

西南交通大学 2021—2022 学年第(二)学期期中考试

课程代码 SCAI002712 课程名称 算法分析与设计 B 考试时间 90 分钟

题号	一	二	三	总成绩
得分				

阅卷教师签字：_____

备注：答案写在答题纸上，写在其他地方不给分。

一、程序阅读并回答问题（共 30 分）

```
1. #include <iostream>
2. using namespace std;
3. void inputAndBuild();
4. void turn(int i, int j);
5. void flip(int s);
6. int Win();
7. void dfs(int s, int b);
8. int c,m,**map;
9. int main()
10. {
11.     cin >> m;
12.     c = 2 * m * m + 1;
13.     map = new int* [m+1];
14.     for (int i = 0; i <= m; i++)
15.         map[i] = new int[m + 1];
16.     inputAndBuild();
17.     dfs(0, 0);
18.     if (c == m * m * 2 + 1)
19.         cout << "Impossible" << endl;
20.     else
21.         cout << c << endl;
22.     return 0;
23. }
```

```

24. void inputAndBuild()
25. {
26.     char c;
27.     int i, j;
28.     for (i = 0; i < m; i++) {
29.         for (j = 0; j < m; j++) {
30.             cin >> c;
31.             if (c == 'w')
32.                 map[i][j] = 0;
33.             else
34.                 map[i][j] = 1;
35.         }
36.     }
37. }

38. void turn(int i, int j)
39. {
40.     if (i >= 0 && i <= m - 1 && j >= 0 && j <= m - 1)
41.         map[i][j] = !map[i][j];
42.     return;
43. }

44. void flip(int s)
45. {
46.     int i = s / m;
47.     int j = s % m;
48.     turn(i, j);
49.     turn(i + 1, j);
50.     turn(i, j + 1);
51.     turn(i - 1, j);
52.     turn(i, j - 1);
53.     return;

```

```

54. }

55. int Win()
56. {
57.     int i, j, s1 = 0;
58.     for (i = 0; i < m; i++)
59.         for (j = 0; j < m; j++)
60.             s1 += map[i][j];
61.     if (s1 % (m * m))
62.         return 0;
63.     else
64.         return 1;
65. }

66. void dfs(int s, int b)
67. {
68.     if (Win()){
69.         if (c > b)
70.             c = b;
71.         return;
72.     }
73.     if (s >= m * m)
74.         return;
75.     dfs(s + 1, b);
76.     flip(s);
77.     dfs(s + 1, b + 1);
78.     flip(s);
79.     return;
80. }

```

(1) 设程序的输入如下，请写出程序执行到 17 行时变量 map 的值。(5 分)

4

bwwb

bbwb
bwwb
bwww

(2) 分析函数 dfs 的时间复杂度, 写出分析过程。(15 分)

(3) 采用 (1) 中的输入, 请写出程序第 3 次执行 76 行代码后变量 map 和 b 的值。(10 分)

二、 算法分析题 (共 40 分)

小王和小李在玩一个取数游戏。该数由 n 个整数构成。双方轮流取数, 每个人轮到自己取数时只有如下两种选择:

(1) 可以取最左边或者最右边的一个整数, 被拿走的数将被划掉, 并作为每个人保留的数。

(2) 如果剩两个以上的数, 可以把该最左边或者最右边的两个数抹掉, 被抹掉的数字不能作为任何一人的数保留。

当所有的数都消失之后, 将两个人所取得的数加起来, 如果两个人都全力以赴, 使自己在取数时总是使自己手中的数之和比对方手中数之和更大, 请问先取的人手中的数之和减去后取的人手中数之和的差值最多是多少?

输入:

输入第一行为数的个数 n ($1 \leq n \leq 50$), 第二行为这 n 个数, 用空格隔开。

输出:

输出一行, 也就是最后的最大差值。

样例输入:

3
100 -1000 -3

样例输出:

3

要求:

(1) 根据题意, 计算在如下输入时该问题的输出是多少? (5 分)

4
7 -5 8 5

(2) 请采用树形结构描述穷举法求解样例输入时的求解过程, 并给出树结点主要变量的值。(10 分)

(3) 设数组 A 中保存了所有的数, $A[i]$ 为其中的第 i 个数。设 $play[i][j]$ 表示某人在还剩从 i 到 j 的数时所能得到的最大差值, 请写出 $play[i][j]$ 的递推式, 并结合 (2) 的求解过程验证你的表达式是否正确。(10 分)

(4) 采用动态规划算法写出求解上述问题的伪代码。(15 分)

三、 算法设计及实现(共 30 分)

设有两个序列，一个序列长度为 n ，另一个序列的长度为 m ，求这两个序列的最长公共递增子序列及其长度。

输入：

输入第一行为该序列的长度及其序列的元素，第二行为第二个序列的长度及其序列的元素。

输出：

这两个序列的最长递增公共子序列的长度以及对应的元素。

样例输入：

5 1 3 5 -10 6

6 1 5 -20 6 30 -10

样例输出：

3 1 5 6

要求：

设数组 A 中存储了第一个序列中的元素，数组 B 中存储了第二个序列中的元素， $f[i][j]$ 表示由 A 中前 i 个元素和 B 中前 j 个元素且以 $B[j]$ 作为最后一个元素所构成的最长递增公共子序列的长度。 请问：

- (1) $f[i-1][j]$ 表示什么含义？（3 分）
- (2) 在什么情况下 $f[i][j]$ 与 $f[i-1][j]$ 相同？（2 分）
- (3) 如果 B 序列中存在比 $B[j]$ 小的元素，请问如何通过 $f[i][j]$ 求得 $B[j]$ 前面比 $B[j]$ 小但公共递增子序列长度最长的序列的长度？写出对应的代码。（5 分）
- (4) 设 (3) 中得到的序列的长度为 mx ，则在 $A[i]$ 与 $B[j]$ 相同的情况下，求 $f[i][j]$ 的值，写出对应的表达式。（5 分）
- (5) 编写完整程序实现上述题目要求。（15 分）