

1. 热身灯光秀

为庆祝中国海洋大学 100 年华诞，计算机学院组织了一场程序员沙滩营会。营会以灯光秀开始，由 n 名同学排成一列，每人头顶一盏 LED 灯，编号从 1 到 n 。一开始这 n 名同学随机开关自己的 LED 灯，形成明暗相间的图案。一个例子如下，用字母 O 表示开，字母 X 表示关。

XXOOOXXXOXOOXXOOOX

你被选为发令员，向同学们发出“切换开关”的指令，以使所有的灯关闭或者点亮。整个过程中，仅允许你的指令改变一种状态。然后周而复始。例如，对于以上图案，你可以喊：

请 1 到 2 号同学切换开关， 请 6 到 8 号同学切换开关，
请 10 到 10 号同学切换开关，请 13 到 14 号同学切换开关，
请 18 到 18 号同学切换开关。

通过 5 次指令点亮了所有的灯。你也可以采用 4 次指令关闭所有的灯，但最佳方案无疑应该是后者。如果有多个相同次数的指令序列，输出任意一个即可。本实验可用算法设计中的双指针思路，参考 [Leetcode](#)。

(1) 任意给定一个初始图案，请你给出一个最佳指令方案，使得所有灯关闭或点亮。输入格式如下，第一个数字代表灯的个数 n ，随后的 n 个字符代表 n 盏灯的明灭情况。例如：18 XXOOOXXXOXOOXXOOOX，则输出为

请 3 到 5 号同学切换开关
请 9 号到 9 号同学切换开关
请 11 到 12 号同学切换开关
请 15 到 17 号同学切换开关

(2) 在 (1) 的基础上，将指令“请 9 到 9 号同学切换开关”修改为“请 9 号同学切换开关”。(60 分)

(3) 你的算法的空间复杂度是否为 $O(1)$ ？有没有更简洁的算法？lightShow 函数的代码行数可在 12 行以下（每行一条指令，不考虑花括号）。(40 分)

```
int main() {
    int n = 0;
    scanf_s("%d", &n);
    //开辟n+1个空间，保存n个灯光明灭符号，加上字符串结束符'\0'
    char* lights = (char*)malloc(sizeof(char) * (n + 1));
    scanf_s("%s", lights, n + 1);

    lightShow(lights, n);

    return 0;
}
```