Java多线程基础（一）——线程与锁

 Ressmix 发布于 2018-07-06

一、线程的基本概念

1.1 单线程

简单的说，单线程就是进程中只有一个线程。单线程在程序执行时，所走的程序路径按照连续顺序排下来，前面的必须处理好，后面的才会执行。

*Java*示例：

```
public class SingleThread {
    public static void main(String[] args) {
        for (int i = 0; i < 10000; i++) {
            System.out.print(i + " ");
        }
    }
}
```

上述*Java*代码中，只有一个主线程执行*main*方法。

1.2 多线程

由一个以上线程组成的程序称为多线程程序。常见的多线程程序如：GUI应用程序、I/O操作、网络容器等。
Java中，一定是从主线程开始执行（main方法），然后在主线程的某个位置启动新的线程。

二、线程的基本操作

2.1 创建

Java中创建多线程类两种方法：

1、继承java.lang.Thread

*Java*示例：

```
public class MyThread extends Thread {
    public void run() {
        for (int i = 0; i < 10000; i++) {
            System.out.print(i + " ");
        }
    }
}
public class MultiThread {
    public static void main(String[] args) {
        MyThread t = new MyThread();
        t.start();    //启动子线程
        //主线程继续同时向下执行
        for (int i = 0; i < 10000; i++) {
            System.out.print(i + " ");
        }
    }
}
```

上述代码中，*MyThread*类继承了类*java.lang.Thread*，并覆写了*run*方法。主线程从*main*方法开始执行，当主线程执行至*t.start()*时，启动新线程（注意此处是调用*start*方法，不是*run*方法），新线程会并发执行自身的*run*方法。

2、实现java.lang.Runnable接口

*Java*示例：

```
public class MyThread implements Runnable {
    public void run() {
        for (int i = 0; i < 10000; i++) {
            System.out.print(i + " ");
        }
    }
}
public class MultiThread {
    public static void main(String[] args) {
        Thread t = new Thread(new MyThread());
        t.start();    //启动子线程
        //主线程继续同时向下执行
        for (int i = 0; i < 10000; i++) {
            System.out.print(i + " ");
        }
    }
}
```

```
public class Thread implements Runnable {
   private Runnable target;

   @Override
    public void run() {
        if (target != null) {
            target.run();
        }
    }
}
```

上述代码中，*MyThread*类实现了*java.lang.Runnable*接口，并覆写了*run*方法，其它与继承*java.lang.Thread*完全相同。实际上，*java.lang.Thread*类本身也实现了*Runnable*接口，只不过*java.lang.Thread*类的*run*方法主体里空的，通常被子类覆写（*override*）。

> 注意：主线程执行完成后，如果还有子线程正在执行，程序也不会结束。只有当所有线程都结束时（不含Daemon Thread），程序才会结束。

2.2 暂停

Java中线程的暂停是调用`java.lang.Thread`类的`sleep`方法（注意是**类方法**）。该方法会使**当前正在执行的线程**暂停指定的时间，如果线程持有锁，`sleep`方法结束前并不会释放该锁。

interrupt():中断线程，本质上是给线程设置中断标志
interrupted()：判断当前线程是否中断，如果是返回true,否则返回false。并且线程调用该方法后会把线程恢复为非中断状态
isInterrupted()：判断该线程是否中断，不会像上面那个一样，恢复中断

*Java*示例：

```
public class Main {
    public static void main(String[] args) {
        for (int i = 0; i < 10; i++) {
            System.out.print(i + " ");
            try {
                Thread.sleep(1000);    //当前main线程暂停1000ms
            } catch (InterruptedException e) {
            }
        }
    }
}
```

thread.interrupt();

上述代码中，当*main*线程调用*Thread.sleep(1000)*后，线程会被暂停，如果被*interrupt*，则会抛出*InterruptedException*异常。

2.3 互斥

Java中线程的共享互斥操作，会使用synchronized关键字。线程共享互斥的架构称为监视（monitor），而获取锁有时也称为“持有(own)监视”。

每个锁在同一时刻，只能由一个线程持有。
注意：*synchronized*方法或声明执行期间，如程序遇到任何异常或*return*，线程都会释放锁。

1、synchronized方法

*Java*示例*1*：

```
//synchronized实例方法
public synchronized void deposit(int m) {
    System.out.print("This is synchronized method.");
}
```

注：*synchronized*实例方法采用*this*锁（即当前对象）去做线程的共享互斥。

*Java*示例*2*：

```
//synchronized类方法
public static synchronized void deposit(int m) {
    System.out.print("This is synchronized static method.");
}
```

注：*synchronized*类方法采用类对象锁（即当前类的类对象）去做线程的共享互斥。如上述示例中，采用类*.class*（继承自*java.lang.Class*）作为锁。

2、synchronized声明

*Java*示例：

```
public void deposit(int m) {
    synchronized (this) {
        System.out.print("This is synchronized statement with this lock.");
    }
    synchronized (Something.class) {
        System.out.print("This is synchronized statement with class lock.");
    }
}
```

注：*synchronized*声明可以采用任意锁，上述示例中，分别采用了对象锁（*this*）和类锁（*something.class*）

2.4 中断

java.lang.Thread类有一个`interrupt`方法，该方法直接对线程调用。当被interrupt的线程正在sleep或wait时，会抛出`InterruptedException`异常。
事实上，`interrupt`方法只是改变目标线程的中断状态（interrupt status），而那些会抛出`InterruptedException`异常的方法，如wait、sleep、join等，都是在方法内部不断地检查中断状态的值。

- **interrupt方法**

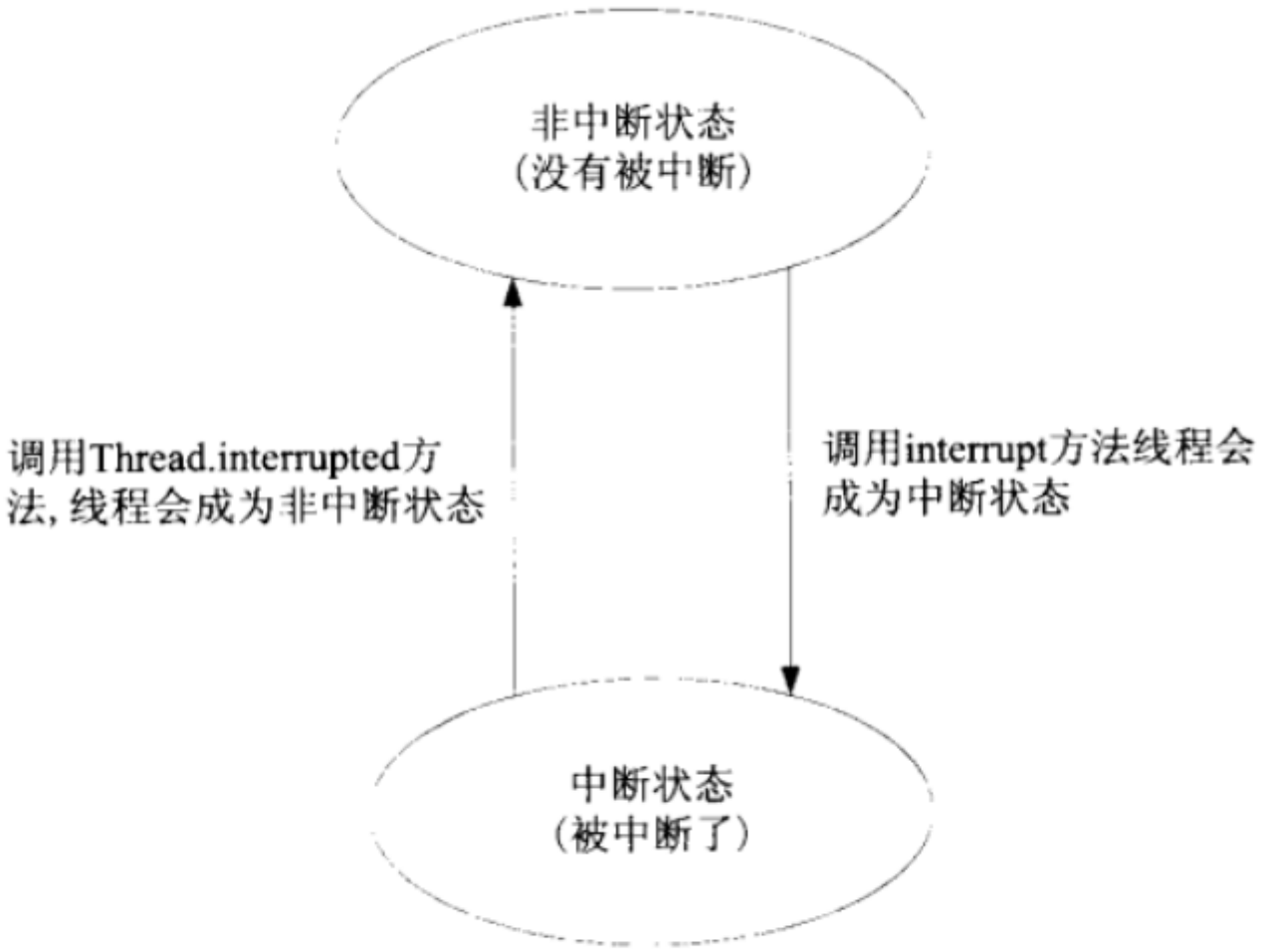
Thread实例方法：必须由其它线程获取被调用线程的实例后，进行调用。实际上，只是改变了被调用线程的内部中断状态；

- **Thread.interrupted方法**

Thread类方法：必须在当前执行线程内调用，该方法返回当前线程的内部中断状态，然后清除中断状态（置为false）；

- **isInterrupted方法**

Thread实例方法：用来检查指定线程的中断状态。当线程为中断状态时，会返回true；否则返回false。



线程的中断状态

2.5 协调

1、wait set / wait方法

wait set是一个虚拟的概念，每个Java类的实例都有一个wait set，当对象执行wait方法时，当前线程就会暂停，并进入该对象的wait set。

当发生以下事件时，线程才会退出wait set：

①有其它线程以notify方法唤醒该线程

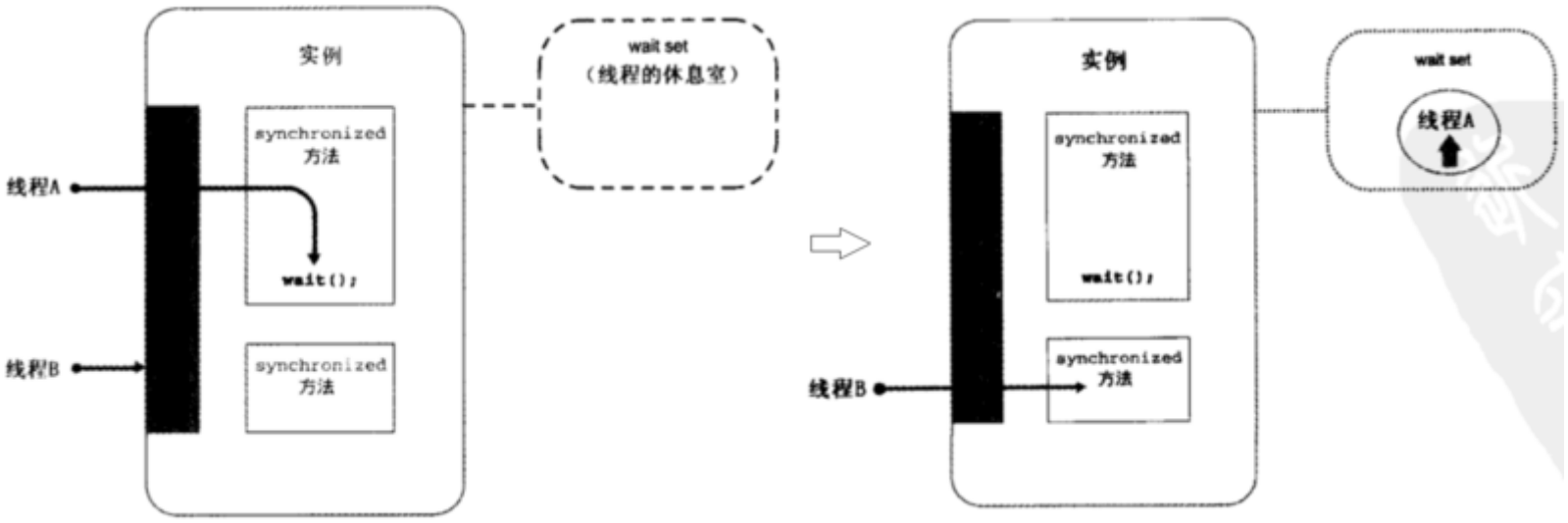
②有其它线程以notifyAll方法唤醒该线程

③有其它线程以interrupt方法唤醒该线程

④wait方法已到期

注：当前线程若要执行*obj.wait()*，则必须先获取该对象锁。当线程进入*wait set*后，就已经释放了该对象锁。

下图中线程A先获得对象锁，然后调用wait()方法（此时线程B无法获取锁，只能等待）。当线程A调用完wait()方法进入wait set后会自动释放锁，线程B获得锁。



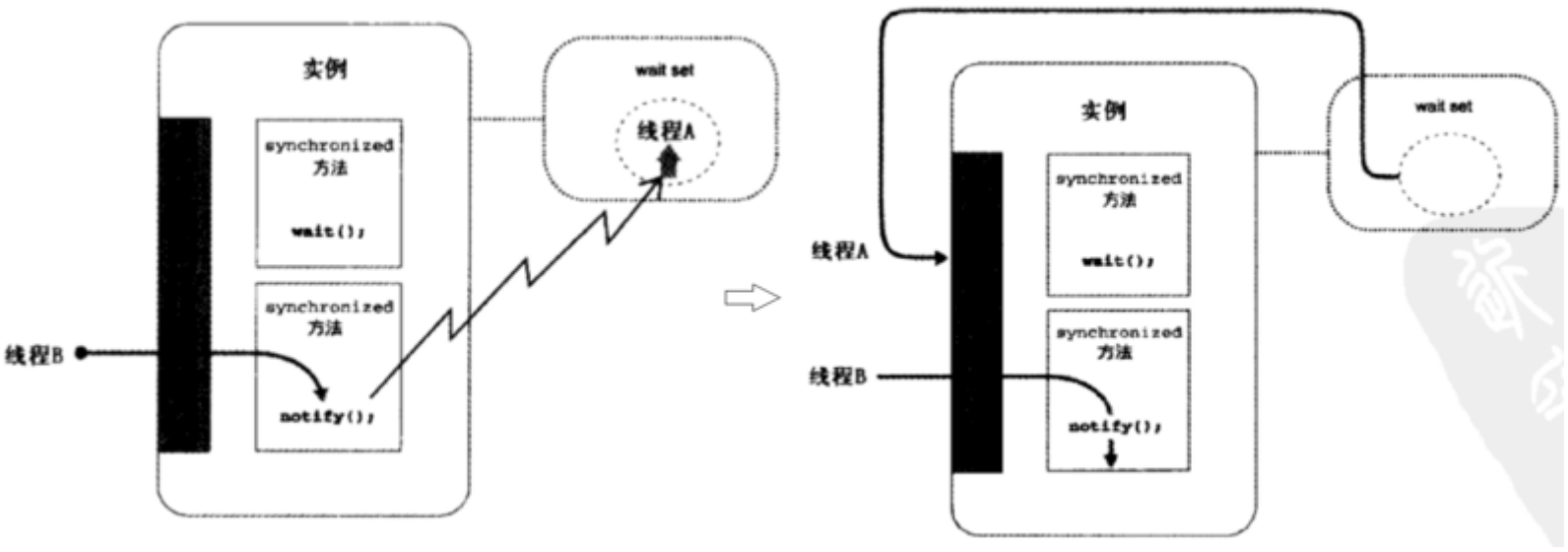
2、notify方法

hotspot是顺序唤醒的!

notify方法相当于从wait set中从挑出一个线程并唤醒。

下图中线程A在当前实例对象的wait set中等待，此时线程B必须拿到同一实例的对象锁，才能调用notify方法唤醒wait set中的任意一个线程。

注：线程*B*调用*notify*方法后，并不会立即释放锁，会有一段时间差。notify、notifyAll不会释放锁，释放锁是跟synchronized有关，异常或者结束



默认情况是最后进入的会先被唤起来,即LIFO的策略;

3、notifyAll方法

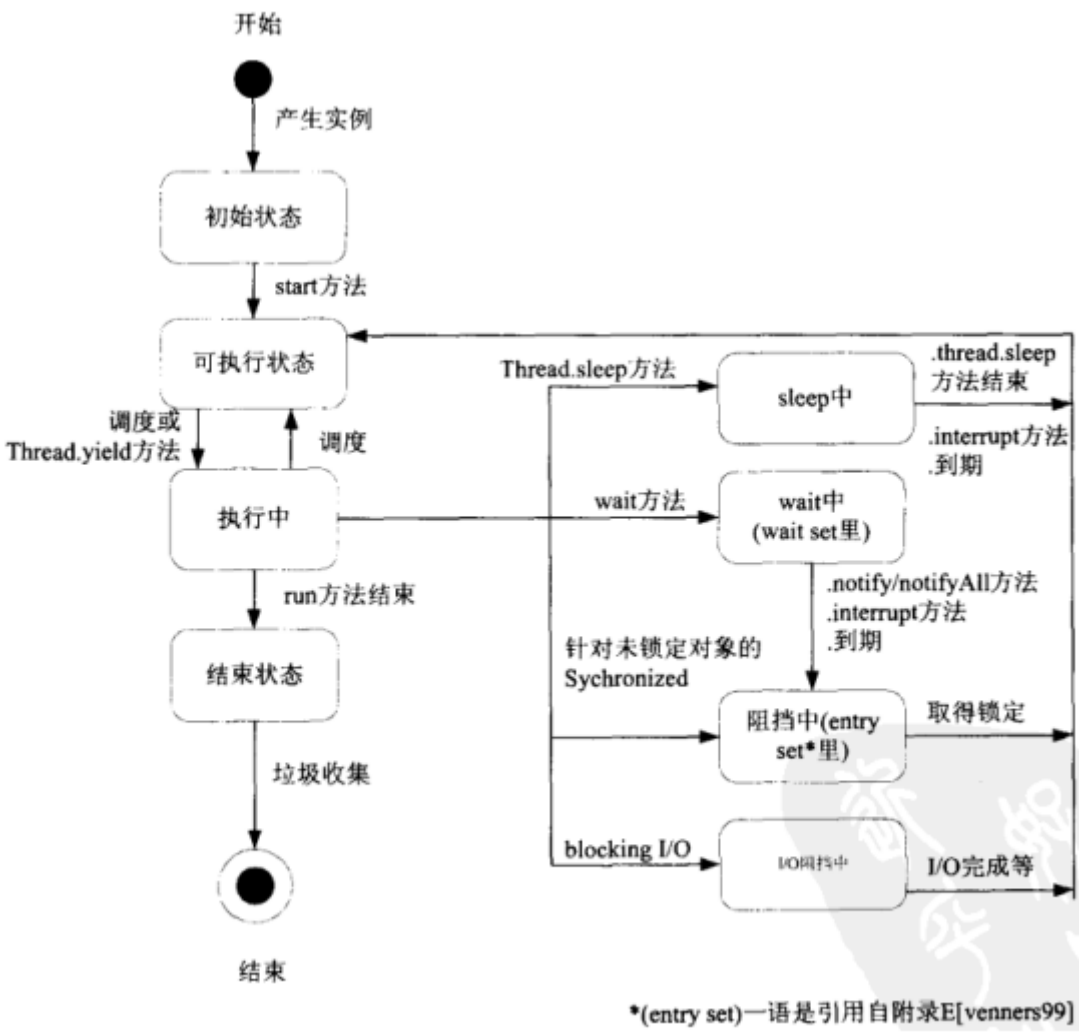
notifyAll方法相当于将wait set中的所有线程都唤醒。

4、总结

wait、notify、notifyAll这三个方法都是java.lang.Object类的方法（注意，不是Thread类的方法）。
若线程没有拿到当前对象锁就直接调用对象的这些方法，都会抛出java.lang.IllegalMonitorStateException异常。

- `obj.wait()`是把当前线程放到obj的wait set；
- `obj.notify()`是从obj的wait set里唤醒1个线程；
- `obj.notifyAll()`是唤醒所有在obj的wait set里的线程。

三、线程的状态转移



线程的状态移转图

- 当创建一个Thread子类或实现Runnable接口类的实例时，线程进入【初始】状态；
- 调用实例的start方法后，线程进入【可执行】状态；
- 系统会在某一时刻自动调度处于【可执行】状态的线程，被调度的线程会调用run方法，进入【执行中】状态；
- 线程执行完run方法后，进入【结束】状态；
- 处于【结束】状态的线程，在某一时刻，会被JVM垃圾回收；
- 处于【执行中】状态的线程，若调用了Thread.yield方法，会回到【可执行】状态，等待再次被调度；
- 处于【执行中】状态的线程，若调用了wait方法，会进入wait set并一直等待，直到被其它线程通过notify、notifyAll、interrupt方法唤醒；
- 处于【执行中】状态的线程，若调用了Thread.sleep方法，会进入【Sleep】状态，无法继续向下执行。当sleep时间结束或被interrupt时，会回到【可执行状态】；
- 处于【执行中】状态的线程，若遇到阻塞I/O操作，也会停止等待I/O完成，然后回到【可执行状态】；