

# 山东大学计算科学与技术学院

## 《数据结构与算法》实验指导书

### 一、实验要求

- 一、 采用良好的编程风格；关键操作要有注释。
- 二、 程序能够运行，显示运行结果。

### 二、 开发工具

Microsoft Visual C++

Eclipse IDE For C++

实验室安装：Dev C++; visual studio 等

### 三、 实验题目

#### 实验一 递归练习

##### 一、实验目的

- 1、熟悉开发工具的使用。
- 2、掌握递归的实现思想。

##### 二、实验内容

- 1、键盘输入  $n$  和  $n$  个互不相同的整数，输出  $n$  个整数的全排列。
- 2、键盘输入  $n$  和  $n$  个互不相同的整数，输出  $n$  个整数的所有子集。

## 实验二 排序算法

### 一、实验目的

掌握各种简单排序算法。

### 二、实验内容

- 1、创建排序类：数据含有  $n$  个整数，使用动态数组存储；提供操作：按名次排序、及时终止的选择排序、及时终止的冒泡排序、插入排序；
- 2、键盘输入  $n$ ，随机生成  $n$  个 0~1000 之间的整数建立排序实例；输出各种排序算法的排序过程。
- 3、统计每一种排序所耗费的时间（即比较次数和移动次数）。

## 实验三 数组描述线性表

### 一、实验目的

- 1、掌握线性表结构、数组描述方法（顺序存储结构）、数组描述线性表的实现。
- 2、掌握线性表应用。

### 二、实验内容

- 1、创建线性表类：线性表的存储结构使用数组描述，提供操作：插入、删除、查找等。
- 2、设通讯录中每一个联系人的内容有：姓名、电话号码、班级、宿舍。由键盘输入或文件录入的通讯录信息建立通讯录表，使用线性表中操作实现通讯录管理功能，包括：插入、删除、编辑、查找（按姓名查找）；键盘输入一班级，输出通讯录中该班级所有人信息。

## 实验四 链式描述线性表

### 一、实验目的

- 1、掌握线性表结构、链式描述方法（链式存储结构）、链表的实现。

- 2、掌握链表迭代器的实现与应用。

## 二、实验内容

- 1、创建线性表类：线性表的存储结构使用单链表；提供操作：自表首插入元素、删除指定元素、搜索表中是否有指定元素、输出链表。
- 2、接收键盘录入的一系列整数（例 10,25,8,33,60）作为节点的元素值，创建链表。输出链表内容。
- 3、输入一个整数（例 33），在链表中进行搜索，输出元素的索引。如果不存在输出-1。
- 4、设计实现链表迭代器，使用链表迭代器实现链表的反序输出。
- 5、创建两个有序链表，使用链表迭代器实现链表的合并。

## 实验五 数组和矩阵

### 一、实验目的

掌握稀疏矩阵结构的描述及操作的实现。

### 二、实验内容

- 1、创建稀疏矩阵类，采用行主顺序把稀疏矩阵非 0 元素映射到一维数组中，提供操作：两个稀疏矩阵相加、两个稀疏矩阵相乘、输出矩阵（以通常的阵列形式输出）。
- 2、键盘输入矩阵的行数、列数；按行输入矩阵的各元素值，建立矩阵；
- 3、对建立的矩阵执行相加、相乘的操作，输出操作的结果矩阵。

## 实验六 栈

### 一、实验目的

- 1、掌握栈结构的定义与实现；
- 2、掌握栈结构的使用。

### 二、实验内容

- 1、创建栈类，采用数组描述；

## 2、计算数学表达式的值。

输入数学表达式，输出表达式的计算结果。数学表达式由单个数字和运算符“+”、“-”、“\*”、“/”、“(”、“)”构成，例如  $2+3*(4+5)-6/4$ 。假定表达式输入格式合法。

\*3、以一个  $m*n$  的长方阵表示迷宫，0 和 1 分别表示迷宫中的通路和障碍。设计一个程序，对任意设定的迷宫，求出一条从入口到出口的通路，或得出没有通路的结论。

迷宫根据一个迷宫数据文件建立。迷宫数据文件由一个包含 0、1 的矩阵组成。迷宫的通路可以使用通路上各点的坐标序列进行展示(使用图形展示最佳)。

## 实验七 队列

### 一、实验目的

- 1、掌握队列结构的定义与实现；
- 2、掌握队列结构的使用。

### 二、实验内容

- 1、创建队列类，采用链式描述；
- 2、实现卡片游戏

假设桌上有一叠扑克牌，依次编号为 1-n（从最上面开始）。当至少还有两张的时候，可以进行操作：把第一张牌扔掉，然后把新的第一张放到整叠牌的最后。输入 n，输出每次要扔掉的牌，以及最后剩下的牌。

## 实验八 散列表

### 一、实验目的

- 1、掌握散列表结构的定义和实现。
- 2、掌握散列表结构的应用。

### 二、实验内容

- 1、分别使用线性开型寻址和链表散列解决溢出，创建散列表类；
- 2、使用散列表设计实现一个字典，假设关键字为整数且 D 为 961，在字典中插入随机产生的 500 个不同的整数，实现字典的建立和搜索操作。\*实现字典的删除。

## 实验九 二叉树操作

### 一、实验目的

掌握二叉树的基本概念，链表描述方法；二叉树操作的实现。

### 二、实验内容

- 1、创建二叉树类。二叉树的存储结构使用链表。提供操作:前序遍历、中序遍历、后序遍历、层次遍历、计算二叉树结点数目、计算二叉树高度。
- 2、对建立好的二叉树，执行上述各操作，输出各操作的结果。
- 3、接收键盘录入的二叉树前序序列和中序序列(各元素各不相同)，输出该二叉树的后序序列。

## 实验十 搜索树

### 一、实验目的

掌握二叉搜索树结构的定义、描述方法、操作实现。

### 二、实验内容

- 1、创建带索引的二叉搜索树类。存储结构使用链表，提供操作:插入、删除、按名次删除、查找、按名次查找、升序输出所有元素。
- 2、接收键盘录入的一系列整数，输出其对应的二叉搜索树(可使用文本形式输出)，以及二叉搜索树的高度。
- 3、对建立好的二叉搜索树，执行上述各操作(插入操作除外)，输出各操作的结果(插入、删除操作输出完成后的二叉搜索树；查找操作输出查找过程中依次比较的元素)。

## 实验十一 堆及其应用

### 一、实验目的

- 1、掌握堆结构的定义、描述方法、操作定义及实现。
- 2、掌握堆结构的应用。

### 二、实验内容

- 1、创建最小堆类。最小堆的存储结构使用数组。提供操作:插入、删除、初始化。
- 2、接收键盘录入的一系列整数,以文本形式输出其对应的最小堆;
- 3、对建立好的最小堆,键盘输入插入元素,输出插入操作完成后的堆(可以文本形式表示);键盘输入删除元素,输出删除操作完成后的堆;
- 4、键盘输入  $n$ , 随机生成  $n$  个  $0\sim 1000$  之间的整数;输出堆排序的排序过程。
- 5、键盘输入字符个数  $n$ , 以  $(c, w)$  形式依次字符和字符出现的频率, 字符互不相同, 输出 Huffman 树(可用文本形式)和每个字符的 Huffman 编码。

## 实验十二 图(4 学时)

### 一、实验目的

- 1、掌握图的基本概念, 图的描述方法; 图上的操作方法实现。
- 2、掌握图结构的应用。

### 二、实验内容

- 1、创建无向图类。存储结构分别使用邻接矩阵和邻接链表。提供操作: 插入一条边、删除一条边、遍历、BFS、DFS 等。
- 2、键盘输入图中顶点的个数  $n$  和边的数目  $e$ , 以顶点对  $(i, j)$  形式依次输入图的每一条边或随机生成含  $e$  条边的图, 其中  $(i, j)$  表示顶点  $i$  和顶点  $j$  之间有边相连, 建立图。
- 3、判断图是否连通。若不连通, 输出该图的连通分量的个数及每个连通分量中的顶点;
- 4、对建立好的连通图, 键盘输入一顶点, 输出从该顶点开始的一个 DFS 序

列和 BFS 序列；一个 DFS 生成树和 BFS 生成树（树可以文本形式输出）

5、键盘输入两顶点，输出两顶点之间的最短路径。

## 实验十三 贪婪算法

### 一、实验目的

掌握最小生成树的 Prim 算法和 Kruskal 算法的及其实现。

### 二、实验内容

- 1、创建加权无向图类。设图没有重边和自环，存储结构分别使用邻接矩阵或邻接链表。提供必要的基本操作；
- 2、键盘输入图中顶点的个数  $n$  和边的数目  $e$ ，以三元组  $(i,j,w)$  形式依次输入图的每一条边或随机生成含  $e$  条边的图，其中  $(i,j,w)$  表示顶点  $i$  和顶点  $j$  之间拥有权值为  $w$  的边，建立图。
3. 对建立好的图，分别使用 Prim 算法和 Kruskal 算法求最小生成树，输出求得的最小生成树（以文本形式输出生成树中的各条边及对应的权值）。

## 实验十四 分而治之

### 一、实验目的

掌握分而治之算法在排序和选择问题上的应用。

### 二、实验内容

- 1、编写一个归并排序程序，要求用链表来存储元素。输出结果为排序后的链表。把函数作为单链表 `chain` 类的一个成员函数；
- 2、键盘输入  $n$ ，随机生成  $n$  个 0~1000 之间的整数，建立单链表，输出 1 中归并排序的过程。
- \*3、修改选择问题的程序 18-9，用循环来代替其中的递归调用；键盘输入  $n$ ，随机生成  $n$  个 0~1000 之间的整数，建立整数数组，输入  $k$ ，输出该整数数组中第  $K$  小的元素；输出所花的比较次数。

## \*实验十五 动态规划

### 一、实验目的

掌握动态规划算法在求图的最长路径的应用。

### 二、实验内容

- 1、创建加权有向无环图类。存储结构使用邻接矩阵或邻接链表。提供必要的基本操作及求图的最长路径（使用动态规划方法）；
- 2、键盘输入图中顶点的个数  $n$  和边的数目  $e$ ，以三元组  $(i,j,w)$  形式依次输入图的每一条边，其中  $(i,j,w)$  表示从顶点  $i$  到顶点  $j$  的，权值为  $w$  的边，建立图。
3. 对建立好的图，输出图的最长路径。