JAVA 程序设计

第8章 多线程

第8章 多线程

- 8.1 线程的创建
- 8.2 线程的控制
- 8.3 线程的同步
- 8.4 并发API
- 8.5 流式操作及并行流

8.1 线程的创建

线程的创建

Java中的线程

- 进程：一个程序的执行
- 线程：程序中单个顺序的流控制称为线程
- 一个进程中可以含有多个线程
  - 在操作系统中可以查看线程数
  - 如：在Windows中，在任务管理器，右键，选择列，选中“线程数”
- 一个进程中的多个线程
  - 分享CPU（并发的或以时间片的方式）
  - 共享内存（如多个线程访问同一对象）

Java支持多线程

- Java从语言级别支持多线程
  - 如：Object中wait(), notify()
- java.lang中的类 Thread

线程体

- 线程体---- run()方法来实现的。
- 线程启动后，系统就自动调用run()方法。
- 通常，run()方法执行一个时间较长的操作
  - 如一个循环
  - 显示一系列图片
  - 下载一个文件

创建线程的两种方法

- 1．通过继承Thread类创建线程
- class MyThread extends Thread {
- public void run() {
- for(int i=0;i<100;i++) {
- System.out.print (" " + i);
- }
- } 示例：Thread1.java
- 2．通过向Thread()构造方法传递Runnable对象来创建线程
- class MyTask implements Runnable {
  - public void run() { …}
- }
- Thread thread = new Thread(mytask);
- thread.start();
- 示例：Thread2.java

匿名类及Lambda表达式

- 多线程 TestThread3.java
- 可用匿名类来实现Runnable

```
new Thread(){
        public void run() {
                for(int i=0; i<10; i++)
                        System.out.println(i);
                }
}.start();
```

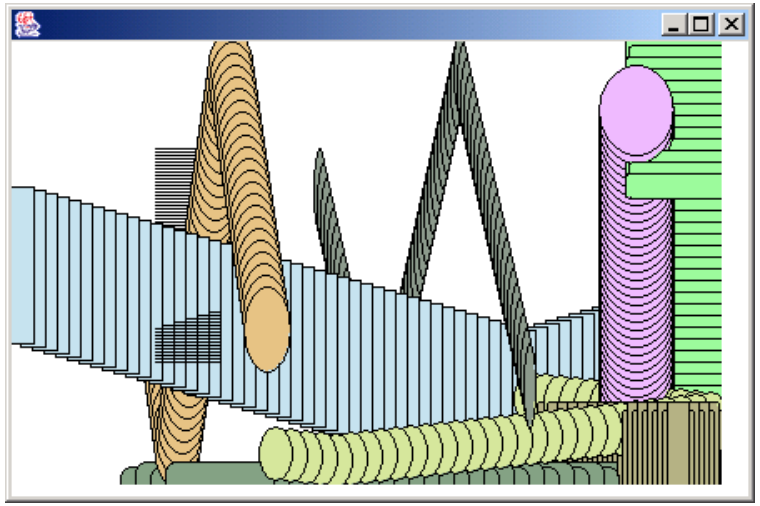
- 或者用Lambda表达式（Java8以上）
  - new Thread(()-> {。。。}).start();
- 示例： TestThread4Anonymous.java

使用多个线程

- 如 TestThread3.java

示例

- ThreadDrawJ.java 多线程绘图



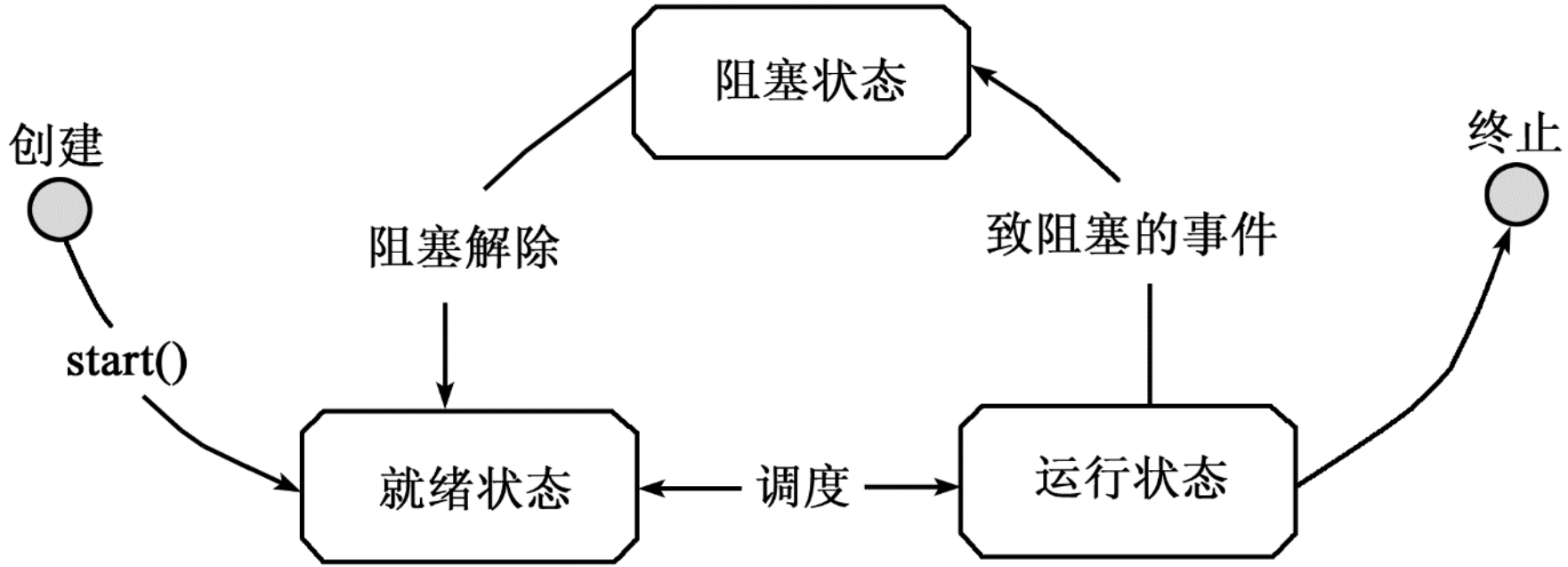
示例:多线程下载

- ThreadDownload.java

8.2 线程的控制

线程的控制

线程的状态与生命周期



对线程的基本控制

- 线程的启动
  - start()
- 线程的结束
  - 设定一个标记变量，以结束相应的循环及方法。
- 暂时阻止线程的执行
  - try{ Thread.sleep(1000);} catch(InterruptedException e){ }

线程的优先级

- 设定线程的优先级
  - setPriority(int priority)方法
  - MIN_PRIORITY，MAX_PRIORITY，NORM_PRIORITY

后台线程

- 线程有两种
  - 一类是普通线程（非Daemon线程）
    - 在Java程序中，若还有非Demon线程，则整个程序就不会结束
  - 一类是Daemon线程（守护线程，后台线程）
    - 如果普通线程结束了，则后台线程自动终止
    - 注：垃圾回收线程是后台线程
- 使用setDaemon(true);
- 示例：TestThreadDaemon.java

8.3 线程的同步

线程的同步

线程的不确定性

- 示例
  - TestThreadCount.java
  - 注cnt++实际编译为

```
0: getstatic     #2
3: iconst_1
4: iadd
5: putstatic     #2
8: return
```

```
0: getstatic     #2
3: iconst_1
4: iadd
5: putstatic     #2
8: return
```

多线程同步

- 同时运行的线程需要共享数据、
- 就必须考虑其它线程的状态与行为，这时就需要实现同步
- 示例：SyncCounter1.java

同步

- Java引入了对象互斥锁的概念，来保证共享数据操作的完整性。
  - 每个对象都对应于一个monitor（监视器），它上面 一个称为“互斥锁（lock, mutex)”的标记，这个标记用来保证在任一时刻，只能有一个线程访问该对象。
  - 关键字synchronized 用来与对象的互斥锁联系。

synchronized

- synchronized的用法
  - 对代码片断：
    - synchronized(对象){ 。。。。。}
  - 对某个方法：
    - synchronized 放在方法声明中，
    - public synchronized void push(char c){ 。。。。。}
    - 相当于对synchronized(this), 表示整个方法为同步方法。

- 示例：SyncCounter2.java

线程同步控制

- 使用wait()方法可以释放对象锁
- 使用notify()或notifyAll()可以让等待的一个或所有线程进入就绪状态
- Java里面可以将wait和notify放在synchronized里面，是因为Java是这样处理的：
  - 在synchronized代码被执行期间，线程调用对象的wait()方法，会释放对象锁标志，然后进入等待状态，然后由其它线程调用notify()或者notifyAll()方法通知正在等待的线程。

生产者-消费者问题

- 示例：ProducerConsumerStack.java
- class CubbyHole {
  - private int index = 0;
  - private int []data = new int[3];
  -
  - public synchronized void put(int value){
  - while(index == data.length){
  - try{
- this.wait();
  - }catch(InterruptedException e){}
- }
  - data[index] = value;
  - index++;
  - this.notify();
  - }

```
public synchronized  int get(){
        while(index <=0){
                try{
                        this.wait();
                }catch(InterruptedException e){}
        }
        index--;
        int val = data[index];
        this.notify();
    return val;
}
}
```

生产者-消费者问题

- 示例：ProducerConsumerStack.java
- class CubbyHole {
  - private int index = 0;
  - private int []data = new int[3];
  -
  - public synchronized void put(int value){
  - while(index == data.length){
  - try{
- this.wait();
  - }catch(InterruptedException e){}
- }
  - data[index] = value;
  - index++;
  - this.notify();
  - }

生产者-消费者问题（续）

```
public synchronized  int get(){
        while(index <=0){
                try{
                        this.wait();
                }catch(InterruptedException e){}
        }
    index--;
    int val = data[index];
    this.notify();
  return val;
}
}
```

线程的死锁

- 示例
  - DeadLockDemo.java

并发API中增加了更多的类

- JDK1.5中增加了更多的类，以便更灵活地使用锁机制
- java.util.concurrent.locks包
- Lock接口、ReentrantLock类
  - lock()　tryLock()　unlock()
- ReadWriteLock接口、ReentrantReadWriteLock类
  - .writeLock().lock(),　.readLock().unlock()

8.4 并发API

并发API

并发API

- java.util.concurrent包及其子包
  - 从JDK1.5开始
  - 提供了一系列的工具，更好、更方便地使用线程
- 这里介绍几个实用的类
  - 单变量、集合、Timer、线程池

原子变量

- java.util.concurrent.atomic 包
  - AtomicInteger 类
  - getAndIncrement ( ) 方法
- 示例 AtomicIntegerDemo.java

集合与线程

- 在JDK1.5以前
  - ArrayList/HashMap不是线程安全的
    - Vector及Hashtable是线程安全的
  - 产生一个线程安全的集合对象
    - Collections.synchronizedArrayList(list)

并发的集合类

- java.util.concurrent包中增加了一些方便的类
- CopyOnWriteArrayList、 CopyOnWriteArraySet
  - 适合于很少写入而读取频繁的对象
- ConcurrentHashMap
  - putIfAbsent(), remove(), replace()
- ArrayBlockingQueue
  - 生产者与消费者，使用put()及take()
  - 示例：BlockingQueueDemo.java

使用线程池

- 线程池相关的类
  - ExecutorService 接口、ThreadPoolExecutor 类
  - Executors 工具类
- 常见的用法
  - ExecutorService pool = Executors.newCachedThreadPool();
  - 使用其execute(Runnable r)方法
  - 示例：ThreadPoolDemo.java

使用Timer

- 使用 java.util.Timer 类

  重复某件事

  - 示例：TimerTest.java
- 使用 javax.swing.Timer 类
  - 重复执行ActionListener
  - 示例：TimerSwing.java

特别注意

- 在线程中更新图形化界面，要调用
  - SwingUtilites.invokeLater
  - 示例 ThreadDrawJ.java

显式锁

- java.util.concurrent.locks包
- Lock接口、ReentrantLock类
  - lock()　tryLock()　unlock()
  - 例：NoDeadLockDemo.java
- ReadWriteLock接口、ReentrantReadWriteLock类
  - .writeLock().lock(),　.readLock().unlock()
  - 例：ArrayList2.java

Executor与Future

- 执行与任务分开，使用线程池
- Future异步取得结果

异步编程

- Executor执行与任务分开，使用线程池
- Future异步取得结果
- 在一定意义上实现异步编程
- 示例： ExcecutorAndFuture.java

进一步参考

- 《Java并发编程实践》B.Goetz等著(433页)

8.5 流式操作及并行的流

流式操作及并行的流

起因：

- 既然集合是常见的任务，何不抽取出来
- List<Integer> nums = Arrays.asList(1,2,3);
- nums. stream()
- .forEach(x->{System.out.println(x);});

- 将常见的集合上的操作抽取出来，并能连续地进行操作
- 从Java8开始，提供了“流(stream)”操作

流（stream）

- The new java.util.stream package provides utilities "to support functional-style operations on streams of values“
- 支持在流上的函数式风格的操作
- 得到流
  - Stream<T> stream = collection.stream();
- 操作流
  - int sumOfWeights = blocks.stream()
  - .filter(b -> b.getColor() == RED)
  - .mapToInt(b -> b.getWeight())
  - .sum();

示例：数组进行流化

```
Arrays.stream(a)
        .filter( i -> i>20 )
        .map( i -> i*i )
        .sorted()
        .distinct()
        .limit(10)
        .max();
```

再如

- Collection People = ...;

```
people.stream()
        .filter( p -> p.age>20 )
        .sorted( Comparator.comparing( Person::getName ) )
        .limit(5)
        .mapToDouble( p -> p.score )
        .average();
```

流畅的表达

- myOrders.stream()
  - .filter(t -> t.getBuyer().getAge()>65)
  - .map(t -> t.getSeller())
  - .distinct()
  - .sort(Compator.comparing(s->s.getName())
  - .forEach(s -> System.out.println(s.getName());

- 可以说：Lambda实现了函数式编程
- 是一种全新的思考问题的方法

stream的操作种类

- 流操作分成两类
  - 中间的 -中间的操作保持流打开状态，并允许后续的操作。
    - 如： filter sorted limit map
  - 末端的 - 末端的操作必须是对流的最终操作。
    - 如： max min count forEach findAny

流操作的步骤

- 流涉及了这些步骤：
  - 从某个源头获得一个流。
  - 执行一个或更多的中间的操作。
  - 执行一个末端的操作。

如何得到Stream

- 对于数组
  - Arrays.stream(ary)
- 对于collection (包括List)
  - 用 list.stream()
- 对于Map
  - 没有流，但提供了类似的方法
    - 如map.putIfAbsent
    - map.computeIfPresent
    - map.merge

Stream的子接口

- DoubleStream,
- IntStream,
- LongStream,
- Stream<T>

流的并行计算

- 只需将.stream()
- 换成．parallelStream()
- 其他都不变，就可以实现并行计算

- stream就是为并行运算而生的

并行的流式操作

- 例：UseParallelStream.java
- List<Integer> a = Arrays.asList(1,2,5,7,3);
- System.out.println(
- a.parallelStream()
- .mapToInt(i->(int)i)
- .filter(i -> i>2)
- .map(i -> i*i)
- .sorted()
- .distinct()
- .limit(10)
- .max()
-);

中间的操作

- filter - 排除所有与断言不匹配的元素。
- map - 通过Function对元素执行一对一的转换。
- flatMap - 通过FlatMapper将每个元素转变为无或更多的元素。
- peek - 对每个遇到的元素执行一些操作。主要对调试很有用。
- distinct - 根据.equals行为排除所有重复的元素。这是一个有状态的操作。
- sorted - 确保流中的元素在后续的操作中，按照比较器（Comparator）决定的顺序访问。这是一个有状态的操作。
- limit - 保证后续的操作所能看到的最大数量的元素。
- substream - 确保后续的操作只能看到一个范围的（根据index）元素。
- skip- 忽略一些元素
- mapToDouble mapToInt mapToLong 类型转换

末端的操作

- forEach - 对流中的每个元素执行一些操作。
- toArray - 将流中的元素倾倒入一个数组。
- min - 根据一个比较器找到流中元素的最小值。
- max -根据一个比较器找到流中元素的最大值。
- count - 计算流中元素的数量。
- anyMatch - 判断流中是否至少有一个元素匹配断言。这是一个短路的操作。
- allMatch - 判断流中是否每一个元素都匹配断言。这是一个短路的操作。
- noneMatch - 判断流中是否没有一个元素匹配断言。这是一个短路的操作。
- findFirst - 查找流中的第一个元素。这是一个短路的操作。
- findAny - 查找流中的任意元素，可能对某些流要比findFirst代价低。这是一个短路的操作。
- 注：子接口还有更多的操作，如 average等等