16讲二分查找（下）：如何快速定位IP对应的省份地址

通过IP地址来查找IP归属地的功能，不知道你有没有用过？没用过也没关系，你现在可以打开百度，在搜索框里随便输一个IP地址，就会看到它的归属地。

这个功能并不复杂，它是通过维护一个很大的IP地址库来实现的。地址库中包括IP地址范围和归属地的对应关系。

当我们想要查询202.102.133.13这个IP地址的归属地时，我们就在地址库中搜索，发现这个IP地址落在[202.102.133.0, 202.102.133.255]这个地址范围内，那我们就可以将这个IP地址范围对应的归属地“山东东营市”显示给用户了。

```
[202.102.133.0, 202.102.133.255]  山东东营市
[202.102.135.0, 202.102.136.255]  山东烟台
[202.102.156.34, 202.102.157.255] 山东青岛
[202.102.48.0, 202.102.48.255] 江苏宿迁
[202.102.49.15, 202.102.51.251] 江苏泰州
[202.102.56.0, 202.102.56.255] 江苏连云港
```

现在我的问题是，在庞大的地址库中逐一比对IP地址所在的区间，是非常耗时的。**假设我们有12万条这样的IP区间与归属地的对应关系，如何快速定位出一个IP地址的归属地呢?**

是不是觉得比较难？不要紧，等学完今天的内容，你就会发现这个问题其实很简单。

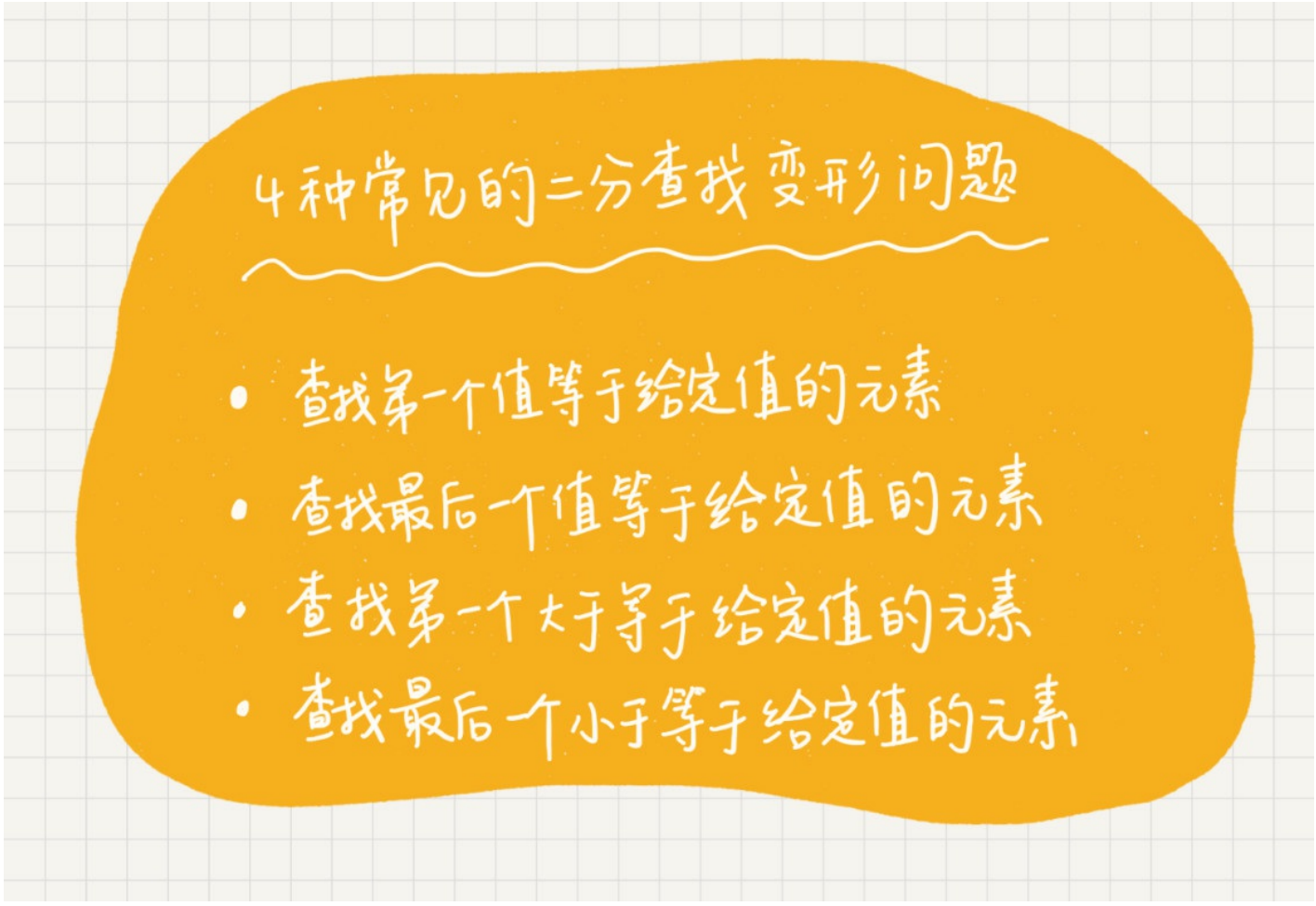
上一节我讲了二分查找的原理，并且介绍了最简单的一种二分查找的代码实现。今天我们来讲几种二分查找的变形问题。

不知道你有没有听过这样一个说法：“十个二分九个错”。二分查找虽然原理极其简单，但是想要写出没有Bug的二分查找并不容易。

唐纳德·克努特（Donald E.Knuth）在《计算机程序设计艺术》的第3卷《排序和查找》中说到：“尽管第一个二分查找算法于1946年出现，然而第一个完全正确的二分查找算法实现直到1962年才出现。”

你可能会说，我们上一节学的二分查找的代码实现并不难写啊。那是因为上一节讲的只是二分查找中最简单的一种情况，在不存在重复元素的有序数组中，查找值等于给定值的元素。最简单的二分查找写起来确实不难，但是，二分查找的变形问题就没那么好写了。

二分查找的变形问题很多，我只选择几个典型的来讲解，其他的你可以借助我今天讲的思路自己来分析。

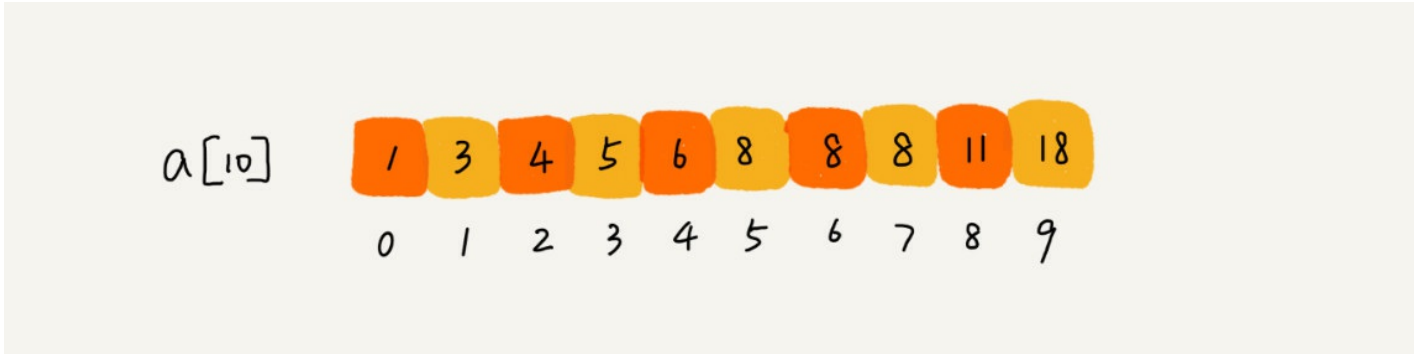


需要特别说明一点，为了简化讲解，今天的内容，我都以数据是从小到大排列为前提，如果你要处理的数据是从大到小排列的，解决思路也是一样的。同时，我希望你最好先自己动手试着写一下这4个变形问题，然后再看我的讲述，这样你就会对我说的“二分查找比较难写”有更加深的体会了。

变体一：查找第一个值等于给定值的元素

上一节中的二分查找是最简单的一种，即有序数据集合中不存在重复的数据，我们在其中查找值等于某个给定值的数据。如果我们将这个问题稍微修改下，有序数据集合中存在重复的数据，我们希望找到第一个值等于给定值的数据，这样之前的二分查找代码还能继续工作吗?

比如下面这样一个有序数组，其中，a[5]，a[6]，a[7]的值都等于8，是重复的数据。我们希望查找第一个等于8的数据，也就是下标是5的元素。



如果我们用上一节课讲的二分查找的代码实现，首先拿8与区间的中间值a[4]比较，8比6大，于是在下标5到9之间继续查找。下标5和9的中间位置是下标7，a[7]正好等于8，所以代码就返回了。

尽管a[7]也等于8，但它并不是我们想要找的第一个等于8的元素，因为第一个值等于8的元素是数组下标为5的元素。我们上一节讲的二分查找代码就无法处理这种情况了。所以，针对这个变形问题，我们可以稍微改造一下上一节的代码。

100个人写二分查找就会有100种写法。网上有很多关于变形二分查找的实现方法，有很多写得非常简洁，比如下面这个写法。但是，尽管简洁，理解起来却非常烧脑，也很容易写错。

```
public int bsearch(int[] a, int n, int value) {
  int low = 0;
  int high = n - 1;
  while (low <= high) {
    int mid = low + ((high - low) >> 1);
    if (a[mid] >= value) {
      high = mid - 1;
    } else {
      low = mid + 1;
    }
  }

  if (low < n && a[low]==value) return low;
  else return -1;
}
```

看完这个实现之后，你是不是觉得很不好理解？如果你只是死记硬背这个写法，我敢保证，过不了几天，你就会全都忘光，再让你写，90%的可能会写错。所以，我换了一种实现方法，你看看是不是更容易理解呢？

```
public int bsearch(int[] a, int n, int value) {
  int low = 0;
  int high = n - 1;
  while (low <= high) {
    int mid =  low + ((high - low) >> 1);
    if (a[mid] > value) {
      high = mid - 1;
    } else if (a[mid] < value) {
      low = mid + 1;
    } else {
      if ((mid == 0) || (a[mid - 1] != value)) return mid;
      else high = mid - 1;
    }
  }
  return -1;
}
```

我来稍微解释一下这段代码。a[mid]跟要查找的value的大小关系有三种情况：大于、小于、等于。对于a[mid]>value的情况，

我们需要更新high= mid-1；对于a[mid]<value的情况，我们需要更新low=mid+1。这两点都很好理解。那当a[mid]=value的时候应该如何处理呢?

如果我们查找的是任意一个值等于给定值的元素，当a[mid]等于要查找的值时，a[mid]就是我们要找的元素。但是，如果我们求解的是第一个值等于给定值的元素，当a[mid]等于要查找的值时，我们就需要确认一下这个a[mid]是不是第一个值等于给定值的元素。

我们重点看第11行代码。如果mid等于0，那这个元素已经是数组的第一个元素，那它肯定是我们要找的；如果mid不等于0，但a[mid]的前一个元素a[mid-1]不等于value，那也说明a[mid]就是我们要找的第一个值等于给定值的元素。

如果经过检查之后发现a[mid]前面的一个元素a[mid-1]也等于value，那说明此时的a[mid]肯定不是我们要查找的第一个值等于给定值的元素。那我们就更新high=mid-1，因为要找的元素肯定出现在[low, mid-1]之间。

对比上面的两段代码，是不是下面那种更好理解？实际上，**很多人都觉得变形的二分查找很难写，主要原因是太追求第一种那样完美、简洁的写法**。而对于我们做工程开发的人来说，代码易读懂、没Bug，其实更重要，所以我觉得第二种写法更好。

变体二：查找最后一个值等于给定值的元素

前面的问题是查找第一个值等于给定值的元素，我现在把问题稍微改一下，查找最后一个值等于给定值的元素，又该如何做呢?

如果你掌握了前面的写法，那这个问题你应该很轻松就能解决。你可以先试着实现一下，然后跟我写的对比一下。

```
public int bsearch(int[] a, int n, int value) {
  int low = 0;
  int high = n - 1;
  while (low <= high) {
    int mid =  low + ((high - low) >> 1);
    if (a[mid] > value) {
      high = mid - 1;
    } else if (a[mid] < value) {
      low = mid + 1;
    } else {
      if ((mid == n - 1) || (a[mid + 1] != value)) return mid;
      else low = mid + 1;
    }
  }
  return -1;
}
```

我们还是重点看第11行代码。如果a[mid]这个元素已经是数组中的最后一个元素了，那它肯定是我们要找的；如果a[mid]的后一个元素a[mid+1]不等于value，那也说明a[mid]就是我们要找的最后一个值等于给定值的元素。

如果我们经过检查之后，发现a[mid]后面的一个元素a[mid+1]也等于value，那说明当前的这个a[mid]并不是最后一个值等于给定值的元素。我们就更新low=mid+1，因为要找的元素肯定出现在[mid+1, high]之间。

变体三：查找第一个大于等于给定值的元素

现在我们再来看另外一类变形问题。在有序数组中，查找第一个大于等于给定值的元素。比如，数组中存储的这样一个序列：3，4，6，7，10。如果查找第一个大于等于5的元素，那就是6。

实际上，实现的思路跟前面的那两种变形问题的实现思路类似，代码写起来甚至更简洁。

```
public int bsearch(int[] a, int n, int value) {
  int low = 0;
  int high = n - 1;
  while (low <= high) {
    int mid =  low + ((high - low) >> 1);
    if (a[mid] >= value) {
      if ((mid == 0) || (a[mid - 1] < value)) return mid;
      else high = mid - 1;
    } else {
      low = mid + 1;
    }
  }
  return -1;
}
```

如果a[mid]小于要查找的值value，那要查找的值肯定在[mid+1, high]之间，所以，我们更新low=mid+1。

对于a[mid]大于等于给定值value的情况，我们要先看下这个a[mid]是不是我们要找的第一个值大于等于给定值的元素。如果a[mid]前面已经没有元素，或者前面一个元素小于要查找的值value，那a[mid]就是我们要找的元素。这段逻辑对应的代码是第7行。

如果a[mid-1]也大于等于要查找的值value，那说明要查找的元素在[low, mid-1]之间，所以，我们将high更新为mid-1。

变体四：查找最后一个小于等于给定值的元素

现在，我们来看最后一种二分查找的变形问题，查找最后一个小于等于给定值的元素。比如，数组中存储了这样一组数据：3，5，6，8，9，10。最后一个小于等于7的元素就是6。是不是有点类似上面那一种？实际上，实现思路也是一样的。

有了前面的基础，你完全可以自己写出来了，所以我就不详细分析了。我把代码贴出来，你可以写完之后对比一下。

```
public int bsearch7(int[] a, int n, int value) {
  int low = 0;
  int high = n - 1;
  while (low <= high) {
    int mid =  low + ((high - low) >> 1);
    if (a[mid] > value) {
      high = mid - 1;
    } else {
      if ((mid == n - 1) || (a[mid + 1] > value)) return mid;
      else low = mid + 1;
    }
  }
  return -1;
}
```

解答开篇

好了，现在我们回头来看开篇的问题：如何快速定位出一个IP地址的归属地?

现在这个问题应该很简单了。如果IP区间与归属地的对应关系不经常更新，我们可以先预处理这12万条数据，让其按照起始IP从小到大排序。如何来排序呢？我们知道，IP地址可以转化为32位的整型数。所以，我们可以将起始地址，按照对应的整型值的大小关系，从小到大进行排序。

然后，这个问题就可以转化为我刚讲的第四种变形问题“在有序数组中，查找最后一个小于等于某个给定值的元素”了。

当我们要查询某个IP归属地时，我们可以先通过二分查找，找到最后一个起始IP小于等于这个IP的IP区间，然后，检查这个IP是否在这个IP区间内，如果在，我们就取出对应的归属地显示；如果不在，就返回未查找到。

内容小结

上一节我说过，凡是用二分查找能解决的，绝大部分我们更倾向于用散列表或者二叉查找树。即便是二分查找在内存使用上更节省，但是毕竟内存如此紧缺的情况并不多。那二分查找真的没什么用处了吗?

实际上，上一节讲的求“值等于给定值”的二分查找确实不怎么会被用到，二分查找更适合用在“近似”查找问题，在这类问题上，二分查找的优势更加明显。比如今天讲的这几种变体问题，用其他数据结构，比如散列表、二叉树，就比较难实现了。

变体的二分查找算法写起来非常烧脑，很容易因为细节处理不好而产生Bug，这些容易出错的细节有：**终止条件、区间上下界更新方法、返回值选择**。所以今天的内容你最好能用自己实现一遍，对锻炼编码能力、逻辑思维、写出Bug free代码，会很有帮助。

课后思考

我们今天讲的都是非常规的二分查找问题，今天的思考题也是一个非常规的二分查找问题。如果有序数组是一个循环有序数组，比如4，5，6，1，2，3。针对这种情况，如何实现一个求“值等于给定值”的二分查找算法呢?

欢迎留言和我分享，我会第一时间给你反馈。

精选留言

Smallfly

有三种方法查找循环有序数组

一、
1. 找到分界下标，分成两个有序数组
2. 判断目标值在哪个有序数据范围内，做二分查找

二、
1. 找到最大值的下标 x;
2. 所有元素下标 +x 偏移，超过数组范围值的取模;
3. 利用偏移后的下标做二分查找;
4. 如果找到目标下标，再作 -x 偏移，就是目标值实际下标。

两种情况最高时耗都在查找分界点上，所以时间复杂度是 O(N）。

复杂度有点高，能否优化呢?

三、
我们发现循环数组存在一个性质：以数组中间点为分区，会将数组分成一个有序数组和一个循环有序数组。

如果首元素小于 mid，说明前半部分是有序的，后半部分是循环有序数组;
如果首元素大于 mid，说明后半部分是有序的，前半部分是循环有序的数组;
如果目标元素在有序数组范围中，使用二分查找;
如果目标元素在循环有序数组中，设定数组边界后，使用以上方法继续查找。

时间复杂度为 O(logN)。

2018-10-27 10:49

zixuan

思考题对应leetcode 33题，大家可以去练习

2018-10-31 16:50

charon

用JavaScript实现的最基本的思考题：

array是传入的数组，value是要查找的值

思路是通过对比low,high的值来判断value所在的区间，不用多循环一遍找偏移量了~

```
function search(array,value){
let low = 0;
let high = array.length - 1;

while(low <= high){
let mid = low + ((high - low) >> 1);
if(value == array[low]) return low;
if(value == array[high]) return high;
if(value == array[mid]) return mid;

if(value > array[mid] && value > array[high] && array[mid] < array[low]){
high = mid - 1;
}else if(value < array[mid] && value < array[low] && array[mid] < array[low]){
high = mid - 1;
}else if(value < array[mid] && value > array[low]){
high = mid - 1;
}else{
low = mid + 1;
}
}

return -1
}
```

2018-10-26 15:32

Victor

今天的IP地址归属地问题，从工程实现的角度考虑，我更偏向于直接使用关系型数据库实现。

也就是将12w条归属地与IP区间的开始、结束存入数据库中。

数据库表ip_table有如下字段：area_name | start_ip | end_ip ， start_ip及end_ip 均建立索引

SQL语句：

```
select area_name from ip_table where input_ip >= start_ip and input_ip <= end_ip;
```

学习算法的课程常常和自己工程开发的实际结合在一起，感觉两者是相互促进理解的过程。

2018-10-27 22:38

作者回复

数据库可以 单性能会受限

2018-10-28 23:27

菜鸡程序员

1.如果不知道分界点，找寻分界点没有意义，不如直接遍历。

2.如果知道分界点，查看在哪一边，然后二分法，或者偏移量计算,二分法

老师,我今天这种可以吗:

```
/**
* 功能描述:查找第一个大于等于给定值的元素
*
* @param null
```

```
* @return
* @author xiongfan
* @date 2018/12/7 9:43:00
*/
public static int getFirstGreaterValue(int[] array,int value) {
int low = 0;
int high = array.length - 1;

while (low <= high) {
int mid = low + (high - low) >> 1;
if (array[mid] < value) {
low = mid + 1;
} else if (array[mid] > value) {
high = mid - 1;
} else {

if (mid == 0 || array[mid - 1] < array[mid]) {
return mid;
}
high = mid - 1;

}
}

return low>array.length-1?-1:low;
}

/**
* 功能描述:查找最后一个小于等于给定值的元素
*
* @param null
* @return
* @author xiongfan
* @date 2018/12/7 10:03:00
*/
public static int getLastLessValue(int[] array,int value) {
int low = 0;
int high = array.length - 1;

while (low <= high) {
int mid = low + (high - low) >> 1;
if (array[mid] > value) {
high = mid - 1;
} else if (array[mid] < value) {
low = mid + 1;
} else {
if (mid > array.length-1 || array[mid] < array[mid + 1]) {
return mid;
}
low = mid + 1;
}
```

```
}

return high<0?-1:high;
}
```

2018-12-07 10:25

狼的诱惑

@老师，请老师或其他高人回复指教

```
/**
* 例如： 4 5 6 1 2 3
* 循环数组的二分查找 总体时间复杂度O(n)
*/
public static int forEqualsThan(int[] arr, int num) {
if (arr[0] == num) {
return 0;
}
int length = arr.length;
int low = 0;
int high = length - 1;
//找到循环节点
for (int i = 0; i < length; i++) {
if (i == length - 1) {
if (arr[i] > arr[0]) {
low = i;
high = 0;
break;
}
} else {
if (arr[i] > arr[i + 1]) {
low = i;
high = low + 1;
break;
}
}
}
//判断第一个节点的大小位置，确定low和high的值，转变为正常有序的二分查找
if (arr[0] < num) {
high = low;
low = 0;
}
if (arr[0] > num) {
low = high;
high = length - 1;
}
while (low <= high) {
int index = low + ((high - low) >> 1);
if (arr[index] > num) {
high = index - 1;
}
if (arr[index] < num) {
low = index + 1;
```

```
}
if (arr[index] == num) {
return index;
}
}
return -1;
}
```
2018-10-31 13:15

komo0104

给原来的index加上偏移量。

比如原来的二分查找代码从0开始到n-1结束，现在为x到x - 1 (即n-1+x-n)。

x为开始循环处的索引，例子里为3 （1所在索引）。需要扫描一遍数组找到x，复杂度O(n)。其余和普通二分查找一样，需要多判断index not out of bound。如果索引超过n了要减n。

总的复杂度还是O(n)

2018-10-26 02:10

QFann

```
public int search(int[] nums, int target) {
if(nums.length ==0) return -1;
if(nums.length ==1){
if(nums[0] == target) return 0;
else return -1;
}
int low = 0;
int high = nums.length - 1;
int index = subIndex(nums,low,high);
if(index != -1){
int val = binarySearch(nums,low,index,target);
if (val != -1) return val;
return binarySearch(nums,index+1,high,target);
}
return binarySearch(nums,low,high,target);
}

public static int subIndex(int [] nums,int low,int high){
while (low <= high){
int mid = low + ((high - low )>> 1);
if(nums.length < 1) return -1;
if(nums[mid] > nums[mid+1]) return mid;
else if( nums[mid] < nums[low] ) high = mid ;
else if (nums[mid] > nums[high]) low = mid ;
else return -1;
}
return -1;
}

public static int binarySearch(int[] nums,int low,int high,int target){
while (low <= high){
int mid = low + ((high - low)>>1);
if(nums[mid] == target) return mid;
else if (nums[mid] < target) low = mid + 1;
else high = mid -1;
```

}
return -1;
}
2018-12-18 16:12


姜威
总结：二分查找（下）
一、四种常见的二分查找变形问题
1.查找第一个值等于给定值的元素
2.查找最后一个值等于给定值的元素
3.查找第一个大于等于给定值的元素
4.查找最后一个小于等于给定值的元素
二、适用性分析
1.凡事能用二分查找解决的，绝大部分我们更倾向于用散列表或者二叉查找树，即便二分查找在内存上更节省，但是毕竟内存如此紧缺的情况并不多。
2.求“值等于给定值”的二分查找确实不怎么用到，二分查找更适合用在”近似“查找问题上。比如上面讲几种变体。
三、思考
1.如何快速定位出一个IP地址的归属地?
[202.102.133.0, 202.102.133.255] 山东东营市
[202.102.135.0, 202.102.136.255] 山东烟台
[202.102.156.34, 202.102.157.255] 山东青岛
[202.102.48.0, 202.102.48.255] 江苏宿迁
[202.102.49.15, 202.102.51.251] 江苏泰州
[202.102.56.0, 202.102.56.255] 江苏连云港
假设我们有 12 万条这样的 IP 区间与归属地的对应关系，如何快速定位出一个IP地址的归属地呢?
2.如果有一个有序循环数组，比如4，5，6，1，2，3。针对这种情况，如何实现一个求“值等于给定值”的二分查找算法?
2018-11-03 10:05


勤劳的小胖子-libo
1. 先二分遍历找到分隔点index，特征是<pre, >=next;
2. 把数组分成二个部分，[0,index-1], [index,length-1];
3. 分别使用二分查找，找到给定的值。
时间复杂度为2*log(n). 不确定有什么更好的办法。

2018-10-27 10:30


biss
第一次见到逻辑这么清晰的二分查找代码，已经被老师俘获了，太优雅了
2018-12-23 12:20

疾风狂草
老师，你说二分查找更适合用在“近似”查找问题，在这类问题上，二分查找的优势更加明显。这种问题链式哈希表不是更擅长吗?
2018-12-10 00:20

作者回复
哈希表是精准查找
2018-12-10 09:54


Jeson
#查找第一个值等于给定值的元素
def bsearchFirst(nums, val):
low, high = 0, len(nums) - 1
while low <= high:
mid = low + ((high - low) >> 1)
if nums[mid] >= val:
high = mid - 1
else:

```
low = mid + 1
if nums[low] == val:
return low
else:
return None

#查找最后一个值等于给定值的元素
def bsearchLast(nums, val):
low, high = 0, len(nums) - 1
while low <= high:
mid = low + ((high - low) >> 1)
if nums[mid] <= val:
low = mid + 1
else:
high = mid - 1
if nums[high] == val:
return high
else:
return None

#查找第一个大于等于给定值的元素
def bsearchFirstLargerEqual(nums, val):
low, high = 0, len(nums) - 1
while low <= high:
mid = low + ((high - low) >> 1)
if nums[mid] >= val:
high = mid - 1
else:
low = mid + 1
if nums[low] >= val:
return low
else:
return None

#查找最后一个小于等于给定值的元素
def bSearchLastsmallerEqual(nums, val):
low, high = 0, len(nums) - 1
while low <= high:
mid = low + ((high - low) >> 1)
if nums[mid] <= val:
low = mid + 1
else:
high = mid - 1
if nums[high] <= val:
return high
else:
return None

#循环数组的二分查找
def bSearchRecycle(nums, val):
n, offset = len(nums), 3
```

```
low, high = 0, n - 1
while low <= high:
mid = low + ((high - low) >> 1)
midIdx = (mid + offset) % n
if nums[midIdx] == val:
return midIdx
elif nums[midIdx] < val:
low = mid + 1
else:
high = mid - 1
return None

if __name__ == '__main__':
nums = [0, 0, 2, 2, 3, 3]
val = 1
print(bSearchLastsmallerEqual(nums, val))

nums = [4, 5, 6, 1, 2, 3]
val = 3
print(bSearchRecycle(nums, val))
```

2018-10-28 21:28

锐雨

关于循环有序数组的问题，假设array无重复元素的话，我们可以先二分法将array分成两个递增数组，再分别采用二分法。有不妥之处忘赐教哦, java：

```
public static int search(int x, int[] array) {
if (null == array || array.length == 0) {
return -1;
}
/** Step1. 先找到循环队列新一轮从小变大的起始位置*/
int low = 1;
int high = array.length - 1;
int mid;
int firstVal = array[0];
/*到firstVal之后第一个<firstVal的position */
int dividePos = -1;
while(low <= high) {
mid = low + ((high - low)>>1);
if (array[mid] > firstVal) {
low = mid + 1;
} else {
if (mid == 1 || array[mid - 1] > firstVal) {
dividePos = mid;
break;
} else {
high = mid -1;
}
}
}
/** Step2. 对dividePos两边分别进行二分搜索 */
int targetPos = -1;
```

```
if (dividePos >= 1) {
targetPos = bSearch(x, array, 0, dividePos - 1);
if (-1 != targetPos) {
return targetPos;
} else {
targetPos = bSearch(x, array, dividePos, array.length - 1);
};
} else {
targetPos = bSearch(x, array, 0, array.length - 1);
}
return targetPos;
}

/** 普通的二分搜索 */
public static int bSearch(int x, int[] array, int low, int high) {
if (null == array || array.length == 0 || low < 0 || high >= array.length) {
return -1;
}
int mid;
while(low <= high) {
mid = low + ((high - low)>>1);
if (array[mid] > x) {
high = mid - 1;
} else if (array[mid] < x) {
low = mid + 1;
} else {
return mid;
}
}
return -1;
}
```

2018-10-27 18:28

小喵喵

二分查找的变体问题，在java sdk、net framework中有实现吗?

2018-10-27 09:34

作者回复

c++有的

2018-10-28 09:40

淤白

1. 通过二分法算出偏移量；
2. 通过偏移量使 [0, n-1] 和现在有序数组的下标关联起来；
3. 通过二分法算出结果；
4. 对结果进行偏移处理拿到最终位置。

2018-10-26 11:23

蒋礼锐

留言有个地方写错了，不应该在n/i二分时，应该是A(j-i)到A(j)。还请老师指点这样的思路是否正确

2018-10-26 09:34

tszzsk

第二段代码：if ((mid == 0) || (a[mid - 1] != value)) 可否改为 if ((mid == low) || (a[mid - 1] != value)) ？以及下面变体?

2018-10-26 09:32

He110

觉得在查找到值之后，使用 while(arr[mid-1) == value) mid--，这种可能好些，就是二分转遍历，如果数据量大而重复的数据量

的个数不多的话，这种可能更有优势，如果是十个数据里面七八个需要查找的数据这种就肯定是二分了，但是这种的话，直接遍历可能也不慢

2018-10-26 08:03

作者回复

有大量重复数据时 就慢了

2018-10-26 09:03

不做键盘侠

老师，问两个问题。1、网上有很多用左闭右开区间写法，用左闭右开似乎更有优势?

2、这种mid-1或者mid+1的写法有可能越界吧?如何处理这一问题呢?

2019-01-12 11:45