Departamento de Sistemas de Computação
Universidade de São Paulo
Introdução a Ciência de Computação I

Aula 12
Estruturas

Responsável

Seiji Isotani, Rafaela V. Rocha

sisotani@icmc.usp.br

rafaela.vilela@gmail.com

PAE: Armando M. Toda, Geiser Chalco

armando.toda@gmail.com

geiser.gcc@gmail.com

Agenda:

- Tipos de dados Homogêneos: Vetores e Arrays
- Tipos de dados Heterogêneos: Estruturas (Structs)
  Dados compostos: estruturas de registros de dados
- Estruturas de dados compostas usando os comandos typedef e struct
- Exercícios

Linguagem “C”: Vetores

Vetores: Estruturas compostas por dados homogêneos

Tipos de Dados em “C” : Vetores

- Vetores numéricos:

```
int    Hora[24];        =>  Hora[0] . . Hora[23]  com valores do tipo “int”
double Notas[10];       =>  Notas[0] . . Notas[9]  com valores do tipo “double”
Notas[0] = 10.0;
```

N[0]	N[1]	N[2]	N[3]	N[4]	N[5]	N[6]	N[7]	N[8]	N[9]

- Vetores de caracteres:

```
char  Letras[26];       =>  Letras[0] . . Letras[25] com valores do tip “char”
Letras[0] = ‘a’;  Letras[25] = ‘z’;

char  Nome[10];              => Nome[0] . . Nome[9] onde uma posição é reservada para a
                                marca de fim da string de nome!  (Marca = ‘\0’)
strcpy(Nome,”123456789”);    => O Nome não deve ter mais de 9 caracteres, pois o décimo é o ‘\0’
                                Strings são manipuladas através de rotinas especiais:
                                strcpy, strlen, strcmp, sprintf, sscanf, ...   #include <string.h>
```

N[0]	N[1]	N[2]	N[3]	N[4]	N[5]	N[6]	N[7]	N[8]	N[9]
F	U	L	A	N	O	\0	?	?	?

Vetores e Matrizes: Estruturas compostas por dados homogêneos

Tipos de Dados em “C” : Vetores bi-dimensionais

- Vetores numéricos bi-dimensionais:

```
int  Matriz [3][10];

Matriz[0][0] = 1;   ...   Matriz [2][9] = 30;
```

M[0][0]	M[0][1]	M[0][2]	M[0][3]	M[0][4]	M[0][5]	M[0][6]	M[0][7]	M[0][8]	M[0][9]
M[1][0]	M[1][1]	M[1][2]	M[1][3]	M[1][4]	M[1][5]	M[1][6]	M[1][7]	M[1][8]	M[1][9]
M[2][0]	M[2][1]	M[2][2]	M[2][3]	M[2][4]	M[2][5]	M[2][6]	M[2][7]	M[2][8]	M[2][9]

- Inicialização de vetores:

```
int num [5] =  { 1, 2, 3, 4, 5 };

char vogais[5]  = { ‘a’, ‘e’, ‘i’, ‘o’, ‘u’ };

double matriz [3][2]  = {  { 0,0 }, { 0,1 },
                           { 1,0 }, { 1,1 },
                           { 2,0 }, { 2,1 }  };
```

Linguagem “C”: Vetores

Vetores e Matrizes: Estruturas compostas por dados homogêneos

O que fazer quando precisamos armazenar na memória

Informações de diferentes tipo ?!? Nome, Idade, CPF, Salário, etc.

Linguagem “C”: Vetores

Vetores e Matrizes: **Estruturas compostas por dados homogêneos**

O que fazer quando precisamos armazenar na memória

Informações de diferentes tipo ?!? Nome, Idade, CPF, Salário, etc.

```
#define  MaxVetor  100

char   Nome   [MaxVetor][30];   /* Vetores separados:    */
int    Idade  [MaxVetor];       /* Usar o mesmo índice   */
long   CPF    [MaxVetor];       /* para acessar os dados */
double Salario [MaxVetor];      /* de uma mesma pessoa   */
...
strcpy(Nome[15],”Fulano da Silva”);
Idade[15]=18;
CPF[15]=01234567900;
Salario[15]=500.00;
```

Tipo Pessoa?
Conceito de Registro
Conceito de Campos

Linguagem “C”: Typedef e Struct

Criando novos tipos de dados: TYPEDEF

- Comando TYPEDEF : Criando novos tipos

```
typedef   enum  { seg, ter, qua, qui, sex } dias_semana;
typedef   enum  { sab, dom } fim_de_semana;
typedef   short int    tipo_ano;

tipo_ano       ano_nascimento;        /* A variável ano_nascimento é do tipo “short int”    */
dias_semana    compromisso;           /* compromisso é uma variável do tipo dias_semana */
```

Criando novos tipos de dados: TYPEDEF

Cria um tipo de dados chamado “t_nota” do tipo “double”

Exemplo:

```
typedef   double  t_nota;
main()
{
   t_nota  p1,p2;
   t_nota  media;

   printf("Nota da Prova 1: ");   scanf ("%lf",&p1);
   printf("Nota da Prova 2: ");   scanf ("%lf",&p2);
   media=(p1+p2)/2.0;
   printf("Media: %.2lf",media);
   getch();
}
```

Criando novos tipos de dados: TYPEDEF

Cria um tipo de dados chamado “t_conceito” do tipo “char”

```
typedef  char  t_conceito;
```

Nota = ‘A’; ... ; Nota = ‘B’;

Cria uma variável “Nota” do tipo “t_conceito”

```
t_conceito  Nota;
```

```
typedef   unsigned int   t_idade;
```

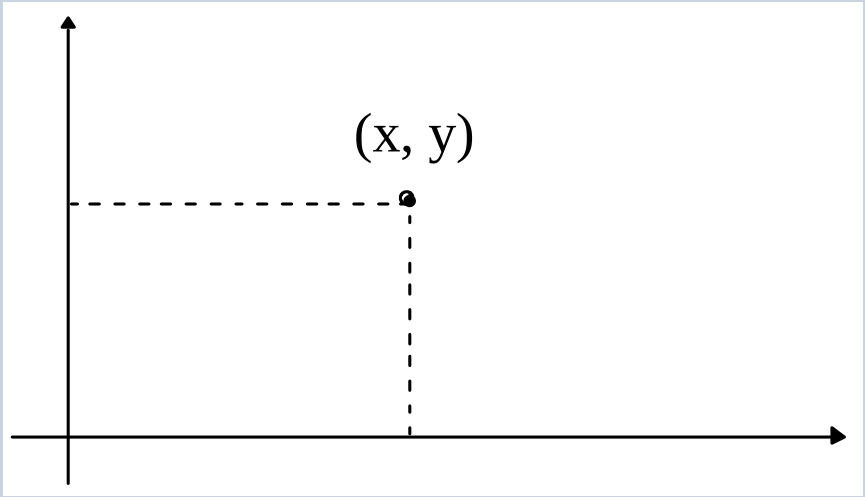
```
t_idade    Minha_Idade;
```

Tipo da Variável

Nome da Variável

Estruturas

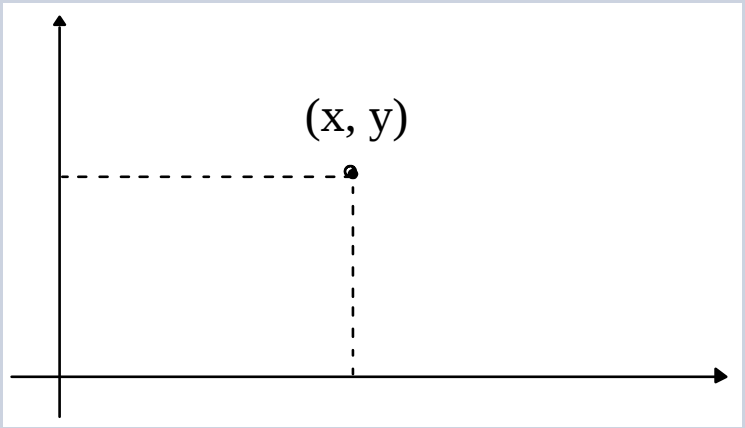
- ***Structs*** são coleções de dados heterogêneos agrupados em um mesmo elemento de dados
- Ex: armazenar as coordenadas (x,y) de um ponto:



Estruturas: Struct

- Declaração:

```
struct {
        int x;
        int y;
} p1, p2;
```



- A estrutura contém dois inteiros, *x* e *y*
- Neste caso, a estrutura foi definida e com ela duas variáveis, *p1* e *p2*, foram declaradas (cada um contendo duas coordenadas).

Declaração: Struct

- Formato da declaração:

```
struct nome_da_estrutura {
        tipo_1 dado_1;
        tipo_2 dado_2;
        ...
        tipo_n dado_n;
} lista_de_variaveis;
```

- A estrutura pode agrupar um número arbitrário de dados de tipos diferentes
- Pode-se nomear a estrutura para aumentar a facilidade em referenciá-la

Nomeando uma Estrutura

```
struct {
    int x;
    int y;
} p1;

struct {
    int x;
    int y;
} p2;
```

Para evitar a repetição

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

struct s_ponto p1, p2;
```

struct s_ponto define um *novo tipo de dado*

Pode-se definir novas variáveis do tipo **struct s_ponto**

Estruturas: Struct

- Assim como as demais variáveis compostas, temos de ter a capacidade de manipular seus elementos (os **campos**) individualmente.
- Acessando os dados:

***nome_variavel_struct*.campo**

- Ex:**p1.x** = 10; */*atribuição */*

  p2.y = 15;

  if ((**p1.x** >= **p2.x**) && (**p1.y** >= **p2.y**) ...)

Atribuição de Estruturas

- Tal qual a demais variáveis, é possível inicializar uma estrutura no momento de sua declaração:

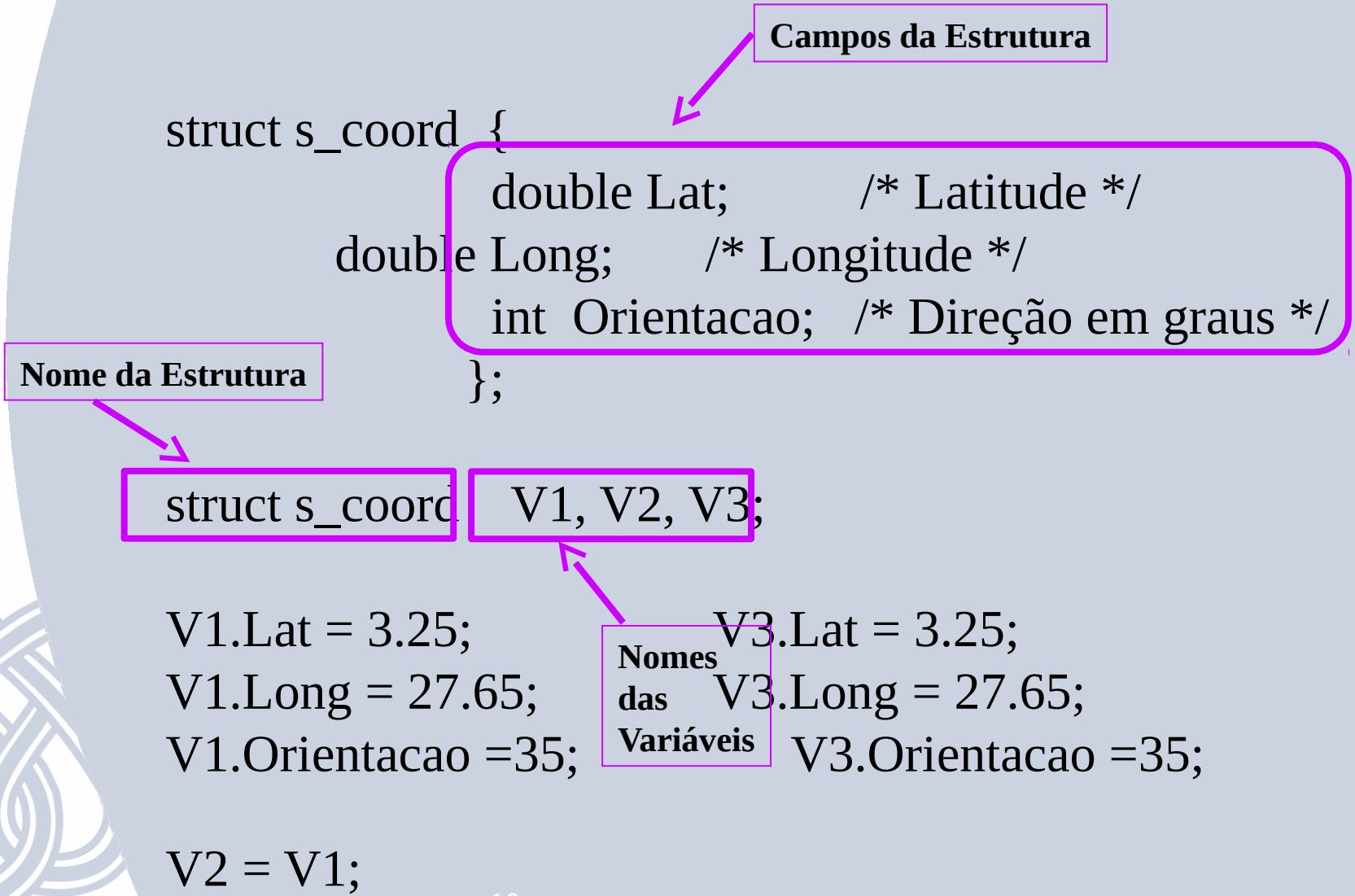
```
struct s_ponto p1 = { 220, 110 };
```

- A operação de atribuição entre estruturas do mesmo tipo pode acontecer de maneira direta:

```
struct s_ponto p1 = { 220, 110 };
struct s_ponto p2;
p2 = p1;    /* p2.x = p1.x e p2.y = p1.y */
```

  - Note que os campos correspondentes das

Estruturas: exemplo



Espaço alocado para uma Estrutura

```
struct s_aluno {
    char nome[20];
    int    idade;
   char matricula[8];
};

struct s_aluno al;
strcpy( al.nome, “Fulano“);
al.idade = 21;
strcpy( al.matricula, “1234567");
```

Composição de Estruturas

- De fato, as *structs* definem novos tipos de dados (tipos do usuário) e portanto podem conter campos de qualquer tipo, quer sejam tipos básicos ou outros tipos definidos pelo usuário.

- Inclusive, suportam a definição de estruturas compostas de outras estruturas!
  - Um retângulo poderia ser definido por dois pontos: o superior esquerdo e o inferior direito.

Composição de Estruturas

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

Ace

```
struct s_retangulo {
                    struct s_ponto cantoSupEsq;
                    struct s_ponto cantoInfDir;
                };
struct s_retangulo r = { { 10, 20 }, { 30 , 40 } };
```

```
r.cantoInfDir.x      =  0;
r.cantoSupEsq.x  += 10;
r.cantoSupEsq.y    = r.cantoInfEsq.y + 10;
```

Linguagem "C": Typedef e Struct

Criando novos tipos de dados: TYPEDEF e STRUCT

- Comando STRUCT: Criando tipos compostos (registros)

```
struct data{
        int dia;
        int mes;
        int ano;
      };

struct data data_nasc;

data_nasc.dia = 1;
data_nasc.mes = 1;
data_nasc.ano = 2000;
```

```
typedef struct {
        long int nro_funcionario;
        double   salario;
        data     data_contratacao;
      } reg_funcionario;

reg_funcionario diretor_dept_pessoal;

diretor_dept_pessoal.nro_funcionario = 1234567;
diretor_dept_pessoal.salario = 9999.99;
diretor_dept_pessoal.data_contratacao.ano = 1999;
```

Sintaxe da Declaração:

struct nome_reg { ... };	typedef struct { ... } nome_novo_tipo;
ou	ou
struct { ... } nome_reg;	typedef struct nome_reg nome_novo_tipo;

Criando novos tipos de dados: TYPEDEF e STRUCT

- Comando STRUCT: Criando tipos compostos (registros)

```
struct data {
        int dia;
        int mes;
        int ano;
    };

struct data data_nasc;

data_nasc.dia = 1;
data_nasc.mes = 1;
data_nasc.ano = 2000;
```

```
typedef
struct {
        int dia;
        int mes;
        int ano;
    } data;

data data_nasc;

data_nasc.dia = 1;
data_nasc.mes = 1;
data_nasc.ano = 2000;
```

Sintaxe da Declaração:

struct nome_reg { ... };	typedef struct { ... } nome_novo_tipo;
ou	ou
struct { ... } nome_reg;	typedef struct nome_reg nome_novo_tipo;

Linguagem "C": Typedef e Struct

Criando novos tipos de dados: TYPEDEF e STRUCT

- Comando STRUCT: Criando tipos compostos (registros)

```
typedef
struct {
            int dia;
            int mes;
            int ano;
       } data;

data   data_nasc;

data_nasc.dia = 1;
data_nasc.mes = 1;
data_nasc.ano = 2000;
```

```
typedef  struct {
                long int  nro_funcionario;
                double    salario;
                data      data_contratacao;
           }  reg_funcionario;

reg_funcionario  diretor_dept_pessoal;

diretor_dept_pessoal.nro_funcionario = 1234567;
diretor_dept_pessoal.salario = 9999.99;
diretor_dept_pessoal.data_contratacao.ano = 1999;
```

Sintaxe da Declaração:

struct nome_reg { ... }; typedef struct { ... } nome_novo_tipo;
ou ou
struct { ... } nome_reg; typedef struct nome_reg nome_novo_tipo;

Sintaxe do Uso:

registro.campo = dado;

variavel = registro.campo

Criando novos tipos de dados: TYPEDEF e STRUCT

Usando na prática...

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

typedef struct {
          int dia;
          int mes;
          int ano;
        } t_data;

typedef struct {
          char nome[30];
          t_data dnasc;
          t_data ingresso;
          int  cod_depto;
          double salario;
        } t_reg_func;

t_reg_func  Chefe;
t_reg_func  Secretaria;
```

```
main()
{
   /* Dados do Chefe */
   printf("Nome: ");
   scanf ("%s",Chefe.nome);
   printf("Data de Nascimento: ");
   scanf ("%d",&(Chefe.dnasc.dia));
   scanf ("%d",&(Chefe.dnasc.mes));
   scanf ("%d",&(Chefe.dnasc.ano));
   printf("Codigo do Departamento: ");
   scanf ("%d",&(Chefe.cod_depto));
   printf("Salario: ");
   scanf ("%lf",&(Chefe.salario));
   printf("\n");

   getch();

   /* Exibe na tela os dados */
   printf("Nome do Chefe: %s\n",Chefe.nome);
   printf("  Data de Nascimento: %d/%d/%d\n",
   Chefe.dnasc.dia, Chefe.dnasc.mes, Chefe.dnasc.ano);
   printf("  Salario: %.2lf\n" , Chefe.salario);
   getch();
}
```

Linguagem "C": Typedef e Struct

Criando novos tipos de dados: TYPEDEF e STRUCT

Usando na prática...

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

typedef struct {
          int dia;
          int mes;
          int ano;
        } t_data;

typedef struct {
          char nome[30];
          t_data dnasc;
          t_data ingresso;
          int  cod_depto;
          double salario;
        } t_reg_func;

t_reg_func  Chefe;
t_reg_func  Secretaria;
```

```
main()
{
   /* Dados da Secretaria */
   printf("Nome: ");
   scanf ("%s",Secretaria.nome);
   printf("Data de Nascimento: ");
   scanf ("%d",&(Secretaria.dnasc.dia));
   scanf ("%d",&(Secretaria.dnasc.mes));
   scanf ("%d",&(Secretaria.dnasc.ano));
   printf("Codigo do Departamento: ");
   scanf ("%d",&(Secretaria.cod_depto));
   printf("Salario: ");
   scanf ("%lf",&(Secretaria.salario));
   printf("\n");
   getch();

   /* Exibe na tela os dados */
   printf("Nome da Secretaria: %s\n",Secretaria.nome);
   printf("   Data de Nascimento: %d/%d/%d\n",
              Secretaria.dnasc.dia, Secretaria.dnasc.mes,
              Secretaria.dnasc.ano);
    printf("   Salario: %.2lf\n" , Secretaria.salario);
    getch();
}
```

Vetores de Registros de Dados - EXEMPLO

```
typedef  struct  {
            int dia, mes, ano;
            double  temp_min, temp_max;
              }     t_vetor_dados;

t_vetor_dados   Medidas[365];

main( )
{   int cont;

   for (cont = 0; cont < 365;  cont++)
   {
        printf (“Dia : “);   scanf (“%d”, & Medidas[cont].dia );
        printf (“Mes: “);   scanf (“%d”, & Medidas[cont].mes );
        printf (“Ano: “);   scanf (“%d”, & Medidas[cont].ano );
        printf (“Temp. Minima: “);   scanf (“%lf”, & Medidas[cont].temp_min );
        printf (“Temp. Maxima: “);   scanf (“%lf”, & Medidas[cont].temp_max );
   }
}
```

1. Escreva um trecho de código em “C” para fazer a criação dos novos tipos de dados conforme solicitado abaixo:

A) **Horário**: composto de hora, minutos e segundos

B) **Data**: composto de dia, mês e ano

C) **Compromisso**: composto de uma data, horário e local (palavra de no máximo 30 caracteres).

Faça a leitura (digitado pelo usuário) e impressão dos dados.

2. Crie uma estrutura que armazena as coordenadas de um ponto cartesiano (x, y). Utilize essa estrutura para fazer um programa que calcula a equação da reta y = ax+b através de dois pontos cartesianos p1 e p2 distintos (Dica: resolva a equação antes de pensar na implementação).