

BỘ MÔN CÔNG NGHỆ PHẦN MỀM
VIỆN CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI


LẬP TRÌNH HƯỚNG ĐỐI TƯỢNG

Bài 07. Đa hình (Polymorphism)

Nội dung

1. Upcasting và Downcasting
2. Liên kết tĩnh và Liên kết động
3. Đa hình (Polymorphism)
4. Lập trình tổng quát (generic prog.)

Nội dung

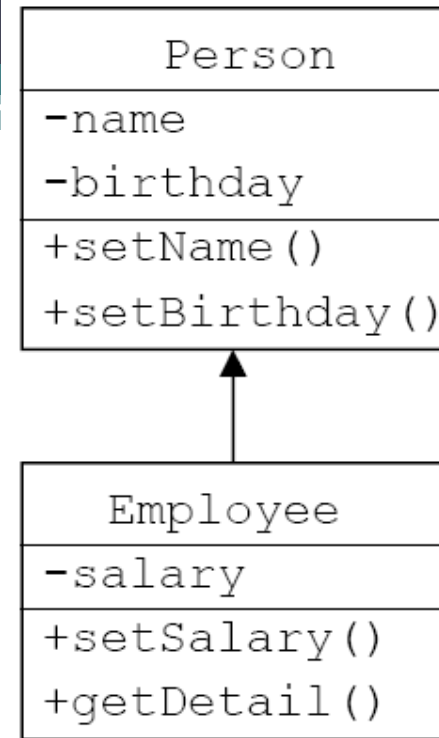
- 
1. Upcasting và Downcasting
 2. Liên kết tĩnh và Liên kết động
 3. Đa hình (Polymorphism)
 4. Lập trình tổng quát (generic prog.)

1.1. Upcasting

- Moving up the inheritance hierarchy
- Up casting là khả năng nhìn nhận đối tượng thuộc lớp dẫn xuất như là một đối tượng thuộc lớp cơ sở.
- Tự động chuyển đổi kiểu

Ví dụ

```
public class Test1 {  
    public static void main(String arg[]){  
        Person p;  
        Employee e = new Employee();  
        p = e;  
        p.setName("Hoa");  
        p.setSalary(350000); // compile error  
    }  
}
```



Ví dụ (2)

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

public class Test2 {
    public static void main(String arg[]){
        Manager junior, senior;
        // ...
        senior.setAssistant(junior);
    }
}
```

Ví dụ (3)

```
public class Test3 {  
    String static teamInfo(Person p1, Person p2) {  
        return "Leader: " + p1.getName() +  
            ", member: " + p2.getName();  
    }  
  
    public static void main(String arg[]) {  
        Employee e1, e2;  
        Manager m1, m2;  
        // ...  
        System.out.println(teamInfo(e1, e2));  
        System.out.println(teamInfo(m1, m2));  
        System.out.println(teamInfo(m1, e2));  
    }  
}
```

1.2. Downcasting

- Move back down the inheritance hierarchy
- Down casting là khả năng nhìn nhận một đối tượng thuộc lớp cơ sở như một đối tượng thuộc lớp dẫn xuất.
- Không tự động chuyển đổi kiểu
→ Phải ép kiểu.

Ví dụ

```
public class Test2 {  
    public static void main(String arg[]){  
        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;  
    }  
}
```

Nội dung

1. Upcasting và Downcasting



2. Liên kết tĩnh và Liên kết động

3. Đa hình (Polymorphism)

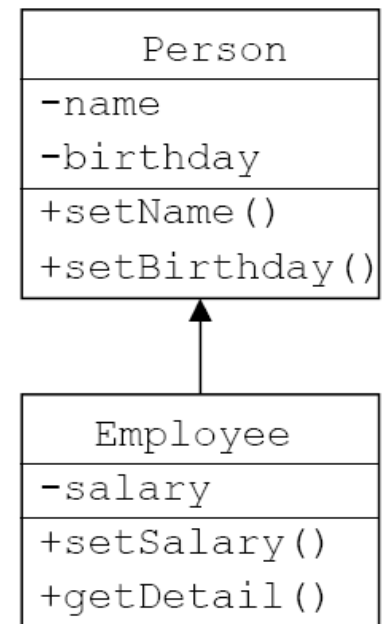
4. Lập trình tổng quát (generic prog.)

2.1. Liên kết tĩnh (Static Binding)

- Liên kết tại thời điểm biên dịch
 - Early Binding/Compile-time Binding
 - Lời gọi phương thức được quyết định khi biên dịch, do đó chỉ có một phiên bản của phương thức được thực hiện
 - Nếu có lỗi thì sẽ có lỗi biên dịch
 - Ưu điểm về tốc độ

Ví dụ

```
public class Test {  
    public static void main(String arg[]){  
        Person p = new Person();  
        p.setName("Hoa");  
        p.setSalary(350000); //compile-time error  
    }  
}
```

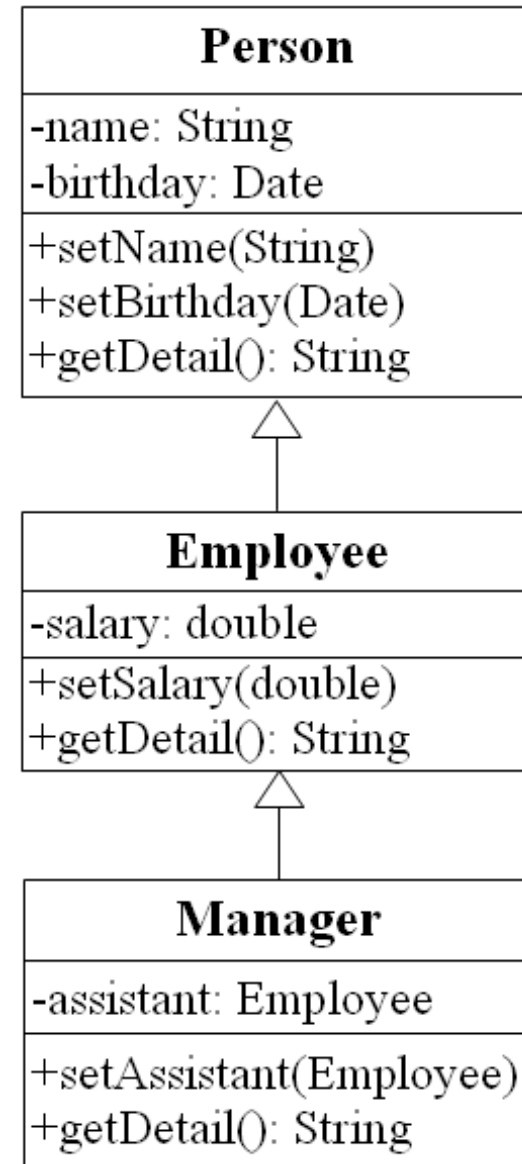


2.2. Liên kết động (Dynamic binding)

- Lời gọi phương thức được quyết định khi thực hiện (run-time)
 - Late binding/Run-time binding
 - Phiên bản của phương thức phù hợp với đối tượng được gọi.
 - Java mặc định sử dụng liên kết động

Ví dụ

```
public class Test {
    public static void main(String arg[]) {
        Person p = new Person();
        // ...
        Employee e = new Employee();
        // ...
        Manager m = new Manager();
        // ...
        Person pArr[] = {p, e, m};
        for (int i=0; i< pArr.length; i++) {
            System.out.println(
                pArr[i].getDetail());
        }
    }
}
```



Nội dung

1. Upcasting và Downcasting
2. Liên kết tĩnh và Liên kết động
- ⇒ 3. Đa hình (Polymorphism)
4. Lập trình tổng quát (generic prog.)

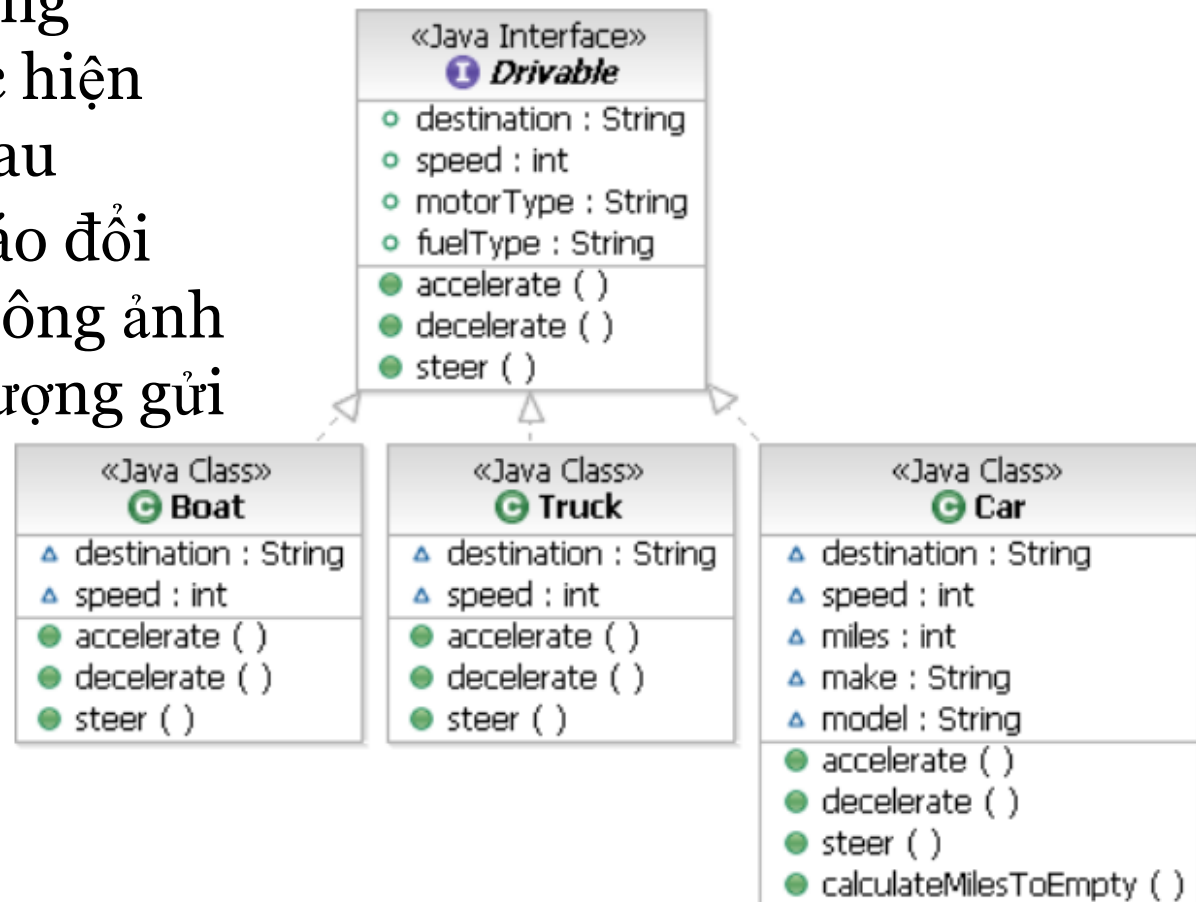
3. Đa hình (Polymorphism)

- Ví dụ: Nếu đi du lịch, bạn có thể chọn ô tô, thuyền, hoặc máy bay
 - Dù đi bằng phương tiện gì, kết quả cũng giống nhau là bạn đến được nơi cần đến
 - Cách thức đáp ứng các dịch vụ có thể khác nhau



3. Đa hình (2)

- Các lớp khác nhau có thể đáp ứng danh sách các thông điệp giống nhau, vì vậy cung cấp các dịch vụ giống nhau
 - Cách thức đáp ứng thông điệp, thực hiện dịch vụ khác nhau
 - Chúng có thể trao đổi cho nhau mà không ảnh hưởng đến đối tượng gửi thông điệp
- Đa hình



3. Đa hình (3)

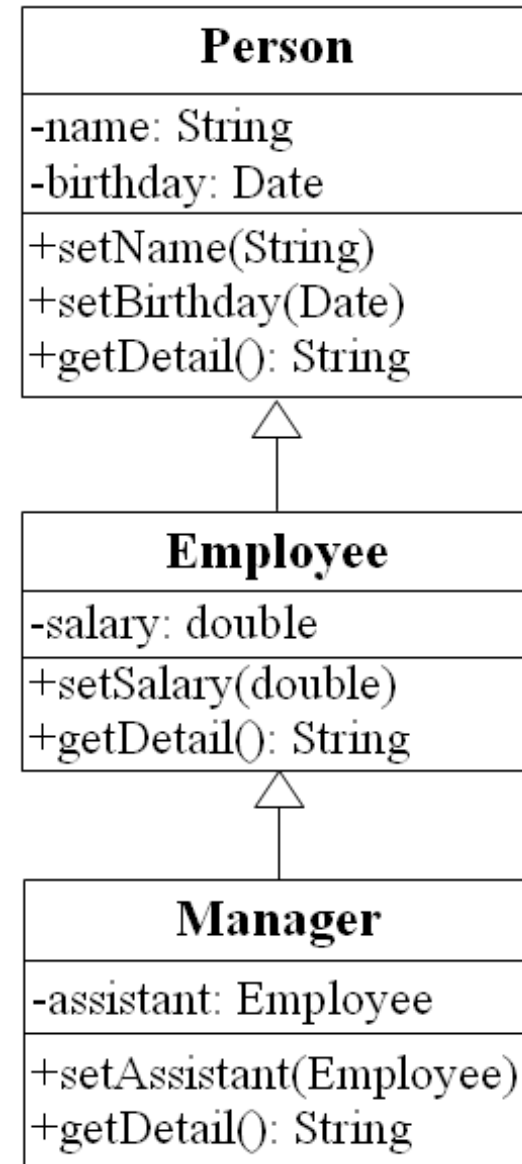
- Polymorphism: Nhiều hình thức thực hiện, nhiều kiểu tồn tại
- Đa hình trong lập trình
 - Đa hình phương thức:
 - Phương thức trùng tên, phân biệt bởi danh sách tham số.
 - Đa hình đối tượng
 - Nhìn nhận đối tượng theo nhiều kiểu khác nhau
 - Các đối tượng khác nhau cùng đáp ứng chung danh sách các thông điệp có giải nghĩa thông điệp theo cách thức khác nhau.

3. Đa hình (4)

- Nhìn nhận đối tượng theo nhiều kiểu khác nhau → Upcasting và Downcasting

```
public class Test3 {
    public static void main(String
                        args[]) {
        Person p1 = new Employee();
        Person p2 = new Manager();

        Employee e = (Employee) p1;
        Manager m = (Manager) p2;
    }
}
```



3. Đa hình (5)

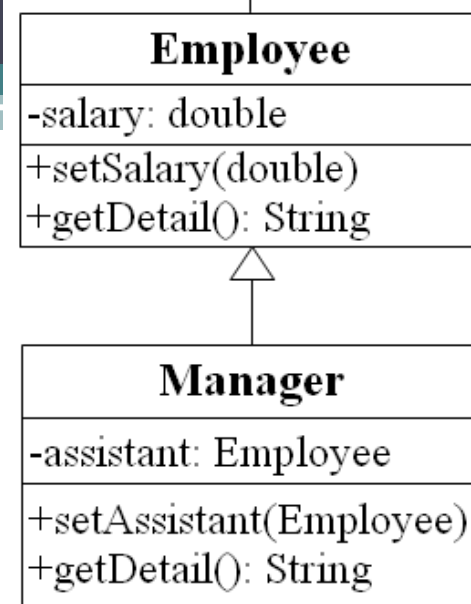
- Các đối tượng khác nhau giải nghĩa các thông điệp theo các cách thức khác nhau → Liên kết động
- Ví dụ:

```
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());
```

Ví dụ khác

```
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();
```



Toán tử instanceof

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

Nội dung

1. Upcasting và Downcasting
2. Liên kết tĩnh và Liên kết động
3. Đa hình (Polymorphism)
- ⇒ 4. Lập trình tổng quát (generic prog.)

4. Lập trình tổng quát (generic programming)

- Tổng quát hóa chương trình để có thể hoạt động với các kiểu dữ liệu khác nhau, kể cả kiểu dữ liệu trong tương lai
 - thuật toán đã xác định
- Ví dụ:
 - C: dùng con trỏ void
 - C++: dùng template
 - Java: lợi dụng upcasting
 - Java 1.5: template

4. Lập trình tổng quát

```
public class IntBox {  
    Integer data;  
    public IntBox(Integer data) {  
        this.data = data;  
    }  
    public Integer getData() {  
        return data;  
    }  
}
```

```
IntBox intBox = new IntBox(42);  
int x = intBox.getData();
```

```
StrBox strBox = new StrBox("Hi");  
String s = strBox.getData();
```

```
int y = (Integer) strBox.getData();  
intBox = strBox;
```

Lỗi biên dịch

```
public class StrBox {  
    String data;  
    public StrBox(String data) {  
        this.data = data;  
    }  
    public String getData() {  
        return data;  
    }  
}
```

```
public class FooBox {  
    Foo data;  
    public FooBox(Foo data) {  
        this.data = data;  
    }  
    public Foo getData() {  
        return data;  
    }  
}
```

Phải xây dựng vô số lớp

4. Lập trình tổng quát

```
public class OldBox {  
    Object data;  
    public OldBox(Object data) {  
        this.data = data;  
    }  
    public Object getData() {  
        return data;  
    }  
}
```

```
OldBox intBox = new OldBox(42);  
int x = (Integer) intBox.getData();
```

```
OldBox strBox = new OldBox("Hi");  
String s = (String) strBox.getData();
```

```
int y = (Integer) strBox.getData();  
intBox = strBox;
```

ClassCastException!
Compiles but fails at runtime

4. Lập trình tổng quát

- Ý tưởng chính:
 - Tham số hóa các định nghĩa kiểu dữ liệu
 - Tham số hóa định nghĩa lớp và phương thức
 - Cung cấp các kiểu dữ liệu an toàn
 - Kiểm tra ngay tại thời điểm biên dịch
 - Ngăn chặn các lỗi thực thi

4. Lập trình tổng quát

- Khai báo Template

```
public class OldBox {  
    Object data;  
    public OldBox(Object data) {  
        this.data = data;  
    }  
    public Object getData() {  
        return data;  
    }  
}
```

- Chúng ta muốn Box là một lớp “xác định” – nhưng được biểu diễn một cách trừu tượng
- Sử dụng Object không phù hợp
- Giải pháp – tham số hóa định nghĩa lớp

```
public class Box<E> {  
    E data;  
    public Box(E data) {  
        this.data = data;  
    }  
    public E getData() {  
        return data;  
    }  
}
```

- E chỉ một kiểu xác định
- Constructor nhận một đối tượng có kiểu là E, không phải là một đối tượng bất kỳ
- Khi sử dụng, E phải được thay thế bằng một lớp xác định

4. Lập trình tổng quát

- Sử dụng

```
public class Box<E> {  
    E data;  
    public Box(E data) {  
        this.data = data;  
    }  
    public E getData() {  
        return data;  
    }  
}
```

```
Box<Integer> intBox =  
    new Box<Integer>(42);  
int x = intBox.getData();    //no cast needed
```

```
Box<String> strBox =  
    new Box<String>("Hi");  
String s = strBox.getData();    //no cast needed
```

```
String s = (String) intBox.getData();  
int y = (Integer) strBox.getData();  
intBox = strBox;
```

Runtime errors trở thành compile errors

Ví dụ: C dùng con trỏ void

- Hàm memcpy:

```
void* memcpy(void* region1,  
             const void* region2, size_t n){  
    const char* first = (const char*)region2;  
    const char* last = ((const char*)region2) + n;  
    char* result = (char*)region1;  
    while (first != last)  
        *result++ = *first++;  
    return result;  
}
```

Ví dụ: C++ dùng template

Khi sử dụng, có thể thay thế ItemType bằng int, string,... hoặc bất kỳ một đối tượng của một lớp nào đó

```
template<class ItemType>
void sort(ItemType A[], int count ) {
    // Sort count items in the array, A, into increasing order
    // The algorithm that is used here is selection sort
    for (int i = count-1; i > 0; i--) {
        int index_of_max = 0;
        for (int j = 1; j <= i ; j++)
            if (A[j] > A[index_of_max]) index_of_max = j;
        if (index_of_max != i) {
            ItemType temp = A[i];
            A[i] = A[index_of_max];
            A[index_of_max] = temp;
        }
    }
}
```

Ví dụ: Java dùng upcasting và Object

```
class MyStack {  
    ...  
    public void push(Object obj) {...}  
    public Object pop() {...}  
}  
public class TestStack{  
    MyStack s = new MyStack();  
    Point p = new Point();  
    Circle c = new Circle();  
    s.push(p); s.push(c);  
    Circle c1 = (Circle) s.pop();  
    Point p1 = (Point) s.pop();  
}
```


Nhắc lại - equals của lớp tự viết

```
class MyValue {  
    int i;  
}  
public class EqualsMethod2 {  
    public static void main(String[] args) {  
        MyValue v1 = new MyValue();  
        MyValue v2 = new MyValue();  
        v1.i = v2.i = 100;  
        System.out.println(v1.equals(v2));  
        System.out.println(v1==v2);  
    }  
}
```

A screenshot of a Windows command prompt window. The title bar shows the path 'C:\Windows\system32\cmd.exe'. The command prompt displays the output of the Java program: 'false' on the first line, 'false' on the second line, and 'Press any key to continue . . .' on the third line. The window has standard Windows window controls (minimize, maximize, close) in the top right corner and a scrollbar on the right side.

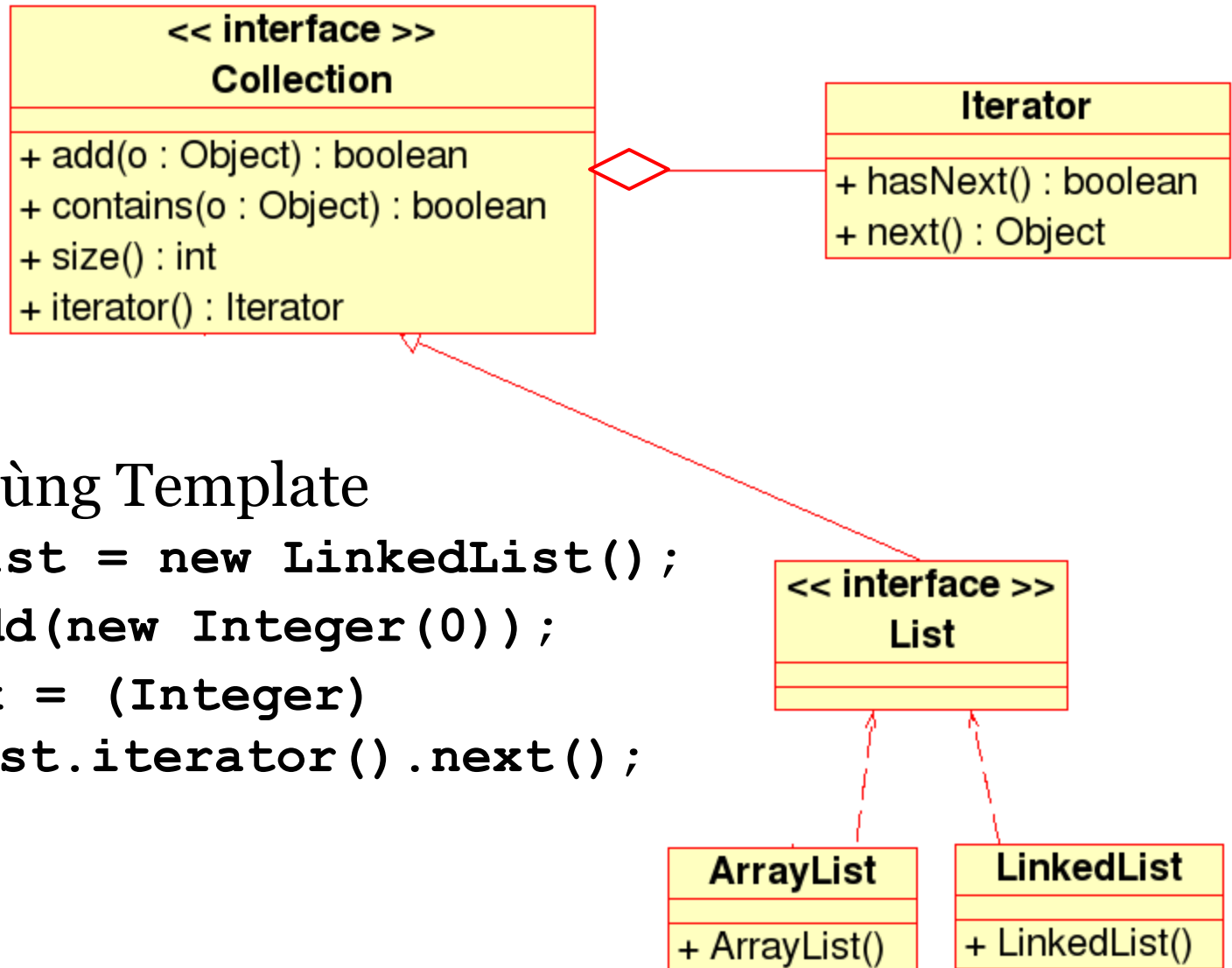
Bài tập

- Viết lại phương thức equals cho lớp MyValue (phương thức này kế thừa từ lớp Object)

```
class MyValue {
    int i;
    public boolean equals(Object obj) {
        return (this.i == ((MyValue) obj).i);
    }
}

public class EqualsMethod2 {
    public static void main(String[] args) {
        MyValue v1 = new MyValue();
        MyValue v2 = new MyValue();
        v1.i = v2.i = 100;
        System.out.println(v1.equals(v2));
        System.out.println(v1==v2);
    }
}
```

Ví dụ: Java 1.5: Template



- Không dùng Template

```

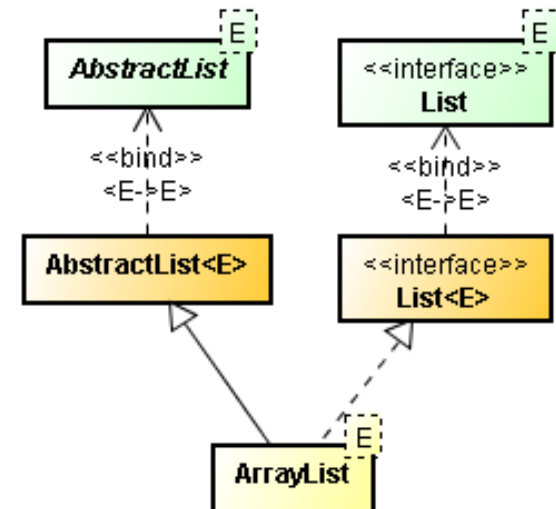
List myList = new LinkedList();
myList.add(new Integer(0));
Integer x = (Integer)
    myList.iterator().next();
  
```

Ví dụ: Java 1.5: Template (2)

- Dùng Template:

```
List<Integer> myList = new LinkedList<Integer>();
myList.add(new Integer(0));
Integer x = myList.iterator().next();
```

```
//myList.add(new Long(0)); → Error
```



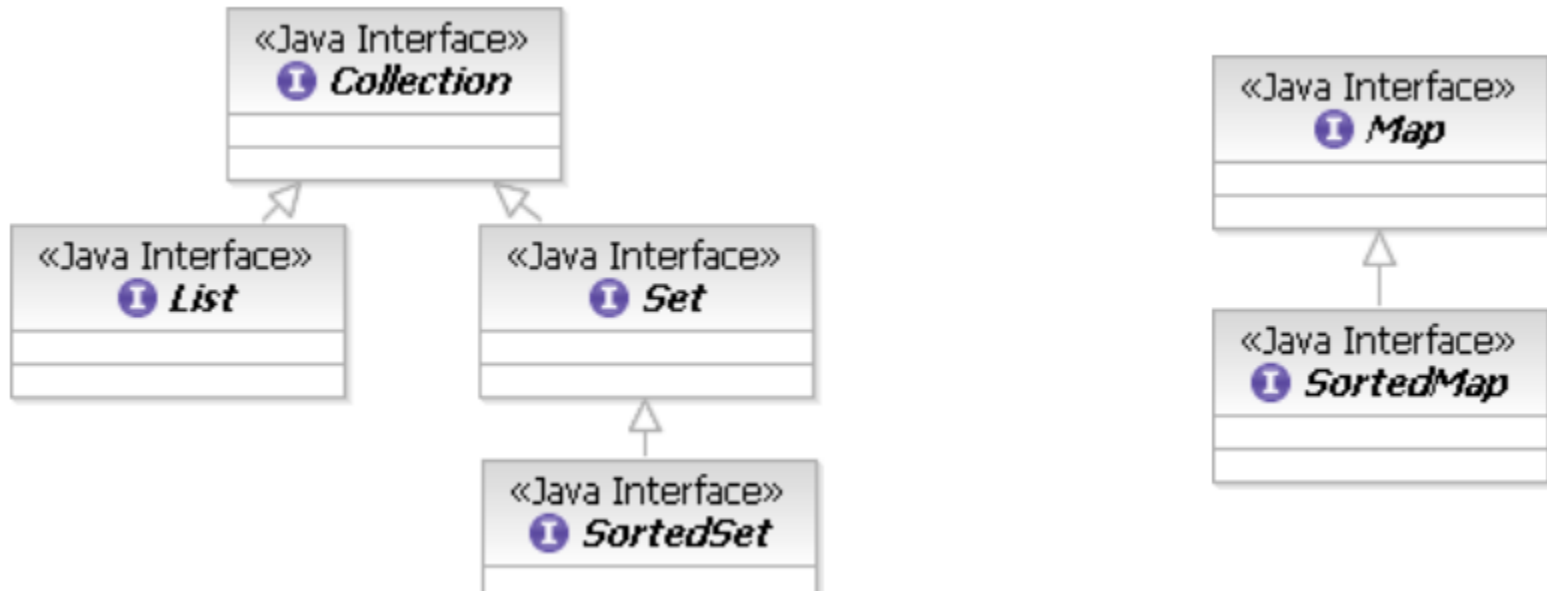
- Bài tập:
 - Xây dựng lớp Stack tổng quát với các kiểu dữ liệu

StackOfChars
- elements: char[] - size: int
+ StackOfChars() + StackOfChars (capacity: int) + isEmpty(): boolean + isFull(): boolean + peak(): char + push(value:char): void + pop(): char + getSize(): int

StackOfIntegers
- elements: int[] - size: int
+ StackOfIntegers() + StackOfIntegers (capacity: int) + isEmpty(): boolean + isFull(): boolean + peak(): int + push(value:int): void + pop(): int + getSize(): int

4.1. Java generic data structure

- Collection: Tập các đối tượng
 - List: Tập các đối tượng tuần tự, kế tiếp nhau, có thể lặp lại
 - Set: Tập các đối tượng không lặp lại
- Map: Tập các cặp khóa-giá trị (key-value) và không cho phép khóa lặp lại
 - Liên kết các đối tượng trong tập này với đối các đối tượng trong tập khác như tra từ điển/danh bạ điện thoại.

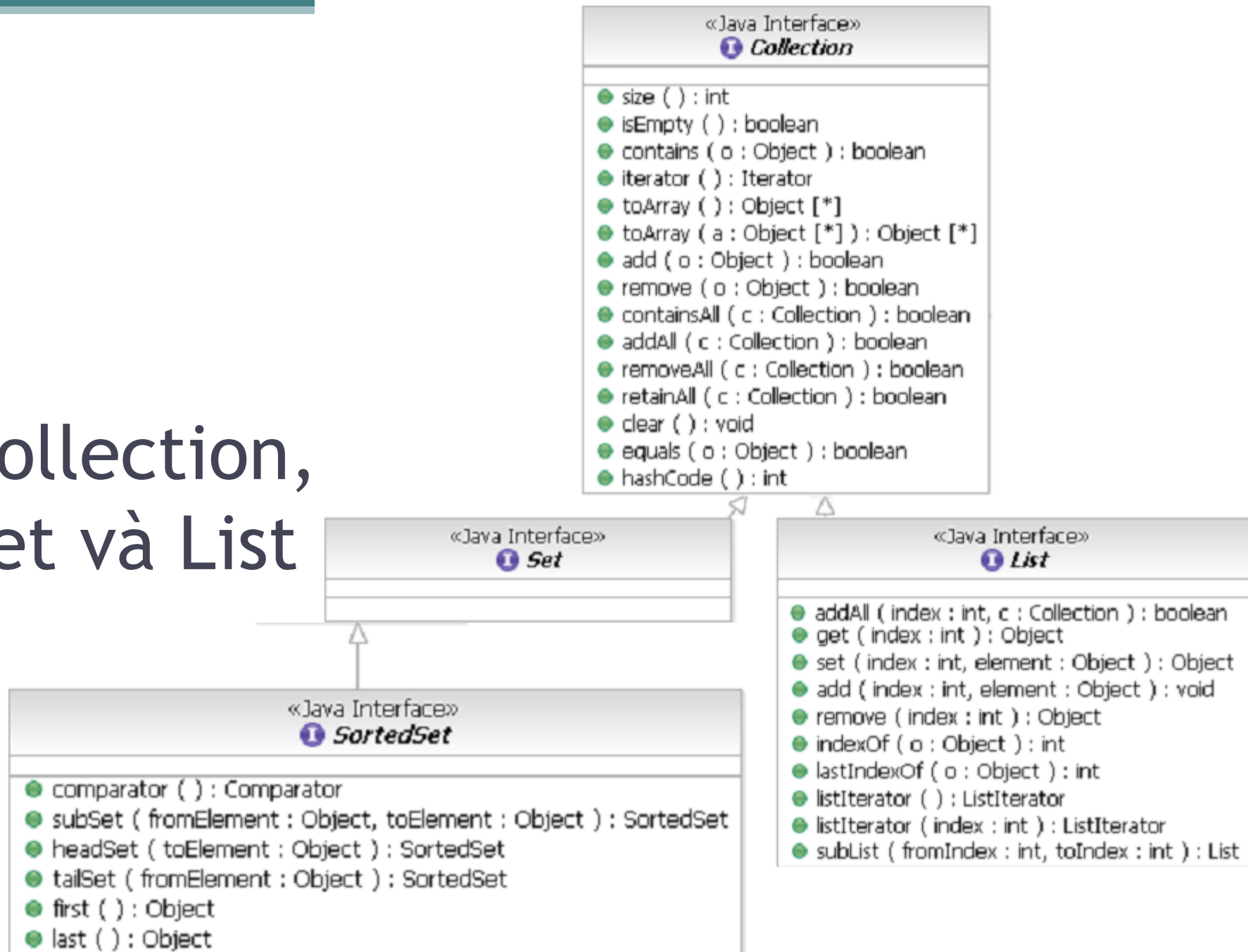


a. Giao diện Collection

- Xác định giao diện cơ bản cho các thao tác với một tập các đối tượng
 - Thêm vào tập hợp
 - Xóa khỏi tập hợp
 - Kiểm tra có là thành viên
- Chứa các phương thức thao tác trên các phần tử riêng lẻ hoặc theo khối
- Cung cấp các phương thức cho phép thực hiện duyệt qua các phần tử trên tập hợp (lặp) và chuyển tập hợp sang mảng

«Java Interface»  <i>Collection</i>	
	size () : int
	isEmpty () : boolean
	contains (o : Object) : boolean
	iterator () : Iterator
	toArray () : Object [*]
	toArray (a : Object [*]) : Object [*]
	add (o : Object) : boolean
	remove (o : Object) : boolean
	containsAll (c : Collection) : boolean
	addAll (c : Collection) : boolean
	removeAll (c : Collection) : boolean
	retainAll (c : Collection) : boolean
	clear () : void
	equals (o : Object) : boolean
	hashCode () : int

Collection, Set và List



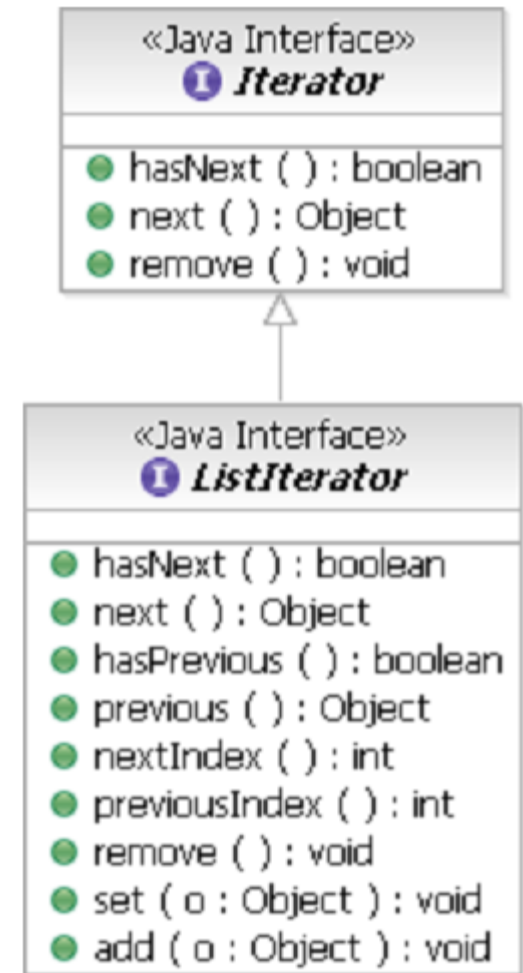
b. Giao diện Map

- Xác định giao diện cơ bản để thao tác với một tập hợp bao gồm cặp khóa-giá trị
 - Thêm một cặp khóa-giá trị
 - Xóa một cặp khóa-giá trị
 - Lấy về giá trị với khóa đã có
 - Kiểm tra có phải là thành viên (khóa hoặc giá trị)
- Cung cấp 3 cách nhìn cho nội dung của tập hợp:
 - Tập các khóa
 - Tập các giá trị
 - Tập các ánh xạ khóa-giá trị



c. Iterator

- Cung cấp cơ chế thuận tiện để duyệt (lặp) qua toàn bộ nội dung của tập hợp, mỗi lần là một đối tượng trong tập hợp
 - Giống như SQL cursor
- ListIterator thêm các phương thức đưa ra bản chất tuần tự của danh sách cơ sở
- Iterator của các tập hợp đã sắp xếp duyệt theo thứ tự tập hợp



Mẫu mã nguồn Iterator

```
Collection c;  
// Some code to build the collection  
  
Iterator i = c.iterator();  
while (i.hasNext()) {  
    Object o = i.next();  
    // Process this object  
}
```

Các giao diện và các cài đặt (Implementation - các lớp thực thi)

		IMPLEMENTATIONS				
		Hash Table	Resizable Array	Balanced Tree	Linked List	Legacy
I N T E R F A C E S	Set	HashSet		TreeSet		
	List		ArrayList		LinkedList	Vector, Stack
	Map	HashMap		TreeMap		HashTable, Properties

```
public class MapExample {  
    public static void main(String args[]) {  
        Map map = new HashMap();  
        Integer ONE = new Integer(1);  
        for (int i=0, n=args.length; i<n; i++) {  
            String key = args[i];  
            Integer frequency =(Integer)map.get(key);  
            if (frequency == null) { frequency = ONE; }  
            else {  
                int value = frequency.intValue();  
                frequency = new Integer(value + 1);  
            }  
            map.put(key, frequency);  
        }  
        System.out.println(map);  
        Map sortedMap = new TreeMap(map);  
        System.out.println(sortedMap);  
    }  
}
```

4.2. Định nghĩa và sử dụng Template

```
class MyStack<T> {  
    ...  
    public void push(T x) {...}  
    public T pop() {  
        ...  
    }  
}
```

Sử dụng template

```
public class Test {  
    public static void main(String args[]) {  
  
        MyStack<Integer> s1 = new MyStack<Integer>();  
        s1.push(new Integer(0));  
        Integer x = s1.pop();  
  
        //s1.push(new Long(0)); → Error  
  
        MyStack<Long> s2 = new MyStack<Long>();  
        s2.push(new Long(0));  
        Long y = s2.pop();  
  
    }  
}
```


Định nghĩa Iterator

```
public interface List<E>{  
    void add(E x) ;  
    Iterator<E> iterator() ;  
}
```

```
public interface Iterator<E>{  
    E next() ;  
    boolean hasNext() ;  
}
```

```
class LinkedList<E> implements List<E> {  
    // implementation  
}
```

4.3. Ký tự đại diện (Wildcard)

```
public class Test {  
    public static void main(String args[]) {  
        List<String> lst0 = new LinkedList<String>();  
        //List<Object> lst1 = lst0; → Error  
        //printList(lst0); → Error  
    }  
  
    void printList(List<Object> lst) {  
        Iterator it = lst.iterator();  
        while (it.hasNext())  
            System.out.println(it.next());  
    }  
}
```

Ví dụ: Sử dụng Wildcards

```
public class Test {  
    void printList(List<?> lst) {  
        Iterator it = lst.iterator();  
        while (it.hasNext())  
            System.out.println(it.next());  
    }  
  
    public static void main(String args[]) {  
        List<String> lst0 =  
            new LinkedList<String>();  
        List<Employee> lst1 =  
            new LinkedList<Employee>();  
  
        printList(lst0);    // String  
        printList(lst1);    // Employee  
    }  
}
```

Các ký tự đại diện Java 1.5

- "? extends Type": Xác định một tập các kiểu con của Type. Đây là wildcard hữu ích nhất.
- "? super Type": Xác định một tập các kiểu cha của Type
- "?": Xác định tập tất cả các kiểu hoặc bất kỳ kiểu nào.

Ví dụ wildcard (1)

```
public void printCollection(Collection c) {  
    Iterator i = c.iterator();  
    for(int k = 0;k<c.size();k++) {  
        System.out.println(i.next());  
    }  
}
```

→ Sử dụng wildcard:

```
void printCollection(Collection<?> c) {  
    for(Object o:c) {  
        System.out.println(o);  
    }  
}
```

Ví dụ wildcard (2)

```
public void draw(List<Shape> shape) {  
    for(Shape s: shape) {  
        s.draw(this);  
    }  
}
```

→ Khác như thế nào với:

```
public void draw(List<? extends Shape> shape) {  
    // rest of the code is the same  
}
```

Template Java 1.5 vs. C++

- Template trong Java không sinh ra các lớp mới
- Kiểm tra sự thống nhất về kiểu khi biên dịch
 - Các đối tượng về bản chất vẫn là kiểu Object

Bài tập

Phân tích phân cấp thừa kế cho các lớp:

- Hàng điện máy <mã hàng, tên hàng, nhà sản xuất, giá, thời gian bảo hành, điện áp, công suất>
- Hàng sành sứ < mã hàng, tên hàng, nhà sản xuất, giá, loại nguyên liệu>
- Hàng thực phẩm <mã hàng, tên hàng, nhà sản xuất, giá, ngày sản xuất, ngày hết hạn dùng>
- Viết chương trình tạo mỗi loại một mặt hàng cụ thể. Xuất thông tin về các mặt hàng này.

Bài tập

- Một ngân hàng cần lưu trữ thông tin và thực hiện các thao tác nghiệp vụ sau đây cho mỗi tài khoản tiền gửi:
 - **Thông tin:** Số tài khoản (Kiểu long), tên chủ tài khoản (kiểu chuỗi), số tiền trong tài khoản (kiểu double), lãi suất (double).
 - **Thao tác nghiệp vụ:**
 - Nhập thông tin ban đầu cho tài khoản.
 - Nạp tiền vào tài khoản: Lấy số tiền hiện tại trong tài khoản + số tiền nạp vào.
 - Rút tiền: Lấy số tiền hiện tại trong tài khoản – (số tiền muốn rút + phí rút tiền)
 - Đáo hạn: Mỗi lần đến kỳ đáo hạn thì số tiền trong tài khoản = số tiền trong tài khoản + số tiền trong tài khoản * LAISUAT
 - Chuyển khoản: Chuyển tiền từ tài khoản này sang tài khoản khác.
 - In thông tin tài khoản.
 - Trong đó mỗi thao tác cần kiểm tra số tiền nạp/ rút/chuyển hợp lệ (Tiền nạp vào, tiền gửi ban đầu phải >0, tiền rút, tiền chuyển khoản <= tiền đang có trong tài khoản).
- Hãy xây dựng cài đặt class Account phù hợp với yêu cầu quản lý trên.