**ICMC USP**

1o.semestre/2009

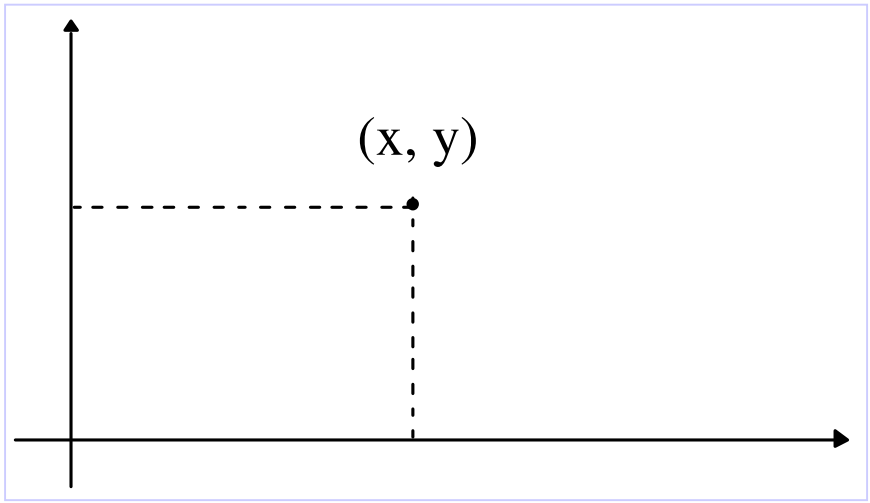
# Introdução à Ciência da Computação

**Estruturas em C**

Profa. Roseli Ap. Francelin Romero

# Estruturas

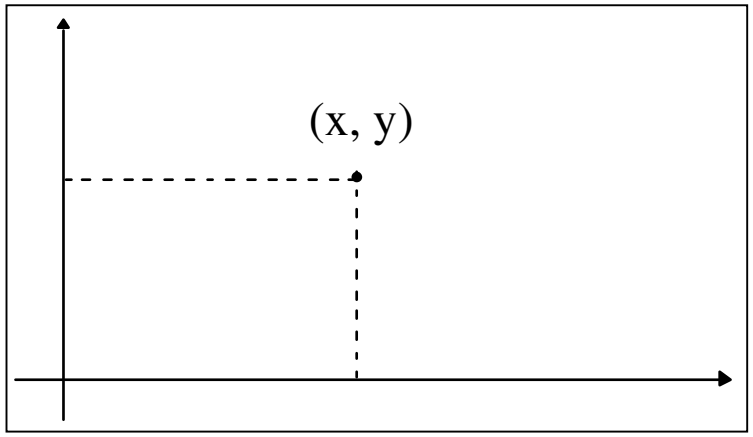
- *Struct* são coleções de dados heterogêneos agrupados em uma mesma estrutura de dados
- Ex: armazenar as coordenadas (x,y) de um ponto:



# *Estruturas*

- Declaração:

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




- a estrutura contém dois inteiros, *x* e *y*
- *p1* e *p2* são duas variáveis tipo *struct* contendo duas coordenadas cada.

# Declaração

- Formato da declaração:

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

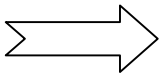
- A estrutura pode agrupar um número arbitrário de dados de tipos diferentes
- Pode-se nomear a estrutura para referencia-la

# Nomeando uma Estrutura

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

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

**struct ponto** define um *novo tipo de dado*



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

- Pode-se definir novas variáveis do tipo **ponto**

# *Estruturas*

- acesso aos dados:

**struct-var.campo**

- Ex:

```
p1.x = 10;     /*atribuição */
p2.y = 15;
if (p1.x >= p2.x) &&
   (p1.y >= p2.y) ...
```

# Atribuição de Estruturas

- Inicialização de uma estrutura:

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

- Atribuição entre estruturas *do mesmo tipo*:

```
struct ponto p1 = { 220, 110 };
struct ponto p2;

p2 = p1;      /* p2.x = p1.x e p2.x = p1.y */
```

- Os campos correspondentes das estruturas são automaticamente copiados do destino para a fonte

# *Atribuição de Estruturas*

- Atenção para estruturas que contenham ponteiros:

```
struct aluno {
   char *nome;       int idade;
} a1, a2;

a1.nome = "Afranio";
a1.idade = 32;
a2 = a1;
```

Agora a1 e a2 apontam para o mesmo *string* nome:

```
   a1.nome == a2.nome == "Afranio"
```

# Composição de Estruturas

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

- Acesso aos dados:

```
r.inicio.x += 10;
r.inicio.y -= 10;
```

# Estruturas como parâmetros

```
struct ponto cria_ponto (int x, int y) {
    struct ponto tmp;

    tmp.x = x;
    tmp.y = y;
    return tmp;
}

main () {
    struct ponto p = cria_ponto(10, 20);
}
```

# Operações

- operações entre membros das estruturas devem ser feitas membro a membro:

```
/* retorna uma cópia de p1 = p1 + p2 */
struct soma_pts (struct ponto p1, struct ponto p2)
{
 p1.x += p2.x;
 p1.y += p2.y;

 return p1;        /* retorna uma copia de p1 */
}
```

# Ponteiros para Estruturas

- estruturas grandes são passadas como parâmetro de forma mais eficiente através de ponteiros

```
struct ponto *pp;
struct ponto p1 = { 10, 20 };
pp = &p1;
printf("Ponto P1: (%d %d)\n", (*pp).x, (*pp).y};
```

- acesso via operador "->":

```
printf("Ponto P1: (%d %d)\n", pp->x, pp->y};
```

# Arrays de Estruturas

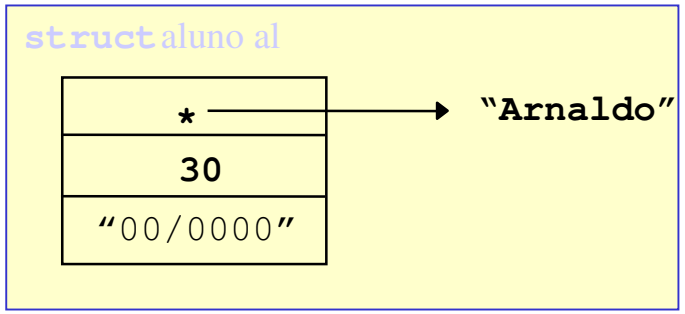
```
struct ponto arp[10];
/* cria um array de 10 pontos */
arp[1].x = 5; /*atribui 5 a coordenada x do 2º ponto */

struct jogador {
    char *nome;
    int idade;
};
struct jogador Brasil[11] = {
        "Felix",        32,
        "Carlos Alberto", 24, ...
};
```

# Espaço Alocado para um Estrutura

```
struct aluno {
    char *nome;              /* ponteiro 4 bytes */
    short idade;             /* 2 bytes */
    char matricula[8];       /* array 8 bytes */
};

struct aluno al;
al.nome = "Arnaldo";
al.idade = 30;
strcpy(al.matricula, "00/0001");
```



# Função *sizeof(tipo)*

- A função *sizeof(tipo)* retorna o tamanho em bytes ocupado em memória pelo tipo de dado passado como parâmetro

Ex:

```
sizeof(int)              => 4 bytes
sizeof(char)             => 1 byte
sizeof(struct ponto)  => 8 bytes
sizeof(struct ponto *)       => 4 bytes
```

# Espaço Efetivo

```
struct aluno {
  char *nome;                    /* 4 bytes */
  short idade;                   /* 2 bytes */
  char matricula[3];             /* 3 bytes */
};
                        /* sizeof(aluno) = 12 bytes */
```

# *Espaço Efetivo*

```
struct aluno1 {
    char *nome;                 /* 4 bytes */
    short idade;                /* 2 bytes */
    char matricula[5];          /* 5 bytes */
};

        /* sizeof(aluno1) = 12 bytes */
```

# *Espaço Efetivo*

```
struct aluno2 {
   char *nome;            /* 4 bytes */
   short idade;           /* 2 bytes */
   char matricula[7];     /* 7 bytes */
};
                  /* sizeof(aluno2) = 16 bytes */
```

# Alocação Dinâmica de Memória

- as funções *calloc* e *malloc* permitem alocar blocos de memória em tempo de execução

```
void * malloc(        );
```


```
/*
  retorna um ponteiro void para n bytes de memória
    não  iniciados. Se não há memória disponível malloc
    retorna NULL
*/
```

# *Alocação Dinâmica de Memória*

```
void * calloc(size_t n, size_t size);
/*
calloc retorna um ponteiro para um array com n
 elementos de tamanho size cada um ou NULL se não
 houver memória disponível. Os elementos são
 iniciados em zero
*/
```

- o ponteiro retornado por *malloc* e *calloc* deve ser convertido para o tipo de ponteiro que invoca a função:

# Acessar os campos de uma Estrut.

- Struct reg{
  char *nome;
  int id;
  }ficha;

Struct reg{
char *nome;
int id;
} *ficha;

Acesso aos campos:

ficha.nome
ficha.id

ficha->nome
ficha->id

# *Alocação Dinâmica de Memória*

```
int *pi = (int *) malloc (sizeof(int));
/* aloca espaço para um inteiro */

int *ai = (int *) calloc (n, sizeof(int));
/* aloca espaço para um array de n inteiros */
```

- toda memória não mais utilizada deve ser liberada através da função *free()*:

```
free(ai);  /* libera todo o array */
free(pi);  /* libera o inteiro alocado */
```

# Alocação Dinâmica

- Struct reg{

  char *nome;

  int id;

}ficha;

Neste foi alocado espaço para a variável ficha, mas falta alocar espaço par o ponteiro nome

```
char aux[25];
ficha.nome = (char *)malloc(strlen(aux));
```

# Alocação Dinâmica

- Struct reg{

  char *nome;

  int id;

}* ficha;

Neste caso temos que alocar memória para o ponteiro nome e também para o ponteiro ficha

ficha=(struct reg*)malloc(sizeof(struct reg));