实习报告

题目：编制一个交通咨询模拟程序，为旅客提供不同要求下的路线规划

组员：吕星宇、胡康、赵昱杰　　**成稿日期**：2022.06.25

一、需求分析

1. 问题描述

处于不同目的的乘客对交通工具有不同的要求，比如在旅途中的时间尽可能短，旅费尽可能的省，中转次数最少等。编制一个全国城市间的交通咨询程序，为旅客提供两种或三种最优决策的交通咨询。

2. 功能描述

- **显示列车时刻表**

  用户选择功能“显示列车时刻表”，输出现有的列车时刻表，支持翻页的功能。

- **显示飞机航班表**

  用户选择功能“显示飞机航班表”，输出现有的飞机航班表，支持翻页的功能。

- **编辑列车时刻表**

  用户选择功能“编辑列车时刻表”，可以在列车时刻表中添加或删除车次。

- **编辑飞机航班表**

  用户选择功能“编辑飞机航班表”，可以在飞机航班表中添加或删除航班。

- **进行路线规划**

  用户输入“起点”“终点”“交通方式”，输出三种决策方式的推荐路线。

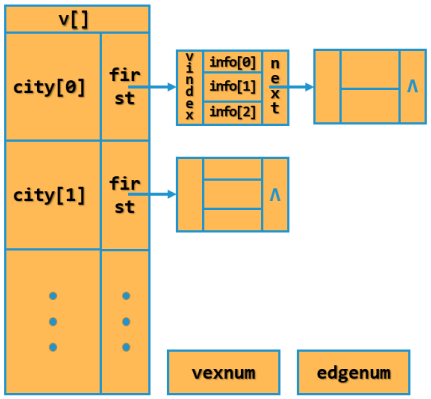
3. 测试数据

见文件 TrainTable.txt，FlightTable.txt。

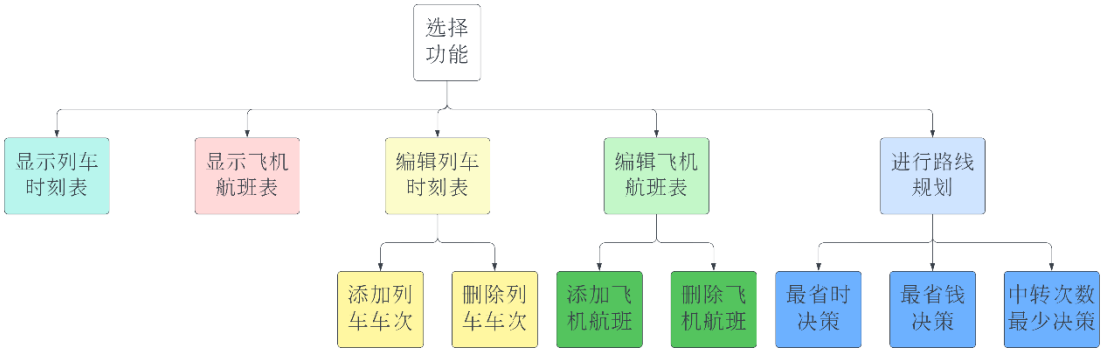
二、设计框架

1. 数据结构

使用邻接表，在表结点中新加一 Info 域存储一趟车次/航班的相关信息，包括 tag 标签（标记这是一趟车次还是航班）、编号、价格、出发时间、到达时间、旅程用时。邻接表示意图如下图所示：

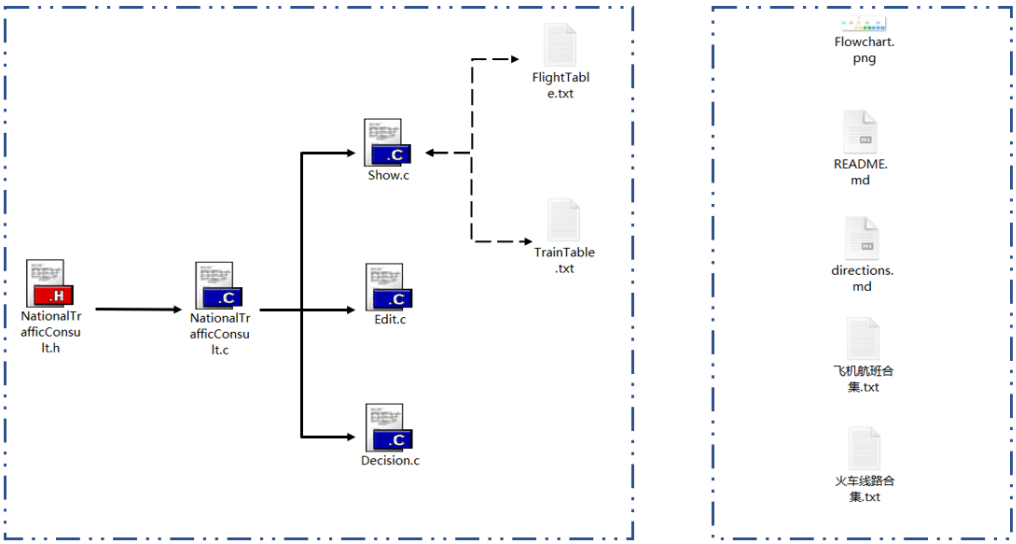


2. 执行流程



3. 相关文件

文件结构如下图所示：



其中，头文件 NationalTrafficConsult.h 保存了数据结构和主要函数的定义，可以查看该文件大致了解本程序的执行流程。NationalTrafficConsult.c 中含有主函数，根据用户输入，通过 switch 语句选择调用的函数。Show.c 文件用于和 FlightTable.txt 及 TrainTable.txt 交互，得到当前所有线路信息。Edit.c 文件用于向交通图中添加和删除线路，同时也保存到 FlightTable.txt 及 TrainTable.txt 中，这样重启程序时上次操作结果仍然保留。Decision.c 文件

用于进行路线决策，向用户给出三种不同决策方式下的最优路线推荐。

其它文件包括：Flowchart.png，展示程序的执行流程；README.md，对程序整体架构和代码规范做说明；directions.md，用户手册；飞机线路合集.txt 和火车线路合集.txt，含有可批量添加的线路。

三、测试运行结果

① 打开程序即导入已保存线路；

② 功能 1：显示列车时刻表/飞机航班表（以列车时刻表为例）；

```
------------------------------------------------------------欢迎使用升级版12306------------------------------
                                                开发人员：吕星宇、胡康、赵昱杰
如果您还不熟悉本程序，请先查阅说明手册
希望本程序能为您的出行提供便利
祝您平安出行，旅途愉快！

请选择功能：(1：显示列车时刻表  2：显示飞机航班表  3：编辑列车时刻表  4：编辑飞机航班表  5：进行路线规划)
1
================================================================================
                                  列车车次表
================================================================================
车次    始发站          终到站          出发时间 到达时间 时长(分钟)  票价(元)
T000101 北京            郑州            05：14   14：20   546         163.00
T000102 北京            郑州            06：26   09：10   164         495.00
T000103 北京            郑州            08：00   10：30   150         495.00
T000104 北京            郑州            09：15   11：44   149         495.00
T000105 北京            郑州            09：38   13：01   203         495.00
T000106 北京            郑州            11：48   15：06   198         495.00
T000107 北京            郑州            11：49   17：35   346         251.00
T000108 北京            郑州            14：16   21：23   427         163.00
T000109 北京            郑州            16：00   19：20   200         495.00
T000201 北京            呼和浩特        08：31   11：02   151         326.00
================================================================================
                               第 1 页，共 39 页
================================================================================
请选择……
(1．上一页  2．下一页  3．跳转到指定页码  4．退出)
```

③ 功能 2：编辑列车时刻表/飞机航班表（以向列车时刻表中新增、删除车次为例）；

```
请选择您要执行的操作(1/2)
1.添加车次
2.删除车次
1
请输入起始站
北京
请输入终点站
烟台
请输入出发时间(时间格式为xx：  xx)
12：39
请输入到达时间(时间格式为xx：  xx)
16：40
请输入票价
225.50
```

```
请选择您要执行的操作(1/2)
1.添加车次
2.删除车次
2
请输入您要删除的车次的编号
T000101
```

④ 功能 3：进行路线决策。

```
请输入您想使用的交通工具(1:火车 2:飞机)
1
请输入您的起点
乌鲁木齐
请输入您的终点
哈尔滨
下面给出推荐的路线
乘坐时间最短的路线:
================================================================================
                                推荐路线
================================================================================
车次     始发站          终到站          出发时间 到达时间 时长(分钟)  票价(元)
T130804 乌鲁木齐        兰州            19: 45   13: 20   1055         217.00
T080508 兰州            西安            14: 57   18: 07   190          320.50
T050110 西安            郑州            21: 24   04: 52   448          129.00
T010602 郑州            徐州            06: 08   09: 16   188          97.50
T060302 徐州            天津            10: 12   12: 38   146          434.00
T030906 天津            沈阳            14: 34   19: 09   275          321.50
T091609 沈阳            长春            19: 45   21: 17   92           233.50
T162211 长春            哈尔滨          22: 18   23: 15   57           176.50

花费最少的路线:
================================================================================
                                推荐路线
================================================================================
车次     始发站          终到站          出发时间 到达时间 时长(分钟)  票价(元)
T130801 乌鲁木齐        兰州            10: 31   09: 56   1405         200.00
T080501 兰州            西安            01: 24   10: 01   517          163.00
T050101 西安            郑州            00: 40   07: 05   385          3.00
T010002 郑州            北京            01: 58   08: 16   378          163.00
T000322 北京            天津            21: 39   22: 55   76           23.50
T030901 天津            沈阳            02: 00   09: 05   425          163.00
T091603 沈阳            长春            07: 25   11: 09   224          89.50
T162202 长春            哈尔滨          03: 40   07: 15   215          40.50

中转次数最少的路线:
================================================================================
                                推荐路线
================================================================================
车次     始发站          终到站          出发时间 到达时间 时长(分钟)  票价(元)
T130801 乌鲁木齐        兰州            10: 31   09: 56   1405         200.00
T080201 兰州            呼和浩特        11: 06   06: 09   1143         236.50
T020001 呼和浩特        北京            13: 20   15: 34   134          328.00
T000301 北京            天津            14: 22   14: 54   32           174.00
T030901 天津            沈阳            02: 00   09: 05   425          163.00
T091601 沈阳            长春            00: 37   04: 16   219          140.50
T162201 长春            哈尔滨          03: 40   07: 15   215          129.50
```

四、调试分析

1. 问题与解决方式

① 空指针 segmentation fault 问题

在增加列车时，针对起始站、终点站均已存在且两地原本没有列车的情况下，实际操作就是在起始站所在的链表的末尾增加一个终点站的节点。为了让一个中间变量指针指向起始站所在链表末尾，将循环设置为：

```
NodeLink *p=CMap->v[depvertex].first;
while(p->vindex!=tervertex && p->next!=NULL)
    p=p->next;        You, 5秒钟前 • Uncommitte
```

但在运行过程中出现了 segmentation fault。分析后发现，若起始站是尚未与任何城市之间有列车，那么它的表头指针指向 NULL，故 p 指向 NULL，那么 p->vindex 便会报错。为

了解决该问题，只需先判断 p 是否指向 NULL：

```
NodeLink *p=CMap->v[depvertex].first;
while(p && p->vindex!=tervertex && p->next!=NULL)
    p=p->next;
```

这样便避免了该问题。

② **最少时间决策权值变化问题**

在解决最短时间花费的决策问题中，存在时刻之间的交错，比如北京到郑州的到达时间是 15：00，要乘坐郑州到乌鲁木齐的车的出发时间是 14：00，则需要等到第二天才能出发，这样会导致等待时间的增加。

经过讨论，发现问题的根源在于起点的出发时间不确定，所以对这部分算法进行了调整，原先是将起点作为源点，现在将从起点发出的车的每一个线路的终点作为源点，将到达时间作为此源点的出发时刻（这样是固定的），对每个源点均使用 Dijkstra 算法，再选择其中用时最少的。

2. **算法的性能分析**

① **时间复杂度**：核心算法利用 Dijkstra 算法，为$O(n^2)$。

② **空间复杂度**：主要存储结构为邻接表，所占空间为$O(n)$；此外还有几个数组辅助结构，所占空间为常数级$O(1)$。

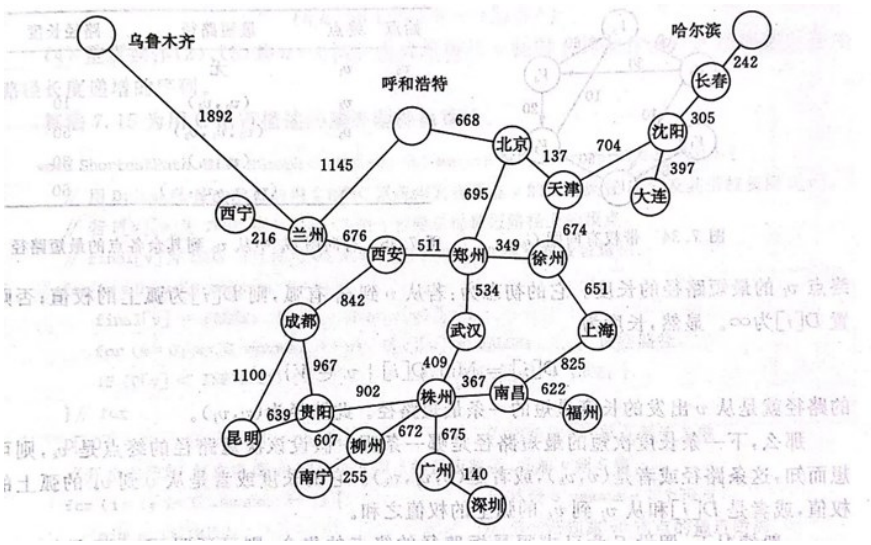
五、用户使用说明

程序开始运行时，会有 1、2、3、4、5 五种选项对应五种功能，用户可以根据自己的需求选择不同的功能。

本程序根据全国交通网络，在 30 座城市中设立了 800 余条火车线路和飞机航班，每一条火车线路与飞机航班都有专属编号，为“XAABBCC”，编号规则为：

- X 为 T 或 F，T 表示火车，F 表示飞机；
- AA 表示始发站城市编号；
- BB 表示终点站城市编号；
- CC 表示相同城市间列车/航班序号。

初始情况下，30 座城市的交通连接情况为：



用户可以选择选项 1 来查看初始的火车线路，也可以选择选项 2 来查看初始的飞机航班。由于列车/航班时刻表过大，用户可通过翻页功能对其进行查看。

在初始 30 座城市和 800 余条线路的基础上，用户可以按照个人意愿增加城市/线路。用户可以选择选项 3 来修改火车线路，也可以选择选项 4 来修改飞机航班。

无论是修改火车线路还是飞机航班，都可以选择增加或删除两种功能：

- 若要**增加线路**，用户需要按照提示依次输入始发站、终点站、起始时间、终止时间、票价。程序会自动生成线路编号并保存至线路表；
- 若要**删除线路**，用户只需输入编号，系统便会完成删除。

本程序的核心功能是进行路线规划。用户可以选择选项 5 来规划最便利、最实惠的路线。根据出行工具，用户可以选择火车或飞机，然后输入始发地和目的地。程序会规划出乘坐时间最短、花费最少、中转次数最少三种最优方案。