

实验四 串、数组和广义表

一、目的和要求

1. 掌握串、数组和广义表的逻辑结构定义和各种存储结构的实现。
2. 熟练运用串、数组和广义表的的各种存储结构以及各种基本操作。
3. 根据实际问题的需要，选择串、数组和广义表适合的存储结构解决问题。

二、实验内容

(一) 验证性实验

1. KMP 算法的验证

根据教材介绍的失效函数无效匹配问题，修改 KMP 算法中求失效值的函数，解决其中无效匹配问题，提高匹配效率。

2. 十字链表的验证

在教材介绍的十字链表类模板中增加成员函数 `Transpose()`，实现矩阵的转置运算。

3. 广义链表的验证

在教材介绍的广义链表类模板中增加成员函数 `reversal()`，实现广义表的转置运算。

(二) 设计性实验

4. 串的链式存储

参照教材中串的顺序存储的类 `String`，设计并实现串的链式存储的类 `LinkString`（简称链串）。在链串中字符串的信息存储在一个带头结点的单链表中。如图 1 所示是字符串“ABCDEF”的链式存储结构示意图。

基本要求：完成链串的定义（函数成员与顺序存储的类 `String` 类似）和实现，并完成串的相关函数在串类上的实现。

选做内容：为了提高存储密度，考虑在链表的一个结点中存放多个字符（例如，放 4 个字符）。此时需要特别注意如何表示串结束的标志。

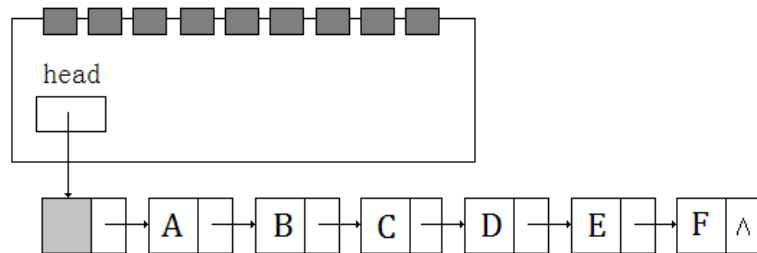


图 1 链串的结构示意图

5. 稀疏矩阵的二元组表示

在稀疏矩阵的二元组表示中，用一个二元组表（`TwElems`）存放矩阵的非零元素，其中每个二元组只记录非零元素的列号（`col`）和元素值（`item`），且各二元组按行号递增的顺序排列。另外，设一个行指针数组（`RowIndex`），其第 i 个元素表示稀疏矩阵中第 i 行的第

一个非零元素在二元组表中的存放位置。例如图 2 所示的稀疏矩阵，其带行指针数组的二元组表如图 3 所示。

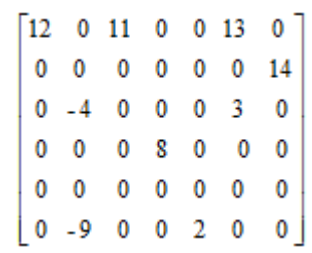


图 2 稀疏矩阵示例

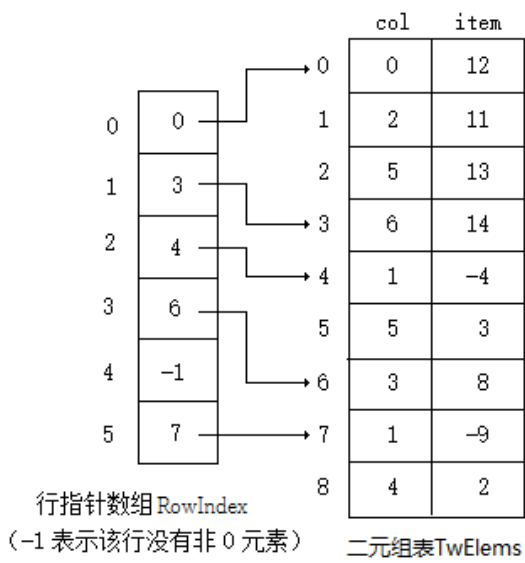


图 3 稀疏矩阵的二元组表示例

要求参照教材中三元组顺序表，完成稀疏矩阵的二元组表示类设计和实现。

6. 稀疏矩阵的十字循环链表

模仿教材中稀疏矩阵十字链表的类模板 CrossList，设计并实现稀疏矩阵的十字循环链表的类模板。

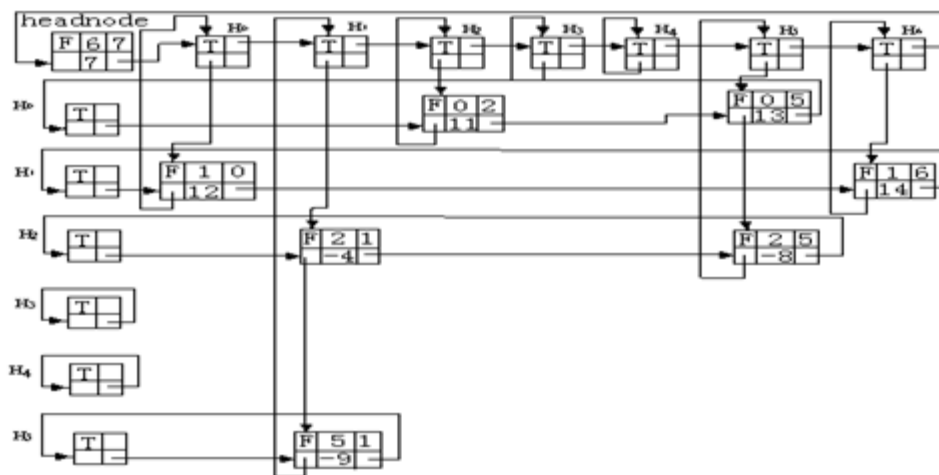
在稀疏矩阵的十字循环链表中，每个非零元素用一个结点表示，同一行的非零元素组成一个带头结点的行循环链表，同一列的非零元素组成一个带头结点的列循环链表。第 i 行的表头结点和第 i 列的表头结点可以共享一个结点，而且行、列表头结点也组成一个带头结点（总表头结点）的循环链表。如图 4 所示是稀疏矩阵及其相应十字循环链表的示例。

基本要求：完成稀疏矩阵十字循环链表模板类的设计和实现，在函数成员中包括矩阵元素的存取，以及矩阵的相加运算。存放元素时，根据给定的下标 i、j，以及元素值 e 相应结点的内容；取元素时，根据给定的下标 i、j 到十字循环链表中取相应元素的值。

选做内容：实现矩阵的相乘运算。

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 11 & 0 & 0 & 13 & 0 \\ 12 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 14 \\ 0 & -4 & 0 & 0 & 0 & -8 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -9 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

(a) 稀疏矩阵



(b) 十字链表

图 4 稀疏矩阵的十字循环链表示例

(三) 综合性实验

7. 蛇形填数

[问题描述]

在 $n \times n$ 方阵里填入 $1, 2, 3, \dots, n \times n$ ，要求填成蛇形。例如 $n=4$ 时方阵为：

```
10 11 12  1
 9 16 13  2
 8 15 14  3
 7  6  5  4
```

[输入数据]

一个正整数 n ($0 < n < 10$)。

[输出数据]

$n \times n$ 的蛇形方阵。

8. 文学研究助手

[问题描述]

文学研究人员需要统计英文小说中某些词出现的次数和位置。试编写一个实现这一目标的文字统计系统，称为“文学研究助手”。

[基本要求]

英文小说存于一个文本文件中，并假设小说中的单词一律不跨行，每行的长度不超过 120 个字符，待统计的词汇集合要一次输入完毕。要求对英文小说扫描一遍就完成统计工作。程序的输出结果是每个单词的出现次数和出现位置所在行的行号。其格式自行设计。

[输入数据]

包括两部分，第一部分是要统计的单词，不超过 100 个，单词之间用空格分隔；第二部分是统计的文章，可以考虑把这两部分内容放在一个文件中。

例如：以某一 C++ 源程序模拟英文小说，用 C++ 程序设计语言的保留字集作为待统计的词汇集。

[输出数据]

对出现在文章中的要统计的单词，输出其在文章中出现的次数和所在的行号。

9. 奇偶均势矩阵

[问题描述]

一个布尔矩阵，如果每一行和每一列的元素和都为偶数的话，那么这个矩阵就具有奇偶均势特性。下面这个 4X4 的矩阵就具有奇偶均势特性。其各行的和分别为：2, 0, 4 和 2。各列的和分别为：2, 2, 2 和 2。

```
1 0 1 0
0 0 0 0
1 1 1 1
0 1 0 1
```

编写程序判断矩阵是否具有奇偶均势特性。如果不是奇偶均势矩阵，则判断是否可以改变矩阵的一个元素使其具有奇偶均势特性。如果不是的话，矩阵被视为是退化的。

[输入数据]

矩阵行（列）数 $n < 100$ ，矩阵元素为 0 或 1。

[输出数据]

具有奇偶均势特性，则输出“OK”。

可以通过改变一个元素使其具有奇偶均势特性的话输出“Change bit (i, j)”，其中 (i, j) 是要改变的行、列位置值。

否则输出“Corrupt”。

10. m 元多项式的表示和运算

[问题描述]

设计并实现 m 元多项式的表示和运算。具体功能：

- 1、输入功能，输入一个 m 元多项式，并在计算机上存储任意；
- 2、计算功能，对任意输入的一组 m 元值，能够计算出 m 元多项式的值；
- 3、加法功能，能够实现两个 m 元多项式的加法运算；
- 4、求导功能，实现 m 元多项式中对指定变元的一阶导数的运算。
- 5、显示功能，按常规显示 m 元多项式。

[基本要求]

利用广义表实现 m 元多项式的表示，提供一个简易菜单方便对各种功能的调用。