自我介绍

火龙果 · 整理
uml.org.cn

Java多线程从入门到精通

------Java并发编程详解

目录

火龙果 · 整理
uml.org.cn

I. JAVA-Thread概念

II. Thread的三种实现方法

III. 生命周期

IV. 安全和锁

V. Concurrent包(安全集合类、安全Queue)

VI. 线程阻塞机制

VII. 线程池详解(原理，实际使用)

VIII. 线程的监控,分析方法

IX. 扩展数据库连接池

概念

火龙果 · 整理
uml.org.cn

A. 什么是进程

A. 是资源分配的最小单位;（资源，包括各种表格、内存空间、磁盘空间）

B. 同一进程中的多条线程将共享该进程中的全部系统资源

B. 什么是线程

A. 线程只由相关堆栈（系统栈或用户栈）寄存器和线程控制表TCB组成。寄存器可被用来存储线程内的局部变量

B. 线程是CPU调度的最小单位

C. 什么是并行和并发

A. 并行运行:总线程数<= CPU数量*核心数:

B. 并发运行:总线程数> CPU数量*核心数: (时间片轮转进程调度算法)

Thread的三种实现方法

火龙果 · 整理
uml.org.cn

```java
public class A extends Thread {
    @Override
    public void run() {
        // TODO Auto-generated method stub
        super.run();
        System.out.println("######");
    }
    public static void main(String args[]) {
        A a = new A();
        a.start();
    }
}
```

```java
public class A implements Runnable {

    @Override
    public void run() {
        System.out.println("zzzz");
    }

    public static void main(String args[]) {
        A a = new A();
        new Thread(a).start();
    }

}
```

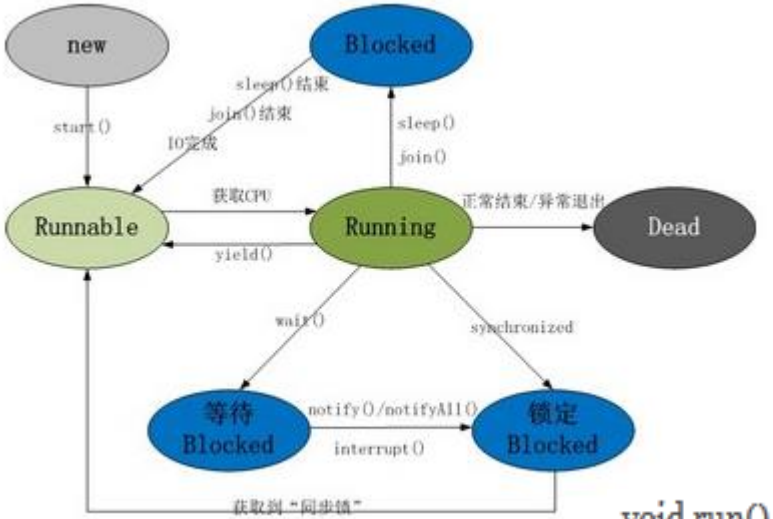
多继承问题

```java
public class A implements Callable<String> {

    @Override
    public String call() {
        System.out.println("zzzz");
        return "success";
    }

    public static void main(String args[]) {
        A a = new A();
        FutureTask<String> future = new FutureTask<String>(a);
        new Thread(future).start();
        System.out.println("1111111111");
        try {
            System.out.println(future.get());// 注意体会这个，只有主线程拿到这个结果的时候才会继续执行
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }
        System.out.println("222222222222");
```

返回结果

线程的生命周期/常用方法

火龙果 · 整理
uml.org.cn



获得当前线程的副本：
Thread current = Thread.currentThread();
例如多线程上传的文件的进度条可以使用

ThreadLocal是如何做到为每一个线程维护变量的副本的呢？查看源码发现，在ThreadLocal类中有一个线程安全的Map，用于存储每一个线程的变量的副本。

void run() 创建该类的子类时必须实现的方法

void start() 开启线程的void run() 方法

static void sleep(long t) 释放CPU的执行权，不释放锁

static void sleep(long millis,int nanos)

final void wait()释放CPU的执行权，释放锁

final void notify()

static void yied()可以对当前线程进行临时暂停（让线程将资源释放出来）

何为安全

火龙果 · 整理
uml.org.cn

- 什么是安全的？先问个问题
- 是不是不加锁就不是线程安全的，个人感觉只要你代码里面没有变量互串，线程之间互不影响，例如server的设计方法；
- 非单例代码也是安全的，注意只有单例模式下才会有锁的问题

锁

火龙果 · 整理
uml.org.cn

一. 隐式锁:synchronized(同一个对象锁下面的， synchronized 区域是互斥的)

二. 方法锁(默认是当前对象的锁)

三. 代码快锁(性能高于方法锁，可以指定哪个对象的锁)

四. 显示锁：java.util.concurrent.lock （需要手动关/开），注意自己的代码逻辑不要产生死锁了

```
Lock lock = new ReentrantLock();
lock.lock();
try {
    // update object state
}
finally {
    lock.unlock();
}
```

五. 关键字：volatile(线程在每次使用变量的时候，都会读取变量修改后的最的值)

六. 其实是有风险的，并行情况下不一定正确，有可能两个线程同时取到最后修改的值

七. 原子操作: java.util.concurrent.atomic (AtomicBoolean, AtomicLong, AtomicInteger等一些类库)

八. （如果查看源码的话，实现原理是volatile ，相对安全的，个人觉得不绝对）

问一个问题，请看以下下面的锁有

火龙果 · 整理
uml.org.cn

```
public class Abc {
    private byte [] lock = new byte[1];
    public  void  ab() {
        synchronized(lock) {
            System.out.println("eeee");
            try {
                Thread.sleep(50001);
            } catch (InterruptedException e) {
                e.printStackTrace();
            }
            System.out.println("11111");
        }
    }

    public synchronized void  cd() {
        System.out.println("fffffff");
        try {
            Thread.sleep(50001);
        } catch (InterruptedException e) {
            e.printStackTrace();
        }
        System.out.println("2222");
```

⑩ 这种锁是没有用的啊，因为synchronized的对象不一样

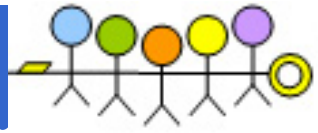
常用的Concurrent线程安全类库

火龙果 · 整理
uml.org.cn

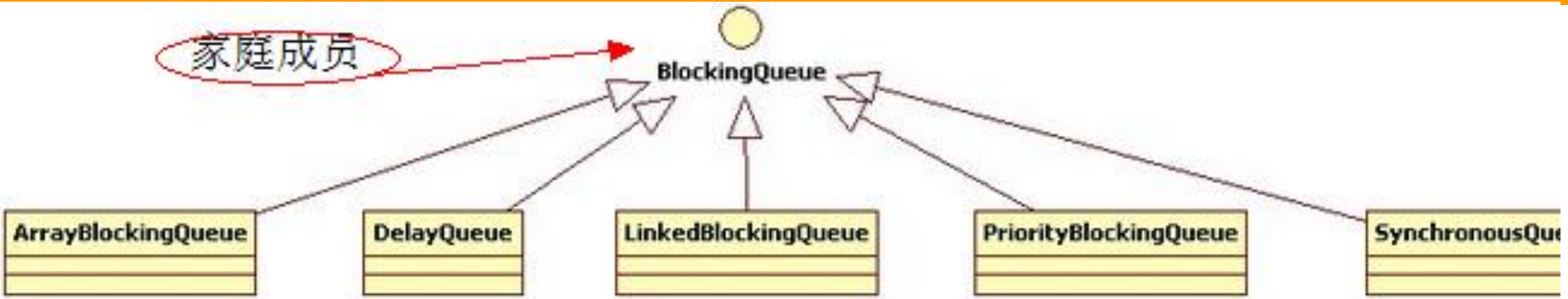
- java.util.concurrent.ConcurrentHashMap
- java.util.concurrent.ConcurrentLinkedQueue
- java.util.concurrent.ConcurrentMap
- java.util.concurrent.ConcurrentNavigableMap
- java.util.concurrent.ConcurrentSkipListMap
- java.util.concurrent.ConcurrentSkipListSet

- 实现原理和算法类似lock的

安全线程阻塞队列(1)
java.util.concurrent.BlockingQueu



火龙果 · 整理
uml.org.cn



- BlockingQueue很好的解决了多线程中高效安全“传输”数据的问题；
- 基于java.util.Queue的基础上做了一些线程安全的封装；
  （对以下方法做了一些的扩展和封装）

add	增加一个元素	如果队列已满，则抛出一个IIIegaISlabEepeplian异常
remove	移除并返回队列头部的元素	如果队列为空，则抛出一个NoSuchElementException异常
element	返回队列头部的元素	如果队列为空，则抛出一个NoSuchElementException异常
offer	添加一个元素并返回true	如果队列已满，则返回false
poll	移除并返问队列头部的元素	如果队列为空，则返回null
peek	返回队列头部的元素	如果队列为空，则返回null
put	添加一个元素	如果队列满，则阻塞
take	移除并返回队列头部的元素	如果队列为空，则阻塞

安全线程阻塞队列(2)BlockingQueue常

火龙果 · 整理
uml.org.cn

- 1. ArrayBlockingQueue

  基于数组的阻塞队列实现，在ArrayBlockingQueue内部，维护了一个定长数组，以便缓存队列中的数据对象，这是一个常用的阻塞队列，除了一个定长数组外，ArrayBlockingQueue内部还保存着两个整形变量，分别标识着队列的头部和尾部在数组中的位置；

- 2. LinkedBlockingQueue

  基于链表的阻塞队列，同ArrayListBlockingQueue类似，其内部也维持着一个数据缓冲队列（该队列由一个链表构成）

- 3. DelayQueue

  DelayQueue中的元素只有当其指定的延迟时间到了，才能够从队列中获取到该元素。DelayQueue是一个没有大小限制的队列，因此往队列中插入数据的操作（生产者）永远不会被阻塞，而只有获取数据的操作（消费者）才会被阻塞。

  使用场景：

  DelayQueue使用场景较少，但都相当巧妙，常见的例子比如使用一个DelayQueue来管理一个超时未响应的连接队列。

- 4. PriorityBlockingQueue

  基于优先级的阻塞队列（优先级的判断通过构造函数传入的Compator对象来决定），但需要注意的是PriorityBlockingQueue并不会阻塞数据生产者，而只会在没有可消费的数据时，阻塞数据的消费者。

- 5.SynchronousQueue

  1）种无缓冲的等待队列，同步队列没有任何内部容量，甚至连一个队列的容量都没有；

  2）其中每个 put 必须等待一个 take，反之亦然。。

  3） 无锁的机制实现；（可想而知高并发的时候性能肯定是最高的）

线程伐(1) java.util.concurrent.Cou

火龙果 · 整理
uml.org.cn

CountDownLatch类是一个同步计数器,构造时传入int参数,该参数就是计数器的初始值，每调用一次countDown()方法，计数器减1,计数器大于0 时，await()方法会阻塞程序继续执行；
【实际场景，如：开5多线程去下载，当5个线程都执行完了才算下载成功！】

```
public class CountDownLatchDemo {
    public static void main(String[] args) throws InterruptedException {
        CountDownLatch latch = new CountDownLatch(2);// 两个工人的协作
        Worker worker1 = new Worker("zhang san", latch);
        Worker worker2 = new Worker("li si", latch);
        worker1.start();//
        worker2.start();//
        latch.await();// 等待所有工人完成工作
        System.out.println("all work done at ");
    }
    static class Worker extends Thread {
        String workerName;
        CountDownLatch latch;
        public Worker(String workerName, CountDownLatch latch) {
            this.workerName = workerName;
            this.latch = latch;
        }
        public void run() {
            System.out.println("Worker " + workerName + " do work begin");
            try {
                Thread.sleep(50001);// 工作了
            } catch (InterruptedException e) {
            }
            System.out.println("Worker " + workerName + " do work complete");
            latch.countDown();// 工人完成工作，计数器减一
        }
```

线程伐(2)
java.util.concurrent. CyclicBarr

火龙果 · 整理
uml.org.cn

【应用场景】我们需要统计全国的业务数据。其中各省的数据库是独立的，也就是说按省分库。并且统计的数据量很大，统计过程也比较慢。为了提高性能，快速计算。我们采取并发的方式，多个线程同时计算各省数据，每个省下面又用多线程，最后再汇总统计

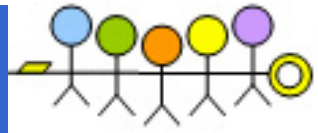
```
CyclicBarrier(int):   //设置parties、count及barrierCommand属性。

CyclicBarrier(int,Runnable):   //当await的数量到达了设定的数量后，首先执行该Runnable对象。

await():  //通知barrier已完成线程

await():  //通知barrier已完成线程

reset();  // 将屏障重置为其初始状态。
```

CyclicBarrier是一个同步辅助类，它允许一组线程互相等待，直到到达某个公共屏障点 (common barrier point)。在涉及一组固定大小的线程的程序中，这些线程必须不时地互相等待，此时 CyclicBarrier 很有用。因为该 barrier 在释放等待线程后可以重用，所以称它为*循环*的 barrier。

```java
public class Total {
    public static void main(String[] args) {
        CyclicBarrier barrier = new CyclicBarrier(3,new TotalTask()
        // 实际系统是查出所有省编码code的列表，然后循环，每个code生成一
        new BillTask(barrier, "北京").start();
        new BillTask(barrier, "上海").start();
        new BillTask(barrier, "广西").start();
    }
}
class TotalTask implements Runnable {    //主任务: 汇总任务 //当然了这里也可以再拆分很多省份的任务
    public void run() {
        System.out.println("开始全国汇总");
    }
}
class BillTask extends Thread {
    private CyclicBarrier barrier;
    private String code;    // 代码，按省代码分类，各省数据库独立。
    BillTask(CyclicBarrier barrier, String code) {
        this.barrier = barrier;
        this.code = code;
    }
    public void run() {
        System.out.println("开始计算--" + code + "省--数据！");
        //Need TODO .....
        System.out.println(code + "省已经计算完成,并通知汇总Service！");
        try {
            barrier.await();    // 通知barrier已经完成 // 最好放在final里面
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
```

火龙果 · 整理
uml.org.cn

线程伐(3) (信号装置)



java.util.concurrent. Semaphore

概念:

就像一个排队进入上海博物馆一样，放几个人等一下，有几个人走了然后再放几个人进入；像是一种排队机制；

定义：一个计数信号量。

从概念上讲，信号量维护了一个许可集合。如有必要，在许可可用前会阻塞每一个 acquire()，然后再获取该许可。每个 release() 添加一个许可，从而可能释放一个正在阻塞的获取者。

```java
public class HelloSemaphore {
    public static void main(String[] args) {
        ExecutorService exec = Executors.newCachedThreadPool();//
        final Semaphore semp = new Semaphore(5);// 只能5个线程同时
        for (int index = 0; index < 50; index++) {// 模拟50个客户端访问
            final int NO = index;
            Runnable run = new Runnable() {
                public void run() {
                    try {
                        semp.acquire();// 获取许可
                        System.out.println("Accessing: " + NO);
                        Thread.sleep((long) (Math.random() * 10000));
                        semp.release();// 访问完后，释放
                        // availablePermits()指的是当前信号灯库中有多少个可以被使用
                        System.out.println("-----------------" + semp.availablePermits());
                    } catch (InterruptedException e) {
                        e.printStackTrace();
                    }
                }
            };
            exec.execute(run);
        }
        exec.shutdown();// 退出线程池
    }
}
```

火龙果 · 整理
uml.org.cn

线程伐(4) (任务机制)

火龙果 · 整理
uml.org.cn

java.util.concurrent. Future->FutureTask

1:一般FutureTask多用与耗时的计算，主线程再完成自己的任务后，再去获取结果。

2:只有在计算完成时获取，否则会一直阻塞直到任务完成状态。

前面有提到例子，这里不多说了

线程池概念

火龙果 · 整理
uml.org.cn

- 先看三个例子后解释；

实际例子：tomcat的线程池和nginx的线程池

线程池常用的方法

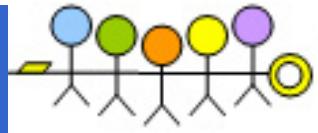
newFixedThreadPool（固定大小线程池）

火龙果 · 整理
uml.org.cn

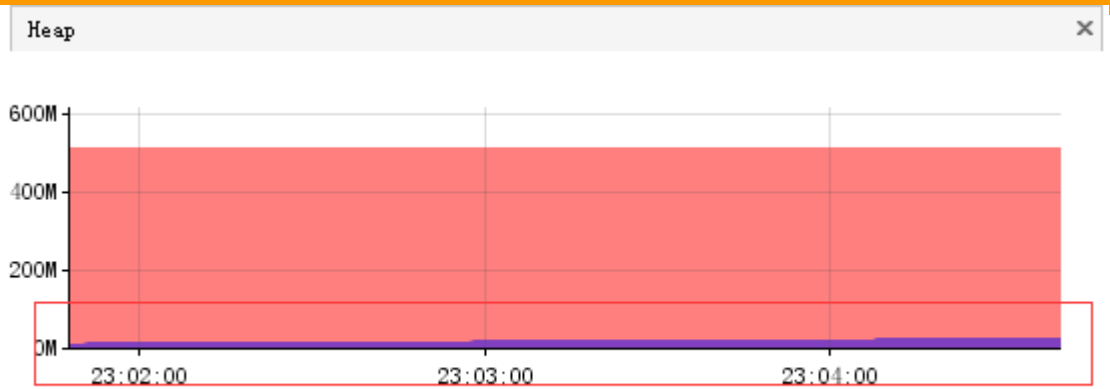
```
public static void main(String[] args) throws InterruptedException {
    ExecutorService exec = Executors.newFixedThreadPool(3);// 线程池
    final Semaphore semp = new Semaphore(5);// 只能5个线程同时访问
    Thread.sleep(30000);
    for (int index = 0; index < 50; index++) {// 模拟50个客户端访问
        final int NO = index;
        Runnable run = new Runnable() {
            public void run() {
                try {
                    semp.acquire();// 获取许可
                    System.out.println("Accessing: " + NO);
                    Thread.sleep(10000);
                    semp.release();// 访问完后，释放
                    // availablePermits()指的是当前信号灯库中有多少个可以被使用
                    System.out.println("-----------------" + semp.availablePermits());
                } catch (InterruptedException e) {
                    e.printStackTrace();
                }
            }
        };
        exec.execute(run);
    }
    exec.shutdown();// 退出线程池
}
```

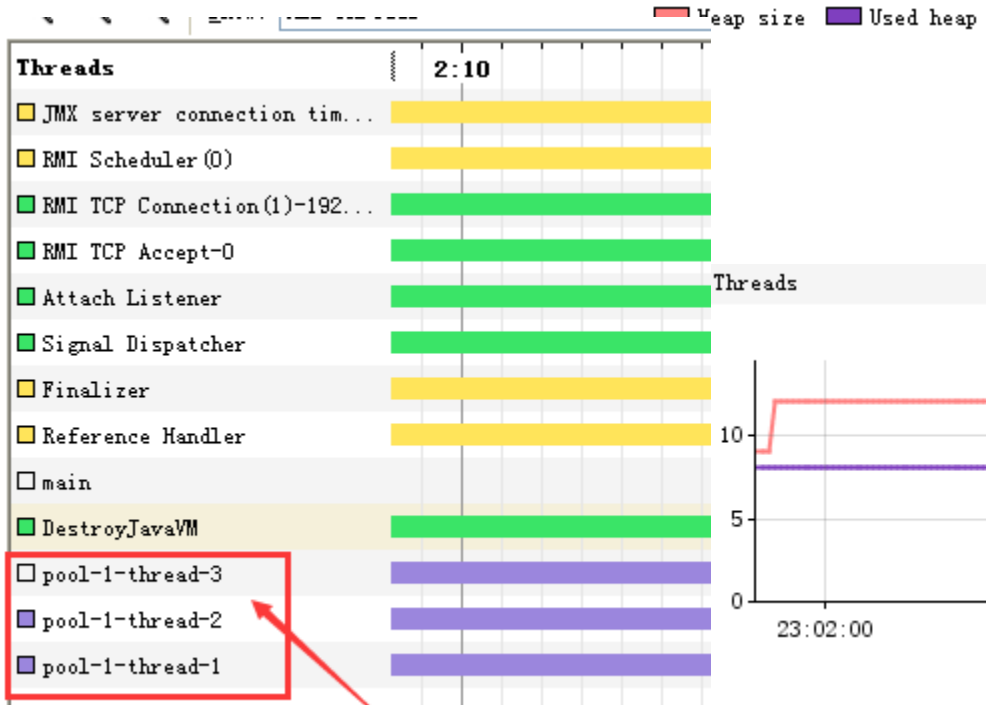
引用上面的例子注意这里

注意查看heap占用和执行时间和线程数

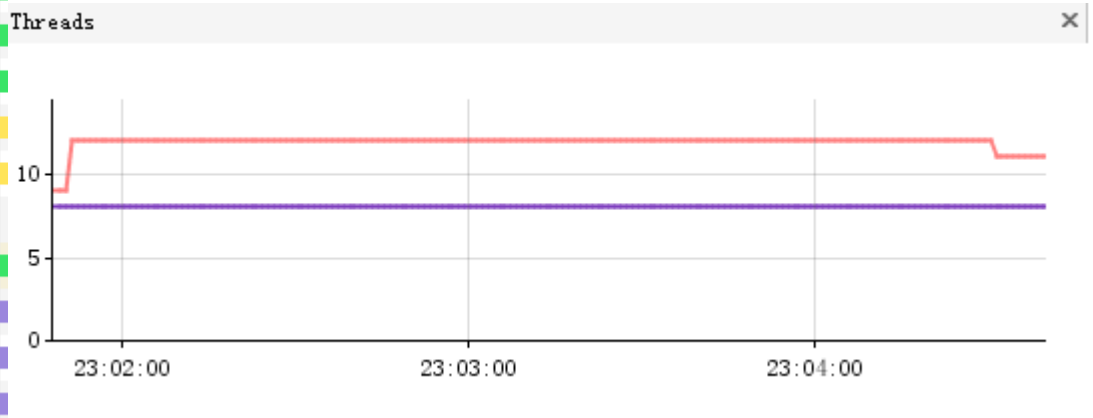


火龙果 · 整理
uml.org.cn





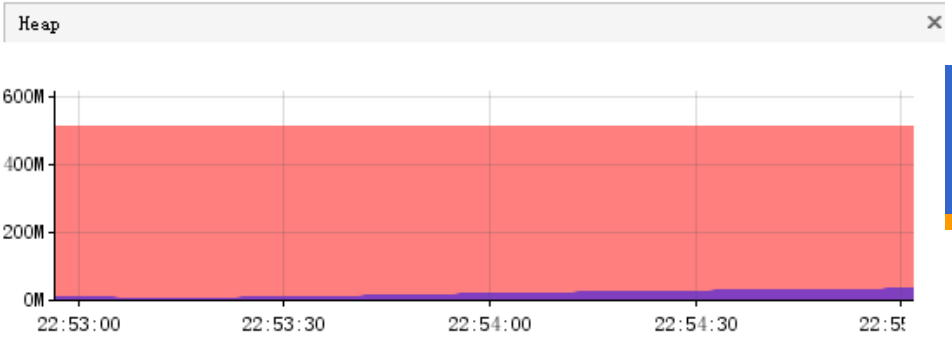
1：内存大小不变；
2：线程数量不变；
3：不会流量上来的时候一下子给服务器弄死机；
4：相对于 *newCachedThreadPool* 来说，线程池所占的资源永远都不会释放；而 *newCachedThreadPool* 里面的线程，不是使用的时候资源会自动回收！

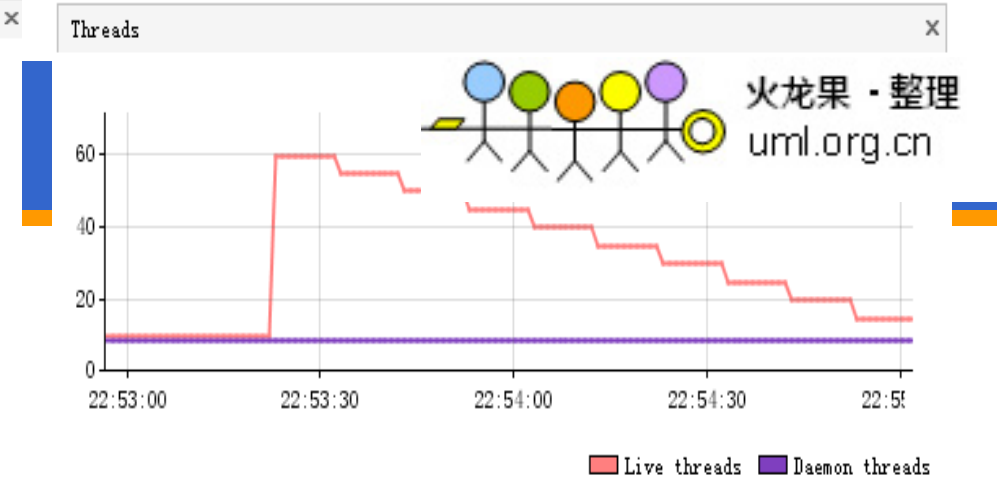


线程池常用的方法newCachedThreadPo
(无界线程池，可以进行自动线程回收)

火龙果 · 整理
uml.org.cn

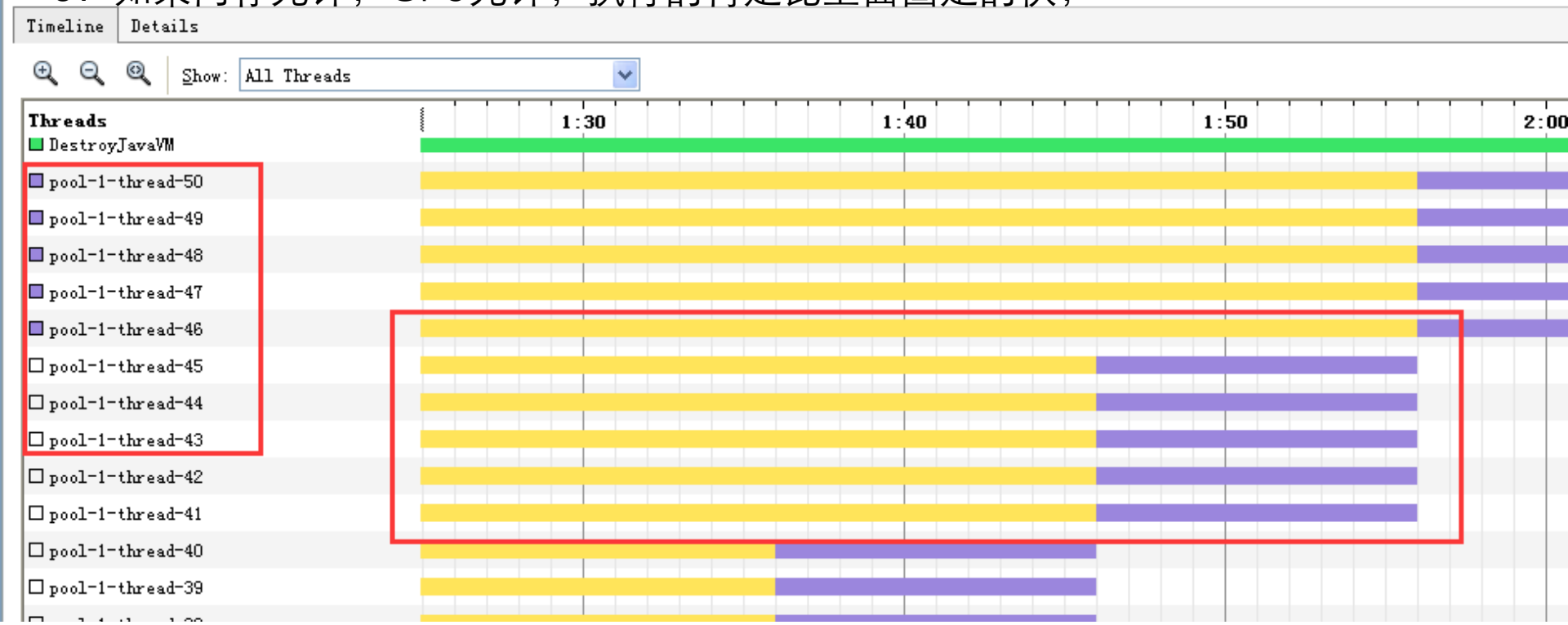
```
public static void main(String[] args) throws InterruptedException {
    ExecutorService exec = Executors.newCachedThreadPool();// 线程池
    final Semaphore semp = new Semaphore(5);// 只能5个线程同时访问
    Thread.sleep(30000);
    for (int index = 0; index < 50; index++) {// 模拟50个客户端访问
        final int NO = index;
        Runnable run = new Runnable() {
            public void run() {
                try {
                    semp.acquire();// 获取许可
                    System.out.println("Accessing: " + NO);
                    Thread.sleep(10000);
                    semp.release();// 访问完后，释放
                    // availablePermits()指的是当前信号灯库中有多少个可以被使用
                    System.out.println("-----------------" + semp.availablePermits());
                } catch (InterruptedException e) {
                    e.printStackTrace();
                }
            }
        };
        exec.execute(run);
    }
    exec.shutdown();// 退出线程池
}
```





火龙果 · 整理
uml.org.cn

1：内存顿时上升；
2：瞬间创建了50个线程，每5个一并发在等待执行；
3：如果内存允许，CPU允许，执行的肯定比上面固定的快；



线程池常用的方法 newSingleThreadExecutor （单个

火龙果 · 整理
uml.org.cn

```
public static void main(String[] args) throws InterruptedException {
    ExecutorService exec = Executors.newSingleThreadExecutor();// 线程池
    final Semaphore semp = new Semaphore(5);// 只能5个线程同时访问
    Thread.sleep(30000);
    for (int index = 0; index < 50; index++) {// 模拟50个客户端访问
        final int NO = index;
        Runnable run = new Runnable() {
            public void run() {
                try {
                    semp.acquire();// 获取许可
                    System.out.println("Accessing: " + NO);
                    Thread.sleep(10000);
                    semp.release();// 访问完后，释放
                    // availablePermits()指的是当前信号灯库中有多少个可以被使用
                    System.out.println("-----------------" + semp.availablePermits());
                } catch (InterruptedException e) {
                    e.printStackTrace();
                }
            }
        };
        exec.execute(run);
    }
    exec.shutdown();// 退出线程池
}
```

顾名思义：只能有一个线程在执行，就不多说了，内存使用更少，但同时执行的时间也会更长；

线程池的概念

火龙果 · 整理
uml.org.cn

I. 单个任务处理的时间比较短(如:互联网)

II. 将需处理的任务的数量大

III. 接受突发性的大量请求，不至于当机;

IV. 使用线程池的好处:

1. 减少在创建和销毁线程上所花的时间以及系统资源的开销
2. 如不使用线程池，有可能造成系统创建大量线程而导致消耗完系统内存以及”过度切换”。

线程池原理

火龙果 · 整理
uml.org.cn

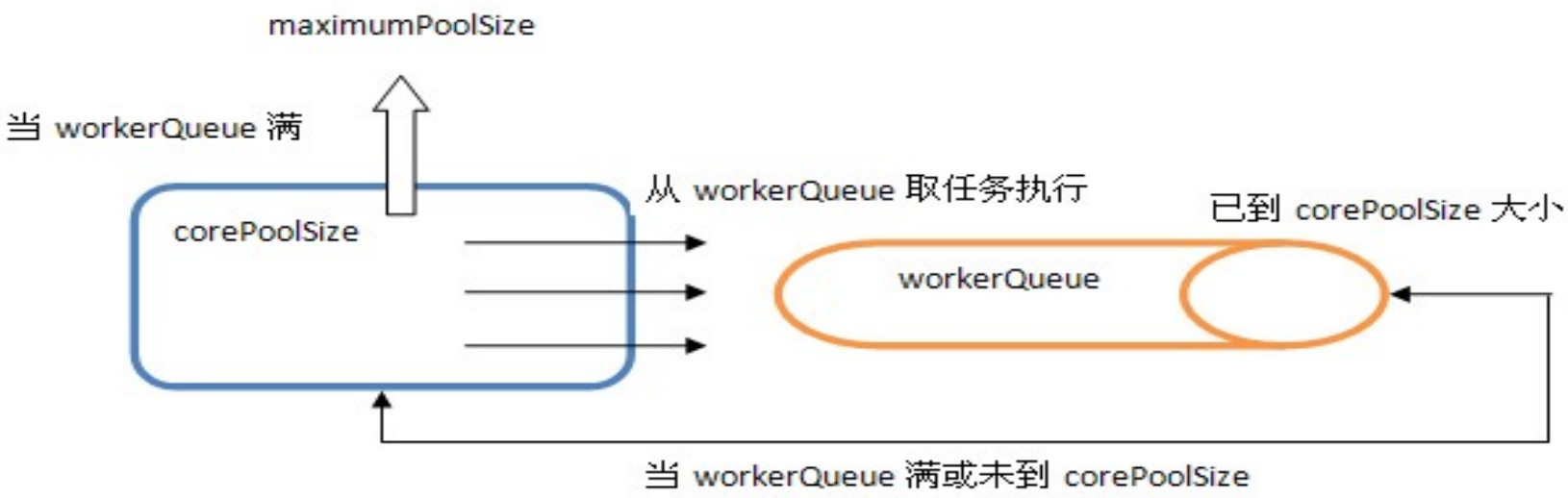
0线程池实现原理

最主要的两个类：

1）线程等待池（ThreadPool ,通过BlockingQueue进行等待执行）；

2）任务处理池（PoolWorker ）；

内部结构如下所示：（利用队列原理和任务池，交替切换处理任务，队列里面的每个线程执行完之后就会销毁，释放资源，只是任务池里面的线程，永远都是持有资源的状态，通过java的native方法用c做底层做的）



知道个大概，具体也没仔细研究，没打算自己写个线程池的底层！

认识线程池

火龙果 · 整理
uml.org.cn

- ExecutorService;接口类；ThreadPoolExecutor的接口；线程池的可执行服务；

```
ExecutorService exec = Executors.newFixedThreadPool(3);// 线程池
exec.execute(thread);
exec.shutdown();// 退出线程池
```

- ThreadPoolExecutor通过这个类可以自定义线程池

```
public ThreadPoolExecutor(int corePoolSize,
                          int maximumPoolSize,
                          long keepAliveTime,
                          TimeUnit unit,
                          BlockingQueue<Runnable> workQueue,
                          ThreadFactory threadFactory,
                          RejectedExecutionHandler handler)
```

线程池认识主要参数（一）

火龙果 · 整理
uml.org.cn

- corePoolSize - 池中所保存的线程数，包括空闲线程。
- maximumPoolSize - 池中允许的最大线程数。
- keepAliveTime - 当线程数大于核心时，此为终止前多余的空闲线程等待新任务的最长时间。
- unit - keepAliveTime 参数的时间单位。
- workQueue - 执行前用于保持任务的队列。此队列仅保持由 execute 方法提交的 Runnable 任务。
- threadFactory - 执行程序创建新线程时使用的工厂。
- handler - (异常处理程序)由于超出线程范围和队列容量而使执行被阻塞时所使用的处理程序。

线程池认识主要参数（二）

火龙果 · 整理
uml.org.cn

- queue上的三种类型
- 直接提交。SynchronousQueue。
- 无界队列。使用无界队列（例如，不具有预定义容量的 LinkedBlockingQueue）
- 有界队列。当使用有限 maximumPoolSizes 时，有界队列（如 ArrayBlockingQueue）有助于防止资源耗尽。

RejectedExecutionHandler来处理线程池处理失败的任务；
AbortPolicy(默认)：这种策略直接抛出异常，丢弃任务。
DiscardPolicy：不能执行的任务将被删除；这种策略和AbortPolicy几乎一样，也是丢弃任务，只不过他不抛出异常。
DiscardOldestPolicy：如果执行程序尚未关闭，则位于工作队列头部的任务被删除，然后重试执行程序（如果再次失败，则重复此过程）
当然也可以自定义.

ThreadFactory：默认情况下为Executors.defaultThreadFactory()：我们可以采用自定义的ThreadFactory工厂，增加对线程创建与销毁等更多的控制，

问个问题？

火龙果 · 整理
uml.org.cn

一. Web项目中咱们常用的线程池是不是单利的?

二. 我见过有的同事，在services方法里面去创建线程池，这是不可以去的，因为每当这个方法被调用的时候不是创建多少个线程的问题了，而是创建出来了一大堆线程池!

线程的监控方法(1)全手动

火龙果·整理
uml.org.cn

查看java进程的有哪些线程的运行情况；

先用top命令找出占用资源厉害的java进程id，如图：# top

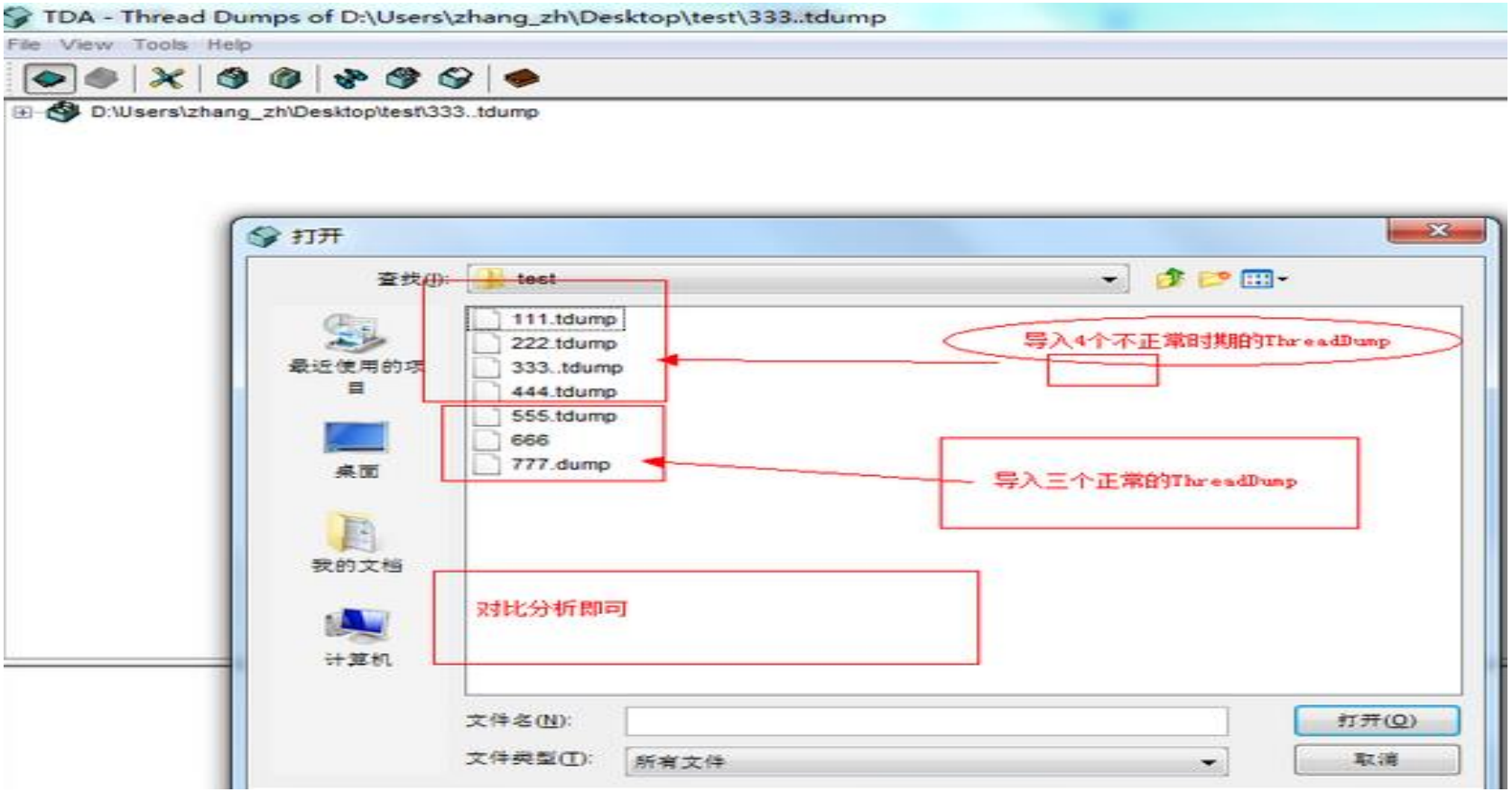
```
top - 16[illegible]                                  load average: 0.20, 0.35, [illegible]
Tasks: 233 total,   1 running, 232 sleeping,   0 stopped,   0 zombie
Cpu(s): 12.7%us,  0.6%sy,  0.0%[illegible]                                    0.0%st
Mem:  16160704k total, 15987940k used,   172764k free,   164056k buffers
Swap:  8388600k total,   285236k used,  8103364k free,  1415540k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR S %CPU %MEM    TIME+  COMMAND
52554 root      20   0 17.5g  13g  96m S 103.0 84.8  1059:21 java
48209 zabbix    20   0 78880 1436 1252 S   1.0  0.0   1:10.30 zabbix_agentd
  446 root      20   0     0    0    0 S   0.3  0.0 263:33.38 hpvsa/3
 1727 root      20   0     0    0    0 S   0.3  0.0 193:31.83 kondemand/0
 1728 root      20   0     0    0    0 S   0.3  0.0  83:09.30 kondemand/1
 1731 root      20   0     0    0    0 S   0.3  0.0  30:32.18 kondemand/4
```

n

线程的监控方法(2)插件分析

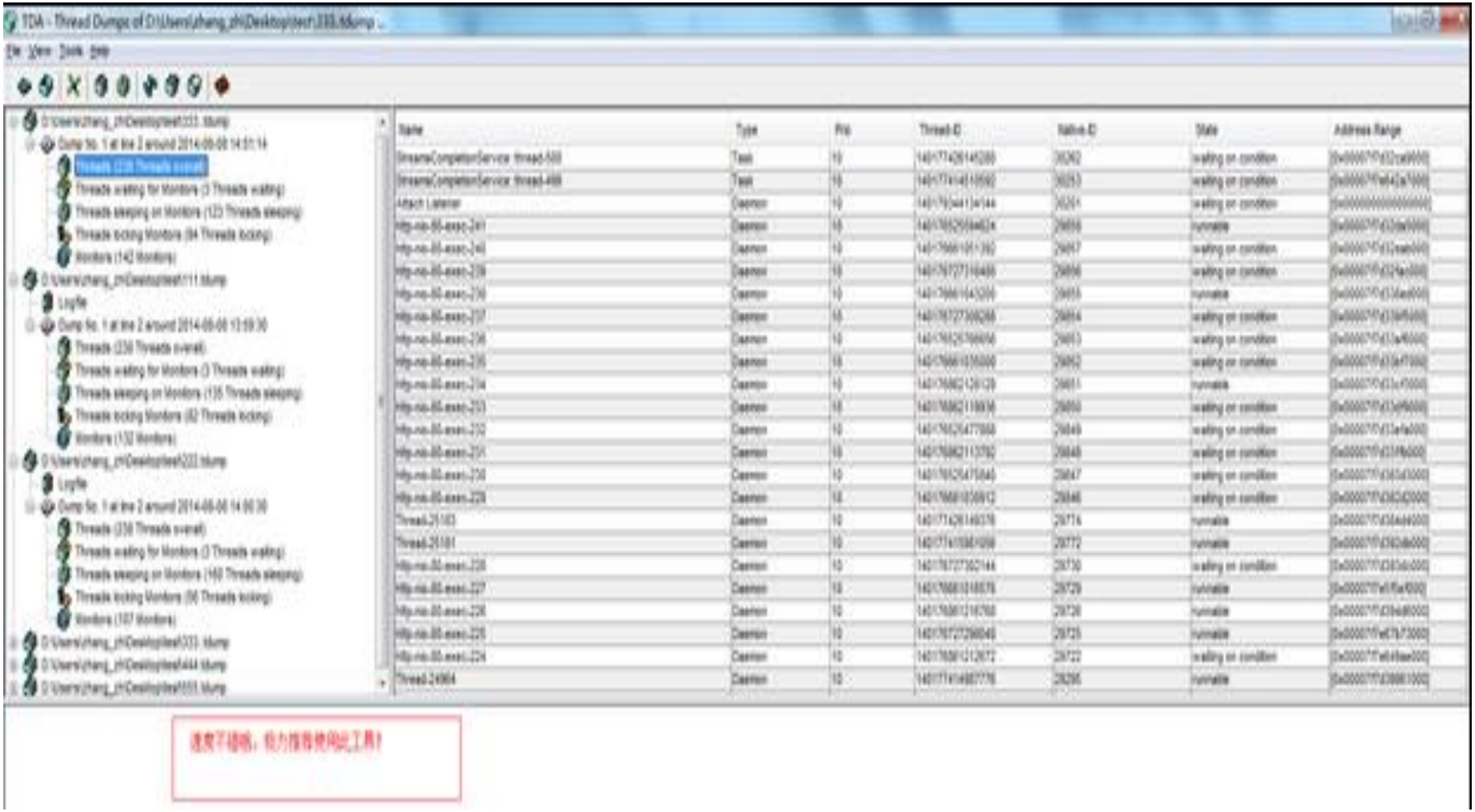
火龙果·整理
uml.org.cn

1. thread dump analyzer
2. 下载：https://java.net/projects/tda/downloads/directory/visualvm
3. 将正常的，非正常的线程dump拿来对比分析



可以详细看出线程里面的一些信息

火龙果 · 整理
uml.org.cn



线程的监控方法(3) jvisualvm.ex

火龙果·整理
uml.org.cn

Java VisualVM

File Applications View Tools Window Help

27.6/58.7MB

Applications
- Local
  - VisualVM
- Remote
- Snapshots

配置一个远程的rmi接口，直接连接进行图形化分析即可；Monitor里面可以直接看出来top的线程和，占内存多的类

cn.linkidea.common.action.HelloSemaphore (pid 3596) | cn.linkidea.common.action.HelloSemaphore (pid 1340) | cn.linkidea.com

Overview | Monitor | Threads | Profiler | [heapdump] 10:53:09 下午 | [threaddump] 10:54:12 下午

cn.linkidea.common.action.HelloSemaphore (pid 3596)

Threads

Live threads: 14
Daemon threads: 8

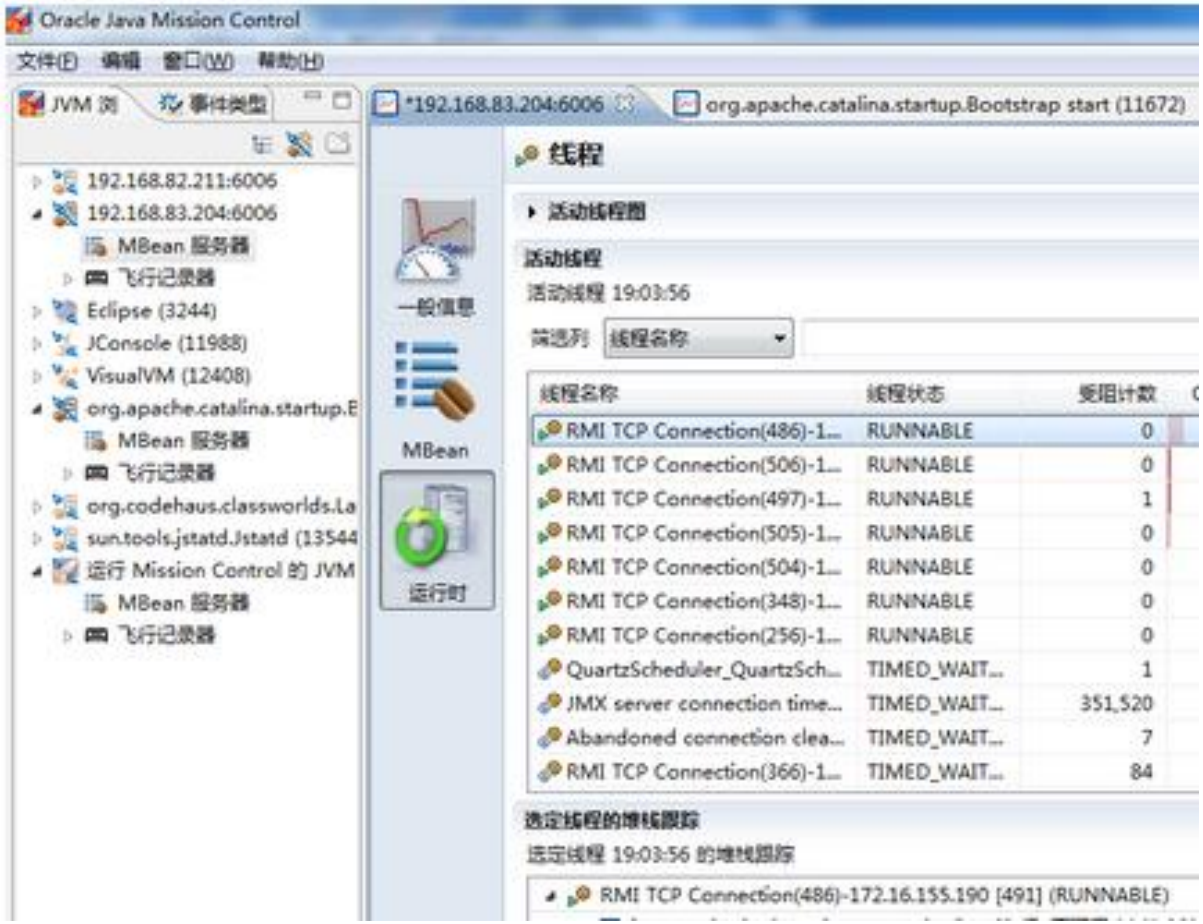
Timeline | Details

Show: All Threads

Threads	1:30	1:40	1:50
pool-1-thread-42			
pool-1-thread-41			
pool-1-thread-40			
pool-1-thread-39			
pool-1-thread-38			
pool-1-thread-37			
pool-1-thread-36			
pool-1-thread-35			
pool-1-thread-34			
pool-1-thread-33			
pool-1-thread-32			
pool-1-thread-31			

线程的监控方法(4) jmc.exe

火龙果·整理
uml.org.cn



还有很多等等

注意事项

火龙果 · 整理
uml.org.cn

1：百变不离其宗，需要日积月累，不断弄清楚每个线程里面的类的意思，才好分析问题；

2：没有必要为了线程而线程；

3：其实APP应用的IOS和Android也好，只要弄清楚里面的线程运行机制，就可以掌握其精髓；时间有限就不总结APP里面的线程原理了，欢迎下次交流！