

## 第一部分

实验任务：完成(a)~(f)。

(a) 一个村庄有若干户人家，村庄附近有一条河（假定河岸为直线）。各户希望从河直接或间接引水道到家里，但受限于客观条件，只能：

- (1) 由河岸修到农户家中——即各户从河岸引水道；
- (2) 由农户家中修到农户家中——即各户之间引水道。

问题：如何修水道最省钱？（假定水道的成本与直线距离成正比）

给出你对这个问题的抽象建模和分析。（注意：要为(b)~(f)建立统一的模型、选择统一的算法——具体的输入可以变化和/或做一些微调，但是不能每个小题目一个单独的方案）

(b) 请编程给出最省钱的修水道方法。（假设河岸是直线  $y=0$ 。）

(c) 现在假设有两条相交的河流（假定两条河流相互垂直），所有农户的引水方式都没有任何限制。请说明你的处理方法。并编程给出最省钱的修水道方法。（河岸是直线  $x=0$  和  $y=0$ 。）

(d) 在(c)的基础上，增加一个新的限制：假设某两个农户  $i$  和农户  $j$  必须相互连接，其他要求不变。请说明你的处理方法。并编程给出最省钱的修水道方法。（河岸是直线  $x=0$  和  $y=0$ 。）

(e) 现在假设有三条相交的河流（假定两条河流相互平行、且都与第三条垂直）。写出你对模型的修改和调整。（写清楚即可，注重严谨性，不需要编程实现）

(f) 请分析对于(b)而言，如果河流从村庄中间穿过，是否需要修改抽象模型？如果修改抽象模型的话，那么将修改后的抽象模型应用到上面两问时，结果是否会受影响？为什么？（写清楚即可，注重严谨性，不需要编程实现）

## Part 1 输入输出说明:

一条河时，假设河岸是直线  $y=0$ 。

两条河时，假设河岸是直线  $x=0$  和  $y=0$ 。

农户编号从 1 开始。

输入的空行不计数，只起到区分作用，使得输入各部分更清晰。

输入格式:

Line 1	农户个数 $n$ (不超过 100 的正整数)
Line 2 ~ $n+1$	各个农户的坐标
Line $n+2$	对应于“(d)”的农户编号 $i$ 和 $j$ ( $i, j$ 均为正整数)

输出格式:

Line 1	对应于“(b)”的修水道总成本 (double 类型值)
Line 2	对应于“(c)”的修水道总成本 (double 类型值)
Line 3	对应于“(d)”的修水道总成本 (double 类型值)

## 第二部分

实验任务：完成(a)~(g)。

(a) 一个村庄有若干户人家，村庄附近有一条河（假定河岸为直线）。各户希望从河直接或间接引水道到家里，但受限于客观条件，只能：

(1) 由河岸修到农户家中——即各户从河岸引水道（但也有可能不允许某些农户从河里面直接引水）；

(2) 由农户家中修到农户家中——即各户之间引水道（但也有可能不允许某些农户之间相互引水）。

假定一段水管的成本不仅正比于水管长度，还正比于该水管供水（从河流算起）的农户的数目。

问题：如何修水道最省钱？

给出你对这个问题的抽象建模和分析。（注意：要为(b)~(d)建立统一的模型、选择统一的算法——具体的输入可以变化和/或做一些微调，但是不能每个小题目一个单独的方案）

(b) 假定所有农户的引水方式都没有任何限制，请编程给出在此要求下的最省钱的修水道方法。（在假设河岸是直线  $y=0$ 。）

你选取何算法？选取该算法的理由是什么？

(c) 现在假设有两条相交的河流（假定两条河流相互垂直），所有农户的引水方式都没有任何限制。请说明你的处理方法。并编程给出最省钱的修水道方法。（河岸是直线  $x=0$  和  $y=0$ 。）

(d) 现在给(c)增加一个新的限制：假设部分农户不能从河里面直接引水，部分农户之间不能修水道，其他要求不变。请说明你的处理方法，并编程给出最省钱的修水道方法。（在河岸是直线  $x=0$  和  $y=0$ ，两类受限农户由输入给出。）

## Part 2 输入输出说明:

一条河时，假设河岸是直线  $y=0$ 。

两条河时，假设河岸是直线  $x=0$  和  $y=0$ 。

农户编号从 1 开始。

输入的空行不计数，只起到区分作用，使得输入各部分更清晰。

输入格式:

Line 1	农户个数 $n$ (不超过 100 的正整数)
Line 2 ~ $n+1$	各个农户的坐标
Line $n+2$	有多少对农户彼此之间不能直接修水道 (设之为 $k$ )
Line $n+3$ ~ $n+k+2$	各个户彼此之间不能直接修长道的农户对的号码
Line $n+k+3$	不能直接修水道到河岸的农户数 $l$
Line $n+k+4$	$l$ 个不能直接修水道到河岸的农户的号码

输出格式:

Line 1	对应于“(b)”的修水道总成本 (double 类型值)
Line 2	对应于“(c)”的修水道总成本 (double 类型值)
Line 3	对应于“(d)”的修水道总成本 (double 类型值)

## 递做部分

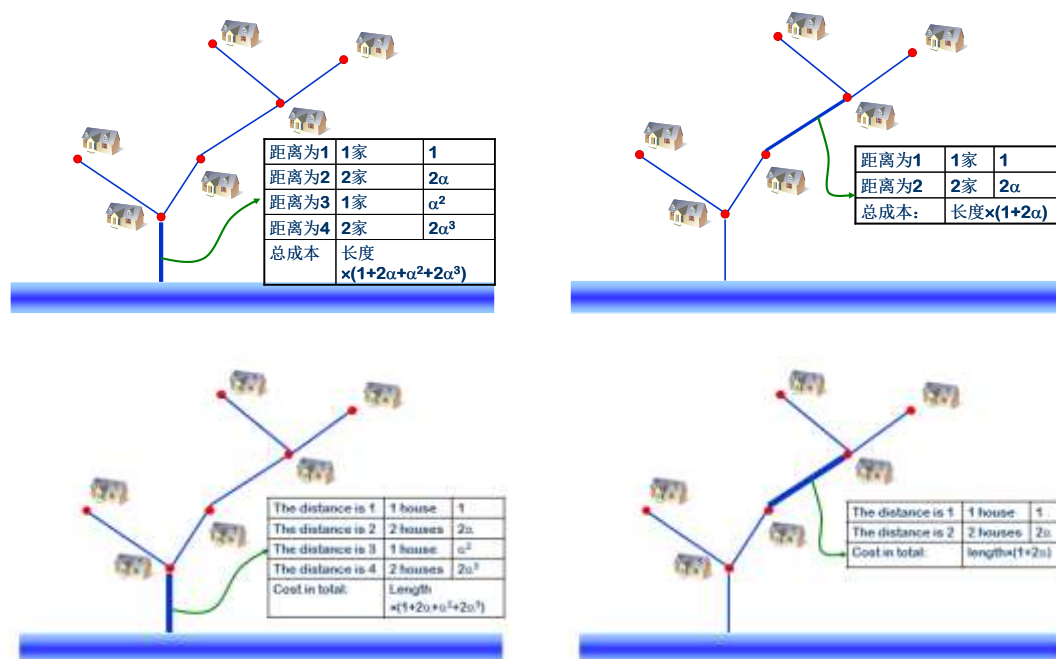
现实生活中，可能既不是 Part (1) 也不是 Part (2) 的情况，而更接近一种折衷。例如：水管的成本不止和它给几户供水有关，也和供水户的远近有关，具体地讲，

水管的成本=水管长度×总权重

而总权重= $\sum_{i=1}^n \alpha^{L_i-1}$ ，其中  $n$  表示该水管给  $n$  家农户供水， $L_i$  表示其中农户  $i$  沿该水管到河的水管段数， $0 \leq \alpha$  是一个固定参数。

水管到河的水管段数， $0 \leq \alpha$  是一个固定参数。

例如下图所示。



(a) 给出你对这个问题的抽象建模和分析。它和你处理过的两个问题有什么关系？

(b) 针对只有一条河及有两条河情况，编写程序给出最优的建造方案结果。

### Part 3 输入输出说明：

一条河时，假设河岸是直线  $y=0$ 。两条河时，假设河岸是直线  $x=0$  和  $y=0$ 。

输入格式：

Line 1	农户个数 $n$ （不超过 100 的正整数）和 $\alpha$
Line 2 ~ $n+1$	各个农户的坐标

输出格式：

Line 1	对应于一条河情况的修水道总成本（double 类型值）
Line 2	对应于两条河情况的修水道总成本（double 类型值）