

实验课3

DP、循环队列、排序、FILO

数据结构与算法 2023年秋

Outline

- Task 1. 矩阵乘法 `multiply.cpp` (有模板)
- Task 2. 循环队列入队出队 `cirqueue.cpp` (有模板)
- Task 3. 归并排序 `mergesort.cpp` (有模板)
- Task 4. 快速排序 `quicksort.cpp` (有模板)
- Task 5. *FILO*序列的判定 `filo.cpp`

提交测试注意

- 测试及反馈结果时间点：
16:00 / 16:30 / 17:00 / 17:30 / 18:00
- 后提交代码会覆盖前面代码
- 测试时以收集到的代码为准

评分规则

- 课上**当堂**提交，**正常**评分（当堂提交以**最终**提交版本为准）
- 课后**当天晚12点前**交，评分结果 **x 0.8**
- 课后**当周周日晚12点前**交，评分结果 **x 0.6**
- **其他时段提交不评分**
- **注意：评分以实验室提交作业为准（在线测评只提供个人代码调试），学号命名文件夹，文件夹包含每题cpp文件**

自我提交测试

- 同学们课上自行使用在线平台**测试**，下课（或完成后）将最终代码于实验室**提交**（依据最终提交给分）

在线平台使用链接：**<https://matrix.sysu.edu.cn/home>**



未结束的课程

数据结构与算法实验（薛磊）

• 进行中

matrix 68 助教

已结束的课程

数据结构与算法实验（薛磊）

课程信息

课程题目

抄袭检查

数据导出

IP管理

下载 改期 重评

题目名称	题目类型	开始时间	截止时间	提交进度	操作
归并排序-mergesort.cpp	实时编程题	11-15 20:56	11-22 20:57	0%	查看提交 修改发布 取消发布
矩阵乘法-multiply.cpp	实时编程题	11-15 20:56	11-22 20:57	0%	查看提交 修改发布 取消发布
快速排序-quicksort.cpp	实时编程题	11-15 20:56	11-22 20:57	0%	查看提交 修改发布 取消发布
循环队列入队出队-cirqueue.cpp	实时编程题	11-15 20:56	11-22 20:57	0%	查看提交 修改发布 取消发布
FILO序列的判定-filo.cpp	实时编程题	11-15 20:56	11-22 20:57	0%	查看提交 修改发布 取消发布

共 5 项 < 1 >

注意事项!!!

- 不得使用c++/STL 库（会有检测程序）
 - 允许的5个库白名单: `stdlib stdio iostream memory malloc`
 - 如`string cmath bits/stdc++`等都是不可用
- 现已可以正常使用gets和puts函数

Task 1 矩阵乘法multiply.cpp

- 问题描述：
 - 假设有 n 个矩阵 A_1, \dots, A_n 。
 - 其中 A_i 的尺寸为 $d_i * d_{i+1}$
- 输入格式
 - n
 - $d_1 d_2 \dots d_{n+1}$
- 输出格式
 - 一个数 S ，表示计算 $A_1 * \dots * A_n$ 至少需要多少次运算
 - （尺寸为 $m*n$ 和 $n*p$ 的两个矩阵相乘需要 $m*n*p$ 的运算量。）

- 数据范围：
 - $n \leq 400$.
 - $1 \leq d_1, \dots, d_{n+1} \leq 100$.

- 输入样例
3
3 4 5 3

- 输出样例
96

解题思路

- 给定 $A_1(3 \times 4), A_2(4 \times 5), A_3(5 \times 3)$
- 方案1: $(A_1 \times A_2) \times A_3 \rightarrow 3 \times 4 \times 5 + 3 \times 5 \times 3 = 105$
- 方案2: $A_1 \times (A_2 \times A_3) \rightarrow 4 \times 5 \times 3 + 3 \times 4 \times 3 = 96$
- 如何找到最优解?
- 记 $A_i \times \dots \times A_j$ 的最少计算量为 $m[i:j]$, 则原问题解为 $m[1:n]$ ($1 \leq i \leq j \leq n$)
- 对于 $m[i:j]$, 有两种情况:
 - $i=j$, 此时 $m[i:j]$ 对应单个矩阵, 无需相乘, 计算量为0
 - $i < j$, $m[i:j] = \min(m[i:k] + m[k+1:j] + \text{前两个矩阵相乘所需运算量})$, 其中 $i \leq k < j$

提示

- m可使用矩阵来保存, $m[i:j]$ 即 $m[i][j]$, 后面的运算可以直接使用前面的运算结果 (动态规划的基本思想)
- 在求解q个矩阵连乘时, 直接在其重叠子问题的结果上求解, 即计算 $A_p \times \dots \times A_{p+q}$ 时不要全部重新计算, 而是使用 $(A_p \times \dots \times A_k)$ 和 $(A_{k+1} \times \dots \times A_{p+q})$ 的结果来计算 (动态规划的应用场景)
- 本题使用穷举法也能求解, 时间复杂度为 $O(2^n)$ (本题使用穷举法最多只能获得20分)

Task 2 循环队列入队出队 `cirqueue.cpp`

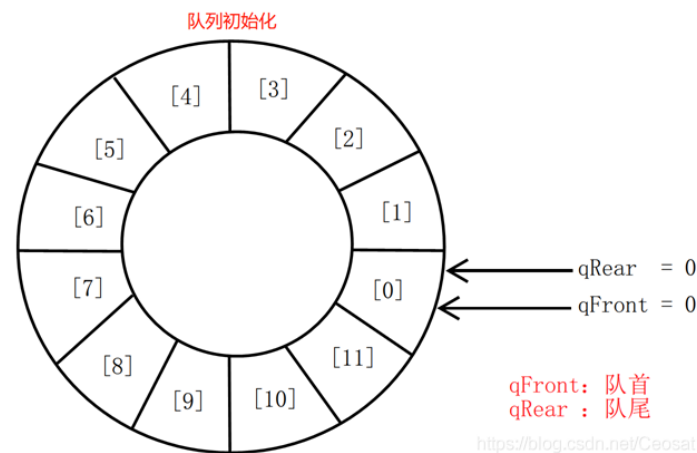
- 输入格式:
 - 第一行有2个整数m 和 n ($2 \leq m \leq 20$ 表示循环队列的定长。 $n \leq 100$ 表示命令的个数)
 - 以下n行每行描述一个入队/出队命令
 - 1 x 表示**字符x入队**。 输出当前front、rear的值 (空格分开、加回车)
 - 2 表示**队头出队**。 输出当前front、rear的值 (空格分开、加回车)
 - 除以上操作输出之外, 执行完所有操作后输出队列所有元素(**队头开始, 不要空格**)。
- 数据保证任何时候队列中元素 $\leq m-1$ 。

• 样例输入:

```
4 5
1 c
1 b
1 a
2
1 d
```

• 样例输出:

```
0 1
0 2
0 3
1 3
1 0
bad
```



Task 3 归并排序mergesort.cpp

- 输入格式：第一行一个整数 n ($1 \leq n \leq 10^6$)
 - 第二行包含用空格分开的 n 个整数（范围在 $[-10^9, 10^9]$ ）
- 输出格式：
 - 一行用空格分开的 n 个数，表示输入的 n 个数按从小到大顺序排列的结果。

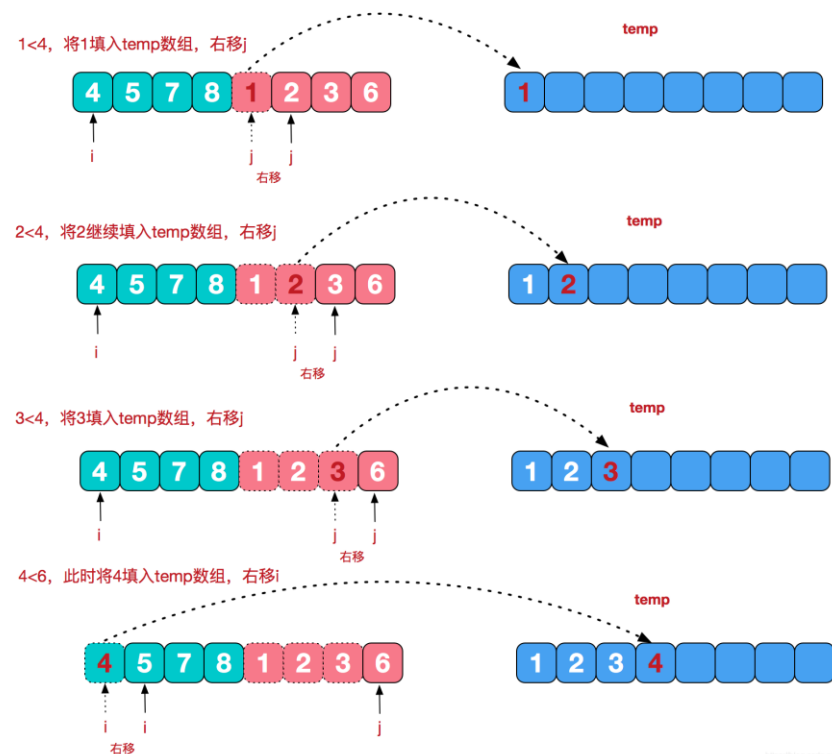
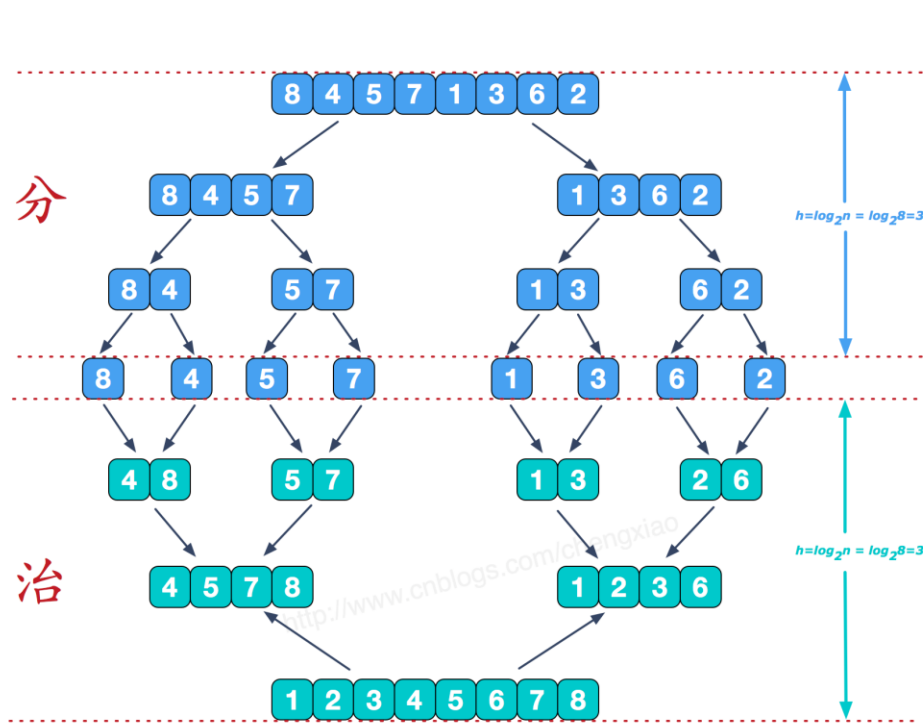
• 样例输入：

5

3 1 2 4 6

• 样例输出：

1 2 3 4 6



Task 4 快速排序 quicksort.cpp

- 输入格式：第一行一个整数 n ($1 \leq n \leq 10^6$)
 - 第二行包含用空格分开的 n 个整数（范围在 $[-10^9, 10^9]$ ）
- 输出格式：
 - 一行用空格分开的 n 个数，表示输入的 n 个数按从小到大顺序排列的结果。

• 样例输入：

5

3 1 2 4 6

• 样例输出：

1 2 3 4 6

- 推荐用randomized-qsort而不要用qsort
- 测试数据中有2组数据让qsort达到时间复杂度最坏情况
- 本题不使用randomized-qsort，最多只能获得80分

提示

- 可使用stdlib.h的srand和rand生成伪随机数，如：
`unsigned int seed = 1234;`
`srand(seed);`//以种子1234初始化函数
`printf("%d", rand());`//输出随机数
- 每次调用rand()会从种子生成的伪随机数队列中拿出队首元素
- rand()返回值范围为int能表示的正数范围

Task 5 FILO序列的判定 `filo.cpp`

- 输入A~H的一个排列**S**，判断它是否是FILO序列。具体来说，假如A、B、...、H依次入栈，它们出栈的顺序是否可能与**S**一样？如果S是FILO序列，请你输出1. 否则输出0.

输入样例1:
EDHGFCBA

输出样例1:
1

输入样例2:
HGFEDCBA

输出样例2:
1

输入样例3:
HGFEDCAB

输出样例3:
0

解题思路

- 不妨设 $x = 'A'$ 。 (x是下一个可入栈的元素)
- 建立一个栈Q, Q初始化为空。 $i=0$.
- while ($i < 8$){
 - 如果Q的栈顶元素为 待判定的序列S中的下一个元素 $S[i]$
 - 那么将栈顶元素出栈。 $i++$ 。
 - 否则
 - 如果 $x \leq 'H'$ { $\text{push}(Q, x); x++;$ }
 - 否则 {输出0; 结束}
- }
- 输出1.