# 中国民用航空飞行学院本科教学

# 《数据结构与算法》

# 课程教学大纲（2020版）

一、课程基本信息

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 课程名称 | 数据结构与算法 | | | | | | |
| Data Structure and Algorithm | | | | | | |
| 课程代码 | E13116750 | | | | 课程性质 | 必修 | |
| 开课学院 | 计算机学院 | | | | 课程负责人 | 李廷元 | |
| 课程团队 | 李廷元、付茂洺、张中浩、高大鹏、马婷 | | | | | | |
| 授课学期 | 第3学期 | | | | 学分/学时 | 5/88 | |
| 课内学时 | 64 | 理论  学时 | 64 | 实验  学时 | 24 | 实训（含上机） |  |
| 实习 |  | 其他 |  | | |
| 课外学时 |  | | | | | | |
| 适用专业 | 计算机科学与技术 | | | | | | |
| 授课语言 | 中文 | | | | | | |
| 先修课程 | 计算机科学导论、程序设计基础、高等数学、离散数学 | | | | | | |
| 后续课程 | 数据库原理及应用、计算机操作系统、程序设计语言与编译、算法设计与分析、软件工程 | | | | | | |
| 课程简介 | 本课程是计算机科学与技术专业本科生的一门专业核心课程。计算机是现代社会中用于解决问题的重要工具，支撑这个工具高效运转的就是其后的各种系统程序、应用程序。图灵奖获得者沃斯写了一本经典著作“程序=算法+数据结构”。数据结构，是抽象的表示数据的方式；算法，则是计算的一系列有效、通用的步骤。算法与数据结构是程序设计中相辅相成的两个方面，是计算机学科的重要基石。课程围绕“算法+数据结构=程序”的思路，以问题求解为导向进行学习。通过本课程的学习，使得学生从数据逻辑结构、存储结构和基本运算三个层面掌握基本的数据组织和数据处理的方法，能够从问题出发设计面向数据结构的求解算法，并能够对算法进行时间复杂度与空间复杂度的分析，为后续计算机专业课程的学习打下坚实的基础。 | | | | | | |

二、课程目标及对毕业要求指标点的支撑

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **课程目标** | **支撑毕业要求**  **指标点** | **毕业要求** |
| 1 | 目标1，理解数据结构和算法的基本概念、特点、认识数据结构在问题求解中的重要性，掌握数据结构求解问题的整体观，即逻辑结构、存储结构和算法设计的层次化思想。 | GR1.4了解民航工程背景知识，能选择恰当的数学模型，用于描述复杂的民航信息系统，并对模型进行推理和求解。 | GR1.工程知识：具备扎实的数学、物理等自然科学知识，系统掌握计算机领域的专业理论、方法和技术，能够将各类知识用于解决计算机领域工程问题。 |
| 2 | 目标2，掌握线性结构和非线性结构，具有分析、比较复杂工程问题所需要的数据结构知识，掌握根据工程问题需求来选择和设计合理的存储结构，正确描述抽象数据类型、运算功能和定义。 | GR2.1能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，对复杂工程问题进行识别与判断，并结合专业知识进行有效分解。 | GR2.问题分析：能够应用数学、计算机科学和工程科学的基本原理，进行抽象分析与识别、建模表达、并通过文献研究分析计算机领域工程问题，以获得有效结论。 |
| 3 | 目标3，掌握数据结构中常用算法的设计思路和算法实现步骤，能够灵活应用各种数据结构求解问题，能够熟练操作开发工具编写数据结构相关的程序，并比较同一问题采用不同存储结构和算法的时空性能。 | GR2.2能认识到解决复杂工程问题有多种方案可选择。 | GR2.问题分析：能够应用数学、计算机科学和工程科学的基本原理，进行抽象分析与识别、建模表达、并通过文献研究分析计算机领域工程问题，以获得有效结论。 |
| 4 | 目标4，从课程中分析、提炼出数据结构与算法的设计思想，掌握自主学习的方法，具备整合、选择各种数据结构的能力，提高知识获取和解决问题的能力。 | GR12.1能正确认识终身学习的重要性，具有终身学习意识。 | GR12.终身学习：具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应计算机科学技术快速发展的能力。 |

三、教学内容及进度安排

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **教学内容** | **学生学习**  **预期成果** | **课时** | **教学方式** | **支撑**  **课程目标** |
| 1 | 内容：数据结构的基本概念和术语；数据结构的常见类型（集合、线性结构、树形结构、图形结构）；存储结构的常见类型（顺序存储结构、链式存储结构、索引存储结构、哈希（散列）存储结构）及各种存储结构的优缺点；数据运算与抽象数据类型；算法及其特性；算法设计的目标；算法分析。  重点：数据结构的逻辑结构、存储结构及数据的运算三方面的概念及相互关系；抽象数据类型及其描述；算法概念、特性及算法分析。  难点：算法时间复杂度的分析方法。 | 让学生了解什么是数据结构？有哪些常见的数据结构？让学生理解逻辑数据结构与存储结构的关系，重点讲清楚程序与数据结构的辩证关系，让学生理解同一种逻辑数据结构可以有多种不同实现的存储结构，同一种操作随选用的存储结构不同而不同。掌握算法的概念和5个核心要素，让学生理解并掌握算法设计的核心是：从复杂应用问题中抽象出揭示事物内在关系的逻辑数据结构；然后根据逻辑结构设计能够支撑高效处理的存储结构。程序不同实现有不同的效率，让学生理解算法的时间复杂性和空间复杂性的内涵，理解算法复杂性和空间复杂性的分析方法。 | 4/0 | 讲授为主 | 目标1，理解数据结构和算法的基本概念、特点、认识数据结构在问题求解中的重要性，掌握数据结构求解问题的整体观，即逻辑结构、存储结构和算法设计的层次化思想。 |
| 2 | 内容：线性表的概念、特点及表示、存储结构（顺序存储和链式存储）；线性表的基本操作（查找、插入、删除）；各种变形链表（循环链表、双向链表、带头结点的链表等）的特点及基本操作。  重点：线性表的类型定义；线性表的顺序表示和实现方法；单链表的表示及实现方法；双向链表的表示与实现方法；循环链表定义与实现。  难点：线性表的顺序存储的实现方法；线性表的链式存储的实现方法。 | 了解线性表的逻辑结构特性是数据元素之间存在着线性关系，在计算机中表示这种关系的两类不同的存储结构是顺序存储结构和链式存储结构，用前者表示的线性表简称为顺序表，用后者表示的线性表简称为链表；熟练掌握这两类存储结构的描述方法，以及线性表的各种基本操作的实现；能够从时间和空间复杂度的角度综合比较线性表两种存储结构的不同特点及其适用场合。 | 12/4 |  | 目标2，掌握线性结构和非线性结构，具有分析、比较复杂工程问题所需要的数据结构知识，掌握根据工程问题需求来选择和设计合理的存储结构，正确描述抽象数据类型、运算功能和定义。  目标3，掌握数据结构中常用算法的设计思路和算法实现步骤，能够灵活应用各种数据结构求解问题，能够熟练操作开发工具编写数据结构相关的程序，并比较同一问题采用不同存储结构和算法的时空性能。 |
| 3 | 内容：栈和队列的存储结构——顺序存储和链式存储及其存储特点；栈和队列的基本操作——查找、插入（入栈、入队）、删除（出栈、出队）在顺序存储及链式存储上的具体实现及其比较；顺序队列、循环队列、链式队列；栈和队列的应用；双端队列。  重点：栈的顺序存储、链式存储表示与实现方法；队列的顺序存储、链式存储表示与实现方法；队列和栈的应用。  难点：利用栈实现表达式求值；利用栈实现括号匹配；链队的表示与实现。 | 掌握栈和队列类型的特点，并能在相 应的应用问题中正确选用它们；熟练掌握栈类型的两种实现方法，特别应注意栈满和栈空的条件以及它们的描述方法。 | 8/4 | 讲授为主。在教学过程中，穿插讨论。例如在讲授栈时，以餐馆中一叠一叠的盘子的使用、火车车厢的调度为例，引出栈的特点。在讲授队列时，引导同学们思考在日常生活中，为了维持正常的社会秩序而出现的常见现象是什么？ 　 是“排队”。在计算机程序中，模拟排队的数据结构是“队列”。 | 目标2，掌握线性结构和非线性结构，具有分析、比较复杂工程问题所需要的数据结构知识，掌握根据工程问题需求来选择和设计合理的存储结构，正确描述抽象数据类型、运算功能和定义。  目标3，掌握数据结构中常用算法的设计思路和算法实现步骤，能够灵活应用各种数据结构求解问题，能够熟练操作开发工具编写数据结构相关的程序，并比较同一问题采用不同存储结构和算法的时空性能。 |
| 4 | 内容：讲解串的抽象数据类型，串的顺序存储结构、链式存储结构；串的模式匹配。  重点：串的模式匹配。  难点：KMP 算法。 | 熟悉串基本操作的定义，并能利用这些基本操作实现串的其他各种操作的方法；熟悉掌握在串的定长顺序存储结构上实现串的各种操作的方法；掌握串的堆存储结构以及在其上实现串的各种操作的基本方法；能熟练使用串的模式匹配算法。 | 4/2 | 讲授为主。在上课过程中，引导学生思考串的模式匹配算法的实际应用，例如，在使用Office办公软件的过程中文本的查找、结合新型冠状病毒所引发的疫情，如何对新型冠状病毒DNA序列进行检测。 | 目标2，掌握线性结构和非线性结构，具有分析、比较复杂工程问题所需要的数据结构知识，掌握根据工程问题需求来选择和设计合理的存储结构，正确描述抽象数据类型、运算功能和定义。  目标3，掌握数据结构中常用算法的设计思路和算法实现步骤，能够灵活应用各种数据结构求解问题，能够熟练操作开发工具编写数据结构相关的程序，并比较同一问题采用不同存储结构和算法的时空性能。 |
| 5 | 内容：递归的概念、递归算法的设计和实现、递归与栈的关系、利用递归求解经典算法问题。 | 了解递归的定义、何时使用递归和递归模型的表示方法;了解递归的执行过程;掌握递归算法设计步骤、递归数据结构的递归算法设计和递归求解方法的递归算法设计。 | 2/0 | 讲授为主。通过举例说明递归在现实生活中的实际应用。例如，统计国民经济GDP数据，汉诺塔的求解，迷宫问题的求解。 | 目标3，掌握数据结构中常用算法的设计思路和算法实现步骤，能够灵活应用各种数据结构求解问题，能够熟练操作开发工具编写数据结构相关的程序，并比较同一问题采用不同存储结构和算法的时空性能 |
| 6 | 内容：数组的抽象数据类型，数组的顺序存储结构，对称矩阵、对角矩阵的压缩存储、稀疏矩阵压缩存储以及转置操作算法。广义表的概念和存储结构、广义表的运算。  重点：数组的顺序表示方法；稀疏矩阵的三元组表示；广义表的存储结构。  难点：特殊矩阵的压缩存储。 | 了解数组的两种存储表示方法，并掌握数组在以行为主的存储结构中的地址计算方法；掌握对特殊矩阵进行压缩存储时的下标变换公式；了解稀疏矩阵的两类压缩存储方法的特点和适用范围，领会以三元组表示稀疏矩阵时进行矩阵运算采用的处理方法；掌握广义表的结构特点及其存储表示方法，读者可根据自己的习惯熟练掌握任意一种结构的链表，学会对非空广义表进行分解的两种分析方法：即可将一个非空广义表分解为表头和表尾两部分或者分解为n个子表。 | 2/0 | 讲授为主。让学生自学广义表的特点和存储结构，教师可以采用课外答疑的形式，以培养学生独立运用所学知识自主获取新知识，拓展自己知识面的能力。 | 目标2，掌握线性结构和非线性结构，具有分析、比较复杂工程问题所需要的数据结构知识，掌握根据工程问题需求来选择和设计合理的存储结构，正确描述抽象数据类型、运算功能和定义。  目标3，掌握数据结构中常用算法的设计思路和算法实现步骤，能够灵活应用各种数据结构求解问题，能够熟练操作开发工具编写数据结构相关的程序，并比较同一问题采用不同存储结构和算法的时空性能。  目标4，从课程中分析、提炼出数据结构与算法的设计思想，掌握自主学习的方法，具备整合、选择各种数据结构的能力，提高知识获取和解决问题的能力。 |
| 7 | 内容：二叉树和树的定义、基本术语、基本性质、基本操作，满二叉树和完全二叉树的概念及特征，二叉树的遍历方法；二叉树、树及森林的顺序存储及链式存储，各种遍历方法，相互间的转换；哈夫曼树的构建和哈夫曼编码，线索二叉树的构建，二叉树的应用（并查集）。  重点:二叉树的概念和性质、二叉树的存储结构、二叉树的基本运算及其实现、二叉树的遍历、二叉树的构造、哈夫曼树和哈夫曼编码、并查集。  难点：二叉树的遍历的非递归实现、二叉树的构造、线索化二叉树、最近公共祖先（LCA）。 | 掌握树、二叉树的基本概念和术语，二叉树的性质；掌握二叉树的两种存储结构；遍历二叉树是二叉树各种操作的基础。掌握各种遍历策略的递归算法，灵活运用遍历算法实现二叉树的其它操作；理解二叉树线索化的实质；熟练掌握二叉树的线索化过程以及在中序线索化树上找给定结点的前驱和后继的方法；熟悉树的各种存储结构及其特点，掌握树、森林与二叉树的转换方法；学会编写实现树的各种操作的算法；掌握哈夫曼树的构造方法和哈夫曼编码、带权路径的计算，了解最优树的特性。掌握二叉树在应用，能利用并查集求解等价类问题。 | 10/4 | 讲授为主。讲课过程中，设置相当数量的讨论题目。例如：结合计算机操作系统对文件的管理和家族族谱引入树形结构，结合婚姻法禁止三代以内的直系亲属通婚，引导同学们如何利用二叉树快速找到最近公共祖先（LCA）；结合社交工具（QQ、微信）的朋友圈功能以及警察在犯罪组织中找到团伙头目，引导同学们讨论并查集的应用。 | 目标2，掌握线性结构和非线性结构，具有分析、比较复杂工程问题所需要的数据结构知识，掌握根据工程问题需求来选择和设计合理的存储结构，正确描述抽象数据类型、运算功能和定义。  目标3，掌握数据结构中常用算法的设计思路和算法实现步骤，能够灵活应用各种数据结构求解问题，能够熟练操作开发工具编写数据结构相关的程序，并比较同一问题采用不同存储结构和算法的时空性能。  目标4，从课程中分析、提炼出数据结构与算法的设计思想，掌握自主学习的方法，具备整合、选择各种数据结构的能力，提高知识获取和解决问题的能力。 |
| 8 | 内容：图的概念、常用术语；图的数组表示及邻接表表示法；图的遍历算法；图的连通性问题；最短路径、最小生成树、拓扑排序、AOE网与关键路径。  重点：图的存储结构、图的遍历、最小生成树、最短路径、拓扑排序。  难点：图的邻接表表示法、DFS、BFS、迪杰斯特拉算法、弗洛伊德算法、拓扑排序。 | 了解图的定义和图的基本术语;掌握图的邻接矩阵存储方法和邻接表表存储方法;掌握图深度优先搜索遍历和广度优先搜索遍历算法;掌握图的两种遍历算法在图算法设计中的应用;  了解生成树和最小生成树的概念，掌握构造最小生成树的普里姆算法和克鲁斯卡尔算法;了解最短路径的概念，掌握构造最短路径的狄克斯特拉算法和弗洛伊德算法;了解拓扑排序的概念和拓扑排序过程;了解AOE网与关键路径的概念、求解关键路径的过程。 | 10/4 | 讲授为主。讲课过程中，设置相当数量的讨论题目。例如：结合道路出行和地图应用，引导同学们对最短路径算法开展讨论；结合脱贫攻坚任务，在贫困和边远地区兴建道路村村通工程，引导同学们对最少生成树开展讨论，以明确算法不是抽象的纸面符号，而是解决现实问题的有力工具；结合生产建设和调度问题，引导同学们对拓扑排序和关键路径进行讨论。 | 目标2，掌握线性结构和非线性结构，具有分析、比较复杂工程问题所需要的数据结构知识，掌握根据工程问题需求来选择和设计合理的存储结构，正确描述抽象数据类型、运算功能和定义。  目标3，掌握数据结构中常用算法的设计思路和算法实现步骤，能够灵活应用各种数据结构求解问题，能够熟练操作开发工具编写数据结构相关的程序，并比较同一问题采用不同存储结构和算法的时空性能。  目标4，从课程中分析、提炼出数据结构与算法的设计思想，掌握自主学习的方法，具备整合、选择各种数据结构的能力，提高知识获取和解决问题的能力。 |
| 9 | 内容：顺序查找算法的原理与实现；折半查找算法的原理与实现；索引顺序查找和分块查找；二叉排序树的相关操作；平衡二叉树的概念及操作；B树的概念及操作；键树的概念及操作；哈希表的相关概念和原理。  重点：顺序查找、折半查找；二叉排序树的相关操作。  难点：平衡二叉树和B树的查找。 | 掌握查找表和平均查找长度的定义；掌握顺序查找、折半查找和分块查找算法设计和算法分析；掌握二叉排序树的算法设计，了解平衡二叉树、B-和B+树的组织和查找过程；掌握哈希表的基本概念、哈希函数构造方法、哈希冲突解决方法和哈希查找过程。 | 6/2 | 讲授为主。讲课过程中，设置相当数量的讨论题目。例如：结合电商“双11”大促销活动，引导同学们讨论如何在天量的订单中快速查找到某个指定的订单。 | 目标2，掌握线性结构和非线性结构，具有分析、比较复杂工程问题所需要的数据结构知识，掌握根据工程问题需求来选择和设计合理的存储结构，正确描述抽象数据类型、运算功能和定义。  目标3，掌握数据结构中常用算法的设计思路和算法实现步骤，能够灵活应用各种数据结构求解问题，能够熟练操作开发工具编写数据结构相关的程序，并比较同一问题采用不同存储结构和算法的时空性能。  目标4，从课程中分析、提炼出数据结构与算法的设计思想，掌握自主学习的方法，具备整合、选择各种数据结构的能力，提高知识获取和解决问题的能力。 |
| 10 | 内容：冒泡排序、快速排序、直接插入排序、折半插入排序、简单选择排序、堆排序、归并排序、基数排序、内部排序算法的性能比较。  重点：快速排序算法的原理、实现及应用；折半插入排序、希尔排序的原理及实现；堆排序、归并排序算法的原理及实现。  难点：树形选择排序算法的实现方法。 | 了解排序算法的稳定性、排序算法的分类；掌握直接插入排序算法的思路、排序算法和算法分析，折半插入排序算法的思路、排序算法和算法分析，希尔排序算法的思路、排序算法和算法分析；掌握冒泡排序算法的思路、排序算法和算法分析，快速排序算法的思路、排序算法和算法分析；掌握直接选择排序算法的思路、排序算法和算法分析，堆排序算法的思路、排序算法和算法分析；掌握归并排序算法的思路，二路归并算法和算法分析；掌握基数排序算法的思路、排序算法和算法分析；掌握各种内排序方法时间和空间因素的比较和分析。 | 6/4 | 讲授为主。讲课过程中，设置相当数量的讨论题目。例如：结合扑克游戏讨论插入排序、结合人均收入的中位数讨论快速排序、结合当今大数据应用讨论堆排序。 | 目标2，掌握线性结构和非线性结构，具有分析、比较复杂工程问题所需要的数据结构知识，掌握根据工程问题需求来选择和设计合理的存储结构，正确描述抽象数据类型、运算功能和定义。  目标3，掌握数据结构中常用算法的设计思路和算法实现步骤，能够灵活应用各种数据结构求解问题，能够熟练操作开发工具编写数据结构相关的程序，并比较同一问题采用不同存储结构和算法的时空性能。  目标4，从课程中分析、提炼出数据结构与算法的设计思想，掌握自主学习的方法，具备整合、选择各种数据结构的能力，提高知识获取和解决问题的能力。 |

四、课程考核

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 课程目标（支撑毕业要求指标点） | 评价依据及成绩比例 | | | 成绩比例（%） |
| 期末 | 期中 | 实验 |
| 1 | 目标1，理解数据结构和算法的基本概念、特点、认识数据结构在问题求解中的重要性，掌握数据结构求解问题的整体观，即逻辑结构、存储结构和算法设计的层次化思想。 | 10 | 10 |  | 20 |
| 2 | 目标2，掌握线性结构和非线性结构，具有分析、比较复杂工程问题所需要的数据结构知识，掌握根据工程问题需求来选择和设计合理的存储结构，正确描述抽象数据类型、运算功能和定义。 | 10 | 10 | 10 | 30 |
| 3 | 目标3，掌握数据结构中常用算法的设计思路和算法实现步骤，能够灵活应用各种数据结构求解问题，能够熟练操作开发工具编写数据结构相关的程序，并比较同一问题采用不同存储结构和算法的时空性能。 | 10 | 10 | 10 | 30 |
| 4 | 目标4，从课程中分析、提炼出数据结构与算法的设计思想，掌握自主学习的方法，具备整合、选择各种数据结构的能力，提高知识获取和解决问题的能力。 | 10 | 10 |  | 20 |

四、教材及参考资料

教材：

1.《数据结构教程（第5版）》，李春葆，北京：清华大学出版社，2017年5月；

参考资料：

1. 《数据结构（C++版）（第2版）》，王红梅，北京：清华大学出版社，2017年。

2.《数据结构教程（第5版）学习指导》，李春葆等，北京：清华大学出版社，2017

3.《数据结构教程（第5版）上机实验指导》，李春葆等，北京：清华大学出版社，2017

4.《数据结构（第2版）》，陈越，高等教育出版社，2016年2月；

5.《数据结构学习与实验指导》，陈越，何钦铭，徐镜春等，高等教育出版社，2013年5月；

6. 《数据结构：思想与实现（第2版）》，翁惠玉，高等教育出版社，2017年12月；

7. 《数据结构：题解与拓展》，翁惠玉，高等教育出版社，2011年10月；

8．《数据结构（用面向对象方法与C++描述）》（第2版），殷人昆等著，清华大学出版社，2007年6月；

9. 《数据结构精讲与习题详解：考研辅导与答疑解惑》，殷人昆，清华大学出版社，2012年10月；

10．《数据结构（C语言版）》，严蔚敏、吴伟民，清华大学出版社，2012年5月；

11. 《数据结构、算法与应用：C++语言描述（原书第2版）》，[美] 萨特吉·萨尼（Sartaj Sahni） 著；王立柱 刘志红 译，机械工业出版社，2015年4月

12. 《数据结构与算法分析--C++描述（第四版）》，（美）Mark Allen Weiss著，张怀勇等译，人民邮电出版社，2016年8月

13. 《数据结构课程设计案例精编(用C/C++描述)》，李建学 李光元 吴春芳 著，清华大学出版社，2007年2月

14. 《算法导论（第3版）》，CLRE，机械工业出版社，2013年1月

15. [美]赛维奇克，《算法（第四版）》，人民邮电出版社，2017年8月

**开课教研室：**计算机学院计算机科学教研室

**大纲执笔：**李廷元

**大纲修订：**李廷元

**大纲审定：**何元清

**大纲修改时间：**2020.06