

第 5 讲: 数据结构

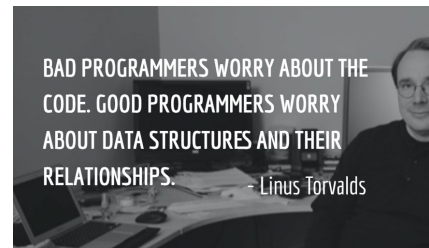
姓名: 林凡琪 学号: 211240042

评分: _____ 评阅: _____

2021 年 11 月 4 日

请独立完成作业, 不得抄袭。
若得到他人帮助, 请致谢。
若参考了其它资料, 请给出引用。
鼓励讨论, 但需独立书写解题过程。

- 数据之美, 在于结构
- 掌握基础的数据结构



1 作业 (必做部分)

题目 1 (DH 2.11: Generating Permutations)

解答:

Algorithm 1 permutations

```
1: read  $N$ 
2: solve1
3: procedure SOLVE( $k$ )
4:   if  $k = N + 1$  then
5:     for  $i \leftarrow 1$  to  $N$  do
6:       print(val[ $i$ ])
7:       print(endl)
8:     end for
9:     return
10:  end if
11:  for  $i \leftarrow 1$  to  $N$  do
12:    if vis[ $i$ ] = 1 then
13:      continue
14:    end if
15:    val[ $k$ ] =  $i$ 
16:    vis[ $i$ ] = 1
17:    solve( $k + 1$ )
18:    vis[ $i$ ] = 0
19:  end for
20: end procedure
```

题目 2 (DH 2.12 (a: III; b; c): Examples for Generating Permutations via Stack)
解答:(a) *iii.*

```

read(X) 1
push(X,S) 1
read(X) 2
push(X,S) 2
read(X) 3
print(X) 3
read(X) 4
push(X,S) 4
read(X) 5
print(X) 5
read(X) 6
push(X,S) 6
read(X) 7
print(X) 7
pop(X,S) 6
print(X) 6
read(X) 8
print(X) 8
pop(X,S) 4
print(X) 4
read(X) 9
print(X) 9
pop(X,S) 2
print(X) 2
read(X) 10
print(X) 10
pop(X,S) 1
print(X) 1

```

(b)

i.

证明: 输出 3 后, 栈顶元素应为 2, 1 一定在 2 后面输出, 所以不可能是出栈序列

ii.

证明: 输出 7 时, 6 一定是栈顶元素, 2 和 1 一定在 6 的后面输出, 所以不可能是出栈序列

(c)

$A_4 = 24$, 四个元素共有 14 种, 所以有 10 种不是出栈序列

题目 3 (DH 2.13: Algorithms for Generating Permutations via Stack)
解答:

Algorithm 2 match

```

procedure JUDGE
2:   read order[]
    $n = \text{size of } order[]$ 
4:   for  $i \leftarrow 1$  to  $n$  do
        $arr[i] = i$ 
6:   end for
    $i = 1$ 
8:    $k = 1$ 
   for  $j \leftarrow 1$  to  $n$  do
10:    operation[k] = read
        $k++$ 
12:    if  $arr[j] = order[i]$  then
       operation[k] = print
14:     $k++$ 
       else
16:    push(S)
       operation[k] = push
18:     $k++$ 
       end if
20:    if top = order[i] then
       pop(S)
22:    operation[k] = pop
        $k++$ 
24:    operation[k] = print
        $k++$ 
26:     $i++$ 
       end if
28:   end for
   if is-empty(S) then
30:     return true
   else return false
32:   end if
end procedure
34: if judge = true then
   print "yes"
36:   for  $i \leftarrow 1$  to  $k - 1$  do
       print operation[i]
38:   end for
   else
40:   print "no"
end if

```

题目 4 (DH 2.14 (b, c): Generating Permutations via Queue)**解答:**

(b)

证明: 当需要队列中的第 n 个数时, 只需要将其前面的 $n-1$ 个数一一弹出再一一入队, 此时 n 就到了队列顶端, 可以弹出并输出.

(c)

证明: 当需要栈 $S1$ 中的第 n 个数时, 只需要将其后面的 $N-n$ 个数一一弹出, 再一一进入栈 $S2$, 此时 n 就到了栈顶, 可以弹出并输出.

题目 5 (DH 2.16: Treesort)**解答:**

(a)

以第一个数为 $rootT$, 如果一个数小于所在的 T 且 $left(T)$ 非空, 就走向 $left(T)$, 将其当做新的 T 继续判断, 如果这个数大于所在的 T 且 $right(T)$ 非空, 就走向 $right(T)$, 将其当成新的 T 继续判断, 直到碰见空 T , 就把该数字放进去。

(b)

中序遍历会输出从小到大的排列顺序

按照题目的遍历方式会输出从大到小的排列顺序

2 作业 (选做部分)

题目 1 (Generating Permutations via Stack)

How many permutations of A_n can be obtained by a stack?

解答:

3 Open Topics

注意: 本周的两个 OT 都是介绍程序设计语言的特性。平铺直叙的介绍方式很容易让听众精神涣散。你需要思考如何才能让大家对你以及你所讲解的知识保持兴趣。

Open Topics 1 (Pointers and Arrays)

介绍 C/C++ 语言中的指针与数组, 如 (不限于):

- 指针的基本概念
- 数组的声明与使用
- 指针与数组的关系
- 多维数组

参考资料



- Chapter 5 of “K&R: The C Programming Language (2nd Edition)”
- Chapter 4 of “Understanding and Using C Pointers”
- Sections 3.5 and 3.6 of “C++ Primer (5th Edition)”

Open Topics 2 (Sequential Containers in C++ STL)

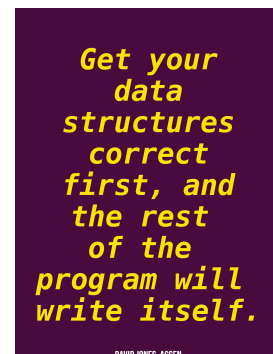
请介绍 C++ STL 中的顺序存储容器 (vector, deque, list, forward_list, string) 的用法。

要求:

- 不要引入过多的概念, 报告的目的是让大家掌握这些基础容器的用法 (目前不必了解过多技术细节)

参考资料

- Chapters 3 and 9 of “C++ Primer (5th Edition)”
- Sequence container (C++) @ wiki



4 订正

1-4

三分法最优。因为三分法称量后可以使每个单份中的硬币数量最少, 且一定能判断假币在哪一堆。

因为每操作一次后, 样本容量变为原来的 $1/3$, 当样本容量为 3 时就只需一次称量。所以下界为 $\lceil \log_3 n \rceil$

3-3

假设形如 $4k+3$ 的素数是有限个, 设其为 p_1, p_2, \dots, p_n

令 $n = 4 * p_1, p_2, \dots, p_n - 1$

首先可知 n 形如 $4k+1$ 且 $n > p_n$

继续证明 n 为素数

因为 n 为奇数, 所以它的因子只能为奇数, 又因为任何形如 $4k+3$ 的素数都不是它的因子, 所以只需证明形如 $4k+1$ 的素数也不是它的因子。

易知, 如果 n 有形如 $4k+1$ 的因子, 那 n 也能被表达为 x 倍的 $4k+1$ 的形式, 但 n 实际上是 $4k+3$ 的形式, 所以 n 不可能有形如 $4k+1$ 的因子。

5 反馈