中山大学数据科学与计算机学院本科生实验报告

（2017 学年秋季学期）

课程名称：嵌入式系统　　任课教师：黄凯

年级	2015 级	专业（方向）	软件工程(移动信息工程)
学号	15352008	姓名	蔡荣裕
电话	13727021990	Email	897389207@qq.com
开始日期	2017/9/22	完成日期	2017/9/21

实验题目

使用 java 编程实现死锁的模拟。

实验目的

1. 了解如何进行 java 环境的配置，以及如何使用命令行进行编译运行 java。
2. 复习死锁发生的 4 个条件。
3. 分析已有的模拟死锁代码，通过改变参数了解死锁的发生时机。

实验原理

1. **死锁发生的必要条件**
   1) **互斥条件**：一个资源每次只能被一个进程使用
   2) **请求与保持条件**：一个进程因请求资源而阻塞时，对已获得的资源保持不放
   3) **不剥夺条件**:进程已获得的资源，在未使用完之前，不能强行剥夺
   4) **循环等待条件**:若干进程之间形成一种头尾相接的循环等待资源关系
2. **Java 关键字 synchronized**
   - 当它用来修饰一个方法或者一个代码块的时候，能够保证在同一时刻最多只有一个线程执行该段代码。
   - 当一个线程访问 object 的一个 synchronized 同步代码块或同步方法时，其他线程对 object 中所有其它 synchronized 同步代码块或同步方法的访问将被阻塞。

代码实现

```
class A{
    synchronized void methodA(B b){
        b.last();
    }
    synchronized void last(){
        System.out.println("Inside A.last()");
    }
}
class B{
    synchronized void methodB(A a){
        a.last();
    }
    synchronized void last(){
        System.out.println("Inside B.last()");
    }
}
class Deadlock implements Runnable{
    A a=new A();
    B b=new B();


    Deadlock(){
        Thread t = new Thread(this);
        int count = 14500;

        t.start();
        while(count-->0);
        a.methodA(b);
    }

    public void run(){
        b.methodB(a);
    }
    public static void main(String args[]){
        new Deadlock();
    }

}
```

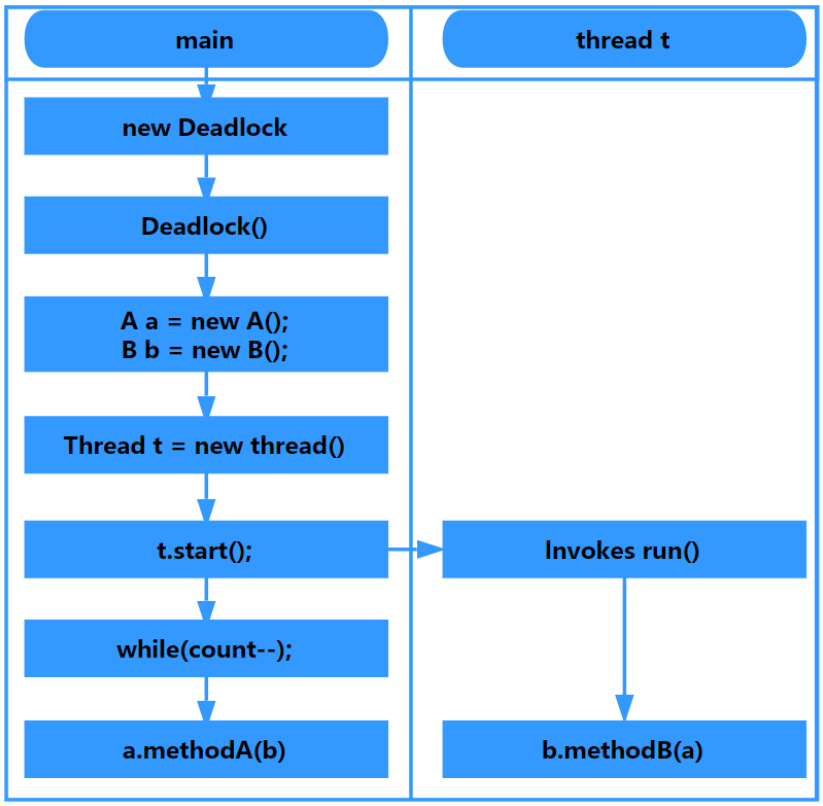
结果及分析

改变不同 Count 的测试结果如下：

Count 值	Count=1000	Count=8000	Count=10000	Count=14500
死锁发生时间	1000 次内不发生死锁	1000 次内基本不发生死锁	100+后发生死锁	大概率个位数内发生死锁
	1000 Inside B.last() Inside A.last() 1001 Inside B.last() Inside A.last() 请按任意键继续. . .	924 Inside B.last() Inside A.last() 925 Inside B.last() Inside A.last() 926	178 Inside B.last() Inside A.last() 179 Inside B.last() Inside A.last() 180	C:\Users\Chonor\Desk 1

Count 值	Count=15000	Count=20000	Count=30000	Count=50000
死锁发生时间	20 以内大概率发生死锁	300 次左右死锁	1000 次内较少发生死锁	1000 次以内不发生死锁
	Inside A.last() Inside B.last() 19 Inside B.last() Inside A.last() 20	319 Inside A.last() Inside B.last() 320 Inside A.last() Inside B.last() 321	812 Inside A.last() Inside B.last() 813 Inside A.last() Inside B.last() 814	1000 Inside A.last() Inside B.last() 1001 Inside A.last() Inside B.last() 请按任意键继续. .

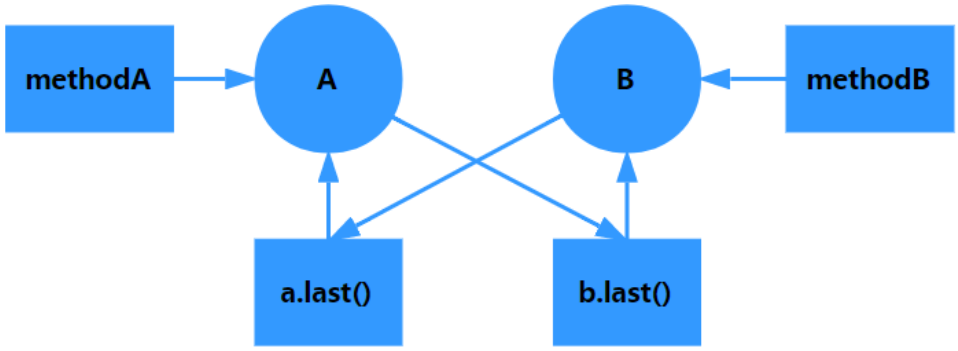
代码运行流程如下：



死锁原因分析：

1. 互斥条件：在两个 class A 和 B 中我们看到其两个函数都被 synchronized 修饰，此时只有唯一个一线程能够访问一个类中的这两个函数。所以此处构成了互斥条件。
2. 请求与保持条件：代码中如果请求不到资源，那么自身资源不会释放
3. 不剥夺条件：代码中不会杀死线程释放资源。
4. 循环等待：这个条件代码中的类相互访问造成。

代码中实际的死锁情况如图：



因为 class 中的 method 和 last 都是用 synchronized 修饰所以可以认为他们一体的资源

线程 A(线程 main)调用 class A 中的 methodA，线程 B(线程 t)调用 class B 中的 methodB，此时这两个函数分别要去访问 b.last()和 a.last()。此时就构成了死锁，因为 A 没有获得 b.last()所以没法释放 classA 也就是 a.last(),此时 B 也因为没有获得 a.last()所以无法释放 classB 也就是 b.last()。此时就造成了死锁。

这段代码想要造成死锁的关键就在于如何让 main 线程访问 classA 的同时 t 线程访问 classB，之后才能造成上图发生死锁情况。

我们修改一下代码如下图：

```
Deadlock(){
    Thread t = new Thread(this);
    int count = 1500;

    t.start();
    while(count-->0){
        System.out.println(count);
    }
    a.methodA(b);
}

public void run(){
    System.out.println("t strat");
    b.methodB(a);
}
```

```
选择C:\
1397
1396
1395
1394
1393
1392
1391
1390
1389
1388
1387
1386
1385
1384
1383
1382
1381
1380
1379
1378
1377
1376
1375
1374
1373
t strat
1372
1371
1370
1369
```

我们可以发现实际中 t 开始运行的时间和 t.start()之间还是有一定的时间差的。

那么代码中调整 Count 的大小就是在调整时间差，造成他们的同时访问的情况，至于.bat 文件是为了多次运行，如果真正把握好时间差其实一次就能死锁，但是为什么需要.bat，就是因为 whlie(count--)和 t 开始运行的时间之间并不是固定的，他们受到当前 cpu 负载之类的影响，所以需要多次运行实现让其刚好符合，也就是要寻找 while(count--)和 t 开始运行的时间的平衡点。

实验感想

这次实验主要就就是复习之前 OS 中学到死锁条件，只不过是用了 java 来进行模拟，之前电脑上也就有 java 环境，所以实验过程中没有什么困难，就是之前没有学过 java，所以分析 java 代码比较麻烦点，还要去看看 java 一些代码的意思。