多线程 结合PDF

有哪些锁

线程池：ThreadPoolExcuter　Executors

并发集合类：ConcurrentHashMap　CopyOnWriteArrayList　Collecions.synchronizedList（包装ArrayList和Linklist，操作全Synchronized）Vector

工具类：ConutDownLatch　　CyclicBarrier（await后计数加1 达到目标值就执行 在所有线程到达屏障后，`CyclicBarrier` 会被重置，可以进行下一轮的同步。）　　Semaphore

原子类：AtomicInteger

Synchronized（关键字）

Lock接口的实现：　ReentrantLock　**ReadWriteLock**

Condition类

操作系统相关

> 进程与线程

进程包括线程

线程共享内存空间

线程更轻量

> 并行和并发有什么区别

单核CPU：实际还是串行执行的 （微观串行）

宏观并行：不停切换

这就是并发

多核CPU：

真正的并行

创建线程的方式

> 继承*Thread*类

重写run方法

调用start启动线程

> 实现*runnable*接口

也是重写run方法

传入Thread类

调用start启动线程

> 实现*callable*接口

重写call方法 有返回值（还可以throw异常） 记住 runnable没有返回值 不能throw

用futuretask包装实现类

再用Thread类 包装futuretask

start方法启动线程 futuretask的get方法拿到返回值

> *run*和*start*区别？

start才能真正开启新线程；**run**只能在当前线程跑

> 线程池

用Executor库

自动分配

！！！！！！阿里不建议用Executors创建线程池 因为允许创建数量为INter 最大值 会OOM

而是通过TheadPoolExecutor

线程状态

六个状态 加一个running(内部没有定义)

new runnable blocked waiting **timed waiting** terminated

看PDF

start()方法 转变为runable

没锁 就blocked

wait()后是waiting 被通知了才能继续

sleep() 则timed waiting 结束后重回就绪态

waiting状态是等其他线程做出一些特定动作（notify)

Blocked状态指等待I/O操作 等待锁 等待其他资源 (Condition的await notify)

wait和sleep

wait在object类 sleep在Thread类

wait会释放锁 sleep睡觉   抱着锁睡觉 不会释放

线程的顺序

> *join()*

t1.join()

等t1线程执行完

> *notify和notifyall*

wait会释放锁的

wait 让当前线程进入等待状态，直到被 `notify()` 或 `notifyAll()` 唤醒。

后者唤醒所有

前者唤醒随机

wait在**object**类

唤醒后还要抢

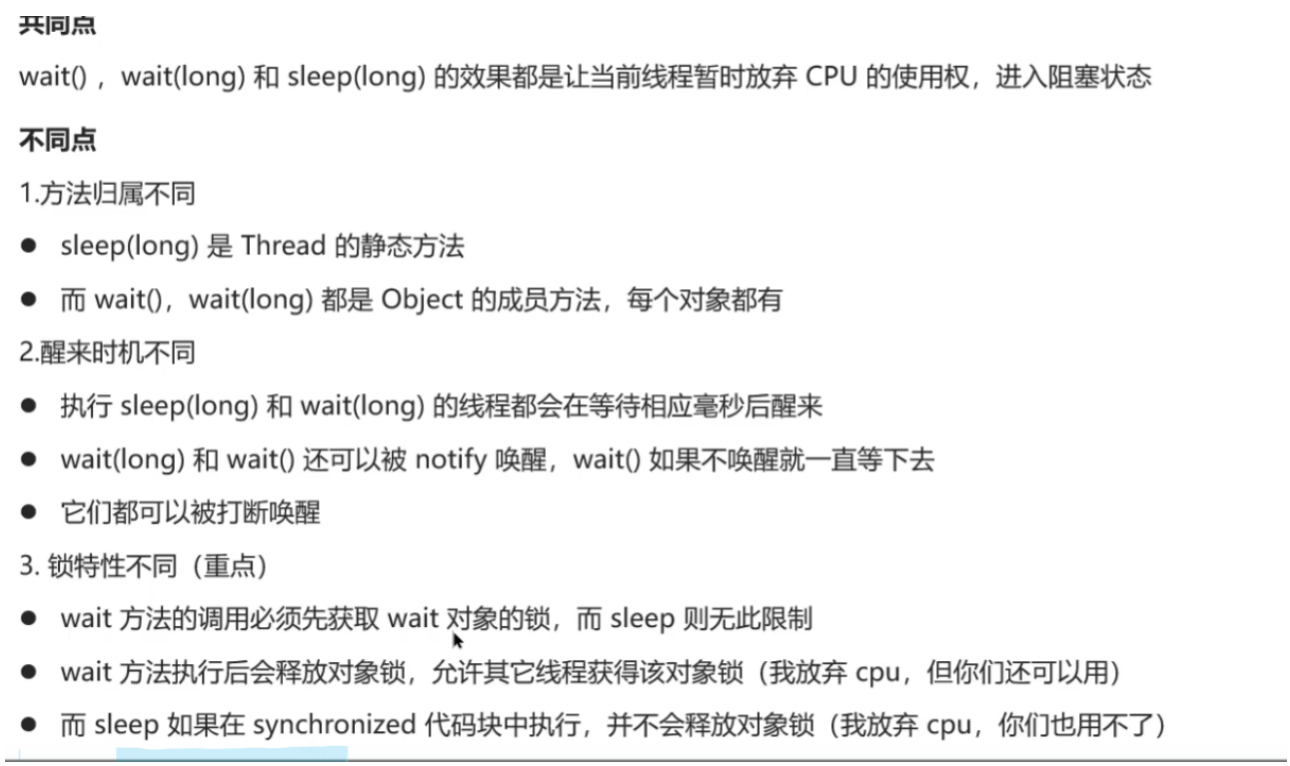
等待应该出现在循环中，防止虚假唤醒   if改为while判断

> *wait和sleep区别？*

后者是Thread类   **wait**在**object**类

wait会释放锁的 sleep如果在synchronized内执行 则不会释放锁

wait(固定时间) 也会被提前唤醒



> 如何停止线程执行

用标记法

stop法（已作废）

使用**interrupt**方法中断线程 其实也是标记法

并发安全 (Synchronized)

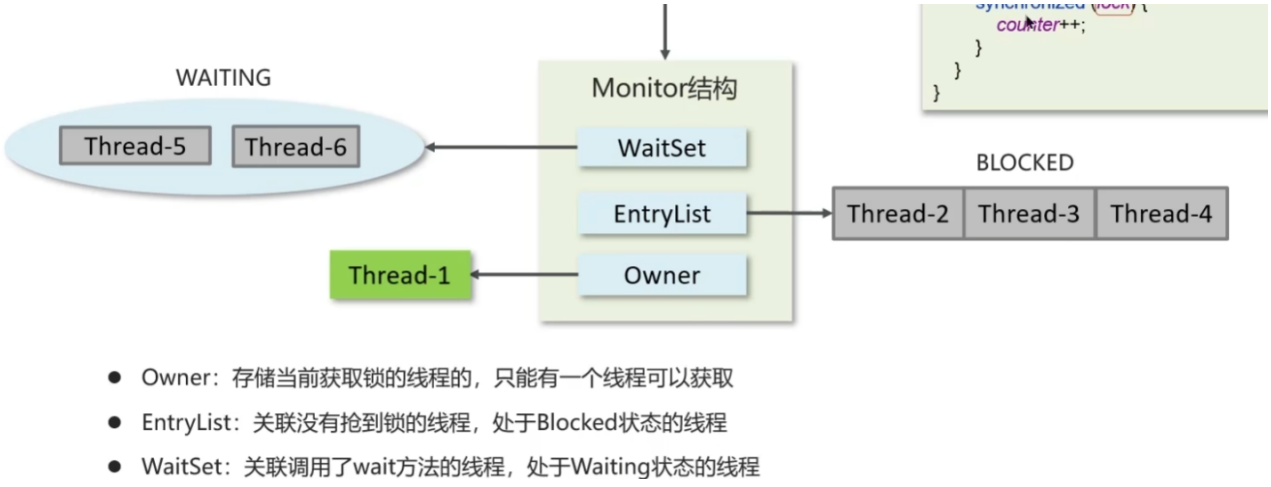
> *Synchronized*和其底层原理

当然可重入 偏向锁嘛

互斥的方式 对象锁

底层是Monitor监视器

结构：WaitSet entrylist Owner 三个队列存线程



Monitor是重量级锁 JVM管理 涉及到内核切换 上下文切换 性能低

1.6后 偏向锁和轻量级锁 没有竞争的时候使用

> 偏向锁

偏向锁是指一段同步代码一直被一个线程所访问，那么该线程会自动获取锁。降低获取锁的代价。

当一个线程第一次访问同步代码块时，JVM 会将对象的 **Mark Word** 设置为该线程的 ID，表示这个锁已“偏向”于该线程

如果有其他线程尝试获取这个锁，那么会触发 锁撤销（锁会从偏向锁变成轻量级锁，之后的操作与轻量级锁相同）。JVM 会使用 **CAS**（**Compare and Swap**） 操作将原本偏向锁的对象头修改为轻量级锁或重量级锁标识，从而实现锁的升级。

> 轻量级锁

用类栈来存锁！！！！

CAS交换 对象的mark word 和lock record 地址 交换

重入了 还要在lock record栈里面再加一个null记录占位 （数量+1） 并更新对象指针为栈顶

轻量级锁是指当锁是偏向锁的时候，被另一个线程所访问，偏向锁就会升级为轻量级锁，其他线程会通过自旋的形式尝试获取锁，不会阻塞，提高性能。

解锁的话 record最后一个锁 再交换mark word和Lock record

轻量级锁类似于**redis**的分布式锁 存记录 不过轻量级锁没有用到HASHMAP那么简便

> 重量级锁

重量级锁是指当锁为轻量级锁的时候，另一个线程虽然是自旋，但自旋不会一直持续下去，当自旋一定 次数的时候，还没有获取到锁，就会进入阻塞，该锁膨胀为重量级锁。重量级锁会让其他申请的线程进 入阻塞，性能降低。

因为是要记录阻塞 如monitor所示

JMM

每个线程分配一个工作内存 线程自己私有

主内存 共享变量

通过主内存进行同步

CAS和乐观锁

compare and swap

一种乐观锁的思想 在无锁情况下保证线程操作共享数据的原子性

AQS框架 Atomic类

旧值与主内存的值对比　一样 才会修改　若失败则自旋　循环 把主内存的值赋给旧值 重新运算再比对

竞争激烈，效率会受影响

JDK 内部的自旋锁是有限自旋

可重入锁类是自适应自旋 上次自旋成功率高，则增加自旋次数

> 底层

unsafe类 的c++代码

> 和悲观锁的区别

synchronized是悲观锁　互斥等待

> 还有哪些乐观锁实现？

版本号、时间戳

> 问题？

ABA问题　循环自旋时间长会有开销　只对一个变量保证原子性

volatile

JIT会优化代码

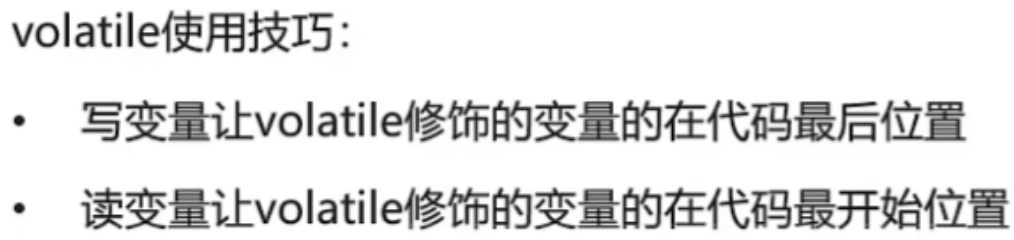
方案一：使用 -Xint 关闭优化器 （得不偿失）

方案二：变量加上volatile 告诉jit不要优化

> 禁止指令重排

在读写共享变量时加入不同的屏障，组织其他读写操作越过屏障 达到阻止重排序的效果

加屏障有要求的 不能随便加



两个都volatile 也行 就是性能问题

AQS pdf183页

抽象队列同步器 基础框架

就是并发安全的集合

> 基本工作机制

state状态 是否有锁

fifo队列（双向链表） 存等待的线程

> 如何保证资源原子性

用CAS设置 state状态　保证原子性

> 公平锁与否？

可公平 也不公平

又来一个线程 且没排队 那就和队列中那个线程抢 -----非公平

新的只能等----公平锁

Lock CountDownLatch Semaphore ReentrantLock都是基于AQS

ReentrantLock

可重入锁

可中断(syn不能中断)

设置超时时间 没有获取锁可以放弃

可以设置公平锁

支持多个条件变量

可重入（syn也可重入）

lock()方法和unlock()方法

> 底层

AQS+CAS

无参构造默认非公平

底层结构:state 双向链表的头尾指针　指向抢到锁的线程的指针

公平？

可以实现公平锁 线程进来先排队 但是trylock方法可以插队 AQS排队

排队需要切换成休眠态再恢复 所以花销大

Synchronized和**Lock**的区别

> 语法

Synchronized 源码是C++实现

后者是JDK实现

前者自动释放 后者要手动释放

> 功能

都是悲观锁

Lock可以实现 公平锁 可打断 可超时 多条件变量 功能更多 重入锁 读写锁

lockInterruptibly() 获取可打断的锁 然后inturrupt();

可超时： trylock() 尝试获取锁 可以引入时间参数 超过时间没拿到锁就失败 次数取决于负载

> 性能

Lock粒度高 性能可以更高

多条件变量 Condition

Condition类 声明条件变量 await()和signal()

通过Lock找到Condition await signalAll方法 (Condition类)

`await()` 用于让当前线程等待，并释放锁，直到被其他线程唤醒。`signal()` 用于唤醒一个等待中的线程，让它继续执行。通常，`await()` 和 `signal()` 配合 `Lock` 和 `Condition` 使用，常见于生产者-消费者等场景，确保线程同步和协调。

优化？

考虑细粒度的控制

打个比方　部分操作可以串行化 部分操作可以并行化

那么并行化的操作可以共享一把锁　串行化的操作只有一把锁

用一个线程安全的hashmap 来标记上锁

例如清华北大交卷

同一个学校的可以串行 不同学校并行

那么同一个学校的用String 来作为key访问map 获取锁

同一学校 已经有锁则等待 无锁则上锁

不同学校不影响

死锁

互斥条件（Mutual Exclusion）： 至少有一个资源是不可共享的，即一次只能被一个线程使用。

占有且等待条件（Hold and Wait）： 一个线程持有至少一个资源，并等待获取其他线程持有的资源。

非抢占条件（No Preemption）： 资源只能在被线程显式释放之后才能被其他线程获取，不能被强制抢占。

循环等待条件（Circular Wait）： 一组线程形成一个循环，每个线程都在等待下一个线程所持有的资源。

> 死锁诊断

jps 看运行的进程状态信息

jstack 看线程的堆栈信息

jps查死锁线程ID

jstack 查线程看看死锁情况

可视化工具:Jconsole 查死锁

VisualVM 跟jstack差不多

CopyonWriteArrayList

写时复制（**Copy-on-Write**） 机制来保证并发安全。

适用于读多写少的场景：每次修改都会创建一个新的数组，写操作开销较大，因此适用于读多写少 的应用场景。

读操作不会阻塞，因此可能读取到旧数据，保证最终一致性，而非实时一致性

底层是读写锁

ConcurrentHashMap

线程安全的hashmap

1.7以前　加一层Segment分片过滤 （默认16个分片 不能扩容）　每一个分片管理Hashmap（多个Hash键值对）　　每一个分片有锁 CAS操作和自旋获取锁 再修改

`ConcurrentHashMap` 将整个映射分为多个“段”，每个“段”是一个包含一定数量条目的哈希表，实际上是一个内部类 `Segment`，它继承自 `HashMap`。每个 `Segment` 都有自己的锁

就是把**hashmap**分段 每段一个锁 CAS操作加锁和自旋锁

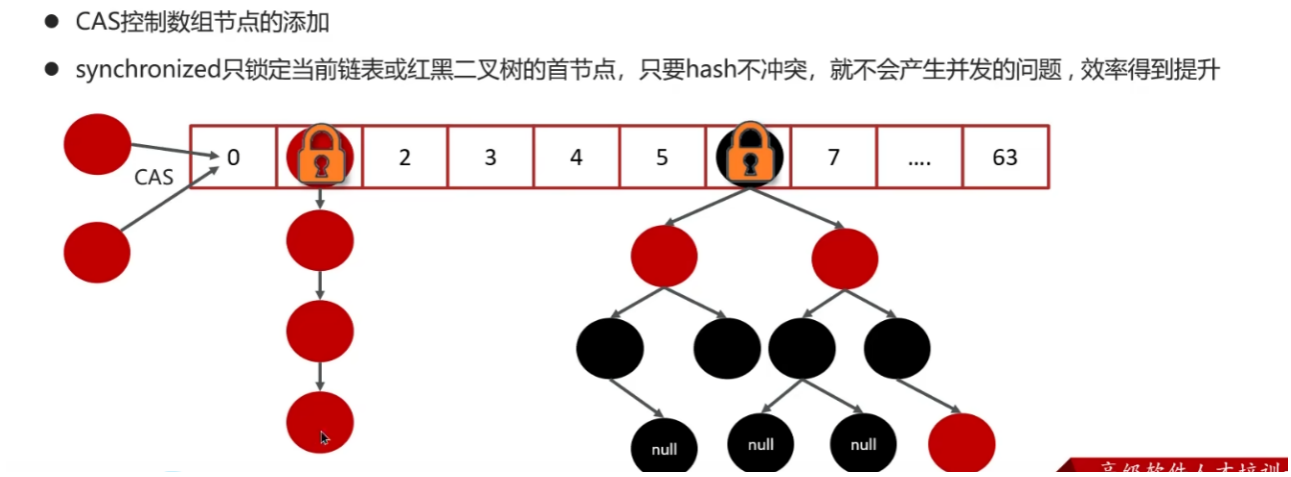
锁是 ReentrantLock可重入锁

1.8以后 CAS+synchronized

在 `ConcurrentHashMap` 中，每个桶（**bucket**）是独立加锁的，如果多个线程访问的是不同的桶，它们可以并行执行，而不需要等待其他线程释放锁。具体来说，`ConcurrentHashMap` 中的每个桶都使用了一个 独立的锁

Java8 中的 `ConcurrentHashMap` 使用的 `Synchronized` 锁加 CAS 的机制。结构也由 Java7 中的 `Segment` 数组 + `HashEntry` 数组 + 链表 进化成了 **Node** 数组 + 链表 / 红黑树，Node 是类似于一个 HashEntry 的结构。它的冲突再达到一定大小时会转化成红黑树，在冲突小于一定数量时又退回链表。

细化的**1.7**



如果容器为空+桶节点为空 则CAS设置

如果桶节点不为空 则使用Synchroinzed 锁头结点

Hashtable

HashTable也线程安全 内部方法都被synchronized修饰了

数组加上链表

直接锁整个hasttable对象

并发程序为啥会出问题（三大特性）

原子性

可见性

有序性

> 原子性

一口气完成 加锁就完事了

> 可见性

一个线程对共享变量的修改，能否及时地被其他线程看到。简单来说，就是多个线程之间是否能够“看到”彼此对共享数据的更新。

Key:防止JIT优化代码 用volatile

或者共享变量加锁

> 有序性

防止指令重排

线程池

再次重提：用TheadPoolExecutor 不会OOM

> 七大参数

```
public ThreadPoolExecutor(int corePoolSize, //核心线程池大小
                          int maximumPoolSize,//最大核心线程池大小
救急+核心等于最大
                          long keepAliveTime, //超时了没有人调用就会释放
（救急线程）
                          TimeUnit unit,//超时单位
                          BlockingQueue<Runnable> workQueue,//阻塞队
列
                          ThreadFactory threadFactory, //线程工厂，创
建线程的，一般不用动
                          RejectedExecutionHandler handler//拒绝策略)
//七个参数
```

当一个新的任务提交时，首先会尝试将任务提交到线程池中的工作队列（`workQueue`）(如果核心线程空闲肯定直接拿过去了)

如果队列未满，任务会被放入队列，等待空闲的线程来取执行。

核心线程开了不会销毁了

如果 `workQueue` 已满且线程池的线程数小于最大线程数 (`maximumPoolSize`)，则会创建新的线程来处理任务。

要动态地去理解

人不多只有一个师傅 人多得不行就多一个师傅 师傅多了也不行 那就拒绝

第一次满了加线程 加了线程也满就丢弃了

线程池也会抢线程的

> 四种拒绝策略

```
private static final RejectedExecutionHandler defaultHandler =
    new AbortPolicy(); 默认拒绝策略    满了 还有人进来，不处理这个人 抛出异常
```

```
最大承载：Deque+max
```

```
CallerRunsPolicy()  哪里来的去哪里
我的实验代码中 去main处理了

DiscardPolicy() //队列满了 不抛异常 丢掉任务
```

```
DiscardOldestPolicy()  //队列满了 尝试和第一个竞争  不行 还是丢掉 不抛异常

 public static class DiscardOldestPolicy implements
RejectedExecutionHandler {
        /**
         * Creates a {@code DiscardOldestPolicy} for the given
executor.
         */
        public DiscardOldestPolicy() { }


        public void rejectedExecution(Runnable r,
ThreadPoolExecutor e) {
            if (!e.isShutdown()) {
                e.getQueue().poll();
                e.execute(r);
            }
        }
    }
```

> 常见的阻塞队列

blockingQueue的实现

ArrayBlockingQueue 数组的队列 FIFO （有界）（一把锁 锁数组）

LinkedBlockingQueue 链表的队列 FIFO （默认无解，可以有界（最好有界防止OOM）） 有两把锁（头尾锁 效率高）

`DelayedWorkQueue` 在任务的处理上有延迟机制，只有当任务的延迟时间达到后，任务才能从队列中被取出并执行 最先到期的任务最先被执行。

SynchronousQueue 理解成容量为1的队列（实际上不存元素），但是没有空闲线程，提交任务的线程会被 阻塞，直到有线程空闲来消费该任务。

> 如何确定核心线程数

根据项目最大流量来定吧。。。。

IO密集：2N+1 (N为核数) （基本这个）

CPU密集型：N+1

高并发任务执行时间短：N+1 （减少线程上下文切换）

并发高、业务执行时间长要不要缓存和加服务器

> 线程池的种类？

常见四种 Executors库

FixedThreadPool 固定数量 SingleThreadPool 单一线程

以上底层里面没有给阻塞队列设置值（默认MAX VALUE） 所以会OOM 再次重提

CachedThreadPool：只用临时线程（可能会导致反复新开和销毁） 也会无限新开 队列是SynchronousQueue

允许创建线程数量为integer.Max_value，可能会创建大量的线程 导致OOM

ScheduledThreadPool:可延迟执行的 （底层用延迟队列） 问题不大

> *shutdown*和*shutdownNow*

区别很明显 前者正在执行的任务还会继续 没有执行的则中断 后者所有都试图停止

后者是调用interrupt方法来实现的

调用 `interrupt()` 方法会设置线程的中断标志为 `true`，但不会直接停止线程。(标记法）线程会在检测到中断标志为 `true` 或被 `InterruptedException` 异常触发时才会响应中断

阻塞状态会抛`InterruptedException`异常， 所以`interrupt()`方法很有限，会退化成shutdown

> 和*Future*

用Future0

使用场景（建议结合**WST**）

> *CountDownLatch* 倒计时锁

阻塞 线程完成调用countdown() 直到countdown值为0

结合WST来看

> *Furture*

`Future`是一个接口，表示异步计算的结果，它用于获取执行的结果、检查任务状态、取消任务等。

`Future`的常用方法包括：`get()`（获取结果）、`cancel()`（取消任务）、`isDone()`（检查任务是否完成）等。

信号量

Semaphore

资源数量 用于限流

acquire请求（成功则减一）和release释放

满了就等待 等到被释放为止

release放在 finally 跟Lock解锁是一样的 放finally

ThreadLocal

处理 线程局部变量 的类。它为每个线程提供了一个独立的变量副本，使得每个线程都能独立地操作自己的一份数据，而不与其他线程的数据发生冲突。

set方法 存线程自己变量

get方法获取对应线程的值

remove清除

> 底层？

每个线程持有一个Map对象

`Thread` 类内部有一个 `threadLocals` 字段，它指向该线程的 `ThreadLocalMap`。这个 `threadLocals` 字段是 `Thread` 的一个私有成员。

如果只定义一个 ThreadLocal 则每个线程只有一个对应的独立Integer

`ThreadLocal` 键：每个 `ThreadLocal` 对象在 `ThreadLocalMap` 中充当键。它唯一标识了线程局部变量。通过这个 `ThreadLocal` 对象，我们可以访问和修改线程局部的变量。

`ThreadLocal` 的设计是每个线程在自己的 `ThreadLocalMap` 中存储一个局部的变量副本。当线程第一次访问某个 `ThreadLocal` 变量时，它会在 `ThreadLocalMap` 中查找这个变量，如果没有找到就调用 `initialValue()` 方法创建并初始化它。

每个*Thread*对象中都存在一个ThreadLocalMap，Map的key为ThreadLocal对象，Map的value为需要缓存的值

key为ThreadLocal对象可以确保线程局部变量是根据每个 `ThreadLocal` 实例来存储和检索的。

key为ThreadLocal 本身跟类型有关 所以有不同的`ThreadLocal` 实例

`ThreadLocal` 对象只会被创建一次，不管有多少个线程。即使有多个线程，`ThreadLocal` 对象本身在整个程序中只有一个实例。

每个线程都有一个自己独立的 `ThreadLocalMap`，用于存储该线程所使用的 `ThreadLocal` 变量及其对应的值。

> 内存泄露问题

强软弱虚引用

强应用：普通的new对象 SoftReference类

软引用：JVM 认为内存不足时，才会回收这些对象。

弱引用：弱引用的对象（WeakReference类）弱引用所指向的对象在垃圾回收时会立即被回收。

虚引用：Phantom Reference 虚引用不能单独使用，它的存在仅用于跟踪对象是否已经被垃圾回收。 在对象即将被垃圾回收时，虚引用会收到通知。

ThreadLocalMap　key为使用弱引用的ThreadLocal实例 会清楚 但是value为强引用 不会清除 导致内存泄漏

WeakReference 只是解决了 **ThreadLocal** 不能被回收的问题

但 **value** 仍然是强引用，不会被 GC 自动回收。

在 `ThreadLocalMap` 的 `set()`、`get()` 和 `remove()` 方法中，都会检查 **key** 是否为 **null**，并主动清理这些**“key** 为 **null** 但 **value** 仍然存在**”**的 **entry**，防止 value 残留。
👉 这就是 `ThreadLocalMap` 的 惰性清理机制（Lazy Cleanup）。

Future相关

一个并发的接口

把任务交给future

future执行返回结果或者取消任务 判断执行结果 判断是否执行完成

> *Futuretask*

是Future的实现，对callable封装

callable之所以能运行的桥梁

`Thread` 只接受 `Runnable`

`FutureTask` 实现了 `Runnable`，所以可以被 `Thread` 或 `ExecutorService` 执行：

> *completableFuture*

提供函数式编程，异步任务编排组合