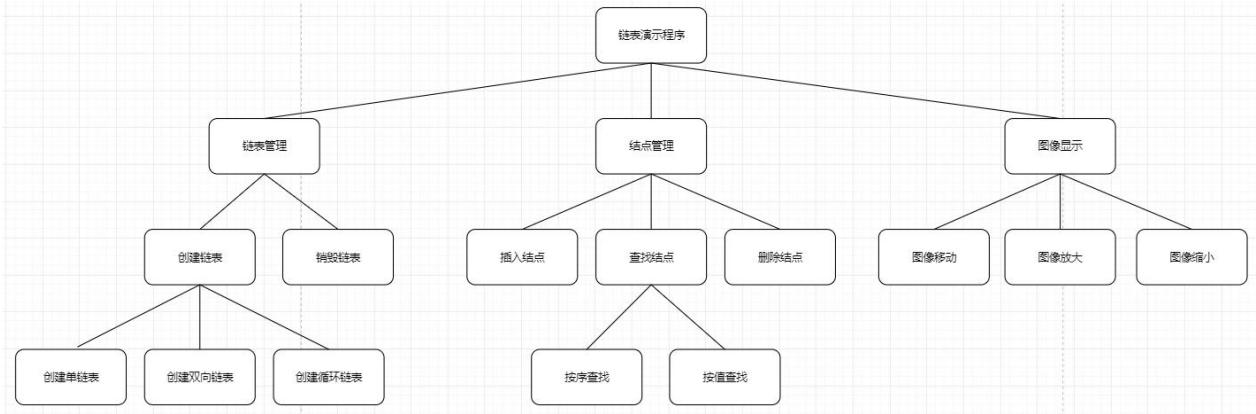


第一部分 算法实现设计说明

1.1 题目

分别以单链表、循环链表、双向链表为例，实现线性表的建立、插入、删除、查找等基本操作。要求能够把建立、插入、删除等基本操作的过程随时显示输出出来。

1.2 软件功能



- (1) 创建链表：根据所选择的链表种类（单链表、循环链表、双向链表之一），创建对应的链表，并生成相应的头结点。
- (2) 销毁链表：销毁当前存在的链表，包括销毁链表的所有元素结点和头结点。
- (3) 插入结点：根据所输入的结点位置和数值，在对应位置前插入一个结点，并设定其数值。
- (4) 按序查找结点：根据所输入的结点位置，查找当前链表对应位置上的结点，获取其数值。
- (5) 按值查找结点：根据所输入的结点值，查找当前链表中拥有该数值的结点第一次出现的位置。
- (6) 删除结点：根据所输入的结点值，删除当前链表对应位置上的结点。
- (7) 图像移动：通过鼠标中键拖动图像，改变链表图像的显示位置。
- (8) 图像放大：通过鼠标向上滚轮，对链表图像进行放大显示。
- (9) 图像缩小：通过鼠标向下滚轮，对链表图像进行缩小显示。

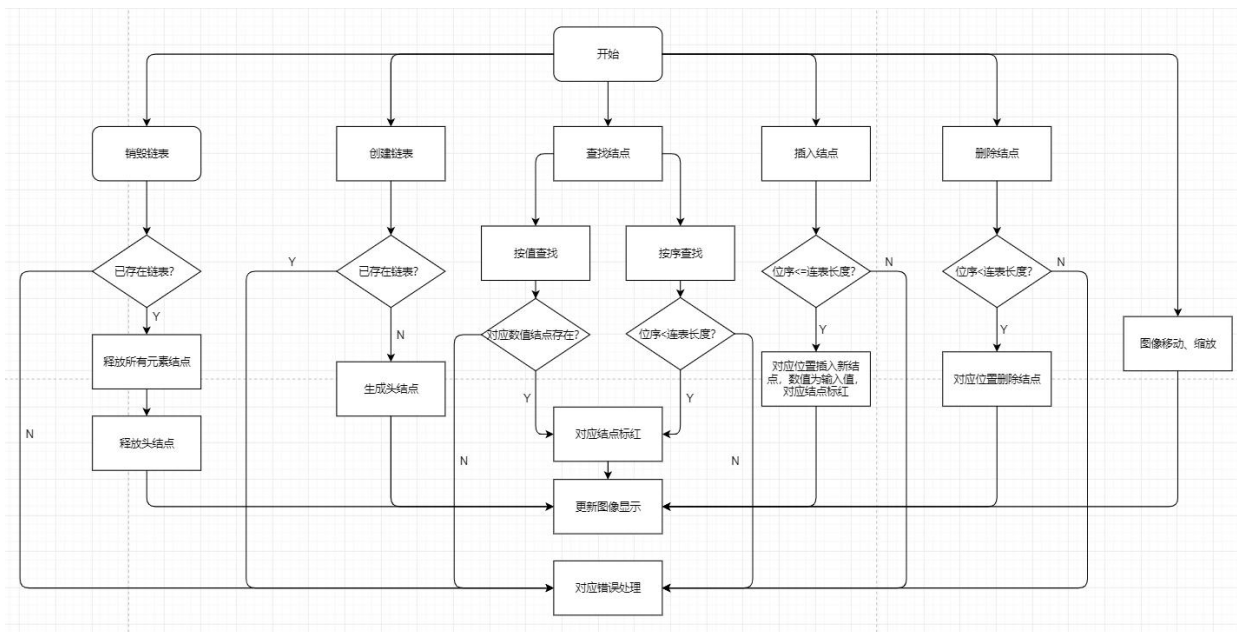
1.3 设计思想

(1) 实现思路：软件所要实现的目标是对单链表、双向链表、循环链表进行内容、结构的维护，同时将链表的内容、结构以图形的方式显示在交互界面上。因此软件整体分为两个部分：

①链表维护部分，根据《数据结构》课程所学内容，将链表的基本操作（创建、销毁、插入、删除、查找等）进行实现、封装。由于在不同情况下需要分别实现单链表、双向链表、循环链表，它们的功能都是双向循环链表的子集，因此只需要维护一条双向循环链表即可，根据不同的选择在不同场合体现出双向循环链表的单链表、双向链表、循环链表特征。

②图像显示部分，根据链表的种类，分别显示对应形状特征的头结点、元素结点类型（包括域的个数等），在插入、删除时显示相应的前驱、后继指向关系的变动，在插入、查找时将目标结点显示为红色，达到更好的人机交互感受。在图形移动和缩放时先计算出变化后的图形位置、大小，之后使用双缓冲技术，将更新后图像先绘制在位图中再通过位图一次性绘制于客户区，避免频繁刷新客户区而带来闪烁感，稳定地显示图像。

(2) 流程设计：如下图所示



1.4 逻辑结构与物理结构

(1) 逻辑结构：软件所实现的功能是对数据进行管理、显示，这些数据元素每一个元素仅有一个直接前驱和直接后继，逻辑结构属于线性表。

(2) 物理结构：采用双向循环链表作为物理结构（存储结构），具体定义如下：

```
typedef struct LNode
{
    int data; //存放数据
    struct LNode* next; //存放直接后继的指针
    struct LNode* prior; //存放直接前驱的指针
} LNode, * LinkList;

class CTestAPPDlg : public CDialogEx
{
protected:
    LinkList L; //为对话框类的数据，保护成员，将链表进行封装
    .....
}
```

1.5 开发平台与运行环境

(1) 开发平台

操作系统：Windows 10 家庭版

开发语言：C++

平台工具集：Visual Studio 2019 (v142)

框架：MFC 框架

Windows SDK 版本：10.0

第三方库：微软基础类库（Microsoft Foundation Classes），在基于对话框的 Windows 窗口程序开发模式中使用各类 WindowsAPI 和控件等。

(2) 运行环境

操作系统：Windows 10 家庭版

推荐屏幕分辨率：1920*1080

备注：工程源代码需要在 VC++ 环境下打开，集成环境运行时需要安装 MFC 相关工具，应用程序的可执行文件（TestAPP.exe）使用静态链接库的方式生成，可以直接运行。

1.6 系统的运行结果分析说明

(1) 调试与开发过程：本软件使用 MFC 框架，基于对话框的开发模式。通过在资源视

图下添加相关菜单项、控件等内容并创建与之对应的类和成员变量，在类视图下通过类向导添加菜单、控件的响应命令和消息等，建立起从 ID 到具体函数的映射，并对 MFC 提供的基类虚函数成员进行一些重载，更改为想要的功能。在解决方案资源管理器中对 .h 文件和 .cpp 文件进行编辑，实现命令和消息对应的函数功能。在运行过程中出现与预期不符的结果时通过增加断点、变量监控等方式进行调试，以及通过 c++ 源代码方式打开 resource.h 和 TestAPP.rc 等资源文件，对界面的外观和功能进行设置，有效地解决了程序开发、运行时的困难和错误。

(2) 软件所达到的成果：

①正确性

- 1. 软件能够正确创建链表，并在创建链表成功时弹出新对话框,用以给出通知信息，并显示所创建链表的种类，如下图所示：

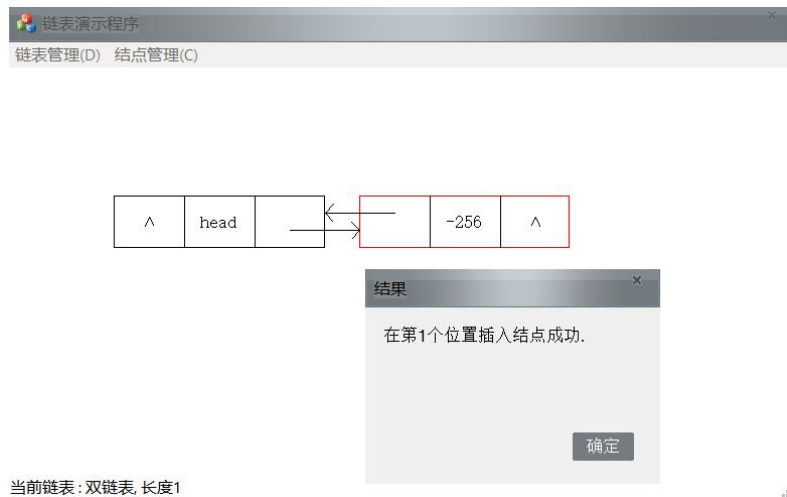


当前链表：双链表, 长度0

- 2. 软件能够通过读取在对话框的编辑框中输入的结点位置和数值正确执行插入结点功能，并将新插入结点用红色凸显，如下图所示：



当前链表：双链表, 长度0



3. 软件能够通过读取在对话框的编辑框中输入的结点数值正确执行按值查找结点，并将所找到的结点用红色凸显，如下图所示：



4. 软件能够通过读取在对话框的编辑框中输入的结点位置正确执行按序查找结点，并将所找到的结点用红色凸显，如下图所示：



当前链表: 双链表, 长度3



当前链表: 双链表, 长度3

5. 软件能够通过读取在对话框的编辑框中输入的结点位置正确执行删除结点, 并将删除后对应位置的结点用红色凸显, 如下图所示:



当前链表: 双链表, 长度3



当前链表: 双链表, 长度2

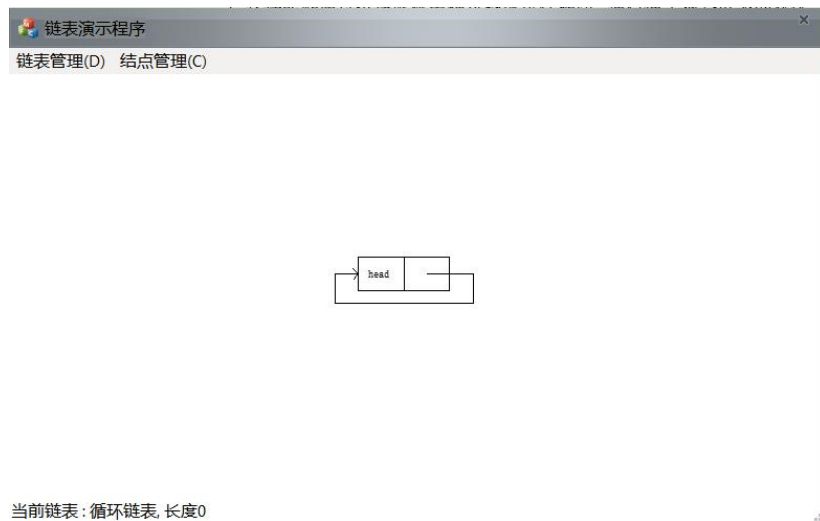
6. 软件能够正确销毁链表，包括头结点和所有元素结点的释放，使界面恢复空白，如下图所示：



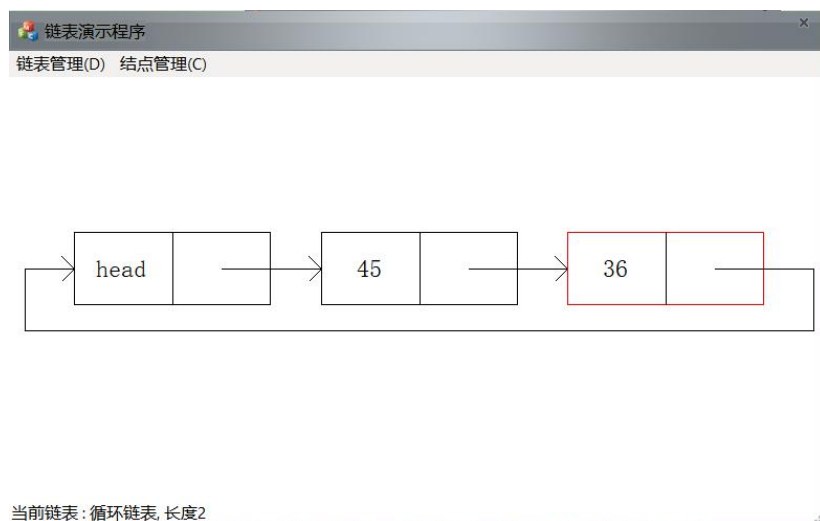
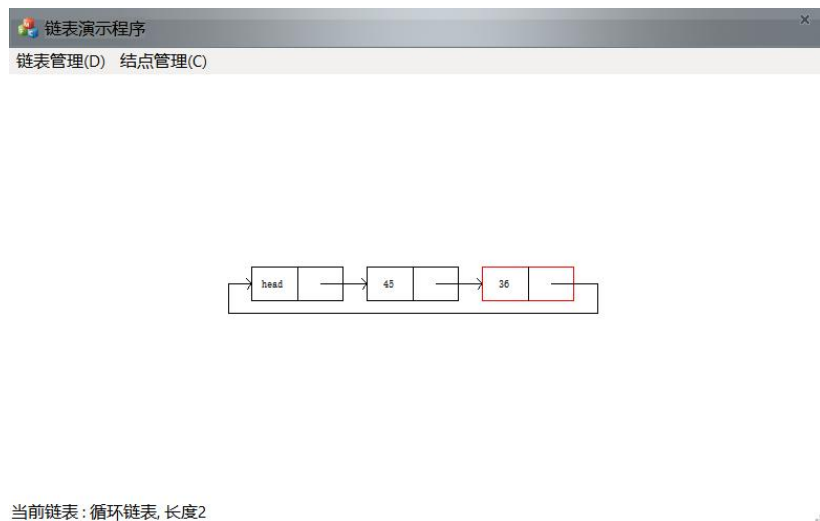
7. 软件能够通过按住鼠标中键对图像进行移动，使得便于观察链表的状态，如下图所示：



当前链表: 循环链表, 长度0



8. 软件能够通过向上滑动鼠标滚轮放大图像，向下滑动鼠标滚轮缩小图像，使得便于观察链表的状况，如下图所示：





②稳定性

软件能够在显示图像时保持画面稳定，没有闪烁等现象。且软件能够持续显示图像，对窗口的移动等操作不会干扰到所显示的链表图像。窗口下方的状态栏能够实时显示目前的链表种类、长度信息，且更新内容时也不会产生闪烁。软件能够在正常使用电脑其他应用的同时保持平稳的运行。

③容错能力

1. 在当前无链表的情况下无法执行销毁链表以及结点管理，对应功能选项会变灰，以防止错误操作，如下图所示：





2. 在当前已经有链表存在的情况下无法执行新建链表操作，对应功能选项会变灰，确保任意时刻最多有一条链表，如下图所示：



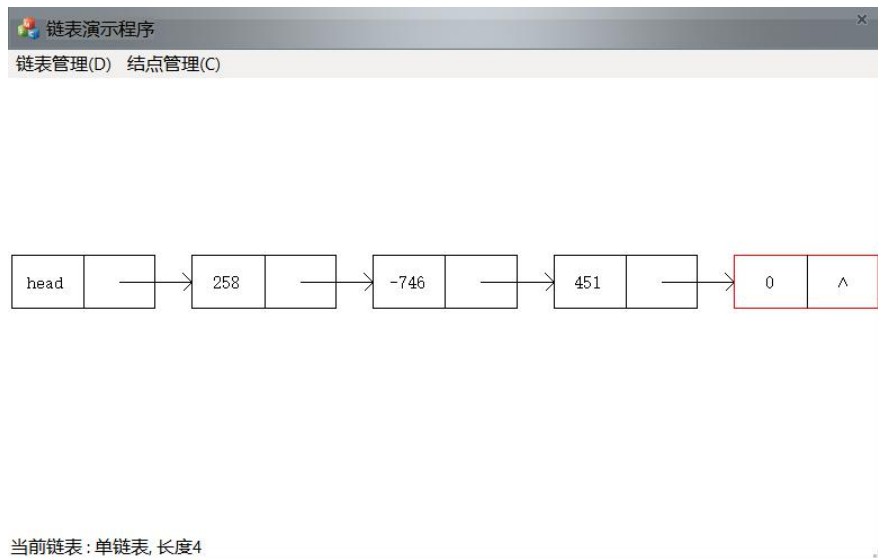
3. 在插入结点、删除结点、查找结点时若给出的位置、数值信息不合法，则会弹出新对话框进行报错，且若有编辑框内容未填写则点击确定按钮时不会关闭对话框，如下图所示：



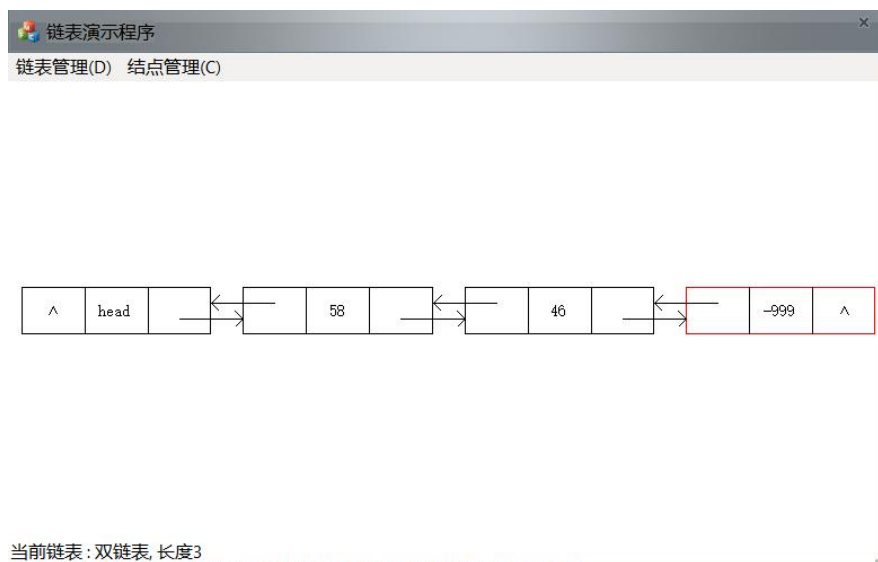


(3) 具体案例

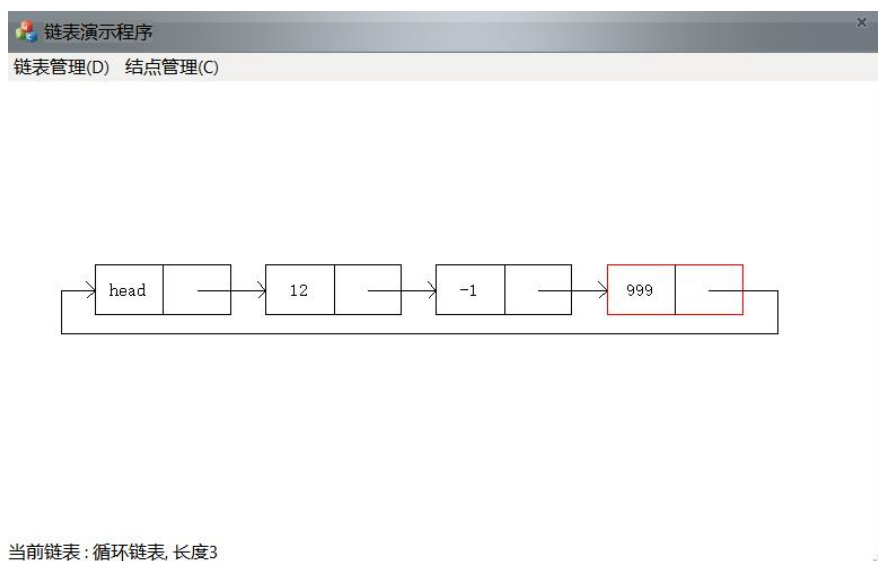
① 单链表案例



②双向链表案例



③循环链表案例



1.7 操作说明

(1) 新建链表

点击菜单栏的“链表管理”-“新建链表”-“新建 xx 链表”即可创建一条新的对应种类的链表。



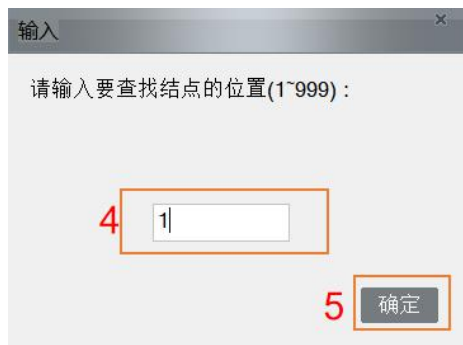
(2) 插入结点

点击菜单栏的“结点管理”-“插入结点”，在文本框输入插入结点的位置和数值，点击“确定”按钮即可完成插入结点（需要注意插入位置以及数值的合法性，否则会有错误提示）



(3) 按序查找结点

点击菜单栏的“结点管理”-“查找结点”-“按序查找”，在文本框输入查找结点的位置，点击“确定”按钮即可完成按位置查找结点（需要注意查找位置的合法性，否则会有错误提示）



(4) 按值查找结点

点击菜单栏的“结点管理”-“查找结点”-“按值查找”，在文本框输入查找结点的数值，点击“确定”按钮即可完成按数值查找结点（需要注意查找数值的合法性，否则会有错误提示）



(5) 删除结点

点击菜单栏的“结点管理”-“删除结点”，在文本框输入删除结点的位置，点击

“确定”按钮即可删除对应的结点（需要注意删除位置的合法性，否则会有错误提示）



(6) 销毁链表

点击菜单栏的“链表管理”-“销毁链表”-即可将创建的链表销毁（释放头结点和所有元素结点）



(7) 移动、缩放图像

对图像按住鼠标中键后可以上下左右自动移动图像。滑动鼠标滚轮，会根据上滑或下滑的格数，以鼠标指针所在位置为中心进行对应比例的放大或缩小。当图像缩小至初始尺寸的 10%时将不会再继续缩小。