ĐA HÌNH
(Polymorphism)

Trường ĐH Công nghệ, ĐHQG Hà Nội

Nội dung

- Đa hình
  - Khái niệm đa hình – polymorphism
  - upCasting, downCasting
  - Liên kết tĩnh, liên kết động
- Lớp trừu tượng, phương thức trừu tượng
- Giao diện - interface

Tài liệu tham khảo

- *Giáo trình Lập trình HĐT*, Chương 7,8
- *Java How to Program*, Chương 9
- *Thingking in Java*, Chương 7, 8

Khái niệm đa hình - polymorphism

- Kiểu dữ liệu tham chiếu
  - Tham chiếu trỏ đến nhiều loại đối tượng khác nhau
  - Tham chiếu có thể *trỏ đến đối tượng là dẫn xuất* của kiểu dữ liệu được khai báo cho tham chiếu đó
- Thông điệp được gọi
  - Liên kết động – dynamic binding: thông điệp được gọi xác định "động", tùy thuộc vào loại đối tượng được tạo ra.
  - Cơ chế giải nghĩa thông điệp: liên kết động, không phải luôn luôn thực hiện phương thức theo kiểu dữ liệu đã khai báo

Đa hình – kiểu đối tượng tham chiếu trỏ tới

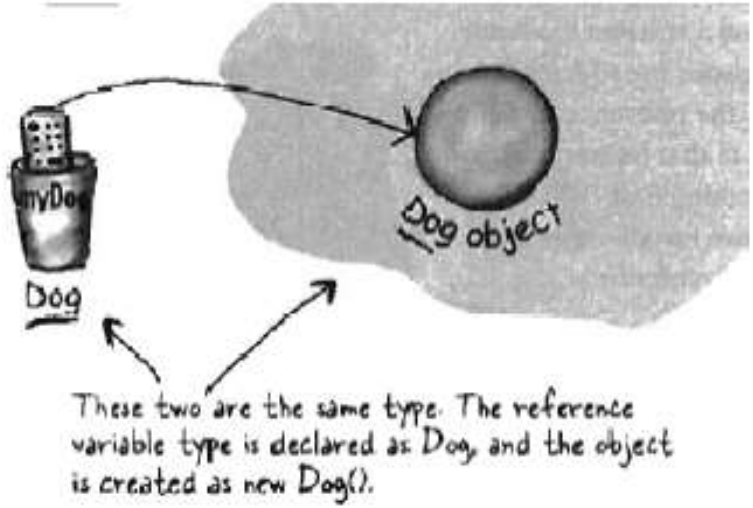
- Thông thường

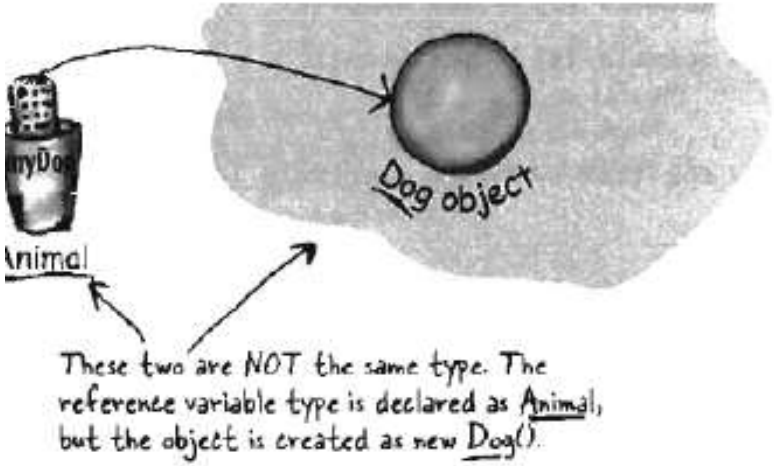
  Dog d = new Dog();

- Đa hình cho phép

  Animal d = new Dog();

→Tham chiếu có thể *trỏ đến đối tượng là dẫn xuất*





Đa hình – mảng các đối tượng khác nhau

- Một mảng khai báo kiểu Animal nhưng có thể *chứa các đối tượng là dẫn xuất* của Animal

```
Animal [] animals = new Animal[5];

Animals[0] = new Dog();
Animals[1] = new Cat();
Animals[2] = new Lion();
Animals[3] = new Hippo();
Animals[4] = new Wolf();

for (int i=0; i< animals.length; i++)
    animals[i].makeNoise();

//Dynamic binding: makeNoise() of each object Dog, Cat,
//Lion, Hippo, Wolf is executed.
```

Không cần biết trong mảng có những đối tượng loại nào…

Đa hình – tham số của hàm

- Tham số kiểu Animal nhưng có thể *truyền vào tham chiếu đối tượng là dẫn xuất* của Animal

```
class Vet {
    …
    public void giveShot (Animal a){
        a.makeNoise();
    }
}
…

Vet v = new Vet ();
Dog d = new Dog();
Cat c = new Cat();
v.giveShot (d);    //Dog makeNoise()
v.giveShot (c);    //Cat makeNoise()
```

Đa hình – giải nghĩa thông điệp động


```
class Animal {
    String name;
    …
    public void makeNoise (){
        System.out.println("Animal noise…");
    }
    public void introduce (){
        makeNoise();
        System.out.println("I am "+ name);
    }
}
class Cat extends Animal{
    public void makeNoise (){
        System.out.println("Meo meo…");
    }
}
class Dog extends Animal{
    public void makeNoise (){
        System.out.println("Gau gau…");
    }
}
```

```
Animal pet1, pet2;
pet1 = new Cat("Tom cat");
pet2 = new Dog("Lulu dog");
pet1.introduce();
pet2.introduce();
```

//Meo meo… I am Tom cat
//Gau gau… I am Lulu dog

private void makeNoise()?
→Liên kết tĩnh – static binding

//Animal noise… I am Tom cat
//Animal noise… I am Lulu dog

Đa hình – ưu điểm

- Viết mã chương trình một lần
  - Áp dụng cho nhiều kiểu đối tượng

Liên kết động – dynamic binding

  - Không phải thay đổi mã nguồn khi tạo ra các lớp dẫn xuất mới

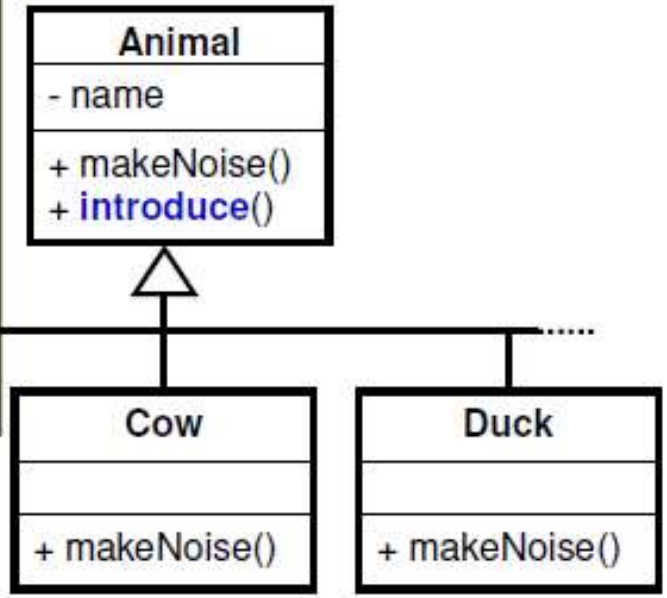
Nâng cấp phiên bản, kiến trúc phần mềm linh hoạt,…

```
class Vet {
    …
    public void giveShot (Animal a){
         a.makeNoise();
    }
}
Vet v = new Vet ();
Dog d = new Dog();
Cat c = new Cat();
v.giveShot (d);    //Dog makeNoise()
v.giveShot (c);    //Cat makeNoise()
```

```
Animal [] animals = new Animal[5];
…
for (int i=0; i< animals.length; i++)
    animals[i].makeNoise();
```

Đa hình – ưu điểm

```
class Animal {
    ...
    public void makeNoise() {
        System.out.print ("Hmm.");
    }
    public void introduce() {
        makeNoise();
        System.out.println(" I'm " + name);
    }
}
```




```
class Pig extends Animal {
    public void makeNoise() {
        System.out.print("Oi oi...");
    }
}
```

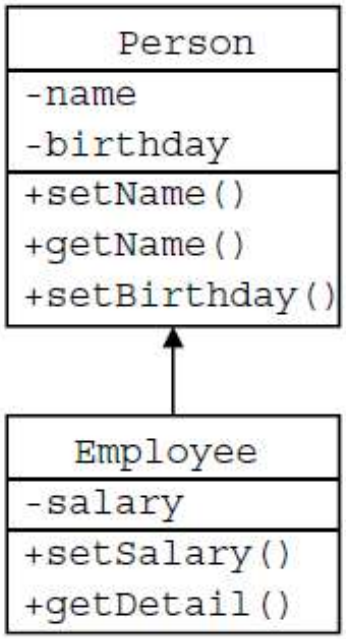
```
class Duck extends Animal {
    public void makeNoise() {
        System.out.print("Quack quack...");
    }
```

i.e., Bổ sung thêm nhiều lớp dẫn xuất của Animal mà hàm introduce() luôn hoạt động đúng

→ Mã nguồn chạy đúng với các phiên bản nâng cấp trong tương lai.

→ Cho phép xây dựng các hàm có tính chất khuôn mẫu.

Chuyển kiểu lên - upCasting

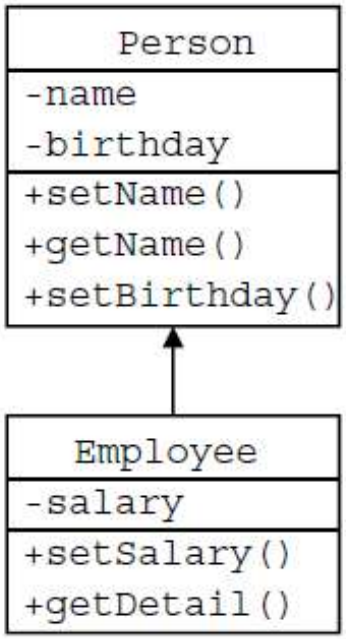



```
Person p;
Employee e = new Employee();
p = (Person) e;          //explicit up casting
p.setName (…);
p.setSalary(…);          //compile error
```

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

→ Sự khác nhau giữa explicit up casting và implicit up casting?

Chuyển kiểu xuống - downCasting




```
Person p;
Employee e = new Employee();
p = (Person) e;                    //explicit up casting
p.setName (…);
p.setSalary(…);  //compile error
Employee ee = (Employee) p;        //down casting
Manager m = (Manager) ee;          //compile error
```

```
Person p = new Manager();
Employee e = (Employee) p;         //up or down casting?
```

→ Chỉ down casting trên những tham chiếu đối tượng đã up casting

Liên kết tĩnh, liên kết động

- Liên kết tĩnh – static binding: lời gọi phương thức được quyết định khi biên dịch
  - Ưu điểm về tốc độ
  - final, private method
- Liên kết động – dynamic binding: lời gọi phương thức được quyết định khi thực hiện (executed), phiên bản của phương thức phù hợp với đối tượng được gọi
  - Java mặc định áp dụng liên kết động (ngoại trừ final/private method)

không phụ thuộc vào kiểu dữ liệu khi khai báo, phương thức được định nghĩa ở đâu,...

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);
----------------------
(10,10)
```

```
private void draw() {}
```

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();
    }
}
```

Liên kết tĩnh → “base f()”

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 – abstract class

- Có thể tạo ra các lớp cơ sở (khuôn mẫu) để các lớp dẫn xuất kế thừa mà *không tạo ra các đối tượng* thực của lớp
  - i.e., lớp Dog, Cat, Cow,… kế thừa từ lớp Animal; Rectangle, Circle,… kế thừa từ lớp Shape

Thực tế không có đối tượng nào là Animal, Shape,…

- Khai báo lớp trừu tượng – abstract class
  - Không thể tạo ra đối tượng
  - Xây dựng lớp khuôn mẫu với các thuộc tính và hành vi mà các lớp dẫn xuất bắt buộc phải có

```
abstract class Shape {
        protected int x, y;
        Shape(int _x, int _y) {
            x = _x;
            y = _y;
        }
}
class Circle extends Shape {...}
Shape s = new Shape(10, 10)
// compile error
Shape s1 = new Circle();
```

Phương thức trừu tượng

- Để thống nhất giao diện, có thể khai báo các phương thức trừu tượng (abstract method) tại các lớp cơ sở và cài đặt chi tiết tại các lớp dẫn xuất.
  - Các lớp dẫn xuất cài đặt các phiên bản khác nhau của phương thức trừu tượng được kế thừa.
- 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) {…}
}
```

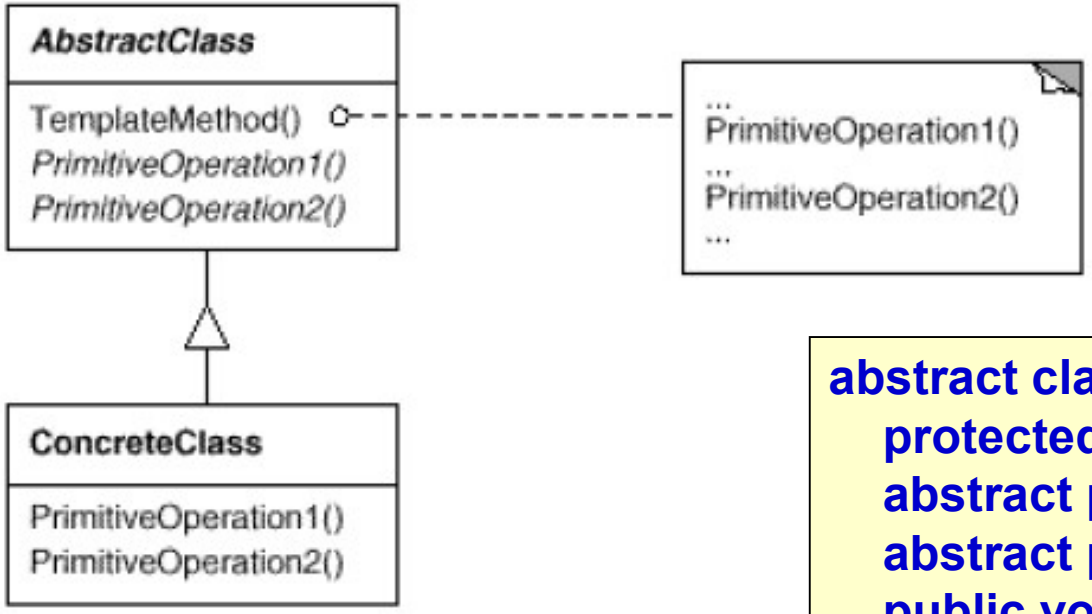
Phương thức trừu tượng

```
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 + ")");
    }
}
```

→ Phương thức trừu tượng khai báo trong lớp …. trừu tượng.
→ Lớp trừu tượng có phương thức thường và phương thức trừu tượng.
→ Phải định nghĩa phương thức trừu tượng trong lớp dẫn xuất.

Phương thức khuôn mẫu - template method



Template method

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

Giao diện - interface

- interface là mức trừu tượng cao
- interface bao gồm:
  - Phương thức trừu tượng – abstract method
  - Hằng số: mặc định là public static final
  - Mặc định là public
- Từ khóa: interface và implements

```
interface Config {
    int MAX_CONN = 20;
    void display();  //it will be public
}
…
class Control implements Config
{…}
```

Lớp cài đặt giao diện

Lớp thường cài đặt giao diện

```
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();
        }
        //public void erase() {...}
        //public void draw() {...}
}
```

Các giao diện kế thừa

```
interface I1 {...}
interface I2 {...}
interface I3 extends I1, I2 {...}
//Giao diện kế thừa giao diện

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

```
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
}
class C4 extends C implements I3 {
   public int f() { return 1; }
   // Identical, no problem: }
class C5 extends C implements I1 {}
interface I4 extends I1, I3 {}
```

Xung đột khi cài đặt giao diện

Giao diện khai báo như 1 kiểu dữ liệu


```
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
}}
```

Truyền vào hàm các tham chiếu đối tượng có cài đặt giao diện khai báo

Thanks for your attention