

迪杰斯特拉-网络流量均衡初赛赛题

止于至善

1.赛题解读

时光荏苒，又是一年莺歌燕舞，春暖花开季。那群蜗居在金陵花神山东南角小小角落的蚂蚁家族，大家还记得否？这群蚂蚁曾经以构建庞大的蚁巢王国，占领整个花神山庄为己任。皇天不负有心人，也终于被他们建成了：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，又不免感叹：如此盛况怎能少了“最强大脑之蚂蚁寻路大赛”呢？于是蚁后又找来蚁国最聪明的小蚁，商议赛题。这只最聪明的小蚁，秉承了一贯的泰然自若作风，稍作思索，计上心来：

它决定让小蚁们完成一道蚁国高速公路长期运输交通规划的赛题，通过最优的运输路径规划保障更多小蚁运输高速通行，避免道路拥塞，同时使得蚁民们在高速公路网中业务运输成本最低。

已知条件：

1) 有一网格状拓扑 (25×20 ，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；链路的单位质量业务的传输成本已知；

2) 有 1000 种蚁穴到蚁穴 (源节点到终节点) 的业务需要运输，每种业务的质量 (带宽) 已知；

3) 蚁巢王国在最初建立之时，城市规划师为每两个蚁穴之间规划了 3 条备选通道，用于蚁穴之间互访。即每种业务有 3 条备用通道供业务传输 (每条路径由多段链路组成的，数据见 request.txt)，可是，随着时代的变迁，这些备选通道可能会存在不合理的地方，于是在业务传输的时候，小蚁们可以自己决定是否要选择合适的路径计算算法来计算新的路径进行传输，并不需要局限于当前的 3 条路径；

4) 每种业务需要从自己的备选通道 (路径) 或者新计算出的路径中选出一条有效路径完成业务传输, 且该业务的传输成本可定义为: 业务质量*路径传输单位质量业务成本, 后者的定义为: 路径上面包含的所有链路的单位质量业务的传输成本之和;

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的 80%。

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 $A \rightarrow B, B \rightarrow A$ 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), 在满足所有链路传输带宽要求 (不超过 80%) 的情况下, 使得 1000 种业务总的传输成本之和最小? (具体见下文评分机制)。

同学们, 你们能找到最佳解决方案吗?