

第 19 天 多线程

今日内容介绍

- ◆ 线程安全
- ◆ 线程同步
- ◆ 死锁
- ◆ Lock 锁
- ◆ 等待唤醒机制

第1章 多线程

1.1 线程安全

如果有多个线程在同时运行，而这些线程可能会同时运行这段代码。程序每次运行结果和单线程运行的结果是一样的，而且其他的变量的值也和预期的是一样的，就是线程安全的。

- 我们通过一个案例，演示线程的安全问题：

电影院要卖票，我们模拟电影院的卖票过程。假设要播放的电影是“功夫熊猫 3”，本次电影的座位共 100 个(本场电影只能卖 100 张票)。

我们来模拟电影院的售票窗口，实现多个窗口同时卖“功夫熊猫 3”这场电影票(多个窗口一起卖这 100 张票)

需要窗口，采用线程对象来模拟；需要票，Runnable 接口子类来模拟

- 测试类

```
public class ThreadDemo {  
    public static void main(String[] args) {  
        //创建票对象  
        Ticket ticket = new Ticket();  
  
        //创建 3 个窗口  
        Thread t1 = new Thread(ticket, "窗口 1");  
        Thread t2 = new Thread(ticket, "窗口 2");  
        Thread t3 = new Thread(ticket, "窗口 3");  
  
        t1.start();  
    }  
}
```

```
        t2.start();
        t3.start();
    }
}
```

● 模拟票

```
public class Ticket implements Runnable {
    //共100 票
    int ticket = 100;

    @Override
    public void run() {
        //模拟卖票
        while(true){
            if (ticket > 0) {
                //模拟选坐的操作
                try {
                    Thread.sleep(1);
                } catch (InterruptedException e) {
                    e.printStackTrace();
                }
                System.out.println(Thread.currentThread().getName() + "正在卖票:" +
ticket--);
            }
        }
    }
}
```

```
窗口1正在卖票:3
窗口2正在卖票:2
窗口3正在卖票:1
窗口2正在卖票:-1
窗口1正在卖票:0
}
```

运行结果发现：上面程序出现了问题

- 票出现了重复的票
- 错误的票 0、-1

其实，线程安全问题都是由全局变量及静态变量引起的。若每个线程中对全局变量、静态变量只有读操作，而无写操作，一般来说，这个全局变量是线程安全的；若有多个线程同时执行写操作，一般都需要考虑线程同步，否则的话就可能影响线程安全。

1.2 线程同步（线程安全处理 Synchronized）

java 中提供了线程同步机制，它能够解决上述的线程安全问题。

线程同步的方式有两种：

- 方式 1：同步代码块
- 方式 2：同步方法

1.2.1 同步代码块

同步代码块：在代码块声明上 加上 `synchronized`

```
synchronized (锁对象) {  
    可能会产生线程安全问题的代码  
}
```

同步代码块中的锁对象可以是任意的对象；但多个线程时，要使用同一个锁对象才能够保证线程安全。

使用同步代码块，对电影院卖票案例中 Ticket 类进行如下代码修改：

```
public class Ticket implements Runnable {  
    //共 100 票  
    int ticket = 100;  
    //定义锁对象  
    Object lock = new Object();  
    @Override  
    public void run() {  
        //模拟卖票  
        while(true){  
            //同步代码块  
            synchronized (lock){  
                if (ticket > 0) {  
                    //模拟电影选坐的操作  
                    try {  
                        Thread.sleep(10);  
                    } catch (InterruptedException e) {  
                        e.printStackTrace();  
                    }  
                    System.out.println(Thread.currentThread().getName() + "正在卖  
票:" + ticket--);  
                }  
            }  
        }  
    }  
}
```

当使用了同步代码块后，上述的线程的安全问题，解决了。

1.2.2 同步方法

- 同步方法：在方法声明上加上 `synchronized`

```
public synchronized void method() {  
    可能会产生线程安全问题的代码  
}
```

同步方法中的锁对象是 `this`

使用同步方法，对电影院卖票案例中 Ticket 类进行如下代码修改：

```
public class Ticket implements Runnable {  
    //共100票  
    int ticket = 100;  
    //定义锁对象  
    Object lock = new Object();  
    @Override  
    public void run() {  
        //模拟卖票  
        while(true){  
            //同步方法  
            method();  
        }  
    }  
  
    //同步方法,锁对象 this  
    public synchronized void method(){  
        if (ticket > 0) {  
            //模拟选坐的操作  
            try {  
                Thread.sleep(10);  
            } catch (InterruptedException e) {  
                e.printStackTrace();  
            }  
            System.out.println(Thread.currentThread().getName() + "正在卖票:" +  
ticket--);  
        }  
    }  
}
```

- 静态同步方法：在方法声明上加上 `static synchronized`

```
public static synchronized void method() {  
    可能会产生线程安全问题的代码  
}
```

静态同步方法中的锁对象是 类名.class

1.3 死锁

同步锁使用的弊端：当线程任务中出现了多个同步(多个锁)时，如果同步中嵌套了其他的同步。这时容易引发一种现象：程序出现无限等待，这种现象我们称为死锁。这种情况能避免就避免掉。

```
synchronized(A 锁) {  
    synchronized(B 锁) {  
  
    }  
}
```

我们进行下死锁情况的代码演示：

- 定义锁对象类

```
public class MyLock {  
    public static final Object lockA = new Object();  
    public static final Object lockB = new Object();  
}
```

- 线程任务类

```
public class ThreadTask implements Runnable {  
    int x = new Random().nextInt(1); //0,1  
    //指定线程要执行的任务代码  
    @Override  
    public void run() {  
        while(true) {  
            if (x%2 ==0) {  
                //情况一  
                synchronized (MyLock.lockA) {  
                    System.out.println("if-LockA");  
                    synchronized (MyLock.lockB) {  
                        System.out.println("if-LockB");  
                        System.out.println("if 大口吃肉");  
                    }  
                }  
            } else {  
                //情况二  
                synchronized (MyLock.lockB) {  
                    System.out.println("else-LockB");  
                    synchronized (MyLock.lockA) {  
                        System.out.println("else-LockA");  
                        System.out.println("else 大口吃肉");  
                    }  
                }  
            }  
        }  
    }  
}
```

```
    }  
    x++;  
}  
}
```

● 测试类

```
public class ThreadDemo {  
    public static void main(String[] args) {  
        //创建线程任务类对象  
        ThreadTask task = new ThreadTask();  
        //创建两个线程  
        Thread t1 = new Thread(task);  
        Thread t2 = new Thread(task);  
        //启动线程  
        t1.start();  
        t2.start();  
    }  
}
```

1.4 Lock 接口

查阅 API，查阅 Lock 接口描述，Lock 实现提供了比使用 synchronized 方法和语句可获得的更广泛的锁定操作。

● Lock 接口中的常用方法

void	<u>lock()</u>	获取锁。
void	<u>unlock()</u>	释放锁。

Lock 提供了一个更加面对对象的锁，在该锁中提供了更多的操作锁的功能。

我们使用 Lock 接口，以及其中的 lock()方法和 unlock()方法替代同步，对电影院卖票案例中 Ticket 类进行如下代码修改：

```
public class Ticket implements Runnable {  
    //共 100 票  
    int ticket = 100;  
  
    //创建 Lock 锁对象  
    Lock ck = new ReentrantLock();  
  
    @Override  
    public void run() {  
        //模拟卖票  
        while(true){
```

```
//synchronized (lock){
    ck.lock();
    if (ticket > 0) {
        //模拟选坐的操作
        try {
            Thread.sleep(10);
        } catch (InterruptedException e) {
            e.printStackTrace();
        }
        System.out.println(Thread.currentThread().getName() + "正在卖
票:" + ticket--);
    }
    ck.unlock();
    //}
}
}
```

1.5 等待唤醒机制

在开始讲解等待唤醒机制之前，有必要搞清一个概念——**线程之间的通信**：多个线程在处理同一个资源，但是处理的动作（线程的任务）却不相同。通过一定的手段使各个线程能有效的利用资源。而这种手段即——**等待唤醒机制**。

等待唤醒机制所涉及到的方法：

- `wait()`：等待，将正在执行的线程释放其执行资格 和 执行权，并存储到线程池中。
- `notify()`：唤醒，唤醒线程池中被 `wait()` 的线程，一次唤醒一个，而且是任意的。
- `notifyAll()`： 唤醒全部：可以将线程池中的所有 `wait()` 线程都唤醒。

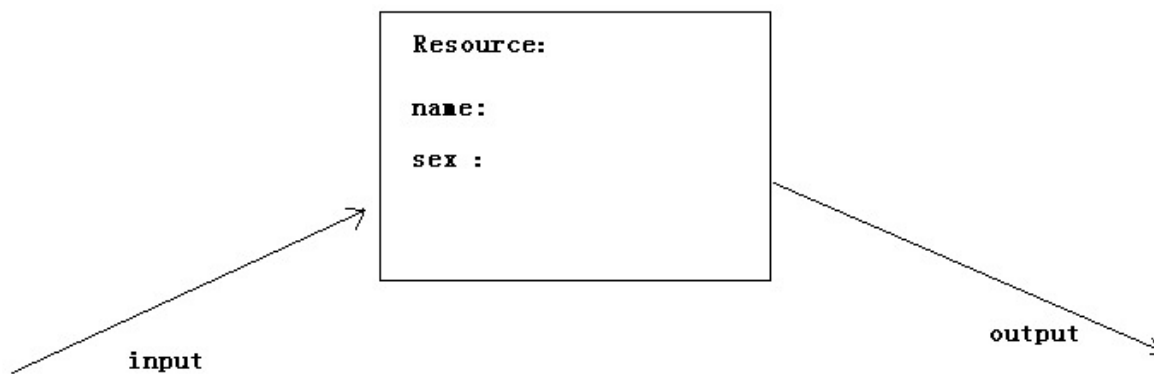
其实，所谓唤醒的意思就是让 线程池中的线程具备执行资格。必须注意的是，这些方法都是在同步中才有效。同时这些方法在使用时必须标明所属锁，这样才可以明确出这些方法操作的到底是哪个锁上的线程。

仔细查看 JavaAPI 之后，发现这些方法 并不定义在 `Thread` 中，也没定义在 `Runnable` 接口中，却被定义在了 `Object` 类中，为什么这些操作线程的方法定义在 `Object` 类中？

因为这些方法在使用时，必须要标明所属的锁，而锁又可以是任意对象。能被任意对象调用的方法一定定义在 `Object` 类中。

void	<code>notify()</code>	唤醒在此对象监视器上等待的单个线程。
void	<code>notifyAll()</code>	唤醒在此对象监视器上等待的所有线程。
void	<code>wait()</code>	在其他线程调用此对象的 <code>notify()</code> 方法或 <code>notifyAll()</code> 方法前，导致当前线程等待。

接下来，我们先从一个简单的示例入手：



如上图所示，输入线程向 Resource 中输入 name,sex，输出线程从资源中输出，先要完成的任务是：

- 1. 当 input 发现 Resource 中没有数据时，开始输入，输入完成后，叫 output 来输出。如果发现已有数据，就 wait()；
- 2. 当 output 发现 Resource 中没有数据时，就 wait()；当发现有数据时，就输出，然后，叫醒 input 来输入数据。

下面代码，模拟等待唤醒机制的实现：

- 模拟资源类

```
public class Resource {  
    private String name;  
    private String sex;  
    private boolean flag = false;  
  
    public synchronized void set(String name, String sex) {  
        if (flag)  
            try {  
                wait();  
            } catch (InterruptedException e) {  
                e.printStackTrace();  
            }  
        // 设置成员变量  
        this.name = name;  
        this.sex = sex;  
        // 设置之后，Resource 中有值，将标记该为 true，  
        flag = true;  
        // 唤醒 output  
        this.notify();  
    }  
  
    public synchronized void out() {  
        if (!flag)
```



```
        try {
            wait();
        } catch (InterruptedException e) {
            e.printStackTrace();
        }

        // 输出线程将数据输出
        System.out.println("姓名: " + name + ", 性别: " + sex);
        // 改变标记, 以便输入线程输入数据
        flag = false;
        // 唤醒 input, 进行数据输入
        this.notify();
    }
}
```

● 输入线程任务类

```
public class Input implements Runnable {
    private Resource r;

    public Input(Resource r) {
        this.r = r;
    }

    @Override
    public void run() {
        int count = 0;
        while (true) {
            if (count == 0) {
                r.set("小明", "男生");
            } else {
                r.set("小花", "女生");
            }

            // 在两个数据之间进行切换
            count = (count + 1) % 2;
        }
    }
}
```

● 输出线程任务类

```
public class Output implements Runnable {
    private Resource r;

    public Output(Resource r) {
        this.r = r;
    }
}
```

```
@Override
public void run() {
    while (true) {
        r.out();
    }
}
}
```

- 测试类

```
public class ResourceDemo {
    public static void main(String[] args) {
        // 资源对象
        Resource r = new Resource();
        // 任务对象
        Input in = new Input(r);
        Output out = new Output(r);
        // 线程对象
        Thread t1 = new Thread(in);
        Thread t2 = new Thread(out);
        // 开启线程
        t1.start();
        t2.start();
    }
}
```

第2章 总结

2.1 知识点总结

- 同步锁

多个线程想保证线程安全，必须要使用同一个锁对象

- 同步代码块

```
synchronized (锁对象) {
    可能产生线程安全问题的代码
}
```

同步代码块的锁对象可以是任意的对象

- 同步方法

```
public synchronized void method()
```

```
        可能产生线程安全问题的代码
```

```
    }
```

同步方法中的锁对象是 this

■ 静态同步方法

```
public synchronized void method()
```

```
    可能产生线程安全问题的代码
```

```
}
```

静态同步方法中的锁对象是 类名.class

- 多线程有几种实现方案，分别是哪几种？
 - a, 继承 Thread 类
 - b, 实现 Runnable 接口
 - c, 通过线程池，实现 Callable 接口
- 同步有几种方式，分别是什么？
 - a, 同步代码块
 - b, 同步方法
 - 静态同步方法
- 启动一个线程是 run() 还是 start()？它们的区别？
启动一个线程是 start()
区别：
 - start: 启动线程，并调用线程中的 run() 方法
 - run : 执行该线程对象要执行的任务
- sleep() 和 wait() 方法的区别
 - sleep: 不释放锁对象, 释放 CPU 使用权
 - 在休眠的时间内，不能唤醒
 - wait(): 释放锁对象, 释放 CPU 使用权
 - 在等待的时间内，能唤醒
- 为什么 wait(), notify(), notifyAll() 等方法都定义在 Object 类中
锁对象可以是任意类型的对象