IMD0030
LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO I

Aula 20 – Implementação de Tipos Abstratos de Dados (TADs) genéricos

IMD INSTITUTO METRÓPOLE DIGITAL
UFRN UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

Em alguma aula de EDB1...

Tipos Abstratos de Dados (TADs)

- Objetivo desta aula: apresentar a implementação de TADs genéricos utilizando *template* de classe em C++
- Para isso, revisaremos:
  - Os conceitos de Tipos Abstratos de Dados (TAD) e a TAD Pilha
  - Como implementar *templates* de classes na linguagem de programação C++
- Ao final da aula, espera-se que o aluno seja capaz de:
  - Implementar TADs genéricas (capaz de manipular qualquer tipo de dado) usando *templates* de classes na linguagem de programação C++

Tipos Abstratos de Dados (TADs)

- Variação da implementação
  - Há diferentes implementações possíveis para o mesmo tipo de dado
  - Todas definem o mesmo domínio e não mudam o significado das operações
- Em programas reais, as implementações dos tipos de dados (modo como os dados são representados) são modificadas constantemente para se tornarem mais velozes, eficientes, claras, etc.
- Essas mudanças têm grande impacto nos programas usuários do tipo de dado
  - Como podemos modificar as implementações dos tipos de dados com o menor impacto possível para os programas?
  - Como podemos encapsular (esconder) de quem usa um determinado tipo de dado a forma concreta como este tipo foi implementado?
- Resposta: **TIPOS ABSTRATOS DE DADOS (TADs)**

Tipos Abstratos de Dados (TADs)

- Um TAD especifica o tipo de dado (domínio e operações) sem referência a detalhes da implementação
  - Minimiza código do programa que usa detalhes de implementação
  - Dando mais liberdade para mudar implementação com menor impacto nos programas
  - Minimiza custos
- Os programas que usam o TAD não “conhecem” as implementações dos TADs
  - Apenas fazem uso do TAD através de suas operações (disponibilizadas através de sua interface)
- Em resumo, um TAD especifica tudo que se precisa saber para usar um determinado tipo de dado
  - Não faz referência à maneira com a qual o tipo de dado será (ou é) implementado
- Com o uso de TADs, os sistemas ficam divididos em:
  - Programas usuários: a parte que usa o TAD
  - Implementação: a parte que implementa o TAD

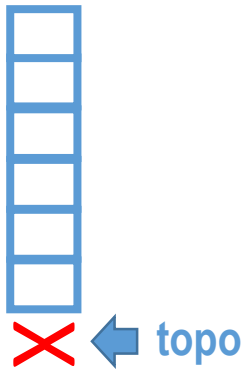
POO e TADs

- Abstração
  - Quando definimos um TAD, nos concentramos nos aspectos essenciais do tipo de dado (operações) e abstraímos a forma como cada operação será implementada
- Encapsulamento
  - O TAD provê um mecanismo de encapsulamento de um tipo de dado, permitindo separar a especificação (aspecto externo) de sua implementação (aspecto interno)

TAD Pilha

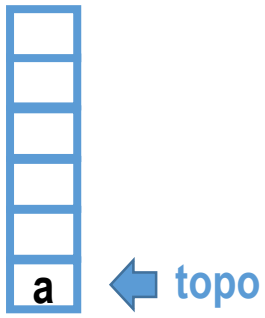
Operações básicas

Pilha p(6);



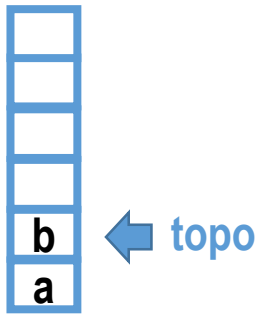
p.size() = 0
p.empty() = true
p.full() = false

p.push('a')



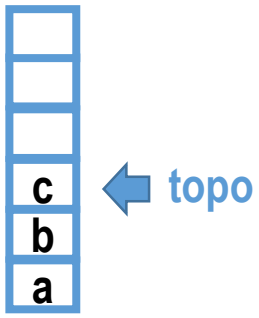
p.size() = 1
p.empty() = false
p.full() = false

p.push('b')



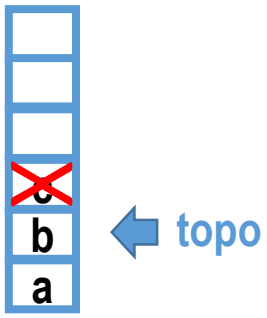
p.size() = 2
p.empty() = false
p.full() = false

p.push('c')



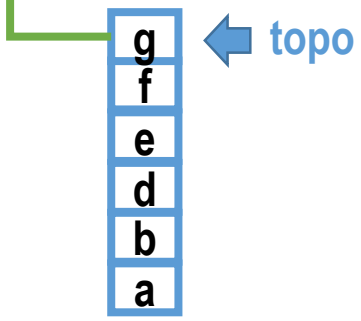
p.size() = 3
p.empty() = false
p.full() = false

p.pop()



p.size() = 2
p.empty() = false
p.full() = false

'g'
p.top()



p.size() = 6
p.empty() = false
p.full() = true

TAD Pilha

Definição

```
#ifndef Pilha_H
#define Pilha_H

#include <iostream>
#include <memory>

template <typename T>
class Pilha {
private:
      T* m_elementos;   // Elementos armazenados na pilha
      int m_tamanho;    // Qtde atual de elementos
      int m_capacidade; // Qtde Max de elementos
public:
      Pilha (int n_capacidade = 50);
      ~Pilha ();
      bool empty ();
      bool full ();
      T& top ();
      int push ( T novo );
      int pop ();
      int size();
};
```

TAD Pilha

Construtor e Destrutor

```
template <typename T>
Pilha<T>::Pilha (int n_capacidade): m_tamanho(0),
m_capacidade(n_capacidade)
{
	m_elementos = new T[n_capacidade];
}

template <typename T>
Pilha<T>::~Pilha ()
{
	delete [] m_elementos;
}
```

TAD Pilha

Métodos de teste: pilha vazia? | pilha cheia?

```
template <typename T>
bool Pilha<T>::empty ()
{
	return m_tamanho == 0;
}

template <typename T>
bool Pilha<T>::full ()
{
	return m_tamanho == m_capacidade;
}
```

TAD Pilha

Operações básicas de uma pilha: push (empilha) | pop (desempilha)

```
template <typename T>
int Pilha<T>::push ( T novo )
{
	if (full())
		return 0;
	m_elementos[m_tamanho++] = novo;
	return 1;
}

template <typename T>
int Pilha<T>::pop ()
{
	if (empty())
		return 0;
	m_tamanho--;
	return 1;
}
```

TAD Pilha

Operações básicas: top (elemento no topo) | size (tamanho atual)

```
template <typename T>
T& Pilha<T>::top ()
{
	if (empty()) {
		std::cerr << "Acesso invalido a elemento no topo. O programa sera fechado!" << std::endl;
		exit(EXIT_FAILURE);
	}
	return m_elementos[m_tamanho-1];
}

template <typename T>
int Pilha<T>::size ()
{
	return m_tamanho;
}

#endif
```

TAD Pilha

Utilizando a TAD Pilha

```
#include "pilha.h"

[...]
Pilha<int> pilha;
cout << "Tamanho: " << pilha.size() << endl;
pilha.push(10);
pilha.push(15);
pilha.push(20);
cout << pilha.top() << endl;
pilha.pop();
cout << "Tamanho: " << pilha.size() << endl;
cout << pilha.top() << endl;
pilha.pop();
cout << pilha.top() << endl;
pilha.pop();
[...]
```

TAD Pilha

Utilizando a TAD Pilha

```
[...]
Pilha<string> pilha4;
pilha4.push("Ana");
pilha4.push("Maria");
pilha4.push("Joao");
cout << pilha4.top() << endl;
pilha4.pop();
cout << pilha4.top() << endl;
pilha4.pop();
cout << pilha4.top() << endl;
pilha4.pop();
[...]
```

Generalizando em uma Lista Ordenada

- Uma lista linear representa uma coleção ordenada de elementos de um mesmo tipo
  - A palavra “ordenada” implica que, dado um elemento da coleção, podemos identificar seu sucessor e seu predecessor
  - Uso de sentinelas: os primeiro e último elementos da lista são considerados elementos especiais, pois não estão definidos o predecessor do primeiro elemento nem o sucessor do último elemento
- Juntamente com esta definição de lista, pode-se ter um conjunto de operações a serem implementadas por uma lista:
  - Criar a lista
  - Inserir elemento
  - Remover elemento
  - Procurar elemento
  - Listar os elementos presentes na lista
  - Tamanho atual da lista

Generalizando em uma Lista Ordenada

- Restrições nas operações determinam diferentes tipos de lista (pilhas, filas, etc.)
- Há dois tipos de implementações possíveis de listas lineares:
  - Sequencial (armazena itens em posições contíguas de memória - uso de vetores)
  - Encadeada (utiliza posições não contíguas de memória para armazenar itens - uso de ponteiros)
- Listas são úteis em aplicações diversas tais como manipulação simbólica, gerência de memória, simulação e compiladores

Exercícios

- Implemente em C++ a TAD Fila e teste a sua implementação

Alguma Questão?