**Java面试总结**

# 并发

## 1 线程

### 什么是进程?

进程是程序的一次执行，是操作系统资源分配的基本单位。系统运行一个程序即是一个进程从创建、运行到销毁的过程。

### 什么是线程?

线程是现代操作系统调度的基本单位，在一个进程中可以创建多个线程。相比进程来说，线程的创建、销毁和切换开销更小，所以线程也被叫做轻量级进程。多个线程可以共享进程的内存空间，通信方便高效。

### 线程与进程的区别？：单位、开销、通信

进程是程序的一次执行，是资源分配的基本单位。线程是系统调度的基本单位，在一个进程中可以创建多个线程。相比进程来说，线程的创建、销毁和切换开销更小，而且多个线程可以共享进程的内存空间，通信更加方便高效。

### 为什么要引入线程？（线程相比进程的优势）

进程的创建、销毁和切换开销较大，而且进程间通信，因为要经过内核，开销也较大。而线程的创建、销毁和切换开销更小，多个线程可以共享进程的内存空间，通信方便快捷。所以引入了线程，来进一步提高程序的执行效率。

### 线程有哪些分类？

Java线程分为守护线程和用户线程两类。守护线程一般由JVM创建，如GC线程，用户线程由程序创建。JVM会等待用户线程结束再退出，但不会等待守护线程。只要所有的用户线程都结束了，所有守护线程也必须结束。

### 什么是守护线程，如何创建守护线程？

Java可以创建两种线程，用户线程和守护线程。守护线程也就是后台线程，是用来给用户线程提供服务的。只要当前JVM实例中尚存在没有结束的非守护线程，守护线程就全部工作；只有当最后一个非守护线程结束时，守护线程随着JVM一同结束工作。常见的守护线程如GC线程、Finalizer线程等。

使用Thread类的setDaemon(true)方法可以将线程设置为守护线程。需要注意的是，需要在start()方法前调用这个方法，否则会抛出IllegalThreadStateException异常。

### 说说线程的生命周期和状态?：6状态、状态转换

Java线程在生命周期内有6种状态，Java线程在生命周期中在这6个状态间不停转换。当Thread对象被创建，但还没有调用start()方法前，出于新建状态（NEW）。当Thread对象调用start()方法后，开始运行，线程处于可运行状态状态（RUNNABLE）。当调用不带超时时间参数的Object::wait()、Thread::join()、LockSupport::park()方法后，线程进入等待状态（WAITING）。进入等待状态的线程需要依靠其它线程的通知才能够返回到可运行状态，比如其它线程调用对应的Object::notify()、Object::notifyAll()、LockSupport::unpark()方法，或者Object::join()方法等待的线程结束。当调用带超时时间参数的Object::wait(long)、Object::join(long)、Thread::sleep(long)、LockSupport::parkNanos(long)、LockSupport::parkUntil(long)方法会使线程进入超时等待状态(TIMED\_WAITING)，当超时时间到达或等待事件发生后线程将会返回到可运行状态。当线程调用同步方法时，在没有获取到锁的情况下，线程将会进入到阻塞状态（BLOCKED），当线程成功获取锁后，线程会返回到可运行状态。线程在执行完run()方法后进入到终止状态(TERMINATED)。

### 你对线程优先级的理解是什么？：1-10优先级、java与os优先级映射

Java中线程**优先级分为1-10**。在两个线程同时处于就绪状态时，优先级越高的任务越容易被操作系统选择执行。因为Java目前主流平台主流JVM采用的都是内核线程来实现的Java线程，所以线程的调度是交给操作系统来完成的。Java线程优先级只是JVM给操作系统的一个建议，并不是一项稳定的调节手段。因为在优先级数量比Java优先级数量少的操作系统中，Java优先级的多个优先级可能在操作系统中对应同一个优先级。而且操作系统本身也会对线程的优先级做一些优化调节。所以我们并不能在程序中通过线程优先级来完全准确判断一组都为就绪状态的线程将会先执行哪一个。

### 创建线程的方式有哪些，Callable返回值作用是什么？

创建线程的方式有继承Thread类、实现Runnable接口、实现Callable接口。Runnable没有返回值，Callable会返回一个Future对象。Future对象用于查询异步任务的状态、获取最终结果、取消任务等。

### callable，runnable有什么区别？

两者都可以用于创建线程，都可以使用在Executor框架中。Callable接口的call()方法允许有返回值，通过泛型标识返回值类型，允许抛出异常。Runnable接口的run()方法没有返回值，不允许抛出异常。Thread类只支持Runnable接口不支持Callable接口。

### 可以直接调用Thread类的run ()方法么？（为什么我们调用start()方法时会执行run()方法，为什么我们不能直接调用run()方法？）

直接调用Thread的run()方法不会开启新线程去执行run()方法的代码，就像调用一个普通方法一样，由调用run()方法的线程本身去执行。调用start()方法则会开启一个新线程，并将run()方法中的代码作为新线程的执行代码。

### 如何正确地终止线程？

对于不清楚其内部运行状态的线程，应该调用其封装好的取消和关闭方法来终止线程。对于清楚其内部运行状态或没有提供取消和关闭方法的线程，可以使用两种方法来终止线程。第一种是使用volatile共享变量标志线程状态，在状态改为终止标记时结束线程，此方式无法终止处于等待和超时等待状态的线程。第二种是通过interrupt()方法、isInterrupted()方法和处理InterruptedException异常配合使用终止线程，中断机制属于协作机制，不能终止处于阻塞状态的线程。

### 线程不正常终止会发生什么，线程占用的空间具体是哪，是寄存器还是内存还是其他地方?

线程不正常终止可能会导致线程持有的**资源不能正确释放**，通常是没有给予线程完成资源释放工作的机会，因此会导致程序可能工作在不确定状态下。Java线程占用的是操作系统分配给JVM进程的用来分配线程私有内存的区域，线程占用空间对应运行时区域中的虚拟机栈、本地方法栈、程序计数器，而虚拟机栈的部分区域对应于JMM中的线程工作内存，线程的工作内存会优先存储于寄存器和高速缓存中。

### 如何确保main()方法所在的线程是Java 程序最后结束的线程？

可以使用Thread::join()方法来等待所有用户线程结束，然后再结束main线程。

### 如何让正在运行的线程暂停一段时间？

可以使用Thread::sleep(long)方法来让线程暂停执行一段时间，当暂停时间到了之后，线程会进入可执行状态。

### Java中你怎样唤醒一个阻塞的线程？

对于在同步方法或同步块中使用Object::wait()方法进入等待状态的线程，可以使用Object:notify()随机唤醒一个在锁对象上等待的线程，也可以使用Object::notifyAll()方法唤醒全部在锁对象上等待的线程。当被唤醒的线程获取到锁之后，线程才可以进入同步块或同步方法中执行。

### Java的线程和Linux的线程有什么区别，为什么需要Java的线程？

在主流平台的主流JVM中，Java线程是使用内核线程实现的，内核线程直接由操作系统支持。

### 一个线程运行时发生异常会怎样？

如果异常没有被捕获，该线程将会停止执行。Thread.UncaughtExceptionHandler是用于处理未捕获异常造成线程突然中断情况的一个内部接口。当一个未捕获异常将造成线程中断的时候JVM会使用Thread.getUncaughtExceptionHandler()来查询线程的UncaughtExceptionHandler并将线程和异常作为参数传递给handler的uncaughtException()方法进行处理。

### 线程通信的方式有哪些？（线程之间是如何通信的？如何在两个线程间共享数据？java如何实现多线程之间的通讯和协作？）

在命令式编程中线程通信的机制有两种，**共享内存**和**消息传递**。在共享内存的并发模型里线程间共享程序的公共状态，通过读写内存中的公共状态实现隐式通信。在消息传递的并发模型里线程间没有公共状态，必须通过发送消息来进行显示通信。Java并发采用共享内存模型，线程之间的通信总是隐式进行，整个通信过程对程序员完全透明。Java

使用volatile修饰的共享变量进行通信。

使用synchronized的可见性保证来实现通信。

使用wait()、notify()、notifyAll()方法实现的等待通知机制来进行通信。

使用join()方法来进行通信，join()方法底层也是使用的wait()、notify()、notifyAll()方法实现的等待通知机制。

使用管道输入输出流进行通信，管道流底层使用一个默认大小为1KB的循环缓冲数组，输入流从循环缓冲数组中读数据，输出流从循环缓冲数组中写数据，当缓冲数组已满时，输出流所在线程进入等待状态，当缓冲数组首次为空时，输入流所在线程进入等待状态。

### 为什么要引入多线程？

首先是为了进一步提高程序的运行速度。还有就是提高对硬件**资源的利用率**，因为摩尔定律逐渐失效，现代计算机芯片采用**横向扩展**，多核CPU多个核心可以并行地运行多个线程，采用多线程可以更高效地利用硬件资源。

### 多线程一定快吗?

不一定。因为多线程程序存在着大量的线程创建、销毁和上下文切换动作，如果这些动作太过于频繁，将会降低程序吞吐量，使程序运行效率降低。

### 进程的切换过程是怎样的？

进程的切换过程就是被中断的进程和待运行进程的上下文切换。

### 什么是多线程中的上下文切换？

CPU的每一个核心在同一时刻都只能执行一个线程，CPU为了保证每个线程都能及时响应，采取了时间片轮转的调度算法。当前线程执行一个时间片后会切换到另一个线程。但是，在切换前会保存上一个线程的状态，以便下次切换回这个线程时，可以再加载这个线程的状态。所以线程从保存到再加载的过程就是一次上下文切换。

### 如何减少上下文切换？

减少上下文切换的方法有无锁并发编程、CAS算法、使用最少线程和使用协程等。

**无锁并发编程**：多线程竞争锁时，会引起上下文切换，所以多线程处理数据时，可以采用一些办法来避免使用锁，如将数据进行分段，不同的线程处理不同分段的数据。

**CAS算法**：Java的Atomic包提供了CAS算法来更新数据。CAS会调用CPU的Compare And Swap指令来进行原子的“读-改-写”操作，不需要加锁。

**使用最少线程**：避免创建不必要的线程，比如任务很少，但是创建了大量的线程来处理，这样会造成大量线程都处于等待状态。

**协程**：在单线程里实现多任务的调度，并在单线程里维持多个任务间的切换。

### 什么是死锁，如何避免死锁，活锁是什么？

死锁是指由于竞争资源或者通信关系，两个或更多线程在执行中出现，永远互相等待只能由其他线程引发的事件。

避免死锁只需要破环形成死锁的4个必要条件之一就可以了。形成死锁的4个必要条件是：

**互斥访问资源**：可以把互斥的共享资源封装成可同时访问。

**持有资源并等待其他资源**：可以要求程序请求资源时，不能持有其他资源，必须一次请求所有需要的资源。

**不可抢占**：如果程序请求了不能立即分配的资源，则释放已占有资源。

**循坏等待**：可以对资源排序，要求程序按顺序请求资源。

活锁与死锁相似，死锁是线程都在等待对方先释放资源。活锁则是线程彼此释放资源又同时占用对方释放的资源，当此情况持续发生时，尽管资源的状态不断改变，但每个线程都不能获取到所需的全部资源，从而发生了活锁。活锁与死锁的区别在于，活锁的资源状态是在不断改变的，而死锁的资源状态是静止的。活锁可以自行解开，死锁不能通过外力解开。

### 多线程同步和互斥有几种实现方法，都是什么？

同步是指控制不同线程间操作发生的相对顺序。互斥是指多个线程对于共享资源进行排它性访问，当有若干个线程都要使用某一共享资源时，任何时刻最多只允许一个线程去使用，其它要使用该资源的线程必须等待，直到占用资源者释放该资源。操作系统实现同步互斥的方法有原子操作、临界区、**信号量**、管程等。

### 使用多线程可能带来什么问题?

并发访问问题（死锁、数据不一致）、内存泄漏、频繁的上下文切换导致效率降低等。

### 为什么你应该在循环中检查等待条件?

因为线程被唤醒后，可能等待的条件状态又发生了变化，此时需要继续等待。

### 线程安全的本质是什么？

当多个线程同时访问一个对象时，如果不考虑这些线程在运行时环境下的交替执行，也不需要进行额外的同步，或者在调用方进行任何其它的协调操作，调用这个对象的行为都可以获得正确的结果，那就称这个对象是线程安全的。（串行执行与并发执行都能得到正确的结果）

### Java如何保证线程安全？（怎么实现线程安全性？）

保证线程安全可以采用以下手段：

使用**不可变对象**，不可变对象一定是线程安全的。

进行**同步互斥**，包括**synchronized**、**volatile**、**锁**、**等待通知机制**、**原子类**的**循环CAS**操作等。

**线程隔离**，让多个线程不再共享资源和数据，包括让不同的线程处理不同的数据段，使用**ThreadLocal**线程变量等。

### 什么是线程调度器(Thread Scheduler)和时间分片(Time Slicing )？

线程调度器是操作系统的一个子系统，它负责为就绪状态的线程分配CPU时间。只有被分配了CPU时间的线程才可以运行。时间分片是指将CPU的一个时间片分配给可用的就绪状态的线程的过程。

### 同步和非同步、阻塞和非阻塞是什么？

同步和非同步一般说的是针对若干个任务是同步串行地执行还是异步并发地执行。阻塞和非阻塞一般是说调用一个方法是阻塞获取结果还是立即返回获取结果。

### 线程有哪些方法？

start()、run()、sleep()、join()、yield()、interrupt()、activeCount()、setPriority()、setDaemen()、setName()、isInterrupted()、isAlive()。

### 为什么wait, notify 和 notifyAll这些方法不在thread类里面，而被定义在Object类里？

**因为等待通知机制**

Java提供的锁是对象级别而不是线程级别的，每个对象都有锁，通过线程获得。当线程需要使用等待通知机制时，直接调用同一个对象的对应方法即可。

### Thread类中的yield方法有什么作用？

当前线程主动让出CPU，避免线程过度占用。重新竞争时，cpu 也有可能重新选中自己。yield()方法只会给相同优先级或者更高优先级的线程以运行的机会。

### 为什么wait(), notify()和notifyAll ()必须在同步方法或者同步块中被调用？

如果使用wait()、notify()这些方法没有同步的话，那么容易出现竞态条件。竞态条件是指多个线程访问或操作同一个对象，最终结果与时序有关。

### 为什么Thread类的sleep()和yield ()方法是静态的？

Thread类的sleep()和yield()方法将在当前正在执行的线程上运行。所以在其他处于等待状态的线程上调用这些方法是没有意义的。这就是为什么这些方法是静态的。它们可以在当前正在执行的线程中工作，并避免程序员错误地认为可以在其他非运行的线程上调用这些方法。

### interrupt(), interrupted(), isInterrupted()的区别？

Java中终止一个线程的主要机制是中断，中断不是强迫一个线程终止，而是一种协作机制，给线程传递一个信号，由线程决定何时如何退出。

interrupt()方法和isInterrupted()方法是实例方法，interrupted()方法是静态方法。

isInterrupted()方法是返回对应线程的中断标志位是否为true，interrupted()静态方法会调用当前线程的isInterrupted()方法并清空中断标志位。

Interrupt()表示中断对应的线程。对线程的影响与线程的状态有关。

1. RUNNABLE状态下仅设置中断标志位。
2. WAITING、TIMED\_WAITING状态下，会使该线程抛出InterruptedException异常。在抛出异常后清空中断标志位。
3. BLOCKED状态会设置中断标志位，但是线程会依旧处于BLOCKED状态。也就是说，其不能真正使一个等待锁的线程中断。

### 说 sleep() 方法和 wait() 方法区别和共同点?

相同点：

两者都让线程进入到 TIMED\_WAITING 状态，并且可以设置等待的时间。

不同点：

wait 是Object类的方法，sleep是Thread 类的方法。

sleep不会释放锁，沉睡的时候，其它线程是无法获得锁的，但 wait 会释放锁。

### 调用sleep(0)有什么效果？

Thread.sleep(0) 是你的线程暂时放弃cpu，也就是释放一些未用的时间片给其他线程或进程使用，可以达到与yield类似的效果。区别是yield()只会给相同优先级或者更高优先级的线程以运行的机会，而sleep(0) 方法给其他线程运行机会时不考虑线程的优先级。sleep()方法比yield()方法具有更好的可移植性。

### 什么是线程组，为什么在Java中不推荐使用？

Java中通过ThreadGroup类来实现线程组。线程组表示一组线程，其目的是为了方便线程的管理。线程组可以包括线程和其他线程组，形成一个树状结构，其中除初始线程组之外的每个线程组都有父节点。其允许线程组访问自己的子线程组的信息，但不允许访问父线程组和任何其他线程组的信息。

## 2 Java并发机制的底层实现

### volatile有什么作用?底层实现是怎样的?

**作用**：

保证变量对所有线程的可见性。禁止指令重排序优化，保证并发执行时的有序性。

**适用场景**:

1如果共享对象只有一个，操作为不依赖原值的get/set操作，不存在竞态条件问题，只需要保障内存可见性。

2一写多读，只有单一的线程修共享对象。

**底层实现**:

volatile通过在机器代码中添加lock前缀指令实现可见性，Lock前缀的指令在多核处理器下会引发两件事情：

1将当前处理器缓存行的数据写回到系统内存。

2这个写回内存的操作会使在其他CPU里缓存了该内存地址的数据无效。

为了实现volatile禁止指令重排的语义，编译器会在生成字节码时，在指令序列中插入内存屏障来禁止特定类型的处理器重排序。

### volatile不能解决什么问题，用什么解决？

不能解决依赖变量当前值的“读改写”操作这种复合操作的原子性问题，会产生竞态条件问题。可以使用CAS、锁、同步块等方式解决。

### synchronized的底层实现是怎样的?

JVM基于进入和退出**monito**r对象来实现方法同步和代码块同步。代码块同步使用**monitorenter**和**monitorexit**指令实现，而方法同步是使用另外一种方式实现的，细节在JVM规范里并没有详细说明。但是，方法的同步同样可以使用这两个指令来实现。

monitorenter指令是在编译后插入到同步代码块的开始位置，而monitorexit是插入到代码块结束处和异常处，JVM要保证每个monitorenter必须有对应的monitorexit与之配对。**任何对象都有一个monitor与之关联**，当一个monitor被持有后，它将处于锁定状态。线程执行到monitorenter指令时，将会尝试获取对象所对应的monitor的所有权。

**详细版本**：

每个Java对象都有一个关联的monitor，monitor是一个使用c++实现的叫objectmonitor的c++对象，其中记录了当前持有这个monitor的线程id。使用 synchronized 时 JVM 会根据monitor 的状态进行加解锁的判断。如果成功加锁就会成为该 monitor 的唯一持有者，monitor 在被释放前不能再被其他线程获取。

同步代码块使用 monitorenter 和 monitorexit 这两个字节码指令获取和释放 monitor。monitorenter指令是在编译后插入到同步代码块的开始位置，而monitorexit是插入到代码块结束处和异常处，JVM要保证每个monitorenter必须有对应的monitorexit与之配对。这两个字节码指令都需要一个引用类型的参数指明要锁定和解锁的对象，对于实例同步方法，锁是当前实例对象；对于静态同步方法，锁是当前类的 Class 对象；对于同步方法块，锁是 synchronized 括号里的对象。

执行 monitorenter 指令时，首先尝试获取对象锁。如果这个对象没有被锁定，或当前线程已经持有锁，就把锁的计数器加 1，执行 monitorexit 指令时会将锁计数器减 1。一旦计数器为 0 锁随即就被释放。

被 synchronized 修饰的同步块对一条线程来说是可重入的，并且同步块在持有锁的线程释放锁前会阻塞其他线程进入。从执行成本的角度看，持有锁是一个重量级的操作。Java 线程是映射到操作系统的内核线程上的，要阻塞或唤醒一条线程，需要切换到内核态。

### volatile与synchronized的区别

synchronized可以实现并发过程中的可见性、原子性和有序性，而volatile仅保障可见性和有序性。

大多数场景下，volatile的总开销要比synchronized要低，在符合volatile使用场景的地方应该优先使用volatile。

### CAS是什么，有什么问题，如何解决？

Compare And Swap，是在多线程中保证同步的一个原子指令。可以保证读改写操作的原子性。相比synchronized来说，CAS是一种乐观的、非阻塞的同步机制。

可能导致问题：

1. ABA问题。解决思路：可以给变量增加版本号，atomic包中提供了AtomicStampedReference类来解决这个问题。
2. 如果CAS长期不成功，会造成循环时间长开销大的问题。
3. 只能保证一个共享变量的原子操作。

### 锁有几种状态，有什么限制？

锁一共有四种状态，级别由低到高分别是：无锁状态，偏向锁状态，轻量级锁状态，重量级锁状态，几个状态会随着竞争情况逐渐升级。锁可以升级但不能降级，不降级是为了提高获得锁和释放锁的效率。

### 什么是偏向锁，偏向锁的获取与撤销？

偏向锁是jdk6中引入的一项锁优化措施，它的目的是**消除数据在无竞争情况下的同步原语，从而提高加锁和解锁的效率**。

当一个对象访问同步块并获取锁时，会在对象头和栈帧中的锁记录中记录该线程的ID，以后该线程在进入和退出同步块时无需进行CAS操作来加锁和解锁，只需简单地测试一下对象头中的Mark Word是否存储着指向当前线程的偏向锁。如果测试成功，表示线程已经获取到了锁。

偏向锁使用一种等到竞争出现才释放锁的机制。

### 轻量级锁是什么，轻量级锁的获取与撤销？

轻量级锁使用CAS代替重量级同步互斥量，减少传统的重量级锁产生的大量开销的锁机制。

轻量级锁尝试用自己的记录去替换锁对象头中的锁记录。若出现两条以上线程征用同一个锁，轻量级锁会膨胀为重量级锁。

### 如何实现自旋锁？

循环CAS。

### sychronized、jdk1.6的优化，重量级锁自旋次数设置的参数

编译器的锁消除、锁粗化优化，偏向锁、轻量级锁、自旋锁。

### ****synchronized同步代码块还有同步方法本质上锁住的是谁？为什么？优劣势？****

Java的锁定的是对象而非线程。Sychronized同步代码块锁定的是指定的锁对象，静态同步方法锁定的是方法所在类的Class对象，实例同步方法锁定的是实例对象。

同步代码块可自定义锁对象，更加灵活。实例中不同的实例同步方法不可并行。

### volatile 变量和 atomic 变量有什么不同？

Volatile仅保障变量的内存可见性。atomic内部成员使用volatile修饰，还提供部分原子的组合操作。

### 什么是自适应自旋？

### 锁消除是什么？

### 锁粗化是什么？

### 偏向锁、轻量级锁和重量级锁的区别？

## 3 Java内存模型

### JMM 的作用是什么？

Java 线程的通信由 JMM 控制，JMM 的主要目的是定义程序中各种变量的访问规则。变量包括实例字段、静态字段和构成数组对象的元素，但不包括局部变量与方法参数，因为它们是线程私有的，不存在多线程竞争。JMM 遵循一个基本原则：只要不改变程序执行结果，编译器和处理器可以进行任意优化操作。例如编译器分析某个锁只会被单线程访问就消除锁，某个volatile变量只会被单线程访问就把它设置为普通变量。

JMM 规定所有变量都存储在主内存中，而每个线程都有自己的工作内存，工作内存中保存被该线程使用的变量的主内存副本，线程对变量的所有操作都必须在自己的工作内存中进行，不能直接读写主内存数据。不同线程间无法直接访问其他线程工作内存中的数据，线程间通信必须经过主内存。

### as-if-serial 是什么？

不管怎么重排序，单线程程序的执行结果都不能改变，编译器和处理器必须遵循 as-if-serial 语义。

为了遵循 as-if-serial，编译器和处理器不会对存在数据依赖关系的操作进行重排序，因为这种重排序会改变执行结果。但是如果操作之间不存在数据依赖关系，这些操作就可能被编译器和处理器重排序。

as-if-serial 把单线程程序保护起来，给程序员造成了一种“单线程程序是按照程序语句的顺序执行”的感觉。

### 什么是happens-before原则，有哪些常见的happens-before原则？

happens-before原则也叫先行发生原则，先行发生是JMM 定义的两项操作间的偏序关系，是判断数据是否存在竞争、线程是否安全的重要手段。

JMM 将 happens-before 要求禁止的重排序按是否会改变程序执行结果分为两类。对于会改变结果的重排序 JMM 要求编译器和处理器必须禁止，对于不会改变结果的重排序，JMM 不做要求。

JMM 存在一些天然的 happens-before 关系，无需任何同步器协助就已经存在。如果两个操作的关系不在此列，并且无法从这些规则推导出来，则它们就没有顺序性保障，虚拟机可以对它们随意进地进行重排序。天然的8条happens-before规则如下:

程序次序规则：一个线程内书写在前面的操作先行发生于书写在后面的操作。

管程锁定规则： unlock 操作先行发生于后面对同一个锁的 lock 操作。

volatile 规则：对volatile变量的写操作先行发生于后面对这个变量的读操作。

线程启动规则：线程的 start 方法先行发生于线程的每个动作。

线程终止规则：线程中所有操作先行发生于对线程的终止检测。

线程中断规则：对线程interrupt方法的调用先行发生于线程检测到中断事件的发生。

对象终结规则：对象的初始化完成先行发生于它的 finalize 方法的开始。

传递性：如果操作 A 先行发生于操作 B，操作 B 先行发生于操作 C，那么操作 A 先行发生于操作 C 。

### as-if-serial 和 happens-before 有什么区别？

as-if-serial 保证单线程程序的执行结果不变，happens-before 保证正确同步的多线程程序的执行结果不变。这两种语义的目的都是为了在不改变程序执行结果的前提下尽可能提高程序执行并行度。

### 什么是重排序，有哪些重排序？

在执行程序时，为了提高性能，编译器和处理器常常会对指令进行重排序。重排序分3种类型：

**编译器优化的重排序**。编译器在不改变单线程程序语义的前提下，可能重新安排语句的执行顺序。

**指令级并行的重排序**。现代处理器采用了指令级并行技术来将多条指令重叠执行。如果不存在数据依赖性，处理器可以改变语句对应机器指令的执行顺序。

**内存系统的重排序**。由于处理器使用缓存和读写缓冲区，这使得加载和存储操作看上去可能是在乱序执行。

### 内存重排序都会发生在哪，为什么要进行内存重排序？

内存系统重排序是由于处理器使用缓存和读写缓冲区，这使得加载和存储操作看上去可能是在乱序执行。进行内存系统重排序是为了提高程序运行效率，因为线程的工作内存对应于硬件中的寄存器、高速缓冲、读写缓冲区等，而主内存对应于硬件中的物理内存。每个线程对自己工作内存的共享变量副本进行操作，比直接操作主内存的共享变量要高效和安全。

### 什么是缓存一致性问题，如何解决？

为了加快程序的执行速度，数据内容的修改优先在缓存中进行。在多处理器环境中，每个核心的修改对其他核心不可见，这就造成了缓存一致性问题。可通过缓存一致性协议解决缓存一致性问题。Java中通过volatile、final、同步锁、显示锁等可以保证内存可见性的机制解决缓存一致性问题。

### final 可以保证可见性吗？

可以。在不发生this逃逸的情况下，final的内存语义会保证在构造函数中对final变量的赋值操作不会被重排到把这个构造对象的引用赋值给一个引用变量之后。

初次读一个包含final域的对象的引用，与随后初次读这个final域，这两个操作之间不能重排序。

### 原子性、可见性、有序性分别是什么？

**原子性**:指一组操作要么全执行要么全不执行。

Java中基本数据类型的访问都具备原子性，除了long和double在32位的机器上可能不是原子的。如果应用场景需要更大范围的原子性保证，JMM 还提供了 lock 和 unlock 操作来满足需求，尽管 JVM 没有把这两种操作直接开放给用户使用，但是提供了更高层次的字节码指令 monitorenter 和 monitorexit，这两个字节码指令反映到Java代码中就是 synchronized。

**可见性**:指一个线程修改了共享变量时，其他线程能够立即得知这个修改。

JMM 通过在变量修改后将值同步回主内存，在变量读取前从主内存刷新的方式实现可见性。Java保证可见性的手段有volatile、synchronized 和final。同步块可见性由"对一个变量执行unlock前必须先把此变量同步回主内存这条规则获得。final 的可见性是指：被final修饰的字段在构造方法中一旦初始化完成，并且没有发生this逃逸，那么其他线程就能看到 final 字段的值。

**有序性**:因为存在指令重排序和工作内存与主内存间的同步延迟，多线程环境中，从一个线程看另一个线程，所有的操作都是无序的。有序性指保证多个线程间操作执行顺序是和书写的顺序一致的或者可以达到结果一致的。

Java 提供 volatile 和 synchronized 来保证有序性，volatile本身就包含禁止指令重排序的语义，而 synchronized 会保证一个变量在同一时刻只允许一条线程对其进行 lock 操作，从而确保持有同一个锁的两个同步块只能串行地进入。

## 4 显示锁

### 与ReentrantLock区别，有 sychronized、为什么引入 ReentrantLock

ReentrantLock可以实现sychronized的**语义**，并且可以支持**非阻塞**方式获取锁、可以**响应中断**、可以**限时**、可以实现**公平锁**、可以绑定多个**条件**。

Synchronized通过JVM关键字实现，是一种**声明式编程思维**。显示锁代表一种**命令式编程思维**，有更好的可操作性。

编译器可以不断**优化**synchronized实现，在较新版本的JVM上，ReentrantLock和synchronized**性能**接近。

### AQS，底层

抽象队列同步器是用来构建锁或其他同步组件的基础框架。AQS开放出表示同步状态的state字段，让子类根据state字段决定是否可获得锁。对不可获得锁线程的管理由AQS实现，无需子类关心。

AQS底层由同步队列和条件队列构成。同步队列管理得不到锁的线程的排队与释放操作。条件队列是对同步队列的补充，除锁以外的其他等待条件，如生产者消费者模型中不能消费空消息队列。

AQS围绕两个队列提供四大场景操作，分别是：获得锁、释放锁、条件队列阻塞、条件队列唤醒。

1. 获取锁：通过Lock.lock()尝试上锁，内部会通过组合的AQS的acquire系列方法上锁。
   1. 获取排它锁：
      1. 先调用tryAcquire()方法尝试获取锁。
      2. 若尝试获取锁失败则使用addWaiter()方法将当前线程放入同步队列尾部(先尝试CAS将node加入队尾，失败则自旋加入队尾)。
      3. 调用acquireQueued()方法自旋尝试将前置节点状态变为 signal，然后阻塞自己；获得锁的线程执行完成释放锁时，会把阻塞的 node 唤醒令其自旋尝试获得锁。
   2. 获取共享锁：
      1. 先调用tryAcquireShared()方法尝试获取共享锁。
      2. 失败则调用doAcquireShared()。方法内部先使用addWaiter()将线程节点加入同步队列尾部。在获取到锁时排它锁通过setHead()将当前节点设置为同步队列队头，共享锁会通过setHeadAndPropagate()将当前节点设置为头结点并唤醒后续共享模式的等待节点。
2. 释放锁：释放锁通过Lock.unLock () 方法，会调用AQS的release()方法。
   1. 释放排它锁:
      1. 使用tryRelease()方法释放锁。
      2. 调用unparkSuccessor()唤醒下一个节点。从队头开始，找它的下一个节点，如果下一个节点是空的，就会从尾开始，一直找到状态不是取消的节点，然后唤醒该节点。
   2. 释放共享锁: 释放共享锁的方法是 releaseShared
      1. tryReleaseShared ()尝试释放当前共享锁，失败返回false。
      2. doReleaseShared()唤醒当前节点的后续阻塞节点，这个方法我们之前看过了，线程在获得共享锁的时候，就会去唤醒其后面的节点。
3. 条件队列阻塞：调用Condition.await()方法
   1. 先调用addConditionWaiter()将当前线程节点加入条件队列队尾，若加入前队尾节点状态不为CONDITION则会触发unlinkCanceledWaiter()删除所有不为CONDITION状态的节点（通常是CHANCELED状态的节点）。
   2. 调用fullyRelease()方法释放当前线程持有的锁资源。
   3. 再次确认线程节点在条件队列中，然后阻塞等待被唤醒。
   4. 当其他线程调用signal、signalAll方法时被唤醒，然后执行acquireQueued方法自旋获取锁。
4. 条件队列唤醒：调用Condition.signal或Condition.signalAll方法
   1. 调用signal方法会从等待队列的头结点开始,执行doSignal方法将条件队列中的节点转移到同步队列中。

### AQS 有哪两种模式？

### AQS 独占式获取/释放锁的原理？

### 为什么只有前驱节点是头节点时才能尝试获取同步状态？

### AQS 共享式式获取/释放锁的原理？

### ReentrantLock 的可重入是怎么实现的？

### 什么是读写锁，锁降级是什么，变量的高16位和低16位分别保存什么信息？

### 如何实现的公平锁，非公平锁？

### 什么是悲观锁和乐观锁，什么时候用乐观锁，乐观锁和悲观锁有哪些实现方式？

### 怎么检测一个线程是否拥有锁？

## 5 Java并发容器与框架

### 线程安全的CurconrentHashMap，1.7与1.8

### concurrentHashMap1.8和之前版本有什么区别，HashMap的具体实现，红黑树和平衡二叉树的区别，为什么不用B+树

### CopyOnWriteArrayList

？

### concurrentHashMap怎么保证线程安全

### JDK7 的 ConcurrentHashMap 原理？

### JDK8 的 ConcurrentHashMap 原理

### ArrayList 的线程安全集合是什么？

### 什么是阻塞队列？阻塞队列的实现原理是什么？如何使用阻塞队列来实现生产者-消费者模型？

### 什么是并发容器的实现？

### SynchronizedMap和ConcurrentHashMap有什么区别？

**CopyOnWriteArrayList可以用于什么应用场景？**

### Java中的同步集合与并发集合有什么区别？

**Java中ConcurrentHashMap的并发度是什么？**

## 6 JUC.atomic

### 有哪些原子类？

### AtomicIntger 实现原子更新的原理是什么？

### 、什么是原子操作？在Java Concurrency API中有哪些原子类(atomic classes)？

## 6 Java中的并发工具类

### CountDownLatch、CyclicBarrier、Semaphore？

### CountDownLatch 是什么？

### CyclicBarrier 是什么？

### Semaphore 是什么？

### Exchanger 是什么？

### 在Java中CycliBarriar和CountdownLatch有什么区别？

## 7 线程池和Excutor框架

### 线程池，参数、流程，拒绝策略，如果让你自己定义一个拒绝策略呢

### 线程池参数工作流程

### 线程池个数如何设置

### 线程池？7大参数？线程池工作过程？自带的线程池为什么不建议用？核心数量应该怎么设置？

### 线程池有什么好处？

### 线程池处理任务的流程？

### 有哪些创建线程池的方法？

### 创建线程池有哪些参数？

### 如何关闭线程池？

### 线程池的选择策略有什么？

### 阻塞队列有哪些选择?

**7、为什么使用Executor框架？**

### 在Java中Executor和Executors的区别？

### 13、什么是Callable和Future?

### 什么是FutureTask?使用ExecutorService启动任务。

### 为什么使用Executor框架比使用应用创建和管理线程好？

**Java线程池中submit() 和 execute()方法有什么区别？**

## 8 其他JUC

### 使用过哪些Java并发包

## 9 其他

### ThreadLocal的具体是怎样的，为什么会有内存泄漏问题，怎样避免

### 使用ThreadLocal来进行线程隔离，ThreadLocal 是线程变量，它会为每个线程创建单独的副本，副本值是线程私有的，互相之间不会产生影响。它更像是一个线程内部的通信，将当前线程和一个map绑定，在当前线程内可以任意存取数据，减省了方法调用间参数的传递开销。

### 手写个生产者消费者、阻塞队列、多线程轮流打印ABC？等等吧

### HashMap 为什么线程不安全？

### 什么是竞争条件？你怎样发现和解决竞争？

### 你将如何使用thread dump？你将如何分析Thread dump？

### 什么是不可变对象，它对写并发应用有什么帮助？

### 什么叫线程安全？servlet是线程安全吗?

### 你如何在Java中获取线程堆栈？

### JVM中哪个参数是用来控制线程的栈堆栈小的?

### 什么是阻塞式方法？

### 、什么是Java Timer 类？如何创建一个有特定时间间隔的任务？