



INSTITUTO FED. DE EDUCAÇÃO, CIÊNC. E TEC. DE PERNAMBUCO
CURSO: TEC. EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS
DISCIPLINA: ALGORITMOS E ESTRUTURAS DE DADOS
PROFESSOR: RAMIDE DANTAS
ASSUNTO: C++: TEMPLATES

Aluno (a):			
Matrícula:		Data:	

Prática 03

OBS: Essa prática faz uso de conhecimentos exercitados nas Práticas 1 e 2.

Parte 1: Preparação

Passo 1: Crie um novo projeto chamado Pratica3.

Passo 2: Crie um novo arquivo fonte nesse projeto chamado **pratica3.cpp**.

Esse arquivo deve conter o método `main()` da aplicação. Faça as modificações necessárias para usar a entrada/saída padrão de C++.

Passo 3: Compile e rode a aplicação para se certificar que o projeto está corretamente configurado.

Parte 2: Trabalhando com templates de funções

Passo 1: Crie um arquivo chamado **funcoes.h**, que vai conter uma série de funções.

Passo 2: Em **funcoes.h**, implemente as funções com as assinaturas a seguir:

```
void trocar(int & a, int & b) { ... }  
  
int maximo(const int a, const int b) { ... }  
  
int minimo(const int a, const int b) { ... }
```

Dê implementações adequadas às funções. Veja que a assinatura de `trocar()` usa passagem por referência.

Passo 3: Em **pratica3.cpp**, na função `main()`, coloque o código a seguir:

```
int x = 5, y = 10, z = 30;  
  
swap(x, y);  
cout << "Minimo entre " << x << " e " << y << " eh "  
      << minimo(x, y) << endl;  
cout << "Maximo entre " << y << " e " << z << " eh "  
      << maximo(y, z) << endl;
```

Lembre-se de incluir o arquivo **funcoes.h** que criamos no passo anterior.

Passo 5: Compile e teste a aplicação, verificando se o resultado é o esperado.

Passo 4: Em `pratica3.cpp`, na função `main()`, mude a declaração de `x`, `y` e `z`:

```
float x = 5.5, y = 10.15, z = 30.7;
```

Passo 5: Compile e teste a aplicação.

Verifique que deve ocorrer um erro na chamada de `trocar()`, uma vez que ela foi declarada para lidar com referência para `int` e está sendo chamada com `float`. Comentando a chamada de `trocar()`, o programa deve compilar e rodar normalmente, porém os resultados de `minimo()` e `maximo()` serão truncados, uma vez que as variáveis foram convertidas de `float` para `int`. Para corrigir ambos os problemas, teríamos que declarar novas versões de `trocar()`, `minimo()` e `maximo()` que lidassem com o tipo `float`. Isso traz ao menos dois problemas: ter que duplicar as funções para cada tipo novo; e ter que dar manutenção no código de todas as cópias caso um bug seja encontrado, por exemplo. A alternativa a isso é o uso de templates de função.

Passo 6: Modifique as assinaturas das três funções em **`funcoes.h`** de forma que aceitem um tipo genérico, usando a sintaxe a seguir:

```
template <class T>
void trocar(T & a, T & b) { ... }
```

Nesse código `T` é um nome arbitrário para o tipo. Faça as alterações necessárias no corpo de `trocar()`. Veja que nas funções `minimo()` e `maximo()`, o tipo de retorno deve ser o mesmo dos parâmetros.

Passo 5: Compile e teste a aplicação, verificando se o resultado é o esperado.

Nesse ponto a aplicação deve compilar e rodar normalmente. Experimente outros tipos para as variáveis `x`, `y` e `z`. O compilador gera automaticamente uma nova versão de cada função para cada novo tipo que é usado. Veja que para tipos integrais (`char`, `int`, `float`, `double`) não deve haver problemas, porém com tipos como `char *` e objetos as implementações podem gerar resultados estranhos ou nem compilar. Nesses casos, é possível dar uma implementação especializada para um tipo específico usando a sintaxe a seguir:

```
template <>
Tipo funcao<Tipo>(Tipo param1, Tipo param2, ...) { ... }
```

Tipo é o tipo concreto a ser usado na especialização (`int`, `double`, `char *`, etc.).

Passo 6: (Desafio 1) Especialize as funções `minimo()` e `maximo()` para lidar com `char *` usando a sintaxe acima.

Use a função `strcmp()`; será preciso incluir `cstring`. Faça modificações no `main()` para testar essas funções. Compile e teste em seguida.

Passo 7: (Desafio 2) Coloque as funções dentro de um namespace chamado *funcoes*.

Ajuste **`pratica3.cpp`** de acordo. Veja o material de aula para em caso de dúvidas.

Parte 3: Trabalhando com Templates de Classes

Passo 1: Crie um arquivo chamado **arranjo.h** e coloque o código abaixo, implementando os métodos como descrito:

```
template <class T>
class Arranjo {
private:
    int tamanho; // tamanho do arranjo
    T * items; //items do arranjo
public:
    Arranjo(int tam) {
        // instanciar o array de items com new (pratica 1) e seta tamanho;
    }
    virtual ~Arranjo() {
        // destruir o array de items (prática 1);
    }
    virtual T get(int idx) {
        // retornar um item do array a partir do indice;
    }
    virtual void set(int idx, const T & item) {
        // set o item do array apontado pelo indice usando =
    }

    virtual void exibir();
};

template<class T>
void Arranjo<T>::exibir() {
    // exibir cada item numa linha da forma "<idx>: <item>"
}
```

Faça as mudanças necessárias em **arranjo.h** para usar a saída padrão.

Passo 2: Em **pratica3.cpp**, na função `main()`, adicione o seguinte código:

```
Arranjo<int> arr(10);
arr.set(4, 5);
arr.set(7, 15);
arr.set(8, 22);
arr.exibir();
```

Passo 3: Compile e teste a aplicação, verificando a saída gerada.

Passo 4: Adicione um novo arranjo, dessa vez com itens do tipo `float` com tamanho 5.

Adicione valores com casas decimais em várias posições do arranjo.

Passo 5: Compile e teste a aplicação.

O código atual não deve tratar o caso de tentativa de acesso em uma posição errada. Uma forma de tratar essa situação é lançar uma exceção caso isso aconteça.

Passo 6: (Desafio p.1) Faça com que as funções `set()` e `get()` de `Arranjo` lancem exceções em caso de acesso fora do array.

Crie uma classe de exceção e use `throw` como descrito material de aula.

Passo 7: (Desafio p.2) Adapte o método `main()` para capturar a exceção.

Use `try ... catch`. Force o acesso a elemento fora do tamanho do array para testar a exceção. Informe ao usuário em caso de exceção.

Parte 4: Especializando Templates de Classes

Passo 1: Crie um arquivo chamado **aluno.h**. Nele crie uma classe **aluno** com o seguinte código:

```
class Aluno {
private:
    string nome;
    string mat;
public:
    Aluno() {}
    Aluno(const char * nome, const char * mat) : nome(nome), mat(mat) {}

    friend class Arranjo<Aluno>;
};
```

Veja que colocamos `Arranjo<Aluno>` como friend de `Aluno`, dessa forma temos acesso às propriedades privadas `nome` e `mat` dentro de `Arranjo<Aluno>`.

Passo 2: Ainda em **aluno.h**, especialize os métodos `set()` e `exibir()` de `Arranjo<Aluno>` usando as declarações a seguir (depois da declaração de `Aluno`).

```
template<>
void Arranjo<Aluno>::set(int idx, const Aluno & aluno) {
    // atribua nome e mat do item do array a partir de aluno
}

template<>
void Arranjo<Aluno>::exibir() {
    // exiba cada aluno do array no formato "idx : mat = nome"
}
```

Passo 3: Em **pratica3.cpp**, na função `main()`, adicione o seguinte código:

```
Arranjo<Aluno> turma(3);

turma.set(0, Aluno("Joao","1234"));
turma.set(1, Aluno("Maria","5235"));
turma.set(2, Aluno("Jose","2412"));

turma.exibir();
```

Passo 4: Compile e teste a aplicação.

Nesse ponto a aplicação deve funcionar como esperado. Experimente comentar o código do passo 2 para ver os erros que acontecem. O compilador não vai saber como realizar a atribuição entre alunos (`=`), usada no método `set()`, ou exibir na saída (`cout << aluno`), usada no método `exibir()`. Para podermos usar esses métodos não especializados, temos que sobrecarregar os operadores `=` e `<<`.

Passo 5: (Desafio 1) Sobrecarregue o operador `=` dentro de `Aluno` usando:

```
Aluno & operator=(const Aluno & aluno) { ... }
```

Passo 6: (Desafio 2) Sobrecarregue o operador `<<` fora de `Aluno` (dever ser friend também):

```
ostream & operator<<(ostream & out, const Aluno & aluno) { ... }
```