Java程序设计

第5章 深入理解JAVA语言

第5章 深入理解JAVA语言

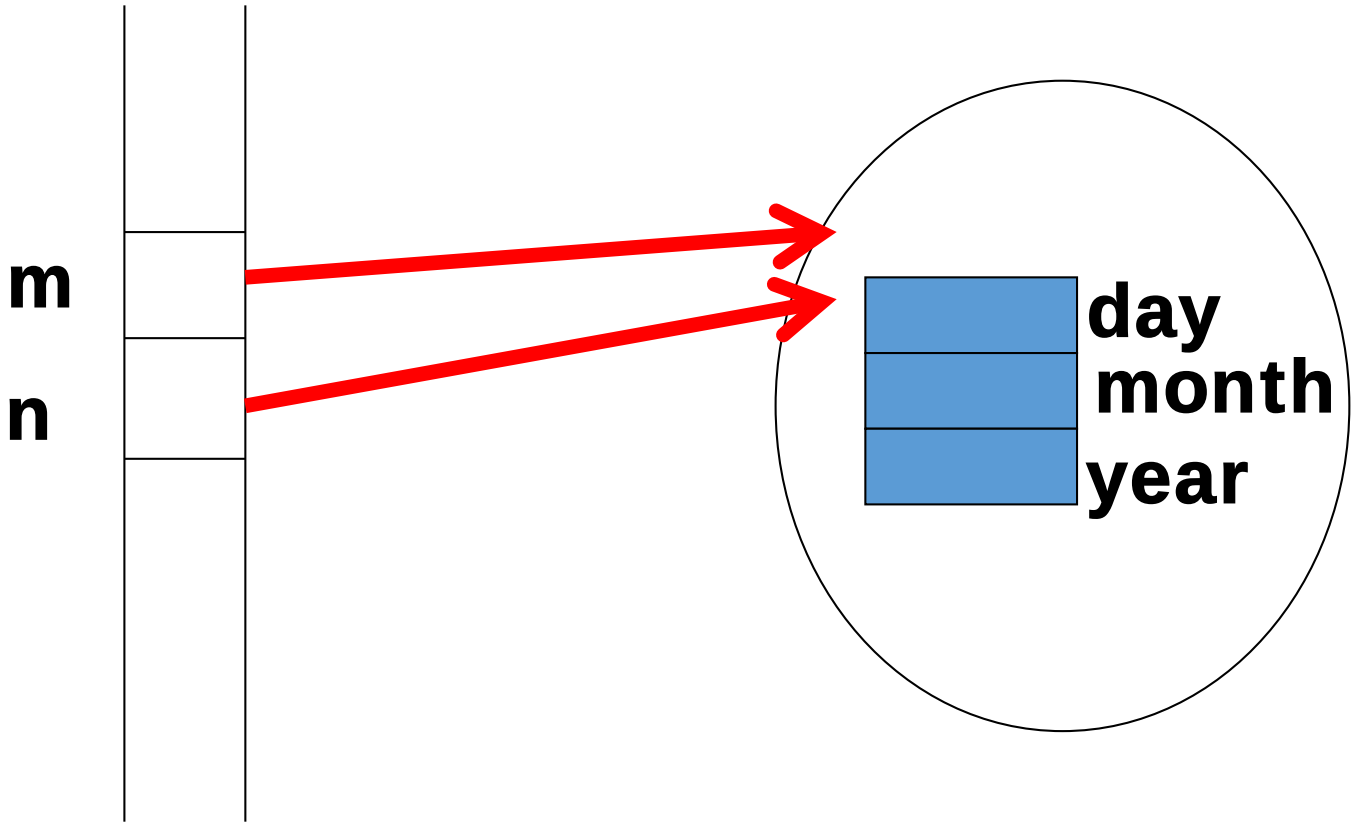
- 本章介绍Java语言中的一些机制及细节。
- 5.1 变量及其传递
- 5.2 多态和虚方法调用
- 5.3 对象构造与初始化
- 5.4 对象清除与垃圾回收
- 5.5 内部类与匿名类
- 5.6 Lambda表达式
- 5.7 装箱、枚举、注解
- 5.8 没有指针的Java语言

变量及其传递

基本类型变量与引用型变量

- 基本类型(primitive type)：其值直接存于变量中。 “在这里”
- 引用型(reference type) 的变量除占据一定的内存空间外，它所引用的对象实体（由new 创建）也要占据一定空间。 “在那里”

引用型变量与对象实体的关系



示例

- 示例：MyDate.java

- MyDate m,n;
- m=new MyDate();
- n=m;
- n.addYear();

字段变量与局部变量

- 字段变量（field)与局部变量(Local variable)
  - 前者是在类中，后者是方法中定义的变量或方法的参变量
- 从内存角度看
  - 存储位置，字段变量为对象的一部分、存在于堆中的，局部变量是存在于栈中。
  - 生命周期不同
  - 初始值：字段变量可以自动赋初值，局部变量则须显式赋值

```
class Test()
{
   int a;
   void m(){
      int b;
      System.out.println(b);//编译不能通过需要//初始化。
   }
}
```

两种变量的区别

- 从语法角度看
  - 字段变量属于类，可以用public,private,static,final 修饰。
  - 局部变量不能够被访问控制符及static修饰
  - 都可以被final修饰

变量的传递

- 调用对象方法时，要传递参数。在传递参数时，
- Java 是值传递，即，是将表达式的值复制给形式参数。
- 对于引用型变量，传递的值是引用值，而不是复制对象实体
  - 可以改变对象的属性
- TransByValue.java

变量的返回

- 方法的返回：
  - 返回基本类型。
  - 返回引用类型。它就可以存取对象实体。
- Object getNewObject()
- {
- Object obj=new Object();
- return obj;
- }

- 调用时：Object p= GetNewObject();

补充：不定长参数

- 不定长参数（Variable length arguments），从JDK1.5开始
- 用省略号表示，并且是最后一个参数
- 实际上Java当成一个数组
- int sum(int … nums){
  - int s=0;
  - for(int n : nums) s+=n;
  - return s;
- }
- 调用：sum(1,2,3,4);
- 又例如： public static void main(String…argv)

多态和虚方法调用

多态

- 多态(Polymorphism)是指一个程序中相同的名字表示不同的含义的情况。
- 多态有两种情形
  - 编译时多态：
    - 重载(overload)（多个同名的不同方法）。
    - 如 p.sayHello(); p.sayHello(“Wang”);
  - 运行时多态：
    - 覆盖(override)（子类对父类方法进行覆盖）
    - 动态绑定（dynamic binding） ----虚方法调用(virtual method invoking)
    - 在调用方法时，程序会正确地调用子类对象的方法。
- 多态的特点大大提高了程序的抽象程度和简洁性

上溯造型

- 上溯造型（upcasting）
  - 是把派生类型当作基本类型处理
- Person p = new Student();
- void fun(Person p){…}　　fun(new Person());

虚方法调用

- TestVirtualInvoke.java
- 用虚方法调用，可以实现运行时的多态！
  - 子类重载了父类方法时，运行时
  - 运行时系统根据调用该方法的实例的类型来决定选择哪个方法调用
  - 所有的非final方法都会自动地进行动态绑定！

虚方法调用示例

- 示例 TestVirtualInvoke.java
- void doStuff(Shape s){
- s.draw();
- }
- Circle c = new Circle();
- Triangle t = new Triangle();
- Line l = new Line();
- doStuff(c);
- doStuff(t);
- doStuff(l);

```
Draw Circle
Draw Three Lines
Draw Line
```

动态类型确定

- 变量 instanceof 类型
- 结果是boolean 值
- 示例 InstanceOf.java

什么情况不是虚方法调用

- Java中，普通的方法是虚方法
- 但static,private方法不是虚方法调用
- static,private与虚方法编译后用的指令是不同的

- 演示：JavaP3methods

```
 8: aload_1
 9: invokevirtual #4                  // Method f:()V
12: aload_1
13: invokespecial #5                  // Method p:()V
16: aload_1
17: pop
18: invokestatic  #6                  // Method s:()V
```

三种非虚的方法

- static的方法，以声明的类型为准，与实例类型无关
- private方法子类看不见，也不会被虚化
- final方法子类不能覆盖，不存在虚化问题
- 对比 TestStaticInvoke.java

对象构造与初始化

构造方法

- 构造方法（constructor)
  - 对象都有构造方法
  - 如果没有，编译器加一个default构造方法
- 思考：
  - 抽象类（abstract）有没有构造方法？

调用本类或父类的构造方法

- 调用本类或父类的构造方法
  - this调用本类的其他构造方法。
  - super调用直接父类的构造方法
  - this或super要放在第一条语句,且只能够有一条
- 如果没有this及super，则编译器自动加上super()，即调用直接父类不带参数的构造方法
- 因为必须令所有父类的构造方法都得到调用，否则整个对象的构建就可能不正确。

示例

- 在构造函数中使用this和super.
- ConstructCallThisAndSuper.java

一个问题

- class A
- {
- A(int a){}
- }
- class B extends A
- {
- B(String s){} //编译不能够通过.
- }

- 编译器会自动调用B(String s){ super();} 出错.
- 解决方法:
  - 在B的构造方法中,加入super(3);
  - 在A中加入一个不带参数的构造方法,A(){}
  - 去掉A中全部的构造方法,则编译器会自动加入一个不带参数的构造方法,称为默认的构造方法.

创建对象时初始化

- p = new Person(){{　age=18; name="李明"; }};
- 这样可以针对没有相应构造函数，但又要赋值
- 注意双括号

实例初始化与静态初始化

- 实例初始化（Instance Initializers）
- 在类中直接写
  - { 语句.... }
  - 实例初始化，先于构造方法{}中的语句执行
- 静态初始化（Static Initializers）
  - static { 语句.... }
  - 静态初始化，在第一次使用这个类时要执行，
  - 但其执行的具体时机是不确定的
    - 但是可以肯定的是：总是先于实例的初始化
  - 例：InitialTest.java

构造方法的执行过程

- 构造方法的执行过程遵照以下步骤：
  - 调用本类或父类的构造方法，直至最高一层（Object）
  - 按照声明顺序执行字段的初始化赋值
  - 执行构造函数中的各语句
- 简单地说：
  - 先父类构造，再本类成员赋值，最后执行构造方法中的语句。
- 演示：JavaPConstructor

示例

ConstructSequence.java

```
开始构造Person(),此时this.name=未命名,this.age=-1
Person()构造完成, 此时this.name=黎明,this.age=18
开始构造Student(),此时this.name=黎明,this.age=18,this.school=未定学校
Student()构造完成,此时this.name=黎明,this.age=18,this.school=北大
```

一个问题

- 构造方法内部调用别的的方法
- 如果这个方法是虚方法，结果如何？
  - 从语法上来说这是合法的，但有时会造成事实上的不合理
- ConstructInvokeVirtual.java
  - A Student, name:Li Ming, age: 18, school: null

示例中的问题

- 在本例中，在构造方法中调用了一个动态绑定的方法sayHello(),这时，会使用那个方法被覆盖的定义，而这时对象尚未完全构建好，所以School还没有赋值。
- 在构造方法中尽量避免调用任何方法，尽可能简单地使对象进入就绪状态
- 惟一能够安全调用的是final的方法。

对象清除与垃圾回收

对象清除

- 我们知道：new创建对象
- 那么如何销毁对象？
- Java中是自动清除
  - 不需要使用delete

对象的自动清除

- 垃圾回收(garbage collection)
- 对象回收是由 Java虚拟机的垃圾回收线程来完成的。
- 为什么系统知道对象是否为垃圾
  - 任何对象都有一个引用计数器，当其值为0时，说明该对象可以回收。

引用计数示意

```
String method(){
  String a,b;
  a=new String(“hello world”);
  b=new String(“game over”);
  System.out.println(a+b+”Ok”);
  a=null;
  a=b;
  return a;
}
```

System.gc()方法

- System.gc()方法
- 它是System类的static方法
- 它可以要求系统进行垃圾回收
- 但它仅仅只是”建议(suggest)”

finalize()方法

- Java中没有“析构方法(destructor)”
- 但Object的finalize() 有类似功能
  - 系统在回收时会自动调用对象的finalize() 方法。
  - protected void finalize() throws Throwable{}
- 子类的finalize()方法
  - 可以在子类的finalize()方法释放系统资源
  - 一般来说，子类的finalize()方法中应该调用父类的finalize()方法，以保证父类的清理工作能够正常进行。
-

try-with-resources

- 由于finalize()方法的调用时机并不确定，所以一般不用finalize()
- 关闭打开的文件、清除一些非内存资源等工作需要进行处理
- 可以使用try-with-resources语句（JDK1.7以上）
- 对于实现了java.lang.AutoCloseable的对象
- try(Scanner scanner= new Scanner(…)){
  - 。。。。。。
- }
- 会自动调用其close()方法,相当于
- finally{
  - Scanner.close();
- }

内部类与匿名类

内部类与匿名类

- 内部类(inner class)是在其他类中的类
- 匿名类(anonymous class)是一种特殊的内部类，它没有类名。

内部类（Inner class）

- 内部类的定义
  - 将类的定义class xxxx{…}置入一个类的内部即可
  - 编译器生成xxxx$xxxx这样的class文件
  - 内部类不能够与外部类同名
- 内部类的使用
  - 在封装它的类的内部使用内部类，与普通类的使用方式相同
  - 在其他地方使用
    - 类名前要冠以外部类的名字。
    - 在用new创建内部类实例时，也要在 new前面冠以对象变量。
      - 外部对象名.new 内部类名(参数)
- 示例 TestInnerClass.java

在内部类中使用外部类的成员

- 内部类中可以直接访问外部类的字段及方法
  - 即使private也可以
- 如果内部类中有与外部类同名的字段或方法，则可以用
  - 外部类名.this.字段及方法
- TestInnerThis.java

内部类的修饰符

- 内部类与类中的字段、方法一样是外部类的成员，它的前面也可以有访问控制符和其他修饰符。
  - 访问控制符：public,protected,默认及private。
    - 注：外部类只能够使用public修饰或者默认
  - final,abstract

static修饰符

- 用static修饰内部类 表明该内部类实际是一种外部类
  - 因为它与外部类的实例无关
  - 有人认为static的类是嵌套类（nested class），不是内部类inner class
- static类在使用时：
  - 1、实例化static类时，在 new前面不需要用对象实例变量；
  - 2、static类中不能访问其外部类的非static的字段及方法，既只能够访问static成员。
  - 3、static方法中不能访问非static的域及方法，也不能够不带前缀地new 一个非static的内部类。
- 示例 TestInnerStatic.java

局部类

- 在一个方法中也可以定义类，这种类称为”方法中的内部类”
- 或者叫局部类 (local class)
- 示例 TestInnerMethod.java

使用局部类

- 1、同局部变量一样，方法中的内部类
  - 不能够用 public,private,protected,static修饰，
  - 但可以被final或者abstract修饰。
- 2、可以访问其外部类的成员
- 3、不能够访问该方法的局部变量，除非是final局部变量。

匿名类

- 匿名类(anonymous class)是一种特殊的内部类
  - 它没有类名，在定义类的同时就生成该对象的一个实例
  - “一次性使用”的类
- 示例 TestInnerAnonymous.java

匿名类的使用

- 1、不取名字，直接用其父类或接口的名字。
  - 也就是说，该类是父类的子类，或者实现了一个接口
  - 编译器生成 xxxxx$1之类的名字
- 2、类的定义的同时就创建实例，即类的定义前面有一个new
  - new 类名或接口名（ ）{……}
  - 不使用关键词class，也不使用extends及implements。
- 3、在构造对象时使用父类构造方法
  - 不能够定义构造方法，因为它没有名字
  - 如果new对象时，要带参数，则使用父类的构造方法

匿名类的应用

- 用到界面的事件处理
  - 注册一个事件侦听器
  - 示例 AutoScore.java 中

```
//SymAction lSymAction = new SymAction();
//btnNew.addActionListener(lSymAction);

btnNew.addActionListener(new ActionListener(){
        public void actionPerformed(ActionEvent event)
        {
                btnNew_ActionPerformed(event);
        }
});
```

匿名类的应用

- 作为方法的参数
  - 排序，给一个比较大小的接口
  - 如 SortTest.java

```
Arrays.<Book>sort( books, new Comparator<Book>(){
        public int compare(Book b1, Book b2){
                return b1.getPrice()-b2.getPrice();
        }
});
```

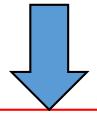
lambda表达式

Lambda表达式

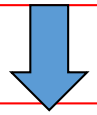
- Lambda表达式是从Java8增加的新语法
- Lambda表达式 (λ expression)的基本写法
  - (参数) ->结果
  - 如 (String s) -> s.length()
  - 如 x->x*x
  - 如 () -> { System.out.println(“aaa”); }
- 大体上相当于其他语言的“匿名函数”或“函数指针”
- 在Java中它实际上是 “ 匿名类的一个实例”

起因（参见 LambdaRunnable.java）

```
Runnable doIt =  new Runnable(){
                public void run(){
                        System.out.println("aaa");
                }
};
new Thread( doIt ).start();
```



```
Runnable doIt = () ->System.out.println("aaa");
new Thread( doIt ).start();
```



```
new Thread(() ->System.out.println("aaa") ).start();
```

可以看出

- Lambda表达式是接口或者说是接口函数的简写
- 其基本写法是 参数->结果
- 这里，参数是()或1个参数或 (多个参数)
- 结果是指 表达式 或 语句 或 {语句}

示例： 积分 LambdaIntegral.java

```
interface Fun { double fun( double x );}
```

```
double d = Integral( new Fun(){
            public double fun(double x){
                    return Math.sin(x);
            }
}, 0, Math.PI, 1e-5 );
```

```
double d = Integral( x->Math.sin(x) ),
        0, Math.PI, 1e-5);
```

由此可见

- Lambda大大地简化了书写
- 在线程的例子中
  - new Thread(()->{ … }).start();
- 在积分的例子中
  - d = Integral(x->Math.sin(x), 0, 1, EPS);
  - d = Integral(x->x*x, 0, 1, EPS);
  - d = Integral(x->1, 0, 1, EPS);
- 在按钮事件处理中
  - btn.addActionListener(e->{ … }));

能写成Lambda的接口的条件

- 由于Lambda只能表示一个函数，所以
- 能写成Lambda的**接口**要求包含且最多只能有一个**抽象函数**
- 这样的接口可以（但不强求）用注记
  - **@FunctionalInterface 来表示。称为函数式接口**
- **如**
  - **@FunctionalInterface**
  - **interface Fun { double fun(double x);}**

再举一例：排序

```
Comparator<Person> compareAge =
        (p1, p2) -> p1.age-p2.age;
Arrays.sort(people, compareAge);

Arrays.sort(people,
        (p1, p2) -> p1.age-p2.age);
Arrays.sort(people,
        (p1, p2) -> (int)(p1.score-p2.score));
Arrays.sort(people,
        (p1, p2) -> p1.name.compareTo(p2.name));
Arrays.sort(people,
        (p1, p2) -> -p1.name.compareTo(p2.name));
```

由此可见

- Lambda表达式，不仅仅是简写了代码，
- **更重要**的是：
- 它将代码也当成数据来处理

装箱、枚举、注解

新的语法

- 从JDK1.5起，增加了一些新的语法
- 大部分是编译器自动翻译的，称为Complier sugar

基本类型的包装类

- 基本类型的包装类
  - 它将基本类型（primitive type）包装成Object(引用类型）
  - 如int → Interger
  - 共8类：
    - Boolean, Byte, Short, Character, Integer, Long, Float, Double

- Integer I = new Integer(10);

装箱与拆箱

- 装箱（Boxing）　　Integer I = 10;
- 拆箱（Unboxing）　int i = I;
- 实际译为
  - Integer I= Integer.valueOf(10);
  - int i = I.intValue();
- 主要方便用于集合中，如：
- Object [] ary = { 1, "aaa"};

枚举

- 枚举(enum)是一种特殊的class类型
- 在简单的情况下，用法与其他语言的enum相似
  - enum Light { Red, Yellow, Green };
  - Light light = Light.Red;
- 但实际上，它生成了 class Light extends java.lang.Enum

自定义枚举

- 可以在enum定义体中，添加字段、方法、构造方法

```
enum Direction
{
        EAST("东",1), SOUTH("南",2),
         WEST("西",3), NORTH("北",4);
         private Direction(String desc, int num){
                  this.desc=desc; this.num=num;
         }
         private String desc;
         private int num;
         public String getDesc(){ return desc; }
         public int getNum(){ return num; }
}
```

注解

- 注解（annotation）
  - 又称为注记、标记、标注、注释（不同于comments）
  - 是在各种语法要素上加上附加信息，以供编译器或其他程序使用
- 所有的注解都是 java.lang.annotation. Annotation 的子类

常用的注解

- 常用的注解，如
  - @Override　　表示覆盖父类的方法
  - @Deprecated　表示过时的方法
  - @SuppressWarnings 表示让编译器不产生警告
- 自定义注解，比较复杂
  - public @interface Author {
  - 　　String name();
  - }
  - 请参见教材

没有指针的Java语言

引用与指针

- 引用（reference）实质就是指针（pointer）
- 但是它是受控的、安全的
- 比如
  - 会检查空指引
  - 没有指针运算 *(p+5)
  - 不能访问没有引用到的内存
  - 自动回收垃圾

C语言指针在Java中的体现

- (1)传地址 → 对象
  - 引用类型，引用本身就相当于指针
    - 可以用来修改对象的属性、调用对象的方法
  - 基本类型：没用对应的
    - 如交换两个整数
    - void swap(int x, int y){ int t=x; x=y; y=t; }
    - int a=8, b=9; swap(a.b);
    - 一种变通的办法，传出一个有两个分量x,y的对象

C语言指针在Java中的体现

- (2)指针运算 → 数组
  - *(p+5) 则可以用 args[5]

- (3)函数指针 → 接口、Lambda表达式
  - 例：求积分，线程 、回调函数、事件处理
  - Integral.java

C语言指针在Java中的体现

- (4)指向结点的指针 → 对象的引用
  - class Node {
    - Object data;
    - Node next;
  - }
  - 例List.java实现链表

- (5)使用JNI
  - Java Native Interface(JNI)
  - 它允许Java代码和其他语言写的代码进行交互

相等还是不等

- ==
- 简单地说，基本类型是值相等，引用类型是引用相等
- 但有不少的具体情况具体分析：

基本类型的相等

- 基本类型
  - 数值类型：转换后比较
  - 浮点数，最好不直接用==
  - Double.NAN==Double.NAN 结果为false
    - 请参见JDK的API文档
  - boolean型无法与int相比较

思考

- Integer i = new Integer(10);
- Integer j = new Integer(10);
- System.out.println(i==j); //false，因为对象是两个

- Integer m = 10;
- Integer n = 10;
- System.out.println(m==n); //true，因为对象有缓存

-

- Integer p = 200;
- Integer q = 200;
- System.out.println(p==q); //false，因为对象是两个

装箱对象是否相等

- 注意缓存
- If the value p being boxed is true, false, a byte, or a char in the range \u0000 to \u007f, or an int or short number between -128 and 127 (inclusive), then let r1 and r2 be the results of any two boxing conversions of p. It is always the case that r1 == r2.

枚举、引用对象是否相等

- 枚举类型
  - 内部进行了惟一实例化，所以可以直接判断
- 引用对象
  - 是直接看两个引用是否一样
  - 如果要判断内容是否一样，则要重写equals方法
  - 如果重写equals方法，则最好重写 hashCode()方法

String对象的特殊性

- String对象
  - 判断相等，一定不要用==，要用equals
  - 但是字符串常量（ String literal)及字符串常量会进行内部化（interned），相同的字符串常量是==的

例 TestStringEquals.java

- String hello = "Hello", lo = "lo";
- System.out.println(hello == "Hello"); //true
- System.out.println(Other.hello == hello); //true

- System.out.println(hello == ("Hel"+"lo")); //true
- System.out.println(hello == ("Hel"+lo)); //false

- System.out.println(hello == new String("Hello")); //false
- System.out.println(hello == ("Hel"+lo).intern()); //true