

上下界最小费用最小网络流

★ 问题描述

设 G 是一个有 n 个顶点和 m 条边的简单有向图。 G 的每条边都有一个非负的边容量, 和单位流量的费用。通常称这样的有向图为一个费用网络。在上下界最大网络流问题中, 除了边容量的上界约束外, 还有边流量的下界约束, 即对于每条边 (v, w) 还有一个边流量的下界约束 $caplow(v, w)$ 。在这种情况下, 对可行流的容量约束相应地改变为 $caplow(v, w) \leq flow(v, w) \leq cap(v, w)$ 。上下界最小费用最小网络流问题是对于给定的费用网络 G , 及其每条边的边流量下界约束, 以及 G 的源顶点 s , 和汇顶点 t , 计算网络 G 中, 从源顶点 s 到汇顶点 t 的最小费用最小流。

★ 算法设计

给定有 n 个顶点和 m 条边的上下界费用网络 G , 以及 G 的源顶点 s , 和汇顶点 t , 计算网络 G 中, 从源顶点 s 到汇顶点 t 的最小费用最小流。

★ 数据输入

输入文件名为lowmc.in。

每个文件有多组测试数据。每组测试数据的第一行有4个正整数 n, m, s, t , 表示网络 G 有 n 个顶点和 m 条边, 以及 G 的源顶点是 s , 汇顶点是 $t, 1 \leq s, t \leq n$ 。从第2行起, 共 m 行, 每行有5个整数 $u, v, caplow, cap, cost$, 表示网络 G 中从顶点 u 到 v 的一条有向边 $(u, v), 1 \leq u, v \leq n$, 其边流量下界约束为 $caplow$, 上界约束为 cap , 该边单位流量的费用为 $cost$ 。

其中数据满足: $1 \leq n \leq 500, 1 \leq m \leq 5000, 0 \leq caplow, cap, cost \leq 5000$ 。

★ 结果输出

输出文件名为lowmc.out。

每行依次输出每组测试数据所对应上下界费用网络 G 最小流 $minf$ 及其最小费用 $minc$ 。不存在满足要求的最小流时, 输出-1。

输入示例

```
6 8 1 6
1 2 1 3 87
1 4 0 10 14
2 3 4 7 78
4 5 2 8 45
3 4 1 3 47
5 2 2 4 27
3 6 2 5 19
5 6 2 6 46
3 2 1 3
1 2 1000 2000 30
2 3 100 200 1
```

输出示例

```
4 971
-1
```