

# 上下界最小费用网络流

## ★ 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  $t$  的最小费用最大流。

## ★ 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  $t$  的最小费用最大流。

## ★ 数据输入

输入文件名为lowc.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lowc.out。

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

10 1562

-1