

实验 1：二叉树的最近公共祖先问题

1. 实验目的

- 1) 熟悉并掌握二叉树结构;
- 2) 掌握二叉树的实现和遍历方法;
- 3) 练习针对一般二叉树实现公共祖先的搜索;

2. 实验环境

- 1) 台式机 1 台;
- 2) Windows 操作系统;
- 3) C++编程环境;

3. 实验内容

设计一个算法，对于给定的树中 2 结点返回它们的最近公共祖先。

4. 实验步骤

- 1) 数据输入:

由文件 input.txt 给出输入数据。第一行有 1 个正整数 n ，表示给定的树有 n 个顶点，编号为 1, 2, ..., n 。编号为 1 的顶点是树根。接下来的 n 行中，第 $i+1$ 行描述与 i 个顶点相关联的子结点的信息。每行的第一个正整数 k 表示该顶点的儿子结点数。其后 k 个数中，每 1 个数表示 1 个儿子结点的编号。当 $k=0$ 时表示相应的结点是叶结点。文件的第 $n+2$ 行是 1 个正整数 m ，表示要计算最近公共祖先的 m 个结点对。接下来的 m 行，每行 2 个正整数，是要计算最近公共祖先的结点编号。

- 2) 对于给定的树，和树中结点对，编程计算结点对的最近公共祖先。

- 3) 结果输出:

将编程计算出的 m 个结点对的最近公共祖先结点编号输出到文件 output.txt。每行 3 个正整数，前 2 个是结点对编号，第 3 个是它们的最近公共祖先结点编号。

5. 实验方式

每位同学独立上机编程实验，实验指导教师现场指导。

6. 参考内容

输入文件示例

```
input.txt
12
3 2 3 4
2 5 6
```

0
0
2 7 8
2 9 10
0
0
0
2 11 12
0
0
5
3 11
7 12
4 8
9 12
8 10
输出文件示例
output.txt
3 11 1
7 12 2
4 8 1
9 12 6
8 10 2

7. 相关软件下载

无

8. 实验报告要求

- 1) 需求分析
- 2) 概要设计
 - a) 抽象数据类型
 - b) 算法
- 3) 详细设计
程序代码（注释）
- 4) 调试分析
调试过程中所做的工作，时间复杂度等
- 5) 测试结果
输入数据和输出数据示例
- 6) 说明（如果有）
- 7) 编程语言：C 语言或 C++语言
- 8) 实习报告提交方式：下次上机前，将实验报告和源程序压缩成一个 rar 文件，文件名称为学号+班级+姓名+第几次实验, 最后一次上机下课前交实验报告。实验报告作为本课程的平时成绩一部分。最后一次实验报告下课前交。

实验 2：图的 2 着色问题

1. 实验目的

- 1) 熟悉并掌握图结构；
- 2) 掌握图的实现和遍历方法；
- 3) 练习实现图的着色问题；

2. 实验环境

- 1) 台式机 1 台；
- 2) Windows 操作系统；
- 3) C++编程环境；

3. 实验内容

对于给定的图 G ，如果存在一种用两种颜色对顶点着色的方案，使得图中任意一条边所连接的 2 个顶点着有不同颜色，则称图 G 是可 2 着色的。

4. 实验步骤

- 1) 数据输入：
由文件 `input.txt` 给出输入数据。第 1 行有 2 个正整数 n 和 m ，表示给定的图 G 有 n 个顶点和 m 条边，顶点编号为 $1, 2, \dots, n$ 。接下来的 m 行中，每行有 2 个正整数 u, v ，表示图 G 的一条边 (u, v) 。
- 2) 对于给定的图 G ，计算图 G 是否可 2 着色的。
- 3) 结果输出：
将计算出的图 G 的 2 着色性输出到文件 `output.txt`。如果图 G 不是可 2 着色的，则输出“No”；如果图 G 是可以 2 着色的，则输出“Yes”，并输出一种 2 着色方案。

5. 实验方式

每位同学独立上机编程实验，实验指导教师现场指导。

6. 参考内容

输入文件示例

`Input.txt`

8 7

1 3

1 6

2 8

3 7

4 5

5 6

5 8

输出文件示例

Output.txt

Yes

11001010

7. 相关软件下载

无

8. 实验报告要求

- 1) 需求分析
- 2) 概要设计
 - a) 抽象数据类型
 - b) 算法
- 3) 详细设计
程序代码（注释）
- 4) 调试分析
调试过程中所做的工作，时间复杂度等
- 5) 测试结果
输入数据和输出数据示例
- 6) 说明（如果有）
- 7) 编程语言：C 语言或 C++ 语言
- 8) 实习报告提交方式：下次上机前，将实验报告和源程序压缩成一个 rar 文件，文件名称为学号+班级+姓名+第几次实验, 最后一次上机下课前交实验报告。实验报告作为本课程的平时成绩一部分。最后一次实验报告下课前交。

实验 3：词典文本统计问题

1. 实验目的

- 1) 掌握基本排序方法；
- 2) 掌握字符串数据结构；
- 3) 掌握字符串匹配算法；

2. 实验环境

- 1) 台式机 1 台；
- 2) Windows 操作系统；
- 3) C++编程环境；

3. 实验内容

给定一本词典 dict 和一段文本 text，现在要统计文本 text 中不在词典 dict 中的单词，并希望找到 text 中出现次数最多的不在词典 dict 中的单词。

4. 实验步骤

- 1) 数据输入：
由文件 input.txt 给出输入数据。第 1 行为一个正整数 n ，表示词典内的单词的数目。接下来的 1 行有 n 个单词，单词之间用空格分隔。词典中没有重复的单词。第 3 行为一个正整数 m ，表示文本 text 内的单词的数目。第 4 行有 m 个单词，单词之间用空格分隔。
- 2) 设计并实现解词典问题的 $O(n \log n)$ 时间算法，对于给定的词典 dict 和文本 text，找出 text 中出现次数最多的不在词典 dict 中的单词。
- 3) 结果输出：
将计算出的文本 text 中出现次数最多的不在词典 dict 中的单词在文本 text 中的出现次数输出到文件 output.txt。

5. 实验方式

每位同学独立上机编程实验，实验指导教师现场指导。

6. 参考内容

输入文件示例

Input.txt

3

Ae jd opq

9

Ae jd jda opq jda ae ld jd opq

输出文件示例

Output.txt

7. 相关软件下载

无

8. 实验报告要求

- 1) 需求分析
- 2) 概要设计
 - a) 抽象数据类型
 - b) 算法
- 3) 详细设计
程序代码（注释）
- 4) 调试分析
调试过程中所做的工作，时间复杂度等
- 5) 测试结果
输入数据和输出数据示例
- 6) 说明（如果有）
- 7) 编程语言：C 语言或 C++语言
- 8) 实习报告提交方式：下次上机前，将实验报告和源程序压缩成一个 rar 文件，文件名称为学号+班级+姓名+第几次实验, 最后一次上机下课前交实验报告。实验报告作为本课程的平时成绩一部分。最后一次实验报告下课前交。

实验 4: DNA 排序问题

1. 实验目的

- 1) 掌握基本排序方法;
- 2) 掌握递归解决问题的方法;
- 3) 比较不同方法的时间复杂度;

2. 实验环境

- 1) 台式机 1 台;
- 2) Windows 操作系统;
- 3) C++编程环境;

3. 实验内容

对于给定的全序集中排序元素序列 $\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$, 元素 a_i 的逆序数定义为 $inv(a_i) = |\{a_k | a_i > a_k, i < k \leq n\}|$ 。序列 A 的逆序数定义为 $inv(A) = inv(a_1) + inv(a_2) + \dots + inv(a_n)$ 事实上, 序列 A 的逆序数刻画出序列 A 中元素已排序的程度。逆序数越小, 序列 A 已排序的程度就越高。当序列 A 已排好序时, 其逆序数为0。

生物信息学家在进行分子计算研究DNA序列时需要将若干长度相同的DNA串按其逆序数从小到大排序。例如, 给定6个长度为10的DNA串: AACATGAAGG, TTTGGCCAA, TTTGGCCAAA, GATCAGATTT, CCCGGGGGGA, ATCGATGCAT, 按其逆序数从小到大排序为: CCCGGGGGGA, AACATGAAGG, GATCAGATTT, ATCGATGCAT, TTTTGGCCAA, TTTGGCCAAA。

DNA 排序问题就是要对给定的长度相同的DNA串按逆序数排序。

4. 实验步骤

- 1) 数据输入:

由文件input.txt给出输入数据。输入数据包含若干数据块。每个数据块的第1行有2个正整数 L 和 n , 分别表示数据块中DNA串的长度和个数。接下来的 n 行中, 每行是一个由大写英文字母A, C, G, T组成的长度为 L 的DNA串。文件最后以2个0结束。

- 2) 对于给定的长度相同的DNA串, 按其逆序数从小到大排序。

- 3) 结果输出:

将各数据块中的DNA串按逆序数排序输出到文件output.txt。每个数据块之间用一个空行分隔。

5. 实验方式

每位同学独立上机编程实验, 实验指导教师现场指导。

6. 参考内容

输入文件示例

Input.txt

```
10 6
AACATGAAGG
TTTTGGCCAA
TTTGGCCAAA
GATCAGATT
CCCGGGGGGA
ATCGATGCAT
0 0
```

输出文件示例

Output.txt

```
CCCGGGGGGA
AACATGAAGG
GATCAGATT
ATCGATGCAT
TTTTGGCCAA
TTTGGCCAAA
```

7. 相关软件下载

无

8. 实验报告要求

- 1) 需求分析
- 2) 概要设计
 - a) 抽象数据类型
 - b) 算法
- 3) 详细设计
程序代码（注释）
- 4) 调试分析
调试过程中所做的工作，时间复杂度等
- 5) 测试结果
输入数据和输出数据示例
- 6) 说明（如果有）
- 7) 编程语言：C 语言或 C++语言
- 8) 实习报告提交方式：下次上机前，将实验报告和源程序压缩成一个 rar 文件，文件名称为学号+班级+姓名+第几次实验, 最后一次上机下课前交实验报告。实验报告作为本课程的平时成绩一部分。最后一次实验报告下课前交。