

# 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。最小费用网络流问题是对于给定的费用网络  $G$ , 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。

## ★ 算法设计

给定有  $n$  个顶点和  $m$  条边的费用网络  $G$ , 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mc.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4个整数  $u, v, cap, cost$ , 表示网络  $G$  中从顶点  $u$  到  $v$  的一条有向边  $(u, v)$ ,  $1 \leq u, v \leq n$ , 其边容量为  $cap$ , 该边单位流量的费用为  $cost$ 。

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

## ★ 结果输出

输出文件名为mc.out。

每行依次输出每组测试数据所对应费用网络  $G$  最大流的最小费用。

### 输入示例

```
6 8 1 6
1 2 4 1
1 3 8 5
2 3 5 0
3 5 10 1
5 4 8 0
5 6 8 9
4 2 8 1
4 6 8 1
4 5 4 3
4 2 30 2
4 3 20 3
2 3 20 1
2 1 30 9
1 3 40 5
```

### 输出示例

```
70
280
```