Tipos Abstratos de Dados

Prof. Jussara Almeida

Derivado das transparências do Prof. Luiz Chaimowicz

Algoritmos e Estrutura de Dados

- **Algoritmo:**
  - Sequência de ações executáveis para a solução de um determinado tipo de problema
  - Exemplo: “Receita de Bolo”
- Em geral, algoritmos trabalham sobre **Estruturas de Dados**
  - Conjunto de dados que representa uma situação real
  - Abstração da realidade
- Estruturas de Dados e Algoritmos estão intimamente ligados

Representação dos dados

- Dados podem estar representados (estruturados) de diferentes maneiras
- Normalmente, a escolha da representação é determinada pelas operações que serão utilizadas sobre eles
- Exemplo: números inteiros
  - Representação por palitinhos: II + IIII = IIIIII
    - Boa para pequenos números (operação simples)
  - Representação decimal: 1278 + 321 = 1599
    - Boa para números maiores (operação complexa)

Programas

- Um programa é uma formulação concreta de um algoritmo abstrato, baseado em representações de dados específicas

- Os programas são feitos em alguma linguagem que pode ser entendida e seguida pelo computador
  - Linguagem de máquina
  - Linguagem de alto nível (uso de compilador)

Tipos Abstratos de Dados (TADs)

- Agrupa a estrutura de dados juntamente com as operações que podem ser feitas sobre esses dados
- O TAD encapsula a estrutura de dados. Os usuários do TAD só tem acesso a algumas operações disponibilizadas sobre esses dados
- Usuário do TAD x Programador do TAD
  - Usuário só “enxerga” a interface, não a implementação

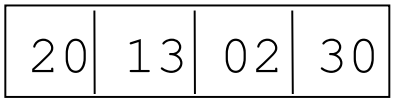
Tipos Abstratos de Dados (TADs)

- Dessa forma, o usuário pode abstrair da implementação específica.
- Qualquer modificação nessa implementação fica restrita ao TAD
- A escolha de uma representação específica é fortemente influenciada pelas operações a serem executadas

Exemplo: Lista de números inteiros

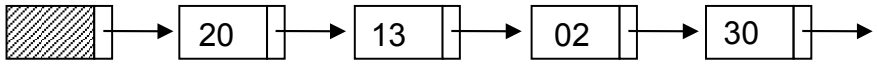
- Operações
  - Faz Lista Vazia
  - Insere número no começo da lista
  - Remove de uma posição i

Implementação por Vetores:




```
void Insere(int x, Lista L) {
   for(i=0;...) {...}
   L[0] = x;
}
```

Implementação por Listas Encadeadas




```
void Insere(int x, Lista L) {
    p = CriaNovaCelula(x);
    L^.primeiro = p;
    ...
}
```

Programa usuário do TAD:

```
int main() {
   Lista L;
   int x;

   x = 20;
   FazListaVazia(L);
   Insere(x,L);
   ...
}
```

Implementação de TADs

- Em linguagens orientadas por objeto (C++, Java) a implementação é feita através de classes
- Em linguagens estruturadas (C, pascal) a implementação é feita pela definição de tipos juntamente com a implementação de funções
- Nesta disciplina, vamos utilizar os conceitos de linguagens estruturadas
  - C (**typedef e structs**) e
  - Pascal (**type, record**)
- Orientação por objetos (classes, etc) vai ser vista em disciplinas posteriores (POO, Prog. Modular)

Estruturas

- Uma estrutura é uma coleção de uma ou mais variáveis, possivelmente de tipos diferentes, colocadas juntas sob um único nome para manipulação conveniente
- Por exemplo, para representar um aluno são necessárias as informações nome, matrícula, conceito
- Ao invés de criar três variáveis, é possível criar uma única variável contendo três campos.
- Em C: struct
- Em Pascal: record

Estruturas (structs) em C

```
struct Aluno {
   char nome[100];
   int matricula;
   char conceito;
};

main() {
   struct Aluno al, aux;

   al.nome = "Luiz"
   al.matricula = 200712;
   al.conceito = 'A';
   aux = al;
   printf("%s", aux.nome);
}
```

al:

Luiz	
200712	A

aux:

Luiz	
200712	A

Declaração de Tipos

- Para simplificar, uma estrutura ou mesmo outros tipos de dados podem ser definidos como um novo tipo
- Uso da construção **typedef**

```
typedef struct {
   char nome[100];
   int matricula;
   char conceito;
} TipoAluno;

typedef int[10] Vetor;
```

```
int main() {
   TipoAluno al;
   Vetor v;

   ...
}
```

TADs

- Para implementar um Tipo Abstrato de Dados, usa-se a definição de tipos juntamente com a implementação de funções que agem sobre aquele tipo

- Como boa regra de programação, evita-se acessar o dado diretamente, fazendo o acesso só através das funções
  - Note que não há uma forma de proibir o acesso.

TADs em C

- Uma boa técnica de programação é implementar os TADs em arquivos separados do programa principal
- Para isso geralmente separa-se a declaração e a implementação do TAD em dois arquivos:
  - NomeDoTAD.h : com a declaração
  - NomeDoTAD.c : com a implementação
- O programa ou outros TADs que utilizam o seu TAD devem dar um #include no arquivo .h

Exemplo

- Implemente um TAD ContaBancaria, com os campos número e saldo onde os clientes podem fazer as seguintes operações:
  - Iniciar uma conta com um número e saldo inicial
  - Depositar um valor
  - Sacar um valor
  - Imprimir o saldo

- Faça um pequeno programa para testar o seu TAD

ContaBancaria.h

```
// definição do tipo
typedef struct {
   int numero;
   double saldo;
} ContaBancaria;

// cabeçalho das funções
void Inicializa(ContaBancaria* conta, int numero, double saldo);
void Deposito (ContaBancaria* conta, double valor);
void Saque (ContaBancaria* conta, double valor);
void Imprime (ContaBancaria conta);
```

ContaBancaria.c

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

void Inicializa(ContaBancaria* conta, int numero, double saldo)
{
     (*conta).numero = numero;
     (*conta).saldo = saldo;
}

void Deposito (ContaBancaria* conta, double valor)
{
     (*conta).saldo += valor;
}

void Saque (ContaBancaria* conta, double valor)
{
     (*conta).saldo -= valor;
}

void Imprime (ContaBancaria conta)
{
     printf("Numero: %d\n", conta.numero);
     printf("Saldo: %f\n", conta.saldo);
}
```

Main.c

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include "ContaBancaria.h"

int main (int argc, char **argv)
{
    ContaBancaria conta1;
    Inicializa(&conta1, 918556, 300.00);
    printf("\nAntes da movimentacao:\n ");
    Imprime(conta1);
    Deposito(&conta1, 50.00);
    Saque(&conta1, 70.00);
    printf("\nDepois da movimentacao:\n ");
    Imprime (conta1);

}
```

Exercício (foco nos algoritmos)

- Implemente um TAD **Número Complexo**
  - cada número possui os campos real e imaginário
  - Implemente as operações:
    - Atribui: atribui valores para os campos
    - Imprime: imprime o número da forma “R + Ci”
    - Copia: Copia o valor de um número para outro
    - Soma: Soma dois números complexos
    - EhReal: testa se um número é real

- Faça uma pequena aplicação para testar o seu TAD.