## 单例（Singleton）

### Intent

确保一个类只有一个实例，并提供该实例的全局访问点。

### Class Diagram

使用一个私有构造函数、一个私有静态变量以及一个公有静态函数来实现。

私有构造函数保证了不能通过构造函数来创建对象实例，只能通过公有静态函数返回唯一的私有静态变量。

### Implementation

#### Ⅰ 懒汉式-线程不安全

以下实现中，私有静态变量 uniqueInstance 被延迟实例化，这样做的好处是，如果没有用到该类，那么就不会实例化 uniqueInstance，从而节约资源。

这个实现在多线程环境下是不安全的，如果多个线程能够同时进入 if (uniqueInstance == null) ，并且此时 uniqueInstance 为 null，那么会有多个线程执行 uniqueInstance = new Singleton(); 语句，这将导致实例化多次 uniqueInstance。

public class Singleton {

 private static Singleton uniqueInstance;

 private Singleton() {
 }

 public static Singleton getUniqueInstance() {
 if (uniqueInstance == null) {
 uniqueInstance = new Singleton();
 }
 return uniqueInstance;
 }
}

#### Ⅱ 饿汉式-线程安全

线程不安全问题主要是由于 uniqueInstance 被实例化多次，采取直接实例化 uniqueInstance 的方式就不会产生线程不安全问题。

但是直接实例化的方式也丢失了延迟实例化带来的节约资源的好处。

private static Singleton uniqueInstance = new Singleton();

#### Ⅲ 懒汉式-线程安全

只需要对 getUniqueInstance() 方法加锁，那么在一个时间点只能有一个线程能够进入该方法，从而避免了实例化多次 uniqueInstance。

但是当一个线程进入该方法之后，其它试图进入该方法的线程都必须等待，即使 uniqueInstance 已经被实例化了。这会让线程阻塞时间过长，因此该方法有性能问题，不推荐使用。

public static synchronized Singleton getUniqueInstance() {
 if (uniqueInstance == null) {
 uniqueInstance = new Singleton();
 }
 return uniqueInstance;
}

#### Ⅳ 双重校验锁-线程安全

uniqueInstance 只需要被实例化一次，之后就可以直接使用了。加锁操作只需要对实例化那部分的代码进行，只有当 uniqueInstance 没有被实例化时，才需要进行加锁。

双重校验锁先判断 uniqueInstance 是否已经被实例化，如果没有被实例化，那么才对实例化语句进行加锁。

public class Singleton {

 private volatile static Singleton uniqueInstance;

 private Singleton() {
 }

 public static Singleton getUniqueInstance() {
 if (uniqueInstance == null) {
 synchronized (Singleton.class) {
 if (uniqueInstance == null) {
 uniqueInstance = new Singleton();
 }
 }
 }
 return uniqueInstance;
 }
}

考虑下面的实现，也就是只使用了一个 if 语句。在 uniqueInstance == null 的情况下，如果两个线程都执行了 if 语句，那么两个线程都会进入 if 语句块内。虽然在 if 语句块内有加锁操作，但是两个线程都会执行 uniqueInstance = new Singleton(); 这条语句，只是先后的问题，那么就会进行两次实例化。因此必须使用双重校验锁，也就是需要使用两个 if 语句：第一个 if 语句用来避免 uniqueInstance 已经被实例化之后的加锁操作，而第二个 if 语句进行了加锁，所以只能有一个线程进入，就不会出现 uniqueInstance == null 时两个线程同时进行实例化操作。

if (uniqueInstance == null) {
 synchronized (Singleton.class) {
 uniqueInstance = new Singleton();
 }
}

uniqueInstance 采用 volatile 关键字修饰也是很有必要的， uniqueInstance = new Singleton(); 这段代码其实是分为三步执行：

1. 为 uniqueInstance 分配内存空间
2. 初始化 uniqueInstance
3. 将 uniqueInstance 指向分配的内存地址

但是由于 JVM 具有指令重排的特性，执行顺序有可能变成 1>3>2。指令重排在单线程环境下不会出现问题，但是在多线程环境下会导致一个线程获得还没有初始化的实例。例如，线程 T1 执行了 1 和 3，此时 T2 调用 getUniqueInstance() 后发现 uniqueInstance 不为空，因此返回 uniqueInstance，但此时 uniqueInstance 还未被初始化。

使用 volatile 可以禁止 JVM 的指令重排，保证在多线程环境下也能正常运行。

#### Ⅴ 静态内部类实现

当 Singleton 类被加载时，静态内部类 SingletonHolder 没有被加载进内存。只有当调用 getUniqueInstance() 方法从而触发 SingletonHolder.INSTANCE 时 SingletonHolder 才会被加载，此时初始化 INSTANCE 实例，并且 JVM 能确保 INSTANCE 只被实例化一次。

这种方式不仅具有延迟初始化的好处，而且由 JVM 提供了对线程安全的支持。

public class Singleton {

 private Singleton() {
 }

 private static class SingletonHolder {
 private static final Singleton INSTANCE = new Singleton();
 }

 public static Singleton getUniqueInstance() {
 return SingletonHolder.INSTANCE;
 }
}

#### Ⅵ 枚举实现

public enum Singleton {

 INSTANCE;

 private String objName;

 public String getObjName() {
 return objName;
 }

 public void setObjName(String objName) {
 this.objName = objName;
 }

 public static void main(String[] args) {

 // 单例测试
 Singleton firstSingleton = Singleton.INSTANCE;
 firstSingleton.setObjName("firstName");
 System.out.println(firstSingleton.getObjName());
 Singleton secondSingleton = Singleton.INSTANCE;
 secondSingleton.setObjName("secondName");
 System.out.println(firstSingleton.getObjName());
 System.out.println(secondSingleton.getObjName());

 // 反射获取实例测试
 try {
 Singleton[] enumConstants = Singleton.class.getEnumConstants();
 for (Singleton enumConstant : enumConstants) {
 System.out.println(enumConstant.getObjName());
 }
 } catch (Exception e) {
 e.printStackTrace();
 }
 }
}

firstName
secondName
secondName
secondName

该实现可以防止反射攻击。在其它实现中，通过 setAccessible() 方法可以将私有构造函数的访问级别设置为 public，然后调用构造函数从而实例化对象，如果要防止这种攻击，需要在构造函数中添加防止多次实例化的代码。该实现是由 JVM 保证只会实例化一次，因此不会出现上述的反射攻击。

该实现在多次序列化和序列化之后，不会得到多个实例。而其它实现需要使用 transient 修饰所有字段，并且实现序列化和反序列化的方法。

### Examples

* Logger Classes
* Configuration Classes
* Accesing resources in shared mode
* Factories implemented as Singletons

### JDK

* [java.lang.Runtime#getRuntime()](http://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/lang/Runtime.html#getRuntime%28%29)
* [java.awt.Desktop#getDesktop()](http://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/awt/Desktop.html#getDesktop--)
* [java.lang.System#getSecurityManager()](https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/lang/System.html#getSecurityManager--)