第十八章 多线程

18.1 基本概念

18.1.1 程序和进程的概念

- 程序 - 数据结构 + 算法，主要指存放在硬盘上的可执行文件。
- 进程 - 主要指运行在内存中的可执行文件。
- 目前主流的操作系统都支持多进程，为了让操作系统同时可以执行多个任务，但进程是重量级的，也就是新建一个进程会消耗CPU和内存空间等系统资源，因此进程的数量比较局限。

18.1.2 线程的概念

- 为了解决上述问题就提出线程的概念，线程就是进程内部的程序流，也就是说操作系统内部支持多进程的，而每个进程的内部又是支持多线程的，线程是轻量的，新建线程会共享所在进程的系统资源，因此目前主流的开发都是采用多线程。
- 多线程是采用时间片轮转法来保证多个线程的并发执行，所谓并发就是指宏观并行微观串行的机制。

18.2 线程的创建（重中之重）

18.2.1 Thread类的概念

- java.lang.Thread类代表线程，任何线程对象都是Thread类（子类）的实例。
- Thread类是线程的模板，封装了复杂的线程开启等操作，封装了操作系统的差异性。

18.2.2 创建方式

- 自定义类继承Thread类并重写run方法，然后创建该类的对象调用start方法。
- 自定义类实现Runnable接口并重写run方法，创建该类的对象作为实参来构造Thread类型的对象，然后使用Thread类型的对象调用start方法。

18.2.3 相关的方法

方法声明	功能介绍
Thread()	使用无参的方式构造对象
Thread(String name)	根据参数指定的名称来构造对象
Thread(Runnable target)	根据参数指定的引用来构造对象，其中Runnable是个接口类型
Thread(Runnable target, String name)	根据参数指定引用和名称来构造对象
void run()	若使用Runnable引用构造了线程对象，调用该方法时最终调用接口中的版本 若没有使用Runnable引用构造线程对象，调用该方法时则啥也不做
void start()	用于启动线程，Java虚拟机会自动调用该线程的run方法

18.2.4 执行流程

- 执行main方法的线程叫做主线程，执行run方法的线程叫做新线程/子线程。
- main方法是程序的入口，对于start方法之前的代码来说，由主线程执行一次，当start方法调用成功后线程的个数由1个变成了2个，新启动的线程去执行run方法的代码，主线程继续向下执行，两个线程各自独立运行互不影响。
- 当run方法执行完毕后子线程结束，当main方法执行完毕后主线程结束。
- 两个线程执行没有明确的先后执行次序，由操作系统调度算法来决定。

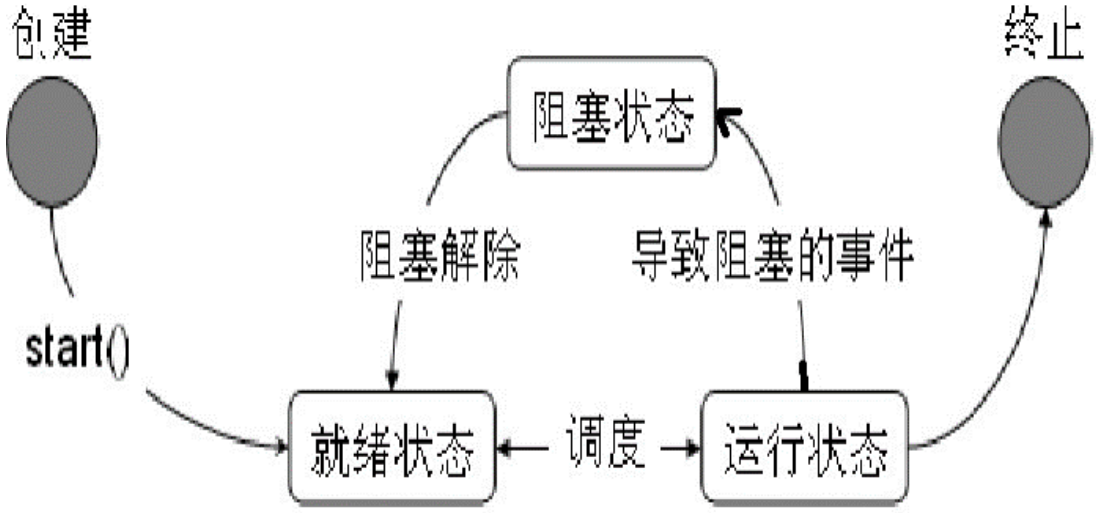
18.2.5 方式的比较

- 继承Thread类的方式代码简单，但是若该类继承Thread类后则无法继承其它类，而实现Runnable接口的方式代码复杂，但不影响该类继承其它类以及实现其它接口，因此以后的开发中推荐使用第二种方式。

18.2.6 匿名内部类的方式

- 使用匿名内部类的方式来创建和启动线程。

18.3 线程的生命周期（熟悉）



- 新建状态 - 使用new关键字创建之后进入的状态，此时线程并没有开始执行。
- 就绪状态 - 调用start方法后进入的状态，此时线程还是没有开始执行。
- 运行状态 - 使用线程调度器调用该线程后进入的状态，此时线程开始执行，当线程的时间片执行完毕后任务没有完成时回到就绪状态。
- 消亡状态 - 当线程的任务执行完成后进入的状态，此时线程已经终止。
- 阻塞状态 - 当线程执行的过程中发生了阻塞事件进入的状态，如：sleep方法。
  阻塞状态解除后进入就绪状态。

18.4 线程的编号和名称（熟悉）

方法声明	功能介绍
long getId()	获取调用对象所表示线程的编号
String getName()	获取调用对象所表示线程的名称
void setName(String name)	设置/修改线程的名称为参数指定的数值
static Thread currentThread()	获取当前正在执行线程的引用

- 案例题目

  自定义类继承Thread类并重写run方法，在run方法中先打印当前线程的编号和名称，然后将线程的名称修改为"zhangfei"后再次打印编号和名称。
  要求在main方法中也要打印主线程的编号和名称。

18.5 常用的方法（重点）

方法声明	功能介绍
static void yield()	当前线程让出处理器（离开Running状态），使当前线程进入Runnable状态等待
static void sleep(times)	使当前线程从 Running 放弃处理器进入Block状态, 休眠times毫秒, 再返回到Runnable如果其他线程打断当前线程的Block(sleep), 就会发生InterruptedException。
int getPriority()	获取线程的优先级
void setPriority(int newPriority)	修改线程的优先级。 优先级越高的线程不一定先执行，但该线程获取到时间片的机会会更多一些
void join()	等待该线程终止
void join(long millis)	等待参数指定的毫秒数
boolean isDaemon()	用于判断是否为守护线程
void setDaemon(boolean on)	用于设置线程为守护线程

- 案例题目

  编程创建两个线程，线程一负责打印1 ~ 100之间的所有奇数，其中线程二负责打印1 ~ 100之间的所有偶数。
  在main方法启动上述两个线程同时执行,主线程等待两个线程终止。

18.6 线程同步机制（重点）

18.6.1 基本概念

- 当多个线程同时访问同一种共享资源时，可能会造成数据的覆盖等不一致性问题，此时就需要对线程之间进行通信和协调，该机制就叫做线程的同步机制。
- 多个线程并发读写同一个临界资源时会发生线程并发安全问题。
- 异步操作:多线程并发的操作，各自独立运行。
- 同步操作:多线程串行的操作，先后执行的顺序。

18.6.2 解决方案

- 由程序结果可知：当两个线程同时对同一个账户进行取款时，导致最终的账户余额不合理。
- 引发原因：线程一执行取款时还没来得及将取款后的余额写入后台，线程二就已经开始取款。
- 解决方案：让线程一执行完毕取款操作后，再让线程二执行即可，将线程的并发操作改为串行操作。
- 经验分享：在以后的开发尽量减少串行操作的范围，从而提高效率。

18.6.3 实现方式

- 在Java语言中使用synchronized关键字来实现同步/对象锁机制从而保证线程执行的原子性，具体方式如下：

- 使用同步代码块的方式实现部分代码的锁定，格式如下：
  synchronized(类类型的引用) {
  编写所有需要锁定的代码；
  }
- 使用同步方法的方式实现所有代码的锁定。
  直接使用synchronized关键字来修饰整个方法即可
  该方式等价于:
  synchronized(this) { 整个方法体的代码 }

18.6.4 静态方法的锁定

- 当我们对一个静态方法加锁，如:
  public synchronized static void xxx(){....}
- 那么该方法锁的对象是类对象。每个类都有唯一的一个类对象。获取类对象的方式:类名.class。
- 静态方法与非静态方法同时使用了synchronized后它们之间是非互斥关系的。
- 原因在于：静态方法锁的是类对象而非静态方法锁的是当前方法所属对象。

18.6.5 注意事项

- 使用synchronized保证线程同步应当注意:
  - 多个需要同步的线程在访问同步块时，看到的应该是同一个锁对象引用。
  - 在使用同步块时应当尽量减少同步范围以提高并发的执行效率。

18.6.6 线程安全类和不安全类

- StringBuffer类是线程安全的类，但StringBuilder类不是线程安全的类。
- Vector类和 Hashtable类是线程安全的类，但ArrayList类和HashMap类不是线程安全的类。
- Collections.synchronizedList() 和 Collections.synchronizedMap()等方法实现安全。

18.6.7 死锁的概念

- 线程一执行的代码：

```
public void run(){
  synchronized(a){   //持有对象锁a，等待对象锁b
    synchronized(b){
      编写锁定的代码;
    }
  }
}
```

- 线程二执行的代码：

```
public void run(){
  synchronized(b){   //持有对象锁b，等待对象锁a
    synchronized(a){
      编写锁定的代码;
    }
  }
}
```

- 注意：
  在以后的开发中尽量减少同步的资源，减少同步代码块的嵌套结构的使用！

18.6.8 使用Lock（锁）实现线程同步

（1）基本概念

- 从Java5开始提供了更强大的线程同步机制—使用显式定义的同步锁对象来实现。
- java.util.concurrent.locks.Lock接口是控制多个线程对共享资源进行访问的工具。
- 该接口的主要实现类是ReentrantLock类，该类拥有与synchronized相同的并发性，在以后的线程安全控制中，经常使用ReentrantLock类显式加锁和释放锁。

（2）常用的方法

方法声明	功能介绍
ReentrantLock()	使用无参方式构造对象
void lock()	获取锁
void unlock()	释放锁

（3）与synchronized方式的比较

- Lock是显式锁，需要手动实现开启和关闭操作，而synchronized是隐式锁，执行锁定代码后自动释放。
- Lock只有同步代码块方式的锁，而synchronized有同步代码块方式和同步方法两种锁。
- 使用Lock锁方式时，Java虚拟机将花费较少的时间来调度线程，因此性能更好。

18.6.9 Object类常用的方法

方法声明	功能介绍
void wait()	用于使得线程进入等待状态，直到其它线程调用notify()或notifyAll()方法
void wait(long timeout)	用于进入等待状态，直到其它线程调用方法或参数指定的毫秒数已经过去为止
void notify()	用于唤醒等待的单个线程
void notifyAll()	用于唤醒等待的所有线程

18.6.10 线程池（熟悉）

（1）实现Callable接口

- 从Java5开始新增加创建线程的第三种方式为实现java.util.concurrent.Callable接口。
- 常用的方法如下：

方法声明	功能介绍
V call()	计算结果并返回

（2）FutureTask类

- java.util.concurrent.FutureTask类用于描述可取消的异步计算，该类提供了Future接口的基本实现，包括启动和取消计算、查询计算是否完成以及检索计算结果的方法，也可以用于获取方法调用后的返回结果。
- 常用的方法如下：

方法声明	功能介绍
FutureTask(Callable callable)	根据参数指定的引用来创建一个未来任务
V get()	获取call方法计算的结果

（3）线程池的由来

- 在服务器编程模型的原理，每一个客户端连接用一个单独的线程为之服务，当与客户端的会话结束时，线程也就结束了，即每来一个客户端连接，服务器端就要创建一个新线程。
- 如果访问服务器的客户端很多，那么服务器要不断地创建和销毁线程，这将严重影响服务器的性能。

（4）概念和原理

- 线程池的概念：首先创建一些线程，它们的集合称为线程池，当服务器接受到一个客户请求后，就从线程池中取出一个空闲的线程为之服务，服务完后不关闭该线程，而是将该线程还回到线程池中。
- 在线程池的编程模式下，任务是提交给整个线程池，而不是直接交给某个线程，线程池在拿到任务后，它就在内部找有无空闲的线程，再把任务交给内部某个空闲的线程，任务是提交给整个线程池，一个线程同时只能执行一个任务，但可以同时向一个线程池提交多个任务。

（5）相关类和方法

- 从Java5开始提供了线程池的相关类和接口：java.util.concurrent.Executors类和java.util.concurrent.ExecutorService接口。
- 其中Executors是个工具类和线程池的工厂类，可以创建并返回不同类型的线程池，常用方法如下：

方法声明	功能介绍
static ExecutorService newCachedThreadPool()	创建一个可根据需要创建新线程的线程池
static ExecutorService newFixedThreadPool(int nThreads)	创建一个可重用固定线程数的线程池
static ExecutorService newSingleThreadExecutor()	创建一个只有一个线程的线程池

- 其中ExecutorService接口是真正的线程池接口，主要实现类是ThreadPoolExecutor，常用方法如下：

方法声明	功能介绍
void execute(Runnable command)	执行任务和命令，通常用于执行Runnable
Future submit(Callable task)	执行任务和命令，通常用于执行Callable
void shutdown()	启动有序关闭