Structs
Tipo Abstrato de Dado (TAD)

Prof. Denio Duarte
duarte@uffs.edu.br
Prof. Claunir Pavan
claunir.pavan@uffs.edu.br

Structs

1. Até agora, vimos variáveis escalares e arranjos (matriz e vetor)
   - Todos armazenam tipos homogêneos
2. Propriedades importantes de um arranjo:
   - Todos os elementos são do mesmo tipo (homogêneo)
   - Para selecionar um elemento, devemos especificar sua posição
3. Usamos uma **struct** para armazenar uma coleção de dados de tipos possivelmente diferentes (heterogêneos)
4. Propriedades importantes de uma struct:
   - Os elementos (membros) de uma struct podem ser de tipos diferentes
   - Para selecionar um elemento de uma struct, devemos especificar o caminho até o elemento: variavel_estrutura.elemento

Structs - declaração de variáveis

1. Para declarar variáveis que são structs, podemos escrever

```c
struct tdata {
  int dia;
  int mes;
  int ano;
};
struct tdata data1, data2;
```

```c
struct tfunc {
  int id;
  char nome[TAM_NOME+1];
  double salario;
};
struct tfunc func1, func2;
```

2. Representação de data1 na memória do computador:

3. Os nomes dos membros de uma struct não conflitam com outros nomes de fora da struct

Structs - inicialização de variáveis

1. Assim como arranjos, variáveis que são structs podem ser inicializadas quando declaradas

```c
struct tdata {
  int dia;
  int mes;
  int ano;
};
struct tdata data1 = {9,11,2003},
             data2 = {3,1,2008 };
```

```c
struct tfunc {
  int id;
  char nome[TAM_NOME+1];
  double salario;
};
struct tfunc func1 = {51,"Jose Silva",5000.00},
             func2 = {89,"Maria Souza",5800.00};
```

Structs - operações

1. Para acessar um membro de uma variável que é uma struct, devemos especificar o caminho até o elemento. Opções:
   - var_estrutura.elemento
   - var_estrutura->elemento (veremos mais tarde)

```c
struct tdata {
  int dia;
  int mes;
  int ano;
};
struct tdata data1, data2;
```

```c
struct tfunc {
  int id;
  char nome[TAM_NOME+1];
  double salario;
};
struct tfunc func1, func2;
```

```c
printf("Dia: %d\n", data1.dia);
printf("Nome do funcionario: %s\n", func1.nome);
```

Structs - operações

1. Podemos atribuir valores aos membros de uma variável que é uma struct e usá-los em operações aritméticas (quando cabível)

```c
struct tdata {
  int dia;
  int mes;
  int ano;
};
struct tdata data1, data2;
```

```c
struct tfunc {
  int id;
  char nome[TAM_NOME+1];
  double salario;
};
struct tfunc func1, func2;
```

```c
data1.dia = 3;
media = (func1.salario + func2.salario) / 2;

scanf("%d", &data2.mes);
scanf("%lf", &func1.salario);
```

Structs - operações

1. Diferentemente dos arranjos, podemos usar o operador = para atribuir uma struct a outra struct - desde que as structs sejam de tipos compatíveis

```c
struct tdata {
  int dia;
  int mes;
  int ano;
};
struct tdata data1, data2;
```

```c
struct tfunc {
  int id;
  char nome[TAM_NOME+1];
  double salario;
};
struct tfunc func1, func2;
```

```c
data1 = data2;
func2 = func1;
```

2. O efeito do comando `data1 = data2;` é copiar `data2.dia` para `data1.dia`, `data2.mes` para `data1.mes` e `data2.ano` para `data1.ano`.

Structs - nomeando tipos

1. Criar variáveis do tipo struct
2. Opção 1 (já vista): Definir como struct nome nome_var;

```
struct tdata {
  int dia;
  int mes;
  int ano;
};
struct tdata data1, data2;
```

```
/* duas variáveis do tipo estrutura são criadas data1 e data2 */
struct tdata data1, data2;
```

3. Nas declarações acima, não é possível omitir a palavra `struct`!

Structs - nomeando tipos

1. Criar variáveis do tipo struct
2. Opção 2: Definir um novo tipo usando `typedef`

```c
typedef struct {
  int dia;
  int mes;
  int ano;
} Data;
```

```c
typedef struct funcionario {
  int id;
  char nome[TAM_NOME+1];
  double salario;
} Funcionario;
```

```c
Data data1, data2;
Funcionario func1, func2;
```

```c
 struct tdata {
  int dia;
  int mes;
  int ano;
};
typedef struct tdata Data;
```

Structs - como argumentos e retorno de funções

1. Funções podem receber structs como argumentos e retornar structs

```c
void imprimeData(Data data) {
  printf("Dia: %d\n", data.dia);
  printf("Mes: %d\n", data.mes);
  printf("Ano: %d\n", data.ano);
}
```

```c
Data constroiData(int dia, int mes, int ano) {
  Data data;
  data.dia = dia;
  data.mes = mes;
  data.ano = ano;
  return data;
}
```

```c
imprimeData(data1);

data2 = constroiData(9, 11, 2003);
```

Exercícios

1. Escreva as seguintes funções considerando o tipo `Data` definido nesta apresentação:
   a. `int extraiDia(Data data)`
      Retorna o dia que compõe a data passada como parâmetro (`data`).
   b. `int comparaDatas(Data data1, Data data2)`
      Retorna `-1` se a data `data1` é anterior à data `data2`, `1` se a data `data1` é posterior à data `data2` e `0` se as datas `data1` e `data2` são iguais.
2. Declare um tipo `Fraction` que consista em uma struct contendo dois membros, `numerador` e `denominador`, do tipo int, e faça o seguinte:
   a. Escreva uma função `setFraction` que recebe dois argumentos do tipo `int` (o numerador e o denominador), e retorna os valores em um tipo `Fraction`.
   b. Escreva uma função `multFraction` que recebe dois argumentos do tipo `Fraction`, multiplica, armazena o resultado em uma outra variável do tipo `Fraction` e retorna esta variável. Lembrando: 4/5 x 3/2 = (4 x 3)/(5 x 2)

Avançado

- Variáveis do tipo estrutura podem ser declaradas como arranjos (vetores) e assim, tem-se uma lista
  - struct tdata Data[10];
- O acesso aos elementos é da mesma forma usada para variáveis escalares:
  - Data[0].dia=06;
  - Data[0].mes=12;
  - Data[0].ano=2021;

Avançado

- Crie uma estrutura representando os alunos de um determinado curso. A estrutura deve conter a matrícula do aluno, nome, nota da primeira prova, nota da segunda prova e nota da terceira prova.
  - Permita ao usuário entrar com os dados de 5 alunos.
  - Encontre o aluno com maior nota da primeira prova.
  - Encontre o aluno com maior média geral.
  - Encontre o aluno com menor média geral.
  - Para cada aluno diga se ele foi aprovado ou reprovado, considerando o valor 6 para aprovação.

TAD
Tipo Abstrato de Dado

Introdução

- Se considerarmos a definição de estruturas complexas da última aula (structs), podemos criar tipos compostos e que representam de maneira mais fidedigna elementos do mundo real
  - Lembrando que a linguagem C tem apenas o conjunto restrito de tipos: int, float, char … e operações sobre eles: +, -, * ...
- Utilizando structs, podemos criar tipos mais complexos e operações que possam ser executadas sobre estes tipos
  - Podemos criar um tipo fração (numerador e denominador) e **operações** sobre o tipo criado (ou o tipo abstrato de dado criado)

```
tipofrac myfrac1, myfrac2, myfrac3;
myfrac1=atrib_fracao(4,8);
myfrac2=atrib_fracao(3,8);
myfrac3=soma_frac(myfrac1,myfrac2);
imp_frac(myfrac3); // pode imprimir  7/8
```

```
tipofrac atrib_fracao (int n, int d)
{
    tipofrac f;
    f.numerador=n;
    f.denominador=d;
    return f;
}
```

Introdução

- Imagine a representação de ponto em um plano de duas dimensões
  - Teremos duas coordenadas (x,y)

```
typedef struct {
  int x;
  int y;
} Ponto;
```

Introdução

- Imagine a representação de ponto em um plano de duas dimensões
  - Teremos duas coordenadas (x,y)
    - Como calcular a distância euclidiana? (distância entre os pontos)

```
typedef struct {
  int x;
  int y;
} Ponto;
```

Introdução

- Imagine a representação de ponto em um plano de duas dimensões
  - Teremos duas coordenadas (x,y)
    - Como calcular a distancia euclidiana? $d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$

```c
typedef struct {
  int x;
  int y;
} Ponto;
```

```c
int main(){
   Ponto p1 = {-2,3}, p2 = {-5,-9};
   double distancia;

   distancia = pow((p2.x - p1.x),2) + pow((p2.y - p1.y),2);
   distancia = sqrt(distancia);

   printf("%.5lf \n", distancia);

   return 0;
}
```

Introdução

- Imagine a representação de ponto em um plano de duas dimensões
  - Teremos duas coordenadas (x,y)
    - Como calcular a distancia euclidiana?

```
typedef struct {
  int x;
  int y;
} Ponto;
```

```
double distanciaEuclidiana( Ponto p1, Ponto p2){
   double distancia;
   distancia = pow((p2.x - p1.x),2) + pow((p2.y - p1.y),2);
   distancia = sqrt(distancia);
   return distancia;
}
```

Introdução

- Imagine a representação de ponto em um plano de duas dimensões
  - Teremos duas coordenadas (x,y)
    - Como calcular a distancia euclidiana?

```c
typedef struct {
  int x;
  int y;
} Ponto;
```

```c
double distanciaEuclidiana( Ponto p1, Ponto p2){
   double distancia;
   distancia = pow((p2.x - p1.x),2) + pow((p2.y - p1.y),2);
   distancia = sqrt(distancia);
   return distancia;
}
```

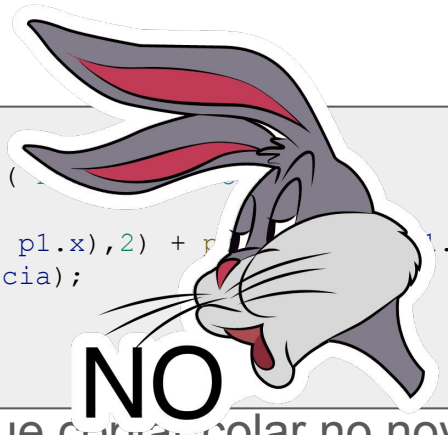
Se eu precisar utilizar essa função de novo, eu tenho que copiar colar no novo programa?

Introdução

- Imagine a representação de ponto em um plano de duas dimensões
  - Teremos duas coordenadas (x,y)
    - Como calcular a distancia euclidiana?

```c
typedef struct {
  int x;
  int y;
} Ponto;
```

```c
double distanciaEuclidiana( 
   double distancia;
   distancia = pow((p2.x - p1.x),2) + r
   distancia = sqrt(distancia);
   return distancia;
}
```



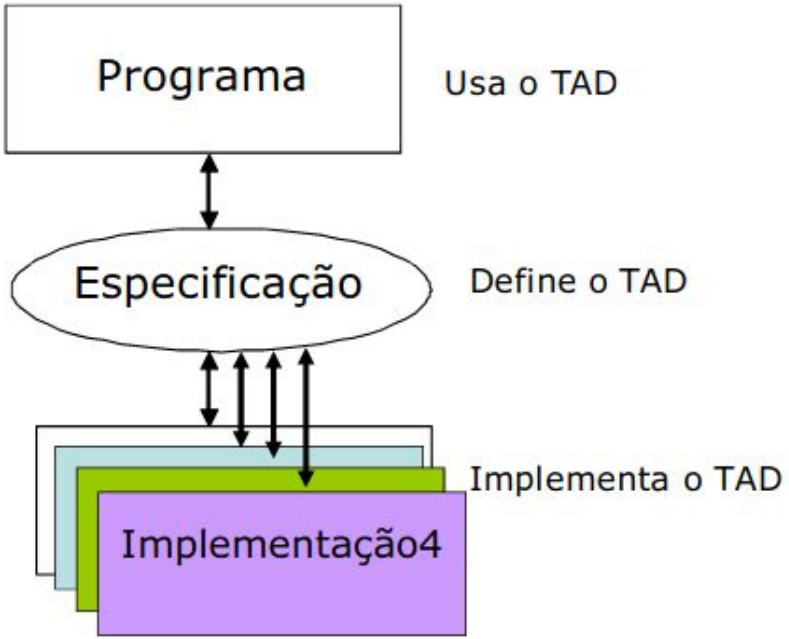
Se eu precisar utilizar essa função de novo, eu tenho que copiar colar no novo programa?

TAD

- Utilizamos nesses casos os Tipo Abstrato de Dado (TAD)
  - TAD especifica o tipo de dado (domínio de operações) sem referência a detalhes da implementação
  - Permite maior flexibilidade no desenvolvimento, principalmente na manutenção do código
  - O programador não sabe como o TAD foi implementado, as implementações ficam “escondidas”
- O TAD especifica tudo o que precisa saber para usar um determinado tipo
- O TAD divide o sistema em:
  - Programas de Usuário
  - Implementação

TAD

- Utilizamos ness TAD)
  - TAD especific ência a detalhes da implementaçã
  - Permite maior a manutenção do código
  - O programado ementações ficam "escondidas"
- O TAD especifi m determinado tipo
- O TAD divide o
  - Programas de
  - Implementaçã



Créditos: Profa Patrícia Dockhorn Costa

TAD

- O TAD é representado por dois documentos (programas)
  - Especificação
    - Chamado de arquivo de cabeçalho em C (header)
    - É nomeado como nome_arquivo.h
  - Implementação
    - Efetivamente implementa as funções declaradas no cabeçalho
    - Geralmente tem o mesmo nome do .h mas .c (nome_arquivo.c)

TAD

- Cabeçalho

planoCartesiano.h

```
typedef struct {
   int x;
   int y;
} Ponto;

double distanciaEuclidiana( Ponto p1, Ponto p2);
void   setPonto( Ponto *p1, int x, int y);
```

TAD

- implementação

planoCartesiano.c

```c
#include <stdlib.h>
#include <math.h>
#include "planoCartesiano.h"


double distanciaEuclidiana( Ponto p1, Ponto p2){
   double distancia;
   distancia = pow((p2.x - p1.x),2) + pow((p2.y - p1.y),2);
   distancia = sqrt(distancia);
   return distancia;
}

void setPonto( Ponto *p1, int x, int y){
   p1->x=x;
   p1->y=y;
}
```

TAD

- Uso por outros programas

```
#include <stdlib.h>
#include <math.h>
#include "planoCartesiano.h"
int main()
{
   Ponto pt1, pt2;
   setPonto(&pt1,10,15);
   setPonto(&pt2,60,35);
   printf(“%.5lf”,distancia Euclidiana(pt1,pt2);
   return 0;
}
```

- Compilação gcc -Wall principal.c planoCartesiano.c -lm -o principal (Linux)
- Compilação gcc -Wall principal.c planoCartesiano.c -o principal (Windows)

TAD

- Exercício
  - Implemente um TAD que represente frações e as operações sobre as mesmas
    - Atribuição
    - Multiplicação
    - Divisão
    - Opcional:
      - Adição e subtração (tem que calcular o MMC)

```
int mmc(int a,int b)
{
    int div;
    if(b == 0) return a;
    else
     div = (a*b)/(mdc(a,b));
    return (div);
}
```