# 查找

## 定义

根据给定的某个值，在查找表中确定一个其关键字等于给定值的数据元素（或记录）。

## 分类

1）静态查找和动态查找；

注：静态或者动态都是针对查找表而言的。动态表指查找表中有删除和插入操作的表。

　　2）无序查找和有序查找。

无序查找：被查找数列有序无序均可；

有序查找：被查找数列必须为有序数列。

## 性能

平均查找长度（Average Search Length，ASL）：需和指定key进行比较的关键字的个数的期望值，称为查找算法在查找成功时的平均查找长度。

　　对于含有n个数据元素的查找表，查找成功的平均查找长度为：ASL = Pi\*Ci的和。

　　Pi：查找表中第i个数据元素的概率。

Ci：找到第i个数据元素时已经比较过的次数。

# 顺序表查找

## 基本思想

顺序查找也称为线形查找，属于无序查找算法。从数据结构线形表的一端开始，顺序扫描，依次将扫描到的结点关键字与给定值k相比较，若相等则表示查找成功；若扫描结束仍没有找到关键字等于k的结点，表示查找失败。

## 具体步骤

## 代码实现

## 性能分析

查找成功时的平均查找长度为：（假设每个数据元素的概率相等） ASL = 1/n(1+2+3+…+n) = (n+1)/2 ;

　　当查找不成功时，需要n+1次比较，时间复杂度为O(n);

　　所以，顺序查找的时间复杂度为O(n)。

# 有序表查找

## 折半查找

### 基本思想

也称为是折半查找/二分查找，属于**有序查找**算法。

用给定值k先与中间结点的关键字比较，中间结点把线形表分成两个子表，若相等则查找成功；若不相等，再根据k与该中间结点关键字的比较结果确定下一步查找哪个子表，这样递归进行，直到查找到或查找结束发现表中没有这样的结点。

前提条件：有序数组

二分查找寻找中间索引点需要注意：

### 具体步骤

### 代码实现

#include <stdio.h>

#include <stdlib.h>

//二分查找

/\*

在一个有序序列中查找某一个元素是否存在

如果存在，返回该元素在该序列中的索引位置

如果不存在，返回-1

\*/

/\*开区间实现：

如果high = n-1,while(high >= low) high = middle -1;

如果high = n while(high > low) high = middle;

\*/

int binary\_search(int\* array,int n,int key)

{

/\*闭区间实现\*/

int low = 0;

int high = n-1;

int mid;

if(high < low)

return -1;

while(high >= low)

{

mid = low+((high-low)>>1);

/\*二分查找中间值获取的标准写法，常见不规范的写法：

(high-low)/2或low+(high-low)/2

\*/

if(array[mid] == key)

return mid;

else if(array[mid] > key)

high = mid-1;

else

low = mid+1;

}

return -1;

}

int main()

{

int array[]={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10};

printf("%d\n",binary\_search(array,10,4));

return 0;

}

### 性能分析

### 应用

#### 查找缺失元素

题目要求：一个有N个元素的数组，每个元素都是[1,N+1]序列中的某一个，且序列中的每个数至多被包含一次，那么该序列中有一个数没被包含，如何查找缺失的那个数？

解题思路：将1…N+1这些数加起来，得到一个和sum，然后遍历数组，sum减去数组中的每一个值，最后的值就是缺失的元素。

**拓展：**

一个有N个元素的数组，每个元素都是[1,N+2]序列中的某一个，且序列中的每个数至多被包含一次，那么该序列中有2个数没被包含，如何查找缺失的那2个数？

思路：使用中位数，将数组分为2个子数组，然后按照前面的解题思路递归就可以解决问题。如果前后两个子数组各有一个缺失的数，则正好解决；如果都在前面的子数组中，则继续按照中位数划分前面的子数组，递归下去求解；如果两个缺失的数都在后面的子数组中，则继续按照中位数递归下去求解。

#### 查找元素的上下限

题目要求：在一个有序序列中查找某一元素的上下限。

代码：

#include <iostream>

#include <vector>

using namespace std;

//在一个有序序列中，查找某一个元素在该序列中的下限索引

//找到第一个不小于该元素的下标索引

int lower\_bound(int\* array,int low,int high,int key)

{

int mid;

if(high < low)

return -1;

//利用二分查找的策略

while(high >= low)

{

mid = low+((high-low)>>1);

if(array[mid] < key)

low = mid+1;

else

high = mid-1;

}

return low;

}

/\*

在一个有序序列中，查找某一个元素在该序列中的上限索引

找到第一个大于该元素的下标索引

\*/

int upper\_bound(int\* array,int low,int high,int key)

{

int mid;

if(high < low)

return -1;

while(high >= low)

{

mid = low+((high-low)>>1);

if(array[mid]>key)

high = mid-1;

else

low = mid+1;

}

return low;

}

/\*上述代码就是查找元素上下限的代码实现\*/

/\*

查找某一个元素在一个有序序列总的范围

包含该缘故的上下限 该区间为两端闭区间

如果没有找到就返回-1

\*/

pair<int,int> Findvalue(vector<int>& vec,int key)

{

pair<int,int> pos(-1,-1);

int mid,begin = 0,end = vec.size();

//首先判断该元素是否存在

while(begin <= end)

{

mid = begin + ((end-begin)>>1);

if(vec[mid] == key)

{

pos.first = mid;

pos.second = mid;

break;

}

else if(vec[mid] > key)

end = mid-1;

else

begin =mid+1;

}

if(vec[mid] != key)

return pos;

int low = mid-1;

int high = mid+1;

//找低地址

while(begin <= low)

{

mid = begin +(low-begin)/2;

if(vec[mid] < key)

begin = mid+1;

else

low = mid-1;

}

pos.first = begin;

//找高地址

while(high <= end)

{

mid = high +(end-high)/2;

if(vec[mid] > key)

end = mid-1;

else

high = mid+1;

}

pos.second = high -1;

return pos;

}

int main()

{

int array[]={1,2,3,3,3,3,3,3,4,5,7};

cout<<lower\_bound(array,0,10,3)<<endl;

cout<<upper\_bound(array,0,10,3)<<endl;

vector<int> vec(array,array+sizeof(array)/sizeof(int));

pair<int,int> pos = Findvalue(vec,3);

cout<<pos.first<<endl<<pos.second<<endl;

return 0;

}

拓展：熟悉STL模板库中查找元素上下限的函数，并阅读其代码实现。

#### 寻找多个集合的交集

题目要求：有两个无序序列，寻找两个序列的交集。

思考：如果拓展为多个无序序列呢？

代码：

#include <iostream>

#include <vector>

#include <algorithm>

using namespace std;

/\*

查找两个**无序**数组的交集

\*/

void FindElements(vector<int>& first,vector<int>& second)

{

if(first.size() <=0 || second.size() <= 0)

return;

//先排序

sort(first.begin(),first.end());

/\*使用标准STL中的sort，底层实现是快排\*/

sort(second.begin(),second.end());

//查找元素个数少的数组在另一个数组中是否出现

if(first.size() >second.size())

first.swap(second);

/\*这个判断是保证first始终是元素少的数组\*/

int i,key;

for(i =0;i<first.size();i++)

{

key = first[i];

int low = 0;

int high = second.size()-1;

//以first数组中的元素为基准 在second数组中进行二分查找

while(low<= high)

{

int mid = low +(high-low)/2;

//如果找到说明是交集中的元素，那么打印出来，再判断下一个元素是否可以找到

if(key == second[mid])

{

cout<<second[mid]<<endl;

break;//相等则跳出，否则死循环

}

else if(key > second[mid])

low = mid+1;

else

high = mid-1;

}

}

}

int main()

{

int array[]={5,4,3,8,9,7,0};

int array1[]={11,8,34,3,4,8,9,2};

vector<int> first(array,array+sizeof(array)/sizeof(int));

vector<int> second(array1,array1+sizeof(array1)/sizeof(int));

FindElements(first,second);

return 0;

}

拓展：

1、如果是多个无序序列，最优的时间复杂度是多少？

2、一个有N个元素的数组，每个元素都是[1,N+2]序列中的某一个，且序列中每个数至多被包含一次，那么该序列中有两个数没被包含，如何查找没被包含的两个数？

比如有100个元素，以50为基准，左右看缺少多少个，然后递归。

#### 旋转数组中的查找

题目要求：在一个无重复元素的旋转数组中查找某一个元素是否存在（这里的旋转数组是指原来一个升序的无重复元素的数组经过向右旋转得到）

说明：旋转数组是指{1,2,3,4,5,6,7,8}🡪{4,5,6,7,8,1,2,3}

代码：

#include <iostream>

#include <vector>

#include <string>

using namespace std;

/\*

在一个无重复元素的已经被旋转过的数组中查找某一个元素

如果该元素存在该旋转数组中，返回1

如果该元素不存在该旋转数组中，返回0

\*/

bool RotateArray(vector<int>& vec,int key)

{

int low =0,high = vec.size()-1;

int mid;

while(low<=high)

{

mid = low + (high-low)/2;

if(vec[mid] == key)

return 1;

//根据两个子数组的性质来划分情况

if(vec[mid]>vec[low]) //前半部分一定是升序

{

if(key >= vec[low]&& key<vec[mid])

//说明待查找的元素在升序子序列中

high =mid-1;

else//剩下的情况继续在旋转数组中查找

low = mid+1;

}

else //前半部分不是升序，包含了经过旋转的部分

{

if(key > vec[mid]&& key<= vec[high])

low= mid+1;

else

high = mid-1;

}

}

return 0;

}

/\*

在一个有重复元素的旋转数组中查找某一个元素

判断该元素是否存在

\*/

bool RotateArray(vector<int>& vec,int key)

{

int low = 0,high=vec.size()-1;

int mid;

//同样使用二分查找的思想

while(low <= high)

{

mid = low+(high-low)/2;

if(vec[mid] == key)

return 1;

if(vec[mid] > vec[low])//前半部分是升序

{

if(key >= vec[low] && key < vec[mid])

high = mid-1;

else

low = mid+1;

}

else if(vec[mid] < vec[low]) //前半部分是降序

{

if(key > vec[mid] && key <= vec[high])

low = mid+1;

else

high = mid-1;

}

else

low++;

}

return 0;

}

int main()

{

int array[]={4,5,6,7,0,1,2};

vector<int> vec(array,array+sizeof(array)/sizeof(int));

cout<<RotateArray(vec,9)<<endl;

}

## 差值查找

### 基本思想

### 具体步骤

### 代码实现

### 性能分析

## 斐波那契查找

### 基本思想

### 具体步骤

### 代码实现

### 性能分析

# 线性索引查找

## 稠密索引

## 分块索引

## 倒排索引

# 二叉排序树

## 平衡二叉树（AVL树）

## 多路查找树（B树）

# 散列表查找（哈希表）