



ECOP13A-Lab6

Guia de Laboratório
Prof. André Bernardi
andrebernardi@unifei.edu.br



6º Laboratório ECOP13A

19 e 20 maio 2022



1ª Questão

Construir as classes para representar uma hierarquia **Politico / Presidente / Governador / Prefeito**.

- Acrescente uma função `Imprime()` em cada uma das classes.
- No construtor de cada classe, acrescente mensagens de depuração para saber por onde o programa está passando enquanto é executado.
- Utilize as funções definidas nas classes bases dentro das classes derivadas.

1ª questão

Exemplo de Solução



```
#ifndef POLITICO_H
#define POLITICO_H

#include <string>
#include <iostream>

using namespace std;

class Politico{
protected:
    string nome, partido, numero;
public:
    Politico(string n, string p, string nu): nome{n}, partido{p}, numero{nu} {
        cout << " Construindo Politico!" << endl;
    }
    void imprime();
    ~Politico( ) { cout << "Destroi Politico!" << endl << endl; }
};

class Presidente: public Politico{
protected:
    string pais;
public:
    Presidente(string nome, string partido, string numero, string p):
        Politico{nome, partido, numero}, pais{p} {
        cout << " Construindo Presidente!" << endl;
    }
    void imprime();
    ~Presidente() { cout << "Destroi Presidente!" << endl; }
};
```



```
class Governador: public Presidente{
protected:
    string estado;
public:
    Governador(string nome, string partido, string numero,
                string pais, string e):
        Presidente{nome, partido, numero, pais},
        estado{e} {
        cout << "Construindo Governador!" << endl;
    }
    void imprime();
    ~Governador() { cout << "Destroi Governador!" << endl; }
};

class Prefeito: public Governador{
protected:
    string cidade;
public:
    Prefeito(string nome, string partido, string numero,
              string pais, string estado, string c):
        Governador{nome, partido, numero, pais, estado},
        cidade{c} {
        cout << " Construindo Prefeito!" << endl << endl;
    }
    void imprime();
    ~Prefeito() { cout << "Destroi Prefeito!" << endl; }
};

#endif // POLITICO_H
```



```
#include <string>
#include <iostream>
#include "politico.h"

using namespace std;

void Politico::imprime() {

    cout << "Numero:      "    << numero << endl;
    cout << "Nome:         "    << nome << endl;
    cout << "Partido:       "    << partido << endl;
}

void Presidente::imprime() {
    Politico::imprime();
    cout << "Pais:          "    << pais << endl;
}

void Governador::imprime() {
    Presidente::imprime();
    cout << "Estado:       "    << estado << endl;
}

void Prefeito::imprime() {
    Governador::imprime();
    cout << "Cidade:       "    << cidade << endl << endl;
}
```



Main

```
#include <string>
#include <iostream>
#include "politico.h"
using namespace std;

int main(){
    cout << "## POLITICO COMPLETO ##" << endl << endl;
    Prefeito p("Nome1", "P1", "1", "BRASIL", "MG", "Itajuba");

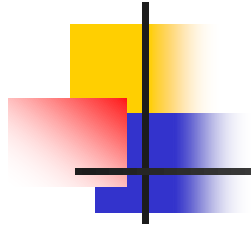
    cout << "*****" << endl << endl;
    cout << "# Prefeito 01 #" << endl;
    p.imprime();

    Governador g("Nome2", "P2", "2", "Brasil", "QQuer");
    cout << endl << "# Governador 01 #" << endl;
    g.imprime(); cout << endl;

    Presidente pr("Nome3", "P3", "3", "Brasil");
    cout << endl << "# PRESIDENTE 01 #" << endl;
    pr.imprime(); cout << endl;

    Politico pi("Nome", "P4", "0");
    cout << endl << "# POLITICO 01 #" << endl;
    pi.imprime(); cout << endl;
    cout << "*****" << endl << endl;

    return 0;
}
```





2ª Questão

Crie uma hierarquia de classes para representar a hierarquia **Ponto/Circulo/Cilindro**.

Considere que o Cilindro é um Circulo com altura diferente de zero e que o Circulo é um Ponto com raio diferente de zero.

Além dos construtores, métodos de acesso, operadores de leitura (>>) e impressão (<<), implemente as funções *area()* e *volume()* para a hierarquia.

2ª questão – Exemplo de Solução

Classe Ponto

```
#include <iostream>
using namespace std;
#define PI 3.1415

#ifndef CIRCULO_H
#define CIRCULO_H

class Ponto
{
protected:
    double x, y;
public:
    Ponto(double x = 0, double y = 0): x{x}, y{y} { }
    ~Ponto() {}

    void read()          { cin >> x >> y; }
    void print() const    { cout << "C(" << x << "," << y << ")"; }


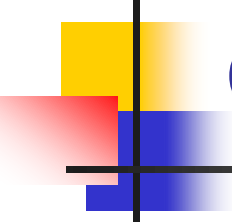
    double area()        { return 0; }
    double volume()      { return 0; }

    friend istream& operator>>(istream& input, Ponto& in);
    friend ostream& operator<<(ostream& output, const Ponto& out);
};
```



2ª questão – Exemplo de Solução

Classe Circulo



```
class Circulo: public Ponto
{
protected:
    double raio;
public:
    Circulo(double x = 0, double y = 0, double r = 0): Ponto{x, y}, raio {r} {}
    ~Circulo() {}


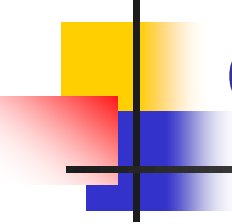
    void read()          { cin >> x >> y >> raio; }
    void print() const { Ponto::print();  cout << " RAI0 = " << raio; }

    double area()      { return PI*raio*raio; }
    double volume()    { return 0; }

};
```

2ª questão – Exemplo de Solução

Classe Cilindro



```
class Cilindro: public Circulo
{
protected:
    double altura;
public:
    Cilindro(double x = 0, double y = 0, double raio = 0, double a = 0):
Circulo{x, y, raio}, altura{a} {}
    ~Cilindro() {}

    void read()          { cin >> x >> y >> raio >> altura; }
    void print() const { Circulo::print();  cout << " ALTURA = " << altura; }

    double area()      { return (2*Circulo::area())+ 2*PI*raio*altura ; }
    double volume() { return (Circulo::area())*altura; }

};

#endif // CIRCULO_H
```



```
#include <iostream>
#include "circulo.h"

using namespace std;

istream& operator>>(istream& input, Ponto& in){
    in.read();
    return input;
}

ostream& operator<<(ostream& output, const Ponto& out){
    out.print();
    return output;
}
```

Main



```
#include <iostream>
#include "circulo.h"

using namespace std;

int main(){

    //Cilindro é um Circulo com altura diferente de zero e
    //que o Circulo é um Ponto de raio diferente de zero

    Ponto r(1, 2);
    cout << "Ponto = " << r << endl;

    Circulo c(3, 4, 5);
    cout << "Circulo = " << c << endl;

    Cilindro cl(7, 8, 9, 10);
    cout << "Cilindro = " << cl << endl;

    cout << endl;
    cout << "Area circulo = " << c.area() << endl;
    cout << "Volume cilindro = " << cl.area() << endl;

    Ponto p;
    cout << endl << "Digite x e y para o centro do ponto: ";
    cin >> p;
    cout << "Digitado foi " << p << endl;
```

Main



CPP

```
Circulo circ;
cout << endl << "Digite x e y do centro e o raio: ";
cin >> circ;
cout << "Digitado foi " << circ << endl;

Cilindro cilin;
cout << endl << "Digite x e y do centro, raio e altura: ";
cin >> cilin;

cout << "Digitado foi " << cilin << endl;

return 0;
}
```



3ª Questão

Utilizar a classe polinômio do laboratório 5 para implementar uma função que encontre pelo menos uma raiz real dele, se ela existir utilizando o método de Newton:

Para encontrar uma raiz real de um polinômio: ($n > 2$),

$$p(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0$$


pode-se aplicar o método de Newton, que consiste em refinar uma aproximação inicial x_0 dessa raiz através da expressão:

$$x_{n+1} = x_n - \frac{p(x_n)}{p'(x_n)}$$

onde:

$n = 0, 1, 2, \dots$,

$p'(x)$ é a primeira derivada de $p(x)$.



Usualmente, repete-se esse refinamento até que $|x_{n+1} - x_n| < \varepsilon$, para $\varepsilon > 0$, ou até que m iterações tenham sido executadas.

Implemente na classe Polinômio as seguintes funções:

- Dado um polinômio $p(x)$, calcule e retorne a sua derivada $p'(x)$.
- Dado um polinômio $p(x)$, calcule seu valor em um ponto. Utilize essa função para calcular $p(x_n)$ e $p'(x_n)$ em cada iteração.
- Dado um polinômio $p(x)$, uma aproximação inicial x_0 e o número máximo m de iterações que devem ser executadas, calcule uma raiz real pelo método de Newton, se ela existir.

3ª questão

Exemplo de Solução



```
#ifndef POLINOMIO_H
#define POLINOMIO_H

#include <iostream>
using namespace std;

class Polinomio{
private:
    double *valores;
    int n;

public:
    Polinomio();
    Polinomio(int);
    Polinomio(const Polinomio&);

    ~Polinomio();

    Polinomio operator = ( const Polinomio& );
    Polinomio operator+(Polinomio);
    Polinomio operator-(Polinomio);

    double& operator[] (int);

    friend ostream& operator << (ostream&, Polinomio&);
    friend istream& operator >> (istream&, Polinomio&);

    Polinomio derivada( );
    double raiz( int aprox_inicial, int num_iteracoes );
    double calcula( double x );
};

#endif
```



```
#include <iostream>
#include "polinomio.h"

using namespace std;

Polinomio::Polinomio()
{
    n = 2;
    valores = new double[n];
    valores[0] = 1;
    valores[1] = 1;
}

Polinomio::Polinomio(int _n)
{
    n = _n + 1;
    valores = new double[n];
    for(int i = 0; i < n; i++)
        valores[i] = 1;
}

//construtor de copia é necessário pois a classe usa ptr
Polinomio::Polinomio(const Polinomio& p)
{
    n = p.n;
    valores = new double[n];
    for(int i = 0; i < p.n; i++)
    {
        valores[i] = p.valores[i];
    }
}
```



```
Polinomio::~~Polinomio()
{
    delete[] valores;
}

Polinomio Polinomio::operator=(const Polinomio& p)
{
    delete [] valores; // limpar o ponteiro antigo
    n = p.n;
    valores = new double[n]; // alocar para o novo tamanho
    for(int i = 0; i < p.n; i++)
    {
        valores[i] = p.valores[i]; //copiar valores
    }
}

Polinomio Polinomio::operator+(Polinomio _pol)
{
    Polinomio temp(max(_pol.n, n)-1);
    int i;
    for(i = 0; i < min(_pol.n, n); i++)
        temp[i] = _pol.valores[i] + valores[i];

    if(_pol.n > n)
        for(int j = i; j < _pol.n; j++)
            temp[i] = _pol.valores[i];
    else
        for(int j = i; j < n; j++)
            temp[i] = valores[i];
    return temp;
}
```



```
Polinomio Polinomio::operator-(Polinomio _pol)
{
    Polinomio temp(max(_pol.n, n)-1);

    int i;

    for(i = 0; i < min(_pol.n, n); i++)
        temp[i] = valores[i] - _pol.valores[i];

    if(_pol.n > n)
        for(int j = i; j < _pol.n; j++)
            temp[i] = - _pol.valores[i];
    else
        for(int j = i; j < n; j++)
            temp[i] = valores[i];
    return temp;
}
```

```
istream& operator >> (istream& input, Polinomio& _pol)
{
    cout << "Polinomio: C0 + C1x^1 + C2x^2 + ... + Cnx^n = 0" << endl;
    for(int i = 0; i < _pol.n; i++)
    {
        cout << "Digite o valor de C" << i << ": ";
        input >> _pol[i];
    }
    return input;
}
```

```
ostream& operator << (ostream& output, Polinomio& _pol)
{
    for(int i = 0; i < _pol.n; i++){
        if(i != _pol.n-1) output << _pol[i] << "x^" << i << " + ";
        else output << _pol[i] << "x^" << i << " = 0";
    }
    return output;
}

double& Polinomio::operator[](int pos)
{
    if(pos >= 0 && pos < n)
        return valores[pos];
    else
        return valores[0]; //alterar para lançar exceção
}
```



```
Polinomio Polinomio::derivada() {
    Polinomio tmp(n-1-1);
    for(int i = 1; i < n ; i++){
        tmp.valores[i-1] = i * valores[i];
    }
    return tmp;
}

double Polinomio::raiz( int n_inicial, int num_iteracoes ){

    Polinomio inicio = (*this) ; // cria uma cópia local
    Polinomio derivada_inicio; // cria polinomio para ser a derivada
    derivada_inicio = inicio.derivada();

    double root;
    for(int i = 0; i < num_iteracoes; i++ ){
        root = n_inicial - inicio.calcula( n_inicial) /
                derivada_inicio.calcula( n_inicial );

        n_inicial = root;
    }
    return root;
}

double Polinomio::calcula(double x){
    double resp = 0;
    for(int i = 0; i < n ; i++){
        resp += valores[i] * pow(x, i);
    }
    return resp;
}
```


Main

CPP

```
#include <iostream>
#include "polinomio.h"

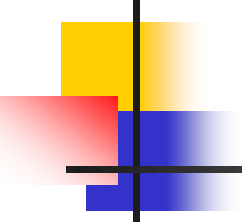
using namespace std;

int main()
{
    //Cria polinomio grau 2
    Polinomio p0(2);
    cin >> p0;

    cout << "Inicial: " << p0 << endl;
    cout << "A funcao " << p0 << " para (x = 2) eh " << p0.calcula( 2 ) << endl;

    // mostra derivada
    Polinomio derivada = p0.derivada();
    cout << endl << "A derivada eh " << derivada << endl;

    // valores para o metodo de Newton
    int n_inicial = 20, iteracoes = 2000000;
    cout << "Raiz aproximada " << p0.raiz(n_inicial, iteracoes) << endl;
}
```



```
D:\2021\ecop13\Lab6\Codigos\Ex3\bin\Debug\Ex3.exe
Polinomio:  $C_0 + C_1x + C_2x^2 + \dots + C_nx^n = 0$ 
Digite o valor de  $C_0$ : 3
Digite o valor de  $C_1$ : -4
Digite o valor de  $C_2$ : 1
Inicial:  $3x^0 + -4x^1 + 1x^2 = 0$ 
A funcao  $3x^0 + -4x^1 + 1x^2 = 0$  para  $(x = 2)$  eh -1

A derivada eh  $-4x^0 + 2x^1 = 0$ 
Raiz aproximada 3

Process returned 0 (0x0)   execution time : 25.258 s
Press any key to continue.
```



4ª Questão

Analisar a classe de exemplo do Livro do Deitel que representa um número de telefone formatado, e alterar essa classe para que funcione com o formato utilizado no Brasil.



```
// Fig. 11.3: PhoneNumber.h
// PhoneNumber class definition
#ifndef PHONENUMBER_H
#define PHONENUMBER_H

#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;

class PhoneNumber
{
    friend ostream &operator<<( ostream &, const PhoneNumber & );
    friend istream &operator>>( istream &, PhoneNumber & );
private:
    string areaCode; // 3-digit area code
    string exchange; // 3-digit exchange
    string line;      // 4-digit line
}; // end class PhoneNumber

#endif

/*****
 * (C) Copyright 1992-2010 by Deitel & Associates, Inc. and
 * Pearson Education, Inc. All Rights Reserved.
 *
 * DISCLAIMER: The authors and publisher of this book have used their
 * best efforts in preparing the book. These efforts include the
 * development, research, and testing of the theories and programs
 * to determine their effectiveness. The authors and publisher make
 * no warranty of any kind, expressed or implied, with regard to these
 * programs or to the documentation contained in these books. The authors
 * and publisher shall not be liable in any event for incidental or
 * consequential damages in connection with, or arising out of, the
 * furnishing, performance, or use of these programs.
 *****/
```



```
// Fig. 11.4: PhoneNumber.cpp
// Overloaded stream insertion and stream extraction operators
// for class PhoneNumber.
#include <iomanip>
#include "PhoneNumber.h"
using namespace std;

// overloaded stream insertion operator; cannot be
// a member function if we would like to invoke it with
// cout << somePhoneNumber;
ostream &operator<<( ostream &output, const PhoneNumber &number ){
    output << "(" << number.areaCode << " ) "
        << number.exchange << "-" << number.line;
    return output; // enables cout << a << b << c;
} // end function operator<<

// overloaded stream extraction operator; cannot be
// a member function if we would like to invoke it with
// cin >> somePhoneNumber;
istream &operator>>( istream &input, PhoneNumber &number ){
    input.ignore(); // skip (
    input >> setw( 3 ) >> number.areaCode; // input area code
    input.ignore( 2 ); // skip ) and space
    input >> setw( 3 ) >> number.exchange; // input exchange
    input.ignore(); // skip dash (-)
    input >> setw( 4 ) >> number.line; // input line
    return input; // enables cin >> a >> b >> c;
} // end function operator>>

/*****
 * (C) Copyright 1992-2010 by Deitel & Associates, Inc. and
 * Pearson Education, Inc. All Rights Reserved.
 *****/
```



```
// Fig. 11.5: fig11_05.cpp
// Demonstrating class PhoneNumber's overloaded stream insertion
// and stream extraction operators.
#include <iostream>
#include "PhoneNumber.h"
using namespace std;

int main()
{
    PhoneNumber phone; // create object phone

    cout << "Enter phone number in the form (123) 456-7890:" << endl;

    // cin >> phone invokes operator>> by implicitly issuing
    // the global function call operator>>( cin, phone )
    cin >> phone;

    cout << "The phone number entered was: ";

    // cout << phone invokes operator<< by implicitly issuing
    // the global function call operator<<( cout, phone )
    cout << phone << endl;
} // end main

/*****
 * (C) Copyright 1992-2010 by Deitel & Associates, Inc. and
 * Pearson Education, Inc. All Rights Reserved.
 *
 * DISCLAIMER: The authors and publisher of this book have used their
 * best efforts in preparing the book. These efforts include the
 * development, research, and testing of the theories and programs
 * to determine their effectiveness. The authors and publisher make
```