



ESTRUTURAS DE DADOS

TAD – Tipo Abstrato de Dados

Tipos Abstratos de Dados

- Tipo Abstrato de Dados (TAD) é uma maneira de encapsular (esconder) de quem usa um tipo a forma concreta como ele foi implementado
- TAD desacopla a implementação do uso, permitindo a reutilização de código
 - Modularização do código (arquivos)
 - Compilação por Módulo (em geral, arquivo .o ou .obj)
 - Ligador une os arquivos objetos (.o ou .obj) em um único executável
- Podemos desenvolver TAD para Ponto, Círculo,
 - Matriz, Carro, Pessoa etc.

Tipos Abstratos de Dados

Suponha que dois programas utilizem um mesmo tipo estruturado com funções semelhantes. Assim, podemos modularizar o desenvolvimento, utilizando a idéia de TAD



programa1.c



programa2.c



TAD.h

Define o nome do tipo e os protótipos das funções, ou seja, a assinatura do TAD.



TAD.c

Define o tipo e implementa as funções do TAD. Deve importar o arquivo TAD.h

Os programas utilizam o mesmo TAD previamente implementado, importando o arquivo TAD.h

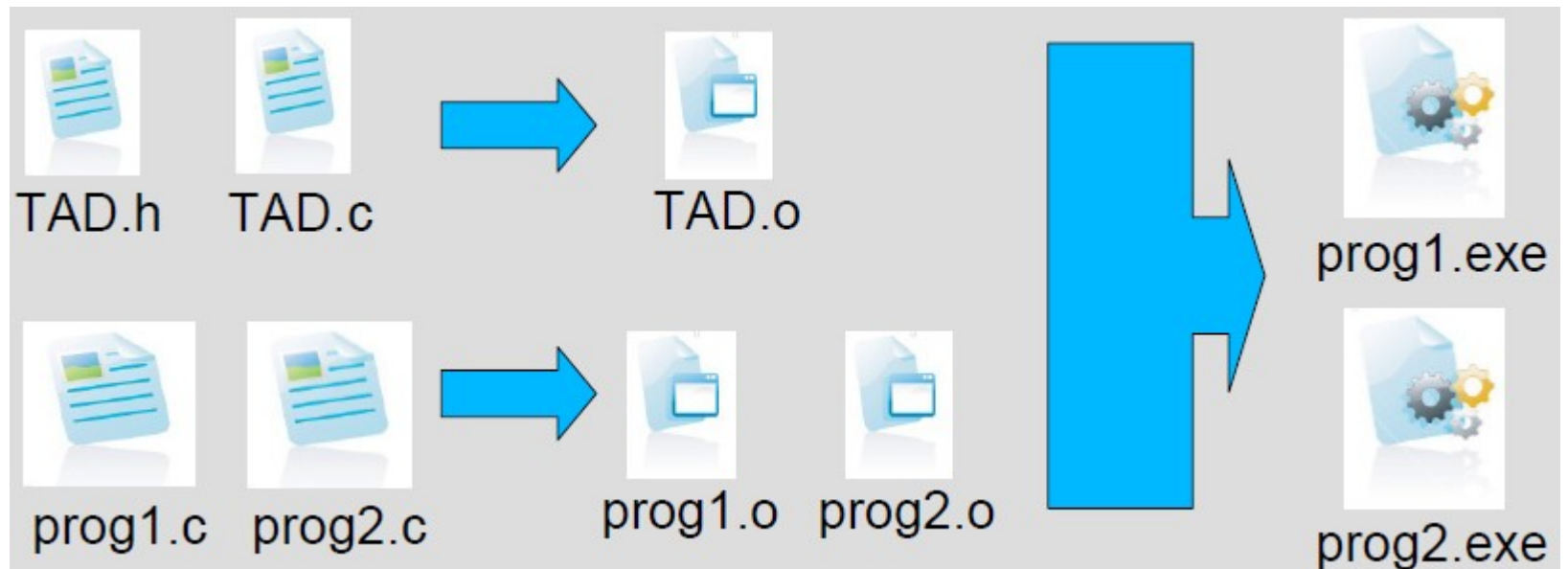
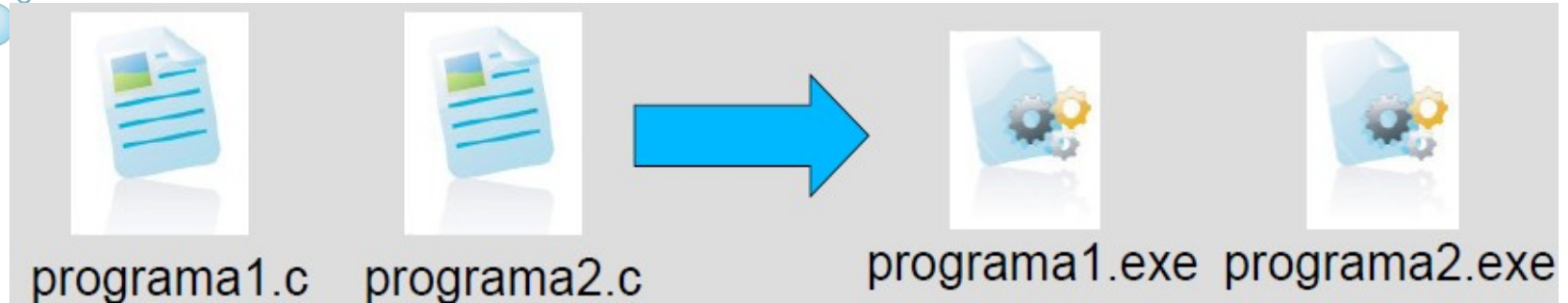


prog1.c



prog2.c

Compilação em Separado



Exemplos

- Programa que calcula a distância entre dois pontos com as seguintes funções
 - **cria** cria um ponto com coordenadas (x,y)
 - **libera** libera a memória alocada por um ponto
 - **acessa** retorna as coordenadas de um ponto
 - **atribui** altera os valores das coordenadas de um ponto
 - **distancia** calcula a distância entre dois pontos
- Programa que determina se um ponto está dentro de um círculo
 - As mesmas funções do programa anterior para o ponto e para o círculo
 - **area** calcula a área de um círculo
 - **interior** determina se um ponto está no interior de um círculo

Ex. Ponto – Versão sem TAD

```
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>
#include<math.h>
typedef struct ponto {
    float x; float y;
} Ponto;

/*Protótipos das funções*/
Ponto* ptocria(float x, float y);
void ptolibera(Ponto *p);
void ptoacessa(Ponto *p, float *x, float *y);
void ptoatribui(Ponto *p, float x, float y);
float ptodistancia(Ponto *p1, Ponto *p2);
```


Ex. Ponto – Versão sem TAD

```
int main(void) {  
    Ponto *p1 = pto_cria(2.0,1.0);  
    Ponto *p2 = pto_cria(3.4,2.1);  
    float d = pto_distancia(p1,p2);  
    printf("Distancia entre pontos: %f\n",d);  
    pto_libera(p1); pto_libera(p2);  
    return 0;  
}
```

Ex. Ponto – Versão sem TAD

```
Ponto* ptocria(float x, float y){
    Ponto* p = (Ponto*)malloc(sizeof(Ponto));
    if(p==NULL){
        printf("Memoria insuficiente\n");
        exit(1);
    }
    p->x = x; p->y = y;
    return p;
}

void ptolibera(Ponto *p){
    free(p);
}
```


Ex. Ponto – Versão sem TAD

```
void pto_acessa(Ponto *p, float *x, float *y){  
    *x = p->x; *y = p->y;  
}
```

```
void pto_atribui(Ponto *p, float x, float y){  
    p->x = x; p->y = y;  
}
```

```
float pto_distancia(Ponto *p1, Ponto *p2){  
    float dx = p2->x - p1->x; float dy = p2->y - p1->y;  
    return sqrt(dx*dx + dy*dy);  
}
```

Considerações

- O uso e a implementação do tipo ponto estão acoplados
- Não permite a reutilização das funções em outros programas/módulos
- Para criar um TAD Ponto é necessário:
 - Criar um arquivo (ponto.h) com o nome do tipo Ponto e os protótipos das funções
 - Criar um arquivo (ponto.c) com a definição do tipo ponto e a implementação das funções. Deve importar o arquivo (ponto.h)

TAD Ponto



pontoSemTAD.c

```
gcc -o pontoSemTAD.exe pontoSemTAD.c
```



pontoSemTAD.exe



ponto.h



ponto.c

```
gcc -c ponto.c
```



ponto.o

```
gcc -o pontoComTAD.exe  
ponto.o pontoComTAD.o
```



pontoComTAD.c

```
gcc -c pontoComTAD.c
```



pontoComTAD.o



pontoComTAD.exe

Ex. Ponto - Versão com TAD Ponto

- Arquivo ponto.h deve definir o nome do TAD e os protótipos das funções (documentados)

```
typedef struct ponto Ponto;
```

```
/*Função que cria um Ponto com as coordenadas (x,y)*/  
Ponto* pto_cria(float x, float y);
```

```
/*Função que libera a memória de um ponto criado*/  
void pto_libera(Ponto *p);
```

```
/*Função que acessa as coordenadas de um ponto*/  
void pto_acessa(Ponto *p, float *x, float *y);
```

Ex. Ponto - Versão com TAD Ponto

```
/*Função que atribui novos valores às coordenadas  
(x,y)*/
```

```
void pto_atribui(Ponto *p, float x, float y);
```

```
/*Função que calcula a distância entre dois pontos*/
```

```
float pto_distancia(Ponto *p1, Ponto *p2);
```

Ex. Ponto - Versão com TAD Ponto

- Arquivo ponto.c deve definir o tipo Ponto e implementar as funções. Importar o arquivo ponto.h e as bibliotecas necessárias.

```
#include<stdio.h>
#include<math.h>
#include<stdlib.h>
#include "ponto.h"
```

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

```
Ponto* pto_cria(float x, float y){
    Ponto* p = (Ponto*)malloc(sizeof(Ponto));
    if(p==NULL){
        printf("Memoria insuficiente\n");
        exit(1); }
    p->x = x; p->y = y;
    return p;
}
```

Ex. Ponto - Versão com TAD Ponto

```
void pto_libera(Ponto *p) {  
    free(p);  
}
```

```
void pto_acessa(Ponto *p, float *x, float *y) {  
    *x = p->x;  
    *y = p->y;  
}
```

```
void pto_atribui(Ponto *p, float x, float y) {  
    p->x = x;  
    p->y = y;  
}
```

```
float pto_distancia(Ponto *p1, Ponto *p2) {  
    float dx = p2->x - p1->x;  
    float dy = p2->y - p1->y;  
    return sqrt(dx*dx + dy*dy);  
}
```


Ex. Ponto - Versão com TAD Ponto

- Arquivo pontoComTAD.c utiliza o TAD ponto previamente desenvolvido

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

```
#include "ponto.h"
```

```
int main(void) {
```

```
    Ponto *p1 = pto_cria(2.0,1.0);
```

```
    Ponto *p2 = pto_cria(3.4,2.1);
```

```
    float d = pto_distancia(p1,p2);
```

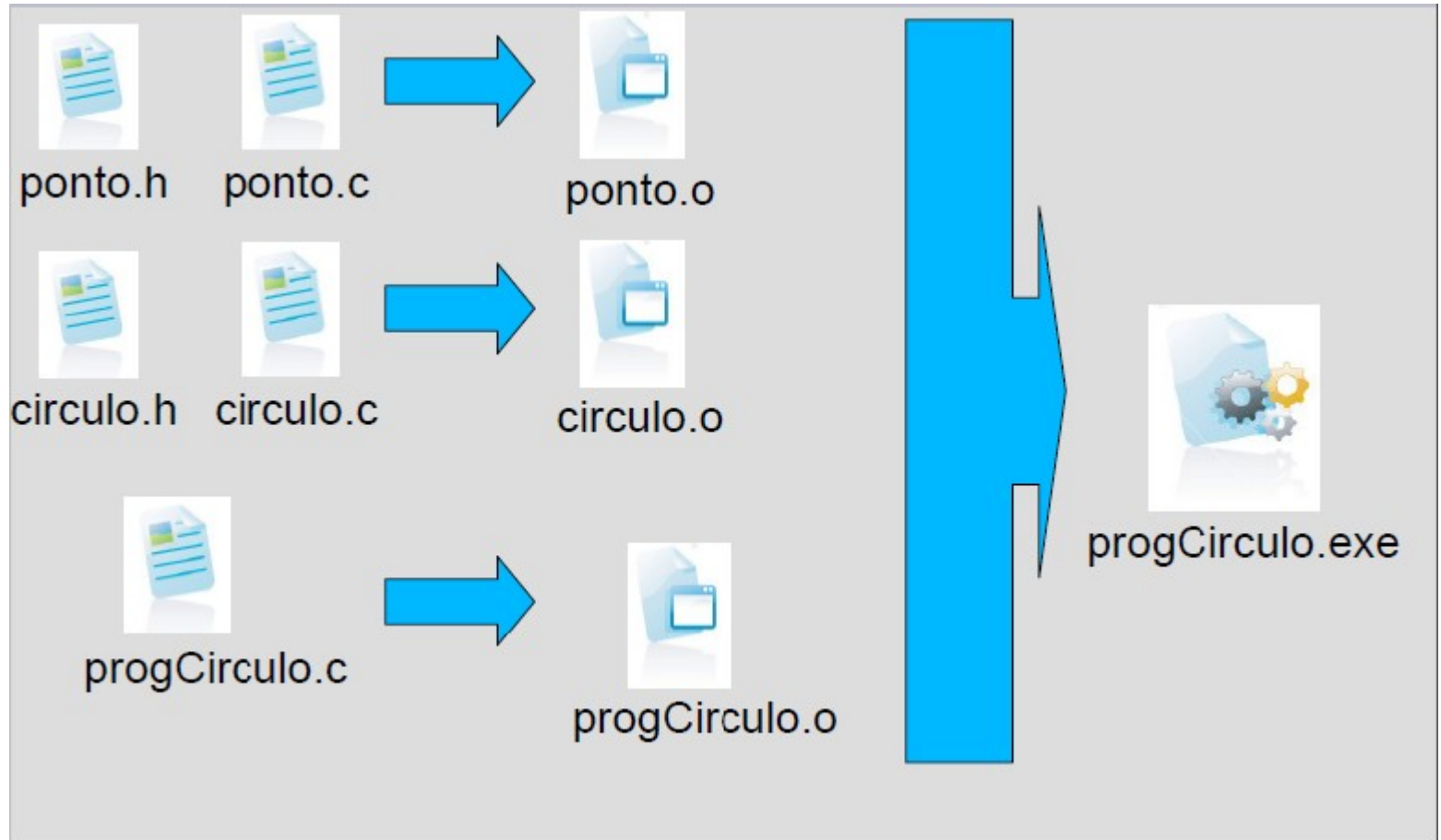
```
    printf("Distancia entre pontos: %f\n",d);
```

```
    pto_libera(p1); pto_libera(p2);
```

```
    return 0;
```

```
}
```

TAD Ponto e Círculo



Versão TAD Ponto e Círculo

- Arquivo circulo.h deve definir o nome do TAD círculo e os protótipos das funções documentados

```
#include "ponto.h"
```

```
typedef struct circulo Circulo;
```

```
/*Função que cria e retorna um círculo com centro (x,y) e raio r */
```

```
Circulo* circ_cria (float x, float y, float r);
```

```
/* Função que libera a memória de um círculo previamente criado */
```

```
void circ_libera (Circulo* c);
```

```
/* Função que calcula o valor da área do círculo */
```

```
float circ_area (Circulo* c);
```

```
/* Função que verifica se um dado ponto p está dentro do círculo */
```

```
int circ_interior (Circulo* c, Ponto* p);
```

Versão TAD Ponto e Círculo

- Arquivo circulo.c deve definir o TAD Círculo e implementar as funções. Importar o arquivo circulo.h

```
#include <stdlib.h>
#include "circulo.h"
#define PI 3.14159
struct circulo { Ponto *p; float r; };
Circulo* circ_cria (float x, float y, float r){
    Circulo* c = (Circulo*)malloc(sizeof(Circulo));
    c->p = pto_cria(x,y);
    c->r = r; return c;}
void circ_libera (Circulo* c){
    pto_libera(c->p);
    free(c); }
float circ_area (Circulo* c){
    return PI*c->r*c->r; }
int circ_interior (Circulo* c, Ponto* p){
    float d = pto_distancia(c->p,p);
    return (d<c->r); }
```

Versão TAD Ponto e Círculo

- Arquivo progCirculo.c deve usar o TAD Círculo, importando o arquivo circulo.h

```
#include<stdio.h>
#include "circulo.h"
int main(void){
    Ponto *p = pto_cria(2.0,1.0);
    Circulo *c = circ_cria(3.4,2.1,2.0);
    float a = circ_area(c);
    printf("Area do circulo: %.2f\n",a);
    if(circ_interior(c,p))
        printf("Ponto dentro do Circulo\n");
    else
        printf("Ponto fora do Circulo\n");
    pto_libera(p); circ_libera(c);
    return 0;
}
```

- Slides baseados no livro **Introdução a Estruturas de Dados**, Waldemar Celes, Renato Cerqueira e José Lucas Rangel, Editora Campus, 2004.