

如何寻找最长回文子串

Stars 79k

知乎

@labuladong

公众号

@labuladong

B站

@labuladong



微信搜一搜



labuladong

相关推荐：

- [如何运用二分查找算法](#)
- [动态规划答疑篇](#)

读完本文，你不仅学会了算法套路，还可以顺便去 LeetCode 上拿下如下题目：

[5.最长回文子串](#)

回文串是面试常常遇到的问题（虽然问题本身没啥意义），本文就告诉你回文串问题的核心思想是什么。

首先，明确一下什：回文串就是正着读和反着读都一样的字符串。

比如说字符串 `aba` 和 `abba` 都是回文串，因为它们对称，反过来还是和本身一样。反之，字符串 `abac` 就不是回文串。

可以看到回文串的的长度可能是奇数，也可能是偶数，这就添加了回文串问题的难度，解决该类问题的核心是双指针。下面就通过一道最长回文子串的问题来具体理解一下回文串问题：

给定一个字符串 `s`，找到 `s` 中最长的回文子串。你可以假设 `s` 的最大长度为 1000。

示例 1：

输入: "babad"

输出: "bab"

注意: "aba" 也是一个有效答案。

示例 2：

输入: "cbbd"

输出: "bb"

```
string longestPalindrome(string s) {}
```

一、思考

对于这个问题，我们首先应该思考的是，给一个字符串 `s`，如何在 `s` 中找到一个回文子串？

有一个很有趣的思路：既然回文串是一个正着反着读都一样的字符串，那么如果我们将 `s` 反转，称为 `s'`，然后在 `s` 和 `s'` 中寻找最长公共子串，这样应该就能找到最长回文子串。

比如说字符串 `abacd`，反过来是 `dcaba`，它的最长公共子串是 `aba`，也就是最长回文子串。

但是这个思路是错误的，比如说字符串 `aacxycaa`，反转之后是 `aacyxcaa`，最长公共子串是 `aac`，但是最长回文子串应该是 `aa`。

虽然这个思路不正确，但是这种把问题转化为其他形式的思考方式是非常值得提倡的。

下面，就来说一下正确的思路，如何使用双指针。

寻找回文串的问题核心思想是：从中间开始向两边扩散来判断回文串。对于最长回文子串，就是这个意思：

```
for 0 <= i < len(s):  
    找到以 s[i] 为中心的回文串  
    更新答案
```

但是呢，我们刚才也说了，回文串的长度可能是奇数也可能是偶数，如果是 `abba` 这种情况，没有一个中心字符，上面的算法就没辙了。所以我们可以修改一下：

```
for 0 <= i < len(s):  
    找到以 s[i] 为中心的回文串  
    找到以 s[i] 和 s[i+1] 为中心的回文串  
    更新答案
```

PS：读者可能发现这里的索引会越界，等会会处理。

二、代码实现

按照上面的思路，先要实现一个函数来寻找最长回文串，这个函数是有点技巧的：

```

string palindrome(string& s, int l, int r) {
    // 防止索引越界
    while (l >= 0 && r < s.size()
           && s[l] == s[r]) {
        // 向两边展开
        l--; r++;
    }
    // 返回以 s[l] 和 s[r] 为中心的最长回文串
    return s.substr(l + 1, r - l - 1);
}

```

为什么要传入两个指针 `l` 和 `r` 呢？因为这样实现可以同时处理回文串长度为奇数和偶数的情况：

```

for 0 <= i < len(s):
    # 找到以 s[i] 为中心的回文串
    palindrome(s, i, i)
    # 找到以 s[i] 和 s[i+1] 为中心的回文串
    palindrome(s, i, i + 1)
更新答案

```

下面看下 `longestPalindrome` 的完整代码：

```

string longestPalindrome(string s) {
    string res;
    for (int i = 0; i < s.size(); i++) {
        // 以 s[i] 为中心的最长回文子串
        string s1 = palindrome(s, i, i);
        // 以 s[i] 和 s[i+1] 为中心的最长回文子串
        string s2 = palindrome(s, i, i + 1);
        // res = longest(res, s1, s2)
        res = res.size() > s1.size() ? res : s1;
        res = res.size() > s2.size() ? res : s2;
    }
    return res;
}

```

至此，这道最长回文子串的问题就解决了，时间复杂度 $O(N^2)$ ，空间复杂度 $O(1)$ 。

值得一提的是，这个问题可以用动态规划方法解决，时间复杂度一样，但是空间复杂度至少要 $O(N^2)$ 来存储 DP table。这道题是少有的动态规划非最优解法的问题。

另外，这个问题还有一个巧妙的解法，时间复杂度只需要 $O(N)$ ，不过该解法比较复杂，我个人认为没必要掌握。该算法的名字叫 Manacher's Algorithm（马拉车算法），有兴趣的读者可以自行搜索一下。

刷算法，学套路，认准 labuladong，公众号和 [在线电子书](#) 持续更新最新文章。

本小抄即将出版，微信扫码关注公众号，后台回复「小抄」限时免费获取，回复「进群」可进刷题群一起刷题，带你搞定 LeetCode。



==其他语言代码==