加微信：642945106 发送“ 赠送 ”领取赠送精品课程
发数字“ 2 ”获取众筹列表

01 | 线性结构检索：从数组和链表的原理初窥检索本质

2020-03-23 陈东

讲述：陈东
时长 12:35 大小 8.66M

你好，我是陈东。欢迎来到专栏的第一节，今天我们主要探讨的是，对于数组和链表这样的线性结构，我们是怎么检索的。希望通过这个探讨的过程，你能深入理解检索到底是什么。

你可以先思考一个问题：什么是检索？从字面上来理解，检索其实就是将我们所需要的信息，从存储数据的地方高效取出的一种技术。所以，检索效率和数据存储的方式是紧密联系的。具体来说，就是不同的存储方式，会导致不同的检索效率。那么，研究数据结构的存储特点对检索效率的影响就很有必要了。

那今天，我们就从数组和链表的存储特点入手，先来看一看它们是如何进行检索的。

数组和链表有哪些存储特点？

数组的特点相信你已经很熟悉了，就是用一块连续的内存空间来存储数据。那如果我申请不到连续的内存空间怎么办？这时候链表就可以派上用场了。链表可以申请不连续的空间，通过一个指针按顺序将这些空间串起来，形成一条链，**链表**也正是因此得名。不过，严格意义上来说，这个叫**单链表**。如果没有特别说明，下面我所提到的链表，指的都是只有一个后续指针的单链表。

数组结构

链表结构

极客时间

从图片中我们可以看出，**数组和链表分别代表了连续空间和不连续空间的最基础的存储方式，它们是线性表（Linear List）的典型代表。其他所有的数据结构，比如栈、队列、二叉树、B+ 树等，都不外乎是这两者的结合和变化。**以栈为例，它本质就是一个限制了读写位置的数组，特点是只允许后进先出。

因此，**我们只需要从最基础的数组和链表入手，结合实际应用中遇到的问题去思考解决方案，就能逐步地学习和了解更多的数据结构和检索技术。**

那么，数组和链表这两种线性的数据结构的检索效率究竟如何呢？我们来具体看一下。

如何使用二分查找提升数组的检索效率？

首先，如果数据是无序存储的话，无论是数组还是链表，想要查找一个指定元素是否存在，在缺乏数据分布信息的情况下，我们只能从头到尾遍历一遍，才能知道其是否存在。这样的

检索效率就是 O(n)。当然，如果数据集不大的话，其实直接遍历就可以了。但如果数据集规模较大的话，我们就需要考虑更高效的检索方式。

对于规模较大的数据集，我们往往是先将它通过排序算法转为有序的数据集，然后通过一些检索算法，比如**二分查找算法**来完成高效的检索。

二分查找也叫折半查找，它的思路很直观，就是将有序数组二分为左右两个部分，通过只在半边进行查找来提升检索效率。那二分查找具体是怎么实现的呢？让我们一起来看看具体的实现步骤。

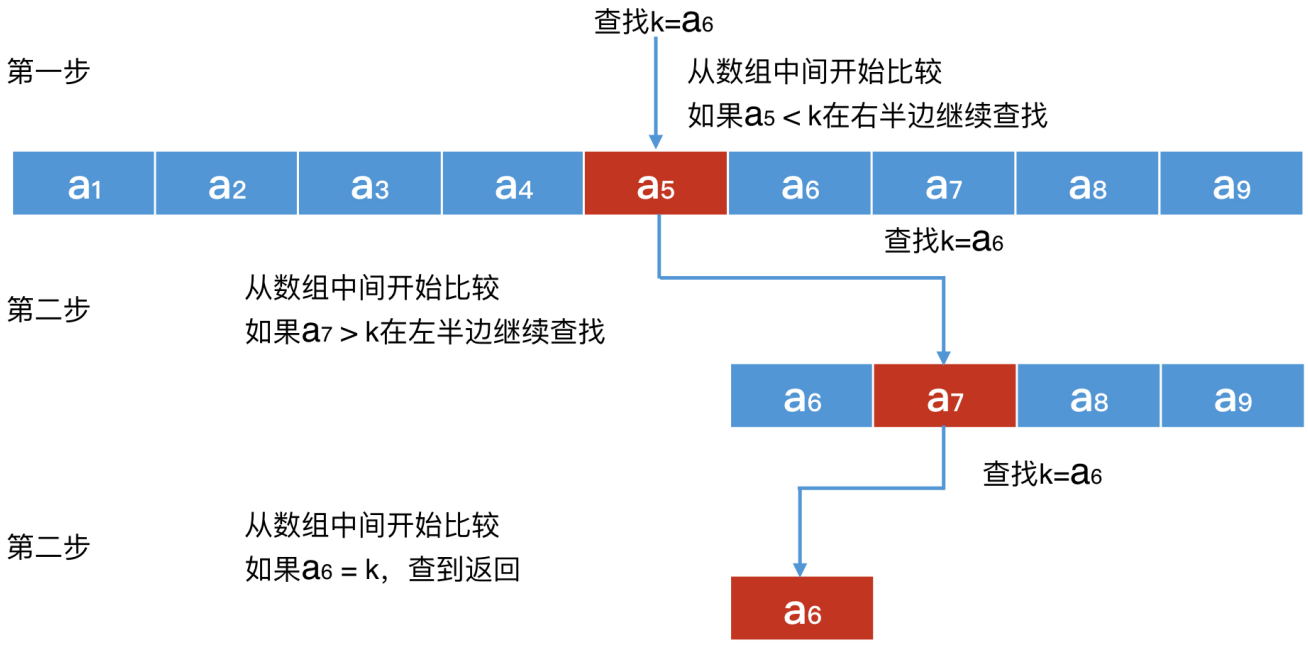
我们首先会从中间的元素查起，这就会有三种查询结果。

第一种，是中间元素的值等于我们要查询的值。也就是，查到了，那直接返回即可。

如果中间元素的值小于我们想查询的值，那接下来该怎么查呢？这就是第二种情况了。数组是有序的，所以我们以中间元素为分隔，左半边的数组元素一定都小于中间元素，也就是小于我们想查询的值。因此，我们想查询的值只可能存在于右半边的数组中。

对于右半边的数组，我们还是可以继续使用二分查找的思路，再从它的中间查起，重复上面的过程。这样不停地“二分”下去，每次的检索空间都能减少一半，整体的平均查询效率就是 O(log n)，远远小于遍历整个数组的代价 O(n)。

防止断更 请务必加
首发微信：17161436665



二分查找图示

同理，对于第三种情况，如果中间元素的值大于我们想查询的值，那么我们就只在左边的数组元素查找即可。

由此可见，合理地组织数据的存储可以提高检索效率。**检索的核心思路，其实就是通过合理组织数据，尽可能地快速减少查询范围。**在专栏后面的章节中，我们会看到更多的检索算法和技术，其实它们的本质都是通过灵活应用各种数据结构的特点来组织数据，从而达到快速减少查询范围的目的。

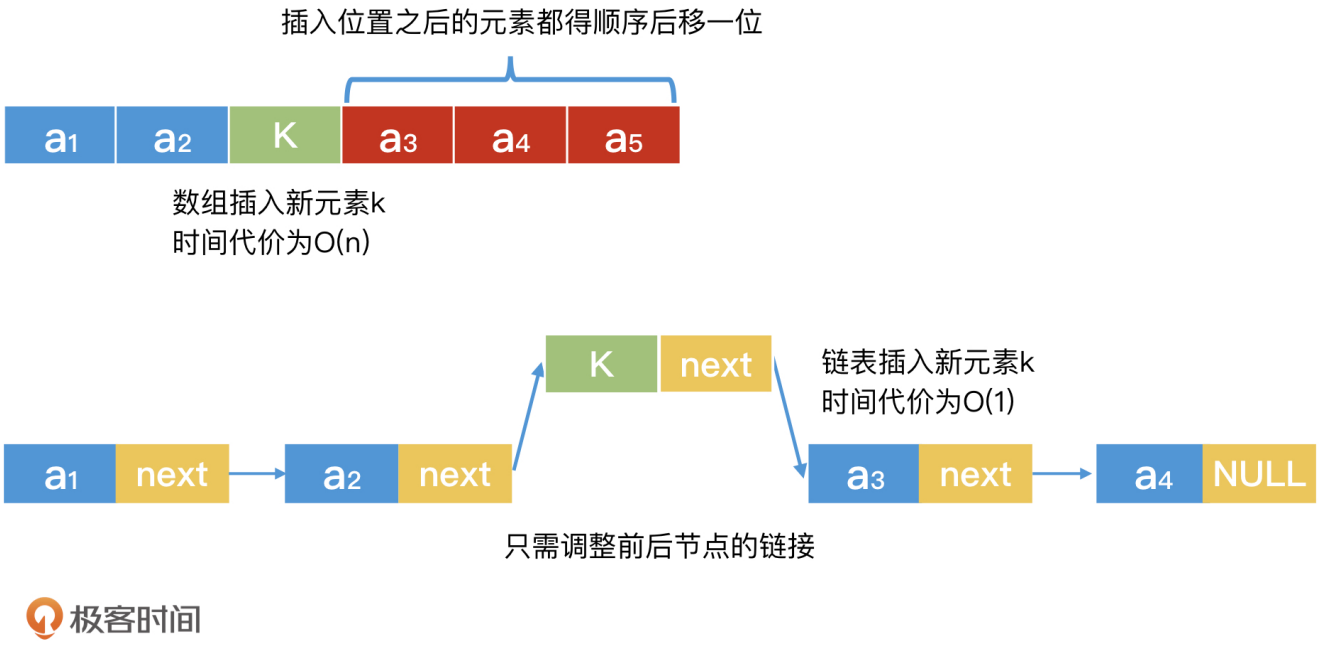
链表在检索和动态调整上的优缺点

前面我们说了，数据无序存储的话，链表的检索效率很低。那你可能要问了，有序的链表好像也没法儿提高检索效率啊，这是为什么呢？你可以先停下来自己思考一下，然后再看我下面的讲解。

数组的“连续空间存储”带来了可随机访问的特点。在有序数组应用二分查找时，它以 O(1) 的时间代价就可以直接访问到位于中间的数值，然后以中间的数值为分界线，只选择左边或右边继续查找，从而能快速缩小查询范围。

而链表并不具备“随机访问”的特点。当链表想要访问中间的元素时，我们必须从链表头开始，沿着链一步一步遍历过去，才能访问到期望的数值。如果要访问到中间的节点，我们就需要遍历一半的节点，时间代价已经是 O(n/2) 了。从这个方面来看，由于少了“随机访问位置”的特性，链表的检索能力是偏弱的。

但是，任何事情都有两面性，**链表的检索能力偏弱，作为弥补，它在动态调整上会更容易。**我们可以以 O(1) 的时间代价完成节点的插入和删除，这是“连续空间”的数组所难以做到的。毕竟如果我们要在有序的数组中插入一个元素，为了保证“数组有序”，我们就需要将数组中排在这个元素后面的元素，全部顺序后移一位，这其实是一个 O(n) 的时间代价了。



有序数组和链表插入新元素的操作和时间代价对比

因此，在一些需要频繁插入删除数据的场合，有序数组不见得是最合适的选择。另一方面，在数据量非常大的场合，我们也很难保证能申请到连续空间来构建有序数组。因此，学会合理高效地使用链表，也是非常重要的。

拼课微信：17716143665

如何灵活改造链表提升检索效率？

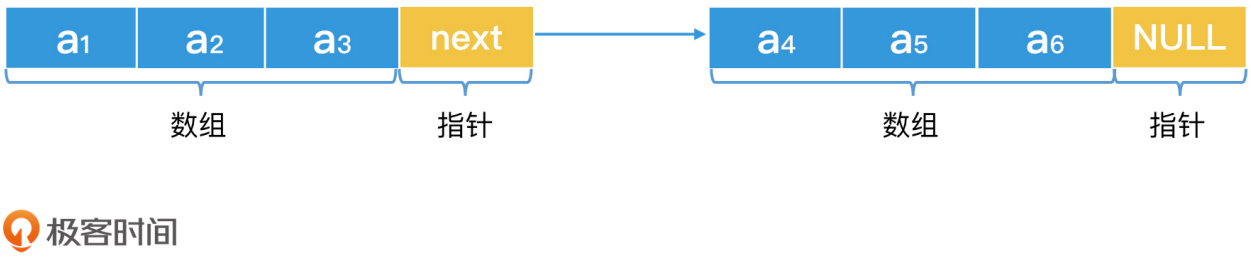
本质上，我们学习链表，就是在学习“非连续存储空间”的组织方案。我们知道，对于“非连续空间”，可以用指针将它串联成一个整体。只要掌握了这个思想，我们就可以在不同的应用场景中，设计出适用的数据结构，而不需要拘泥于链表自身的结构限制。

我们可以来看一个简单的改造例子。

比如说，如果我们觉得链表一个节点一个节点遍历太慢，那么我们是不是可以对它做一个简单的改造呢？在掌握了链表的核心思想后，我们很容易就能想到一个改进方案，那就是让链表每个节点不再只是存储一个元素，而是存储一个小的数组。这样我们就能大幅减少节点的数量，从而减少依次遍历节点带来的“低寻址效率”。

比如说，我的链表就只有两个节点，每个节点都存储了一个小的有序数组。这样在检索的时候，我可以用二分查找的思想，先查询第一个节点存储的小数组的末尾元素，看看是否是我

们要查询的数字。如果不是，我们要么在第一个节点存储的小数组里，继续二分查找；要么在第二个节点存储的小数组里，继续二分查找。这样的结构就能同时兼顾数组和链表的特点了，而且时间代价也是 O(log n)。



改造的链表

可见，尽管常规的链表只能遍历检索，但是只要我们掌握了“非连续存储空间可以灵活调整”的特性，就可以设计更高效的数据结构和检索算法了。

重点回顾

好了，这一讲的内容差不多了，我们一起回顾一下这一讲的主要内容：以数组和链表为代表的线性结构的检索技术和效率分析。

首先，我们学习了具体的检索方法。对于无序数组，我们可以遍历检索。对于有序数组，我们可以用二分查找。链表具有灵活调整能力，适合用在数据频繁修改的场合。

其次，你应该也开始体会到了检索的一些核心思想：合理组织数据，尽可能快速减少查询范围，可以提升检索效率。

今天的内容其实不难，涉及的核心思想看起来也很简单，但是对于我们掌握检索这门技术非常重要，你一定要好好理解。

随着咱们的课程深入，后面我们会一一解锁更多高级的检索技术和复杂系统，但是核心思路都离不开我们今天所学的内容。

因此，从最基础的数组和链表入手，之后结合具体的问题去思考解决方案，这样可以帮助你一步一步建立起你的知识体系，从而更好地掌握检索原理，达到提高代码效率，提高系统设

计能力的目的。

课堂讨论

结合今天学习的数组和链表的检索技术和效率分析，你可以思考一下这两个问题。

1. 对于有序数组的高效检索，我们为什么使用二分查找算法，而不是 3-7 分查找算法，或 4-6 分查找算法?
2. 对于单个查询值 k，我们已经熟悉了如何使用二分查找。那给出两个查询值 x 和 y 作为查询范围，如果要在有序数组中查找出大于 x 和小于 y 之间的所有元素，我们应该怎么做呢?

欢迎在留言区畅所欲言，说出你的思考过程和最终答案。如果有收获，也欢迎把这篇文章分享给你的朋友。

© 版权归极客邦科技所有，未经许可不得传播售卖。 页面已增加防盗追踪，如有侵权极客邦将依法追究其法律责任。

上一篇　导读 | 三步走策略，轻松搞定检索!

精选留言 (8)

写留言

TIGEREI
2020-03-23

按概率算，二分肯定所需信息量最小阿，log1/2+log1/2小于log0.4+log0.6

作者回复: 用信息论的知识来分析很棒！不过如果是46分的话，出现在6那边的概率是高的，信息量就变小了。可以类比抛硬币，如果硬币出现一面的概率很高，甚至总是出现正面，那么抛硬币的信息量就很小甚至为0。
不过，对于不熟悉信息论的小伙伴也不用担心，该专栏所有的内容都会以直观能理解的语言进行讲解。不会使用大量公式或理论，做到深入浅出，可以放心学习。

2

pedro
2020-03-23

第一个问题，二分查找概率更加均匀，没有偏向任何一端，性能波动小，速度平稳。第二个问题一次性先用二分先找到x再二分找到y，中间的都是区间内的元素

展开

作者回复: 没错！很清晰

1 2

每天晒白牙
2020-03-24

1.二分查找概率均匀
2.分别用二分查找 x 和 y 对应的下标，然后取中间的数据

展开

作者回复: 简明扼要

1

aoe
2020-03-24

问题1：难道是和太极的“阴阳”有关？所以一分为二。

问题2：

1. 二分法查找出x、y；
2. x与y之间的所有元素就是的x到y索引的区间[x索引, y索引]包含的数据。

展开

作者回复：“太极生两仪，两仪生四象，四象生八卦”。你会发现，这就是一个不断二分的过程。可见，二分的思想在许多地方都有体现。

二分的好处是平衡。不会出现最差情况。如果是3 - 7分，那如果总是要在多数元素的这一半进行查找，那么查找次数就会变多。

1 1

与你一起学算法

2020-03-23

对于第二题，有点疑惑想问下老师，对于正常的情况(x<=y)，我想到的可以有两种方法去实现，第一种方法是先二分查找x,然后二分查找y,x和y之间的元素就是答案了。第二种方法就是只二分查找x或者y，然后去顺序遍历，和另一个去比较。但是我觉得这两种方法对于不同x和y效率应该是不一样的，有些情况第一种方法较快，有些情况第二种方法较快，想问下老师工业界中的产品(redis)是如何实现区间查询的呢？

展开

编辑回复: 非常好！你很好地实践了导读中的学习方法：“多问为什么，多对比不同的方法寻找优缺点”。

1.对于数组怎么范围的问题:

对x和y分别做两次二分查找，时间代价为log（n）+log（n）。

而对x做二分查找，再遍历到y，时间代价为log（n）+（y - x）。

发现没有，我们完全可以根据log（n）和（y - x）的大小进行预判，哪个更快就选哪个！

当然，除非y - x非常小，否则一般情况下log（n）会更小。

2.对于Redis是怎么实现的问题:

在下一课中，你会学习到，Redis是使用跳表实现的。而跳表是“非连续存储空间”。因此，它不能像数组一样，直接将x到y之间的元素快速复制出来到结果集合中，因此，它只能通过遍历的方式将范围查找的结果写入结果集合中。

2 1

念念碎的碎碎念

2020-03-23

个人觉得二分更方便，三七分和四六分都会让一边大一边小越来越难分

对有序数组，先查询最小值的索引，在查询最大值的索引，两者之间的所有值就是这个区间的所有元素

展开

作者回复: 二分的确更方便，但不仅仅是代码方便，而是它更加平衡，整体性能稳定，能避免出现最坏情况，否则如果是一直在大的一边查找，那么查找次数就会变多

1

徐洲更

2020-03-23

第一个思考题是不是二分更容易计算编写代码
第二个思考题 先找第一个大于x 然后在找最后一个小于y 这样子就确定了区间。

展开

作者回复: 二分不不仅仅是容易写代码，更重要的是能均匀划分查询空间。避免出现最坏情况。否则如果一边大一边小，那么最坏情况下，会一直在大的一边进行查找，使得查找次数变多。

1

夜空中最亮的星（华仔...

2020-03-24

高手很多啊

展开