13 | 理论基础模块热点问题答疑

2019-03-28 王宝令

到这里，专栏的第一模块——并发编程的理论基础，我们已经讲解完了，总共12篇，不算少，但“跳出来，看全景”你会发现这12篇的内容基本上是一个“串行的故事”。所以，在学习过程中，建议你从一个个单一的知识和技术中“跳出来”，看全局，搭建自己的并发编程知识体系。

为了便于你更好地学习和理解，下面我会先将这些知识点再简单地为你“串”一下，咱们一起复习下；然后就每篇文章的课后思考题、留言区的热门评论，我也集中总结和回复一下。

那这个“串行的故事”是怎样的呢？

起源是一个硬件的核心矛盾：CPU与内存、I/O的速度差异，系统软件（操作系统、编译器）在解决这个核心矛盾的同时，引入了可见性、原子性和有序性问题，这三个问题就是很多并发程序的Bug之源。这，就是01的内容。

那如何解决这三个问题呢？Java语言自然有招儿，它提供了Java内存模型和互斥锁方案。所以，在02我们介绍了Java内存模型，以应对可见性和有序性问题；那另一个原子性问题该如何解决？多方考量用好互斥锁才是关键，这就是03和04的内容。

虽说互斥锁是解决并发问题的核心工具，但它也可能会带来死锁问题，所以05就介绍了死锁的产生原因以及解决方案；同时还引出一个线程间协作的问题，这也就引出了06这篇文章的内容，介绍线程间的协作机制：等待-通知。

你应该也看出来了，前六篇文章，我们更多地是站在微观的角度看待并发问题。而07则是换一

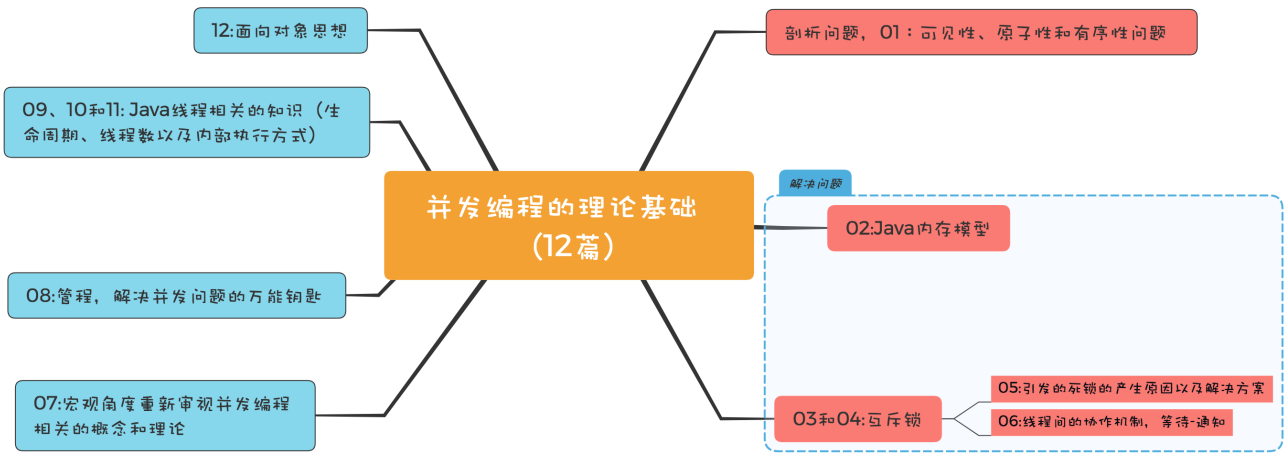
个角度，站在宏观的角度重新审视并发编程相关的概念和理论，同时也是对前六篇文章的查漏补缺。

08介绍的管程，是Java并发编程技术的基础，是解决并发问题的万能钥匙。并发编程里两大核心问题——互斥和同步，都是可以由管程来解决的。所以，学好管程，就相当于掌握了一把并发编程的万能钥匙。

至此，并发编程相关的问题，理论上你都应该能找到问题所在，并能给出理论上的解决方案了。

而后在09、10和11我们又介绍了线程相关的知识，毕竟Java并发编程是要靠多线程来实现的，所以有针对性地学习这部分知识也是很有必要的，包括线程的生命周期、如何计算合适的线程数以及线程内部是如何执行的。

最后，在12我们还介绍了如何用面向对象思想写好并发程序，因为在Java语言里，面向对象思想能够让并发编程变得更简单。



并发编程理论基础模块思维导图

经过这样一个简要的总结，相信你此时对于并发编程相关的概念、理论、产生的背景以及它们背后的关系已经都有了一个相对全面的认识。至于更深刻的认识和应用体验，还是需要你“钻进去，看本质”，加深对技术本身的认识，拓展知识深度和广度。

另外，在每篇文章的最后，我都附上了一个思考题，这些思考题虽然大部分都很简单，但是隐藏的问题却很容易让人忽略，从而不经意间就引发了Bug；再加上留言区的一些热门评论，所以我想着**将这些隐藏的问题或者易混淆的问题，做一个总结也是很有必要的**。

1. 用锁的最佳实践

例如，在《03 | 互斥锁（上）：解决原子性问题》和《04 | 互斥锁（下）：如何用一把锁保护多个资源？》这两篇文章中，我们的思考题都是关于如何创建正确的锁，而思考题里的做法都是错

误的。

03的思考题的示例代码如下，synchronized (new Object()) 这行代码很多同学已经分析出来了，每次调用方法get()、addOne()都创建了不同的锁，相当于无锁。这里需要你再次加深一下记忆，“**一个合理的受保护资源与锁之间的关联关系应该是N:1**”。只有共享一把锁才能起到互斥的作用。

另外，很多同学也提到，JVM开启逃逸分析之后，synchronized (new Object()) 这行代码在实际执行的时候会被优化掉，也就是说在真实执行的时候，这行代码压根就不存在。不过无论你是否懂“逃逸分析”都不影响你学好并发编程，如果你对“逃逸分析”感兴趣，可以参考一些JVM相关的资料。

```
class SafeCalc {
  long value = 0L;
  long get() {
    synchronized (new Object()) {
      return value;
    }
  }
  void addOne() {
    synchronized (new Object()) {
      value += 1;
    }
  }
}
```

04的思考题转换成代码，是下面这个样子。它的核心问题有两点：一个是锁有可能会变化，另一个是 Integer 和 String 类型的对象不适合做锁。如果锁发生变化，就意味着失去了互斥功能。Integer 和 String 类型的对象在JVM里面是可能被重用的，除此之外，JVM里可能被重用的对象还有Boolean，那重用意味着什么呢？意味着你的锁可能被其他代码使用，如果其他代码synchronized(你的锁)，而且不释放，那你的程序就永远拿不到锁，这是隐藏的风险。

```
class Account {
  // 账户余额
  private Integer balance;
  // 账户密码
  private String password;
  // 取款
  void withdraw(Integer amt) {
    synchronized(balance) {
      if (this.balance > amt){
        this.balance -= amt;
      }
    }
  }
  // 更改密码
  void updatePassword(String pw){
    synchronized(password) {
      this.password = pw;
    }
  }
}
```

通过这两个反例，我们可以总结出这样一个基本的原则：**锁，应是私有的、不可变的、不可重用的**。我们经常看到别人家的锁，都长成下面示例代码这样，这种写法貌不惊人，却能避免各种意想不到的坑，这个其实就是最佳实践。最佳实践这方面的资料推荐你看《Java安全编码标准》这本书，研读里面的每一条规则都会让你受益匪浅。

```
// 普通对象锁
private final Object
  lock = new Object();
// 静态对象锁
private static final Object
  lock = new Object();
```

2. 锁的性能要看场景

《05 | 一不小心就死锁了，怎么办？》的思考题是比较while(!actr.apply(this, target));这个方法和synchronized(Account.class)的性能哪个更好。

这个要看具体的应用场景，不同应用场景它们的性能表现是不同的。在这个思考题里面，如果转账操作非常费时，那么前者的性能优势就显示出来了，因为前者允许A->B、C->D这种转账业务的并行。不同的并发场景用不同的方案，这是并发编程里面的一项基本原则；没有通吃的技术和方案，因为每种技术和方案都是优缺点和适用场景的。

3. 竞态条件需要格外关注

《07 | 安全性、活跃性以及性能问题》里的思考题是一种典型的竞态条件问题（如下所示）。竞态条件问题非常容易被忽略，contains()和add()方法虽然都是线程安全的，但是组合在一起却不是线程安全的。所以你的程序里如果存在类似的组合操作，一定要小心。

```
void addIfNotExist(Vector v,
    Object o){
  if(!v.contains(o)) {
    v.add(o);
  }
}
```

这道思考题的解决方法，可以参考《12 | 如何用面向对象思想写好并发程序？》，你需要将共享变量v封装在对象的内部，而后控制并发访问的路径，这样就能有效防止对Vector v变量的滥用，从而导致并发问题。你可以参考下面的示例代码来加深理解。

```
class SafeVector{
  private Vector v;
  // 所有公共方法增加同步控制
  synchronized
  void addIfNotExist(Object o){
    if(!v.contains(o)) {
      v.add(o);
    }
  }
}
```

4. 方法调用是先计算参数

不过，还有同学对07文中所举的例子有疑议，认为set(get()+1);这条语句是进入set()方法之后才执行get()方法，其实并不是这样的。方法的调用，是先计算参数，然后将参数压入调用栈之后才会执行方法体，方法调用的过程在11这篇文章中我们已经做了详细的介绍，你可以再次重温一

下。

```
while(idx++ < 10000) {
  set(get()+1);
}
```

先计算参数这个事情也是容易被忽视的细节。例如，下面写日志的代码，如果日志级别设置为INFO，虽然这行代码不会写日志，但是会计算"The var1：" + var1 + ", var2:" + var2的值，因为方法调用前会先计算参数。

```
logger.debug("The var1：" +
  var1 + ", var2:" + var2);
```

更好地写法应该是下面这样，这种写法仅仅是讲参数压栈，而没有参数的计算。使用{}占位符是写日志的一个良好习惯。

```
logger.debug("The var1：{}, var2:{}",
  var1, var2);
```

5. InterruptedException异常处理需小心

《09 | Java线程（上）：Java线程的生命周期》的思考题主要是希望你能够注意InterruptedException的处理方式。当你调用Java对象的wait()方法或者线程的sleep()方法时，需要捕获并处理InterruptedException异常，在思考题里面（如下所示），本意是通过isInterrupted()检查线程是否被中断了，如果中断了就退出while循环。当其他线程通过调用th.interrupt().来中断th线程时，会设置th线程的中断标志位，从而使th.isInterrupted()返回true，这样就能退出while循环了。

```
Thread th = Thread.currentThread();
while(true) {
  if(th.isInterrupted()) {
    break;
  }
  // 省略业务代码无数
  try {
    Thread.sleep(100);
  }catch (InterruptedException e){
    e.printStackTrace();
  }
}
```

这看上去一点问题没有，实际上却是几乎起不了作用。原因是这段代码在执行的时候，大部分时间都是阻塞在sleep(100)上，当其他线程通过调用th.interrupt().来中断th线程时，大概率地会触发InterruptedException 异常，**在触发InterruptedException 异常的同时，JVM会同时把线程的中断标志位清除**，所以这个时候th.isInterrupted()返回的是false。

正确的处理方式应该是捕获异常之后重新设置中断标志位，也就是下面这样：

```
try {
  Thread.sleep(100);
}catch(InterruptedException e){
  // 重新设置中断标志位
  th.interrupt();
}
```

6. 理论值 or 经验值

《10 | Java线程（中）：创建多少线程才是合适的？》的思考题是：经验值为“最佳线程=2 * CPU的核数 + 1”，是否合理？

从理论上来讲，这个经验值一定是靠不住的。但是经验值对于很多“I/O耗时 / CPU耗时”不太容易确定的系统来说，却是一个很好到初始值。

我们曾讲到最佳线程数最终还是靠压测来确定的，实际工作中大家面临的系统，“I/O耗时 / CPU耗时”往往都大于1，所以基本上都是在这个**初始值的基础上增加**。增加的过程中，应关注线程数是如何影响吞吐量和延迟的。一般来讲，随着线程数的增加，吞吐量会增加，延迟也会缓慢增

加；但是当线程数增加到一定程度，吞吐量就会开始下降，延迟会迅速增加。这个时候基本上就是线程能够设置的最大值了。

实际工作中，不同的I/O模型对最佳线程数的影响非常大，例如大名鼎鼎的Nginx用的是非阻塞I/O，采用的是多进程单线程结构，Nginx本来是一个I/O密集型系统，但是最佳进程数设置的却是CPU的核数，完全参考的是CPU密集型的算法。所以，理论我们还是要活学活用。

总结

这个模块，内容主要聚焦在并发编程相关的理论上，但是思考题则是聚焦在细节上，我们经常说细节决定成败，在并发编程领域尤其如此。理论主要用来给我们提供解决问题的思路和方法，但在具体实践的时候，还必须重点关注每一个细节，哪怕有一个细节没有处理好，都会导致并发问题。这方面推荐你认真阅读《Java安全编码标准》这本书，如果你英文足够好，也可以参考这份文档。

最后总结一句，学好理论有思路，关注细节定成败。

欢迎在留言区与我分享你的想法，也欢迎你在留言区记录你的思考过程。感谢阅读，如果你觉得这篇文章对你有帮助的话，也欢迎把它分享给更多的朋友。

精选留言

binary

31

这个专栏内容值得反复阅读！

2019-03-28

Jialin 14

建议iamNigel同学去搜索下Integer String Boolean相关的知识，Integer会缓存-128～127这个范围内的数值，String对象同样会缓存字符串常量到字符串常量池，可供重复使用，所以不能用来用作锁对象，网上有相关的知识讲解和面试问题

老师讲解的非常不错，单看每一节，觉得自己已略一二，学完这节才发现要自己的知识点要串起来，整体了解并发

2019-03-28

作者回复

感谢帮忙回复！

2019-03-28

DemonLee 7

这个课程99便宜了，建议涨价，一定要反复多看几遍

2019-03-28

作者回复

这个建议可以多提

2019-03-28

linqw 6

学完这模块，自己理下，老师帮忙看下哦

1、产生并发的原因：cpu、内存、磁盘速度的差异，在硬件和软件方面解决速度差异引发的并发问题，cpu缓存->可见性，线程切换->原子性，编译优化->重排序，引发并发问题的根源。

2、并发的解决：可见性解决方法->volatile、synchronized,原子性的解决方法->互斥锁，重排序->volatile,禁掉编译优化

3、解决并发原子性产生的问题：死锁，死锁产生的所有条件->①资源互斥②不能抢占③占有且等待④循环等待，死锁的解决办法->①按锁的顺序获取②增加锁的分配器。

4、宏观角度分析，以上都是从微观角度进行分析并发问题，宏观，即安全问题，性能问题，活跃性问题

5、本质看问题，管程

6、实际看问题，java生命周期，线程数的分配，线程的执行

7、以子之矛攻子之盾，面向对象解决并发问题， 属性final、私有、只有getter方法没有setter方法，属性的赋值，深复制再进行操作等等

2019-03-30

作者回复

很全面了

2019-03-30

IamNigel 5

Integer string Boolean的可重用没太明白，希望老师讲解下

2019-03-28

zws

4

推荐 java 并发编程实战 加深理解。

2019-03-29

皮卡皮卡丘

4

看下源码就知道了，Integer里有个内部类，会缓存一定范围的整数

2019-03-28

作者回复

感谢帮忙回复！

2019-03-28

zhangtnty

4

王老师好，在第11讲中，new出的对象放入堆，局部变量放入栈桢。那么new出的线程会放到哪里？麻烦老师这块能否展开讲一下，谢谢

2019-03-28

作者回复

线程也是个对象，对象的引用在栈里，对象在堆里

2019-03-28

红衣闪闪亮晶晶

1

老师，我有一点不明白，我看到其他大佬的评论去搜了关于integer的知识，我明白integer内部有缓存，比如超过127会重新新建一个类，这样的sync锁的就是不同的对象了，可是如果是-128 - 127之间，会重用缓存，那他们不就是同一个对象了吗，为什么还会锁不住呢？

2019-04-07

作者回复

如果100个人的项目都用这个缓存的对象做锁，还有人一直不释放，那整个系统都不了用了，锁也要隔离的

2019-04-08

Ryan

1

第二模块出了么？老师

2019-03-29

作者回复

周六出

2019-03-29

李湘河

1

复习了一遍想问老师一个问题，我对java中synchronized理解是只能解决可见性和原子性问题，不能解决有续性问题，但是java中synchronized是管程模型的实现，而管程模型可以解决并发编程里的所有问题(同步和互斥)，这个意思是也可以解决java内存模型中的有续性问题吗？不知道我的理解对不对，还请老师解答一下？

2019-03-28

作者回复

能解决有序性，会禁止重排的

2019-03-29

QQ怪 1

总结的真好

2019-03-28

彭锐 1

String s1 = "lock";

String s2 = "lock";

这两个是一个对象，即重用了。代码上看起来是操作了一个，其实是操作了两个。

2019-03-28

作者回复

这个例子好

2019-03-28

刘得淼 1

“学好理论有思路，关注细节定成败。”通过学前几章，帮助项目组里解决个并发的bug。现学现卖。

2019-03-28

作者回复

看来学的很好

2019-03-28

ppyh 0

基础模块看到这前面忘得差不多了，还好回头复习了一遍

2019-06-10

疯狂咸鱼 0

老师会讲协程么

2019-06-08

lantianqiongfeng 0

这叫享元模式

2019-05-30

小辉辉 0

学了专栏之后，在项目里面写并发的BUG更有信心了

2019-05-17

刘鹏 0

nginx为什么完全参考的是 CPU 密集型的算法？？？？log日志哪里说的是什么意思

2019-05-10

作者回复

线程不会阻塞，都是纯cpu计算

2019-05-12

xuery

0

跳出来，看全局；针对全局的每一点钻进去，深入思考

2019-04-22