CurrentHashMap

CurrentHashMap的目的

- 多线程环境下，使用Hashmap进行put操作会引起死循环，导致CPU利用率接近100%，所以在并发情况下不能使用HashMap。虽然已经有一个线程安全的HashTable，但是HashTable容器使用synchronized（他的get和put方法的实现代码如下）来保证线程安全，在线程竞争激烈的情况下HashTable的效率非常低下。因为当一个线程访问HashTable的同步方法时，访问其他同步方法的线程就可能会进入阻塞或者轮训状态。如线程1使用put进行添加元素，线程2不但不能使用put方法添加元素，并且也不能使用get方法来获取元素，所以竞争越激烈效率越低。

CurrentHashMap实现原理

- ConcurrentHashMap使用分段锁技术，将数据分成一段一段的存储，然后给每一段数据配一把锁，当一个线程占用锁访问其中一个段数据的时候，其他段的数据也能被其他线程访问，能够实现真正的并发访问。如下图是ConcurrentHashMap的内部结构图.
  ConcurrentHashMap内部分为很多个Segment，每一个Segment拥有一把锁，然后每个Segment（继承ReentrantLock）下面包含很多个HashEntry列表数组。对于一个key，需要经过三次（为什么要hash三次下文会详细讲解）hash操作，才能最终定位这个元素的位置，这三次hash分别为：
- 1.对于一个key，先进行一次hash操作，得到hash值h1，也即h1 = hash1(key)；
- 2.将得到的h1的高几位进行第二次hash，得到hash值h2，也即h2 = hash2(h1高几位)，通过h2能够确定该元素的放在哪个Segment；
- 3.将得到的h1进行第三次hash，得到hash值h3，也即h3 = hash3(h1)，通过h3能够确定该元素放置在哪个HashEntry。

CurrentHashMap

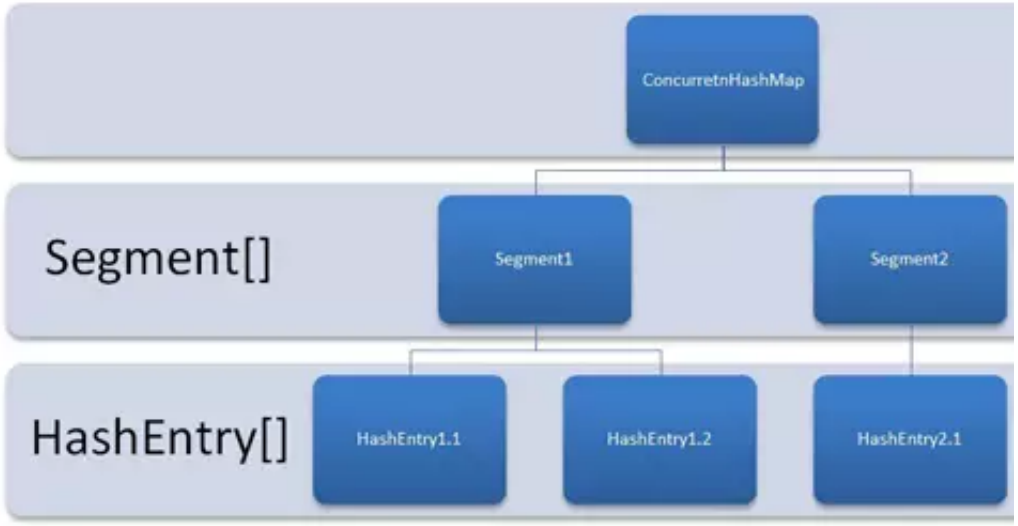
- hashtable是做了同步的，hashmap未考虑同步。所以hashmap在单线程情况下效率较高。hashtable在的多线程情况下，同步操作能保证程序执行的正确性。
- ConcurrentHashMap锁的方式是稍微细粒度的。 ConcurrentHashMap将hash表分为16个桶（默认值），诸如get,put,remove等常用操作只锁当前需要用到的桶。
- 而在迭代时，ConcurrentHashMap使用了不同于传统集合的快速失败迭代器的另一种迭代方式，我们称为弱一致迭代器。在这种迭代方式中，当iterator被创建后集合再发生改变就不再是抛出ConcurrentModificationException，取而代之的是在改变时new新的数据从而不影响原有的数 据，iterator完成后再将头指针替换为新的数据，这样iterator线程可以使用原来老的数据，而写线程也可以并发的完成改变，更重要的，这保证了多个线程并发执行的连续性和扩展性，是性能提升的关键。

```
static final class Segment<K, V> extends ReentrantLock
implements Serializable
{
  private static final long serialVersionUID = 2249069246763182397L;
  volatile transient int count;
  transient int modCount;
  transient int threshold;
  volatile transient ConcurrentHashMap.HashEntry<K, V>[] table;
  final float loadFactor;
```

  很重要的一个是table变量。是一个HashEntry的数组。Segment就是把数据存放在这个数组中的。除了这个量，还有诸如loadfactor、modcount等变量。

```
V get(Object paramObject, int paramInt)
{
  if (this.count != 0) {
    ConcurrentHashMap.HashEntry localHashEntry = getFirst(paramInt);
    while (localHashEntry != null) {
      if ((localHashEntry.hash == paramInt) && (paramObject.equals(localHashEntry.key)))
        Object localObject = localHashEntry.value;
        if (localObject != null)
          return localObject;
        return readValueUnderLock(localHashEntry);
      }
      localHashEntry = localHashEntry.next;
    }
  }
  return null;
}
```

- ConcurrentHashMap是由Segment数组结构和HashEntry数组结构组成。Segment是一种可重入锁ReentrantLock，在ConcurrentHashMap里扮演锁的角色，HashEntry则用于存储键值对数据。一个ConcurrentHashMap里包含一个Segment数组，Segment的结构和HashMap类似，是一种数组和链表结构， 一个Segment里包含一个HashEntry数组，每个HashEntry是一个链表结构的元素，每个Segment守护者一个HashEntry数组里的元素,当对HashEntry数组的数据进行修改时，必须首先获得它对应的Segment锁。



- 定位Segment
  既然ConcurrentHashMap使用分段锁Segment来保护不同段的数据，那么在插入和获取元素的时候，必须先通过哈希算法定位到Segment。
  ConcurrentHashMap的size操作
  如果我们要统计整个ConcurrentHashMap里元素的大小，就必须统计所有Segment里元素的大小后求和。Segment里的全局变量count是一个volatile变量，那么在多线程场景下，我们是不是直接把所有Segment的count相加就可以得到整个ConcurrentHashMap大小了呢？不是的，虽然相加时可以获取每个Segment的count的最新值，但是拿到之后可能累加前使用的count发生了变化，那么统计结果就不准了。所以最安全的做法，是在统计size的时候把所有Segment的put，remove和clean方法全部锁住，但是这种做法显然非常低效。

因为在累加count操作过程中，之前累加过的count发生变化的几率非常小，所以ConcurrentHashMap的做法是先尝试2次通过不锁住Segment的方式来统计各个Segment大小，如果统计的过程中，容器的count发生了变化，则再采用加锁的方式来统计所有Segment的大小。

那么ConcurrentHashMap是如何判断在统计的时候容器是否发生了变化呢？使用modCount变量，在put，remove和clean方法里操作元素前都会将变量modCount进行加1，那么在统计size前后比较modCount是否发生变化，从而得知容器的大小是否发生变化。

ConcurrentHashMap的Put操作

由于put方法里需要对共享变量进行写入操作，所以为了线程安全，在操作共享变量时必须得加锁。Put方法首先定位到Segment，然后在Segment里进行插入操作。插入操作需要经历两个步骤，第一步判断是否需要对Segment里的HashEntry数组进行扩容，第二步定位添加元素的位置然后放在HashEntry数组里。

是否需要扩容。在插入元素前会先判断Segment里的HashEntry数组是否超过容量（threshold），如果超过阀值，数组进行扩容。值得一提的是，Segment的扩容判断比HashMap更恰当，因为HashMap是在插入元素后判断元素是否已经到达容量的，如果到达了就进行扩容，但是很有可能扩容之后没有新元素插入，这时HashMap就进行了一次无效的扩容。

如何扩容。扩容的时候首先会创建一个两倍于原容量的数组，然后将原数组里的元素进行再hash后插入到新的数组里。为了高效ConcurrentHashMap不会对整个容器进行扩容，而只对某个segment进行扩容。

ConcurrentHashMap的get操作
Segment的get操作实现非常简单和高效。先经过一次再哈希，然后使用这个哈希值通过哈希运算定位到segment，再通过哈希算法定位到元素，代码如下：

public V get(Object key) {

```
    int hash = hash(key.hashCode());

    return segmentFor(hash).get(key, hash);
```

}

get操作的高效之处在于整个get过程不需要加锁，除非读到的值是空的才会加锁重读，我们知道HashTable容器的get方法是需要加锁的，那么ConcurrentHashMap的get操作是如何做到不加锁的呢？原因是它的get方法里将要使用的共享变量都定义成volatile，如用于统计当前Segement大小的count字段和用于存储值的HashEntry的value。定义成volatile的变量，能够在线程之间保持可见性，能够被多线程同时读，并且保证不会读到过期的值，但是只能被单线程写（有一种情况可以被多线程写，就是写入的值不依赖于原值），在get操作里只需要读不需要写共享变量count和value，所以可以不用加锁。之所以不会读到过期的值，是根据java内存模型的happen before原则，对volatile字段的写入操作先于读操作，即使两个线程同时修改和获取volatile变量，get操作也能拿到最新的值，这是用volatile替换锁的经典应用场景。

在定位元素的代码里我们可以发现定位HashEntry和定位Segment的哈希算法虽然一样，都与数组的长度减去一相与，但是相与的值不一样，定位Segment使用的是元素的hashcode通过再哈希后得到的值的高位，而定位HashEntry直接使用的是再哈希后的值。其目的是避免两次哈希后的值一样，导致元素虽然在Segment里散列开了，但是却没有在HashEntry里散列开。