# 《数据结构实验》课程教学大纲

课程代码：

课程负责人：

课程中文名称：数据结构实验

课程英文名称：Data structure experiment

课程类别：必修

课程学分数：1

课程学时数：36

授课对象：计算机科学与技术、人工智能、信息安全及相关专业本科

本课程的前导课程：高级语言程序设计、离散数学

本课程的后续课程：编译原理、操作系统

### 一、教学介绍

数据结构实验是数据结构的配套课程，主要通过上机编程巩固数据结构的基本原理和方法，掌握数据组织和数据处理技术，培养综合运用数据结构高效解决问题的能力。包含线性表、栈、队列、串、树和二叉树以及图等数据结构实现及其应用，查找和排序算法设计技术。数据结构实验分为验证性实验、设计性实验和综合性实验三个层次。

### 二、教学目的

数据结构实验课程的总目标是培养学生能够根据需要开展实验研究，正确地描述数据和组织数据，并应用数据处理方法，编写程序，分析实验结果以获得合理有效的结论，具备解决复杂工程问题的能力。

数据结构实验分为验证性实验、设计性实验和综合性实验三个层次，验证性实验是实现常用的数据结构和相关算法，目的是让学生领会其原理和验证算法的正确性。设计性实验是采用某个数据结构或者某个算法求解相关问题，目的是让学生掌握运用数据结构解决问题的能力。综合性实验是采用多个数据结构或者多个算法高效地求解复杂问题，目的是培养学生研究问题、合理地选择数据结构和算法构建解决方案，并分析比较各种方案优劣的能力。

### 三、实验基本要求与方式

#### 1、基本要求

课前：要求任课教师布置好实验题目、实验要求和实验目的，要求实验教师为实验准备好必须的设备和软件；要求学生提前编写完成实验要求的程序代码。

课中：要求任课教师随时解答学生提出的实验问题，同时要注重启发和引导学生，使学生养成独立思考、解决问题的能力，检查学生的实验内容；实验教师要及时解决实验设备可能出现的故障，保证实验顺利地进行。学生则应该按照实验要求，认真编写和调试源代码，完成实验内容。

课后：提交实验报告。

#### 2、实验方式

单机实验题：输入相应的数据，通过检测输出结果，验证是否实现了实验的要求。在线编程题：在在线编程平台提交代码，查看提交结果，分析代码运行的时间和空间。

### 四、实验报告

实验报告按学院要求格式书写，包含封面（含学号，姓名等），目录，每个实验的题目，解答思路，程序框架，源代码，提交结果图，实验体会（选）。

### 五、课程内容与学时分配

#### 说明：所以实验题的题目、目的和内容见《教材》，所有在线编程实验题目见LeetCode网站（www.leetcode-cn.com）。

#### 实验1：线性表

学时数：6。任课教师根据学生情况在以下各种类型的实验题目中选择若干实验题目。

1. 验证性实验

（1）实现顺序表各种基本运算的算法。

（2）实现单链表各种基本运算的算法。

（3）实现双链表各种基本运算的算法。

（4）实现循环单链表各种基本运算的算法。

（5）实现循环双链表各种基本运算的算法。

2. 设计性实验

（1）将单链表按基准划分。

（2）将两个单链表合并为一个单链表。

（3）求集合（用单链表表示）的并、交和差运算。

（4）求两个多项式相加运算。

3. 综合性实验

（1）求两个多项式相乘运算。

（2）职工信息的综合运算。

（3）用单链表实现两个大整数相加运算。

4. 在线编程实验（LeetCode平台）

（1）LeetCode4—寻找两个正序数组的中位数。

（2）LeetCode26 —删除排序数组中的重复项。

（3）LeetCode27—移除元素。

（4）LeetCode80—删除排序数组中的重复项II。

（5）LeetCode24—两两交换链表中的结点。

（6）LeetCode86—分隔链表。

（7）LeetCode92—翻转链表II。

（8）LeetCode143—重排链表。

（9）LeetCode203—移除链表元素。

（10）LeetCode328—奇偶链表。

（11）LeetCode707—设计链表。

#### 实验2：栈和队列

学时数：6。任课教师根据学生情况在以下各种类型的实验题目中选择若干实验题目。

1. 验证性实验

（1）实现顺序栈各种基本运算的算法。

（2）实现链栈各种基本运算的算法。

（3）实现环形队列各种基本运算的算法。

（4）实现链队各种基本运算的算法。

2. 设计性实验

（1）用栈求解迷宫问题的所有路径及最短路径。

（2）编写病人看病模拟程序。

（3）求解栈元素排序问题。

3. 综合性实验

（1）用栈求解n皇后问题

（2）编写停车场管理程序

4. 在线编程实验（LeetCode平台）

（1）LeetCode150—逆波兰表达式求值。

（2）LeetCode155—最小栈。

（3）LeetCode224—基本计算器。

（4）LeetCode227—基本计算器II。

（5）LeetCode622—设计循环队列。

（6）LeetCode641—设计循环双端队列。

（7）LeetCode946—验证栈序列。

（8）LeetCode1249—移除无效的括号。

#### 实验3：串

学时数：2。任课教师根据学生情况在以下各种类型的实验题目中选择若干实验题目。

1. 验证性实验

（1）实现顺序串各种基本运算的算法

（2）实现链串各种基本运算的算法

（3）实现顺序串的各种模式匹配算法

2. 设计性实验

（1）文本串加密和解密程序。

（2）求一个串中出现的第一个最长重复子串。

3. 综合性实验

（1）利用KMP算法求子串在主串中出现的次数。

4. 在线编程实验（LeetCode平台）

（1）LeetCode14—最长公共前缀。

（2）LeetCode443—压缩字符串。

（3）LeetCode459—重复的子字符串。

（4）LeetCode1408—数组中的字符串匹配。

#### 实验4：递归

学时数：2。任课教师根据学生情况在以下各种类型的实验题目中选择若干实验题目。

1. 验证性实验

（1）采用递归和非递归方法求解Hanoi问题。

（2）求路径和路径条数问题。

2. 设计性实验

（1）恢复IP地址。

（2）高效求解*xn*。

（3）用递归方法逆置带头结点的单链表。

（4）用递归方法求单链表中倒数第*k*个结点。

3. 综合性实验

（1）用递归方法求解*n*皇后问题。

（2）用递归方法求解0/1背包问题。

4. 在线编程实验（LeetCode平台）

（1）LeetCode24—两两交换链表中的结点。

（2）LeetCode50—Pow(x,n)。

（3）LeetCode51—N皇后。

（4）LeetCode59—螺旋矩阵II。

（5）LeetCode206—反转链表。

#### 实验5：树和二叉树

学时数：6。任课教师根据学生情况在以下各种类型的实验题目中选择若干实验题目。

1. 验证性实验

（1）实现二叉树各种基本运算的算法。

（2）实现二叉树各种遍历算法。

（3）由遍历序列构造二叉树。

（4）实现中序线索化二叉树。

（5）构造哈夫曼树和生成哈夫曼编码。

2. 设计性实验

（1）求二叉树中的结点个数、叶子结点个数、某结点层次和二叉树宽度。

（2）求二叉树中从根结点到叶子结点的路径。

（3）简单算术表达式二叉树的构建和求值。

3. 综合性实验

（1）用二叉树表示家谱关系并实现各种查找功能。

（2）大学的数据统计。

（3）二叉树的序列化和反序列化。

（4）判断二叉树b1中是否有与b2相同的子树。

（5）判断二叉树b1中是否有与b2树形结构相同的子树。

4. 在线编程实验（LeetCode平台）

（1）LeetCode102—二叉树的层序遍历。

（2）LeetCode114—二叉树展开为链表。

（3）LeetCode222—完全二叉树的结点个数。

（4）LeetCode226—翻转二叉树。

（5）LeetCode589—N叉树的前序遍历。

（6）LeetCode617—合并二叉树。

（7）LeetCode662—二叉树最大宽度。

（8）LeetCode872—叶子相似的树。

#### 实验6：图

学时数：6。任课教师根据学生情况在以下各种类型的实验题目中选择若干实验题目。

1. 验证性实验

（1）实现图的邻接矩阵和邻接表存储。

（2）实现图的遍历算法。

（3）求连通图的所有深度优先遍历序列。

（4）求连通图的深度优先生成树和广度优先生成树。

（5）采用普里姆算法求最小生成树。

（6）采用克鲁斯卡尔算法求最小生成树。

（7）采用狄克斯特拉算法求带权有向图的最短路径。

（8）采用弗洛伊德算法求带权有向图的最短路径。

（9）求AOE网中的所有关键活动。

2. 设计性实验

（1）求有向图的简单路径。

（2）求无向图中满足约束条件的路径。

（3）求解两个动物之间通信最少翻译问题。

（4）求带权有向图中的最小环。

3. 综合性实验

（1）求解建公路问题。

（2）求解最小费用问题。

（3）求解最短路径问题。

4. 在线编程实验（LeetCode平台）

（1）LeetCode130—被围绕的区域。

（2）LeetCode200—岛屿数量。

（3）LeetCode207—课程表。

（4）LeetCode210—课程表II。

（5）LeetCode310—最小高度树。

（6）LeetCode684—冗余连接。

（7）LeetCode743—网络延迟时间。

（8）LeetCode785—判断二分图。

（9）LeetCode797—所有可能的路径。

（10）LeetCode994—腐烂的橘子。

（11）LeetCode1462—课程安排 IV。

（12）LeetCode1615—最大网络秩。

#### 实验7：查找

学时数：4。任课教师根据学生情况在以下各种类型的实验题目中选择若干实验题目。

1. 验证性实验

（1）实现顺序查找的算法。

（2）实现折半查找的算法。

（3）实现分块查找的算法。

（4）实现二叉排序树的基本运算算法。

（5）实现哈希表的相关运算算法。

2. 设计性实验

（1）在有序序列中查找某关键字的区间。

（2）求两个等长有序序列的中位数。

（3）由有序序列创建一颗高度最小的二叉排序树。

（4）统计一个字符串中出现的字符及其次数。

（5）求一颗二叉排序树查找成功和失败情况下的平均查找长度。

（6）判断一个序列是否是二叉排序中的一个合法的查找序列。

（7）求二叉排序树中两个结点的最近公共祖先。

3. 综合性实验

（1）改进折半查找算法设计和分析。

（2）求折半查找成功时的平均查找长度。

4. 在线编程实验（LeetCode平台）

（1）LeetCode240—搜索二维矩阵II。

（2）LeetCode704—二分查找。

（3）LeetCode35—搜索插入位置。

（4）LeetCode34—在排序数组中查找元素的第一个和最后一个位置。

（5）LeetCode162—寻找峰值。

（6）LeetCode4—寻找两个正序数组的中位数。

（7）LeetCode96—不同的二叉排序树。

（8）LeetCode700—二叉排序树中的搜索。

（9）LeetCode450—删除二叉排序树中的结点。

（10）LeetCode380—常数时间插入、删除和获取随机元素。

#### 实验8：内排序

学时数：4。任课教师根据学生情况在以下各种类型的实验题目中选择若干实验题目。

1. 验证性实验

（1）实现直接插入排序算法。

（2）实现折半插入排序算法。

（3）实现希尔排序算法。

（4）实现冒泡排序算法。

（5）实现快速排序算法。

（6）实现简单选择排序算法。

（7）实现堆排序算法。

（8）实现二路归并排序算法。

（9）实现基数排序算法。

2. 设计性实验

（1）实现可变长度的字符串序列快速排序算法。

（2）实现英文单词按字典序排列的基数排序算法。

3. 综合性实验

（1）实现学生信息的多关键字排序。

（2）求各种排序算法的绝对执行时间。

4. 在线编程实验（LeetCode平台）

（1）LeetCode1528—重新排列字符串。

（2）LeetCode912—排序数组。

（3）LeetCode148—排序链表。

（4）LeetCode922—按奇偶排序数组II。

（5）LeetCode973—最接近原点的*k*个点。

（6）LeetCode295—数据流的中位数。

（7）LeetCode215—数组中的第*k*个最大元素。

（8）LeetCode75—颜色分类。

### 六、教材与参考书

教 材：数据结构教程（第6版），上机实验指导，清华大学出版社，李春葆等，2022。

参考书：

数据结构LeetCode在线编程实训（C/C++语言）—全程视频讲解，清华大学出版社，李春葆等，2022。

### 七、考核方式

实验报告格式规范和完整性（40%），实验题目的难度和正确性（40%），其他（20%）。