

小猫钓鱼实验报告

一、题目再现

A 和 B 两个同学玩简单的纸牌游戏，每人手里有 n 张牌，两人轮流打牌并依次排列在桌面上，每次出掉手里的第 1 张牌，打牌后如果发现桌面上有跟刚才打出的牌的数字相同的牌，则把从相同的那张牌开始的全部牌按次序放在自己手里的牌的末尾。当一个人手中的牌先出完时，游戏结束，对方获胜。

例子：

如 n 为 5，A 手里的牌依次为 2 3 5 6 1，B 手里的牌依次为 1 5 4 2 9；

A 出 2；B 出 1；A 出 3；B 出 5；

A 出 5，发现前面有一张 5，则把两个 5 都拿掉，这时他手里有 6 1 5 5；

桌子上的牌依次为 2 1 3；

B 出 4；A 出 6；

B 出 2，发现前面有一张 2，则把从 2 开始的牌全部拿掉，这时他手里有 9 2 1 3 4 6 2；

桌子上没有牌了；

A 出 1；B 出 9；A 出 5；B 出 2；

依次类推，直到某人先出完牌为止，则对方是胜者。

编写程序，利用栈和队列，判断谁是胜者。

二、解题过程与设计思路

1. 只观察桌上的牌堆（定义为 **river**），发现 **river** 中的牌总有先放的牌一定不会比后放的牌先被拿走，有类似先进后出规律，采用栈存储 **river**。

2. 只观察 A、B 两个人手牌的变化

(1) 先钓到的鱼总是先被出（加入桌上的栈 **river**），总是先进先出，和队列十分相似，使用队列存储。

(2) 要注意进队列的顺序不是依次取出 **river** 栈尾元素依次进栈，需要有一个中转栈（**temp**），先将本次钓到的所有鱼依次进 **temp** 栈，然后在依次取出 **temp** 栈顶进队。相当于一个 **reverse** 操作

3. 建立完手牌和 **river** 后，我们只需要不断重复

(1) A 放，判断 A 是否钓到鱼

① 若钓到，将钓到的添加到 A 手牌的队尾，执行(2)

② 若未钓到，执行(2)

(2) B 放，判断 B 是否钓到鱼

① 若钓到，将钓到的添加到 B 手牌的队尾，执行(2)

② 若未钓到，执行(1)

直到 A 或 B 的手牌用尽

4. 时间复杂度的优化:

(1) 在判断某张牌是否钓到鱼时

- ① 如果将这张牌去与栈里的每个元素对比，时间复杂度将是栈的高度 $O(m)$
- ② 对此，我们可以使用一个标记数组 (`flag[]`)，在某张牌 (`x`) 加入 river 后，令 `flag[x]=1`

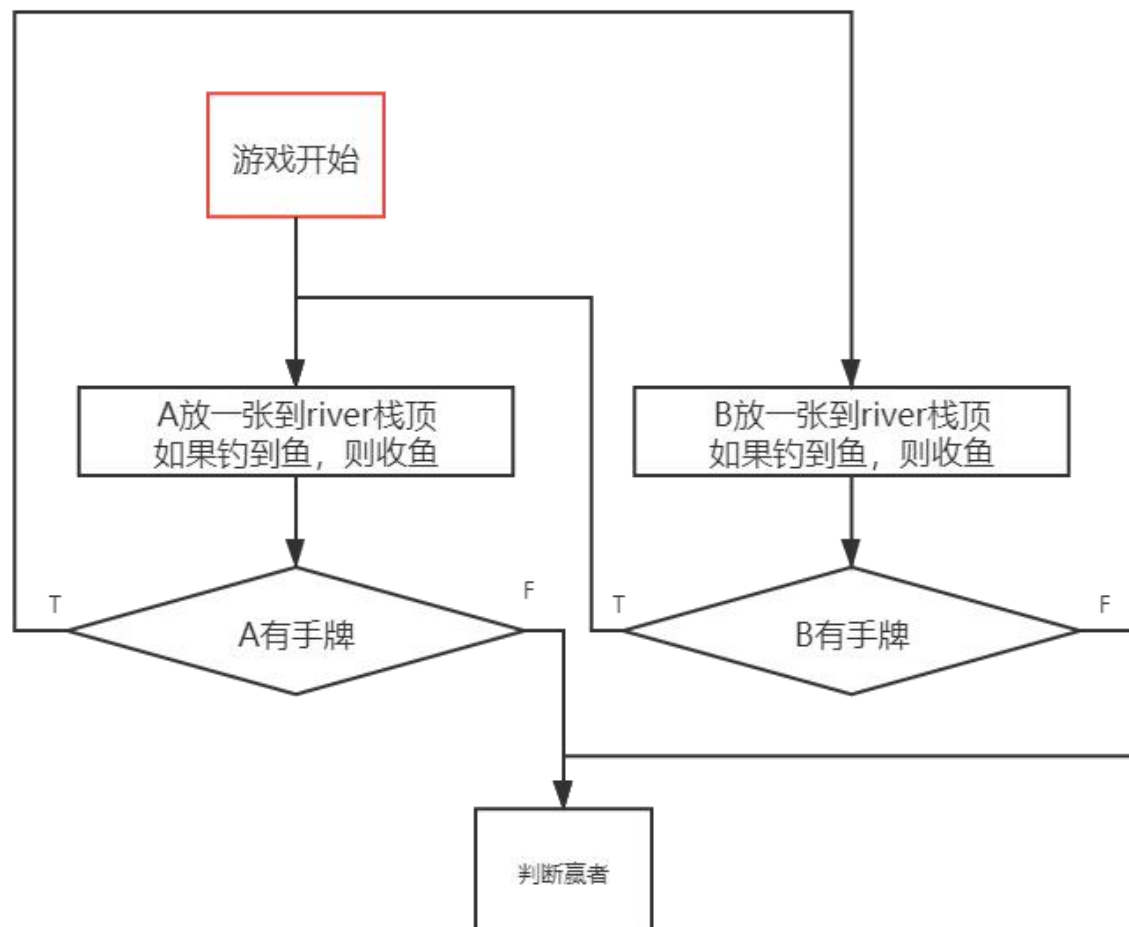
所以当我们发现某张新出的牌 (`y`) 满足 `flag[y]==1` 时，说明 river 中 `y` 已经出现过，这张牌钓到了鱼，于是 river 栈不断弹出栈顶直到弹出 `y` 即可

5. 由于是栈和队列的综合应用，所以自定义的 `Error_code` 单独写入 `Error_code.h` 中，并使用 `#pragma once` 来防止枚举类型 `Error_code` 被编译多次报错的情况。

6. 编写函数时如果有将 Queue 或 Stack 作为参数的

- (1) 使用引用，省去拷贝时间，提升效率
- (2) 使用 `const` 在不需要改变 Queue 和 Stack 的函数中防止出现修改。

流程图如下:



三、时空分析

1. 时间复杂度

- (1) 由于执行次数与手牌序列有很大关系，所以只能经过估算得出，
估算：

大约为 $O(n\log n)$ 级别

2. 空间复杂度

- (1) AB 两人可能会赢得另外一人，所以手牌各占 $O(2n)$ ，共 $O(4n)$
(2) 由于只有 1-9，9 种手牌，所以桌面 river 最长长度是 9，空间复杂度可以忽略不计
总结：

空间复杂度为 $O(4n)$ ，属于 $O(n)$ 级别。

四、样例测试

1. 普通样例

A:5 张: 2 3 5 6 1

b:6 张: 1 5 4 2 9

A's cards in the beginning number:5 cards:2 3 5 6 1	after B put a card in river : the river:None A's hand:1-5-5 B's hand:9-2-1-3-4-6-2	after A put a card in river : the river:5-3-2 A's hand:5 B's hand:4-6-2-1-9-1	after B put a card in river : the river:6-5-9 A's hand:4-5-2-3-1-2 B's hand:1
B's cards in the beginning number:5 cards:1 5 4 2 9	after A put a card in river : the river:1 A's hand:5-5 B's hand:9-2-1-3-4-6-2	after B put a card in river : the river:5-3-2-4 A's hand:5 B's hand:6-2-1-9-1	after A put a card in river : the river:6-5-9-4 A's hand:5-2-3-1-2 B's hand:1
after A put a card in river : the river:2 A's hand:3-5-6-1 B's hand:1-5-4-2-9	after B put a card in river : the river:1-9 A's hand:5-5 B's hand:2-1-3-4-6-2	after A put a card in river : the river:None A's hand:5-3-2-4-5 B's hand:6-2-1-9-1	after B put a card in river : the river:6-5-9-4-1 A's hand:5-2-3-1-2 B's hand:None
after B put a card in river : the river:2-1 A's hand:3-5-6-1 B's hand:5-4-2-9	after A put a card in river : the river:1-9-5 A's hand:5 B's hand:2-1-3-4-6-2	after B put a card in river : the river:6 A's hand:5-3-2-4-5 B's hand:2-1-9-1	A win
after A put a card in river : the river:2-1-3 A's hand:5-6-1 B's hand:5-4-2-9	after B put a card in river : the river:1-9-5-2 A's hand:5 B's hand:1-3-4-6-2	after A put a card in river : the river:6-5 A's hand:3-2-4-5 B's hand:2-1-9-1	
after B put a card in river : the river:2-1-3-5 A's hand:5-6-1 B's hand:4-2-9	after A put a card in river : the river:1-9 A's hand:5-2-5 B's hand:1-3-4-6-2	after B put a card in river : the river:6-5-2 A's hand:3-2-4-5 B's hand:1-9-1	
after A put a card in river : the river:2-1-3 A's hand:6-1-5-5 B's hand:4-2-9	after B put a card in river : the river:None A's hand:5-2-5 B's hand:3-4-6-2-1-9-1	after A put a card in river : the river:6-5-2-3 A's hand:2-4-5 B's hand:1-9-1	
after B put a card in river : the river:2-1-3-4 A's hand:6-1-5-5 B's hand:2-9	after A put a card in river : the river:5 A's hand:2-5 B's hand:3-4-6-2-1-9-1	after B put a card in river : the river:6-5-2-3-1 A's hand:2-4-5 B's hand:9-1	
	after B put a card in river : the river:5-3 A's hand:2-5 B's hand:4-6-2-1-9-1	after A put a card in river : the river:6-5 A's hand:4-5-2-3-1-2 B's hand:9-1	

2. 越界测试

(故意调小 Queue 和 Stack 中的 max_length 值, 缩小他们的储存空间仅用于测试)

(1) 输入越界

```
A's cards in the beginning
number:5
cards:1 2 3 4 5
error!!the number of the cards is too large!!!
```

(2) river (栈储存越界)

```
A's cards in the beginning
number:5
cards:1 2 3 5 4

B's cards in the beginning
number:5
cards:2 4 1 3 5

after A put a card in river :
the river:1
A's hand:2-3-5-4
B's hand:2-4-1-3-5

after B put a card in river :
the river:1-2
A's hand:2-3-5-4
B's hand:4-1-3-5

after A put a card in river :
the river:1
A's hand:3-5-4-2-2
B's hand:4-1-3-5

after B put a card in river :
the river:1-4
A's hand:3-5-4-2-2
B's hand:1-3-5

after A put a card in river :
the river:1-4-3
A's hand:5-4-2-2
B's hand:1-3-5

after B put a card in river :
error!!the number of the cards is too large!!!
```

3. 空手牌测试

```
A's cards in the beginning
number:0

B's cards in the beginning
number:5
cards:1 2 3 4 5

B win
```

五、总结、回顾

1. 这是一道栈与队列的综合运用题目，运用了栈和队列的各种方法。
2. 加深了标记数组的理解与运用，提升了在提升时间复杂度方面的能力
3. 本次实验提升了对于栈结构的理解和运用的熟练度。
4. 写较为大型的程序的能力得到了提升。代码能力得到了很大的提升。