Java多线程基础（十三）——Thread-Specific Storage（ThreadLocal）模式

 Ressmix 发布于 2018-07-07

一、定义

Thread-Specific Storage就是"线程独有的存储库"，该模式会对每个线程提供独有的内存空间。
`java.lang.ThreadLocal`类提供了该模式的实现，ThreadLocal的实例是一种集合（collection）架构，该实例管理了很多对象，可以想象成一个保管有大量保险箱的房间。

java.lang.ThreadLocal类的方法：

- **public void set()**

该方法会检查当前调用线程，默认以该线程的`Thread.currentThread()`值作为键，来保存指定的值。

- **public Object get()**

该方法会检查当前调用线程，默认以该线程的`Thread.currentThread()`值作为键，获取保存指定的值。

二、模式案例

*TSLog*类：

```
//实际执行记录日志的类，每个线程都会拥有一个该类的实例
public class TSLog {
    private PrintWriter writer = null;
    public TSLog(String filename) {
        try {
            writer = new PrintWriter(new FileWriter(filename));
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
    public void println(String s) {
        writer.println(s);
    }
    public void close() {
        writer.println("==== End of log ====");
        writer.close();
    }
}
```

*Log*类：

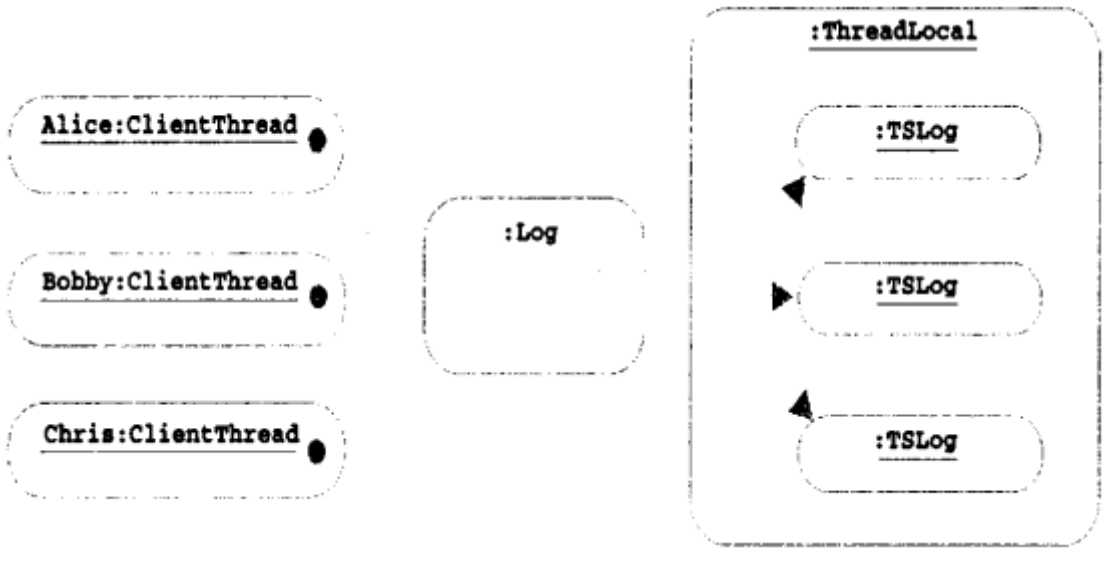
```
public class Log {
    private static final ThreadLocal<TSLog> tsLogCollection = new ThreadLocal<TSLog>();
    public static void println(String s) {
        getTSLog().println(s);
    }
    public static void close() {
        getTSLog().close();
    }
    private static TSLog getTSLog() {
        TSLog tsLog = (TSLog) tsLogCollection.get();
        if (tsLog == null) {
            tsLog = new TSLog(Thread.currentThread().getName() + "-log.txt");
            tsLogCollection.set(tsLog);
        }
        return tsLog;
    }
}
```

*ClientThread*类：

```
public class ClientThread extends Thread {
    public ClientThread(String name) {
        super(name);
    }
    public void run() {
        System.out.println(getName() + " BEGIN");
        for (int i = 0; i < 10; i++) {
            Log.println("i = " + i);
            try {
                Thread.sleep(100);
            } catch (InterruptedException e) {
            }
        }
        Log.close();
        System.out.println(getName() + " END");
    }
}
```

执行：
Alice、Bobby、Chris三个线程调用Log类的同一个方法，但实际上每个线程都拥有独自的TSLog实例。

```
public class Main {
    public static void main(String[] args) {
        new ClientThread("Alice").start();
        new ClientThread("Bobby").start();
        new ClientThread("Chris").start();
    }
}
```



三、模式讲解

Thread-Specific Storage模式的角色如下：

- Client（委托人）参与者

Client参与者会将工作委托给TSObjectProxy参与者。（案例中的ClientThread类就是Client）

- TSObjectProxy（线程独有对象的代理者）参与者

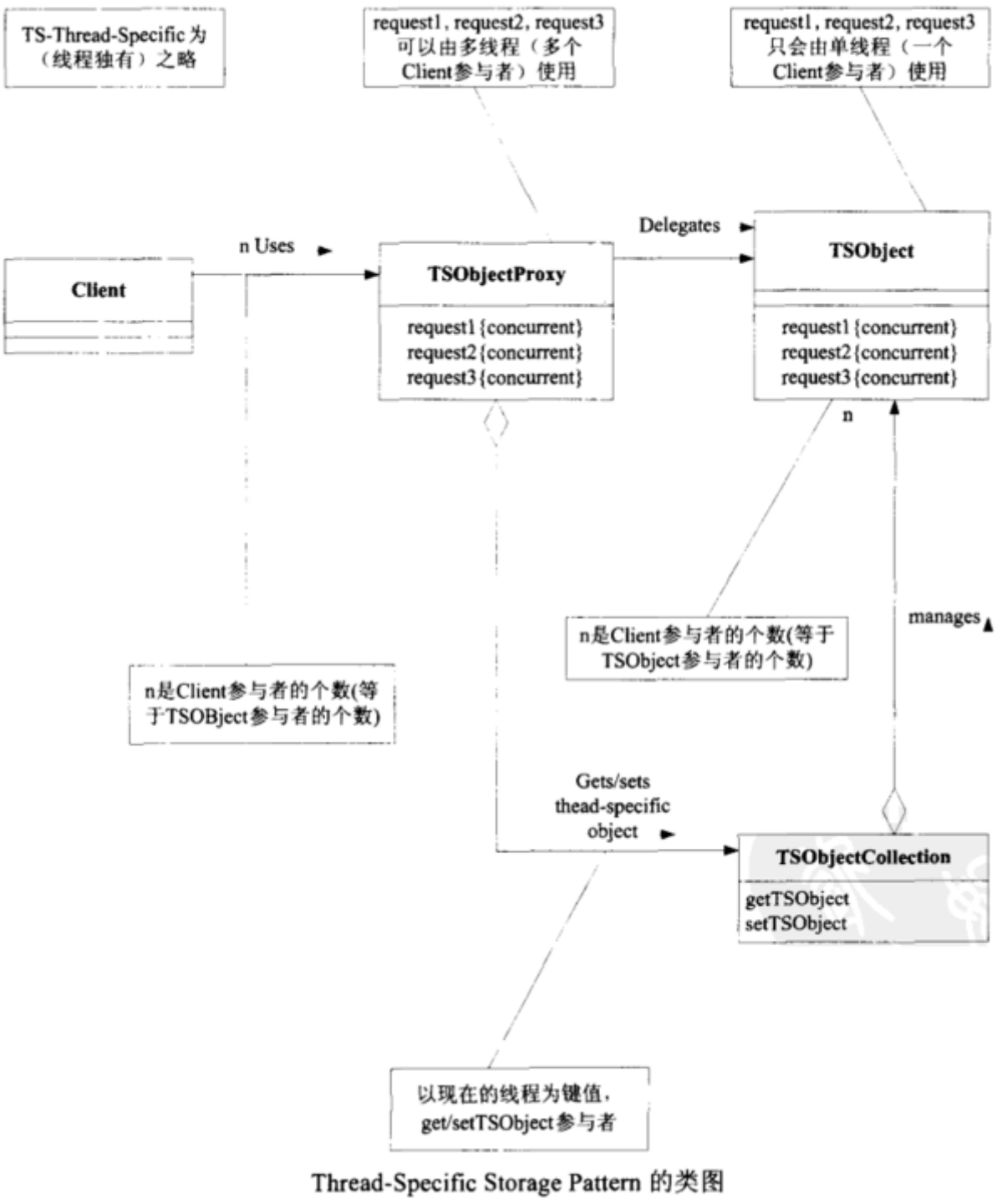
TSObjectProxy参与者会处理多个Client委托的工作。（案例中的Log类就是TSObjectProxy）

- TSObjectCollection（线程独有对象的集合）参与者

（案例中的`java.lang.ThreadLocal`类就是TSObjectCollection）

- TSObject（线程独有的对象）参与者

TSObject存放线程所特有的信息，TSObject实例的方法只会由单线程调用，由TSObjectCollection管理，每个线程都拥有独立的TSObject实例。（案例中的TSLog类就是TSObject）



Thread-Specific Storage Pattern 的类图

四、ThreadLocal的原理

JDK中有一个类就实现了Thread-Specific Storage模式，即ThreadLocal，ThreadLocal类主要有四个方法：

1、初始化返回值的方法：
该方法实现只返回 null，并且修饰符为protected，很明显，如果用户想返回初始值不为null，则需要重写该方法；

```
protected T initialValue() {
    return null;
}
```

2、get方法，获取线程本地副本变量

```
public T get() {
    Thread t = Thread.currentThread();
    ThreadLocalMap map = getMap(t); //先拿到线程的ThreadLocalMap
    if (map != null) {
        ThreadLocalMap.Entry e = map.getEntry(this); //根据ThreadLocal去拿到该ThreadLocal对应的Entry
        if (e != null) {
            T result = (T)e.value; //再拿到值
            return result;
        }
    }
    return setInitialValue();
}
```

3、set方法，设置线程本地副本变量

```
public void set(T value) {
    Thread t = Thread.currentThread();
    ThreadLocalMap map = getMap(t);
    if (map != null)
        map.set(this, value); //设置值，找到对应的Entry，再修改值，或者新加Entry
    else
        createMap(t, value); //创建值(创建ThreadLocalMap，并且往里添加一个Entry)
}
```

4、remove方法，移除线程本地副本变量

```
public void remove() {
 ThreadLocalMap m = getMap(Thread.currentThread());
 if (m != null)
     m.remove(this); //删掉对应Entry
}
```

4.2 实现原理

如果需要我们自己来设计ThreadLocal对象，那么，一般的实现思路：设计一个线程安全的Map，key就是当前线程对象，Value就是线程本地变量的值。

不用加锁，空间换时间，速度变快

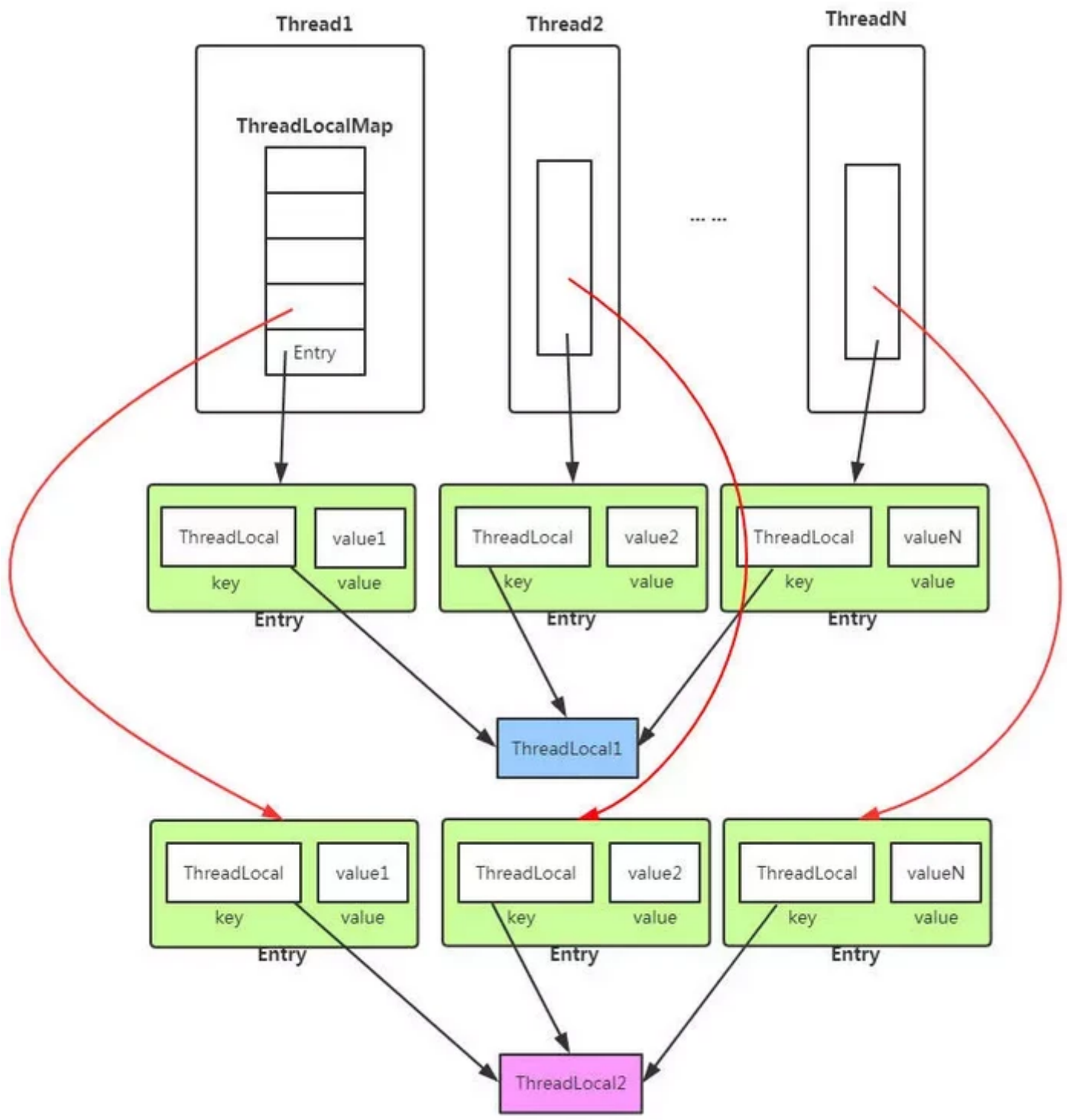
然而，JDK的实现思路：

> 让每个Thread对象，自身持有一个Map，这个Map的Key就是当前ThreadLocal对象，Value是本地线程变量值。相对于加锁的实现方式，这样做可以提升性能，其实是一种以时间换空间的思路。

当一个线程有多个ThreadLocal时，里面的ThreadLocalMap中的Entry[]就有多个值

*ThreadLocal*的内部结构示意图

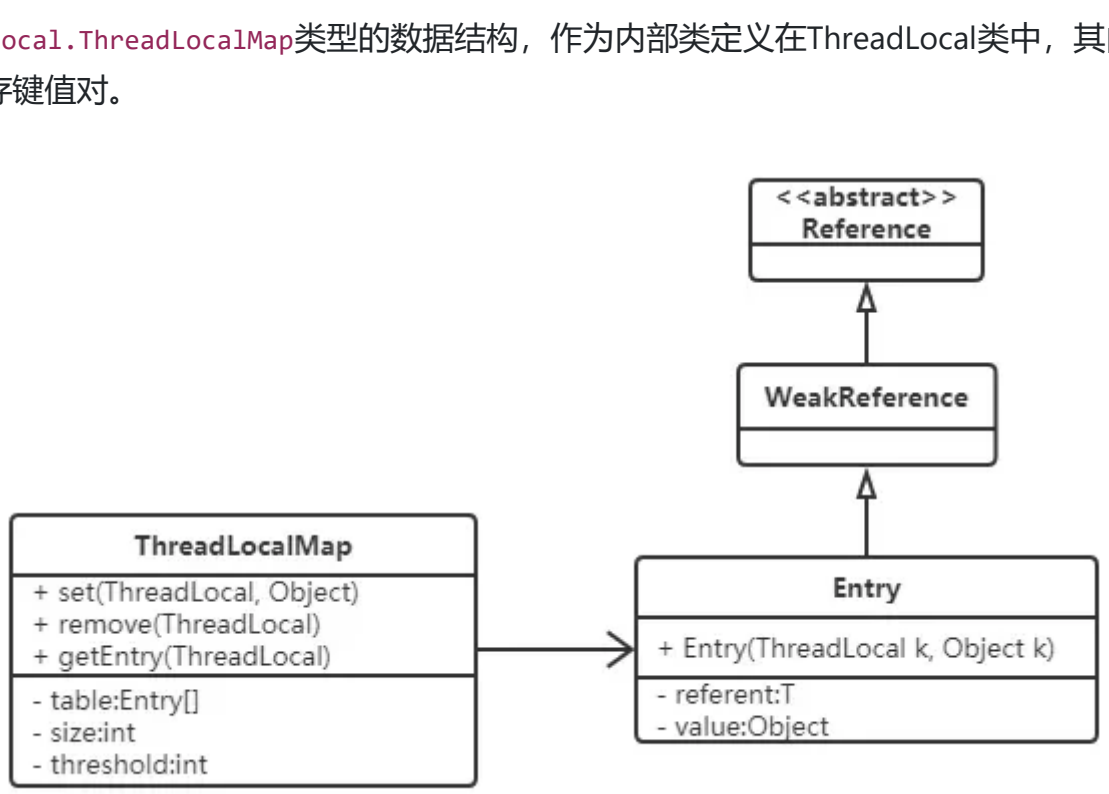
```
ThreadLocalMap是ThreadLocal的一个静态内部成员内部类

static class Entry extends WeakReference<ThreadLocal<?>> {
   /** The value associated with this ThreadLocal. */
   Object value;
   Entry(ThreadLocal<?> k, Object v) {
      super(k);      -->ThreadLocal实例对应一个值
      value = v;
   }
}

private Entry[] table;//ThreadLocalMap成员变量，一个数组
```



ThreadLocal类有个`getMap()`方法，其实就是返回Thread对象自身的Map——threadLocals。

```
ThreadLocalMap getMap(Thread t) {
    return t.threadLocals;
}
```

threadLocals是一种`ThreadLocal.ThreadLocalMap`类型的数据结构，作为内部类定义在ThreadLocal类中，其内部采用一种**WeakReference**的方式保存键值对。



Entry继承了WeakReference：

```
static class Entry extends WeakReference<ThreadLocal<?>> {
    /** The value associated with this ThreadLocal. */
    Object value;
    Entry(ThreadLocal<?> k, Object v) {
        super(k);
        value = v;
    }
}
```

4.3 使用注意

Hash冲突

ThreadLocalMap中解决Hash冲突采用线性探测的方式。所谓线性探测：

> 就是根据初始key的hashcode值确定元素在table数组中的位置，如果发现这个位置上已经有其他key值的元素被占用，则利用固定的算法寻找一定步长的下个位置，依次判断，直至找到能够存放的位置。

ThreadLocalMap采用线性探测的方式解决Hash冲突的效率很低（简单地步长+1），所以如果有大量不同的ThreadLocal对象放入map中时发送冲突，则效率很低。

使用建议 ThreadLocalMap中的Entry变多的话，Hash冲突就变高，效率就变低

每个线程只存一个变量，这样的话所有的线程存放到map中的Key都是相同的ThreadLocal，如果一个线程要保存多个变量，就需要创建多个ThreadLocal，多个ThreadLocal放入Map中时会极大的增加Hash冲突的可能。

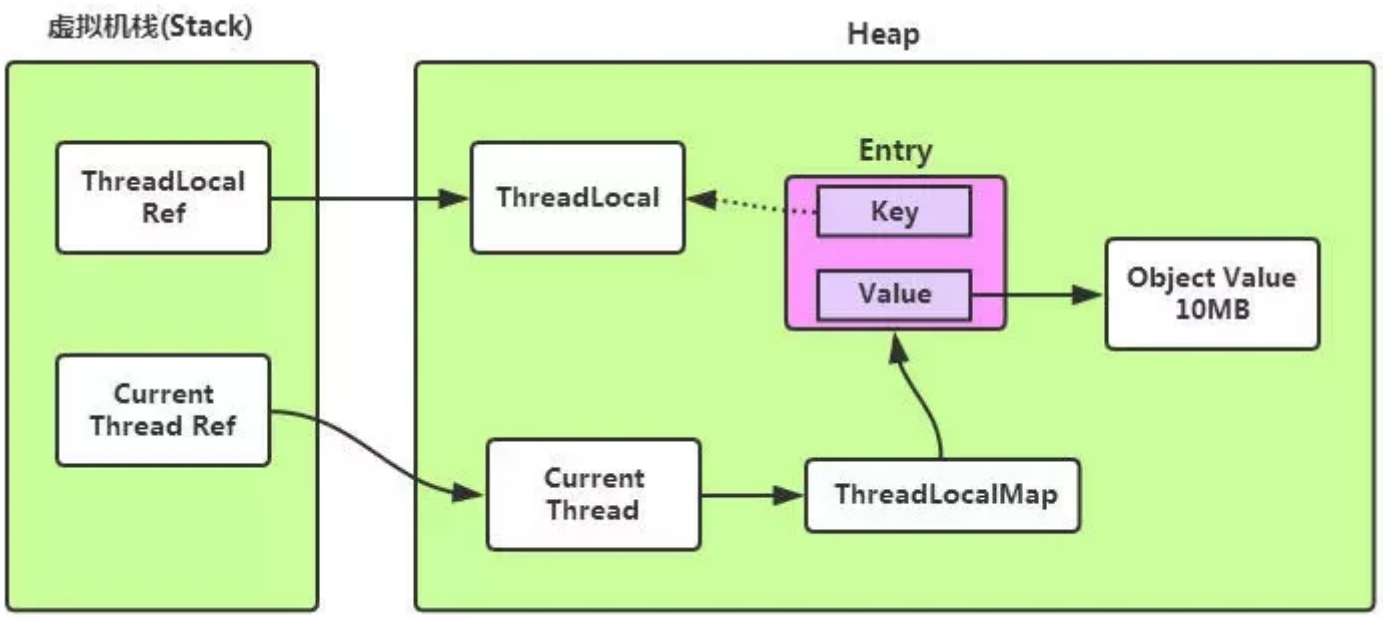
内存泄漏

ThreadLocal在ThreadLocalMap中是以一个弱引用类型被Entry中的Key引用的，因此如果ThreadLocal没有外部强引用来引用它，那么ThreadLocal会在下次JVM垃圾收集时被回收。

这个时候就会出现Entry中Key已经被回收，出现一个null Key的情况，外部读取ThreadLocalMap中的元素是无法通过null Key来找到Value的。

因此如果当前线程的生命周期很长，一直存在，那么其内部的ThreadLocalMap对象也一直生存下来，这些null key就存在一条强引用链的关系一直存在：Thread --> ThreadLocalMap-->Entry-->Value，这条强引用链会导致Entry不会回收，Value也不会回收，但Entry中的Key却已经被回收的情况，造成内存泄漏。

```
static class Entry extends WeakReference<ThreadLocal<?>> {
    /** The value associated with this ThreadLocal. */
    Object value;

    Entry(ThreadLocal<?> k, Object v) {
        super(k);
        value = v;
    }
}
```



> 但JVM团队已经考虑到这样的情况，并做了一些措施来保证ThreadLocal尽量不会内存泄漏：
> 在ThreadLocal的get()、set()、remove()方法调用的时候会清除掉线程的ThreadLocalMap中所有Entry中Key为null的Value，并将整个Entry设置为null，利于下次内存回收。

最好的解决方案：

> 每次使用完ThreadLocal，都调用它的remove()方法，清除数据。

java　多线程

Ressmix

1.2k 声望　**1.3k** 粉丝

关注作者

继续阅读

ThreadLocal

通常情况下，我们创建的变量是可以被任何一个线程访问并修改的。如果想实现每一个线程都有自己的专属本地变量该如何解决呢...

莫小点还有救 • 阅读 496 • 1 赞

Java多线程基础-ThreadLocal