OOP with Java

Yuanbin Wu
cs@ecnu

OOP with Java

- 通知
  - Project 3 提交时间 4月10日晚9点

- 复习
  - 操作符
    - 关系操作: 布尔表达式, ==, .equals()
    - 逻辑操作: 布尔表达式
    - 字符串连接: s+t; s+= t; .toString();
  - 控制结构
    - foreach: for(int i : a)
  - 静态方法
    - 属于类的方法 vs 属于对象的方法
    - 不需要创建对象就可以调用
    - main
  - 静态数据
    - 属于类的数据 vs 属于对象的方法
    - 不需要创建对象就可以访问

- 复习
  - Java 静态方法与静态数据

```
public class StaticTest {
        double d;
        static void display() {
                System.out.println(“Hello”);
        }

        public static void main(String [ ]args) {
                display();
                StaticTest.display();
                StaticTest s = new StaticTest();
                s.display();

    }
}
```

```
public class StaticTest {
        static int i = 1;
        static void display() {
                System.out.println(“Hello”);
        }

        public static void main(String [ ]args) {
                display();
                StaticTest.display();
                int a = StaticTest.i;
    }
}
```

OOP with Java

- 创建对象
- this 关键字
- 销毁对象
- 成员初始化

OOP with Java

- 创建对象
- this 关键字
- 销毁对象
- 成员初始化

创建对象

- 构造函数(Constructor)
  - 一个函数
  - 名称与类名相同
    - MyType
  - 无返回值
  - Let's try it

```
public class MyType {
    int i;
    double d;
    char c;
    void set(double x) { d = x; }
    double get() { return d; }
    public static void main(String [ ]args) {
        MyType m = new MyType();
        MyType n = new MyType();
        m.set(1);
        n.set(2);
    }
}
```

创建对象

- 构造函数
  - 带参数的构造函数
  - Let's try it
- 例子
  - String
  - Integer
- 默认构造函数 (Default Constructor)

创建对象

- 构造函数
  - 作用: 初始化对象
- 无返回值 vs 返回值为void
  - MyType()
  - void MyType()
- new 操作符的返回值
  - new MyType();

创建对象

- 问题:

```
Integer i1 = new Integer(11235);
Integer i2 = new Integer(“11235”);
```

  - 多个构造函数?

创建对象

- 函数重载(Method Overloading)
  - 问题: C语言编写函数实现以下功能:
    - 给定一个整数参数, 输出这个参数
    - 给定一个字符串参数, 输出这个字符串
    - 给定一个结构体, 输出结构体的内容

```
int print_int(int *a);
int print_str(const char* s);
int print_struct_A(const struct A *t);
int print_struct_B(const struct B *t);
int print_struct_C(const struct C *t);
```

创建对象

- 观察1

print

```
int print_int(int *a);
int print_str(const char* s);

int print_struct_A(const struct A *t);
int print_struct_B(const struct B *t);
int print_struct_C(const struct C *t);
……
```

对比人类语言:

- we will say: wash the shirt, wash the car, wash the dog
- we won't say: shirtWash the shirt, carWash the car, dogWash the dog

创建对象

- 观察2

```
int print_int(int *a);
int print_str(const char* s);

int print_struct_A(const struct A *t);
int print_struct_B(const struct B *t);
int print_struct_C(const struct C *t);
……
```

- 函数名随参数的不同而不同
- 冗余信息

创建对象

- C语言不支持
  - 函数由函数名唯一确定

```
int print(int *a);
int print(const char* s);

int print(const struct A *t);
int print(const struct B *t);
int print(const struct C *t);
……
```

Java 是否支持?

创建对象

- 函数重载
  - 函数名相同, 参数类型/数量不同
  - 优点:接口简洁, 统一

```
public class Printer {

    void print(int x) {
        System.out.println(“print an integer: ” + x);
    }
    void print(MyType m) {
        System.out.println(“print a MyType: ” + m.get());
    }
    public static void main(String [ ]args) {
        Printer p = new Printer();
        p.print(3);
        p.print(new MyType());
    }
}
```

创建对象

- 函数重载
  - 重载构造函数
  - Let's try it

```
Integer i1 = new Integer(11235);
Integer i2 = new Integer(“11235”);
```

创建对象

- 函数重载
  - 如何区分不同的函数? 函数名+参数列表
  - 参数列表: 参数类型, 参数顺序
    - print(int i, String s) { … }
    - print(String s, int i) { … }
  - 返回值?
    - 返回值不能重载

```
void f() { }
int f() {return 1;}

int x = f();
f();
```

创建对象

- 函数重载与基本类型的转换

```
public class PrimitiveOverloading {
    void f(char x) { System.out.println(“f(char)”); }
    void f(byte x) { System.out.println(“f(byte)”); }
    void f(short x) { System.out.println(“f(short)”); }
    void f(int x) { System.out.println(“f(int)”); }
    void f(long x) { System.out.println(“f(long)”); }
    void f(float x) { System.out.println(“f(float)”); }
    void f(double x) { System.out.println(“f(double)”); }
    public static void main(String [ ]args) {
        PrimitiveOverloading p = new PrimitiveOverloading();
        p.f('a');
        byte x1 = 0; p.f(x1);
        short x2 = 0; p.f(x2);
        p.f(3); p.f(3L); p.f(3.0f); p.f(3.0d);
    }
}
```

创建对象

- 函数重载与基本类型的转换

```
public class PrimitiveOverloading {
    // void f(char x) { System.out.println(“f(char)”); }
    void f(byte x) { System.out.println(“f(byte)”); }
    void f(short x) { System.out.println(“f(short)”); }
    void f(int x) { System.out.println(“f(int)”); }
    void f(long x) { System.out.println(“f(long)”); }
    void f(float x) { System.out.println(“f(float)”); }
    void f(double x) { System.out.println(“f(double)”); }
    public static void main(String [ ]args) {
        PrimitiveOverloading p = new PrimitiveOverloading();
        p.f('a');
        byte x1 = 0; p.f(x1);
        short x2 = 0; p.f(x2);
        p.f(3); p.f(3L); p.f(3.0f); p.f(3.0d)
    }
}
```

创建对象

- 函数重载与基本类型的转换

```
public class PrimitiveOverloading {
    // void f(char x) { System.out.println(“f(char)”); }
    // void f(byte x) { System.out.println(“f(byte)”); }
    void f(short x) { System.out.println(“f(short)”); }
    void f(int x) { System.out.println(“f(int)”); }
    void f(long x) { System.out.println(“f(long)”); }
    void f(float x) { System.out.println(“f(float)”); }
    void f(double x) { System.out.println(“f(double)”); }
    public static void main(String [ ]args) {
        PrimitiveOverloading p = new PrimitiveOverloading();
        p.f('a');
        byte x1 = 0; p.f(x1);
        short x2 = 0; p.f(x2);
        p.f(3); p.f(3L); p.f(3.0f); p.f(3.0d)
    }
}
```

创建对象

- 函数重载与基本类型的转换

```
public class PrimitiveOverloading {
    // void f(char x) { System.out.println("f(char)"); }
    // void f(byte x) { System.out.println("f(byte)"); }
    // void f(short x) { System.out.println("f(short)"); }
    // void f(int x) { System.out.println("f(int)"); }
    void f(long x) { System.out.println("f(long)"); }
    void f(float x) { System.out.println("f(float)"); }
    void f(double x) { System.out.println("f(double)"); }
    public static void main(String [ ]args) {
        PrimitiveOverloading p = new PrimitiveOverloading();
        p.f('a');
        byte x1 = 0; p.f(x1);
        short x2 = 0; p.f(x2);
        p.f(3); p.f(3L); p.f(3.0f); p.f(3.0d)
    }
}
```

创建对象

- 函数重载与基本类型的转换
  - 当转换不损失精度 (up-casting)
    - 调用参数类型"最近"的函数
    - 例如: char → int, byte → short, short → int, int → long, long → float, float → double
  - 当转换损失精度 (down-casting)
    - 需要强制转换
- 函数重载与toString()方法
  - System.out.println();
- 函数重载与autoboxing/unboxing
  - int and Integer

创建对象

- 构造函数
  - 默认构造函数
    - 当没有构造函数时, 系统默认给定
    - 当给定构造函数时, 没有默认构造函数

```
public class MyType {
    int i;
    double d;
    char c;
    void set(double x) { d = x; }
    double get() { return d; }
    MyType(double x) { set(x); };

    public static void main(String [ ]args) {
        MyType m = new MyType();
    }
}
```

创建对象

- 总结
  - 构造函数
  - 默认构造函数
  - 函数重载

OOP with Java

- 创建对象
- this 关键字
- 销毁对象
- 成员初始化

this 关键字

- 含义
  - 在类的非静态方法中，返回调用该方法的对象的引用

```
public class MyType {
    int i;
    double d;
    char c;
    void set(double x) {
        d = x;
    }
    double get() { return d; }
    void display(){
            System.out.println(this.toString());
    }
    public static void main(String [ ]args) {
        MyType m = new MyType();
        m.display();
        MyType n = new MyType();
        n.display();
    }
}
```

this 关键字

- 例1: 区分参数名称与数据成员名称

```
public class MyType {
    int i;
    double d;
    char c;
    void set(double d) {
        d = d;
    }
    double get() { return d; }
    public static void main(String [ ]args) {
        MyType m = new MyType();
        m.set(1);
    }
}
```

```
public class MyType {
    int i;
    double d;
    char c;
    void set(double d) {
        this.d = d;
    }
    double get() { return d; }
    public static void main(String [ ]args) {
        MyType m = new MyType();
        m.set(1);
    }
}
```

this 关键字

- 例2: 返回当前对象

```
public class MyType {
    int i;
    double d;
    char c;
    void set(double x) { d = x; }
    double get() { return d; }
    MyType increase() {
        d++; // this.d++;
        return this;
    }
    public static void main(String [ ]args) {
        MyType m = new MyType();
        MyType n = m.increase();
    }
}
```

this 关键字

- 例3:作为其他方法的参数

```
public class MyType {
    int i;
    double d;
    char c;
    void set(double x) { d = x; }
    double get() { return d; }
    MyType increase() {
        return Worker.increase(this);
    }
    public static void main(String [ ]args) {
        MyType m = new MyType();
        MyType n = m.increase();
    }
}
class Worker {
    public static MyType increase(MyType m){
        m.set(m.get() + 1)
       return m;
    }
```

this 关键字

- 例4: 在构造函数中调用构造函数
  - this(...)
  - 出现在构造函数第一行
  - 只能调用一个构造函数

```
public class MyType {
    int i;
    double d;
    char c;
    void set(double x) { d = x; }
    double get() { return d; }
    MyType(double d) {this.d = d;}
    MyType(int i) {this.i = i;}
    MyType(int i, double d, char c){
      this(d);
      this.i = i;  // can not use this(i) again
      this.c = c;
    }
    public static void main(String [ ]args) {
       MyType m = new MyType();
       m.set(1);
    }
}
```

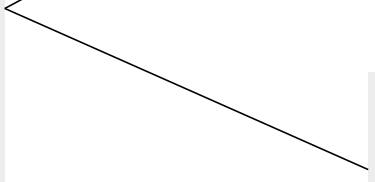
this 关键字

- 静态方法中是否可以使用this 关键字？
- Let’s try
-
- 在类的非静态方法中, 返回调用该方法的对象的引用

this 关键字

类定义

```
class MyType {
    int i;
    double d;
    char c;
    void set(double x);
    double get();
}
```



对象m

```
i = 0
d = 0
c = 0
```

```
MyType m = new MyType();
```

```
m.set(1.0);
n.set(2.0);
```

对象n

```
i = 0
d = 0
c = 0
```

```
MyType n = new MyType();
```

问: set() 方法如何区分不同的对象?

答: 编译器在调用set()方法时, 隐含的增加了参数 MyType this, 说明调用set()方法的对象。换句话说，在set()内部, this指代哪一个对象调用了它.

问: 静态环境与非静态环境的区别?

答: 是否与具体对象绑定 ↔ 是否可以使用this关键字

this 关键字

- 如何使用静态方法实现对象的方法?

```
public class MyType {
    int i;
    double d;
    char c;
    void set(double x) { d = x; }
    double get() { return d; }
    public static void main(String [ ]args) {
        MyType m = new MyType();
        m.set(1);
    }
}
```

```
public class MyType {
    int i;
    double d;
    char c;
    public static void set(MyType t, double x) {
        t.d = x;
    }
    public static double get(MyType t) {
       return t.d;
    }
    public static void main(String [ ]args) {
        MyType m = new MyType();
        MyType.set(m, 1);
        m.set(m, 1);
    }
}
```

this 关键字

- static 函数
  - 编译器不为其添加新的参数
  - 无法使用this

this 关键字

- 总结
  - 在类的非静态方法中, 返回调用该方法的对象的引用

- 复习: 对象的创建
  - new操作符+构造函数
  - 构造函数
    - 一些特殊的方法
    - 函数名与类名一样
    - 没有返回值
  - new 操作符
    - 返回一个引用, 指向调用构造函数所创建的对象
    - 类似于malloc

```
public class MyType {
    int i;
    double d;
    char c;
    void set(double x) { d = x; }
    double get() { return d; }

    MyType() { System.out.println("HI"); };

    public static void main(String [ ]args) {
        MyType m = new MyType();
    }
}
```

- 复习
  - 函数重载: 函数 = 函数名 + 参数列表

```
public class Printer {
    void print(int x) {
        System.out.println(“print an integer: ” + x);
    }
    void print(MyType m) {
        System.out.println(“print a MyType: ” + m.get());
    }
}
```

```
public class MyType {
    int i;
    double d;
    char c;
    void set(double x) { d = x; }
    double get() { return d; }

    MyType(double x) { set(x); };
    MyType() { System.out.println(“mytype create”); };

    public static void main(String [ ]args) {
        MyType m = new MyType();
        MyType n = new MyType(2.0);
    }
}
```

- System.out.println()发生了什么？

void	println(boolean x) Prints a boolean value and then terminates the line.
void	println(char x) Prints a character and then terminates the line.
void	println(char[] x) Prints an array of characters and then terminates the line.
void	println(double x) Prints a double-precision floating-point number and then terminates the line.
void	println(float x) Prints a floating-point number and then terminates the line.
void	println(int x) Prints an integer and then terminates the line.
void	println(long x) Prints a long integer and then terminates the line.
void	println(Object x) Prints an Object and then terminates the line.
void	println(String x) Prints a String and then terminates the line.

- 复习
  - this 关键字
    - 在类的非静态方法中, 返回调用该方法的对象的引用

```
public class MyType {
    int i;
    double d;
    char c;
    void set(double x) {
        this.d = x;
    }
    double get() { return d; }
    public static void main(String [ ]args) {
        MyType m = new MyType();
        m.set(1);
    }
}
```

OOP with Java

- 创建对象
- this 关键字
- 销毁对象
- 成员初始化

销毁对象

- 创建类的对象

```
MyType a = new MyType();
```

- 使用对象的方法

```
int b = a.i; a.set(); a.get();
```

- 销毁对象
  - Java 自动销毁
  - 垃圾回收机制 (Garbage Collection)
    - new ≈ malloc
    - 不需要调用free()

问题: 垃圾回收能否保证对象被"正确"的销毁?

销毁对象

- 对象占有的资源
  - new 操作时系统分配的内存
  - 其他资源
    - 例如:文件描述符, 锁..

系统自动分配

程序显式申请

销毁对象

```
public class Resource throw IOException{
    int i;
    BufferedReader f;
    Resource() { i = 0;}
    void open() {
      f= new BufferedReader(new FileReader(new File("a.txt")));
    }
    String readLine() { return f.readline();}

    public static void main(String [ ]args) {
        Resource r = new Resource();
        r.open();
        ….
    }
}
```

系统自动分配

程序显式申请

销毁对象

- 对象占有的资源
  - new 操作时系统分配的内存　　系统自动分配
  - 其他资源　　程序显式分配

- 销毁对象占有的资源
  - new 操作时系统分配的内存　　系统自动回收(垃圾回收)
  - 其他资源　　程序显式回收

垃圾回收不回收程序显式申请的资源!

销毁对象

```
public class Resource {
    int i;
    BufferedReader f;
    Resource() { i = 0;}
    void open() {
      f= new BufferedReader(new FileReader(new File(“a.txt”)));
    }
    String readLine() { return f.readline();}
    void close() {
      f.close();
    }

    public static void main(String [ ]args) {
        Resource r = new Resource();
        r.open();
        ….
        r.close();
    }
}
```

系统自动分配/回收(垃圾回收)

程序显式申请

程序显式回收

销毁对象

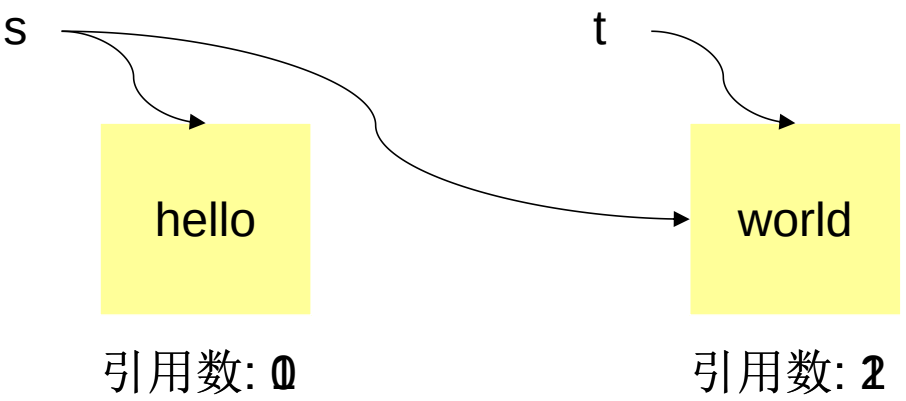
- 垃圾回收(要点1)

1.仅回收new创建的内存.

销毁对象

- 垃圾回收(Garbage Collection, GC)
  - 对象的引用数
    - 多少个引用指向该对象
  - 引用数为0时Java虚拟机将对象标记为可回收

```
String s = new String("hello");
String t = new String("world");
s = t;
```



1.内容为"hello" 的对象可回收
2. 是否立即被回收?

否!

销毁对象

- 垃圾回收
  - JVM的一个进程
  - 何时进行垃圾回收?
    - 当Java虚拟机 (JVM)发现内存不够时尝试进行回收
    - 由JVM决定是否回收, 何时回收 (并非实时进行)
    - Garbage collection != free()
  - 为何如此设计?
    - 垃圾回收将占用系统资源, 影响用户程序
    - 减少虚拟机进行垃圾回收的频率

销毁对象

- 垃圾回收
  - System.gc() 调用
    - 通知JVM可以进行垃圾回收
  - 类的finalize()方法
    - 对该对象进行垃圾回收之前, 调用finalize()方法
    - 下一次垃圾回收时, 再正式回收内存
    - 并非引用数为0时调用!
    - 不等于C++析构函数!
    - 避免使用finalize()方法

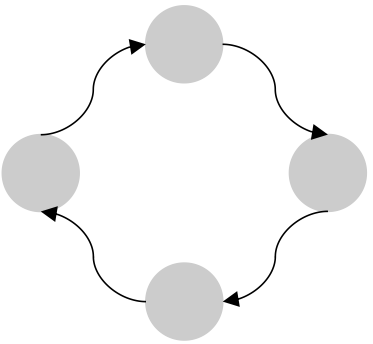
销毁对象

- 垃圾回收(要点2)

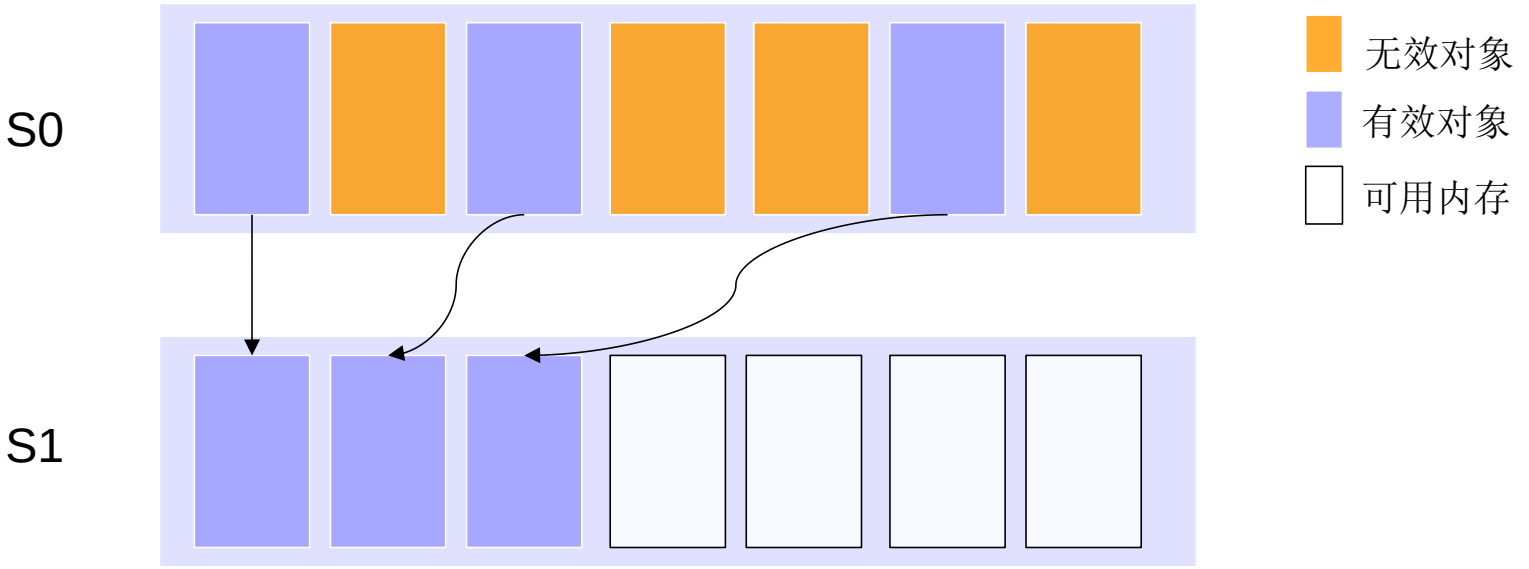
2.是否回收, 何时回收由Java虚拟机控制.

销毁对象

- JVM如何实现垃圾回收
  - 算法1: 引用计数
    - 每个对象包含一个计数器, 记录指向改对象的引用数
    - 垃圾收集器检查所有的对象, 若引用数为0则删除
  - 问题
    - 循环引用
  - 基本没有JVM使用该方法

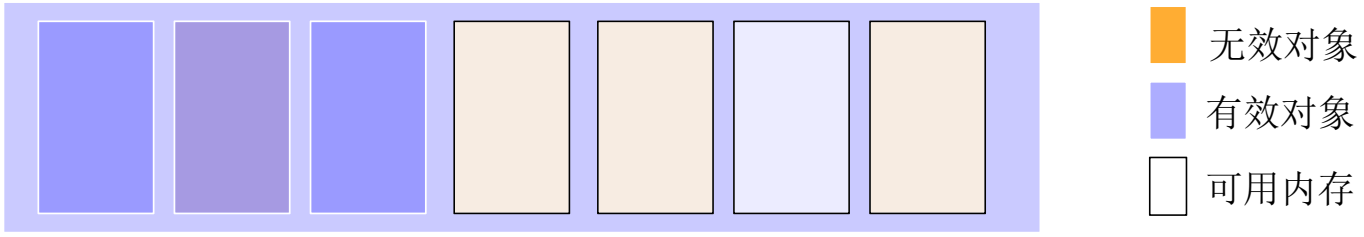


- JVM如何实现垃圾回收
  - 算法2: stop-and-copy
    - 找出所有有效的对象
      - 从栈上的引用出发可以找到所有的有效对象
    - 每找到一个有效对象, 将其拷贝到另外一块内存区域 (copy)
    - 修改所有引用的值
    - 被垃圾搜集的程序将被停止 (stop)
  - 特点
    - 两倍空间
    - 当程序稳定(不容易产生垃圾)时, copy动作多余



- JVM如何实现垃圾回收
  - 算法3: mark-and-sweep
    - 找出所有有效的对象
      - 从栈上的引用出发可以找到所有的有效对象
    - 将有效对象标记为1 (mark)
    - 在当前内存区域重新放置有效对象(sweep)
    - 修改所有引用的值
  - 特点
    - 当程序相对稳定(不容易产生垃圾)时, 能快速完成收集
    - 当程序容易产生垃圾时, 效率较低

s



- JVM如何实现垃圾回收
  - 算法4:
    - 结合stop-and-copy, mark-and-sweep
    - 当较容易产生垃圾时:使用stop-and-copy
    - 当不容易产生垃圾时:使用mark-and-sweep
  - 如何判断是否容易产生垃圾
    - 大多数对象生存周期较短
    - 每个对象记录其生存周期(generation)
      - 经历了多少次垃圾搜集
    - 根据生存周期归类
      - 生存周期较小的对象: 使用stop-and-copy
      - 生存周期较大的对象: 使用mark-and-sweep

adaptive generational stop-and-copy mark-and-sweep garbage collection

http://www.oracle.com/webfolder/technetwork/tutorials/obe/java/gc01/index.html

销毁对象

- 总结
  - 垃圾回收

1.仅回收new创建的内存.

2.是否回收, 何时回收由Java虚拟机控制.


最后一棒、
交给你了！


!?
哦!?
被称作一年级脚力代表的C酱
以十分可怕的速度追上来了！
Java酱
能甩得掉她吗?!
唔...


カチッ
Go To
C酱
接着用goto语句
飞起来了~!


可是飞到了意料之外的地方—!!
C酱闯入了未定义区域—！
华丽地脱离了跑道~!!
获胜者会是Java酱吗!?
哎呀、
我要赢了！
Memory Usage


哦！
Java酱，难道在终点线前
触发了垃圾收集？
……
Full GC！
是Full GC！
Java酱
为了回收内存
而停下了！


Swift酱超过了停下的Java酱、
从容地冲过了终点!!
JS酱也要加油啊！
大家、
都好快啊~
EOF
真美…

OOP with Java

- 创建对象
- this 关键字
- 销毁对象
- 成员初始化

成员初始化

- 类数据成员的默认初始化

```
public class InitialValues {
    boolean t;              // false
    char c;                 // '\u0000'
    byte b;                 // 0
    short s;                // 0
    int i;                  // 0
    long l;                 // 0
    float t;                // 0.0
    double d;               // 0.0
    InitialValues reference;

    public static void main(String [ ]args) {
        InitialValues iv = new InitialValues();
    }
}
```

但方法的局部变量并无默认初始化！

成员初始化

- 类数据成员的初始化

```
public class InitialValues {
    boolean t = true;
    char c = 'x';
    byte b = 47;
    short s = 0xff;
    int i = 999;
    long l = 1;
    float t = 3.14f;
    double d = 3.14159;
    InitialValues reference = new InitialValues();

    public static void main(String [ ]args) {
        InitialValues iv = new InitialValues();
    }
}
```

成员初始化

- 使用构造函数初始化

```
public class MyType {
    int i;
    double d;
    char c;
    void set(double x) { d = x; }
    double get() { return d; }
    MyType (int i, double d, char c){
        this.i = i;
        this.d = d;
        this.c = c;
    }
    public static void main(String [ ]args) {
        MyType m = new MyType(3, 3.14, 'x');
        System.out.println(m.get());
    }
}
```

成员初始化

- 初始化的顺序
  - 所有数据成员初始化在构造函数调用前完成
  - 按照成员定义的顺序初始化

```
public class MyType {
    int i = 1;
    void set(double x) { d = x; }
    double get() { return d; }
    double d = 1.0;
    MyType (int i, double d, char c){
        this.i = i;
        this.d = d;
        this.c = c;
    }
    char c = 'a';
    public static void main(String [ ]args) {
        MyType m = new MyType(3, 3.14, 'x');
    }
}
```

成员初始化

- 静态数据成员初始化
  - 默认初始化与成员数据默认初始化相同

```
public class InitialValues {
    static boolean t = true;
    static char c = 'x';
    static byte b = 47;
    static short s = 0xff;
    static int i = 999;
    static long l = 1;
    static float t = 3.14f;
    static double d = 3.14159;
    static InitialValues reference = new InitialValues();

    public static void main(String [ ]args) {
        InitialValues iv = new InitialValues();
    }
}
```

成员初始化

- 静态成员初始化
  - 当第一个该类型的对象被创建时初始化
  - 后续创建该类型的对象时不初始化
  - 先初始化静态数据成员，后初始化对象数据成员

```
public class MyType {
    int i = 1;
    void set(double x) { d = x; }
    double get() { return d; }
    double d = 1.0;
    MyType (int i, double d, char c){
        this.i = i; this.d = d; this.c = c;
    }
    char c = 'a';
    static int si = 10;
    public static void main(String [ ]args) {
        MyType m = new MyType(3, 3.14, 'x');
    }
}
```

成员初始化

- 总结
  - 对象的数据成员初始化
  - 类的静态成员初始化
  - 初始化的顺序

OOP with Java

- 创建对象
  - 构造函数概述
  - 重写方法
  - 默认构造函数
- this 关键字
- 销毁对象
  - 垃圾回收
- 成员初始化