谈谈ConcurrentHashMap1.7和1.8的不同实现

占小狼 (/u/90ab66c248e6) + 关注
2017.02.12 19:53* 字数 1497 阅读 13632 评论 22 喜欢 104 赞赏 1
(/u/90ab66c248e6)

知止而后有定，定而后能静，静而后能安，安而后能虑，虑而后能得。

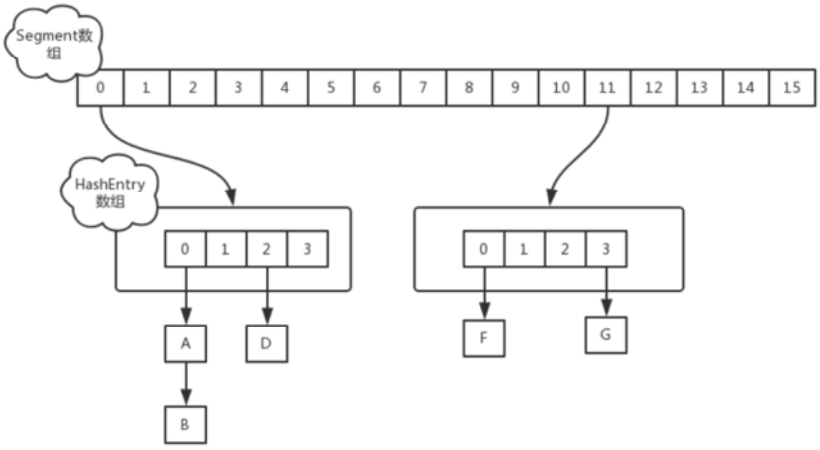
ConcurrentHashMap

在多线程环境下，使用 `HashMap` 进行 `put` 操作时存在丢失数据的情况，为了避免这种bug的隐患，强烈建议使用 `ConcurrentHashMap` 代替 `HashMap` ，为了对更深入的了解，本文将对JDK1.7和1.8的不同实现进行分析。

JDK1.7

数据结构

jdk1.7中采用 `Segment` + `HashEntry` 的方式进行实现，结构如下：



`ConcurrentHashMap` 初始化时，计算出 `Segment` 数组的大小 `ssize` 和每个 `Segment` 中 `HashEntry` 数组的大小 `cap` ，并初始化 `Segment` 数组的第一个元素；其中 `ssize` 大小为2的幂次方，默认为16， `cap` 大小也是2的幂次方，最小值为2，最终结果根据根据初始化容量 `initialCapacity` 进行计算，计算过程如下：

```
if (c * ssize < initialCapacity)
    ++c;
int cap = MIN_SEGMENT_TABLE_CAPACITY;
while (cap < c)
    cap <<= 1;
```

其中 `Segment` 在实现上继承了 `ReentrantLock` ，这样就自带了锁的功能。

put实现

当执行 put 方法插入数据时，根据key的hash值，在 Segment 数组中找到相应的位置，如果相应位置的 Segment 还未初始化，则通过CAS进行赋值，接着执行 Segment 对象的 put 方法通过加锁机制插入数据，实现如下：

场景：线程A和线程B同时执行相同 Segment 对象的 put 方法

1、线程A执行 tryLock() 方法成功获取锁，则把 HashEntry 对象插入到相应的位置；
2、线程B获取锁失败，则执行 scanAndLockForPut() 方法，在 scanAndLockForPut 方法中，会通过重复执行 tryLock() 方法尝试获取锁，在多处理器环境下，重复次数为64，单处理器重复次数为1，当执行 tryLock() 方法的次数超过上限时，则执行 lock() 方法挂起线程B；
3、当线程A执行完插入操作时，会通过 unlock() 方法释放锁，接着唤醒线程B继续执行；

size实现

因为 ConcurrentHashMap 是可以并发插入数据的，所以在准确计算元素时存在一定的难度，一般的思路是统计每个 Segment 对象中的元素个数，然后进行累加，但是这种方式计算出来的结果并不一样的准确的，因为在计算后面几个 Segment 的元素个数时，已经计算过的 Segment 同时可能有数据的插入或则删除，在1.7的实现中，采用了如下方式：

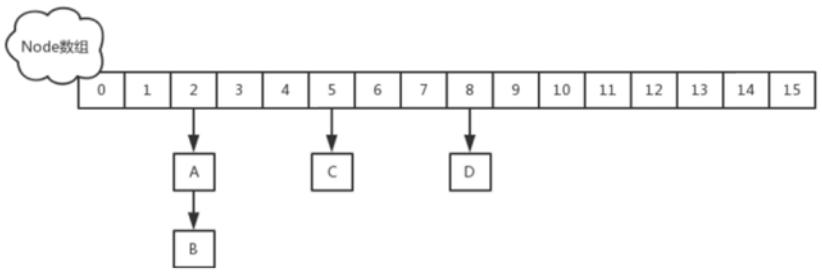
```
try {
    for (;;) {
        if (retries++ == RETRIES_BEFORE_LOCK) {
            for (int j = 0; j < segments.length; ++j)
                ensureSegment(j).lock(); // force creation
        }
        sum = 0L;
        size = 0;
        overflow = false;
        for (int j = 0; j < segments.length; ++j) {
            Segment<K,V> seg = segmentAt(segments, j);
            if (seg != null) {
                sum += seg.modCount;
                int c = seg.count;
                if (c < 0 || (size += c) < 0)
                    overflow = true;
            }
        }
        if (sum == last)
            break;
        last = sum;
    }
} finally {
    if (retries > RETRIES_BEFORE_LOCK) {
        for (int j = 0; j < segments.length; ++j)
            segmentAt(segments, j).unlock();
    }
}
```

先采用不加锁的方式，连续计算元素的个数，最多计算3次：
1、如果前后两次计算结果相同，则说明计算出来的元素个数是准确的；
2、如果前后两次计算结果都不同，则给每个 Segment 进行加锁，再计算一次元素的个数；

JDK1.8

数据结构

1.8中放弃了 Segment 臃肿的设计，取而代之的是采用 Node + CAS + Synchronized 来保证并发安全进行实现，结构如下：



只有在执行第一次 put 方法时才会调用 initTable() 初始化 Node 数组，实现如下：

```
private final Node<K,V>[] initTable() {
    Node<K,V>[] tab; int sc;
    while ((tab = table) == null || tab.length == 0) {
        if ((sc = sizeCtl) < 0)
            Thread.yield(); // lost initialization race; just spin
        else if (U.compareAndSwapInt(this, SIZECTL, sc, -1)) {
            try {
                if ((tab = table) == null || tab.length == 0) {
                    int n = (sc > 0) ? sc : DEFAULT_CAPACITY;
                    @SuppressWarnings("unchecked")
                    Node<K,V>[] nt = (Node<K,V>[])new Node<?,?>[n];
                    table = tab = nt;
                    sc = n - (n >>> 2);
                }
            } finally {
                sizeCtl = sc;
            }
            break;
        }
    }
    return tab;
}
```

put实现

当执行 put 方法插入数据时，根据key的hash值，在 Node 数组中找到相应的位置，实现如下：

1、如果相应位置的 Node 还未初始化，则通过CAS插入相应的数据；

```
else if ((f = tabAt(tab, i = (n - 1) & hash)) == null) {
    if (casTabAt(tab, i, null, new Node<K,V>(hash, key, value, null)))
        break;                   // no lock when adding to empty bin
}
```

2、如果相应位置的 Node 不为空，且当前该节点不处于移动状态，则对该节点加 synchronized 锁，如果该节点的 hash 不小于0，则遍历链表更新节点或插入新节点；

```
if (fh >= 0) {
    binCount = 1;
    for (Node<K,V> e = f;; ++binCount) {
        K ek;
        if (e.hash == hash &&
            ((ek = e.key) == key ||
             (ek != null && key.equals(ek)))) {
            oldVal = e.val;
            if (!onlyIfAbsent)
                e.val = value;
            break;
        }
        Node<K,V> pred = e;
        if ((e = e.next) == null) {
            pred.next = new Node<K,V>(hash, key, value, null);
            break;
        }
    }
}
```

3、如果该节点是 TreeBin 类型的节点，说明是红黑树结构，则通过 putTreeVal 方法往红黑树中插入节点；

```
else if (f instanceof TreeBin) {
    Node<K,V> p;
    binCount = 2;
    if ((p = ((TreeBin<K,V>)f).putTreeVal(hash, key, value)) != null) {
        oldVal = p.val;
        if (!onlyIfAbsent)
            p.val = value;
    }
}
```

4、如果 binCount 不为0，说明 put 操作对数据产生了影响，如果当前链表的个数达到8个，则通过 treeifyBin 方法转化为红黑树，如果 oldVal 不为空，说明是一次更新操作，没有对元素个数产生影响，则直接返回旧值；

```
if (binCount != 0) {
    if (binCount >= TREEIFY_THRESHOLD)
        treeifyBin(tab, i);
    if (oldVal != null)
        return oldVal;
    break;
}
```

5、如果插入的是一个新节点，则执行 addCount() 方法尝试更新元素个数 baseCount ；

size实现

1.8中使用一个 volatile 类型的变量 baseCount 记录元素的个数，当插入新数据或则删除数据时，会通过 addCount() 方法更新 baseCount ，实现如下：

```
if ((as = counterCells) != null ||
    !U.compareAndSwapLong(this, BASECOUNT, b = baseCount, s = b + x)) {
    CounterCell a; long v; int m;
    boolean uncontended = true;
    if (as == null || (m = as.length - 1) < 0 ||
        (a = as[ThreadLocalRandom.getProbe() & m]) == null ||
        !(uncontended =
          U.compareAndSwapLong(a, CELLVALUE, v = a.value, v + x))) {
        fullAddCount(x, uncontended);
        return;
    }
    if (check <= 1)
        return;
    s = sumCount();
}
```

1、初始化时 counterCells 为空，在并发量很高时，如果存在两个线程同时执行 CAS 修改 baseCount 值，则失败的线程会继续执行方法体中的逻辑，使用 CounterCell 记录元素个数的变化；

2、如果 CounterCell 数组 counterCells 为空，调用 fullAddCount() 方法进行初始化，并插入对应的记录数，通过 CAS 设置cellsBusy字段，只有设置成功的线程才能初始化 CounterCell 数组，实现如下：

```
else if (cellsBusy == 0 && counterCells == as &&
         U.compareAndSwapInt(this, CELLSBUSY, 0, 1)) {
    boolean init = false;
    try {                           // Initialize table
        if (counterCells == as) {
            CounterCell[] rs = new CounterCell[2];
            rs[h & 1] = new CounterCell(x);
            counterCells = rs;
            init = true;
        }
    } finally {
        cellsBusy = 0;
    }
    if (init)
        break;
}
```

3、如果通过 CAS 设置cellsBusy字段失败的话，则继续尝试通过 CAS 修改 baseCount 字段，如果修改 baseCount 字段成功的话，就退出循环，否则继续循环插入 CounterCell 对象；

```
else if (U.compareAndSwapLong(this, BASECOUNT, v = baseCount, v + x))
    break;
```

所以在1.8中的 size 实现比1.7简单多，因为元素个数保存 baseCount 中，部分元素的变化个数保存在 CounterCell 数组中，实现如下：

```
public int size() {
    long n = sumCount();
    return ((n < 0L) ? 0 :
            (n > (long)Integer.MAX_VALUE) ? Integer.MAX_VALUE :
            (int)n);
}

final long sumCount() {
    CounterCell[] as = counterCells; CounterCell a;
    long sum = baseCount;
    if (as != null) {
        for (int i = 0; i < as.length; ++i) {
            if ((a = as[i]) != null)
                sum += a.value;
        }
    }
    return sum;
}
```

通过累加 `baseCount` 和 `CounterCell` 数组中的数量，即可得到元素的总个数；

我是占小狼，如果读完觉得有收获的话，欢迎点赞加关注

小礼物走一走，来简书关注我

赞赏支持

(/u/33d31a1032df)

java进阶干货 (/nb/4893857) 举报文章 © 著作权归作者所有

占小狼 (/u/90ab66c248e6) ♂

写了 156869 字，被 13390 人关注，获得了 7696 个喜欢

(/u/90ab66c248e6)

+关注

微信公众号：占小狼的博客 如果读完觉得有收获的话，欢迎点赞加关注

喜欢 | 104

更多分享

(http://cwb.assets.jianshu.io/notes/images/9065821

(/apps/download?utm_source=nbc)

登录 (/sign_in?utm_source=desktop&utm_medium=not-signed-in-comment-form)后发表评论

22条评论 只看作者 按喜欢排序 按时间正序 按时间倒序

chenssy (/u/ab4987e4bd39)

2楼 · 2017.02.12 19:57

(/u/ab4987e4bd39)

好文

赞 回复