

赛题：他山之石

1.赛题解读

很久很久以前，有一群蜗居在金陵花神山东南角小小角落的蚂蚁家族。这群蚂蚁以构建庞大的蚁巢王国，占领整个花神山庄为己任。经过经年累月的辛勤劳作，终于，皇天不负有心人，它的大工程终于竣工了。蚁后站在花神山庄的最高点，俯瞰自己的王国，君心甚慰。只见：

整个蚁巢王国，形如巨型围棋棋盘，横向有蚁穴 25 间，纵向有蚁穴 20 间，共有蚁穴 500 间。蚁穴与蚁穴之间道路连接也如棋盘所布局，纵横交错，四通八达。

蚁后高兴之余，恍惚间忆起去年在蚁国内引起巨大反响的“最强大脑之蚂蚁寻路大赛”，心想，是时候再举办一场“最强大脑”大赛来搜罗蚁国最聪明的人了。于是蚁后找来蚁国最聪明的小蚁，商议赛题。小蚁低眉凝神，计上心来：

它决定让小蚁们完成一道类似高速公路长期运输路径选择的赛题，希望通过最优的路径规划保障更多车辆高速通行，避免出现局部道路拥塞，达到负载均衡的目的。

已知条件：

- 1) 有一网格状拓扑（数据见 gridtopo.txt），现在需要组建长期运输网；拓扑中链路的最大容量（最大承受带宽）已知；
- 2) 有 1000 种蚁穴到蚁穴（源节点到终节点）的业务需要运输，每种业务请求的容量（带宽）大小不同；
- 3) 每种业务有 3 条备用通道（即有 3 条备用路径，每条路径由多段链路组成的），每条通道的容量即为业务请求的容量大小（数据见 request.txt）；
- 4) 每种业务需要从自己的备选通道（路径）选出一条有效路径完成业务传输；
- 5) 每条链路被业务占用的容量（带宽）之和不能超过该链路的最大承受带宽。

特别说明：

- 1) 同一条链路认为是双向的，即存在 $A \rightarrow B$ 和 $B \rightarrow A$ 两个方向，且互不影响，

它们有各自的链路带宽，并假定带宽值相同；

2) 两个网络节点之间最多仅存在一条链路，链路上下行方向的带宽相互独立互不影响且相同。例如对于节点 A 与 B 之间的链路，该条链路的带宽为 1G，则表示 A->B,B->A 两个方向上的网络带宽分别为 1G。

待解决问题：

如何从全局角度考虑，给每种业务选择一条通道（路径），使得全局负载均衡，并且全局链路中最大带宽利用率数值最小？（具体见下文评分机制）。

同学们，你们能找到最佳解决方案吗？

2.程序输入与输出

2.1 输入文件格式

1) gridtopo.txt(网络拓扑数据)

输入文件为 txt 文件，以空格分隔，文件每行以换行符为结尾

文件格式：

网络节点数量 网络链路数量

.....（链路信息若干行）

（文件结束）

2) request.txt(业务请求数据)

输入文件为 txt 文件，以空格分隔，文件每行以换行符为结尾

总业务条数 每条业务备用路径数

业务种类 ID 请求带宽

备用路径节点列表 //注：节点之间空格分隔

备用路径节点列表 //

.....（若干行）

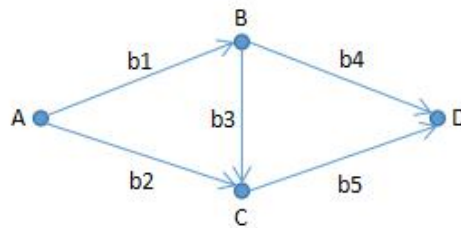
(文件结束)

说明：

- 1.网络节点 ID 与业务种类 ID 都从 0 开始
- 2.文本中出现的数值均为大于等于 0 的整数

2.2 输入文件示例

网络拓扑如图所示：



输入文件：

1) gridtopo.txt(网络拓扑数据)

4 5 //注：4 个网络节点，5 条链路

A B b1 //注：链路起始网络节点 ID 为 A（正式测试数据中为非负整数），
链路终止网络节点为 B（正式测试数据中为非负整数），最大承受带宽为 b1

A C b2

B C b3

B D b4

C D b5

2) request.txt(业务请求数据)

2 2 //一共 2 条业务，每条业务 2 条备用路径

0 r1 //业务请求 id 为 0，请求带宽 r1

A B D //备用路径

A C D //备用路径
1 r2 //业务请求 id 为 1，请求带宽 r2
A B C //备用路径
A C //备用路径

2.3 输出文件示例

输出文件为 txt 文件，命名 result.txt；txt 文件每行内以空格分隔，文件每行以换行符结尾

1)如果不存在满足条件的部署方案，则输出一行

NA

（文件结束）

2)如果存在满足条件的方案，则按如下格式输出

最大链路利用率 m% 链路起点 id 链路终点 id//全网最大带宽利用率的链路，起点 id 终点 id

业务 id 请求带宽

选择路径节点列表//（节点列表中间以空格分隔,如 A B C）

.....（若干行）

（文件结束）

3) 输出示例

m% A B //全网最大链路带宽利用率为 m%，链路起点为 A，终点为 B

0 r1 //业务请求 id 为 0，请求带宽为 r1

A B D //选择路径

1 r2 //业务请求 id 为 1，请求带宽为 r2

A B C //选择路径

特别说明：

1.输出路径按照业务 ID 从小到大输出。

2.业务大小数据必须与输入文件中数据相吻合，否则视为无效结果。

3.用例的评分机制

3.1 得分排名机制

按下面流程对参赛者结果进行排名：

步骤 1：对于提交的结果，主办方会进行严格的数据合法性校验（见 2.3 中具体输出格式，以及特别说明），校验不通过视为无效作品，记为 0 分；

步骤 2：用例的程序运行时间不超过 60 秒；

步骤 3：网络中最大的链路利用率(去掉百分号后保留两位小数，如 50.00)，最大利用率越低，排名越优；

步骤 4：用例得分为： $(100 - \text{最大带宽利用率} \times 100)$ 。

3.2 多案例测试

后台会有多组数据对算法性能进行全面测试，最终得分以所有用例得分加和取平均得到。并按分值由大到小排名。

4.补充说明

1、**特别注意：**后台测试时，输入为 gridtopo.txt 和 request.txt 合并后的文档，参考附件数据中的 gridtopoAndRequest.txt 以及 readme 说明。所以参赛选手可以用 gridtopoAndRequest.txt 作为自己的输入文件进行本地代码调试。

2、赛题附件内附有测试案例，便于参赛选手进行本地代码调试。

3、本次大赛禁止使用第三方开源代码，一旦发现将取消成绩。

4、该赛题只支持一下几种编程语言，C、C++、JAVA、Python。