

華中科技大學

数 据 结 构 实 验

网络空间安全学院

数组结构课程组

2022 年 8 月

目 录

1 基于链式存储结构线性表的操作实现	3
1.1 实验目的.....	1
1.2 实验任务.....	1
1.3 基本函数定义.....	2
2 基于链表的树、图实现	4
2.1 实验目的.....	4
2.2 实验任务.....	4
2.3 基本函数定义.....	5
3 实验现场检查 and 报告提交要求	7
附录 数据结构实验评价指标	8

实验说明

2022-2023年度第一学期数据结构实验采用线上完成任务的方式。严格按照实验各关卡的描述，实现特定功能，运行测试无误后，进行代码检查，参照实验一的实验报告示例和规范化要求撰写实验二的实验报告。

线上平台网址：<https://www.educoder.net/>，各位同学实名注册后，使用各自班级的邀请码，以学生身份加入《数据结构实验》课堂。

各班的邀请码：

网安 1-2 班：27H3AN

网安 3-4 班：T5UOKL

信安 3-4 班：8XACHB

信安 1-2 班与本硕博 1 班：QNPST5

密码科学与技术 1-2 班：9LXU3W

注：线上提交实验作业和实验报告的时间均严格按照系统设置时间。

1 基于链式存储结构线性表的操作实现

以链表作为物理结构，使用 C 语言编程实现栈、队列的基本功能以及具体应用，输入/输出满足头歌平台实践课程环节的要求。

1.1 实验目的

通过实验达到：

- (1) 加深对线性表的概念、基本运算和操作的理解；
- (2) 熟练掌握线性表的逻辑结构与物理结构的关系；
- (3) 掌握稀疏数据在表达、储存和运算处理方面的基本方法，并通过基本操作的实践巩固链表的应用能力；
- (4) 学习与掌握程序框架的构建和通过键盘输入参数的方法，掌握将各个基本运算功能模块组织在一个可执行系统中的方法；
- (5) 按照实验要求开展实验，同时紧密结合所使用数据结构的特点，对边界条件进行合理判断和处理，综合考虑功能实现复杂度进行算法设计；
- (6) 按照规范化要求进行实验报告的编写。
- (7) 从使用链表方式和稀疏数据的表达方式出发，体会合适的数据结构形式可以有效利用计算机系统有限的内存资源，领会并认真掌握基本技能，在今后的学习、科研和工作中，体现职业素质，展示工匠精神。

1.2 实验任务

在头歌平台上顺序完成所有关卡，做到逐步设计完善一个一元稀疏多项式的加减运算计算器。

第一关考察链式循环队列，要求掌握链式循环队列的建队，入队，出队等操作，能够处理满队和空队时的边界情况。

第二关考察链式栈的建栈与操作，要求熟练掌握链表的基本操作，实现两个链表的合并，也即实现特殊情况下（俩个多项式的所有指数均不相同）一元稀疏多项式的加减运算。

第三关考察一般情况下一元稀疏多项式加减运算，要求掌握多项式相加减的

基本原理，比如指数相同和指数不同时不同处理方法，需要注意对一些特殊情况的处理（如两个多项式的同指数的项进行运算后系数为 0 的情况）。

第四关是一元稀疏多项式加减运算计算器实验的升级功能，要求掌握链表的排序操作（因为输入的多项式指数是乱序排列）和单链表内指数相同结点的合并操作以及自然语言形式的输入输出处理（特别需要注意输入输出是要遵循人为的习惯，例如指数为 0 时， x 忽略不写；系数为 1 且指数不为 0 时，系数忽略不写等）。

在完成头歌平台所有关卡后能够实现在界面或同一屏幕上看到两个以自然语言格式输入的多项式和以自然语言格式输出的运算结果的多项式，输入输出格式参照头歌平台每一关的详细任务说明。

验收效果：完成实验关卡任务后需找助教验收，现场说明代码设计思路，需要考查实验代码的正确性和程序源码的规范性。

1.3 基本函数定义

依据最小完备性和常用性相结合的原则，以函数形式定义了线性表的初始化表、销毁表、清空表、判定空表、求表长和获得元素等 12 种基本运算，具体运算功能定义如下。

(1)初始化表：函数名称是 `InitList(L)`；初始条件是线性表 L 不存在；操作结果是构造一个空的线性表。

(2)销毁表：函数名称是 `DestroyList(L)`；初始条件是线性表 L 已存在；操作结果是销毁线性表 L 。

(3)清空表：函数名称是 `ClearList(L)`；初始条件是线性表 L 已存在；操作结果是将 L 重置为空表。

(4)判定空表：函数名称是 `ListEmpty(L)`；初始条件是线性表 L 已存在；操作结果是若 L 为空表则返回 `TRUE`，否则返回 `FALSE`。

(5)求表长：函数名称是 `ListLength(L)`；初始条件是线性表已存在；操作结果是返回 L 中数据元素的个数。

(6)获得元素：函数名称是 `GetElem(L, i, e)`；初始条件是线性表已存在， $1 \leq i \leq \text{ListLength}(L)$ ；操作结果是用 e 返回 L 中第 i 个数据元素的值。

(7)查找元素:函数名称是 `LocateElem(L, e, compare())`; 初始条件是线性表已存在; 操作结果是返回 L 中第 1 个与 e 满足关系 `compare()` 关系的数据元素的位序, 若这样的数据元素不存在, 则返回值为 0。

(8)获得前驱:函数名称是 `PriorElem(L, cur_e, pre_e)`; 初始条件是线性表 L 已存在; 操作结果是若 `cur_e` 是 L 的数据元素, 且不是第一个, 则用 `pre_e` 返回它的前驱, 否则操作失败 `pre_e` 无定义。

(9)获得后继:函数名称是 `NextElem(L, cur_e, next_e)`; 初始条件是线性表 L 已存在; 操作结果是若 `cur_e` 是 L 的数据元素, 且不是最后一个, 则用 `next_e` 返回它的后继, 否则操作失败 `next_e` 无定义。

(10)插入元素:函数名称是 `ListInsert(L, i, e)`; 初始条件是线性表 L 已存在, $1 \leq i \leq \text{ListLength}(L) + 1$; 操作结果是在 L 的第 i 个位置之前插入新的数据元素 e。

(11)删除元素:函数名称是 `ListDelete(L, i, e)`; 初始条件是线性表 L 已存在且非空, $1 \leq i \leq \text{ListLength}(L)$; 操作结果: 删除 L 的第 i 个数据元素, 用 e 返回其值。

(12)遍历表:函数名称是 `ListTraverse(L, visit())`, 初始条件是线性表 L 已存在; 操作结果是依次对 L 的每个数据元素调用函数 `visit()`。

2 基于链表的树、图实现

2.1 实验目的

通过实验达到：

- (1) 加深对树、图的概念的理解，加深对树、图的基本操作运算的理解；
- (2) 熟练掌握树、图的逻辑结构与物理结构的关系；
- (3) 以链表作为物理结构，熟练掌握树、图基本运算的实现方法；
- (4) 通过对树、图的遍历算法实现，掌握栈和队列的运用。
- (5) 按照实验要求开展实验，同时紧密结合所使用数据结构的特点，对边界条件进行合理判断和处理，综合考虑功能实现复杂度进行算法设计；
- (6) 熟练掌握程序框架构建和通过键盘、文件进行输入/输出数据的方法，熟练掌握将各个基本运算功能模块组织在一个可执行系统中的方法。
- (7) 从了解现实社会中的实际情况出发，通过思考和查找资料，实现用图的数据结构有效表达地铁线路信息，尝试用图的遍历找到可能的线路换乘方案；体会应用性软件的开发，需要了解应用场景的实际情况，并灵活运用掌握的基本知识来设计和实现；
- (8) 了解当前中国在民生工程的基础建设方面的最新成就，激发勇于探索的精神，善于发现问题和解决问题；
- (9) 严谨按照实验规范开发程序和编制实验报告，养成良好的科研素质。

2.2 实验任务

采用链表构建地铁站点信息和线路信息的有向图表达，并进行遍历和路径长度和时间的应用分析。

- (1) 依次输入新的地铁站点信息、与之相连的站点及距离，使用邻接表构成有向图来表达地铁线路；并提供修改站点和删除、屏蔽站点的维护功能。
- (2) 设置地铁列车的首班/末班时间、发车间隔时间、行车速度、站台停车时间等参数后，计算指定站点的列车到站和离站的时间表；
- (3) 约定换乘所需的时间，依据出发站点和目标站点，给出比较合理的多种乘车/换乘路径；并分别计算出途径站点的到站时间；

在上述功能的基础上，实现以下的升级功能实现要求：

收集武汉地铁 1 号线、2 号线、6 号线和 7 号线在汉口区域的站点信息，并以此作为测试数据，来测试和验证从“二七路”站到“园博园北”站的比较合理的几种乘车/换乘路径方案。

2.3 基本函数定义

依据最小完备性和常用性相结合的原则，以函数形式定义了创建地铁线路图、销毁地铁线路图、查找站点等 8 种基本功能函数。具体功能定义和说明如下。同学们也可以在此基础上根据需求和要求自行增加设计其他复杂的功能函数。

(1) 创建地铁线路图：函数名称是 `CreateG(G)`；函数参数是 `G` 是指向图的指针；按输入规则输入线路号、站点名、站点间距离等信息后，操作结果是按输入信息构造地铁线路图 `G`。

(2) 销毁地铁线路图：函数名称是 `DestroyG(G)`；函数参数是 `G` 是指向图的指针；初始条件图 `G` 已存在；操作结果是销毁图 `G`。

(3) 查找站点：函数名称是 `LocateVex(G, v, i)`；函数参数是 `G` 是指向图的指针；初始条件是图 `G` 存在，`u` 是站点名称，`i` 是线路在图中位置；操作结果是若 `u` 在图 `G` 的第 `i` 条线路中存在，返回表示“存在”的信息（如 1），否则返回其它表示“不存在”的信息（如 0）。

(4) 输出线路图：函数名称是 `printG(G)`；函数参数是 `G` 是指向图的指针；初始条件是图 `G` 存在；操作结果是按线路为单位，依次输出图中各线路上的信息。

(5) 增加站点：函数名称是 `AddVex(G)`；函数参数是 `G` 是指向图的指针；初始条件是图 `G` 存在；输入要增加的站点名称，到前后站点的距离等必要信息，在判断信息存在性、合理性后，操作结果是若成功，在图 `G` 中增加新顶点 `v` 并调整与其相关联的前后站点的信息，若失败，返回表示“失败”的信息。

(6) 删除站点：函数名称是 `DeleteVex(G)`；函数参数是 `G` 是指向图的指针；初始条件是图 `G` 存在；输入要删除的站点名称，在判断信息存在性、合理性后，操作结果是若成功，在图 `G` 中对应线路中删除对应站点并调整与其相关联的前后站点的信息，若失败，返回表示“失败”的信息。

(7) 深度优先搜索遍历：函数名称是 `DFS_Traverse(G, visit())`；函数参数是 `G`

是指向图的指针，`visit()` 是对结点进行访问的函数；初始条件是图 G 存在；操作结果是图 G 进行深度优先搜索遍历，依次对图中的每一个顶点使用函数 `visit` 访问一次，且仅访问一次。

(8) 广深度优先搜索遍历：函数名称是 `BFSTraverse(G, visit())`；函数参数是 G 是指向图的指针，`visit()` 是对结点进行访问的函数；初始条件是图 G 存在；操作结果是图 G 进行广度优先搜索遍历，依次对图中的每一个顶点使用函数 `visit` 访问一次，且仅访问一次。

采用邻接表作为图的物理结构，实现基本函数，需用有向图实现。其中 `VNode` 为数据元素的类型名，具体含义和成员可自行定义，但要求顶点类型为结构型，至少满足两个要求，一个是能唯一标识一个顶点（类似于学号或职工号，如用线路号+站点名来唯一确定一个站点），另一个是其它部分（如连接前后站点的指针、与前后站点的距离等等）。

3 实验现场检查 and 报告提交要求

(1) 演示系统的源程序应按照代码规范增加注释和排版，目标程序必须是可独立运行的 .exe 文件（独立于开发编写的集成开发环境 IDE 运行）。

(2) 通过头歌平台的对应关卡，并对编程代码的规范化和编程风格进行检查。

(3) 撰写本次实验报告，包含需求分析、总体设计、算法设计、系统实现、系统测试、结果分析和小结等多个环节的内容。

(4) 实验报告需要按照规范格式要求规范排版，详见“[2022-数据结构实验示例报告.docx](#)”。学生提交书面和电子文档形式的实验报告。

(5) 按照公告的时间及时提交电子档实验资料，所有资料存储于每位同学自己的相应文件夹下，其文件夹名称格式为“专业班级-学号-姓名-n”。如：IS1702-U201714999 李某某-n。其中，n 表示第 n 次实验报告。资料至少包括实验报告、实验源程序和实验目标程序。根据需要可以增加测试用例文件等。

附录 数据结构实验评价指标

评价指标	满分	评价标准
程序评分	100	<p>程序功能：（80%）</p> <p style="padding-left: 40px;">主要功能部分+升级功能部分</p> <p>编程规范：（20%）</p> <p style="padding-left: 40px;">主要功能函数的功能和输入、输出参数的说明（30%）；</p> <p style="padding-left: 40px;">主要程序段的说明（30%）；</p> <p style="padding-left: 40px;">主要数据结构和变量的说明（20%）；</p> <p style="padding-left: 40px;">程序行的排版有规律（10%）；</p> <p style="padding-left: 40px;">变量名是否有一定的规则（10%）</p>
报告评分	100	<p>实验报告的规范：20%，</p> <p>需求分析：4%、总体设计：6%、算法设计：20%、</p> <p>系统实现：4%、系统测试：16%、结果分析：20%</p> <p>小结：10%</p>
<p>综合成绩=实验一程序评分×50%+实验二（程序评分×50%+报告评分×50%）×50%</p>		

注：实验考勤原则上仅记录签到情况，不考虑任何请假情形。