

数据结构 课程教学大纲

一、课程名称： 数据结构

二、课程代码： CST21104

三、课程英文名称： Data Structure

四、课程负责人： 邹东升

五、学时与学分： 4 学分，总学时 64：理论课 56 学时，实验课 16 学时

六、课程性质： 必修课

七、课程类型： 专业基础课

八、适用专业： 计算机科学与技术/信息安全/物联网工程

九、选课对象： 本科生

十、预修课程： 离散数学，程序设计基础

十一、 使用教材：

[1] (美)Clifford A. Shaffer , 数据结构与算法分析 (C++版) (第三版) (英文版), 电子工业出版社 Dover Publications, 2013 年 1 月第 1 版

[2] (美)Clifford A. Shaffer , 数据结构与算法分析 (C++版) (第三版) (中文版), 电子工业出版社 Dover Publications, 2013 年 10 月第 1 版

教材选用说明：

教材内容注重基础与最新知识及技术的结合，章节之间层次性好，逻辑关联性强，适合学生递进式的知识学习。计算机学院上课使用的教材是 C++ 英文版，中文版作为参考使用。

十二、 参考书目：

[1] 严蔚敏 吴伟民编，《数据结构》(C 语言版)，清华大学出版社，1997 年 4 月第 1 版

[2] (美)William Ford, William Topp 编，《数据结构 C++语言描述》，清华大学出版社，1998 年 11 月第 1 版

十三、 开课单位： 计算机学院

十四、 课程描述

《数据结构》是一门面向计算机类专业大学二年级学生的专业基础课程，是计算机类专业第一门非常重要的课程。本课程的教学目标是使学生学会在非数值计算数学模型下分析计算机加工数据的理论和方法，以便为应用所涉及的数据选择适当的逻辑结构、存储结构及相应的算法，并初步掌握对算法的时间分析和空间效率分析。另一方面，通过对本课程算法设计和上机实践的训练，还应培养学生的数据抽象能力和良好的程序设计能力，为《编译原理》、《算法分析与设计》、《操作系统》等后续课程的学习及以后从事软件开发工作打下良好的基础。

十五、 课程支撑的毕业要求指标点及课程目标

1. 本课程支撑的毕业要求指标点

(1) 指标点 R1. 3: 能够运用计算机专业基础知识进行实际工程问题中的计算机算法的设计与实现。

(2) 指标点 R2. 1: 掌握应用数学和自然科学的基本方法，能结合计算机专业知识对工程问题进行识别和表达。

(3) 指标点 R3. 2: 能针对特定需求进行算法和软硬件功能模块设计，并对设计方案和开发流程可行性进行研究。

(4) 指标点 R5. 2: 针对复杂计算机工程问题，能够运用图书馆、互联网、数据库等多种资源，检索和分析所需要的软件开发工具的相关资料，熟练掌握开发环境与工具的使用方法。

2. 本课程拟达到的教学目标

通过学习本门课程，培养学生逻辑思维能力，为程序设计和技能训练打下基础；培养学生分析问题和解决实际问题的能力；培养学生的数据抽象能力和复杂程序设计的能力。具体来说，主要教学目标如下：

(1) 学生能够理解和应用线性表、栈、队列、二叉树、图等数据结构的理论和方法；

(2) 学生能够根据具体问题，结合要处理的数据及相关操作的特性，选择合适的数据结构并进行算法时间复杂度的分析；

(3) 学生能够根据验证性实验题目所描述的特定需求进行算法和软件功能模块进行面向对象的分析、设计与实现。

(4) 学生能够通过多种渠道查阅最新参考文献和技术文档，充分了解 Visual Studio、QT、Visual Source Code、CodeBlock 等开发环境与工具的特点，根据实验题目做出合理选择并熟练掌握开发环境与工具的使用方

法。

3. 课程教学目标与毕业要求指标点的关系

课程教学目标	毕业要求二级指标点			
	R1. 3	R2. 1	R3. 2	R5. 2
子目标 1	✓			
子目标 2		✓		
子目标 3			✓	
子目标 4				✓

课程教学子目标 1 是培养学生能够理解和应用基本数据结构的理论和方法，具体包括：线性表、栈、队列、二叉树、图等数据结构，以及基本的查找及排序算法，主要通过理论考试的方式考核学生这方面知识的掌握情况，因此可以对毕业要求指标点 R1. 3 的达成提供支撑。

课程教学子目标 2 是培养学生根据具体问题，结合要处理的数据及相关操作的特性，选择合适的数据结构并进行算法时间复杂度的分析。具体体现在能够选择合理的数据结构及高效的算法解决实际工程问题。主要通过课堂内外的编程作业来培养、考核学生此方面的能力，因此可以对毕业要求指标点 R2. 1 的达成提供支撑。

课程教学子目标 3 是学生根据问题特定需求进行面向对象的分析、设计与实现。培养学生能够清晰地设计开发程序的代码结构并实现功能，具体体现在学生撰写的实验报告应能够准确、清晰地描述实验项目的完成情况，包括实验项目的需求分析（功能描述）、程序设计、程序开发、代码测试等内容，因此可以对毕业要求指标点 R3. 2 的达成提供支撑。

课程教学子目标 4 是培养学生能够查阅最新参考文献和技术文档，合理选择并熟练掌握开发环境与工具的使用方法。因此可以对毕业要求指标点 R5. 2 的达成提供支撑。

十六、 课程教学方式/方法

对于课程教学目标 1，主要采用课堂教学的方式，通过知识教授、问题讨论等途径，使学生能够理解和应用基本数据结构及算法的理论和方法。

对于课程教学目标 2，主要采用课内外编程作业的方式，通过若干问题的分析及编程训练，使学生能够准确分析问题特性，熟练选择合适的数据结构及高效的算法，深入理解数据结构的性质及算法性能。

对于课程教学目标 3，主要通过实践上机的方式来训练学生，通过若干设计型综合实践项目的训练，使学生能够熟练地进行面向对象的设计、分析与实现，能够准确、清晰地描述所开发程序的代码结构和功能。

对于课程教学目标 4，主要采用编程实践的方式，通过学生提交的实验代码质量及实验项目答辩演示的方式考核学生对开发环境及工具的掌握情况。

课程采用全英文教材，授课老师可选择采用翻转课堂的方式。

十七、课程教学内容与学时

1. 课堂教学（56 学时）

一级知识点	二级知识点	三级知识点	掌握层次	学时数分配
1. 绪论	1.1 基本概念	无	记忆	4
	1.2 算法分析	1.2.1 概述	记忆	
		1.2.2 最佳、最差和平均情况	理解	
		1.2.3 渐进分析	应用	
		1.2.4 空间代价	记忆	
2. 线性表	2.1 线性表的逻辑定义	无	记忆	8
	2.2 线性表的顺序表示和实现	2.2.1 顺序表的定义	理解	
		2.2.2 顺序表上基本操作的实现	应用	
	2.3 线性表的链式表示和实现	2.3.1 单链表的定义	理解	
		2.3.2 单链表上基本操作的实现	应用	
		2.3.3 空闲链表	理解	
	2.4 循环链表和双向链表	2.4.1 循环链表	理解	
		2.4.2 双向链表	理解	
	2.5 字典	2.5.1 字典的定义	了解	
		2.5.2 字典的实现	理解	
3. 栈和队列	3.1 栈	3.1.1 栈的类型定义	理解	8
		3.1.2 顺序栈	应用	
		3.1.3 链栈	应用	
		3.1.4 顺序栈和链栈的比较	理解	
	3.2 栈的应用	3.2.1 数制转换	理解	
		3.2.2 括号匹配的检验	理解	
		3.2.3 表达式求值	理解	
		3.2.4 中缀表达式转化为	理解	

		后缀表达式		
		3.2.5 迷宫求解	理解	
		3.2.6 汉洛塔问题	理解	
	3.3 队列	3.3.1 队列的定义	理解	
		3.3.2 循环队列	应用	
		3.3.3 链队列	应用	
		3.3.4 循环队列与链队列的比较	理解	
4. 数组	4.1 数组的定义	无	记忆	4
	4.2 矩阵的压缩存储	4.2.1 特殊矩阵的压缩存储	理解	
		4.2.2 稀疏矩阵的压缩存储	理解	
		4.2.3 快速转置	理解	
5. 树与二叉树	5.1 树的定义和基本术语	无	记忆	8
	5.2 二叉树	5.2.1 二叉树的定义	记忆	
		5.2.2 二叉树的性质	理解	
		5.2.3 二叉树的存储结构	应用	
	5.3 遍历二叉树	5.3.1 二叉树的遍历	理解	
		5.3.2 遍历算法	应用	
	5.4 树和森林	5.4.1 树的存储结构	记忆	
		5.4.2 树和森林的遍历	记忆	
		5.4.3 森林与二叉树的转换	理解	
	5.5 哈夫曼树及其应用	5.5.1 最优二叉树	记忆	
		5.5.2 哈夫曼算法	理解	
		5.5.3 哈夫曼编码	理解	
6. 图	6.1 图的定义及术语	无	记忆	8
	6.2 图的存储结构	6.2.1 邻接矩阵	应用	
		6.2.2 邻接表	应用	
	6.3 图的遍历	6.3.1 深度优先遍历	理解	
		6.3.2 广度优先遍历	理解	
		6.3.3 拓扑排序	理解	
	6.4 最短路径	6.4.1 最短路径	理解	

		6.4.2 单源最短路径	理解	
		6.4.3 每一对顶点间的最短路径	记忆	
		6.5 最小生成树	理解	
		6.5.2 Kruskal 算法	理解	
		6.5.3 Prim 算法	理解	
7. 排序	7.1 排序的基本概念和分类	无	记忆	8
	7.2 简单的排序算法	7.2.1 插入排序	应用	
		7.2.2 冒泡排序	应用	
		7.2.3 选择排序	应用	
	7.3 先进的排序算法（上）	7.3.1 希尔排序	理解	
		7.3.2 快速排序	应用	
		7.3.3 归并排序	理解	
	7.4 先进的排序算法（下）	7.4.1 堆排序	理解	
		7.4.2 基数排序	理解	
8. 查找	8.1 静态查找表	8.1.1 查找的基本概念和分类	记忆	8
		8.1.2 顺序查找	应用	
		8.1.3 二分查找	应用	
	8.2 动态查找表	8.2.1 二叉排序树	理解	
		8.2.2 平衡二叉树	记忆	
	8.3 哈希表	8.3.1 什么是哈希表	记忆	
		8.3.2 哈希函数的构造方法	应用	
		8.3.3 处理冲突的方法	应用	

2. 实验教学（16 学时）

（1）实验目的

让学生掌握综合运用 C++ 编程技术，选择合理的数据结构，设计高效的算法解决实际问题的能力，初步掌握对算法的时间分析和空间效率分析，从而锻炼学生综合运用类的封装、继承和多态特性进行实用软件设计的能力，同时让学生能够体会项目开发中团队合作的精神，能够开发和实现有一定实用价值的软件系统。培养具有设计、实施和分析计算机工程与应用实验的能力以及分析和解决计算机工程与应用实际问题的能力；具有创新意识以及对计算机工程与应用系统或产品进行设计、改造与创新尝试的初

步能力；具有组织管理、书面描述、交流沟通、协助他人工作等团队工作能力；

(2) 实验内容及学时分配

序号	实验名称	实验内容	实验软硬件环境要求	学时数分配
1	双向链表及其应用	编写使用 freelist 的带头、尾结点的双向链表类的定义，实现双向链表的基本操作。 利用双向链表实现 2 个一元稀疏多项式的加法运算，运算结果得到的链表要求按照指数升序有序，并遍历输出指数升序、指数降序的多项式。	Intel I5 处理器、内存 2GB 以上、硬盘 500GB 以上的个人电脑或笔记本电脑、Windows 7 或 Ubuntu14。	4
2	栈的应用	用键盘输入一个包括+，-，*，/，正整数和圆括号的合法算术表达式； 先将算术表达式转换成后缀表达式，然后对后缀表达式求值； 要求输出输入的算术表达式，转化后的后缀表达式，计算结果；	Intel I5 处理器、内存 2GB 以上、硬盘 500GB 以上的个人电脑或笔记本电脑、Windows 7 或 Ubuntu14。	4
3	二叉树的应用	利用 BST 实现一个城市数据库：每个数据库结点包括城市名称和以整数 x 与 y 表示的城市坐标，根据城市名称组织该 BST； 在该数据库上实现按城市名称进行的插入、删除和检索； 打印出以指定字母打头的所有城市记录； 打印出与指定点的距离在给定值之内的所有城市记录；	Intel I5 处理器、内存 2GB 以上、硬盘 500GB 以上的个人电脑或笔记本电脑、Windows 7 或 Ubuntu14。	4
4	图的操作	图的存储结构使用邻接矩阵。 创建图操作类，支持 BFS 遍历、DFS 遍历、求单源最短路径、判断是否存在回路等四个功能，这些功能封装成图操作类的成员函数。 输入图的节点数 n（不超过 10 个）、边	内 Intel I5 处理器、内存 2GB 以上、硬盘 500GB 以上的个人电脑或笔记本电脑、	4

		数 m ，节点分别用 0 到 $n-1$ 表示。 采用“起始节点，终止节点，权值” 输入图的 m 条边，创建图。 输出从节点 0 开始的 BFS 遍历、DFS 遍 历节点遍历顺序。 输出从节点 0 到其余节点最短路径的 长度，如果没有路径，输出 0 。	Windows 7 或 Ubuntu14。	
--	--	--	--------------------------	--

备注：有关各次上机实验的具体内容、实验开展方式等要求，请参见“附录：《数据结构》实验报告”中的详细说明。

（3）实验要求

- a) 学生一人一组；
- b) 学生课前自学掌握 Linux 基本命令操作；
- c) 学生实验前在个人电脑上预装好 Ubuntu、g++、VSCode 等开发环境；
- d) 学生完成程序开发后，需要撰写实验报告。
- e) 课内实验与课外实验结合。

（4）实验教材（讲义、指导书）

同课程教材。

（5）实验对课程教学目标的支持

实验题目均是以实际应用问题为背景。学生需要综合运用所学的数据结构、C++编程知识、面向对象程序设计与开发方法等专业基础知识，使用 IDE 工具进行 C++程序设计与开发，并撰写实验报告准确清晰的描述软件结构和功能。以上学习实践过程可以支撑课程教学目标 1、2、3、4。

十八、 能承担此课的教师

王茜，邹东升，李佳，石锐，涂风华，但静培

教学大纲制订者：邹东升

教学大纲审定者：王茜