Наследяване (*Rev: 1.2*)

Любомир Чорбаджиев[1]
lchorbadjiev@elsys-bg.org

1 февруари 2007 г.

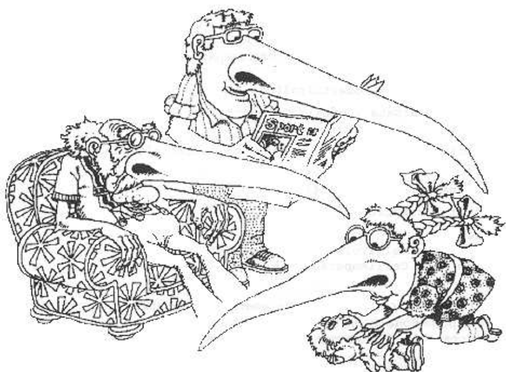
Съдържание

Съдържание

1	**Наследяване**	**1**
2	**Наследяване в** `C++`	**2**
3	**Полиморфизъм**	**9**

1. Наследяване

Наследяване



[1]Grady Booch, *Object Oriented Analysis and Design with Applications, 1991.*

2. Наследяване в `C++`

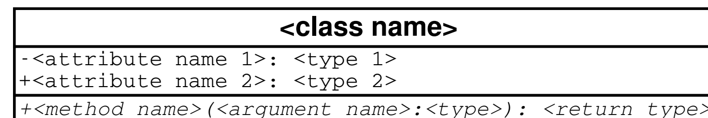
UML

– UML – unified modeling language.

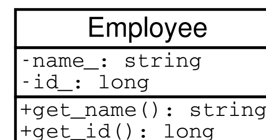
– Използва се за моделиране на обектно ориентирани програмни системи.

– Дефинира набор от различни видове диаграми.

– Най-често използваните диаграми са "клас диаграмите".

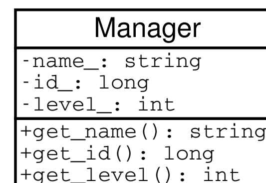


Клас `Employee`



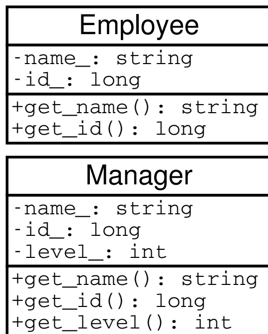

```
1  class Employee {
2    string name_;
3    long id_;
4  public:
5    Employee(string name,long id)
6    : name_(name),id_(id)
7    {}
8    string get_name() const;
9    long get_id() const;
10 };
```

Клас `Manager`



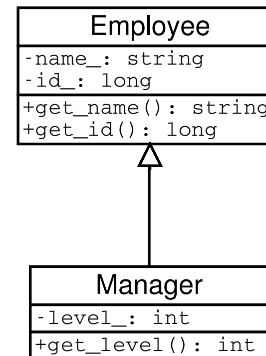
```
class Manager {
  string name_;
  long id_;
  int level_;
public:
  Manager(string name,
      long id,
      int level)
  :name_(name), id_(id),
   level_(level)
  {}
  string get_name() const;
  long get_id() const;
  int get_level() const;
};
```

Класовете Employee **и** Manager



- Мениджърът (Manager) е вид работник (Employee).
- Класът Manager притежава всички атрибути и методи на класа Employee.
- Освен атрибутите и методите на класа Employee, класът Manager притежава някои допълнителни свойства:
  - ниво в йерархията (level_);
  - група от подчинени;
  - ...

Наследяване



- За да се моделира подобен вид отношение между класовете в обектно-ориентираното програмиране се използва **наследяване**.
- Класът Employee се нарича **базов клас** или **супер клас**.
- Класът Manager се нарича **производен клас** или **наследник**.

Наследяване в C++

```
class Employee {
  string name_;
  long id_;
public:
  Employee(string name,long id)
  : name_(name),id_(id)
  {}
  string get_name() const;
  long get_id() const;
};
```

Наследяване в C++

```
class Manager: public Employee {
  int level_;
public:
  Manager(string name, long id, int level)
  : Employee(name,id),
    level_(level)
  {}
  int get_level(void) const;
};
```

- Повторно използване на кода (code reuse).

– Методите `get_name()` и `get_id()` са дефинирани само веднъж — в класа `Employee`.

– Класът `Manager` също има методи `get_name()` и `get_id()`, наследени от `Employee`.

Наследяване в C++

```
1 int main() {
2 Employee e1("Иван␣Работников", 8101011);
3 Manager m1("Шеф␣Иванов", 8012121, 1);
4 //...
5 Employee* employee_list[10];
6 employee_list[0]=&e1;
7 employee_list[1]=&m1;
8 //...
9 Manager* manager_list[10];
10 manager_list[0]=&m1;
11 manager_list[1]=&e1;// error!!!
12
13  return 0;
14 }
```

Наследяване в C++

– Наследяването на `Manager` от `Employee` превръща `Manager` в подтип на `Employee`.

– `Manager` е `Employee` и поради това `Manager*` може да се използва навсякъде, където трябва да се използва `Employee*`.

– Обратното, обаче, не е вярно; не всеки `Employee` е `Manager` и следователно `Employee*` не може да замести използването на `Manager*`.

Наследяване в C++

```
1 class Employee;
2
3 class Manager: public Employee { // error!!!
4   //...
5 };
```

– За да може един клас да се използва като базов клас, той трябва да е дефиниран и неговата дефиниция да е видима при декларирането на производния клас.

– В ред 3 е допусната грешка: класът `Employee` само е деклариран, но неговата дефиниция липсва.

Методи

```
1 class Employee {
2   string name_;
3   long id_;
4 public:
5   Employee(string name, long id)
6   : name_(name), id_(id)
7   {}
8   string get_name(void) const;
9   long get_id(void) const;
10  void print(void) const;
11 };
```

Методи

```
1 class Manager: public Employee {
2   int level_;
3 public:
4   Manager(string name, long id, int level)
5   : Employee(name,id),
6     level_(level)
7   {}
8   int get_level(void) const;
9   void print(void) const;
10 };
```

Методи

– Ще разгледаме дефиницията на метода `print()` в класа `Manager`.

– Методите на класа наследник имат достъп до публичните (public) и защитените (protected) член-променливи и методи на базовият клас

```
1 void Manager::print(void) const {
2   cout<<"Name:␣"<<get_name()<<endl;
3 }
```

– Методите на класа наследник **нямат** достъп до скритите (private) член-променливи и методи на базовият клас

```
void Manager::print(void) const {
  cout<<"Name: "<<name_<<endl;// грешка!!
};
```

Методи

- При реализацията на производен клас трябва да сее използват само публичните методи и член-променливи на базовия клас.
- Като компромис могат да се използват защитени (**protected**) член-променливи и методи.
- Защитените членове на базовия клас се държат като публични (**public**) за членовете на производните класове и като скрити (**private**) за всички останали функции.
- В базовия и производния класове може да се дефинират методи с еднакви имена.
- В класовете `Employee` и `Manager` е дефиниран метод с едно и също име — `print()`.
- Когато в класа наследник искаме да използваме метода `print()`, дефиниран в базовият клас, трябва да използваме пълното му име.

```
void Manager::print(void) const {
  Employee::print();
  //...
}
```

- Следната дефиниция е некоректна (безкрайна рекурсия):

```
void Manager::print(void) const {
  print();
  //...
}
```

Конструктори

- При създаване обект от производен клас: първо се създава базовият клас, след това се създават член-променливите на производния клас и след това самият производен клас.

```
class Manager: public Employee {
  int level_;
public:
  Manager(string name, long id, int level)
  : Employee(name,id),
    level_(level)
  {}
  ...
};
```

Конструктори

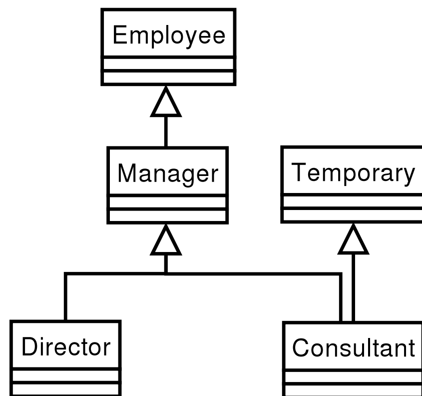
- В конструктора на производния клас могат да се инициализират член-променливите, които са декларирани в производния клас.
- Не е възможно да се инициализират директно член-променливите на базовия клас.
- Ако базовият клас няма конструктор по подразбиране, то в производния клас задължително трябва да се извика конкретен конструктор на базовият клас.
- Ако в производния клас не е изрично указано кой конструктор на базовия клас трябва да се извика, то ще се извика конструкторът по подразбиране на базовия клас.

Конструктори

```
class Manager:public Employee {
//...
};
Manager::Manager(string name, long id,
                 int level)
  : name_(name),
    id_(id),
    level_(level)
{...}
```

Колко са грешките в дефиницията на конструктора на класа `Manager`?

Йерархия от класове



Йерархия от класове

```
class Employee{/*...*/};
class Temporary{/*...*/};
class Manager:public Employee {/*...*/};
class Director: public Manager {/*...*/};
class Consultant: public Manager,
                  public Temporary{
  /*...*/};
```

3. Полиморфизъм

Заместване на функции

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

```
class Manager: public Employee {
  ...
public:
  ...
  void print(void) const;
};
```


Заместване на функции

```
Employee e1("Иван␣Работников", 8101011);
Manager m1("Шеф␣Иванов", 8012121, 1);
//...
vector<Employee*> employee_list;
employee_list.push_back(&e1);
employee_list.push_back(&m1);
//...
employee_list[0]->print();
employee_list[1]->print();
```

Кой метод се извиква в ред 9? `Employee::print()` или `Manager::print()`?

Заместване на функции

– Трябва да се дефинира функция, която да разпечатва на стандартния изход данните за всички работници.

– Нека разгледаме следната примерна реализация:

```
vector<Employee*> v;
...
for(vector<Employee*>::iterator it=v.begin();
    it!=v.end(); ++it){
      (*it)->print();
}
```

– В тази функция в ред 5 винаги се извиква функцията `Employee::print()`. Такава реализация е неудовлетворителна, тъй като се губи спецификата на различните видове работници.

Член-променлива за типа

– Вариант за решаването на проблема е в класа `Employee` да се добави член-променлива, в която се помни типа на обекта.

```
class Employee {
public:
  enum EmployeeType {E, M};
  EmployeeType employee_type;
private:
  ...
```

Член-променлива за типа

```
public:
  Employee(string name, long id)
  : employee_type(E),
    name_(name),
    id_(id)
  {}
  ...
};
```

Член-променлива за типа

```
class Manager:public Employee {
  ...
public:
  Manager(string name, long id, int level)
  : Employee(name, id),
    level_(level)
  {
    employee_type=Employee::M;
  }
};
```

Член-променлива за типа

```
void print_all(vector<Employee*>& v){
  for(vector<Employee*>::iterator
      it=v.begin();
      it!=v.end();++it){
    if((*it)->employee_type==Employee::M){
      // print manager
    }
    else {
      // print employee
    }
  }
}
```

Член-променлива за типа

- Такова решение на проблема може да работи в малка програма, но когато йерархията от класове нараства, броят на проверките за типа на променливата също нараства.

- Когато се добавя нов клас в йерархията трябва да се променят всички функции, които зависят от проверки за типа.
- Когато се добавя нов клас в йерархията трябва да се промени и базовият клас.
- Използването на член-променлива за типа противоречи на идеята за капсулиране на данните.

Виртуални функции

```
class Employee {
  string name_;
  long id_;
public:
  Employee(string name, long id)
  : name_(name),
    id_(id)
  {}
  virtual void print(void) const{
    cout << name_ << "␣"
         << id_ << endl;
  }
};
```

Виртуални функции

```
class Manager:public Employee {
  int level_;
public:
  Manager(string name, long id, int level)
  : Employee(name, id),
    level_(level)
  {}
  void print(void) const {
    Employee::print();
    cout << "\tlevel:" << level_ << endl;;
  }
};
```

Виртуални функции

```
void print_all(vector<Employee*>& v){
  for(vector<Employee*>::iterator
      it=v.begin();
```

```
4       it!=v.end();++it){
5     (*it)->print();
6   }
7 }
```

Виртуални функции

```
1 int main(int argc, char* argv[]){
2   Employee e("Brown", 81010110L);
3   Manager m("Smith", 80121212L, 1);
4 
5   vector<Employee*> employees;
6   employees.push_back(&e);
7   employees.push_back(&m);
8 
9   print_all(employees);
10  return 0;
11 }
```

Виртуални функции

– Функцията `Manager::print()` замества (override) функцията в базовия клас `Employee::print()`;

– Функцията в базовия клас е дефинирана като виртуална. Това означава, че изборът, коя функция да се извика се определя по време на изпълнение на програмата, в зависимост от действителния тип на променливата.

```
1 void print_all(vector<Employee*>& v){
2   for(vector<Employee*>::iterator
3       it=v.begin();
4       it!=v.end();++it){
5     (*it)->print();
6   }
7 }
```

Виртуални функции

– Когато функция от производния клас, има същата сигнатура като виртуална функция в базовия клас, се казва че тя **замества (override)** виртуалната функция от базовия клас.

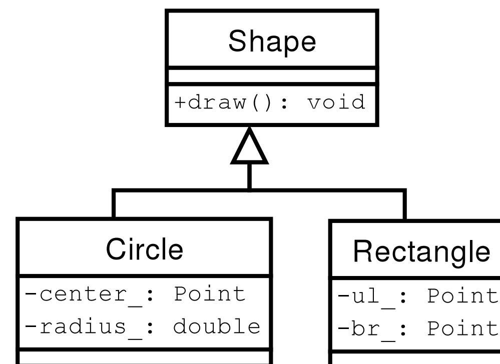
– Когато се извиква виртуална функция, то автоматично се използва най-подходящият ѝ заместник, в зависимост от действителния тип на извикващия обект.

Виртуални функции

– Поведението, при което конкретната функция, която се извиква, зависи от динамичния тип на обект, чрез който е извикана, се нарича **полиморфизъм** или **динамично свързване**.

– За да бъде една член-функция полиморфна в C++ е необходимо тя да се декларира като виртуална с помощта на модификатора **virtual**.

Абстрактни класове



Абстрактни класове

```
1 class Shape {
2 public:
3   virtual void draw(void) const=0;
4 };
```

– В ред 3 е дефинирана **чисто виртуална** функция.

– Класове, в които са дефинирани една или повече чисто виртуални функции се наричат **абстрактни**.

Абстрактни класове

– Не е възможно да се създаде обект от абстрактен клас:

```
Shape s; //error!!!
```

– Абстрактните класове се използват за дефиниране на интерфейса на йерархия от класове.

- Чисто виртуалните функции, които не са определени в производните класове остават чисто виртуални. Това означава, че е възможно и базовият и производният клас да бъдат абстрактни.

Абстрактни класове

```
class Shape {
public:
  virtual void draw(void) const=0;
};

class Circle: public Shape {
  Point center_;
  int radius_;
public:
  Circle(const Point& center, int radius)
    : center_(center), radius_(radius)
  {}
```

Абстрактни класове

```
  void draw(void) const {
    cout << "Circle::draw(";
    center_.print();
    cout << ", " << radius_ << ")" << endl;
  }
};
class Rectangle: public Shape {
  Point ul_;
  Point br_;
public:
```

Абстрактни класове

```
  Rectangle(const Point& ul, const Point& br)
    : ul_(ul), br_(br)
  {}
  void draw(void) const {
    cout << "Rectangle::draw(";
    ul_.print();
    cout << ", ";
    br_.print();
    cout << ")" << endl;
  };
};
```


Абстрактни класове

```
class Drawing {
  list<Shape*> shapes_;
public:
  ...
  void draw(void) const {
    for(list<Shape*>::const_iterator
        it=shapes_.begin();
        it!=shapes_.end();++it){
      (*it)->draw();
    }
  };
};
```

Динамично преобразуване

- C++ поддържа RTTI — идентификация на типа по време на изпълнение.
- RTTI ни дава възможност да идентифицираме истинския тип, към който сочи даден указател.
- RTTI може да се използва по няколко начина — единият е динамичното преобразуване на типовете **dynamic_cast**<...>(...).

```
void fun(Shape* sh){
  Circle* pc=dynamic_cast<Circle*>(sh);
  ...
}
```

- Когато преобразуването е успешно операторът за динамично преобразуване на типа връща ненулев указател.

Динамично преобразуване

```
void fun(Shape* sh){
  Circle* pc=dynamic_cast<Circle*>(sh);
  if(pc!=NULL){
    // it's a circle
    return;
  }
  Rectangle* pr=dynamic_cast<Rectangle*>(sh);
  if(pr!=NULL){
    // it's a rectangle
  }
}
```