## Задача 1. «Города» (3 балла)

Требуется отыскать самый выгодный маршрут между городами. Требуемое время работы O((N+M)logN), где N-количество городов, M-известных дорог между ними.

Оптимизируйте ввод

Формат входных данных.

Первая строка содержит число N – количество городов.

Вторая строка содержит число M - количество дорог.

Каждая следующая строка содержит описание дороги (откуда, куда, время в пути).

Последняя строка содержит маршрут (откуда и куда нужно доехать).

Формат выходных данных.

Вывести длину самого выгодного маршрута.

|  |  |
| --- | --- |
| in | out |
| 6 9 0 3 1 0 4 2  1 2 7 1 3 2 1 4 3  1 5 3 2 5 3  3 4 4  3 5 6  0 2 | 9 |

## Задача 2. «Trade Arbitrage» (3 балла)

Необходимо написать торгового советника для поиска арбитража.

Определение

Арбитраж - это торговля по цепочке различных валют в надежде заработать на небольших различиях в коэффициентах. Например, есть следующие курсы валют (на 03.05.2015):

GBP/USD: 0.67

RUB/GBP: 78.66

USD/RUB: 0.02

Имея 1$ и совершив цикл USD->GBP->RUB->USD, получим 1.054$. Таким образом заработав 5.4%.

Время работы – O(VE).

Формат входных данных.

Первая строка содержит число N – количество возможных валют (размер таблицы котировок)

Далее следует построчное представление таблицы. Диагональные элементы (i, i) пропущены (подразумевается, что курс валюты к себе же 1.0).

В элементе таблицы (i, j) содержится обменный курс i->j.

Если обмен в данном направлении не производится, то -1.

Формат выходных данных.

Выведите YES, если арбитраж есть, и NO, иначе.

|  |  |
| --- | --- |
| in | out |
| 4  32.1 1.50 78.66  0.03 0.04 2.43  0.67 21.22 51.89  0.01 -1 0.02 | YES |

## Задача 3. Восьминашки. (3 балла)

«Восьминашки» – упрощенный вариант известной головоломки «Пятнашки». Восемь костяшек, пронумерованных от 1 до 8, расставлены по ячейкам игровой доски 3 на 3, одна ячейка при этом остается пустой. За один ход разрешается передвинуть одну из костяшек, расположенных рядом с пустой ячейкой, на свободное место. Цель игры – для заданной начальной конфигурации игровой доски за минимальное число ходов получить выигрышную конфигурацию (пустая ячейка обозначена нулем):

1 2 3

4 5 6

7 8 0

Формат входного файла

Во входном файле содержится начальная конфигурация головоломки – 3 строки по 3 числа в каждой.

Формат выходного файла

Если решение существует, то в первой строке выходного файла выведите минимальное число перемещений костяшек, которое нужно сделать, чтобы достичь выигрышной конфигурации, а во второй строке выведите соответствующую последовательность ходов: L означает, что в результате перемещения костяшки пустая ячейка сдвинулась влево, R – вправо, U – вверх, D – вниз. Если таких последовательностей несколько, то выведите любую из них. Если же выигрышная конфигурация недостижима, то выведите в выходной файл одно число −1.

|  |  |
| --- | --- |
| in | out |
| 0 1 6  4 3 2  7 5 8 | 8  RDRULDDR |
| 0 1 2  3 4 5  6 7 8 | 22  RDLDRRULLDRUURDDLLURRD |
| 1 2 3  8 0 4  7 6 5 | -1 |

## Задача 4 а). «Пятнашки» (3 баллов)

Написать алгоритм для решения игры в “пятнашки”. Решением задачи является приведение к виду:

[ 1 2 3 4 ]

[ 5 6 7 8 ]

[ 9 10 11 12]

[ 13 14 15 0 ]

где 0 задает пустую ячейку.

Достаточно найти хотя бы какое-то решение. Число перемещений костяшек не обязано быть минимальным.

Формат входных данных

Начальная расстановка.

Формат выходных данных

Если решение существует, то в первой строке выходного файла выведите минимальное число перемещений костяшек, которое нужно сделать, чтобы достичь выигрышной конфигурации, а во второй строке выведите соответствующую последовательность ходов: L означает, что в результате перемещения костяшки пустая ячейка сдвинулась влево, R – вправо, U – вверх, D – вниз. Если таких последовательностей несколько, то выведите любую из них. Если же выигрышная конфигурация недостижима, то выведите в выходной файл одно число −1.

|  |  |
| --- | --- |
| in | out |
| 1 2 3 4  5 6 7 8  9 10 11 0  13 14 15 12 | 1  U |

***Задача является соревновательной.*** *Для участия в соревновании необходимо предоставить решение проходящее контест и выдающее путь максимально близкий к кратчайшему.*

*15 лучших решений будут награждены дополнительными баллами (максимум +15 баллов).*

## Задача 4 б). «Пятнашки» (5 баллов)

Как и 3 а), но требуется найти минимальное решение, то есть число перемещений костяшек должно быть минимально.

***Задача является соревновательной.*** *Для участия в соревновании необходимо предоставить решение проходящее контест и выдающее кратчайший путь за минимальное время.*

*15 лучших решений будут награждены дополнительными баллами (максимум +15 баллов).*

## Задача 5. Алгоритм Флойда (3 балла)

Полный ориентированный взвешенный граф задан матрицей смежности. Постройте матрицу кратчайших путей между его вершинами. Гарантируется, что в графе нет циклов отрицательного веса.

Формат входного файла

В первой строке вводится единственное число 𝑁 (1 ≤ 𝑁 ≤ 100) — количество вершин графа. В следующих 𝑁 строках по 𝑁 чисел задается матрица смежности графа (𝑗-ое число в 𝑖-ой строке — вес ребра из вершины 𝑖 в вершину 𝑗). Все числа по модулю не превышают 100. На главной диагонали матрицы — всегда нули.

Формат выходного файла

Выведите 𝑁 строк по 𝑁 чисел — матрицу расстояний между парами вершин, где 𝑗-ое число в 𝑖-ой строке равно весу кратчайшего пути из вершины 𝑖 в *j*.

|  |  |
| --- | --- |
| in | out |
| 4  0 5 9 100  100 0 2 8  100 100 0 7  4 100 100 0 | 0 5 7 13  12 0 2 8  11 16 0 7  4 9 11 0 |