



Kế thừa và đa hình



Nội dung

■ Đa hình

- ☐ upcasting / downcasting
- ☐ liên kết động

■ Lớp và phương thức trừu tượng

- ☐ lớp/phương thức trừu tượng
- ☐ template method

■ Đa kế thừa và giao diện

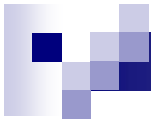
■ Mẫu thiết kế

- ☐ Prototype, Composition



Tài liệu tham khảo

- *Thinking in Java*, chapter 7, 8
- *Java how to program*, chapter 9



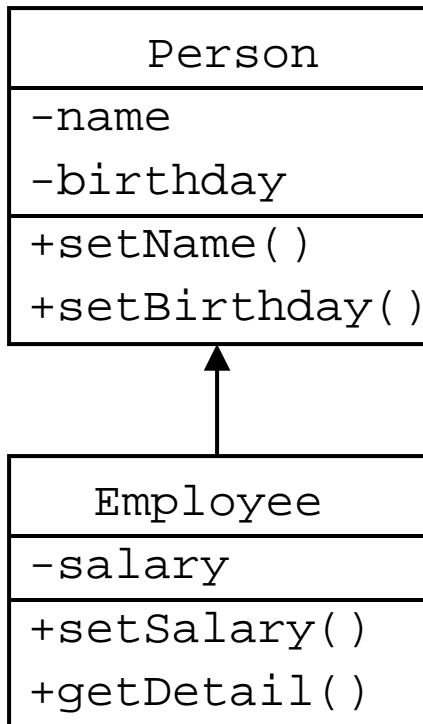
Polymorphism (đa hình) là gì

- Polymorphism: nhiều hình thức, nhiều kiểu tồn tại
- Đa hình trong lập trình
 - đa hình hàm: hàm trùng tên, phân biệt bởi danh sách tham số
 - đa hình đối tượng
 - nhìn nhận đối tượng theo nhiều kiểu khác nhau
 - các đối tượng khác nhau giải nghĩa thông điệp theo cách thức khác nhau




Up casting


- Up casting là khả năng nhìn nhận đối tượng thuộc lớp dẫn xuất như là một đối tượng thuộc lớp cơ sở
 - dùng đối tượng của lớp dẫn xuất để truyền tham số
 - dùng đối tượng của lớp dẫn xuất làm thuộc tính



```
Person p;  
Employee e = new Employee();  
p = (Person) e;  
p.setName(...);  
p.setSalary(...); // compile error
```



```
String teamInfo(Person p1, Person p2) {  
    return "Leader: " + p1.getName() +  
        "; member: " + p2.getName();  
}  
...  
Employee e1, e2;  
Manager m1, m2;  
...  
System.out.println(teamInfo(e1, e2));  
teamInfo(m1, m2);  
teamInfo(m1, e2);
```




```
class Manager extends Employee {  
    Employee assistant;  
  
    ...  
    public void setAssistant(Employee e) {  
        assistant = e;  
    }  
  
    ...  
}  
  
...  
Manager junior, senior;  
  
...  
senior.setAssistant(junior);
```




Đa hình và liên kết động

- Khả năng giải nghĩa các thông điệp theo các cách thức khác nhau

```
Person p1 = new Person();  
Person p2 = new Employee();  
Person p3 = new Manager();  
...  
System.out.println(p1.getDetail());  
System.out.println(p2.getDetail());  
System.out.println(p3.getDetail());
```



```
class EmployeeList {
    Employee list[];
    ...
    public void add(Employee e) {...}
    public void print() {
        for (int i=0; i<list.length; i++) {
            System.out.println(list[i].getDetail());
        }
    }
    ...
    EmployeeList list = new EmployeeList();
    Employee e1; Manager m1;
    ...
    list.add(e1); list.add(m1);
    list.print();
}
```



Liên kết tĩnh và liên kết động

Static and dynamic binding

- Liên kết tĩnh: lời gọi hàm (phương thức) được quyết định khi biên dịch, do đó chỉ có một phiên bản của chương trình con được thực hiện
 - ưu điểm về tốc độ
- Liên kết động: lời gọi phương thức được quyết định khi thực hiện, phiên bản của phương thức phù hợp với đối tượng được gọi
 - Java mặc định sử dụng liên kết động
 - liên kết tĩnh: final / private method

Đa hình: Gọi phương thức trong constructor

```
class Shape {
    public Shape() {
        draw();
    }
    public void draw() {}
}

class Point extends Shape {
    protected int x, y;
    public Point(int xx, int yy) {
        x = xx; y = yy;
    }
    public void draw() {
        System.out.println("(" + x + "," + y + ")");
    }
}

--
Point p = new Point(10, 10);
```



Đa hình: private method

```
class Base {  
    private void f() { System.out.println("base f()"); }  
    public void show() { f(); }  
}  
  
public class Derived extends Base {  
    private void f() {  
        System.out.println("derived f()");  
    }  
  
    public static void main(String args[]) {  
        Derived d = new Derived();  
        Base b = d;  
        b.show();  
    }  
}
```



Down casting

```
Employee e = new Employee();  
Person p = e;    // up casting  
Employee ee = (Employee)p;    // down casting  
Manager m = (Manager)ee;    // run-time error
```

```
Person p2 = new Manager();  
Employee e2 = (Employee) p2;
```




Toán tử instanceof

```
public class Employee extends Person {}  
public class Student extends Person {}  
---  
public doSomething(Person e) {  
    if (e instanceof Employee) {...  
    } else if (e instanceof Student) {...  
    } else {...}  
}
```



Lớp trừu tượng

- Chúng ta có thể tạo ra các lớp cơ sở để tái sử dụng mà không muốn tạo ra đối tượng thực của lớp
 - các lớp Point, Circle, Rectangle chung nhau khái niệm cùng là hình vẽ *Shape*
- Giải pháp là khái báo lớp trừu tượng
 - không thể tạo đối tượng



```
abstract class Shape {  
    protected int x, y;  
    Shape(int _x, int _y) {  
        x = _x;  
        y = _y;  
    }  
}
```

...

```
Shape s1 = new Circle();
```

```
Shape s = new Shape(10, 10) // compile error
```



```
class Circle extends Shape {  
    int r;  
  
    public Circle(int _x, int _y, int _r) {  
        super(_x, _y);  
        r = _r;  
    }  
    ...  
}
```

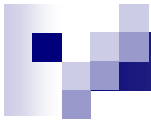


Phương thức trừu tượng

- Để thống nhất giao diện, có thể khai báo các phương thức tại lớp cơ sở nhưng được cài đặt thực tế tại lớp dẫn xuất
 - các lớp dẫn xuất khác nhau có cách cài đặt khác nhau
- Phương thức trừu tượng
 - bắt buộc phải định nghĩa lại tại lớp dẫn xuất



```
abstract class Shape {  
    protected int x, y;  
  
    abstract public void erase();  
    abstract public void draw();  
  
    public void moveTo(int x1, int y1) {  
        ...  
    }  
}
```

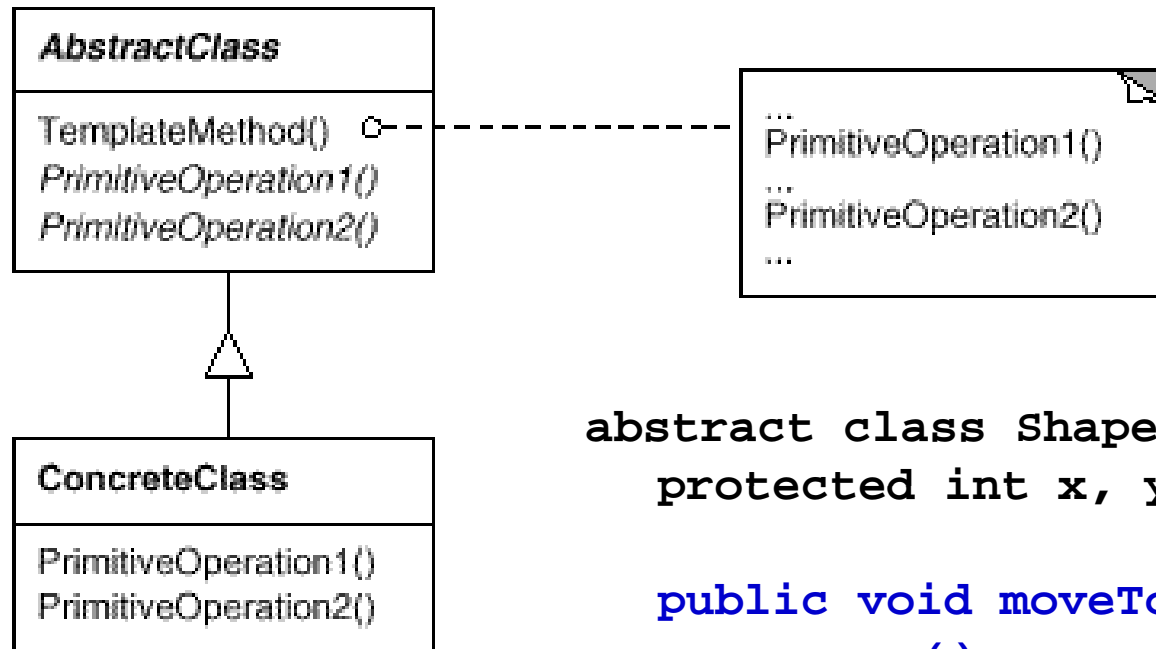


```
class Circle extends Shape {
    int r;

    public Circle(int x, int y, int r) {
        super(_x, _y);
        r = _r;
        draw();
    }
    public void erase() {
        System.out.println("Erase at (" + x + "," + y + ")");
    }

    public void draw() {
        System.out.println("Draw at (" + x + "," + y + ")");
    }
}
```


Template method



```
abstract class Shape {
    protected int x, y;


    public void moveTo(int x1, int y1) {
        erase();
        x = x1;
        y = y1;
        draw();
    }

    abstract public void erase();
    abstract public void draw();
}
```



Giao diện (Interface)

- Interface là mức trừu tượng cao hơn lớp trừu tượng
- Chỉ bao gồm
 - phương thức trừu tượng
 - hằng số (static final)
 - mặc định là public
- Cú pháp:
 - từ khóa `interface` và `implements`



```
interface Action {
    void moveTo(int x, int y);
    void erase();
    void draw();
}

class Circle1 implements Action {
    int x, y, r;
    Circle1(int _x, int _y, int _r) { ... }

    public void erase() {...}
    public void draw() {...}
    public void moveTo(int x1, int y1) {...}
}
```

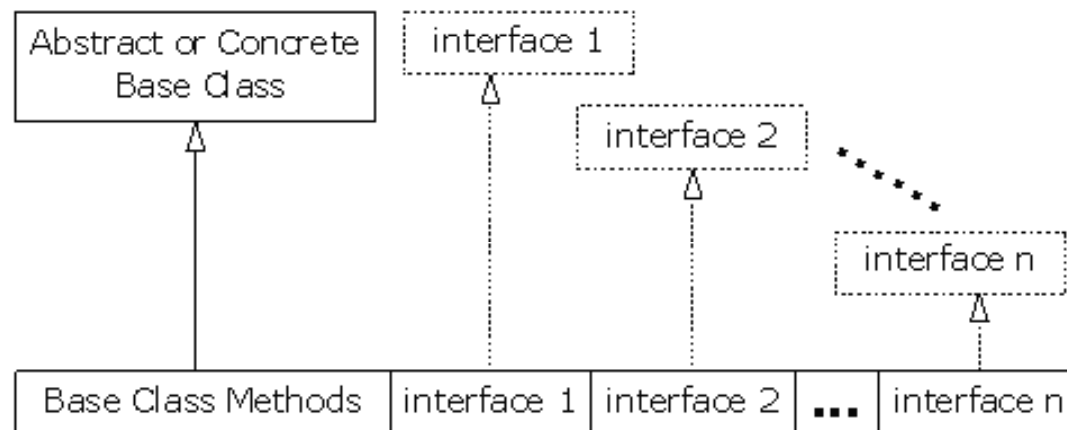



Lớp trừu tượng cài đặt giao diện

```
abstract class Shape implements Action {  
    protected int x, y;  
  
    public Shape() {...}  
    public Shape(int _x, int _y) {...}  
  
    public void moveTo(int x1, int y1) {  
        erase();  
        x = x1;  
        y = y1;  
        draw();  
    }  
}
```

Đa kế thừa


- Java không cho phép đa kế thừa từ nhiều lớp cơ sở
 - đảm bảo tính dễ hiểu
 - hạn chế xung đột
- Có thể cài đặt đồng thời nhiều giao diện






```
class ImageBuffer {  
    ...  
}
```

```
class Animation extends ImageBuffer  
    implements Action {  
    ...  
    public void erase() {...}  
    public void draw() {...}  
    public void moveTo() {...}  
}
```

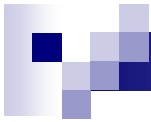


```
interface CanFight {  
    void fight();  
}  
interface CanSwim {  
    void swim();  
}  
interface CanFly {  
    void fly();  
}  
class ActionCharacter {  
    public void fight() {}  
}
```



```
class Hero extends ActionCharacter implements CanFight, CanSwim,
    CanFly {
    public void swim() {}
    public void fly() {}
}
```

```
public class Adventure {
    public static void t(CanFight x) { x.fight(); }
    public static void u(CanSwim x) { x.swim(); }
    public static void v(CanFly x) { x.fly(); }
    public static void w(ActionCharacter x) { x.fight(); }
    public static void main(String[] args) {
        Hero h = new Hero();
        t(h); // Treat it as a CanFight
        u(h); // Treat it as a CanSwim
        v(h); // Treat it as a CanFly
        w(h); // Treat it as an ActionCharacter
    }
}
```



Mở rộng lớp trừu tượng và giao diện

```
interface I1 {...}
```

```
interface I2 {...}
```

```
interface I3 extends I1, I2 {...}
```

```
abstract class A1 {...}
```

```
abstract class A2 extends A1 implements I1, I2 {...}
```

Xung đột (1)

```
interface I1 { void f(); }
interface I2 { int f(int i); }
interface I3 { int f(); }
class C {
    public int f() { return 1; }
}
class C2 implements I1, I2 {
    public void f() {}
    public int f(int i) { return 1; } // overloaded
}
class C3 extends C implements I2 {
    public int f(int i) { return 1; } // overloaded
}
```



Xung đột (2)

```
class C4 extends C implements I3 {  
    // Identical, no problem:  
    public int f() { return 1; }  
}
```

```
class C5 extends C implements I1 {}
```

```
interface I4 extends I1, I3 {}
```




Abstract class vs. Interface

- Lớp trừu tượng có thể có phương thức thực và thuộc tính
- Interface hỗ trợ đa kế thừa
- *Cái gì là bất biến?*



Sao chép đối tượng

- Có nhu cầu sao chép các đối tượng
 - Sao chép khi truyền tham số để tránh sửa đổi đối tượng gốc
- Làm thế nào để sao chép đối tượng mà không biết rõ kiểu (lớp) thực sự của nó?
 - Sử dụng copy constructor?
 - Sử dụng phương thức copy?
 - Interface Cloneable và phương thức `clone()`



Copy constructor

```
class Base {  
    int m;  
    public Base() { m = 0; }  
    public Base(Base b) { m = b.m; }  
    public String print() { return "base class"; }  
}
```

```
class Derived extends Base {  
    int n;  
    public Derived() { n = 1; }  
    public Derived(Derived d) {  
        super(d);  
        n = d.n;  
    }  
    public String print() { return "derived class"; }  
}
```




Sao chép sử dụng copy constructor

```
public class TestCopy {  
    static void copy(Derived d) {  
        Derived d1 = new Derived(d);  
        System.out.println(d1.print());  
    }  
    static void copy2(Base b) {  
        Base b1 = new Base(b);  
        System.out.println(b1.print());  
    }  
    public static void main(String args[]) {  
  
        Derived d = new Derived();  
        copy(d);  
        copy2(d);  
    }  
}
```




Phương thức clone()

```
class Base {  
    int m;  
    public Base() { m = 0; }  
    public Base(Base b) { m = b.m; }  
    public String print() {  
        return "base class";  
    }  
    public Base clone() {  
        return new Base(this);  
    }  
}
```



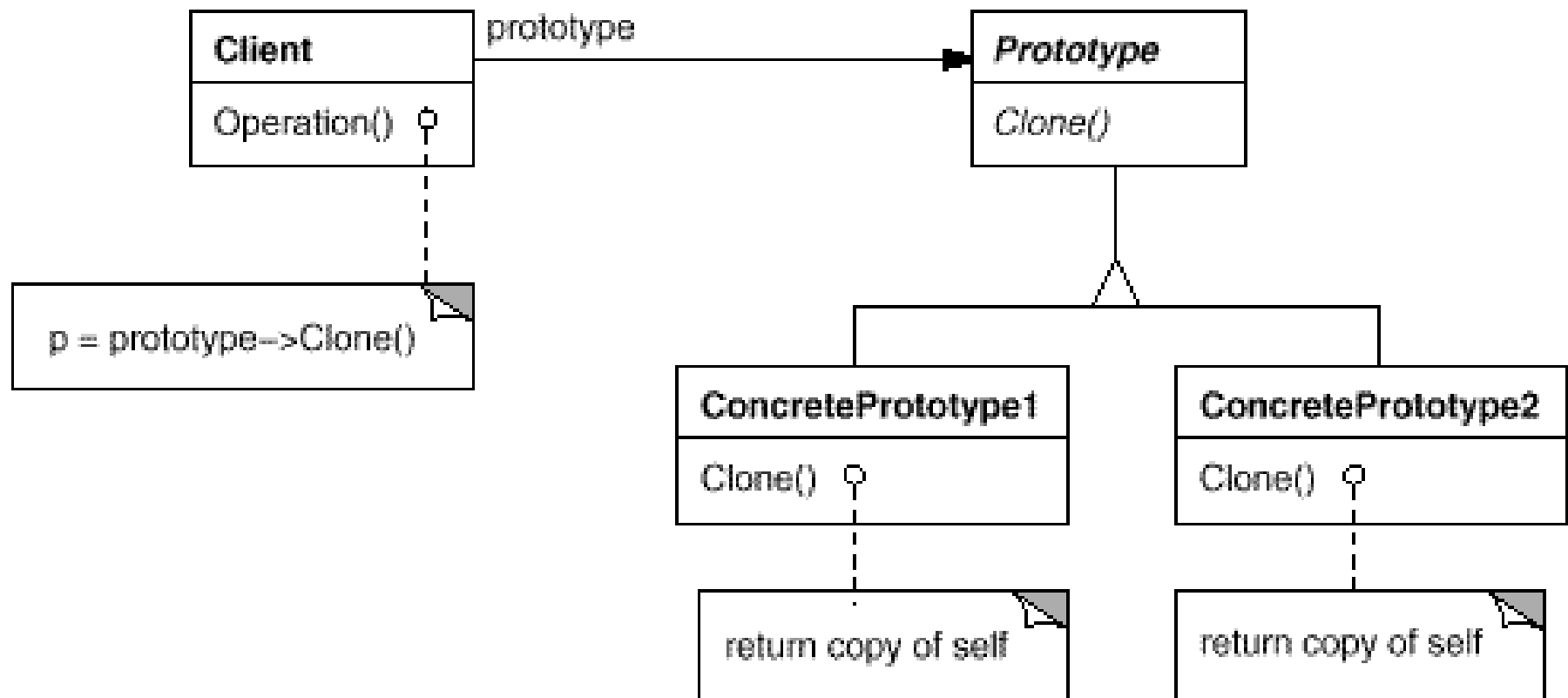
```
class Derived extends Base {
    int n;
    public Derived() { n = 1; }
    public Derived(Derived d) {
        super(d);
        n = d.n;
    }
    public String print() {
        return "derived class";
    }
    public Derived clone() {
        return new Derived(this);
    }
}
```

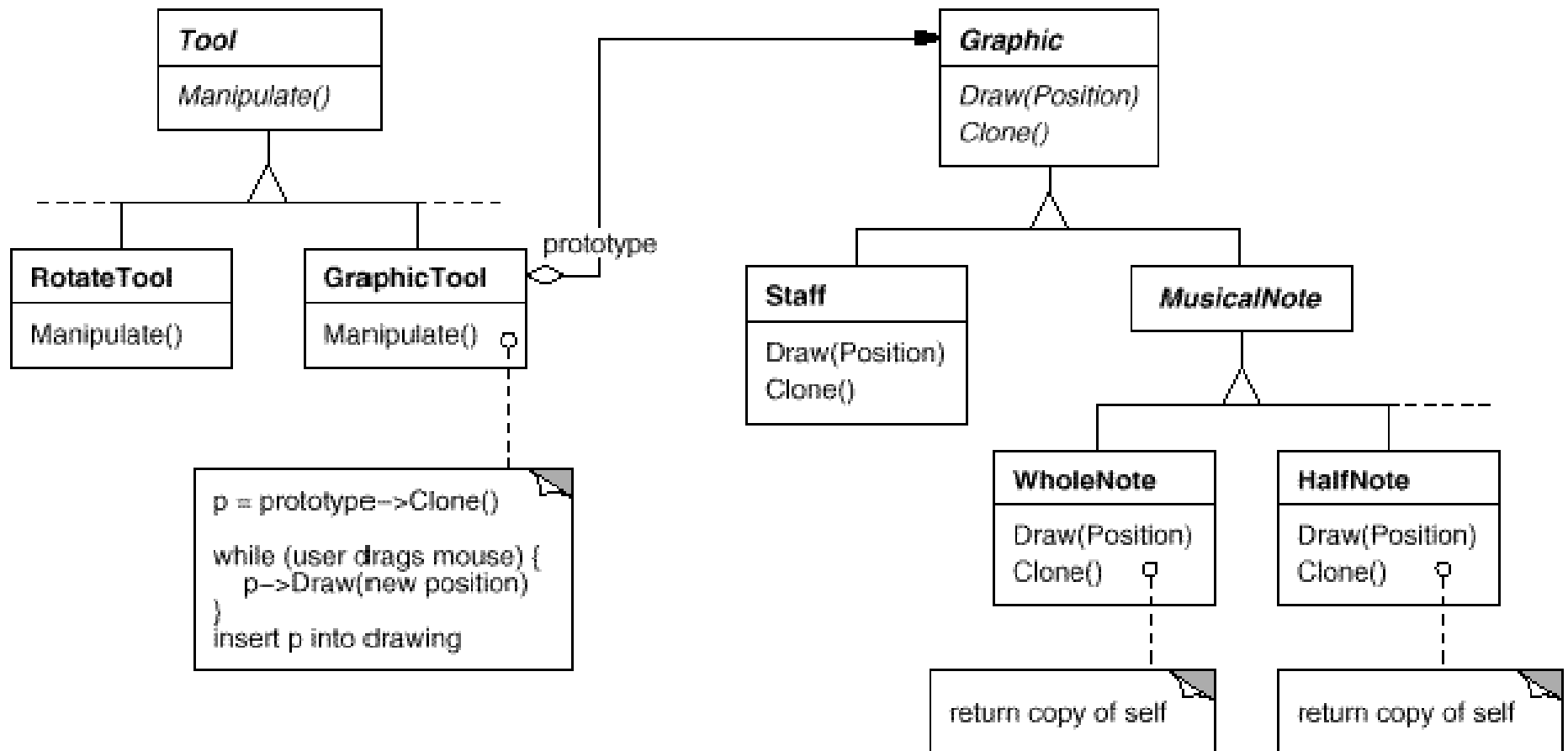


Local copy sử dụng clone()

```
public class TestCopy {  
    static void copy(Derived d) {  
        Derived d1 = d.clone();  
        System.out.println(d1.print());  
    }  
    static void copy2(Base b) {  
        Base b1 = b.clone();  
        System.out.println(b1.print());  
    }  
    public static void main(String args[]) {  
        Derived d = new Derived();  
        copy(d);  
        copy2(d);  
    }  
}
```

Prototype







Bài tập

- Sử dụng kiến thức về kế thừa và đa hình để thiết kế các lớp sau
 - Các lớp đối tượng hình học cơ sở Point, Circle, Rectangle, ...
 - Lớp Graphics là một hình phức hợp do người dùng định nghĩa (là một tập các hình cơ sở hoặc phức hợp khác)
- Yêu cầu: các lớp phải sử dụng giao diện như nhau: `move()`, `draw()`,...

Composite design pattern

