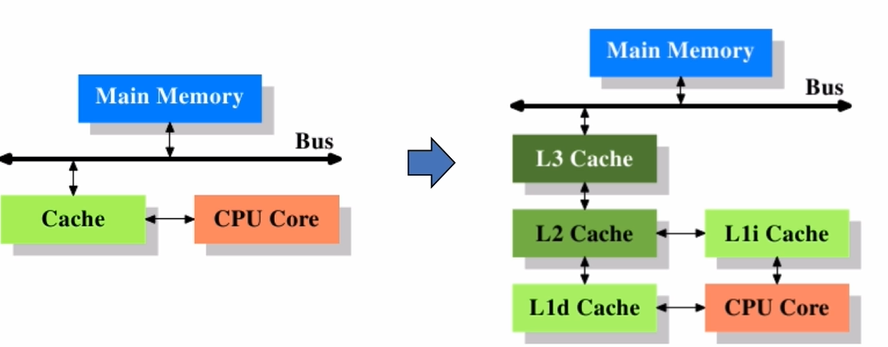
# 并发基础

## CPU多级缓存



* 为什么需要CPU cache：

CPU的频率太快了，快到主存跟不上，这样在处理器时钟周期内，CPU常常需要等待主存，浪费资源。所以cache的出现，是为了缓解CPU和内存之间速度的不匹配问题(结构：cpu->cache->memory)

* CPUcache有什么意义：

1. 时间局部性：如果某个数据被访问，name在不久的将来它很可能被再次访问
2. 空间局部性：如果某个数据被访问，那么与它相邻的数据很快也可能被访问；

### 缓存一致性(MESI)

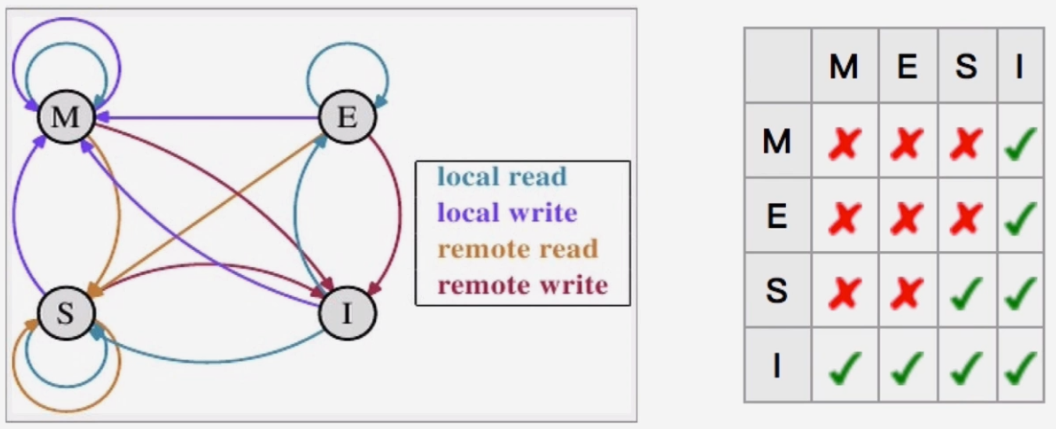
* 用户保证多个CPU cache之间缓存共享数据的一致

M: 被修改（Modified)，

E: 独享的（Exclusive)，

S: 共享的（Shared)

I: 无效的（Invalid）



### 乱序执行优化

* 处理器为提高运算速度而做出违背代码原有顺序的优化

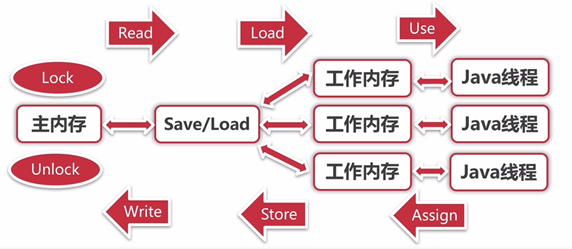
## java内存模型(JMM)

### 同步八种操作

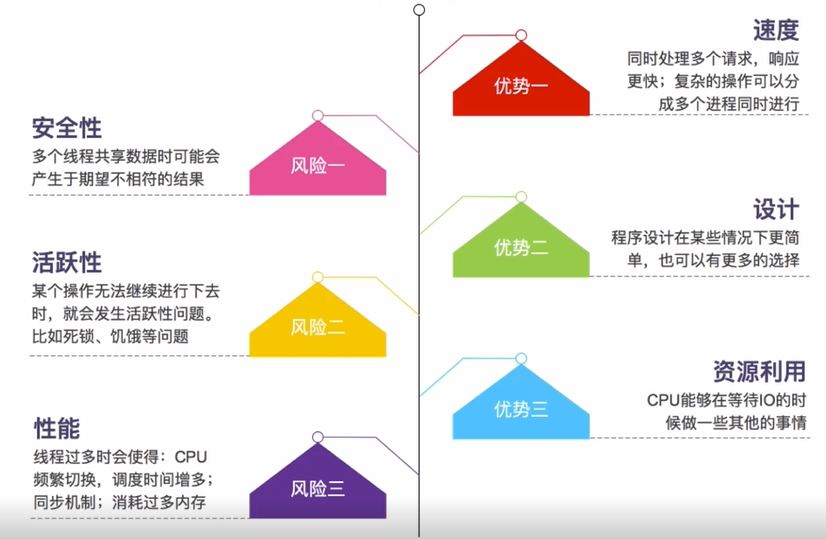
* lock(锁)：作用于主内存的变量，把一个变量标识为一条线程独占状态
* unlock(解锁)：作用于主内存的变量，把一个处于锁定状态的变量释放出来，释放后的变量才可以被其它线程锁定
* read(读取)：作用于主内存的变量，把一个变量值从主内存传输到线程的工作内存中，以便随后的load动作使用
* load(载入)：作用于工作内存的变量，它把read操作从主内存中得到的变量值放入工作内存的变量副本中
* use(使用)：作用于工作内存的变量，把工作内存中的一个变量值传递给执行引擎
* assign(赋值)：作用于工作内存的变量，它把一个从执行引擎接收到的赋值给工作内存的变量
* store(存储)：作用于工作内存的变量，把工作内存中的一个变量的值传送到主内存中，以便随后的write的操作
* write(写入)：作用于主内存的变量，它把store操作从工作内存中的一个变量的值传送到主内存的变量中。

### 同步规则

* 如果要把一个变量从主内存中复制到一个工作内存，就需要按顺序地执行read和load操作，如果把变量从工作内存中同步回主内存中，就要按顺序地执行store和write操作。但java内存模型只要求上述操作必须按顺序执行，而没有保证必须是连续执行
* 不允许read和load、store和write操作之一单独出现
* 不允许一个线程丢弃它的最近assign的操作，即变量在工作内存中改变了之后必须同步到主内存中
* 不允许一个线程无原因地(没有发生过任何assign操作)把数据从工作内存同步回主内存中
* 一个新的变量只能在主内存中诞生，不允许在工作内存中直接使用一个未被初始化(load或assign)的变量。即就是对一个变量实施use和store操作之前，必须先执行过了assign和load操作
* 一个变量在同一时刻只允许一个线程对其进行lock操作，但lock操作可以被同一个线程重复执行多次，多次执行lock后，只有执行相同次数的unlock操作，变量才会被解锁。lock和unlock必须成对出现
* 如果对一个变量执行lock操作，将会清空工作内存中此变量的值，在执行引擎使用这个变量前，需要重新执行load或assign操作初始化变量的值
* 如果一个变量事先没有被lock操作锁定，则不允许对它执行unlock操作；也不允许去unlock一个被其他线程锁定的变量
* 对一个变量执行unlock操作之前，必须先把此变量同步到主内存中(执行store和write操作)



## 并发的优势与风险



# 第二章 线程安全性

## 定义：

当多个线程访问某个类时，不管运行时环境采用何种调度方式或者这些进程将如何交替执行，并且在主调代码中不需要任何额外的同步或协同，这个类都能表现出正确的行为，那么就称这个类是线程安全的。

## 具体体现：

* 原子性：提供了互斥访问，同一时刻只能有一个线程来对它进行操作
* 可见性：一个线程对主内存的修改可以及时的被其它线程观察到
* 有序性：一个线程观察其他线程中的指令执行顺序，由于指令重新排序的存在，该观察结果一般杂乱无序，重排序过程不会影响到单线程程序的执行，却会影响到多线程并发执行的正确性。

## 原子性-Atomic包

* AtomicXXX:CAS、Unsafe.compareAndSwapXXX
* AtomicLong、LongAdder,前者准确性更高，但是在超高并发情况下，由于底层是一个恶while循环比较，所以效率低一点，后者在超高并发下效率高，因为拆分成了数组，最后计算每个数组的值，但是不是很准确。
* AtomicReference、AtomicReferenceFieldUpdater,后者是改变某个类中字段的值，这个字段不能是static修饰的，必须只能是volatile修饰的。
* AtomicStampReference:CAS的ABA问题（是指在CAS操作的时候，其他线程将变量的值由A改到了B，然后又改回了A，当前线程使用期望值A与当前变量进行比较的时候，发现变量没有变，于是CAS就将A值进行了交换操作），解决方法：每次变量更新的时候，把变量的版本号加一，这时通过版本号就知道变量被修改了几次。

## 原子性-锁

* synchronized：依赖JVM(作用对象的作用范围内操作)
* Lock：依赖特殊的CPU指令，代码实现，ReentrantLock

### 原子性- synchronized

* 修饰代码块：大括号括起来的代码，作用于调用的对象
* 修饰方法：整个方法，作用于调用的对象，如果当前类是一个父类，其子类想调用父类的synchronized方法，是带不走这个关键字的，因为synchronized不属于方法声明的一部分。
* 修饰静态方法：整个静态方法，作用于所有对象
* 修饰类：括号括起来的部分，作用于所有对象

### 原子性-对比

* synchronized：不可中断锁，适合竞争不激烈，可读性好
* Lock：可中断锁，多样化同步，竞争激烈时能维持常态
* Atomic：竞争激烈时能维持常态，比lock性能好，只能同步一个值

## 可见性

导致共享变量在线程间不可见的原因：

1. 线程交叉执行
2. 重排序结合线程交叉执行
3. 共享变量更新后的值没有在工作内存与主存间及时更新

### 可见性-synchronized

JMM关于synchronized的两条规定：

1. 线程解锁前，必须把共享变量的最新值刷新到主内存
2. 线程加锁时，将清空工作内存中共享变量的值，从而使用共享变量时需要从主内存中重新读取最新的值（注意，加锁与解锁是用一把锁）

### 可见性-volatile

通过加入内存屏障和禁止重排序优化来实现：

1. 对volatile变量写操作时，会在写操作后加入一条store屏障指令，将本地内存中的共享变量值刷新到主内存
2. 对volatile变量读操作时，会在写操作后加入一条load屏障指令，从主内存中读取共享变量

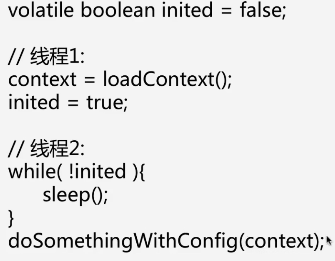




### 可见性-volatile使用

不具备原子性，使用条件：

1. 对变量的写操作不依赖于当前值
2. 是该变量没有包含在具有其他变量的不变的式子中



## 有序性

* Java内存模型中，允许编译器和处理器对指令进行重排序，但是重排序过程不会影响到单线程程序的执行，却会影响到多线程并发执行的正确性。
* volatile、synchronized、Lock

### happens-before原则

* 程序次序规则：一个线程内，按照代码顺序，书写在前面的操作先行发生于书写在后面的操作
* 锁定规则：一个unlock操作先行发生于后面对同一个锁的lock操作
* volatile变量规则：对一个变量的写操作先行发生于后面对这个变量的读操作
* 传递规则：如果操作A先行发生于操作B，而操作B又发生于操作C，则可以得出操作A先行发生于操作C
* 线程启动规则：Thread对象的start()方法先行发生于此线程的每一个动作
* 线程中断规则：对线程interrupt()方法的调用先行发生于被中断线程的代码监测到中断事件的发生
* 线程终结规则：线程中所有的操作都先行发生于线程的终止监测，我们可以通过Thread.join()方法结束、Thread.isAlive()的返回值手段检测到线程已经终止执行
* 对象终结规则：一个对象的初始化完成先行发生于他的finalize()方法的开始

# 第三章 安全发布对象

* 发布对象：是一个对象能够被当前范围之外的代码所使用
* 对象逸出：一种错误的发布。放一个对象还没有构造完成时，就使它被其它线程所见

## 安全发布对象

* 在静态初始化函数中初始化一个对象的引用，
* 将对象的引用保存到volatile类型域或者AtomicReference对象中
* 将对象的引用保存到某个正确构造对象的final类型域中
* 将对象的引用保存到一个有锁的保护域中

# 第四章 线程安全策略

## 不可变对象

* 不可变对象需要满足的条件
* 对象创建以后起状态就不能修改
* 对象所有域都是final类型
* 对象是正确创建的(在对象创建期间，this引用没有逸出)
* final关键字：类、方法、变量
* 修饰类：不能被继承
* 修饰方法：1.方法不被继承类修改；2.效率
* 修饰变量：基本数据类型变量(不能改变值)、引用变量(不能指向另外一个对象)
* Collections.unmodifiableXXX:Collection、List、Set、Map…
* Guava:ImmutableXXX: Collection、List、Set、Map…

## 线程封闭

* Ad-hoc线程封闭：程序控制实现，最糟糕，忽略
* 堆栈封闭：局部变量，无并发问题
* ThreadLocal线程封闭：特别好的封闭方法

## 线程不安全类与写法

* StringBuilder、StringBuffer
* SimpleDateFormat、JodaTime
* ArrayList,HashSet,HashMap等Collections
* 先检查再执行:if(condition(a)){handle(a);}

## 线程安全-同步容器

ArrayList -> Vector,Stack

HashMap -> HashTable(key,value不能为null)

Collections.synchronizedXXX(List、Set、Map)

## 线程安全-并发容器 J.U.C

* ArrayList -> CopyOnWriteArrayList(缺点，1.数据量很大消耗内存会引起fullgc和minorgc，2.不能用于实时性；读操作是在原数组上读的没有加锁的，写操作时加锁的，避免多个线程并发修改。)
* HashSet、TreeSet -> CopyOnWriteArraySet(底层实现CopyOnWriteArrayList)、ConcurrentSkipListSet(jdk6出现的，与treeset一样支持自然排序，对元素的单个操作都是线程安全的，但是批量操作如addAll、removeAll等，底层还是调用的add、和remove不保证在此操作的时候不被其它线程打断)
* HashMap、TreeMap -> ConcurrentHashMap(不允许空值,对读操作做了优化，高并发超级高)、ConcurrentSkipListMap(内部时使用SkipList跳表的结构来实现的)，性能上，前者的存取速度是后者的4倍；后者的key是有序的，前者做不到；后者支持更高的并发度

## J.U.C的整体架构图

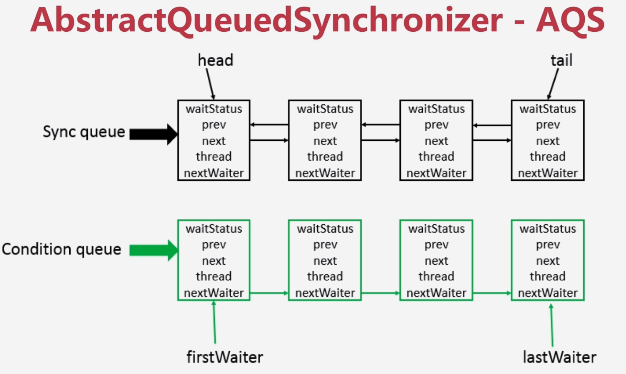


## 安全共享共享策略总结

* 线程限制：一个被线程限制的对象，有线程独占，并且只能被占有他的线程修改
* 共享制度：一个共享制度的对象，在没有额外同步的情况下，可以被多个线程并发访问，但是任何线程都不能修改它
* 线程安全对象：一个线程安全的对象或者容器，在内部通过同步机制来保证线程安全，所以其他线程无需额外的同步就可以通过公共接口随意访问它
* 被守护对象：被守护对象只能通过获取特定的锁来访问

# 第五章 J.U.C之AQS

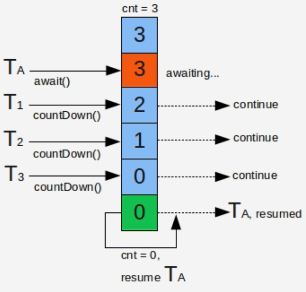
## AbstractQueuedSynchronizer – AQS数据结构



* 使用Node实现FIFO队列，可以用于构建锁或者其他同步装置的基础框架
* 利用了一个int类型表示状态
* 使用方法是继承
* 子类通过继承并通过实现它的方法管理其状态{acquire和release}的方法操纵状态
* 可以同时实现排它锁和共享锁模式（独占、共享）

## AQS同步组件

* CountDownLatch

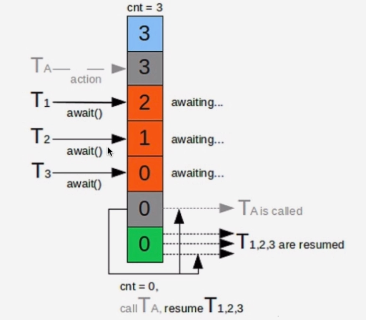


比如说并行计算，当某个处理的运算量很大时，可以将该任务拆分成多个子任务，等待所有的子任务完成之后，父任务才拿到所有子任务的结果进行计算

* Semaphore信号量，必须由获取它的线程释放。常用于限制可以访问某些资源的线程数量，例如通过 Semaphore 限流。

如果 acquire 的数量大于 release 的数量，则 通路迟早会被使用完，如果线程比较多，得不到后续运行，出现线程堆积内存，最终java进程崩掉；如果 acquire 的数量小于 release 的数量，就会出现并发执行的线程越来越多（换句话说，处理越来越快），最终也有可能出现问题。

* CyclicBarrier



与CountDowLatch的区别：1. CountDowLatch的计数器只能用一次，CyclicBarrier的计数器可以使用reset方法重置循环使用；2. CountDowLatch主要是实现一个或N个线程需要等待其他线程完成某个操作之后才能继续往下执行，而CyclicBarrier主要是实现了多个线程之间相互等待，直到所有的线程都满足了条件之后才能继续执行后续的操作，CyclicBarrier能处理更复杂的场景。

* ReentrantLock
* ReentrantLock(可重入锁)和synchronized区别

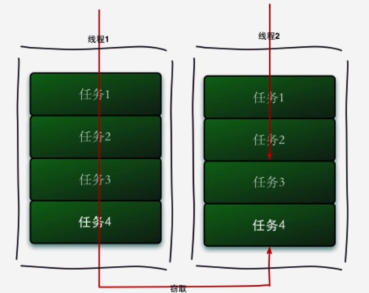
1. 可重入性
2. 锁的实现
3. 性能的区别
4. 功能区别：便利性，细粒度和灵活度

* ReentrantLock独有的功能

1. 可指定是公平锁还是非公平锁
2. 提供了一个condition类，可以分组唤醒需要唤醒的线程
3. 提供能够中断等待锁的线程的机制，lock.lockInterruptibly()

锁的选取：1.当只有少量竞争者的时候，synchronized是首选；2.竞争者不少但线程增长的趋势能够预估的，ReentrantLock是一个很好的选择。切忌乱用，synchronized是不会引发死锁的，因为JVM会在释放

* Condition是多个线程中的通信工具
* FutureTask
* Callable与Runnable接口对比，runnable是一个接口，里面就一个run方法，使用一个类去实现它，然后创建一个线程去执行它；Callable是一个泛型接口，里面有一个call函数，它的返回类型就是传进去的类型。
* Future接口 对于一个具体的callable或者runnable的一个任务，他可以进行取消，查询任务是否被取消，是否完成，获取结果。
* FutureTask类 实现了RunnableFuture接口，而RunnableFuture继承了Runnable，Future接口，因此这个类即可得到runnable被线程执行，也可得到future得到线程执行后的结果。
* Fork/Join 框架(java7提供的一个用于并行执行任务的框架，它是一个把大任务分割成若干个小任务，最终汇总每个小任务结果后得到大任务结果的框架)
* 主要采用的是工作窃取算法，是指某个线程从其它队列里窃取任务来执行，流程图如下：



优势在于充分利用线程进行并行计算，并减少了线程间的竞争；缺点在某些情况下还是存在线程竞争。

* 核心是两个类:ForkJoinPool(负责来做实现，包括上面的工作窃取算法，它管理工作线程和提供关于任务的状态，以及他们的执行信息)和ForkJoinTask(主要提供在任务中执行fork和join操作的机制)
* BlockingQueue阻塞队列
* ArrayBlockingQueue先进先出的规矩
* DelayQueue元素过期优先顺序排序
* LinkedBlockingQueue内部是一个链表
* PriorityBlockingQueue使用，必须实现comparable接口
* SynchronousQueue内部仅允许一个元素，是一个同步阻塞队列

# 第六章 线程池

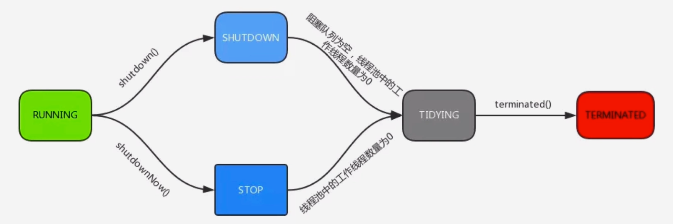
* new Thread弊端
* 每次new Thread新建对象，性能差
* 线程缺乏统一管理，可能无限制的新建线程，相互竞争，有可能占用过多系统资源导致死机或者OOM
* 缺少更多功能，如更多执行、定期执行、线程中断
* 线程池的好处
* 重用存在的线程，减少对象创建、消亡的开销，性能佳
* 可有效控制最大并发线程数，提高系统资源利用率，同事可以避免过多资源竞争，避免阻塞
* 提供定时执行、定期执行、单线程、并发数控制等功能

## ThreadPoolExecutor

* corePoolSize：核心线程数量
* maximumPoolSize：最大线程数
* workQueue：阻塞队列，存储等待执行的任务，很重要，会对线程池运行过程产生重大影响（作用：它是保存等待执行的任务的一个阻塞队列，当我们提交一个新的任务到线程池中，线程池会根据当前正在运行的线程的数量来决定该任务的处理方式(1.直接切换，2.无界队列(LinkedBlockingQueue)，3.有界队列)）

三者的关系：如果运行的线程数小于corePoolSize，直接创建新线程来处理任务，即使线程池中的其他线程是空闲的；如果线程池中的线程数量大于等于corePoolSize，且小于等于maximumPoolSize，则只有当workQueue满的时候才会去创建新的线程去执行任务，如果设置的corePoolSize和maximumPoolSize是相同的话，那么线程池的大小是固定的；如果有新任务提交，且workQueue还没有满，就把请求放到workQueue里面，等待有空闲的线程，然后队列里面去取出任务进行处理；如果我们运行的线程数量大于了maximumPoolSize，这时如果workQueue已经满了，那么就要指定策略去处理任务。

* keepAliveTime：线程没有任务执行时最多保持多久时间终止
* unit：keepAliveTime的时间单位
* threadFactory：线程工厂，用来创建线程，非守护的线程，优先级
* rejectHandler：当拒绝处理任务时的策略
* 直接抛出异常，默认的策略
* 用调用者所在的线程来执行任务
* 丢弃队列中最靠前的任务并执行当前任务
* 直接丢弃调当前任务
* 状态
* 示意图



* running：判断接受新提交的任务，也能处理阻塞队列中的任务
* shutdown：关闭状态，当一个线程池实例属于此状态的时候，不能再接受新提交的任务，但却可以处理阻塞队列中已经保存的任务
* stop：不能接受新任务，也不能处理队列中的任何任务，它会中断正在处理任务中的线程
* tidying：如果所有的任务都已经终止了，这时候有效线程数为0，线程池会进入该状态
* terminated：tidying状态调用terminated()方法会进入terminated状态
* 方法
* execute():提交任务，交给线程池执行
* submit():提交任务，能够返回执行结果 execute+Future
* shutdown():关闭线程池，等待任务都执行完
* shutdownNow():关闭线程池，不等待任务执行完
* getTaskCount():线程池已执行和未执行的任务总数
* getCompletedTaskCount():已完成的任务数量
* getPoolSize():线程池当前的线程数量
* getActiveCount():当前线程池中正在执行任务的线程数量

## Executor框架接口

* Executors.newCachedThreadPool创建一个可缓存的线程池
* Executors.newFixedThreadPool创建一个定长的线程池，可以控制线程的最大并发数，超出的线程会在队列中等待
* Executors.newScheduledThreadPool创建的也是一个定长的线程池，它支持定时以及周期性的任务还行
* Executors.newSingleThreadExecutor创建的是一个单线程块的线程池，它只会用唯一的一个工作线程来执行任务，保证所有任务按照指定顺序(先入先出，优先级)去执行

## 合理配置

* CPU密集型任务，就需要尽量压榨CPU，参考值可以设为NCPU+1
* IO密集型任务，参考值可以设置为2\*NCPU

# 第七章 多线程并发拓展

## 死锁

* 概念

是指两个或两个以上的线程在执行过程中，由于竞争资源或者由于彼此通信而造成的一种阻塞的现象，若无外力作用，它们都将无法推进下去。此时称系统处于死锁状态或系统产生了死锁，这些永远在互相等待的进程称为死锁进程。

* 排他锁，等待事务 B 完成并释放其对行 2 持有的共享锁之前被阻塞。
* 必要条件
* 互斥条件：指进程对所分配到的资源进行排它性使用，即在一段时间内某资源只由一个进程占用。如果此时还有其它进程请求资源，则请求者只能等待，直至占有资源的进程用完释放。
* 请求与保持条件：指进程已经保持至少一个资源，但又提出了新的资源请求，而该资源已被其它进程占有，此时请求进程阻塞，但又对自己已获得的其它资源保持不放。
* 不剥夺条件：指进程已获得的资源，在未使用完之前，不能被剥夺，只能在使用完时由自己释放。
* 环路等待条件：指在发生死锁时，必然存在一个进程——资源的环形链，即进程集合{P0，P1，P2，···，Pn}中的P0正在等待一个P1占用的资源；P1正在等待P2占用的资源，……，Pn正在等待已被P0占用的资源。

## 多线程并发最佳实战

* 使用本地变量，而不是创建一个类或实例变量，
* 使用不可变类，可以降低代码中的需要的同步数量
* 最小化锁的作用域范围：S=1/(1-a+a/n)，a表示并行数量所占的比例，n是并行处理的节点个数，S表示的加速比
* 使用线程池的Executor，而不是直接new Thread知行，创建一个线程的代价是昂贵的
* 宁可使用同步也不要使用线程的wait和notify
* 使用BlockingQueue实现生产-消费模式
* 使用并发集合而不是加了锁的同步集合
* 使用Semaphore创建有界的访问
* 宁可使用同步代码块，也不实用同步的方法
* 避免使用静态变量

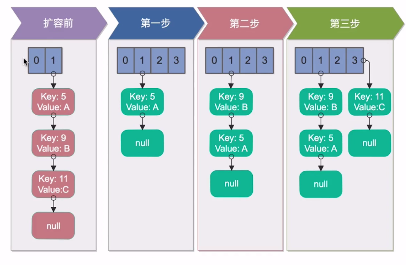
## Spring与线程安全

* Spring bean：singleton、prototype
* 无状态对象，每个单例的无状态对象都是线程安全的，该对象是没有状态的，自然也不会因为多个线程的交替调度而改变自身的状态，导致线程安全问题，无状态对象包含使用的DTO对象、VO这些只作为数据的实体对象，还有使用的service，dao和controller等等，这些对象并没有状态，他们只是用来执行某些操作的
* Spring根本就没有对bean的多线程安全问题做出任何的保障与措施，对于每个bean的线程安全问题根本原因是因为每个bean的自身设计没有在在bean中声明任何有状态的示例变量或类变量，当然如果必须在spring管理的bean里面加入有状态的实例变量或类变量，把我们的这个类变成一个有状态的对象的时候，那么我们就需要使用ThreadLocal，把变量变成线程私有的，如果bean的实例变量或类变量需要在线程之间共享，那么我们只能使用synchronized，lock、CAS等这些来实现线程同步的方法了。

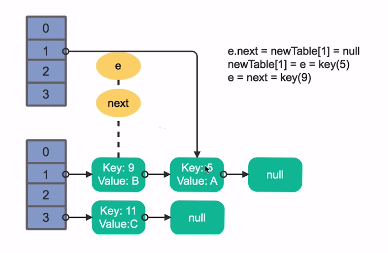
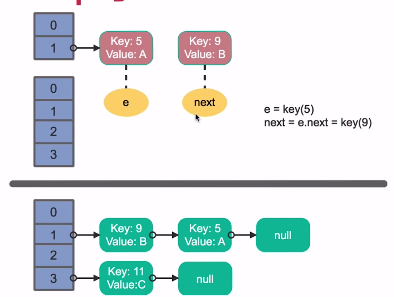
## HashMap与ConcurrentHashMap

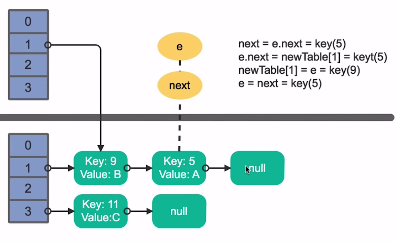
### Hashmap的扩容示意图

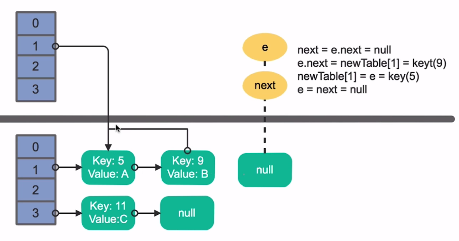
单线程下的rehash



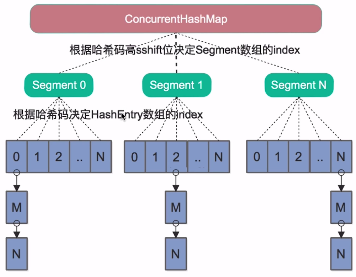
多线程下的rehash



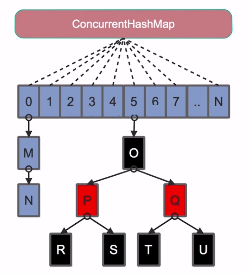




### ConcurrentHashMap示意图



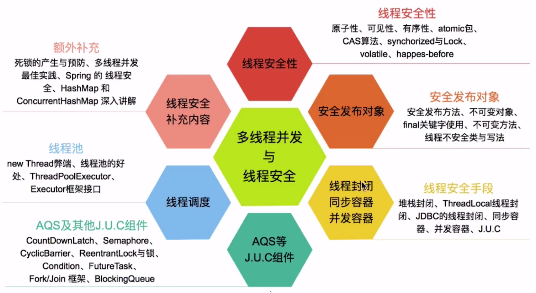
JDK8引入红黑树提高并发



### 区别

* HashMap是线程不安全的，ConcurrentHashMap是线程安全的
* HashMap允许key和value为空，ConcurrentHashMap不允许
* HashMap不允许通过Iterator遍历的同时，通过hashmap来修改，ConcurrentHashMap是允许该行为的

## 多线程并发与线程安全总结



# 第八章 高并发处理思路与手段

## 扩容

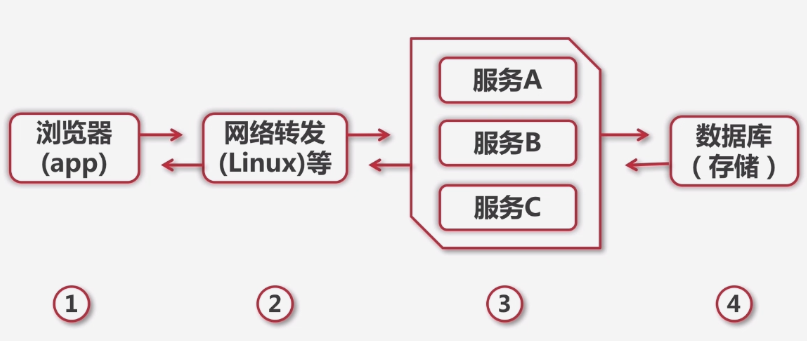
* 垂直扩容(纵向扩展)：提高系统部件能力
* 水平扩容(横向扩展)：增加更多系统成员来实现，这样想到集群

## 扩容-数据库

* 读操作扩展：memcache、redis、CDN等缓存
* 写操作扩展：Cassandra，Hbase等

# 第九章 高并发之缓存思路

## 缓存



## 缓存特征

* 命中率：命中数/(命中数+没有命中数)
* 最大元素(空间)
* 清空策略：FIFO(先进先出)，LFU(最少使用策略)，LRU(最近最少使用策略)，过期时间，随机等

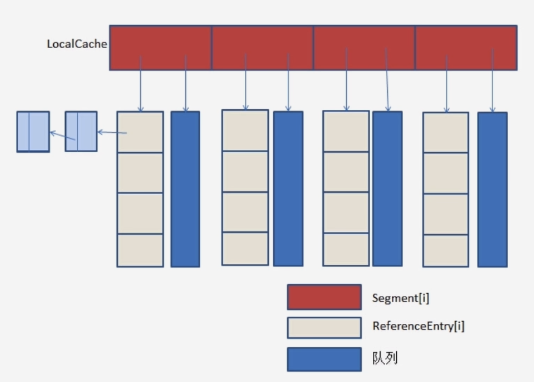
## 缓存命中率影响因素

* 业务场景和业务需求
* 缓存的设计(粒度和策略)
* 缓存容量和基础设施

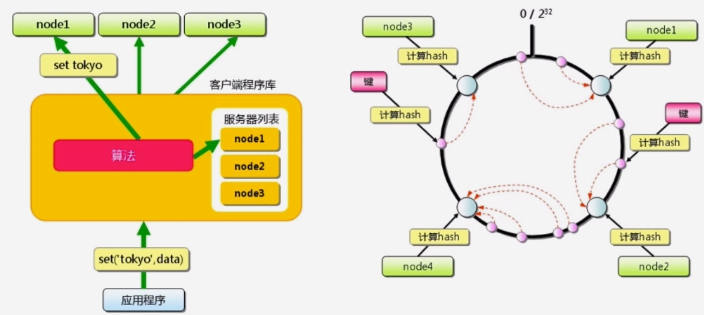
## 缓存分类和应用场景

* 本地缓存：编程实现(成员变量，局部变量，静态变量)、Guava Cache
* 分布式缓存：Memcache、Redis，自身就一个独立的应用。

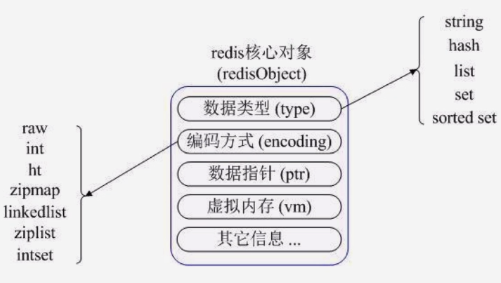
## 缓存-GUAVA Cache



## 缓存-Memcache



## 缓存-Redis



* 性能极高：读的速度10万次/秒，写8万次/秒，具有原子性，对合并后的原子性操作

## 高并发场景下缓存常见问题

* 缓存一致性

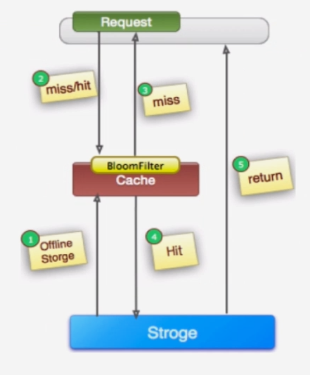
即缓存数据与数据库数据一致，缓存节点与副本一致，更新策略



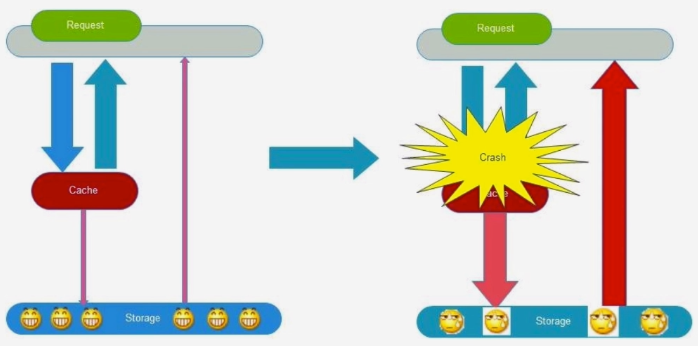
* 缓存并发问题：使用互斥锁(mutex key)



* 缓存穿透问题：1.缓存空对象，集合是缓存空集合不是null；2.布隆过滤

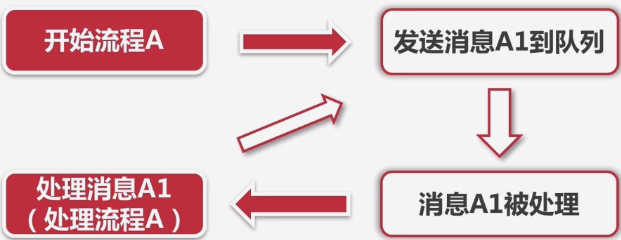


* 缓存雪崩现象：由于缓存的原因大量的请求到达后端数据库，导致数据库崩溃整个系统崩溃，原因很多种。多级缓存来处理



# 第十章 高并发之消息队列

## 消息队列



### 特性

* 业务无关：只做消息分发
* FIFO：先投递先到达
* 容灾：节点的动态增删和消息的持久化
* 性能：吞吐量提升，系统内部通信效率提高

### 为什么需要消息队列

* 【生产】和【消费】的速度或稳定性等因素不一致

### 好处

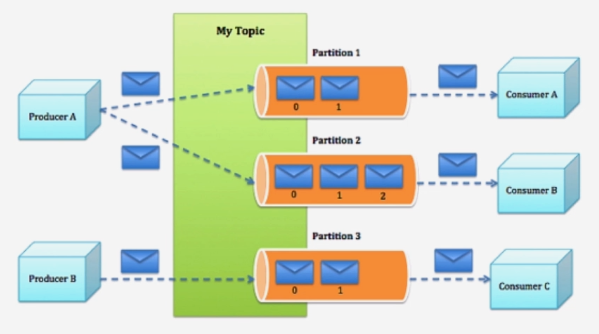
* 业务解耦
* 最终一致性(两个系统要么都成功，要么都失败)，记录和补偿的方式来处理，结果分为三种：成功、失败或者不确定。

强一致性是指分布式事务，难度高，成本高

* 广播，发布订阅
* 错峰与流控

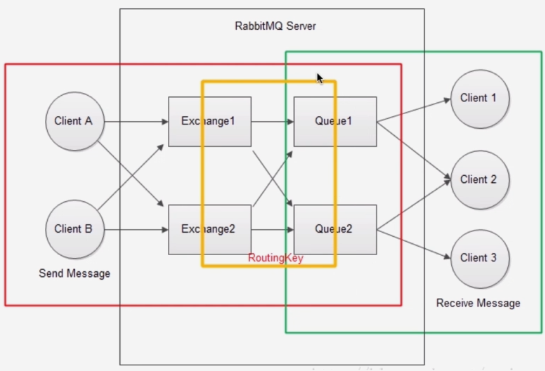
### 举例

* Kafka



1. 快速持久化：在O(1)的开销下进行持久化
2. 高吞吐，在一台普通的服务器上，就可以达到10万每秒的吞吐速率，它是完全的分布式系统
3. 依赖于zookeeper的，先启动zookeeper
4. 工作原理：Producer 特指消息的生产者 Consumer 特指消息的消费者 Consumer Group 消费者组，可以并行消费Topic中partition的消息 Broker：缓存代理，Kafa 集群中的一台或多台服务器统称为 broker Topic：特指 Kafka 处理的消息源（feeds of messages）的不同分类 Partition：Topic 物理上的分组，一个 topic 可以分为多个 partition，每个 partition 是一个有序的队列。partition 中的每条消息都会被分配一个有序的 id（offset）。 Message：消息，是通信的基本单位，每个 producer 可以向一个 topic（主题）发布一些消息。

* Consumer
  + 消息接收者称为Consumer
  + consumer 采用pull(拉)模式从broker中读取数据
  + push(推) 模式很难适应消费速率不同的消费者，因为消息发送速率是由broker决定的。它的目标是尽可能以最快速度传递消息，但是这样很容易造成consumer来不及处理消息，典型的表现就是拒绝服务以及网络拥塞。而pull模式则可以根据consumer的消费能力以适当的速率消费消息
  + 对于Kafka而言,pull模式更合适，它可简化broker的设计，consumer可自主控制消费消息的速率，同时consumer可以自己控制消费方式——即可批量消费也可逐条消费， 同时还能选择不同的提交方式从而实现不同的传输语义
  + pull 模式不足之处是，如果kafka没有数据，消费者可能会陷入循环中，一直等待数据到达。为了避免这种情况，我们在拉请求中有参数，允许消费者请求在的等待数据到达的"长轮询"中进行阻塞(并且可选地等待到给定的字节数，以确保打的传输大小)
* Consumer Group (CG)
  + 这是kafka用来实现一个topic消息的广播(发给所有的consumer)和单播(发给任意一个consumer)的手段。一个topic可以有多个CG。topic的消息会复制(概念上的复制)到所有的CG，但每个partition只会把消息发给该CG中的一个consumer。如果需要实现广播，只要每个consumer有一个独立的CG就可以了。要实现单播只要所有consumer在同一个CG。用CG还可以将consumer进行自由的分组而不需要多次发送消息到不同的topic
  + 每个分区在同一时间只能由group中的一个消费者读取，但是多个group可以同时消费这个partition。
  + 消费者通过向被指派为群组协调器的broker发送心跳来维持它们和群组的从属关系以及它们对分区的所有权关系.
* Broker(代理)
  + 已发布的消息保存在一组服务器中，称之为Kafka集群。集群中的每一个服务器都是一个代理。
* 主题(Topic)
  + Kafka将消息以topic为单位进行归纳(一条消息必须属于某一个主题)
  + 在Kafka集群中，可以有无数的主题
  + Kafka 的主题始终是支持多用户订阅的；也就是说，一个主题可以有零个，一个或多个消费者订阅写入的
* RabbitMQ



工作原理：producer把消息发送给exchange，rabbitQM根据Routingkey负责将消息从exchange发送给对应需要绑定的队列中去，consumer直接从队列中去取数据

* 启动命令

# 第十一章 应用拆分



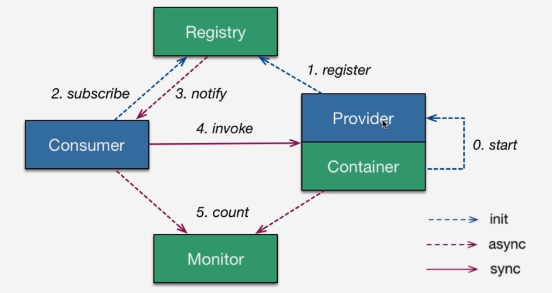
## 原则

* 业务优先
* 循序渐进
* 兼顾技术：重构、分层
* 可靠测试

## 思考

* 应用之间通信：RPC(dubbo等)、消息队列
* 应用之间数据库设计：每个应用都有独立的数据库
* 避免事务操作跨应用

## Dubbo



Consumer是服务消费者

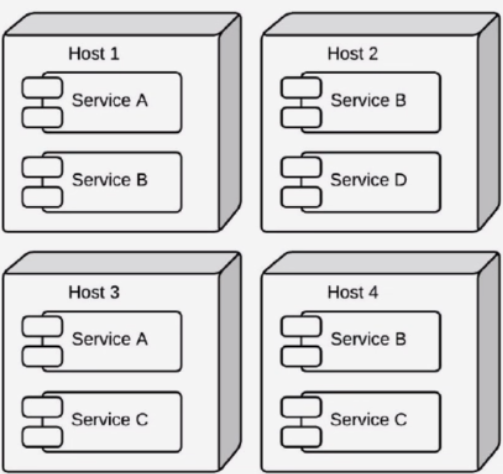
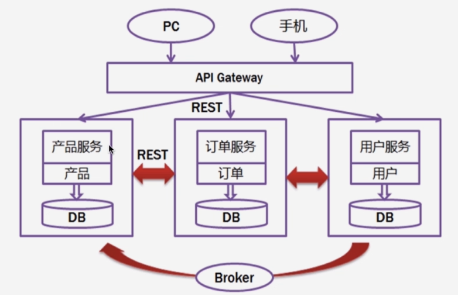
Provider是服务提供者

Containner是服务的容器

Registry是注册中心，通常用的zookeeper

Monitor是监测，不是必须的

## 微服务

解决4个问题：

1.客服端如何访问这些服务：

是通过网关；

2.每个服务之间是如何通信的：

异步是消息队列 ，同步调用使用rest或者rpc，引入独立的broker；

3.如此多的服务如何实现；

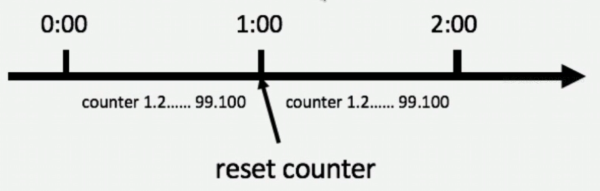
4.服务挂了该如何解决：从事机制，熔断机制，服务降级。

# 第十二章 应用限流

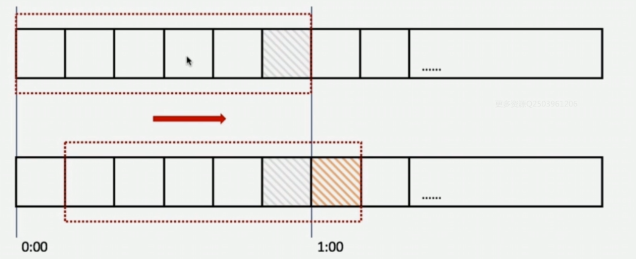


## 算法

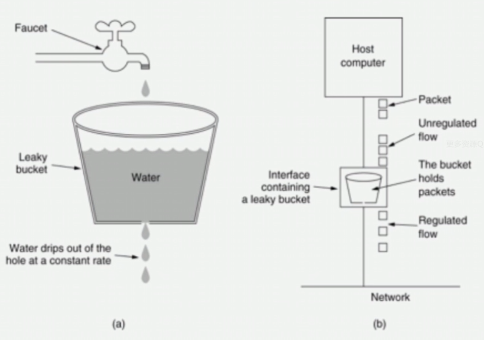
* 计数器法(某个接口在某个时间内限定调用次数)



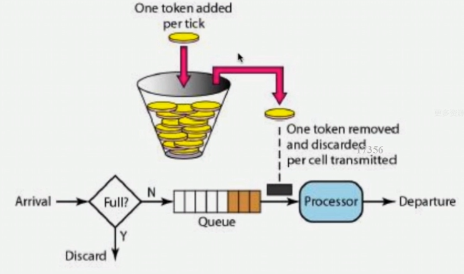
* 滑动窗口



* 漏桶算法



* 令牌桶算法(Token Bucket)



# 第十三章 服务降级与服务熔断

## 服务降级

* 如果当前请求处理不了了，返回一个特定的值
* 自动降级：超时、失败次数、故障、限流
* 人工降级：秒杀、双11大促等

## 服务熔断

* 指软件系统里面，由于某些原因，使得服务出现了过载的现象，为了防止造成整个系统故障，从而采用了一种保护措施，所以很多地方把熔断也称为过载保护

## 二者区别

* 共性：目的、最终表现、粒度、自治
* 不同：触发原因、管理目标层次、实现方式

## 考虑的问题

* 核心服务、非核心服务
* 是否支持降级、降级策略
* 业务放通场景、策略

## Hystrix

* 在通过第三方客户端访问(通常是通过网络)依赖服务出现高延迟或者失败 时，为系统提供保护和控制
* 在分布式系统中防止级联失败
* 快速失败(Fail fast)同时能快速恢复
* 提供失败回退(Fallback)和优雅的服务降级机制

# 第十四章 数据库切库、分库、分表

## 数据库瓶颈

* 单个库数据量太大(1T~2T):多个库
* 单个数据库服务器压力过大、读写瓶颈：多个库
* 单个表数据量过大：分表

## 切库

* 切库的基础及实际运用：读写分离
* 自定义注解完成数据库切库-代码实现：https://www.imooc.com/article/22556
* 支持多数据源、分库：https://www.imooc.com/article/22609
* 数据库多个数据源



## 分表

* 什么时候考虑分表：数据量过大，提前预知，分成520张表
* 横向（水平）分表与纵向（垂直）分表
* 数据库分表：mybatis分表插件shardbatis2.0 <https://www.imooc.com/article/25256>

# 第十五章 高可用的一些手段

* 任务调度系统分布式：elastic-job + zookeeper
* 主备切换：apache curator + zookeeper分布式锁实现
* 监控报警机制：https://www.imooc.com/article/20891