成都理工大学

本科生实验报告

实验课程	数据结构与程序设计
学院名称	核技术与自动化工程学院
专业名称	测控技术与仪器
学生姓名	李朝元
学生学号	202306010309
指导老师	朱杰
实验地点	6C802
实验成绩	

二〇二四年九月 —— 二〇二四年十二月

填 写 说 明

1、 适用于本科生所有的实验报告（印制实验报告册除外）；

2、 专业填写为专业全称，有专业方向的用小括号标明；

3、格式要求：

① 用 A4 纸双面打印（封面双面打印）或在 A4 大小纸上用蓝黑色水笔书写。

② 打印排版：正文用宋体小四号，1.5 倍行距，页边距采取默认形式（上下 2.54cm，左右 2.54cm，页眉 1.5cm，页脚 1.75cm）。字符间距为默认值（缩放 100%，间距：标准）；页码用小五号字底端居中。

③ 具体要求：

题目（二号黑体居中）；

摘要（“摘要”二字用小二号黑体居中，隔行书写摘要的文字部分，小 4 号宋体）；

关键词（隔行顶格书写“关键词”三字，提炼 3-5 个关键词，用分号隔开，小 4 号黑体）；

正文部分采用三级标题；

第 1 章 ××(小二号黑体居中，段前 0.5 行)

1.1 ×××××小三号黑体×××××（段前、段后 0.5 行）

1.1.1 小四号黑体（段前、段后 0.5 行）

参考文献（黑体小二号居中，段前 0.5 行），参考文献用五号宋体，参照《参考文献著录规则（GB/T 7714－2005）》。

实验一 线性表的应用

一、 实验目的

1. 掌握线性表的逻辑结构和存储结构特点；
2. 掌握线性表的基本操作，如建立、查找、插入和删除等。

二、 问题描述

智能家居系统创建一个家居环境参数表，包含“日期、时间、地点、温度、湿度”等信息。程序能够完成如下功能：

(1) 能够逐条输入信息，创建表；

(2) 能够显示表中的所有信息；

(3) 根据时间和地点进行查找，返回相关参数信息；

(4) 给定一条环境参数信息，按照日期和时间顺序插入到表中指定的位置；

(5) 删除指定日期的记录。

三、数据结构设计（选用的数据元素逻辑结构和存储结构实现形式说明）

（1）逻辑结构设计

采用链表来实现线性表的逻辑结构。每个节点包含环境参数数据（日期、时间、地点、温度和湿度）和指向下一个节点的指针。链表的特点使得在插入和删除操作时，能够高效地管理数据。

（2）存储结构设计

本实验选择链式存储结构来实现线性表。链式存储结构允许动态分配内存，适合频繁的插入和删除操作。每个节点包含数据域和指向下一个节点的指针，形成一条链表。

```
#define MAX_LENGTH 4
typedef struct {
    char date[11]; // yyyy-mm-dd
    char time[6];  // hh:mm
    char addr[MAX_LENGTH]; // 地址
    float temp;            // 温度
    float humi;            // 湿度
} home;
typedef struct HomeLNode {
home data;              // 结点的数据域
struct HomeLNode *next; // 结点的指针域
} HomeLNode, *HomeLinkList;
```

（3）存储结构形式说明

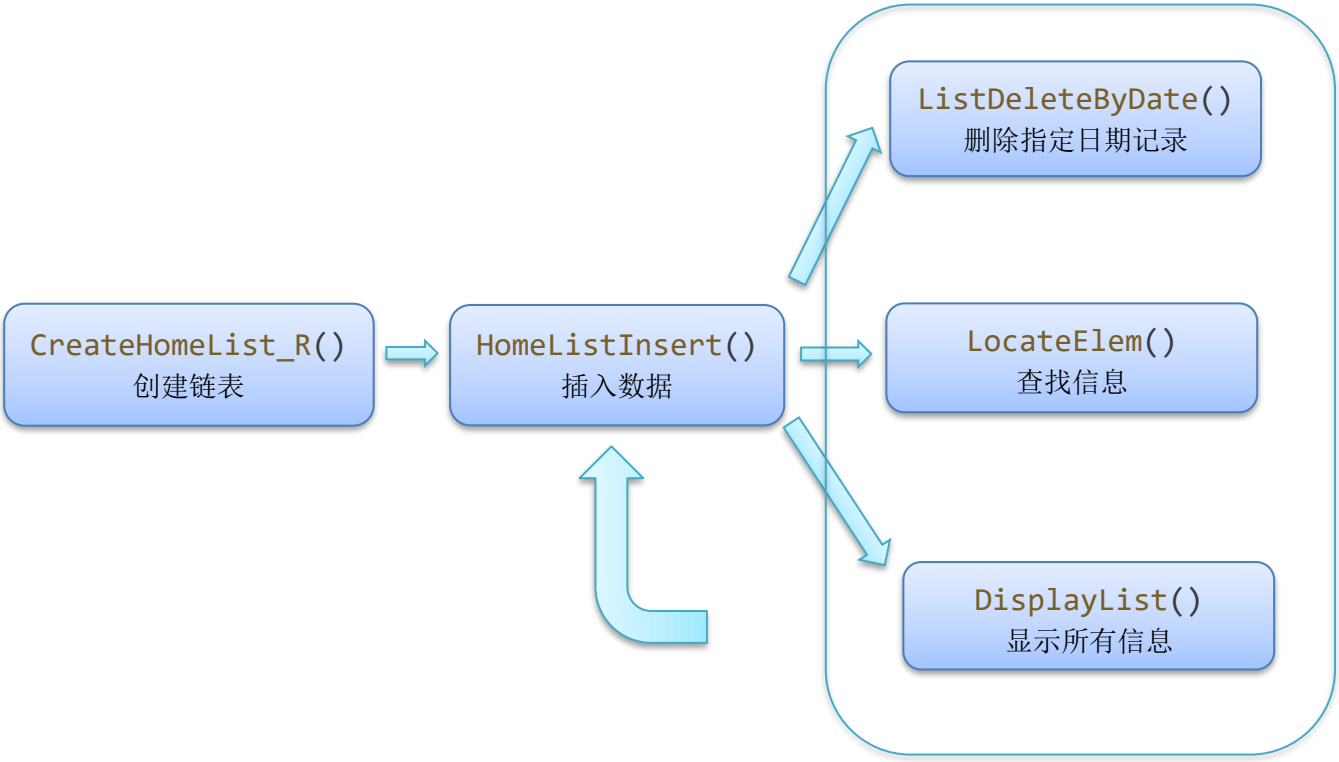
链表的存储结构是动态的，每个节点在运行时通过 malloc 分配内存，节点之间通过指针连接。链表的头节点指向第一个有效数据节点，最后一个节点的指针指向 NULL，表示链表的结束。

四、算法设计

（1）算法列表（说明各个函数的名称，作用，完成什么操作）

序号	名称	函数表示符	操作说明
1	创建链表	`CreateHomeList_R()`	初始化链表，创建头节点并设置为空链表。
2	插入数据	`HomeListInsert()`	在指定位置插入新的环境参数信息。
3	显示所有信息	`DisplayList()`	遍历链表并打印所有节点的数据。
4	查找信息	`LocateElem()`	根据时间和地点查找对应的节点。
5	删除指定日期记录	`ListDeleteByDate()`	删除链表中指定日期的节点。

（2）各函数间调用关系（画出函数之间调用关系）



（3）关键算法描述

1.家居环境参数线性表创建算法

本实验通过链式存储结构创建一个家居环境参数的线性表。该算法使用动态内存分配来生成链表的头节点，并初始化为空链表。创建函数 CreateHomeList_R 的思路是分配内存并设置指针，确保链表的起始状态为有效。

代码如下：

```
void CreateHomeList_R(HomeLinkList *L) {
    *L = (HomeLinkList)malloc(sizeof(HomeLNode));
    (*L)->next = NULL; // 初始化为空链表
}
```

说明：该代码段中，首先通过 malloc 为链表的头节点分配内存。将头节点的 next 指针设置为 NULL，表示当前链表为空，准备接收数据。

2.数据插入算法

插入算法允许用户在指定位置插入新的环境参数信息。该算法通过遍历链表找到插入位置，并创建新节点，将其插入到链表中。

代码如下：

```
Status HomeListInsert(HomeLinkList *L, int i, home *e) {
    if (i < 1 || i > length + 1) return ERROR;

    HomeLinkList p = *L;
    for (int j = 0; j < i - 1; j++) {
        p = p->next; // 找到插入位置的前一个节点
    }

    HomeLinkList s = (HomeLinkList)malloc(sizeof(HomeLNode));
    s->data = *e; // 赋值
    s->next = p->next; // 将新节点的 next 指向当前节点的 next
    p->next = s; // 将前一个节点的 next 指向新节点
    length++;
    return OK;
}
```

说明：该代码首先检查插入位置的合法性。然后通过循环找到插入位置的前一个节点 p，接着分配内存给新节点 s，并将新节点插入到链表中。更新链表的长度。

3.查找算法

查找算法根据时间和地点查找对应的节点，返回匹配的环境参数信息。

代码如下：

```
HomeLNode* LocateElem(HomeLinkList L, char *t, char *a) {
    HomeLinkList p = L->next;
    while (p) {
        if (strcmp(p->data.time, t) == 0 && strcmp(p->data.addr, a) == 0) {
            return p; // 返回找到的节点
        }
        p = p->next;
    }
    return NULL; // 未找到
}
```

说明：该代码通过遍历链表，比较每个节点的时间和地点，找到匹配的节点并返回。如果未找到，返回 NULL。

4.删除算法

删除算法用于删除指定日期的记录，通过遍历链表找到匹配日期的节点，并调整指针以删除该节点。

代码如下：

```
Status ListDeleteByDate(HomeLinkList *L, char *dt) {
    HomeLinkList p = *L;
    while (p->next) {
        if (strcmp(p->next->data.date, dt) == 0) {
            HomeLinkList q = p->next;
            p->next = q->next; // 删除节点
            free(q);
            length--;
            return OK;
        }
        p = p->next;
    }
    return ERROR;
}
```

说明：该代码段通过遍历链表，找到日期匹配的节点，调整前一个节点的 next 指针，删除该节点并释放内存。更新链表的长度。

五、调试记录（调试过程中遇到的主要问题，是如何解决的，对设计和编码的回顾讨论和分析；改进设想等）

```
实验一 线性表的应用

1. 输入信息
2. 显示所有信息
3. 查找信息
4. 按位置插入信息
5. 删除指定日期的记录
0. 退出
请选择操作： 2
日期          时间    地点 温度    湿度
2024-12-24    19: 3080 2 802  10.00   50.00
```

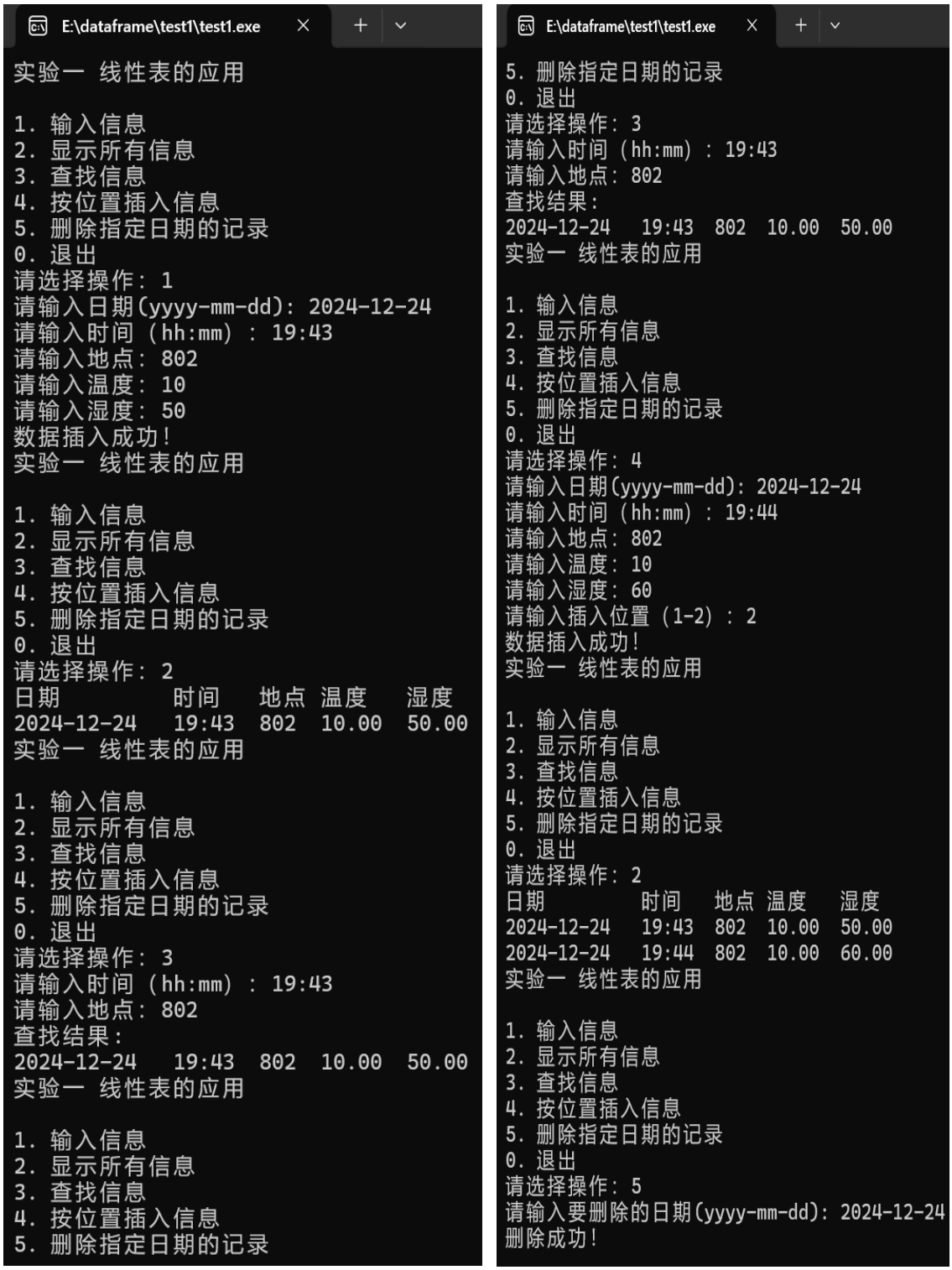
代码写完后运行第一遍时，没注意输入时间时“：”为中文的冒号，所以在显示字符串时出现了错误，并且影响到了旁边的地点显示，显示了两遍 802，改进了下代码，第二遍运行显示就正常了

```
实验一 线性表的应用

1. 输入信息
2. 显示所有信息
3. 查找信息
4. 按位置插入信息
5. 删除指定日期的记录
0. 退出
请选择操作： 2
日期          时间    地点  温度    湿度
2024-12-24    19:30   802   10.00   50.00
```

```c
#define MAX_LENGTH 4

typedef int Status; // 状态类型

typedef struct {
    char date[11]; // yyyy-mm-dd
    char time[6];  // hh:mm
    char addr[MAX_LENGTH]; // 地址
    float temp;    // 温度
    float humi;    // 湿度
} home;
```

同时，我们在定义地址的宽度时可以根据我们所需要的宽度做一些修改，以避免地址宽度太宽，导致在显示地点时出现乱码，同时注意输入时的中英文的切换。

六、运行说明（列出测试结果，包括输入和输出。这里的测试数据应该完整和严格，最好多于示例中所列数据）



按指导书要求，测试输入，显示，查找，按位置插入，删除指定日期的记录功能，经多次测试验证，没有再出现调试遇到的问题，且功能实现一切正常。

实验二 栈和队列的应用

一、 实验目的：

1、握栈和队列的逻辑结构及存储结构；

2、运用栈和队列原理完成设计的内容。

二、 问题描述

1、完成数字十进制到八进制的转换。

输入示例：

请输入需转换的数的个数：

3

请输入需转换的数：

28，58，190

输出示例：

转换结果为：

1、 34

2、 72

3、 276

2、银行排队系统实现

功能要求：

（1） 客户进入排队系统；

（2） 客户离开；

（3） 查询当前客户前面还有几人；

（4） 查询截至目前总共办理多少客户。

输出要求：每进行一次操作后，输出当前排队成员情况。

三、数据结构设计（选用的数据逻辑结构和存储结构实现形式说明）

（1）逻辑结构设计

使用链式存储结构来实现栈和队列。栈采用后进先出的原则，队列采用先进先出的原则。栈的逻辑结构由一组节点组成，每个节点包含数据和指向下一个节点的指针。队列的逻辑结构则由两个指针（前指针和后指针）管理节点的插入和删除。

（2）存储结构设计

栈的存储结构：使用链式存储，每个节点包含一个数据域和指向下一个节点的指针。

```
typedef struct SNode {
    int data;                // 节点数据
    struct SNode *next;      // 指向下一个节点的指针
} *LinkStack;
```

队列的存储结构：使用顺序存储，定义一个数组和两个指针（前指针和后指针）来管理队列元素。

```
typedef struct {
    Person *base;            // 存储元素的数组
    int front;               // 队头指针
    int rear;                // 队尾指针
} SqQueue;
```

（3）存储结构形式说明

栈的存储结构：采用链式存储结构。每个栈节点由一个数据域和一个指向下一个节点的指针组成。栈的顶端由一个指针指向最后插入的节点，从而实现后进先出的特性。

队列的存储结构：采用顺序存储结构。队列使用一个数组来存储元素，并用两个指针（前指针和后指针）来标识队头和队尾的位置，支持先进先出的操作。

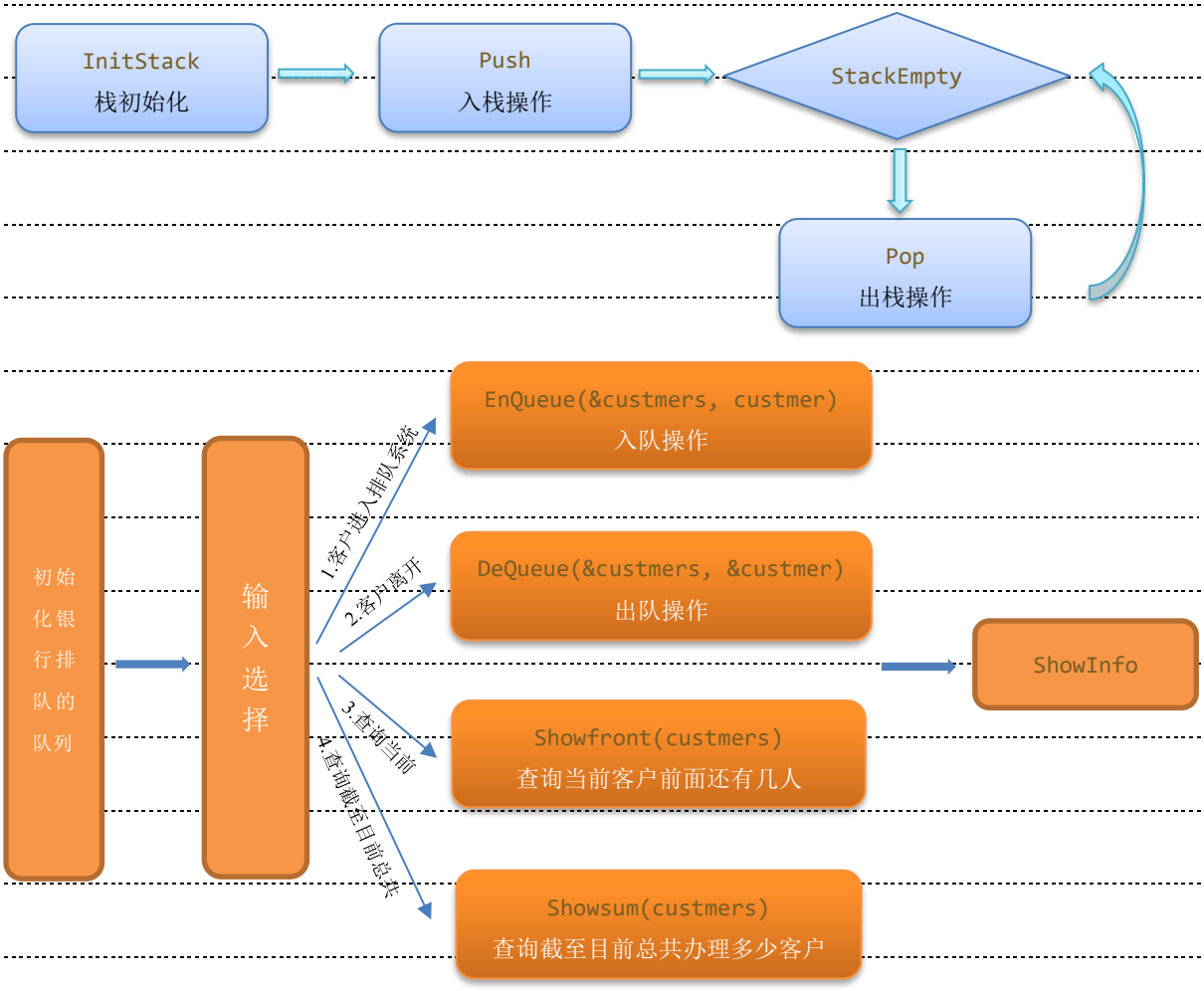
四、算法设计

（1）算法列表（说明各个函数的名称，作用，完成什么操作）

序号	名称	函数表示符	操作说明

1	栈初始化	InitStack	初始化栈，将栈顶指针设置为 NULL。
2	判断栈空	StackEmpty	判断栈是否为空，返回对应状态。
3	入栈操作	Push	将新元素压入栈顶，并更新栈顶指针。
4	出栈操作	Pop	从栈顶移除元素，返回该元素的值。
5	队列初始化	InitQueue	初始化队列，分配内存并设置头尾指针。
6	判断队空	QueueEmpty	判断队列是否为空，返回对应状态。
7	入队操作	EnQueue	在队列尾部插入新元素，并更新队尾指针。
8	出队操作	DeQueue	删除队头元素并返回该元素的值。
9	获取队头元素	GetHead	返回队头元素的值，如果队列为空则返回空值。
10	显示队列信息	ShowInfo	显示当前队列的状态，包括排队人数等信息。

（2）各函数间调用关系（画出函数之间调用关系）



（3）算法描述

1.栈初始化

用于创建一个空栈，并将栈顶指针设置为 NULL。

```
Status InitStack(LinkStack *S) {
    *S = NULL;  // 设置栈为空
    return OK;
}
```

说明：通过将栈指针设置为 NULL，实现栈的初始化，确保后续操作能够正常进行。

2.入栈操作

将新元素压入栈顶。

```
Status Push(LinkStack *S, int e) {
    LinkStack p = (LinkStack)malloc(sizeof(SNode)); // 分配新节点
    if (!p) {
        return OVERFLOW; // 存储分配失败
    }
    p->data = e;        // 设置数据
    p->next = *S;      // 新节点指向原栈顶
    *S = p;            // 更新栈顶指针
    return OK;
}
```

说明：该代码段为新节点分配内存并设置数据，更新指针，使新节点成为栈顶。

3.出栈操作

从栈顶移除元素，并返回该元素的值。

```
Status Pop(LinkStack *S, int *e) {
    if (*S == NULL) {
        return ERROR; // 栈空
    }
    LinkStack p = *S; // 保存栈顶节点
    *e = p->data;     // 返回栈顶数据
    *S = (*S)->next;  // 更新栈顶指针
    free(p);          // 释放栈顶节点
    return OK;
}
```

说明：检查栈是否为空，若不为空则返回栈顶数据，并更新栈顶指针。

4.队列初始化和入队操作

初始化队列并在队列尾部插入新元素。

```
int InitQueue(SqQueue *Q) {
    Q->base = (Person *)malloc(MAXQSIZE * sizeof(Person));
```

```
    if (!Q->base)
        exit(OVERFLOW);  // 存储分配失败
    Q->front = Q->rear = 0;  // 头指针和尾指针置为零，队列为空
    return OK;
}
int EnQueue(SqQueue *Q, Person e) {
    if ((Q->rear + 1) % MAXQSIZE == Q->front)  // 判断队满
        return ERROR;
    Q->base[Q->rear] = e;  // 新元素插入队尾
    Q->rear = (Q->rear + 1) % MAXQSIZE;  // 队尾指针加 1
    return OK;
}
```

说明：初始化队列时分配内存并设置指针，入队操作时检查队列是否满，若未满则插入元素并更新指针。

五、调试记录（调试过程中遇到的主要问题，是如何解决的对设计和编码的回顾讨论和分析改进设想等）

在（2）客户离开这儿，逻辑出现了错，最初怀疑队列空判断函数出错，但并不是，输出 front 和 endl 就可以确定这个问题，在客户离开时，我们应该先删除再进行判断，否则我们需要连续退出两次，并且在第一次退出后，队列已经空了，这时候 printf 一个空的变量，就会出现乱码。将代码调整为下面的顺序就正常了。

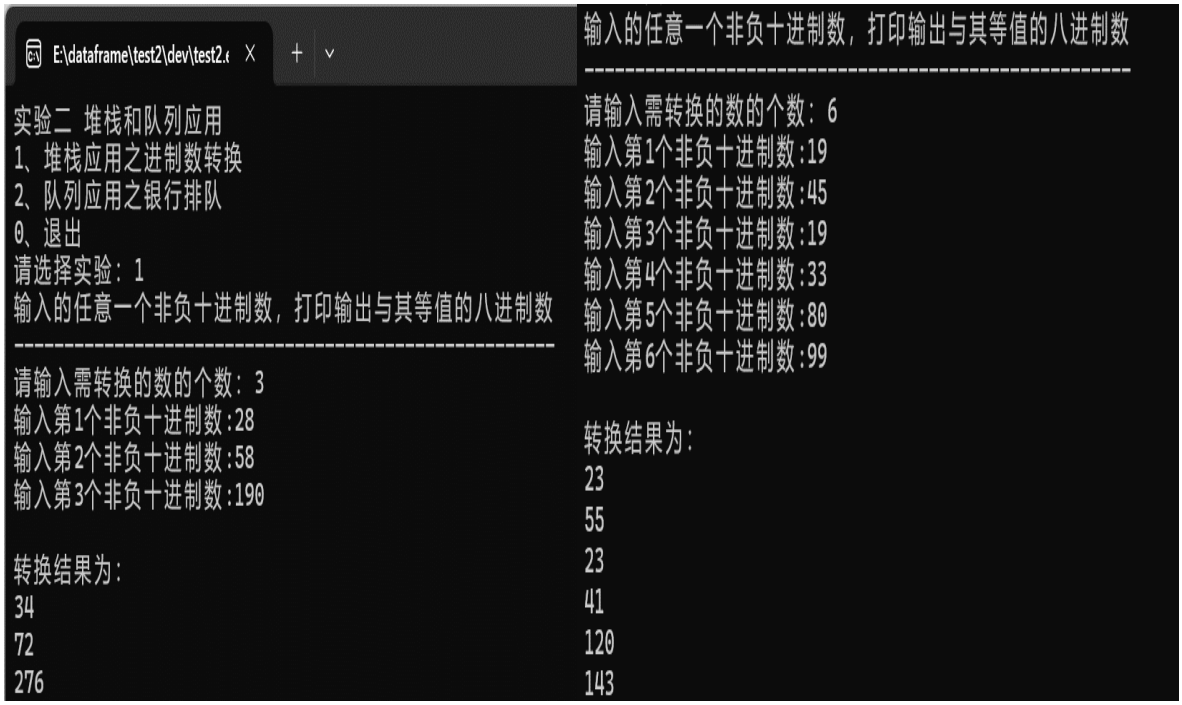
```
case 2://客户出队离开
    if(QueueEmpty(&custmers)==OK){
        printf("当前没有客户在排队办理业务！ \n");
        break;
    }
    DeQueue(&custmers, &custmer);

    //显示结果
    ShowInfo(custmers);
    break;
}
```

```
Person GetHead(SqQueue Q) {  // 返回Q的队头元素
    if (Q.front != Q.rear)  // 队列非空
        return Q.base[Q.front];  // 返回队头元素的值
    Person empty = {"", ""};  // 返回空值
    return empty;
}
```

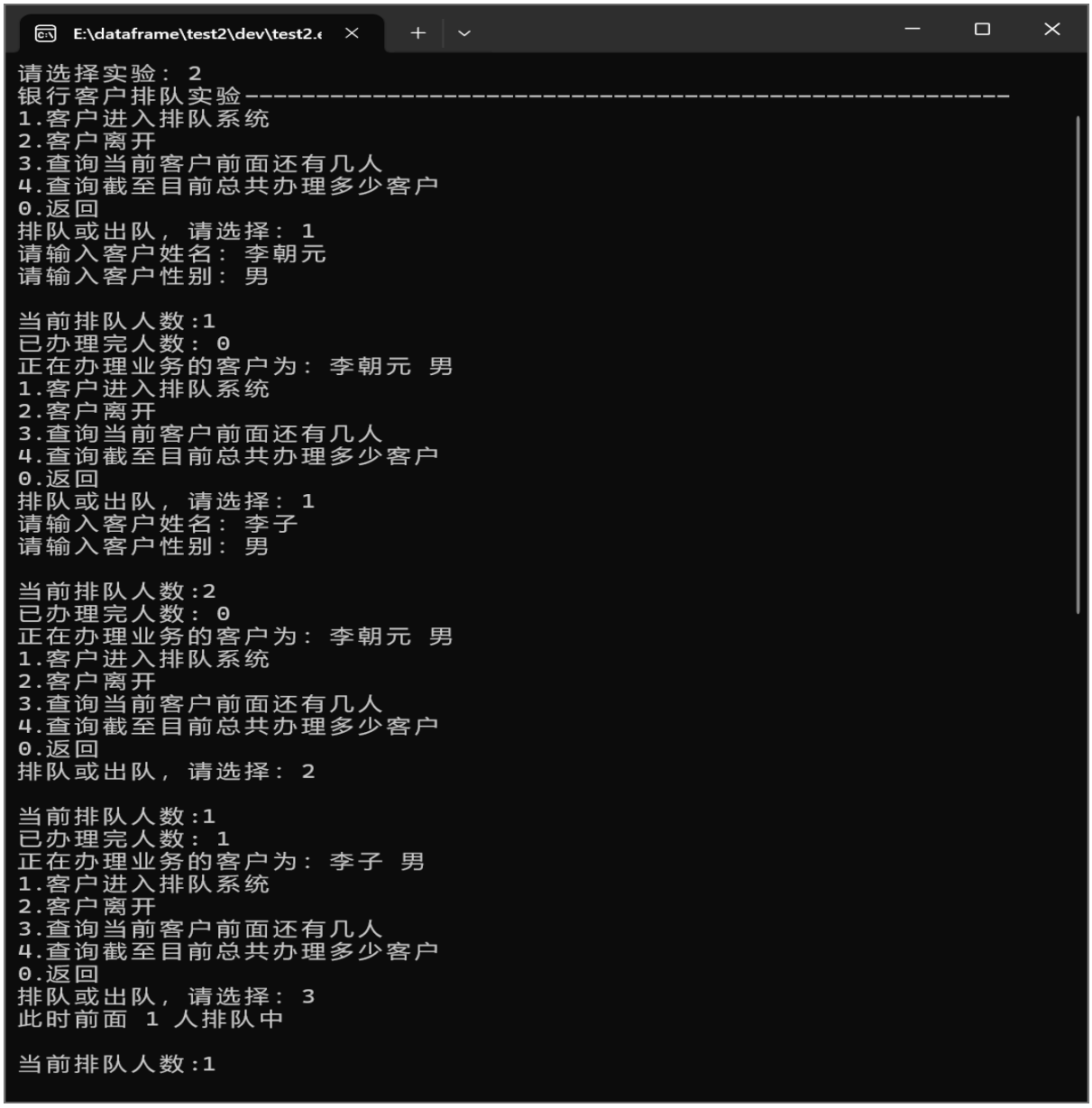
并且对于队列为空时，我们最好赋上{“ “,” ”},空的字符或字符串，避免输出乱码，增加代码的健壮性，以免出现 bug

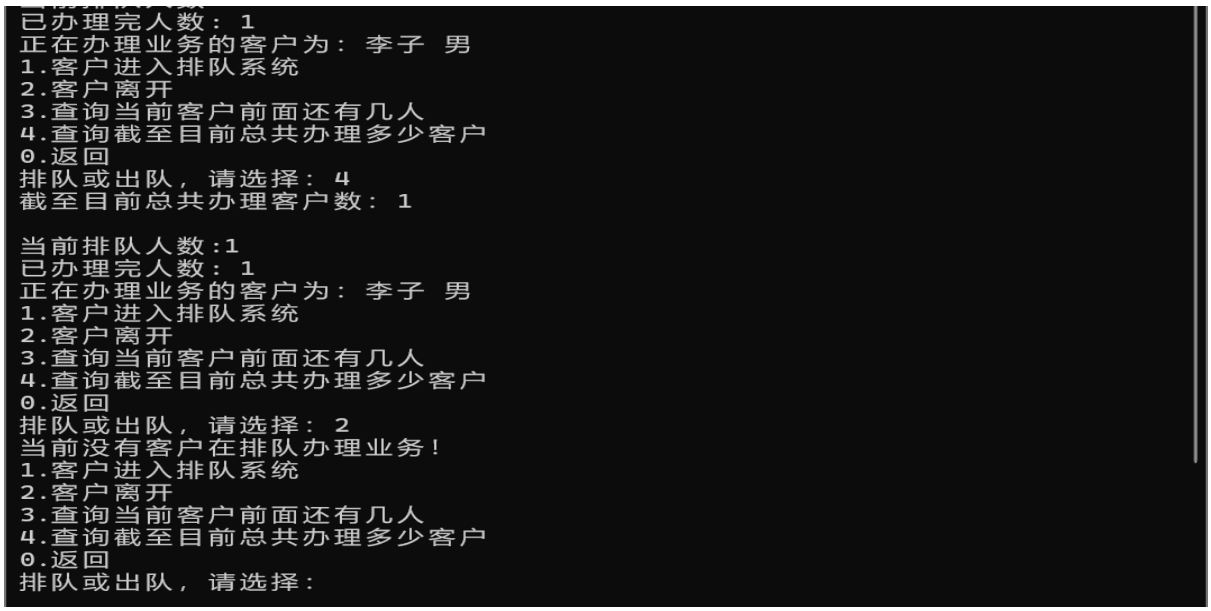
六、运行说明（列出测试结果，包括输入和输出。这里的测试数据应该完整和严格，最好多于示例中所列数据）

1.堆栈应用之进制转换



2.队列应用之银行排队


E:\dataframe\test2\dev\test2.
请选择实验： 2
银行客户排队实验----------
1.客户进入排队系统
2.客户离开
3.查询当前客户前面还有几人
4.查询截至目前总共办理多少客户
0.返回
排队或出队，请选择： 1
请输入客户姓名： 李朝元
请输入客户性别： 男
当前排队人数:1
已办理完人数： 0
正在办理业务的客户为： 李朝元 男
1.客户进入排队系统
2.客户离开
3.查询当前客户前面还有几人
4.查询截至目前总共办理多少客户
0.返回
排队或出队，请选择： 1
请输入客户姓名： 李子
请输入客户性别： 男
当前排队人数:2
已办理完人数： 0
正在办理业务的客户为： 李朝元 男
1.客户进入排队系统
2.客户离开
3.查询当前客户前面还有几人
4.查询截至目前总共办理多少客户
0.返回
排队或出队，请选择： 2
当前排队人数:1
已办理完人数： 1
正在办理业务的客户为： 李子 男
1.客户进入排队系统
2.客户离开
3.查询当前客户前面还有几人
4.查询截至目前总共办理多少客户
0.返回
排队或出队，请选择： 3
此时前面 1 人排队中
当前排队人数:1


已办理完人数： 1
正在办理业务的客户为： 李子 男
1.客户进入排队系统
2.客户离开
3.查询当前客户前面还有几人
4.查询截至目前总共办理多少客户
0.返回
排队或出队，请选择： 4
截至目前总共办理客户数： 1
当前排队人数:1
已办理完人数： 1
正在办理业务的客户为： 李子 男
1.客户进入排队系统
2.客户离开
3.查询当前客户前面还有几人
4.查询截至目前总共办理多少客户
0.返回
排队或出队，请选择： 2
当前没有客户在排队办理业务！
1.客户进入排队系统
2.客户离开
3.查询当前客户前面还有几人
4.查询截至目前总共办理多少客户
0.返回
排队或出队，请选择：

实验三 树的应用

一、 实验目的：

1、掌握二叉树的定义和存储表示，掌握二叉树建立的算法；

2、掌握二叉树的遍历（先序、中序、后序）算法。

二、 问题描述

1. 查找并绘制自己家族的族谱二叉树；
2. 族谱二叉树的建立（树的深度要>=4）；
3. 三种不同遍历算法遍历此二叉树；
4. 统计二叉树的深度，输出叶子结点的信息。

三、数据结构设计（选用的数据逻辑结构和存储结构实现形式说明）

（1）逻辑结构设计

采用二叉树的逻辑结构，节点由数据域和左右孩子指针组成。二叉树的每个节点最多有两个子节点，分别为左子节点和右子节点。

（2）存储结构设计

使用链式存储结构来表示二叉树。每个节点的结构体定义如下：

```
typedef struct BiNode {
    char data[50];            // 节点数据域，可以存储字符串
    struct BiNode *lchild;    // 左孩子指针
    struct BiNode *rchild;    // 右孩子指针
} BiTNode, *BiTree;
```

（3）存储结构形式说明

data[50]: 存储节点的数据，最多 50 个字符。

lchild: 指向左子树的指针，类型为 BiNode*。

rchild: 指向右子树的指针，类型为 BiNode*。

BiTNode: 表示二叉树节点的结构体，包含数据和左右孩子指针。

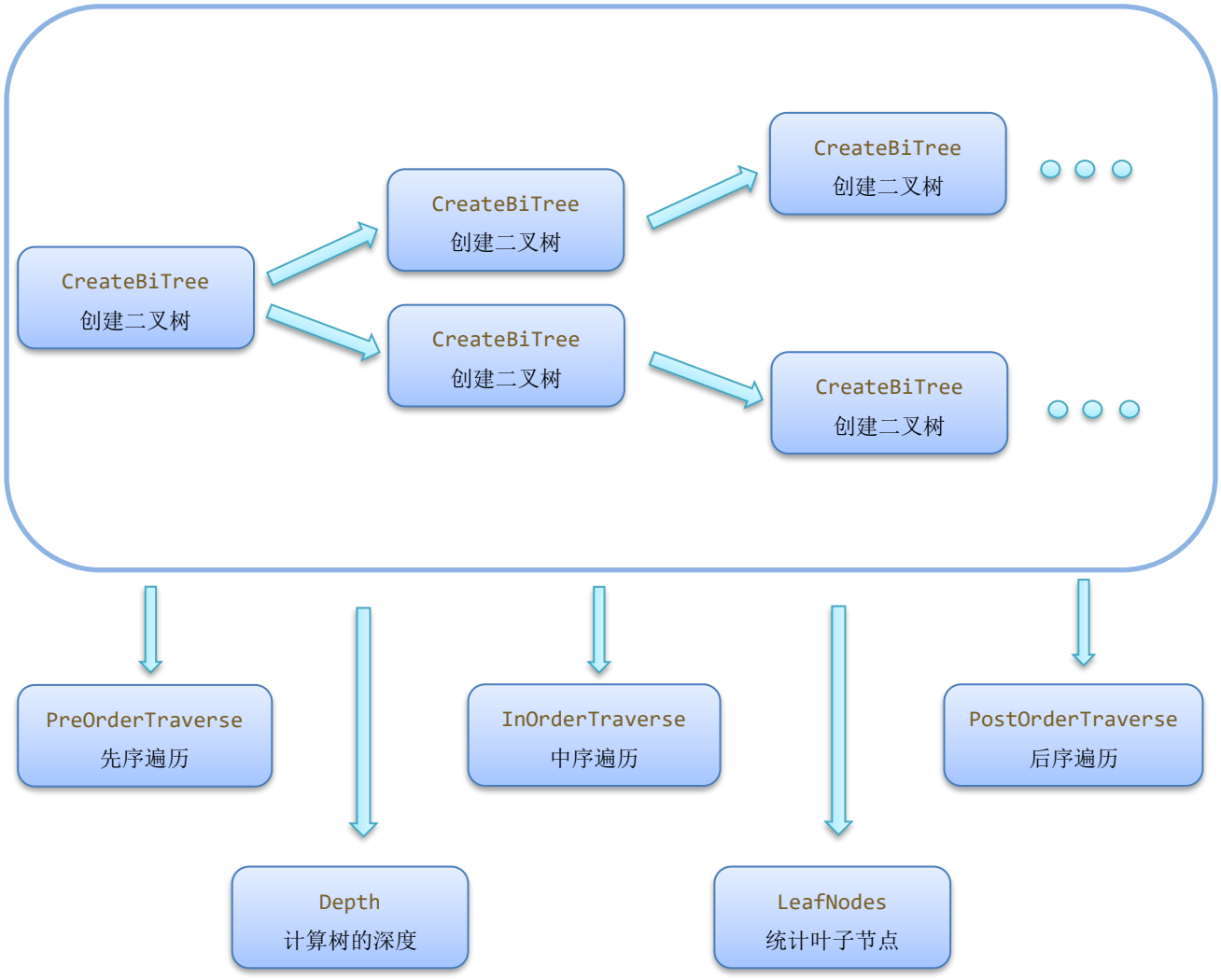
BiTree: 是指向 BiTNode 结构体的指针类型，用于方便表示树的根节点。

四、算法设计

（1）算法列表（说明各个函数的名称，作用，完成什么操作）

序号	名称	函数表示符	操作说明
1	创建二叉树	CreateBiTree	递归输入节点值并构建二叉树。
2	中序遍历	InOrderTraverse	递归中序遍历二叉树并打印节点值。
3	先序遍历	PreOrderTraverse	递归先序遍历二叉树并打印节点值。
4	后序遍历	PostOrderTraverse	递归后序遍历二叉树并打印节点值。
5	计算树的深度	Depth	递归计算二叉树的深度。
6	统计叶子节点	LeafNodes	递归统计并打印所有叶子节点的信息。

（2）各函数间调用关系（画出函数之间调用关系）



（3）算法描述

1.创建二叉树算法

该算法通过递归输入节点值构建二叉树。若输入为 "#"，则创建空树；否则创建新的节点，并递归创建其左、右子树。

```
void CreateBiTree(BiTree *T) {
    char ch[50];
    printf("\n 请输入节点的值: ");
    scanf("%s", ch);
    if (strcmp(ch, "#") == 0) {
        *T = NULL; // 递归结束，建空树
    } else {
        *T = (BiTree)malloc(sizeof(BiTNode));
        strcpy((*T)->data, ch); // 生成根节点
        CreateBiTree(&(*T)->lchild); // 递归创建左子树
        CreateBiTree(&(*T)->rchild); // 递归创建右子树
    }
}
```

2.中序遍历算法

中序遍历算法递归地遍历二叉树，先访问左子树，再访问根节点，最后访问右子树。

```
void InOrderTraverse(BiTree T) {
    if (T) {
        InOrderTraverse(T->lchild);
        printf("%s ", T->data);
        InOrderTraverse(T->rchild);
    }
```

3.先序遍历算法

先序遍历算法递归地访问当前节点，先访问根节点再访问左子树，最后访问右子树。

```
void PreOrderTraverse(BiTree T) {
    if (T) {
        printf("%s ", T->data);
        PreOrderTraverse(T->lchild);
        PreOrderTraverse(T->rchild);
    }
}
```

4.后序遍历算法

后序遍历算法递归地访问左子树，再访问右子树，最后访问当前节点。

```
void PostOrderTraverse(BiTree T) {
    if (T) {
        PostOrderTraverse(T->lchild);
        PostOrderTraverse(T->rchild);
        printf("%s ", T->data);
    }
}
```

5.计算树的深度算法

该算法递归计算二叉树的深度，空树的深度为 0，非空树的深度为其左右子树深度的较大者加 1。

```
int Depth(BiTree T) {
    if (T == NULL) return 0; // 如果是空树，深度为 0
    int leftDepth = Depth(T->lchild); // 左子树深度
    int rightDepth = Depth(T->rchild); // 右子树深度
    return (leftDepth > rightDepth ? leftDepth : rightDepth) + 1; // 返回较大者加 1
}
```

6.统计叶子节点算法

该算法递归遍历树，统计并打印所有叶子节点（没有子节点的节点）。

```
void LeafNodes(BiTree T) {
    if (T) {
        if (T->lchild == NULL && T->rchild == NULL) {
            printf("叶子节点: %s\n", T->data);
        }
        LeafNodes(T->lchild);
        LeafNodes(T->rchild);
    }
}
```

五、调试记录（调试过程中遇到的主要问题，是如何解决的，对设计和编码的回顾讨论和分析；改进设想等）

```
void CreateBiTree(BiTree &T)
{
    //按先序次序输入二叉树中结点的值（一个字符），创建二叉链表表示的二叉树T
    char ch;
    cin >> ch;
    if(ch=='#')  T=NULL;              //递归结束，建空树
    else{
        T=new BiTNode;
        T->data=ch;                   //生成根结点
        CreateBiTree(T->lchild);      //递归创建左子树
        CreateBiTree(T->rchild);      //递归创建右子树
    }                                 //else
}                                     //CreateBiTree
```

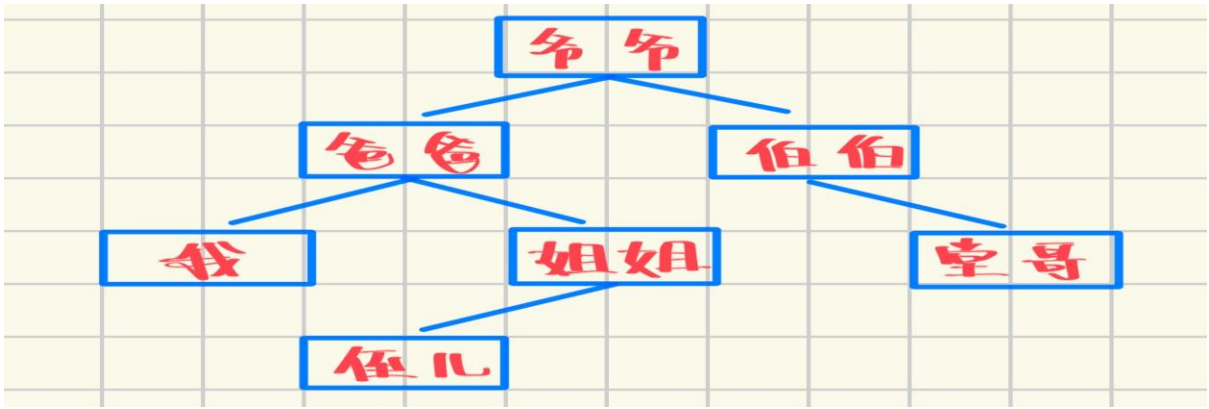
最初的代码在创建二叉树时只能一次性输入全部结点，一个字符作一个结点，这样的代码对于想要更改结点名称就特别不灵活，且自定义程度极低，所以我后面改成字符串的形式给结点命名，每次给一个结点命名，代码如下：

```
void CreateBiTree(BiTree *T) {
    char ch[50]; // 输入字符串
    printf("\n请输入节点的值: ");
    scanf("%s", ch);
    if (strcmp(ch, "#") == 0) {
        *T = NULL; // 递归结束，建空树
    } else {
        *T = (BiTree)malloc(sizeof(BiTNode));
        strcpy((*T)->data, ch); // 生成根节点
        CreateBiTree(&(*T)->lchild); // 递归创建左子树
        CreateBiTree(&(*T)->rchild); // 递归创建右子树
    }
}
```

这样结点命名就可以不单单一个字符，可以是一串英文，汉字，或者英文加汉字

当然还可以继续优化，比如在每次输入时提示输入的是哪个结点的哪个子树，更清楚

六、运行说明（列出测试结果，包括输入和输出。这里的测试数据应该完整和严格，最好多于示例中所列数据）



当我们按照上图所示族谱关系图输入程序，便可验证程序的正确性

```
E:\dataframe\test3\tree.exe
实验三 二叉树的应用
请输入节点的值：爷爷
请输入节点的值：爸爸
请输入节点的值：我
请输入节点的值：#
请输入节点的值：#
请输入节点的值：姐姐
请输入节点的值：侄儿
请输入节点的值：#
请输入节点的值：#
请输入节点的值：#
请输入节点的值：伯伯
请输入节点的值：堂哥
请输入节点的值：#
请输入节点的值：#
请输入节点的值：#

中序遍历结果：
我 爸爸 侄儿 姐姐 爷爷 堂哥 伯伯
先序遍历结果：
爷爷 爸爸 我 姐姐 侄儿 伯伯 堂哥
后序遍历结果：
我 侄儿 姐姐 爸爸 堂哥 伯伯 爷爷
树的深度为： 4
叶子节点信息：
叶子节点： 我
叶子节点： 侄儿
叶子节点： 堂哥
```

实验四 图的应用

一、 实验目的

1、掌握图的基本概念和存储方法；

2、掌握图的遍历算法，最短路径算法。

二、 问题描述

1. 绘制基于理工的地图网（结点不少于 6），注：边的权值代表距离；实现网的创建；
2. 按照深度遍历和广度遍历算法输出结点信息；
3. 实现从西门到香樟的最短路径算法。

三、数据结构设计（选用的数据逻辑结构和存储结构实现形式说明）

（1）逻辑结构设计

使用邻接矩阵表示图，顶点用字符串表示，边的权值用整型表示。

（2）存储结构设计

使用邻接矩阵作为图的存储结构。邻接矩阵是一个二维数组，用于表示图中各个顶点之间的边和权值，适合用于稠密图的存储。每个元素表示两个顶点之间的边的权值，如果两个顶点之间没有边，则该元素的值为一个极大值（表示无穷大）。

存储结构的定义代码段

```
#define MaxInt 32767                    // 表示极大值，即∞
#define MVNum 100                       // 最大顶点数
#define MaxStrLen 20                    // 顶点名称的最大长度

typedef char VerTexType[MaxStrLen];     // 顶点的数据类型
typedef int ArcType;                    // 边的权值类型
// 图的邻接矩阵结构
typedef struct {
    VerTexType vexs[MVNum];             // 顶点表
    ArcType arcs[MVNum][MVNum];         // 邻接矩阵
    int vexnum, arcnum;                 // 当前图的顶点数和边数
} AMGraph;
```

（3）存储结构形式说明

VerTexType：定义顶点名称的类型为字符串，最大长度为 20。

ArcType：定义边的权值类型为整型。

AMGraph 结构体中包含：

vexs：存储所有顶点的名称。

arcs：邻接矩阵，用于存储各顶点之间的边的权值。

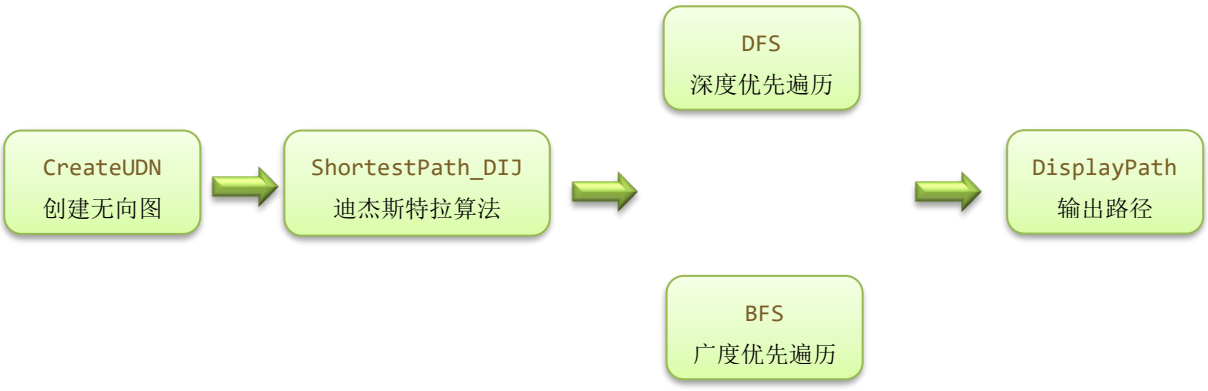
vexnum 和 arcnum：分别表示图中顶点的数量和边的数量。

四、算法设计

（1）算法列表（说明各个函数的名称，作用，完成什么操作）

序号	名称	函数表示符	操作说明
1	创建无向图	CreateUDN	创建邻接矩阵表示的无向图。
2	迪杰斯特拉算法	ShortestPath_DIJ	计算从起始点到其他所有点的最短路径。
3	深度优先遍历	DFS	深度优先遍历图，并输出遍历结果。
4	广度优先遍历	BFS	广度优先遍历图，并输出遍历结果。
5	输出路径	DisplayPath	输出从起始点到终点的最短路径。

（2）各函数间调用关系（画出函数之间调用关系）



（3）算法描述

1. 创建无向图

```
void CreateUDN(AMGraph *G) {
    // 创建无向图的邻接矩阵表示
    printf("请输入总顶点数，总边数，以空格隔开: ");
    scanf("%d %d", &G->vexnum, &G->arcnum);

    // 输入顶点名称
    for (int i = 0; i < G->vexnum; ++i) {
        printf("请输入第%d 个点的名称: ", i + 1);
        scanf("%s", G->vexs[i]);
    }

    // 初始化邻接矩阵
    for (int i = 0; i < G->vexnum; ++i)
        for (int j = 0; j < G->vexnum; ++j)
            G->arcs[i][j] = MaxInt;

    // 输入边及权值
    for (int k = 0; k < G->arcnum; ++k) {
        VerTexType v1, v2;
        ArcType w;
        printf("请输入第%d 条边依附的顶点及权值: ", k + 1);
        scanf("%s %s %d", v1, v2, &w);
        int i = LocateVex(*G, v1);
        int j = LocateVex(*G, v2);
        G->arcs[i][j] = w;
        G->arcs[j][i] = w;
    }
}
```

说明：该函数负责创建无向图的邻接矩阵。首先，输入顶点数和边数，然后输入每个顶点的名称。接着，初始化邻接矩阵，将所有边的权值设为最大值表示无穷大。最后，输入每条边的两个顶点及其权值，并更新邻接矩阵。

2. 迪杰斯特拉算法

```
void ShortestPath_DIJ(AMGraph G, int v0) {
    // 初始化
    for (int v = 0; v < G.vexnum; ++v) {
        S[v] = false; // 标记顶点是否已被访问
        D[v] = G.arcs[v0][v]; // 从起始点到各顶点的初始距离
```

```
        Path[v] = (D[v] < MaxInt) ? v0 : -1; // 设置前驱节点
    }
    S[v0] = true; // 标记起始点已访问
    D[v0] = 0; // 起始点到自身的距离为 0

    for (int i = 1; i < G.vexnum; ++i) {
        int min = MaxInt, v;
        for (int w = 0; w < G.vexnum; ++w)
            if (!S[w] && D[w] < min) {
                v = w;
                min = D[w];
            }
        S[v] = true; // 访问顶点 v
        for (int w = 0; w < G.vexnum; ++w) {
            if (!S[w] && (D[v] + G.arcs[v][w] < D[w])) {
                D[w] = D[v] + G.arcs[v][w]; // 更新最短路径
                Path[w] = v; // 更新前驱节点
            }
        }
    }
}
```

说明：该函数实现了迪杰斯特拉算法。首先初始化每个顶点到起始点的距离和前驱节点。然后，通过循环不断寻找未访问顶点中距离最小的顶点，并更新其邻接顶点的最短路径和前驱节点。该算法的时间复杂度为 O(V^2)，适用于稠密图。

3. 深度优先遍历（DFS）

```
void DFS(AMGraph G, int v, bool *visited) {
    visited[v] = true; // 标记当前顶点已访问
    printf("%s ", G.vexs[v]); // 输出当前顶点

    for (int w = 0; w < G.vexnum; ++w) {
        if (G.arcs[v][w] < MaxInt && !visited[w]) {
            DFS(G, w, visited); // 递归访问未访问的邻接顶点
        }
    }
}
```

说明：该函数实现深度优先遍历。通过递归访问所有未访问的邻接顶点，直到所有可达的顶点都被访问。

4. 广度优先遍历（BFS）

```
void BFS(AMGraph G, int start) {
    bool visited[MVNum] = {false}; // 初始化访问标记
    int queue[MVNum], front = 0, rear = 0; // 初始化队列

    visited[start] = true;
    queue[rear++] = start; // 添加起始顶点
    printf("%s ", G.vexs[start]);

    while (front < rear) {
        int v = queue[front++]; // 出队
        for (int w = 0; w < G.vexnum; ++w) {
            if (G.arcs[v][w] < MaxInt && !visited[w]) {
                visited[w] = true; // 标记已访问
                queue[rear++] = w; // 入队
                printf("%s ", G.vexs[w]); // 输出当前顶点
            }
        }
    }
}
```

说明：该函数实现广度优先遍历。使用队列依次访问每个顶点，并记录已访问的状态，从而实现层次遍历。

五、调试记录（调试过程中遇到的主要问题，是如何解决的，对设计和编码的回顾讨论和分析；改进设想等）

1. 内存管理问题

```
1   D = (int *)malloc(MVNum * sizeof(int));
2       S = (bool *)malloc(MVNum * sizeof(bool));
3       Path = (int *)malloc(MVNum * sizeof(int));
4
5       if (!D || !S || !Path) {
6           printf("内存分配失败。\n");
7           return 1;
8       }
```

在动态分配内存后，未检查是否分配成功，可能导致后续操作出现未定义行为。在每次 `malloc` 后添加检查，确保内存分配成功。

2．输入验证问题

```
11  printf("请输入第%d条边依附的顶点及权值: ", k + 1);
12      if (scanf("%s %s %d", v1, v2, &w) != 3 || w < 0) { // 权值应为非负
13          printf("输入无效，请重新运行程序。\n");
14          exit(1);
15      }
```

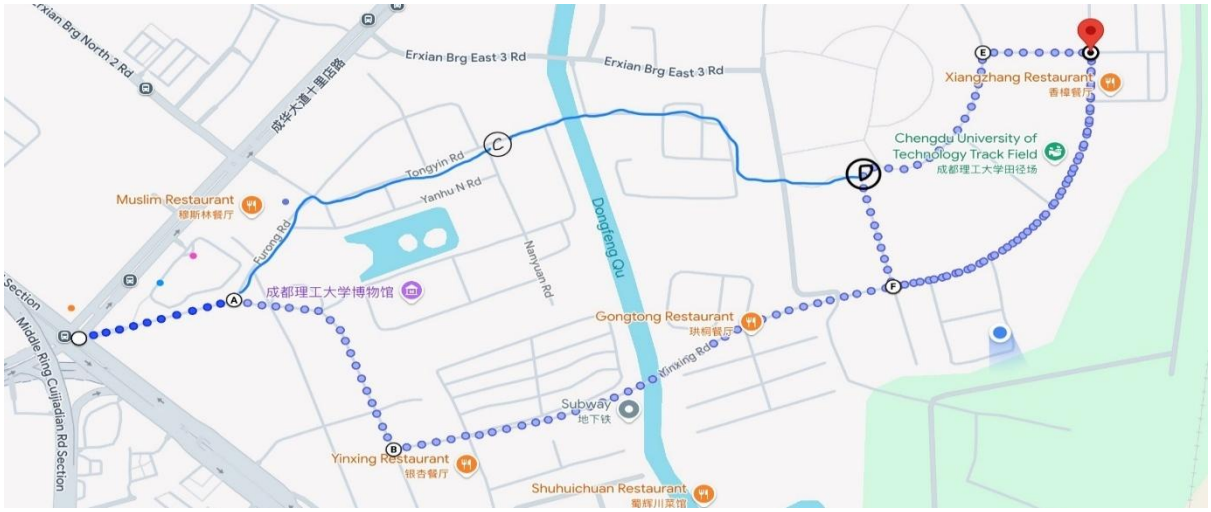
在输入顶点名称和边的权值时，代码未对输入格式进行验证，用户输入错误可能导致程序崩溃。通过增加输入验证，确保输入符合预期格式。例如，检查顶点数量和边的数量的有效性。

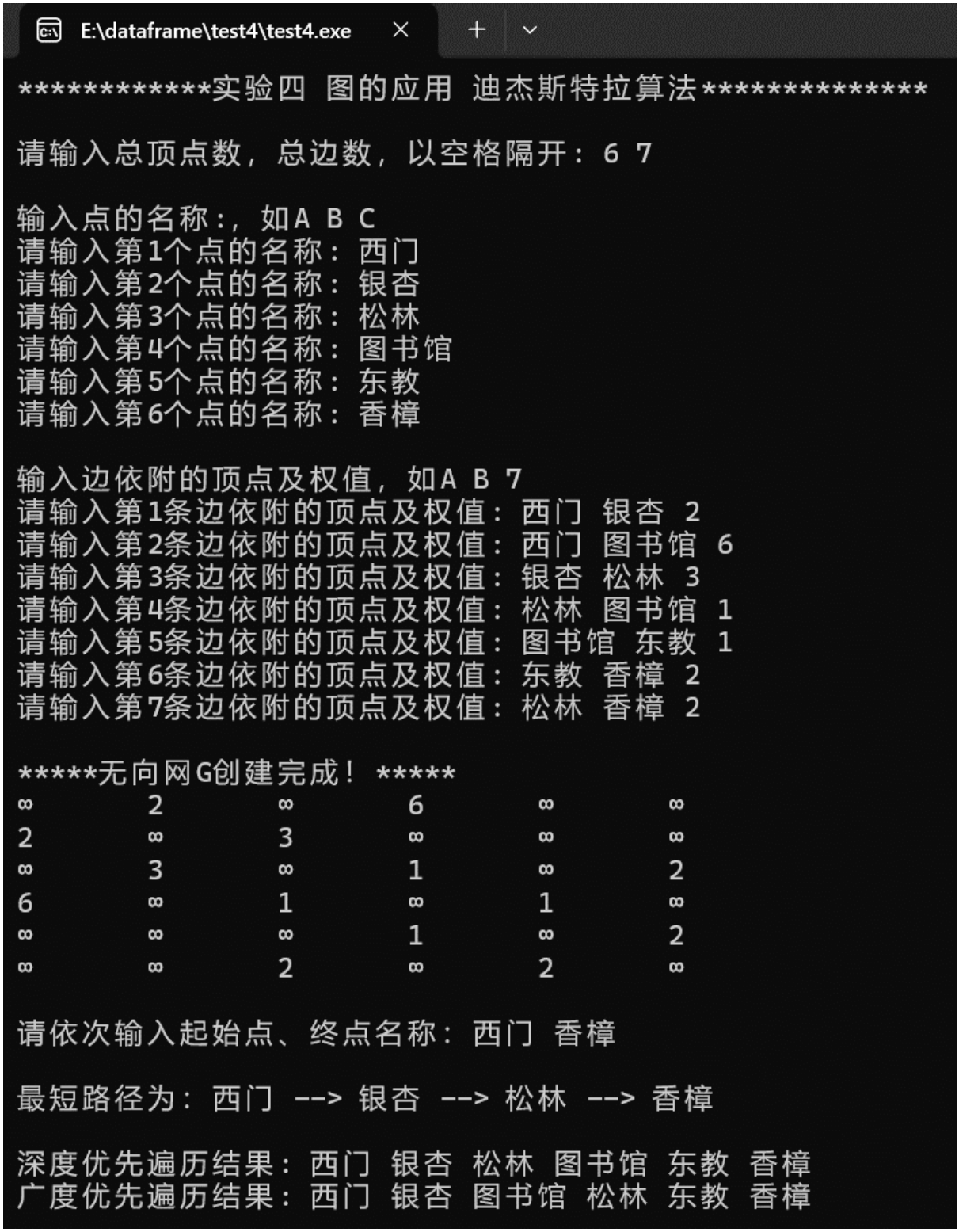
3.路径显示问题

```
18  if (num_start == -1 || num_destination == -1) {
19      printf("起始点或终点无效，请确保输入的顶点存在。\n");
20      free(D);
21      free(S);
22      free(Path);
23      return 1;
24  }
```

`DisplayPath` 函数在处理路径时未考虑起点，起点会重复显示。 通过修改 `DisplayPath` 函数，增加判断，确保不会重复显示起点。

六、运行说明（列出测试结果，包括输入和输出。这里的测试数据应该完整和严格，最好多于示例中所列数据）





根据上面的地图，输进我们的程序，先是创建一个无向网 G，根据输出的可以验证程序的正确性，接着输入我们的起点与终点，根据迪杰斯特拉算法得出我们的最短路径，最后是深度、广度优先遍历，经验证，符合我们所创建的理工大学地图。

学生实验心得	在本学期的数据结构与程序设计课程中，通过四个实验的实践，我对数据结构的理论知识和实际应用有了更深入的理解。线性表的应用实验让我掌握了基本操作，如插入、删除和查找。 栈和队列的实验让我学习了这两种数据结构的逻辑结构与存储结构，明白了它们在实际应用中的关键作用。例如，在银行排队系统中，通过队列来管理客户的进出。十进制到八进制的转换让我体验到算法设计的乐趣，巩固了我的理论基础。 二叉树的实验中，通过实现不同的遍历算法，我认识到数据结构的灵活性和多样性。这些实验让我体会到，数据结构不仅是存储数据，更是对数据关系的有效组织。 在实验过程中，我遇到了许多挑战，尤其是链表的指针操作，这让我深刻认识到细心和耐心的重要性。通过反复调试，我提高了对指针操作的敏感度和解决问题的能力。 **特别感谢**老师在整个学习过程中的帮助与支持。老师耐心解答我的疑惑，提供了宝贵的建议，使我在每个实验中不断进步。老师的鼓励让我在面对困难时更加自信。 未来，我希望能更加深入地探索图的应用，特别是在最短路径算法方面。同时，我也计划继续提升我的编程能力，特别是在算法设计与优化方面。这门课程不仅让我掌握了数据结构的基本知识，也培养了我的逻辑思维能力，为今后的学习和工作打下了坚实的基础。 学生（签名）：李朝元 2024 年 12 月 22 日

指导教师评语	成绩评定： 指导教师（签名）： 年　月　日