Linguagens de Programação

Prof. Miguel Elias Mitre Campista

http://www.gta.ufrj.br/~miguel

Parte IV

Introdução à Programação em C++
(Continuação)

Relembrando da Última Aula...

- Sobrecarga de operadores
- Mais exemplos de programação orientada a objetos...

Herança

- Criação de uma nova classe de uma classe existente
  - Absorve os **dados** e os **comportamentos** da classe existente
  - **Aprimora** os dados e os comportamentos com novas capacidades

Herança

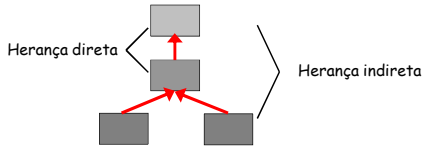
- Classe derivada herda da classe base
  - Grupo mais especializado de objetos
  - Comportamentos herdados da classe base
    - Os quais podem ser personalizados
  - E outros comportamentos
- Reuso de software
  - Facilita implementação e utiliza código já depurado

Hierarquia de Classes

- Classe original
  - Chamada de classe base
- Classe nova
  - Chamada de classe derivada
- Outras linguagens dão nomes diferentes
  - Ex.: Java chama de superclasse e subclasse

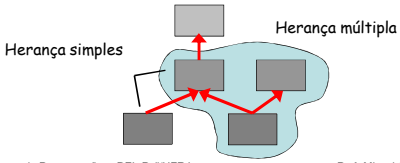
Hierarquia de Classes

- Classe base direta
  - É herdada explicitamente (de um nível acima da hierarquia)
- Classe base indireta
  - É herdada de dois ou mais níveis da hierarquia



Hierarquia de Classes

- Herança simples
  - Herda de uma classe base
- Herança múltipla
  - Herda de múltiplas classes base
    - Classes base possivelmente não relacionadas



Três Tipos de Herança

- **`public`**
  - Todo objeto da classe derivada é também um objeto da classe base
    - Os objetos da classe base não são objetos das classes derivadas
      - Ex.: Todos os carros são veículos, mas nem todos os veículos são carros
  - É possível acessar membros não-**`private`** da classe base
    - Para acessar membros **`private`** da classe base
      - A classe derivada deve usar funções-membro não-**`private`** herdadas

Três Tipos de Herança

- **`private`**
  - Uma alternativa à composição
- **`protected`**
  - Esse tipo de herança é raramente utilizado

Abstração

- Os programadores concentram-se em...
  - Aspectos comuns entre objetos no sistema
- Dessa forma, classes base podem ser construídas apenas de maneira mais abstrata possível
  - Os detalhes podem ser deixados para as classes derivadas implementarem

"É um" *versus* "Tem um"

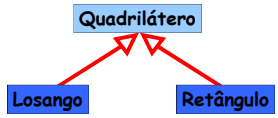
- "É um" → Herança
  - O objeto da classe derivada pode ser tratado como um objeto da classe base
    - Ex.: O carro ***é um*** veículo
      - As propriedades/comportamentos de veículos também se aplicam a um carro
- "Tem um" → Composição
  - O objeto contém um ou mais objetos de outras classes como membros
    - Ex.: O carro ***tem (uma)*** direção

Recomendações de Engenharia de *Software*

- Funções-membro de uma classe derivada
  - Não podem acessar diretamente os membros `private` da classe base
- Se uma classe derivada pudesse acessar os membros `private` de sua classe base
  - As classes que herdam dessa classe derivada também poderiam acessar os dados da classe base
    - Isso propagaria acesso a variáveis privadas e os benefícios da ocultação de informações seriam perdidos

Classes Base e Derivadas

- O objeto de uma classe "é um" objeto de outra classe
  - Ex.: O retângulo é um quadrilátero
    - A classe `Retângulo` herda da classe `Quadrilátero`
      - `Quadrilátero` é a classe base
      - `Retângulo` e `Losango` são as classes derivadas



Classes Base e Derivadas

- A classe base em geral representa um conjunto maior de objetos que as classes derivadas
  - Ex.:
    - Classe base: `Vehicle`
      - Inclui carros, caminhões, barcos, bicicletas etc.
    - Classe derivada: `Car`
      - Um subconjunto menor e mais específico de veículos

Classes Base e Derivadas

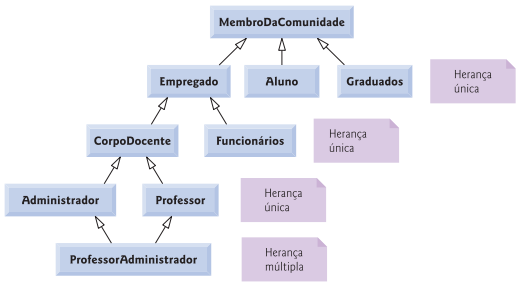
Classe básica	Classes derivadas
Aluno	AlunoDeGraduação, AlunoDePósGraduação
Forma	Círculo, Triângulo, Retângulo, Esfera, Cubo
Financiamento	FinanciamentoDeCarro, FinanciamentoDeReformaDeCasa, FinanciamentoDeCasaPrópria
Empregado	CorpoDocente, Funcionários
Conta	ContaCorrente, ContaPoupança

Classes Base e Derivadas

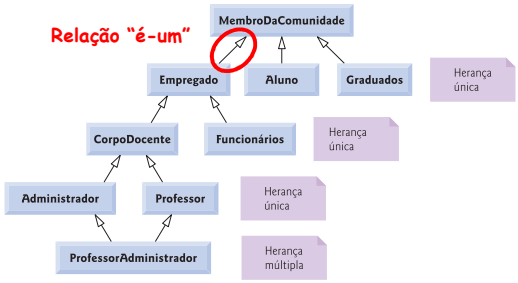
- Hierarquia de herança
  - Relacionamentos de herança:
    - Estrutura hierárquica do tipo árvore
  - Cada classe torna-se
    - Uma classe base
      - Fornece dados/comportamentos a outras classes

      OU
    - Uma classe derivada
      - Herda dados/comportamentos de outras classes

Classes Base e Derivadas



Classes Base e Derivadas



Classes Base e Derivadas

- Herança **`public`**
  - É especificada com:
    - **`class TwoDimensionalShape : public Shape`**
      - A classe **`TwoDimensionalShape`** herda da classe **`Shape`**
  - Membros **`private`** da classe base
    - Não podem ser acessados diretamente
    - Ainda assim são herdados
      - Manipulados por meio das funções-membro **`public`** herdadas

Classes Base e Derivadas

- Herança **`public`**
  - Membros **`public`** e **`protected`** da classe base
    - São herdados com o mesmo acesso do membro original
  - Funções **`friend`**
    - Não são herdadas

Membros protected

- Acesso **`protected`**
  - Nível intermediário de proteção entre **`public`** e **`private`**
  - Os membros **`protected`** podem ser acessados por:
    - Membros da própria classe base
    - Funções **`friend`** da própria classe base
    - Membros da classe derivada
    - Funções **`friend`** da classe derivada

Membros protected

- Membros da classe derivada
  - Podem acessar membros **`public`** e **`protected`** da classe base
    - Podem simplesmente usar o nome dos membros
  - Membros da classe base redefinidos nas classes derivadas
    - Podem ser acessados por meio do nome da classe base e do operador binário de resolução de escopo (**`::`**)
      - Ex.: **`Base::membro_de_dados`**

Relacionamento entre Classes Bases e Derivadas

- Hierarquia de herança
  - Ex.: **`CommissionEmployee/BasePlusCommissionEmployee`**
    - **`CommissionEmployee`**
      - Nome, sobrenome, SSN, taxa de comissão, quantidade de vendas brutas
    - **`BasePlusCommissionEmployee`**
      - Nome, sobrenome, SSN, taxa de comissão, quantidade de vendas brutas
      - **E adicionalmente: salário-base**

Criando e Utilizando uma Classe CommissionEmployee

- Classe **CommissionEmployee**
  - Arquivo de cabeçalho **CommissionEmployee**
    - Especifica serviços públicos
      - Construtor
      - Funções *get* e *set*
      - Funções-membro **earnings** e **print**
  - Arquivo de código-fonte **CommissionEmployee**
    - Especifica definições das funções-membro


```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 1
 * Arquivo comissionCap12Ex1.h
 * Autor: Miguel Campista
 */
#ifndef COMMISSION_H
#define COMMISSION_H

#include <iostream>
#include <string>
#include <iomanip>

using namespace std;

class CommissionEmployee {
      public:
            CommissionEmployee (const string &, const string &,
                                const string &, double = 0.0, double = 0.0);
            void setFirstName (const string &); // Configura o nome
            string getFirstName () const; // Retorna o nome

            void setLastName (const string &);
            string getLastName () const;

            void setSocialSecurityNumber (const string &);
            string getSocialSecurityNumber () const;

            void setGrossSales (double); // Configura a quant. de vendas brutas
            double getGrossSales () const; // Retorna a quant. de vendas brutas

            void setCommissionRate (double); // Conf. taxa de comissão
            double getCommissionRate () const;

            double earnings () const; // Calcula os rendimentos
            void print () const;
```

Primeiro Exemplo de Herança em C++

```
      private:
            string firstName, lastName;
            string socialSecurityNumber;
            double grossSales;
            double commissionRate;
};

#endif
```



```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 1
 * Arquivo comissionCap12Ex1.cpp
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "commissionCap12Ex1.h"

CommissionEmployee::CommissionEmployee (const string &first, const string &last,
                const string &ssn, double sales, double rate) {
      firstName = first;
      lastName = last;
      socialSecurityNumber = ssn;
      setGrossSales (sales);
      setCommissionRate (rate);
}

void CommissionEmployee::setFirstName (const string &first) {
      firstName = first;
}

string CommissionEmployee::getFirstName () const { return firstName; }

void CommissionEmployee::setLastName (const string &last) {
      lastName = last;
}

string CommissionEmployee::getLastName () const { return lastName; }

void CommissionEmployee::setSocialSecurityNumber (const string &ssn) {
      socialSecurityNumber = ssn;
}

string CommissionEmployee::getSocialSecurityNumber () const {
      return socialSecurityNumber;
}
```


Primeiro Exemplo de Herança em C++

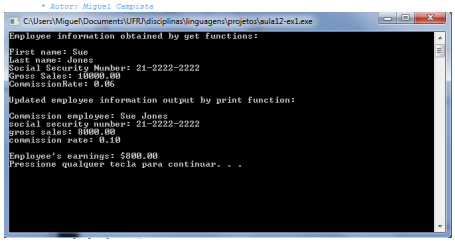
```
void CommissionEmployee::setGrossSales (double sales) {
      grossSales = (sales < 0.0) ? 0.0 : sales;
}

double CommissionEmployee::getGrossSales () const { return grossSales; }

void CommissionEmployee::setCommissionRate (double rate) {
      commissionRate = (rate > 0.0 && rate < 1.0) ? rate : 0.0;
}

double CommissionEmployee::getCommissionRate () const { return commissionRate; }

double CommissionEmployee::earnings () const {
      return grossSales*commissionRate;
}

void CommissionEmployee::print () const {
     cout << "Commission employee: " << firstName << ' ' << lastName
          << "\nsocial security number: " << socialSecurityNumber
          << "\ngross sales: " << grossSales
          << "\ncommission rate: " << commissionRate;
}
```


Primeiro Exemplo de Herança em C++

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 1
 * Programa Principal
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "commissionCap12Ex1.h"

int main () {
      CommissionEmployee employee ("Sue", "Jones", "21-2222-2222", 10000, .06);

      // Configura a formatação de saída de ponto flutuante
      cout << fixed << setprecision (2);

      cout << "Employee information obtained by get functions:\n"
           << "\nFirst name: " << employee.getFirstName ()
           << "\nLast name: " << employee.getLastName ()
           << "\nSocial Security Number: "
           << employee.getSocialSecurityNumber ()
           << "\nGross Sales: " << employee.getGrossSales ()
           << "\nCommissionRate: " << employee.getCommissionRate () << endl;

      employee.setGrossSales (8000);
      employee.setCommissionRate (.1);

      cout << "\nUpdated employee information output by print function:\n"
           << endl;
      employee.print ();

      // Exibe os rendimentos do empregado
      cout << "\n\nEmployee's earnings: $" << employee.earnings () << endl;

      return 0;
}
```

Primeiro Exemplo de Herança em C++

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 1
 * Programa Principal
 * Autor: Miguel Campista
```




```
        // Exibe os rendimentos do empregado
        cout << "\n\nEmployee's earnings: $" << employee.earnings () << endl;

        return 0;
}
```

Criação SEM Herança da Classe BasePlusCommissionEmployee

- Classe **BasePlusCommissionEmployee**
  - Grande parte do código é semelhante a CommissionEmployee
    - Membros de dados **private**
    - Métodos **public**
    - Construtor
  - Adições
    - Membro de dados **private baseSalary**
    - Métodos **setBaseSalary** e **getBaseSalary**

Criação SEM Herança da Classe BasePlusCommissionEmployee

- Classe **BasePlusCommissionEmployee**
  - Grande parte do código é semelhante a CommissionEmployee
    - Membros de dados **private**
    - Métodos **public**
    - Construtor
  - Adições
    - Membro de dados **private baseSalary**
    - Métodos **setBaseSalary** e **getBaseSalary**

Como criar a classe BasePlusCommissionEmployee sem utilizar herança?


```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 2
 * Arquivo comissionCap12Ex2.h
 * Autor: Miguel Campista
 */
#ifndef BASEPLUS_H
#define BASEPLUS_H

#include <iostream>
#include <string>
#include <iomanip>

using namespace std;

class BasePlusCommissionEmployee {
      public:
            BasePlusCommissionEmployee (const string &, const string &,
                  const string &, double = 0.0, double = 0.0, double = 0.0);
            void setFirstName (const string &); // Configura o nome
            string getFirstName () const; // Retorna o nome

            void setLastName (const string &);
            string getLastName () const;

            void setSocialSecurityNumber (const string &);
            string getSocialSecurityNumber () const;

            void setGrossSales (double); // Configura a quant. de vendas brutas
            double getGrossSales () const; // Retorna a quant. de vendas brutas

            void setCommissionRate (double); // Conf. taxa de comissão
            double getCommissionRate () const;

            void setBaseSalary (double); // Conf. o salário base
            double getBaseSalary () const;

            double earnings () const; // Calcula os rendimentos
            void print () const;
```

Segundo Exemplo de Herança em C++

```
      private:
            string firstName, lastName;
            string socialSecurityNumber;
            double grossSales;
            double commissionRate;
            double baseSalary;
};

#endif
```



```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 2
 * Arquivo comissionCap12Ex2.cpp
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "commissionCap12Ex2.h"

BasePlusCommissionEmployee::BasePlusCommissionEmployee (const string &first,
                        const string &last, const string &ssn,
                        double sales, double rate, double salary) {
      firstName = first;
      lastName = last;
      socialSecurityNumber = ssn;
      setGrossSales (sales);
      setCommissionRate (rate);
      setBaseSalary (salary);
}

void BasePlusCommissionEmployee::setFirstName (const string &first) {
      firstName = first;
}

string BasePlusCommissionEmployee::getFirstName () const { return firstName; }

void BasePlusCommissionEmployee::setLastName (const string &last) {
      lastName = last;
}

string BasePlusCommissionEmployee::getLastName () const { return lastName; }

void BasePlusCommissionEmployee::setSocialSecurityNumber (const string &ssn) {
      socialSecurityNumber = ssn;
}

string BasePlusCommissionEmployee::getSocialSecurityNumber () const {
      return socialSecurityNumber;
}
```

Segundo Exemplo de Herança em C++

```
void BasePlusCommissionEmployee::setGrossSales (double sales) {
      grossSales = (sales < 0.0) ? 0.0 : sales;
}

double BasePlusCommissionEmployee::getGrossSales () const { return grossSales; }

void BasePlusCommissionEmployee::setCommissionRate (double rate) {
      commissionRate = (rate > 0.0 && rate < 1.0) ? rate : 0.0;
}

double BasePlusCommissionEmployee::getCommissionRate () const {
      return commissionRate;
}

void BasePlusCommissionEmployee::setBaseSalary (double salary) {
      baseSalary = (salary < 0.0) ? 0.0 : salary;
}

double BasePlusCommissionEmployee::getBaseSalary () const { return baseSalary; }

double BasePlusCommissionEmployee::earnings () const {
      return baseSalary + (grossSales*commissionRate);
}

void BasePlusCommissionEmployee::print () const {
      cout << "Commission employee: " << firstName << ' ' << lastName
           << "\nsocial security number: " << socialSecurityNumber
           << "\ngross sales: " << grossSales
           << "\ncommission rate: " << commissionRate
           << "\nbase salary: " << baseSalary;
}
```

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 2
 * Programa Principal
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "commissionCap12Ex2.h"

int main () {
      BasePlusCommissionEmployee employee ("Sue", "Jones",
                                 "21-2222-2222", 10000, .06, 300);

      // Configura a formatação de saída de ponto flutuante
      cout << fixed << setprecision (2);

      cout << "Employee information obtained by get functions:\n"
           << "\nFirst name: " << employee.getFirstName ()
           << "\nLast name: " << employee.getLastName ()
           << "\nSocial security number: "
           << employee.getSocialSecurityNumber ()
           << "\nGross sales: " << employee.getGrossSales ()
           << "\nCommission rate: " << employee.getCommissionRate ()
           << "\nBase salary: " << employee.getBaseSalary () << endl;

      employee.setBaseSalary (1000);
      employee.setGrossSales (8000);
      employee.setCommissionRate (.1);

      cout << "\nUpdated employee information output by print function:\n"
           << endl;
      employee.print ();

      // Exibe os rendimentos do empregado
      cout << "\n\nEmployee's earnings: $" << employee.earnings () << endl;

      return 0;
}
```

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 2
 * Programa Principal
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "commissionCap12Ex2.h"

int main () {
      BasePlusCommissionEmployee employee ("Sue", "Jones",
```

```
C:\Users\Miguel\Documents\UFRJ\disciplinas\linguagens\projetos\aula12-ex2.exe
Employee information obtained by get functions:

First name: Sue
Last name: Jones
Social security number: 21-2222-2222
Gross sales: 10000.00
Commission rate: 0.06
Base salary: 300.00

Updated employee information output by print function:

Commission employee: Sue Jones
social security number: 21-2222-2222
gross sales: 8000.00
commission rate: 0.10
base salary: 1000.00

Employee's earnings: $1800.00
Pressione qualquer tecla para continuar. . .
```

```
      employee.print ();

      // Exibe os rendimentos do empregado
      cout << "\n\nEmployee's earnings: $" << employee.earnings () << endl;

      return 0;
}
```

Vantagens do Uso de Herança

- Copiar e colar código de uma classe para a outra pode espalhar erros por múltiplos arquivos de código-fonte
  - Para evitar a duplicação de código (e possivelmente erros), utilize a herança, em vez do método "copiar e colar"
    - Em situações em que você quer que uma classe "absorva" os membros de dados e as funções-membro de outra classe

Vantagens do Uso de Herança

- Com a herança, os membros de dados e as funções-membro comuns a todas as classes na hierarquia são declarados em uma classe base
  - Quando esses recursos comuns requerem mudanças, as alterações são feitas somente na classe base
    - As classes derivadas herdam as alterações
    - Sem a herança, as alterações precisariam ser feitas em todos os arquivos de código-fonte que contêm uma cópia do código em questão

Criação de uma Hierarquia de Herança

- Classe **`BasePlusCommissionEmployee`**
  - Derivada da classe `CommissionEmployee`
    - É uma **`CommissionEmployee`**
    - Herda todos os membros **`public`**
  - O construtor nunca é herdado
    - Usa a sintaxe inicializadora da classe base para inicializar membros de dados
  - Adiciona o membro de dados `baseSalary`

Terceiro Exemplo de Herança em C++

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 3
 * Arquivo commissionCap12Ex3.h
 * Autor: Miguel Campista
 */
#ifndef BASEPLUS_H
#define BASEPLUS_H

#include <iostream>
#include <string>
#include <iomanip>
#include "commissionCap12Ex1.h"

using namespace std;

class BasePlusCommissionEmployee : public CommissionEmployee {
      public:
            BasePlusCommissionEmployee (const string &, const string &,
                  const string &, double = 0.0, double = 0.0, double = 0.0);

            void setBaseSalary (double); // Conf. o saldrio base
            double getBaseSalary () const;

            double earnings () const; // Calcula os rendimentos
            void print () const;
      private:
            double baseSalary;
};

#endif
```


Terceiro Exemplo de Herança em C++

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 3
 * Arquivo commissionCap12Ex3.cpp
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "commissionCap12Ex3.h"

BasePlusCommissionEmployee::BasePlusCommissionEmployee (const string &first,
            const string &last, const string &ssn,
            double sales, double rate, double salary) :
            CommissionEmployee (first, last, ssn, sales, rate) {
      setBaseSalary (salary);
}

void BasePlusCommissionEmployee::setBaseSalary (double salary) {
      baseSalary = (salary < 0.0) ? 0.0 : salary;
}

double BasePlusCommissionEmployee::getBaseSalary () const { return baseSalary; }

double BasePlusCommissionEmployee::earnings () const {
      return baseSalary + (grossSales*commissionRate);
}

void BasePlusCommissionEmployee::print () const {
      cout << "Commission employee: " << firstName << ' ' << lastName
           << "\nsocial security number: " << socialSecurityNumber
           << "\ngross sales: " << grossSales
           << "\ncommission rate: " << commissionRate
           << "\nbase salary: " << baseSalary;
}
```


Terceiro Exemplo de Herança em C++

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 3
 * Arquivo commissionCap12Ex3.cpp
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "commissionCap12Ex3.h"

BasePlusCommissionEmployee::BasePlusCommissionEmployee (const string &first,
            const string &last, const string &ssn,
            double sales, double rate, double salary) :
            CommissionEmployee (first, last, ssn, sales, rate) {
      setBaseSalary (salary);
}

void BasePlusCommissionEmployee::setBaseSalary (double salary) {
      baseSalary = (salary < 0.0) ? 0.0 : salary;
}

double BasePlusCommissionEmployee::getBaseSalary () const { return baseSalary; }
```

Sintaxe para inicialização da classe base que utiliza inicialização de membro para passar argumentos para o construtor da classe base

```
           << "\nsocial security number: " << socialSecurityNumber
           << "\ngross sales: " << grossSales
           << "\ncommission rate: " << commissionRate
           << "\nbase salary: " << baseSalary;
}
```


Terceiro Exemplo de Herança em C++

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 3
 * Arquivo commissionCap12Ex3.cpp
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "commissionCap12Ex3.h"

BasePlusCommissionEmployee::BasePlusCommissionEmployee (const string &first,
            const string &last, const string &ssn,
            double sales, double rate, double salary) :
            CommissionEmployee (first, last, ssn, sales, rate) {
      setBaseSalary (salary);
}
```

Tenta acessar dados privados da classe base diretamente...

```
double BasePlusCommissionEmployee::earnings () const {
      return baseSalary + (grossSales*commissionRate);
}

void BasePlusCommissionEmployee::print () const {
      cout << "Commission employee: " << firstName << ' ' << lastName
           << "\nsocial security number: " << socialSecurityNumber
           << "\ngross sales: " << grossSales
           << "\ncommission rate: " << commissionRate
           << "\nbase salary: " << baseSalary;
}
```


Terceiro Exemplo de Herança em C++

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 3
 * Programa Principal
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "commissionCap12Ex3.h"

int main () {
      BasePlusCommissionEmployee employee ("Sue", "Jones",
                        "21-2222-2222", 10000, .06, 300);

      // Configura a formatação de saida de ponto flutuante
      cout << fixed << setprecision (2);

      cout << "Employee information obtained by get functions:\n"
           << "\nFirst name: " << employee.getFirstName ()
           << "\nLast name: " << employee.getLastName ()
           << "\nSocial security number: "
           << employee.getSocialSecurityNumber ()
           << "\nGross sales: " << employee.getGrossSales ()
           << "\nCommission rate: " << employee.getCommissionRate ()
           << "\nBase salary: " << employee.getBaseSalary () << endl;

      employee.setBaseSalary (1000);
      employee.setGrossSales (8000);
      employee.setCommissionRate (.1);

      cout << "\nUpdated employee information output by print function:\n"
           << endl;
      employee.print ();

      // Exibe os rendimentos do empregado
      cout << "\n\nEmployee's earnings: $" << employee.earnings () << endl;

      return 0;
}
```

Terceiro Exemplo de Herança em C++

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 3
 * Programa Principal
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "commissionCap12Ex3.h"
```

```
      cout << "\n\nEmployee's earnings: $" << employee.earnings () << endl;

      return 0;
}
```

Erro de Compilação

- Construtor da classe derivada chamar construtores de classes base com argumentos inconsistentes
  - Número ou tipo de parâmetros errados dos especificados nas definições dos construtores das classes base
- Em um construtor de classe derivada, inicializar os objetos-membro e invocar construtores de classes base explicitamente na lista de inicializadores de membro impede a inicialização duplicada de um construtor-padrão da classe base
  - Caso o construtor-padrão não exista, há erro de compilação

Criação de uma Hierarquia de Herança

- Inclusão do arquivo de cabeçalho da classe base
  - O arquivo de cabeçalho da classe base deve ser incluído no arquivo de cabeçalho da classe derivada por três motivos:
    - O compilador deve saber que a classe base existe
    - O compilador deve conhecer o tamanho dos membros de dados herdados
    - O compilador deve garantir que os membros da classe herdada sejam utilizados apropriadamente

Criação de uma Hierarquia de Herança

- Uso de dados **`protected`**
  - Permite que a classe **`BasePlusCommissionEmployee`** acesse diretamente os membros de dados da classe base
  - Os membros **`protected`** da classe base são herdados por todas as suas classes derivadas
- Boa prática de programação...
  - Em primeiro lugar, declare os membros **`public`**, em segundo, os membros **`protected`** e, por último, os membros **`private`**


```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 4
 * Arquivo comissionCap12Ex4.h
 * Autor: Miguel Campista
 */
#ifndef COMMISSION_H
#define COMMISSION_H

#include <iostream>
#include <string>
#include <iomanip>

using namespace std;

class CommissionEmployee {
      public:
            CommissionEmployee (const string &, const string &,
                                const string &, double = 0.0, double = 0.0);
            void setFirstName (const string &); // Configura o nome
            string getFirstName () const; // Retorna o nome

            void setLastName (const string &);
            string getLastName () const;

            void setSocialSecurityNumber (const string &);
            string getSocialSecurityNumber () const;

            void setGrossSales (double); // Configura a quant. de vendas brutas
            double getGrossSales () const; // Retorna a quant. de vendas brutas

            void setCommissionRate (double); // Conf. taxa de comissão
            double getCommissionRate () const;

            double earnings () const; // Calcula os rendimentos
            void print () const;
```

Quarto Exemplo de Herança em C++

```
      protected:
            string firstName, lastName;
            string socialSecurityNumber;
            double grossSales;
            double commissionRate;
};

#endif
```



```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 4
 * Arquivo comissionCap12Ex4.cpp
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "commissionCap12Ex4.h"

CommissionEmployee::CommissionEmployee (const string &first, const string &last,
                  const string &ssn, double sales, double rate) {
      firstName = first;
      lastName = last;
      socialSecurityNumber = ssn;
      setGrossSales (sales);
      setCommissionRate (rate);
}

void CommissionEmployee::setFirstName (const string &first) {
      firstName = first;
}

string CommissionEmployee::getFirstName () const { return firstName; }

void CommissionEmployee::setLastName (const string &last) {
      lastName = last;
}

string CommissionEmployee::getLastName () const { return lastName; }

void CommissionEmployee::setSocialSecurityNumber (const string &ssn) {
      socialSecurityNumber = ssn;
}

string CommissionEmployee::getSocialSecurityNumber () const {
      return socialSecurityNumber;
}
```

Quarto Exemplo de Herança em C++

```
void CommissionEmployee::setGrossSales (double sales) {
      grossSales = (sales < 0.0) ? 0.0 : sales;
}

double CommissionEmployee::getGrossSales () const { return grossSales; }

void CommissionEmployee::setCommissionRate (double rate) {
      commissionRate = (rate > 0.0 && rate < 1.0) ? rate : 0.0;
}

double CommissionEmployee::getCommissionRate () const { return commissionRate; }

double CommissionEmployee::earnings () const {
      return grossSales*commissionRate;
}

void CommissionEmployee::print () const {
      cout << "Commission employee: " << firstName << ' ' << lastName
           << "\nsocial security number: " << socialSecurityNumber
           << "\ngross sales: " << grossSales
           << "\ncommission rate: " << commissionRate;
}
```


Quarto Exemplo de Herança em C++

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 4
 * Arquivo baseplusCommissionCap12Ex4.h
 * Autor: Miguel Campista
 */
#ifndef BASEPLUS_H
#define BASEPLUS_H

#include <iostream>
#include <string>
#include <iomanip>
#include "commissionCap12Ex4.h"

using namespace std;

class BasePlusCommissionEmployee : public CommissionEmployee {
      public:
            BasePlusCommissionEmployee (const string &, const string &,
                  const string &, double = 0.0, double = 0.0, double = 0.0);

            void setBaseSalary (double); // Conf. o salário base
            double getBaseSalary () const;

            double earnings () const; // Calcula os rendimentos
            void print () const;
      private:
             double baseSalary;
};

#endif
```


Quarto Exemplo de Herança em C++

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 4
 * Arquivo baseplusCommissionCap12Ex4.cpp
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "baseplusCommissionCap12Ex4.h"

BasePlusCommissionEmployee::BasePlusCommissionEmployee (const string &first,
                  const string &last, const string &ssn,
                  double sales, double rate, double salary) :
                  CommissionEmployee (first, last, ssn, sales, rate) {
      setBaseSalary (salary);
}

void BasePlusCommissionEmployee::setBaseSalary (double salary) {
      baseSalary = (salary < 0.0) ? 0.0 : salary;
}

double BasePlusCommissionEmployee::getBaseSalary () const { return baseSalary; }

double BasePlusCommissionEmployee::earnings () const {
      return baseSalary + (grossSales*commissionRate);
}

void BasePlusCommissionEmployee::print () const {
      cout << "Commission employee: " << firstName << ' ' << lastName
           << "\nsocial security number: " << socialSecurityNumber
           << "\ngross sales: " << grossSales
           << "\ncommission rate: " << commissionRate
           << "\nbase salary: " << baseSalary;
}
```



```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 4
 * Programa Principal
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "baseplusCommissionCap12Ex4.h"

int main () {
      BasePlusCommissionEmployee employee ("Sue", "Jones",
                              "21-2222-2222", 10000, .06, 300);

      // Configura a formatação de saída de ponto flutuante
      cout << fixed << setprecision (2);

      cout << "Employee information obtained by get functions:\n"
           << "\nFirst name: " << employee.getFirstName ()
           << "\nLast name: " << employee.getLastName ()
           << "\nSocial security number: "
           << employee.getSocialSecurityNumber ()
           << "\nGross sales: " << employee.getGrossSales ()
           << "\nCommission rate: " << employee.getCommissionRate ()
           << "\nBase salary: " << employee.getBaseSalary () << endl;

      employee.setBaseSalary (1000);
      employee.setGrossSales (8000);
      employee.setCommissionRate (.1);

      cout << "\nUpdated employee information output by print function:\n"
           << endl;
      employee.print ();

      // Exibe os rendimentos do empregado
      cout << "\n\nEmployee's earnings: $" << employee.earnings () << endl;

      return 0;
}
```

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 4
 * Programa Principal
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "baseplusCommissionCap12Ex4.h"

int main () {
      BasePlusCommissionEmployee employee ("Sue", "Jones",
```

```
C:\Users\Miguel\Documents\UFRJ\disciplinas\linguagens\projetos\aula12-ex4.exe
Employee information obtained by get functions:

First name: Sue
Last name: Jones
Social security number: 21-2222-2222
Gross sales: 10000.00
Commission rate: 0.06
Base salary: 300.00

Updated employee information output by print function:

Commission employee: Sue Jones
social security number: 21-2222-2222
gross sales: 8000.00
commission rate: 0.10
base salary: 1000.00

Employee's earnings: $1800.00
Pressione qualquer tecla para continuar. . .
```

```
      employee.print ();

      // Exibe os rendimentos do empregado
      cout << "\n\nEmployee's earnings: $" << employee.earnings () << endl;

      return 0;
}
```

Uso de Membros de Dados `protected`

- Vantagens
  - A classe derivada pode modificar valores diretamente
    - Evita a sobrecarga de chamada de método *set/get*
      - Aumenta ligeiramente o desempenho

Uso de Membros de Dados `protected`

- Desvantagens
  - Não há verificação de validação
    - A classe derivada pode atribuir valores inválidos
  - Depende da implementação
    - As funções da classe derivada são provavelmente mais dependentes da implementação da classe base
    - Alterações na implementação da classe base podem provocar alterações na classe derivada
      - O software é dependente

Uso de Membros de Dados `protected`

- É apropriado utilizar o especificador **`protected`** quando uma classe base tiver de fornecer um serviço (uma função-membro) **apenas a suas classes derivadas** (e **`friends`**)
  - Não a outros clientes
- Declarar membros de dados de classe base como **`private`** (em vez de declará-los **`protected`**) permite aos programadores alterarem a classe base
  - Sem alterar as implementações de classe derivada

Uso de Membros de Dados `protected`

- Deve-se evitar incluir membros de dados **`protected`** em uma classe base
  - Em vez disso, funções-membro não-**`private`** devem ser usadas para acessar membros de dados **`private`**, assegurando que o objeto mantenha um estado consistente

Hierarquia de Herança Utilizando Dados `private`

- Reexamine a hierarquia
  - Use a melhor prática de engenharia de software
    - Declare os membros de dados como **`private`**
    - Forneça as funções *get* e *set* **`public`**
    - Use o método *get* para obter os valores dos membros de dados


```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 5
 * Arquivo comissionCap12Ex5.h
 * Autor: Miguel Campista
 */
#ifndef COMMISSION_H
#define COMMISSION_H

#include <iostream>
#include <string>
#include <iomanip>

using namespace std;

class CommissionEmployee {
      public:
            CommissionEmployee (const string &, const string &,
                                const string &, double = 0.0, double = 0.0);
            void setFirstName (const string &); // Configura o nome
            string getFirstName () const; // Retorna o nome

            void setLastName (const string &);
            string getLastName () const;

            void setSocialSecurityNumber (const string &);
            string getSocialSecurityNumber () const;

            void setGrossSales (double); // Configura a quant. de vendas brutas
            double getGrossSales () const; // Retorna a quant. de vendas brutas

            void setCommissionRate (double); // Conf. taxa de comissão
            double getCommissionRate () const;

            double earnings () const; // Calcula os rendimentos
            void print () const;
```

Quinto Exemplo de Herança em C++

```
      private:
            string firstName, lastName;
            string socialSecurityNumber;
            double grossSales;
            double commissionRate;
};

#endif
```

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 5
 * Arquivo comissionCap12Ex5.cpp
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "commissionCap12Ex5.h"

CommissionEmployee::CommissionEmployee (const string &first, const string &last,
            const string &ssn, double sales, double rate) :
            firstName (first), lastName (last), socialSecurityNumber (ssn) {
      setGrossSales (sales);
      setCommissionRate (rate);
}

void CommissionEmployee::setFirstName (const string &first) {
      firstName = first;
}

string CommissionEmployee::getFirstName () const { return firstName; }

void CommissionEmployee::setLastName (const string &last) {
      lastName = last;
}

string CommissionEmployee::getLastName () const { return lastName; }

void CommissionEmployee::setSocialSecurityNumber (const string &ssn) {
      socialSecurityNumber = ssn;
}

string CommissionEmployee::getSocialSecurityNumber () const {
      return socialSecurityNumber;
}
```


Quinto Exemplo de Herança em C++

```
void CommissionEmployee::setGrossSales (double sales) {
      grossSales = (sales < 0.0) ? 0.0 : sales;
}

double CommissionEmployee::getGrossSales () const { return grossSales; }

void CommissionEmployee::setCommissionRate (double rate) {
      commissionRate = (rate > 0.0 && rate < 1.0) ? rate : 0.0;
}

double CommissionEmployee::getCommissionRate () const { return commissionRate; }

double CommissionEmployee::earnings () const {
      return getGrossSales () * getCommissionRate ();
}

void CommissionEmployee::print () const {
     cout << "commission employee: " << getFirstName ()
          << ' ' << getLastName ()
          << "\nsocial security number: " << getSocialSecurityNumber ()
          << "\ngross sales: " << getGrossSales ()
          << "\ncommission rate: " << getCommissionRate ();
}
```


Hierarquia de Herança Utilizando Dados `private`

- Utilizar uma função-membro para acessar o valor de um membro de dados é um pouco mais lento que acessar os dados diretamente
  - Entretanto, os atuais compiladores são projetados para realizar otimizações implicitamente (como colocar `inline` as chamadas de funções-membro `get` e `set`)
    - Em decorrência disso, os programadores devem escrever código que obedeça aos princípios apropriados de engenharia de software e deixar questões de otimização para o compilador

Quinto Exemplo de Herança em C++

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 5
 * Arquivo basepluscommissionCap12Ex5.h
 * Autor: Miguel Campista
 */
#ifndef BASEPLUS_H
#define BASEPLUS_H

#include <iostream>
#include <string>
#include <iomanip>
#include "commissionCap12Ex5.h"

using namespace std;

class BasePlusCommissionEmployee : public CommissionEmployee {
      public:
            BasePlusCommissionEmployee (const string &, const string &,
                  const string &, double = 0.0, double = 0.0, double = 0.0);

            void setBaseSalary (double); // Conf. o salário base
            double getBaseSalary () const;

            double earnings () const; // Calcula os rendimentos
            void print () const;
      private:
             double baseSalary;
};

#endif
```


Quinto Exemplo de Herança em C++

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 5
 * Arquivo baseplusomissionCap12Ex5.cpp
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "baseplusommissionCap12Ex5.h"

BasePlusCommissionEmployee::BasePlusCommissionEmployee (const string &first,
                  const string &last, const string &ssn,
                  double sales, double rate, double salary) :
                  CommissionEmployee (first, last, ssn, sales, rate) {
      setBaseSalary (salary);
}

void BasePlusCommissionEmployee::setBaseSalary (double salary) {
      baseSalary = (salary < 0.0) ? 0.0 : salary;
}

double BasePlusCommissionEmployee::getBaseSalary () const { return baseSalary; }

double BasePlusCommissionEmployee::earnings () const {
      return baseSalary + CommissionEmployee::earnings ();
}

void BasePlusCommissionEmployee::print () const {
     cout << "Base salary" << endl;

     CommissionEmployee::print ();

     cout << "\nbase salary: " << baseSalary;
}
```


Hierarquia de Herança Utilizando Dados `private`

- Quando uma função-membro de classe base é redefinida por uma classe derivada, a versão da classe derivada frequentemente chama a versão da classe base para fazer o trabalho adicional
  - **Não** utilizar o operador :: prefixado com o nome da classe base provoca recursão infinita

```
BasePlusCommissionEmployee::print () const {
      cout << "Base salary" << endl;

      print (); // Recursão infinita!

      cout << "\nbase salary: " << baseSalary;
}
```

Hierarquia de Herança Utilizando Dados `private`

- Incluir uma função-membro da classe base com uma assinatura diferente na classe derivada...
  - Oculta a função da classe base
    - Tentativas de chamar a versão da classe base pela interface `public` de um objeto da classe derivada provocam erros de compilação

```
class Base {
  public:
     ...
  void print ();
     ...
};
```

```
class Derivada :
      public Base {
  public:
     ...
  void print (int);
     ...
};
```

```
int main () {
  Derivada d;
  d.print ();
     ...
}
```


Hierarquia de Herança Utilizando Dados `private`

- Incluir uma função-membro da classe base com uma assinatura diferente na classe derivada...
  - Oculta a função da classe base
    - Tentativas de chamar a versão da classe base pela interface `public` de um objeto da classe derivada provocam erros de compilação

```
class Base {
  public:
     ...
  void print ();
     ...
};
```

```
class Derivada :
      public Base {
  public:
     ...
  void print (int);
     ...
};
```

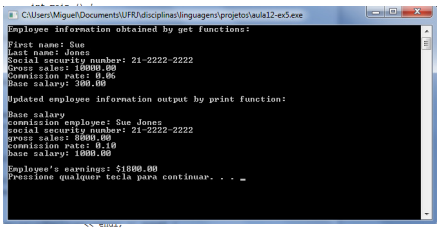
```
int main () {
  Derivada d;
  d.print ();
```

Erro de compilação!


```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 5
 * Programa Principal
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "baseplusCommissionCap12Ex5.h"

int main () {
      BasePlusCommissionEmployee employee ("Sue", "Jones",
                        "21-2222-2222", 10000, .06, 300);

      // Configura a formatação da saída de ponto flutuante
      cout << fixed << setprecision (2);

      cout << "Employee information obtained by get functions:\n"
           << "\nFirst name: " << employee.getFirstName ()
           << "\nLast name: " << employee.getLastName ()
           << "\nSocial security number: "
           << employee.getSocialSecurityNumber ()
           << "\nGross sales: " << employee.getGrossSales ()
           << "\nCommission rate: " << employee.getCommissionRate ()
           << "\nBase salary: " << employee.getBaseSalary () << endl;

      employee.setBaseSalary (1000);
      employee.setGrossSales (8000);
      employee.setCommissionRate (.1);

      cout << "\nUpdated employee information output by print function:\n"
           << endl;
      employee.print ();

      // Exibe os rendimentos do empregado
      cout << "\n\nEmployee's earnings: $" << employee.earnings () << endl;

      return 0;
}
```



```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 5
 * Programa Principal
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "baseplusCommissionCap12Ex5.h"
```




```
      employee.print ();

      // Exibe os rendimentos do empregado
      cout << "\n\nEmployee's earnings: $" << employee.earnings () << endl;

      return 0;
}
```


Construtores e Destrutores em Classes Derivadas

- Instanciando um objeto de classe derivada
  - Cadeia de chamadas de construtor
    - O construtor de classe derivada invoca o construtor de classe básica
      - Implicitamente ou explicitamente

Construtores e Destrutores em Classes Derivadas

- Instanciando um objeto de classe derivada
  - Cadeia de chamadas de construtor
    - Base da hierarquia de herança
      - Último construtor chamado na cadeia, mas primeiro a terminar a execução
      - Ex.: Hierarquia `CommissionEmployee/BasePlusCommissionEmployee`
        - » `CommissionEmployee` é o construtor chamado por último e o primeiro a terminar a execução
    - Inicializando membros de dados
      - Cada construtor de classe base inicializa os respectivos membros de dados herdados pela classe derivada

Construtores e Destrutores em Classes Derivadas

- Quando um programa cria um objeto de classe derivada
  - O construtor da classe derivada chama imediatamente o construtor da classe base
  - O corpo do construtor da classe base executa
  - Em seguida, os inicializadores de membro da classe derivada executam
  - Por fim, o corpo do construtor da classe derivada executa
    - Esse processo coloca a hierarquia em cascata se ela contiver mais de dois níveis

Construtores e Destrutores em Classes Derivadas

- Destruindo um objeto de classe derivada
  - Cadeia de chamadas de destrutor
    - Ordem inversa da cadeia de construtor
    - Primeiro, o destrutor de um objeto de classe derivada é chamado
    - O destrutor da classe derivada só invoca o destrutor da classe base seguinte no nível superior da hierarquia após o término de sua tarefa
    - Continua até que o destrutor da classe base no topo da hierarquia seja chamado
      - Depois do destrutor da classe base no topo, o objeto é removido da memória

Construtores e Destrutores em Classes Derivadas

- Construtores, destrutores e operadores sobrecarregados de atribuição definidos na classe base
  - **Não são herdados pelas classes derivadas!**

Construtores e Destrutores em Classes Derivadas

- Criação de um objeto de uma classe derivada em que tanto a classe base quanto a classe derivada contenham objetos de outras classes
  - Construtores para os objetos-membro da classe base executam primeiro, em seguida o construtor da classe base, os construtores para os objetos-membro da classe derivada e o construtor da classe derivada executam
  - Os destrutores dos objetos da classe derivada são chamados na ordem inversa de seus construtores correspondentes


```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 6
 * Arquivo comissionCap12Ex6.h
 * Autor: Miguel Campista
 */
#ifndef COMMISSION_H
#define COMMISSION_H

#include <iostream>
#include <string>
#include <iomanip>

using namespace std;

class CommissionEmployee {
      public:
            CommissionEmployee (const string &, const string &,
                                const string &, double = 0.0, double = 0.0);
            ~CommissionEmployee (); // destrutor

            void setFirstName (const string &); // Configura o nome
            string getFirstName () const; // Retorna o nome

            void setLastName (const string &);
            string getLastName () const;

            void setSocialSecurityNumber (const string &);
            string getSocialSecurityNumber () const;

            void setGrossSales (double); // Configura a quant. de vendas brutas
            double getGrossSales () const; // Retorna a quant. de vendas brutas

            void setCommissionRate (double); // Conf. taxa de comissão
            double getCommissionRate () const;

            double earnings () const; // Calcula os rendimentos
            void print () const;
```

Sexto Exemplo de Herança em C++

```
      private:
            string firstName, lastName;
            string socialSecurityNumber;
            double grossSales;
            double commissionRate;
};

#endif
```

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 6
 * Arquivo comissionCap12Ex6.cpp
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "commissionCap12Ex6.h"

CommissionEmployee::CommissionEmployee (const string &first, const string &last,
                const string &ssn, double sales, double rate) :
                firstName (first), lastName (last), socialSecurityNumber (ssn) {
        setGrossSales (sales);
        setCommissionRate (rate);

        cout << "Construtor Commission Employee: " << endl;
        print ();
        cout << "\n\n";
}

CommissionEmployee::~CommissionEmployee () {
        cout << "Destrutor Commission Employee: " << endl;
        print ();
        cout << "\n\n";
}

void CommissionEmployee::setFirstName (const string &first) {
        firstName = first;
}

string CommissionEmployee::getFirstName () const { return firstName; }

void CommissionEmployee::setLastName (const string &last) {
        lastName = last;
}

string CommissionEmployee::getLastName () const { return lastName; }
```


Sexto Exemplo de Herança em C++

```
void CommissionEmployee::setSocialSecurityNumber (const string &ssn) {
        socialSecurityNumber = ssn;
}

string CommissionEmployee::getSocialSecurityNumber () const {
        return socialSecurityNumber;
}

void CommissionEmployee::setGrossSales (double sales) {
        grossSales = (sales < 0.0) ? 0.0 : sales;
}

double CommissionEmployee::getGrossSales () const { return grossSales; }

void CommissionEmployee::setCommissionRate (double rate) {
        commissionRate = (rate > 0.0 && rate < 1.0) ? rate : 0.0;
}

double CommissionEmployee::getCommissionRate () const { return commissionRate; }

double CommissionEmployee::earnings () const {
        return getGrossSales () * getCommissionRate ();
}

void CommissionEmployee::print () const {
     cout << "commission employee: " << getFirstName ()
          << ' ' << getLastName ()
          << "\nsocial security number: " << getSocialSecurityNumber ()
          << "\ngross sales: " << getGrossSales ()
          << "\ncommission rate: " << getCommissionRate ();
}
```


Sexto Exemplo de Herança em C++

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 6
 * Arquivo baseplusCommissionCap12Ex6.h
 * Autor: Miguel Campista
 */
#ifndef BASEPLUS_H
#define BASEPLUS_H

#include <iostream>
#include <string>
#include <iomanip>
#include "commissionCap12Ex6.h"

using namespace std;

class BasePlusCommissionEmployee : public CommissionEmployee {
      public:
            BasePlusCommissionEmployee (const string &, const string &,
                  const string &, double = 0.0, double = 0.0, double = 0.0);
            ~BasePlusCommissionEmployee (); // destrutor

            void setBaseSalary (double); // Conf. o salário base
            double getBaseSalary () const;

            double earnings () const; // Calcula os rendimentos
            void print () const;
      private:
             double baseSalary;
};

#endif
```

Sexto Exemplo de Herança em C++

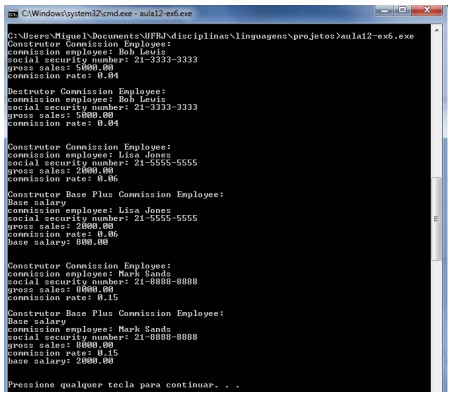
```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 6
 * Arquivo baseplusCommissionCap12Ex6.cpp
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "baseplusCommissionCap12Ex6.h"

BasePlusCommissionEmployee::BasePlusCommissionEmployee (const string &first,
                const string &last, const string &ssn,
                double sales, double rate, double salary) :
                CommissionEmployee (first, last, ssn, sales, rate) {
        setBaseSalary (salary);

        cout << "Construtor Base Plus Commission Employee: " << endl;
        print ();
        cout << "\n\n";
}

BasePlusCommissionEmployee::~BasePlusCommissionEmployee () {
        cout << "Destrutor Base Plus Commission Employee: " << endl;
        print ();
        cout << "\n\n";
}

void BasePlusCommissionEmployee::setBaseSalary (double salary) {
        baseSalary = (salary < 0.0) ? 0.0 : salary;
}

double BasePlusCommissionEmployee::getBaseSalary () const { return baseSalary; }

double BasePlusCommissionEmployee::earnings () const {
        return baseSalary + CommissionEmployee::earnings ();
}
```

Sexto Exemplo de Herança em C++

```
void BasePlusCommissionEmployee::print () const {
      cout << "Base salary" << endl;

      CommissionEmployee::print ();

      cout << "\nbase salary: " << baseSalary;
}
```

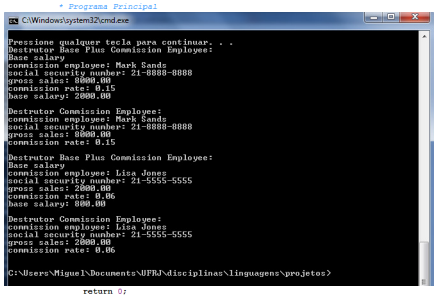

Sexto Exemplo de Herança em C++

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 6
 * Programa Principal
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "baseplusCommissionCap12Ex6.h"

int main () {
      // Configura a formatação de saída de ponto flutuante
      cout << fixed << setprecision (2);

      { // Inicia um escopo
            CommissionEmployee employee1 ("Bob", "Lewis",
                                    "21-3333-3333", 5000, .04);
      }

      cout << endl;
      BasePlusCommissionEmployee employee2 ("Lisa", "Jones",
                                    "21-5555-5555", 2000, .06, 800);

      cout << endl;
      BasePlusCommissionEmployee employee3 ("Mark", "Sands",
                                    "21-8888-8888", 8000, .15, 2000);

      // Configura a formatação de saída de ponto flutuante
      cout << fixed << setprecision (2);

      cout << endl;

      return 0;
}
```



Sexto Exemplo de Herança em C++

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 6
 * Programa Principal
```




```
    return 0;
}
```

Herança public, protected e private

- Herança **public**
  - Membros **public** da classe base
    - Se tornam membros **public** da classe derivada
  - Membros **protected** da classe base
    - Se tornam membros **protected** da classe derivada
  - Membros **private** da classe base
    - **Não podem ser acessados**

Herança public, protected e private

- Herança **protected** (não é um relacionamento "*é um*")
  - Membros **public** e **protected** da classe base
    - Se tornam membros **protected** da classe derivada
- Herança **private** (não é um relacionamento "*é um*")
  - Membros **public** e **protected** da classe base
    - Se tornam membros **private** da classe derivada

Exemplo 1

- Escreva um programa que implemente a classe Cadastro que possui nome e idade como atributo e oferece como métodos públicos funções do tipo "get" para obter os valores desses atributos. Implemente ainda a classe PubCadastro que herda os métodos e atributos da classe Cadastro e ainda adiciona o atributo trabalho e um método público para acessar o novo atributo.

?

Exemplo 1

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 7
 * Arquivo cadastroCap12Ex7.h
 * Autor: Miguel Campista
 */
#ifndef CADASTRO_H
#define CADASTRO_H

#include <iostream>
#include <string>

using namespace std;

class Cadastro {
      public:
            Cadastro (string, int);
            string getName () const;
            int getAge () const;

      private:
            string name;
            int age;
};

#endif
```

Exemplo 1

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 7
 * Arquivo cadastroCap12Ex7.cpp
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "cadastroCap12Ex7.h"

Cadastro::Cadastro (string n, int a) : name (n), age (a) {}

string Cadastro::getName () const { return name; }

int Cadastro::getAge () const { return age; }
```


Exemplo 1

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 7
 * Arquivo pubcadastroCap12Ex7.h
 * Autor: Miguel Campista
 */
#ifndef PUBCADASTRO_H
#define PUBCADASTRO_H

#include <iostream>
#include <string>
#include "cadastroCap12Ex7.h"

using namespace std;

class PubCadastro: public Cadastro {
    public:
            PubCadastro (string, int, string);
            string getJob () const;
    private:
            string job;
};
#endif
```

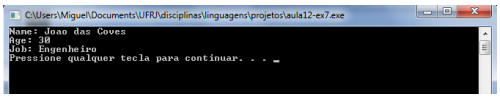

Exemplo 1

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 7
 * Arquivo pubcadastroCap12Ex7.cpp
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "pubcadastroCap12Ex7.h"

PubCadastro::PubCadastro (string n, int a, string j):
                          Cadastro (n, a), job (j) {}

string PubCadastro::getJob () const { return job; }
```


Exemplo 1

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 7
 * Programa Principal
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "pubcadastroCap12Ex7.h"

int main() {
    PubCadastro cad1 ("Joao das Coves", 30, "Engenheiro");
    cout << "Name: " << cad1.getName ()
         << "\nAge: " << cad1.getAge ()
         << "\nJob: " << cad1.getJob () << endl;

    return 0;
}
```


Exemplo 1



Exemplo 1

- E se fosse criada uma classe que herdasse em modo **`private`**

?

Exemplo 1

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 7
 * Arquivo privcadastroCap12Ex7.h
 * Autor: Miguel Campista
 */
#ifndef PRIVCADASTRO_H
#define PRIVCADASTRO_H

#include <iostream>
#include <string>
#include "cadastroCap12Ex7.h"

using namespace std;

class PrivCadastro: private Cadastro {
    public:
            PrivCadastro (string, int, int);
            int getId () const;
    private:
            int id;
};
#endif
```


Exemplo 1

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 7
 * Arquivo privcadastroCap12Ex7.cpp
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "privcadastroCap12Ex7.h"

PrivCadastro::PrivCadastro (string n, int a, int i):
                        Cadastro (n, a), id (i) ()

string PrivCadastro::getId () const { return id; }
```


Exemplo 1

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 7
 * Programa Principal
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "pubcadastroCap12Ex7.h"
#include "privcadastroCap12Ex7.h"

int main() {
    PubCadastro cad1 ("Joao das Coves", 30, "Engenheiro");
    cout << "Name: " << cad1.getName ()
         << "\nAge: " << cad1.getAge ()
         << "\nJob: " << cad1.getJob () << endl;

    PrivCadastro cad2 ("Jose do Bosque", 40, 2);
    cout << "Name: " << cad2.getName ()
         << "\nAge: " << cad2.getAge ()
         << "\nId: " << cad2.getId () << endl;

    return 0;
}
```


Exemplo 1

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 7
 * Programa Principal
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "pubcadastroCap12Ex7.h"
```

Line	File	Message
	Z:\disciplinas\linguagens\projetos\ca...	In function 'int main()':
18	Z:\disciplinas\linguagens\projetos\ca...	`std::string Cadastro::getName() const' is inaccessible
16	Z:\disciplinas\linguagens\projetos\au...	within this context
16	Z:\disciplinas\linguagens\projetos\au...	'Cadastro' is not an accessible base of 'PrivCadastro'
19	Z:\disciplinas\linguagens\projetos\ca...	`int Cadastro::getAge() const' is inaccessible
17	Z:\disciplinas\linguagens\projetos\au...	within this context
17	Z:\disciplinas\linguagens\projetos\au...	'Cadastro' is not an accessible base of 'PrivCadastro'
	Z:\disciplinas\linguagens\projetos\M...	[Build Error] [aula12-ex7.o] Error 1

```
                << "\nId: " << cad2.getId () << endl;

    return 0;
}
```


Exemplo 2

- Escreva um programa que implemente a classe Cadastro que possui nome e idade como atributo e oferece como métodos públicos funções do tipo "get" para obter os valores desses atributos. Implemente ainda a classe Senha que possui o atributo senha e uma função "get". Por fim, implemente a classe PubCadastro que herda os métodos e atributos da classe Cadastro e Senha e ainda adiciona o atributo trabalho e um método público para acessar o novo atributo.

?

Exemplo 2

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 7
 * Arquivo senhaCap12Ex7.h
 * Autor: Miguel Campista
 */
#ifndef SENHA_H
#define SENHA_H

#include <iostream>
#include <string>

using namespace std;

class Senha {
      public:
              Senha (string);
              string getSenha () const;

      private:
              string senha;
};

#endif
```

Exemplo 2

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 7
 * Arquivo senhaCap12Ex7.cpp
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "senhaCap12Ex7.h"

Senha::Senha (string s) : senha (s) {}

string Senha::getSenha () const { return senha; }
```


Exemplo 2

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 7
 * Arquivo herdapublicacadastroCap12Ex7.h
 * Autor: Miguel Campista
 */
#ifndef PUBCADASTRO_H
#define PUBCADASTRO_H

#include <iostream>
#include <string>
#include "cadastroCap12Ex7.h"
#include "senhaCap12Ex7.h"

using namespace std;

class PubCadastro : public Cadastro, public Senha {
      public:
            PubCadastro (string, int, string, string);
            string getJob () const;
      private:
            string job;
};

#endif
```


Exemplo 2

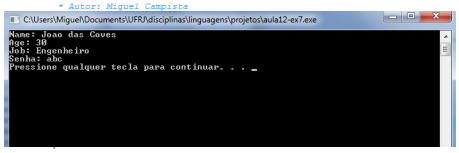
```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 7
 * Arquivo herdapublicacadastroCap12Ex7.cpp
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "herdapublicacadastroCap12Ex7.h"

PubCadastro::PubCadastro (string n, int a, string s, string j)
                        : Cadastro (n, a), Senha (s), job (j) {
}

string PubCadastro::getJob () const { return job; }
```


Exemplo 2

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 7
 * Programa Principal
 * Autor: Miguel Campista
 */
#include "herdapublicacadastroCap12Ex7.h"

int main () {
    PubCadastro cad1 ("Joao das Coves", 30, "abc", "Engenheiro");
    cout << "Name: " << cad1.getName ()
         << "\nAge: " << cad1.getAge ()
         << "\nJob: " << cad1.getJob ()
         << "\nSenha: " << cad1.getSenha () << endl;

    return 0;
}
```


Exemplo 2

```
/*
 * Aula 12 - Exemplo 7
 * Programa Principal
 * Autor: Miguel Campista
```



Leitura Recomendada

- Capítulos 12 do livro
  - Deitel, "*C++ How to Program*", 5th edition, Editora Prentice Hall, 2005