

飞行计划

【背景】

1.wqs 爱好模拟飞行。

2.clj 开了一家神犇航空，由于 clj 还要玩游戏，所以公司的事务由你来打理。

注意：题目中只是用了这样一个背景，并不与真实/模拟飞行相符

【题目描述】

神犇航空有一架航班从 A 地飞往 B 地，需要规划一条最经济的飞行线路。为了简化问题，我们认为地面是一个平面，高度为 0，上有 N 个航路点，有 M 条双向航线，每条航线连接两个航路点，有两个参数 H 和 W，表示可以以 h 高度通过这条航线，费用为 $(H-h)^2+W$ 。只可以在每个航路点爬升/下降高度，每爬升一个高度需要费用 C，而下降不需要费用。航路点 0 为 A 地，N-1 为 B 地。

【输入格式】

第一行 3 个正整数，N,M 和 C，含义如题目所述；

以下 M 行，每行 4 个整数，u,v,H,W，表示 u,v 之间有一条航线，H,W 为描述中的两个参数。

【输出格式】

仅一行，一个整数，表示 A 地到 B 地的最小费用。

【样例输入】

```
3 2 5
0 1 10 10
1 2 20 10
```

【样例输出】

```
114
```

【数据规模】

对于 10%的数据， $N,M \leq 5$ ， $H \leq 200$ ；

另有 20%的数据， $N \leq 100$ ， $M \leq 500$ ， $H \leq 100$ ；

对于全部的测试数据， $N \leq 2000$ ， $M \leq 10000$ ， $0 < C \leq 10$ ， $0 < u, v < N$ ， $0 < H \leq 10^5$ ， $0 < W \leq 2 * 10^5$ ；

输入保证答案不超出 32 位有符号整型。

【参考算法一】

由于只能以整数高度通过航线，所以可以把每个航路点按高度分成若干个高度点。每个航路点的相邻高度对应的点间连两条有向边；对于每条航线，两个端点相同高度的对应的点间连一条边，建成一张图，求出航路点 0 高度 0 的点至航路点 N-1 高度 0 的点的短路即为答案。

时间复杂度： $O(M * \text{MaxH} * \log(N * \text{MaxH}))$

期望得分：30 分

【参考算法二】

注意到 C 值很小：如果以 h 高度通过一条最优高度为 H 的航线，花费为 $(H-h)^2+W$ ，若 $2|H-h|-1 \geq C$ ，则可以爬升/降低一个高度，在通过后再恢复之前的高度，使得花费不会更高。也就是说，存在一个最优方案使得通过每条航线的高度在 $[H-C \text{ div } 2, H+C \text{ div } 2]$ 内，此范围我们称为航线的实际可用高度。所以对于每个航路点，可以只建出相关联的航线的所有实际可用高度对应的点，对于每条航线，只建出代表以其实际可用高度通过航线的边，这样图的点数和边数可以大大减小。由于时间限制较紧，需常数不能太大才能通过全部的测试数据。

时间复杂度： $O(M * C * \log(M * C))$

期望得分：90-100 分