

全国高等教育自学考试 计算机及应用专业 辅导用书

数据结构导论

学习辅导与真题解析

白雪峰 李沛 编著



全国高等教育自学考试计算机及应用专业辅导用书

数据结构导论

学习辅导与真题解析

白雪峰 李 沛 编著



机械工业出版社

本书是为全国高等教育自学考试计算机及应用专业“数据结构导论”课程而编写的一本自学辅导教材,是严格按照该课程的自学考试大纲并配合陈小平主编的《数据结构导论》教材编写的。

本书对该课程的所有考核内容按章进行了系统的归纳和总结;给出了丰富的练习题及参考答案;将2000年4月到2004年1月的全国高等教育自学考试数据结构导论试题根据题目内容分到各章中进行分析与解答;对2004年10月和2005年1月高等教育自学考试数据结构导论试题进行了分析解答;根据历年自学考试试题和考试大纲,全面分析试题的结构,针对不同的题型,给出了复习的建议;给出了两套模拟试题及参考答案。本书将会帮助你比较轻松地学习好“数据结构导论”课程,并顺利通过考试。

图书在版编目(CIP)数据

数据结构导论学习辅导与真题解析/白雪峰,李沛编著.

—北京:机械工业出版社,2005.5

全国高等教育自学考试计算机及应用专业辅导用书

ISBN 7-111-16530-6

I. 数... II. ①白... ②李... III. 数据结构—高等教育

—自学考试—自学参考资料 IV. TP311.12

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第046039号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:王小东

责任编辑:王小东

责任印制:石冉

北京中兴印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2005年6月第1版第1次印刷

787mm×1092mm 1/16·11.75印张·282千字

定价:18.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68326294

封面无防伪标均为盗版

前 言

数据结构导论是计算机及应用专业的一门重要的专业基础课程,在计算机学科中起着承前启后的作用,在计算机技术的各个领域中也有着广泛的应用。本课程也是高等教育自学考试计算机相关专业的必考课程。

数据结构的原理及算法较为抽象,对刚刚接触这门课的考生来讲,了解与掌握其中的原理显得尤为困难;在解答习题时,往往也感到无从下手。作者借编写本书的机会,对多年来的教学实践进行了系统的总结,将自己对该课程及国家高等教育自学考试的认识、体会、感想融入到本书中,并尽可能从考生的角度出发,对难以理解的原理及算法进行了通俗化处理,以求高度概括,易学易懂。作者的愿望是,通过对本书的阅读,能让考生把握本课程的主线,加深对基本概念的理解,掌握求解数据结构问题的思路与方法,加深对国家高等教育自学考试中“数据结构导论”这一课程的了解,最终顺利通过自学考试。

编写本书的依据:

1. 全国高等教育自学考试指导委员会颁布的《数据结构导论自学考试大纲》。
2. 全国高等教育自学考试指导委员会组编的教材《数据结构导论》(陈小平主编,经济出版社出版),它是数据结构导论课程的指定用书。
3. 2000年到2005年“数据结构导论”课程的全国高等教育自学考试试卷。

本书的主要内容及特点:

1. **重要知识点讲解:**按照考试大纲的要求,概括和总结了考核知识点;对教材中的重点和难点内容进行了分析和讲解;还对教材中没有讲解或讲解比较粗略,但在高等教育自学考试试题中出现的内容做了详细讲解。
2. **同步强化训练:**提供了作者在多年的教学过程中收集的题目,内容全面,覆盖了全部考试内容,并且知识点突出。通过强化训练,考生可更好的理解和掌握各章内容。
3. **历年真题分析与解答:**历年考试真题对考生有重要的参考价值,这里将2000年4月到2004年1月的全国高等教育自学考试数据结构导论试题根据题目内容分到各章中进行分析与解答,便于考生对每一章进行有针对性的学习与自我测试。
4. **最新真题分析与解答:**对2004年10月和2005年1月高等教育自学考试数据结构导论试题进行了分析与解答,便于考生了解近来新试题的总体结构和内容;考生也可以自我测试,了解自己的水平。
5. **自考试题总评:**根据历年自学考试试题和考试大纲,全面分析试题的结构;针对不同的题型给出了复习的建议。
6. **模拟试题:**根据考试大纲和历年自学考试试题,给出了两套模拟试题及答案,供考生自测。
7. **后续服务:**填写书后读者信息反馈表,并通过电子邮件发给作者,可获得最新预测

题及其他资料和信息，也可与作者进行交流。

本书由白雪峰、李沛编写。在本书的编写过程中，栗书贤教授给予了大力支持，在此表示衷心的感谢。

本书涉及的题量较大，在分析、解答上难免会存在不够完整或疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

作者
2005年3月

目 录

前言

第一章 概论	1
第一节 考核内容	1
第二节 同步训练	4
第三节 自考真题分析与解答	7
第二章 线性表	10
第一节 考核内容	10
第二节 同步训练	18
第三节 自考真题分析与解答	26
第三章 栈、队列和数组	36
第一节 考核内容	36
第二节 同步训练	39
第三节 自考真题分析与解答	45
第四章 树	51
第一节 考核内容	51
第二节 同步训练	60
第三节 自考真题分析与解答	67
第五章 图	78
第一节 考核内容	78
第二节 同步训练	81
第三节 自考真题分析与解答	87
第六章 查找表	94
第一节 考核内容	94
第二节 同步训练	98
第三节 自考真题分析与解答	105

第七章 文件	113
第一节 考核内容	113
第二节 同步训练	115
第三节 自考真题分析与解答	117
第八章 排序	121
第一节 考核内容	121
第二节 同步训练	124
第三节 自考真题分析与解答	132
2004 年 10 月全国高等教育自学考试 数据结构导论试题	143
2004 年 10 月全国高等教育自学考试 数据结构导论试题分析与解答	146
2005 年 1 月全国高等教育自学考试 数据结构导论试题	151
2005 年 1 月全国高等教育自学考试 数据结构导论试题分析与解答	155
全国高等教育自学考试数据结构导论试题 总体分析与复习指导	160
全国高等教育自学考试数据结构导论 全真模拟试卷(一)	163
全国高等教育自学考试数据结构导论 全真模拟试卷(一)分析与解答	166
全国高等教育自学考试数据结构导论 全真模拟试卷(二)	171
全国高等教育自学考试数据结构导论 全真模拟试卷(二)分析与解答	174

第一章 概 论

本章集中介绍贯穿和应用于数据结构课程始终的基本概念和主要工具,概括反映了后继各章的基本问题,为进入具体内容的学习提供了必要的引导。

【本章要求】 理解数据、数据元素和数据项的概念及其相互关系;理解逻辑结构、基本运算和数据结构的概念、意义和分类;理解存储结构与逻辑结构的关系;理解四种基本存储方式;理解算法的概念;了解算法分析的基本概念、时间复杂性及其量级的概念。

【本章重点】 逻辑结构 and 数据结构的概念。

【本章难点】 算法的时间复杂性分析。

本章在历年的国家自学考试中一般占 6 分左右。

第一节 考核内容

一、数据、数据元素和数据项的概念

数据是指所有能输入计算机中并能被计算机加工、处理的符号的集合。它是信息的载体,其含义极其广泛,诸如数字、符号、文字、图形、图像、声音等都可以看作是数据。

数据元素是数据的基本单位,通常具有完整、确定的实际意义,并被当作运算的基本单位。根据需要,数据元素又被称为元素、记录、节点、顶点。

数据项是数据不可再分的最小标识单位,它不具有完整的实际意义,通常仅反映数据元素某一方面的属性。在很多场合下,数据项又被称为字段、数据域。

数据、数据元素和数据项反映出了数据组织的三个层次,它们之间的关系是数据可由若干个数据元素构成,而数据元素又可由若干个数据项构成。

二、数据的逻辑结构

所谓逻辑关系是指数据元素之间的关联方式(或称“邻接关系”)。数据元素之间的逻辑关系的整体就称为数据的逻辑结构。数据的逻辑结构实际上就是数据的组织形式。

数据的逻辑结构分为 4 种基本类型:

- (1) 集合 集合中任何两个数据元素之间都没有逻辑关系,组织形式松散。
- (2) 线性结构 线性结构中的节点按逻辑关系依次排列形成一个“锁链”。
- (3) 树形结构 树形结构具有分支、层次特性,其形态有点像自然界中的树。
- (4) 图状结构 图状结构中的节点按逻辑关系互相缠绕,任何两个节点都可以邻接。

关于逻辑结构,需特别注意:

逻辑结构与数据元素本身的形式、内容、相对位置、所含节点个数都无关。

三、运算和基本运算

运算是指在任何逻辑结构上施加的操作,即对逻辑结构的加工。根据操作的效果,可将运算分成以下两种基本类型:

(1) 加工型运算 其操作改变了原逻辑结构的“值”,如节点个数、某些节点的内容等,如初始化、插入、删除、更新等操作。

(2) 引用型运算 其操作不改变原逻辑结构的“值”,只从中提取某些信息作为运算的结果,如查找、读取等操作。

四、存储实现

存储实现的基本目标是建立数据的机内表示。数据的机内表示称为数据的存储结构。一个存储结构包括以下三个主要部分:

- 1) 存储节点,每个存储节点存放一个数据元素。
- 2) 数据元素之间关联方式的表示,也就是逻辑结构的机内表示。
- 3) 附加设施,如为便于运算实现而设置的“哑节点”等,如单链表的头节点。

存储结构的主要部分是数据元素之间关联方式的表示。存储节点之间可以有四种关联方式,称为四种基本存储方式:

(1) 顺序存储方式 每个存储节点只含一个数据元素。所有存储节点相继存放在一个连续的存储区里。用存储节点间的位置关系表示数据元素之间的逻辑关系。按这种方式表示逻辑关系的存储结构称为顺序存储结构。

(2) 链式存储方式 每个存储节点不仅含有一个数据元素,还包含一组指针。每个指针指向一个与本节点有逻辑关系的节点,即用附加的指针表示逻辑关系。按这种方式组织起来的存储结构称为链式存储结构。

(3) 索引存储方式 每个存储节点只含有一个数据元素,所有存储节点连续存放。此外增设一个索引表,索引表中的索引指示各存储节点的存储位置或位置区间端点。按这种方式组织起来的存储结构称为索引存储结构。

(4) 散列存储方式 每个节点含有一个数据元素,各个节点均匀分布在存储区里,用散列函数指示各节点的存储位置或位置区间端点。相应的存储结构称为散列存储结构。

注意:可用任何一种存储方式所规定的存储节点之间的关联方式来间接表达给定逻辑结构中数据元素之间的逻辑关系。

五、运算实现

一个运算的实现是指一个完成该运算功能的程序。运算实现的核心是处理步骤的规定,即算法设计。

算法就是解决问题的方法和步骤,可以用语言来描述。根据描述算法语言的不同,将算法分为三类:运行终止的程序可执行部分、伪语言算法和非形式算法。

算法与程序的关系:算法和程序都是用来表达解决问题的逻辑步骤,但算法独立于具体的计算机,与具体的程序设计语言无关;而程序正好相反,程序是算法,但算法不一定是程序。

六、算法分析

通常从以下几个方面评价算法(包括程序)的质量:

- (1) 正确性 算法应能正确地实现预定的功能(即处理要求)。
- (2) 易读性 算法应易于阅读和理解,以便于调试、修改和扩充。
- (3) 健壮性 当环境发生变化(如遇到非法输入)时,算法能适当地做出反应或进行处理,不会产生不需要的运行结果。
- (4) 高效性 即达到所需要的时空性能。

一个算法的时空性能是指该算法的时间性能(或时间效率)和空间性能(或空间效率)。

最坏情况时间复杂性和平均时间复杂性统称为时间复杂性(或时间复杂度),用 $T(n) = O(f(n))$ 表示。其中 $f(n)$ 是算法中频度最大的那条语句频度的数量级。

例 1-1 下列程序段的时间复杂度为_____。

```
for(i=0; i<n; i++)  
    for(j=i; j<n; j++)  
        t=t+1;
```

【分析】求解时间复杂度的一般方法是:找出所有语句中执行频度最大的那条语句,然后取其数量级并放入 O 记法中即可。本题程序段中的执行频度最大的语句为双循环体内的 $t=t+1$, 它的执行频度为 $n+(n-1)+(n-2)+\cdots+2+1=n(n+1)/2$, 故该程序段的时间复杂度为 $O(n^2)$ 。

【解答】 $O(n^2)$

例 1-2 下列程序段的时间复杂度为_____。

```
for(i=0; i<100; i++)  
    t=t+1;
```

【分析】本题程序段中的执行频度最大的语句为双循环体内的 $t=t+1$, 它的执行频度为 100。故该程序段的时间复杂度为 $O(1)$ 。

【解答】 $O(1)$

常见时间复杂性的量级有:常数阶 $O(1)$ (即算法的时间复杂性与输入规模 n 无关或 n 恒为常数)、对数阶 $O(\log_2 n)$ 、线性阶 $O(n)$ 、平方阶 $O(n^2)$ 和指数阶 $O(2^n)$ 。

空间复杂性主要关心一个算法除输入数据占用存储空间之外的附加存储空间的大小。

七、数据结构的概念

一个数据结构是由一个逻辑结构 S 和 S 上的一个基本运算集 Δ 构成的整体 (S, Δ) 。

数据结构的基本任务:数据结构的设计和实现。

数据结构课程的主要内容就可以概括为:

- 1) 数据结构(包括逻辑结构和基本运算集)的定义。
- 2) 数据结构的实现(包括存储实现和运算实现)。
- 3) 数据结构的评价和选择(包括逻辑结构的选择、基本运算集的选择和存储方式的选择)。

程序设计的实质是数据表示和数据处理,是一个渐进的过程,需注意以下三点:

- 1) 数据表示任务是逐步完成的,即数据表示形式的变化过程是:机外表示 $\longrightarrow$ 逻辑结构 $\longrightarrow$ 存储结构。
- 2) 数据处理任务也是逐步完成的,即有转化过程:处理要求 $\longrightarrow$ 基本运算和运算 $\longrightarrow$ 算法。

3) 数据表示与数据处理是密切相关的, 数据处理方式总是与数据的某种相应的表示形式相联系, 反之亦然。

计算机专业人员必须完成的两项基本任务是: 数据表示和数据处理。

第二节 同步训练

一、选择题

1. 以下说法正确的是 ()。
 - A. 数据元素是数据的最小单位
 - B. 数据项是数据的基本单位
 - C. 数据结构是带有结构的各数据项的集合
 - D. 数据结构是带有结构的数据元素的集合
2. 根据数据元素之间关系的不同特性, 以下四类基本的逻辑结构反映了四类基本的数据组织形式, 以下解释错误的是 ()。
 - A. 集合中任何两个节点之间都有逻辑关系, 但组织形式松散
 - B. 线性结构中节点按逻辑关系依次排列形成一条“锁链”
 - C. 树形结构具有分支、层次特性, 其形态有点像自然界中的树
 - D. 图状结构中的各个节点按逻辑关系互相缠绕, 任何两个节点都可以邻接
3. 逻辑关系是指数据元素的 ()。
 - A. 关联方式
 - B. 结构
 - C. 存储方式
 - D. 数据项
4. 关于逻辑结构, 以下说法错误的是 ()。
 - A. 逻辑结构与数据元素本身的形成、内容无关
 - B. 逻辑结构与数据元素的相对位置有关
 - C. 逻辑结构与所含节点个数无关
 - D. 一些表面上很不不相同的数据可以有相同的逻辑结构
5. 根据操作的效果, 可将运算分成加工型运算、引用型运算两种基本类型。S 代表某种逻辑结构, 以下解释错误的是 ()。
 - A. 查找 引用型运算, 功能是找出满足某种条件的节点在 S 中的位置
 - B. 读取 引用型运算, 功能是读出 S 中某指定位置节点的内容
 - C. 插入 引用型运算, 功能是在 S 的某指定位置上增加一个新节点
 - D. 删除 加工型运算, 功能是撤消 S 某指定位置上的节点
6. 一个存储节点存放一个 ()。
 - A. 数据项
 - B. 数据元素
 - C. 数据结构
 - D. 数据类型
7. 每一个节点只存储一个数据元素, 存储节点存放在连续的存储空间, 该存储方式是 () 存储方式。
 - A. 顺序
 - B. 链式
 - C. 索引
 - D. 散列
8. 通常从正确性、易读性、健壮性、高效性等几个方面评价算法 (包括程序) 的质量。以下解释错误的是 ()。

- A. 正确性 算法应能正确地实现预定的功能（即处理要求）
B. 易读性 算法应易于阅读和理解，以便于调试、修改和扩充
C. 健壮性 当环境发生变化时，算法能适当地做出反应或进行处理，不会产生不需要的运行结果
D. 高效性 即达到所需要的时间性能
9. 要将现实生活中的数据转化为计算机所能表示的形式，其转化过程依次为（ ）。
A. 逻辑结构、存储结构、机外表示 B. 存储结构、逻辑结构、机外表示
C. 机外表示、逻辑结构、存储结构 D. 机外表示、存储结构、逻辑结构
10. 算法分析的目的是（ ）。
A. 找出数据结构的合理性 B. 研究算法中的输入/输出关系
C. 分析算法的效率以求改进 D. 分析算法的易读性
11. 计算机算法指的是（ ）。
A. 计算方法 B. 排序方法
C. 解决某一问题的有限运算序列 D. 调度方法
12. 若评价算法的时间复杂性，比较对数阶量级与线性阶量级，通常（ ）。
A. 对数阶量级复杂性大于线性阶量级
B. 对数阶量级复杂性小于线性阶量级
C. 对数阶量级复杂性等于线性阶量级
D. 两者之间无法比较
13. 以下说法错误的是（ ）。
A. 所谓数据的逻辑结构指的是数据元素之间的逻辑关系的整体
B. 数据的逻辑结构是用户按使用需要而建立的
C. 数据结构、数据元素、数据项在计算机中的映像分别称为存储结构、节点、数据域
D. 数据结构中的运算一定都是基本运算
14. 通常要求同一逻辑结构中的所有数据元素具有相同的特性，这意味着（ ）。
A. 数据元素具有同一特点
B. 不仅数据元素所包含的数据项的个数要相同，而且对应数据项的类型也要一致
C. 每个数据元素都一样
D. 数据元素所包含的数据项的个数要相等
15. 下面（ ）的时间复杂性最好，即执行时间最短。
A. $O(n)$ B. $O(\log_2 n)$ C. $O(n \log_2 n)$ D. $O(n^2)$

二、填空题

1. 数据的逻辑结构被分为_____、_____、_____和_____四种。
2. 数据的存储结构被分为_____、_____、_____和_____四种。
3. 通常从四个方面评价算法的质量：_____、_____、_____和_____。
4. 对数据进行的运算，按是否改变其值，可划分为_____型和_____型两类。
5. 所谓数据的逻辑结构指的是数据元素之间的_____。
6. 根据描述算法的语言不同，算法通常可以分为三类，它们分别是_____、_____、_____。

- _____和_____。
7. 从逻辑关系上讲, 数据结构主要分为两大类, 它们是_____和_____。
8. 根据需要, 数据元素又被称为_____, _____、_____或_____。
9. 在有些场合下, 数据项又称为_____或_____, 它是数据的不可分割的最小标识单位。
10. 从数据结构的观点, 数据通常可分为三个层次, 即: 数据、_____和_____。
11. 用程序设计语言、伪程序设计语言并混合自然语言描述的算法称为_____算法。
12. 数据结构的基本任务是_____。
13. 数据处理任务是逐步完成的, 即有转化过程: 处理要求 $\longrightarrow$ _____ $\longrightarrow$ _____。
14. 一般地, 一个存储结构包括_____, 数据元素之间的关联方式的表示、_____三个主要部分。
15. 一个运算的实现是指一个完成该运算功能的_____。运算实现的核心是处理步骤的规定, 即_____。
16. 数据结构课程的主要内容包括数据的逻辑结构、_____和_____。
17. 一个算法的时空性能是指该算法的_____和_____, 前者是算法包含的_____, 后者是算法需要的_____。
18. 最坏情况时间复杂性和平均时间复杂性统称为_____或_____。
19. 每一个存储节点不仅含有一个数据元素, 还包含一组指针, 该存储方式是_____存储方式。
20. 下列程序段的时间复杂度为_____。

```
i=1;
while (i <= n)
    i=i*2;
```

【参考答案】

一、选择题

1. D 2. A 3. A 4. B 5. C 6. B 7. A 8. D 9. C
10. C 11. C 12. B 13. D 14. B 15. B

二、填空题

- 集合 线性结构 树形结构 图状结构
- 顺序存储结构 链式存储结构 索引存储结构 散列存储结构
- 正确性 易读性 健壮性 高效性
- 引用 加工
- 逻辑关系的整体
- 运行终止的程序可执行部分 伪语言算法 非形式算法
- 线性结构 非线性结构

8. 元素 节点 顶点 记录
9. 字段 域
10. 数据元素 数据项
11. 非形式
12. 数据结构的设计和实现
13. 基本运算和运算 算法
14. 存储节点 附加设施
15. 程序 算法设计
16. 存储结构 算法
17. 时间性能(时间效率) 空间性能(空间效率) 计算量 存储量
18. 时间复杂性 时间复杂度
19. 链式
20. $O(\log_2 n)$

第三节 自考真题分析与解答

一、选择题、填空题、判断题

1. 与数据元素本身的形式、内容、相对位置、个数无关的是数据的()。[2000/4]
A. 存储结构 B. 存储实现 C. 逻辑结构 D. 逻辑实现

【分析】四个选项都是一些数据结构的基本概念。在所给出的几个概念中,只有逻辑结构与数据元素本身的形式、内容、相对位置、个数、数据的存储等无关。

【解答】C

2. 根据描述算法语言的不同,算法通常可以分为三类,它们分别是:运行终止的程序可执行部分、_____和_____。[2000/4]

【分析】算法就是解决问题的方法和步骤,可以用语言来描述。根据描述算法语言的不同,将算法分为三类:运行终止的程序可执行部分、伪语言算法和非形式算法。

【解答】伪语言算法、非形式算法

3. 判断题:数据项是数据的基本单位。() [2000/4]

【分析】数据项是数据不可再分割的最小标识单位,它不具有完整的实际意义。而数据元素是数据的基本单位,通常具有完整、确定的实际意义。故本题的说法不正确。

【解答】×

4. 下列说法不正确的是()。 [2000/10]

- A. 数据元素是数据的基本单位
- B. 数据项是数据中不可分割的最小标识单位
- C. 数据可以由若干个数据元素构成
- D. 数据项可以由若干个数据元素构成

【分析】本题考察数据、数据元素、数据项的含义及三者的关系。A、B、C三个选项描述都是正确的,一个数据元素可以由若干数据项构成;D项描述正好相反。

【解答】D

5. 在线性表上的查找、读取、求表长和删除运算中, _____是加工型运算。

[2000/10]

【分析】加工型运算的含义是: 其操作改变了原逻辑结构的“值”, 删除运算会改变原逻辑结构的“值”, 是加工型运算; 其他三种是引用型运算。

【解答】删除运算

6. 研究数据结构就是研究()。

[2001/10]

- A. 数据的逻辑结构
- B. 数据的存储结构
- C. 数据的逻辑结构和存储结构
- D. 数据的逻辑结构、存储结构及其数据在运算上的实现

【分析】本题考查的是数据结构的概念。数据结构研究三个方面的内容, 它们是数据的逻辑结构、数据的存储结构和数据在运算上的实现。

【解答】D

7. 下列程序段的时间复杂度为_____。

[2001/10]

```
for (i=0; i<n; i++)  
    for (j=0; j<m; j++)  
        t=t+1;
```

【分析】求解时间复杂度的一般方法是: 找出所有语句中执行频度最大的那条语句, 然后取其数量级并放入 O 记法中即可。本题程序段中的执行频度最大的语句为双循环体内的 $t=t+1$, 它的执行频度为 $m*n$ 。

【解答】 $O(m*n)$

8. 下列数据组织形式中, () 的节点按逻辑关系依次排列形成一个“锁链”。[2002/10]

- A. 集合
- B. 树形结构
- C. 线性结构
- D. 图状结构

【分析】四个选项是四类基本的逻辑结构, 本题考察的是他们的含义。集合中任何两个节点之间都没有逻辑关系, 组织形式松散。线性结构中的节点按逻辑关系依次排列形成一个“锁链”。树形结构具有分支、层次特性, 其形态有点像自然界中的树。图状结构中的节点按逻辑关系互相缠绕, 任何两个节点都可以邻接。

【解答】C

9. 数据结构可以形式化地定义为 (S, Δ) , 其中 S 指某种逻辑结构, Δ 是指()。

[2002/10]

- A. S 上的算法
- B. S 的存储结构
- C. 在 S 上的一个基本运算集
- D. 在 S 上的所有数据元素

【分析】本题考察数据结构可以形式化地定义, Δ 指在 S 上的一个基本运算集。

【解答】C

10. 定义在线性表上的初始化、查找、插入和删除运算中, _____是引用型运算。

[2002/10]

【分析】引用型运算的含义是: 其操作不改变原逻辑结构, 只从中提取某些信息作为运算结果。查找运算不会改变原逻辑结构, 是引用型运算。其他三种是加工型运算。

【解答】查找运算

11. 下列数据结构中, () 不都是线性结构。 [2003/1]

- A. 栈和队列 B. 队列和数组 C. 数组和串 D. 文件和队列

【分析】四个选项中提到的数据结构, 只有“文件”不是线性结构, 它的逻辑结构是“集合”。其他三项都是线性结构。

【解答】D

12. 下列程序段的时间复杂性的量级为_____。 [2003/1]

```
for (i=1; i<n; i++)  
    for (j=i; j<n; j++)  
        t=t+1;
```

【分析】本题程序段中的执行频度最大的语句为双循环体内的 $t=t+1$, 它的执行频度为 $(n-1)+(n-2)+\cdots+2+1=n(n-1)/2$, 则时间复杂性的量级为 $O(n^2)$ 。

【解答】 $O(n^2)$

13. 下列说法正确的是 ()。 [2003/10]

- A. 数据是数据元素的基本单位
B. 数据元素是数据项中不可分割的最小标识单位
C. 数据可由若干个数据元素构成
D. 数据项可由若干个数据元素构成

【分析】见前面第4题

【解答】C

14. 数据结构的基本任务是 ()。 [2003/10]

- A. 逻辑结构和存储结构的设计 B. 数据结构的运算实现
C. 数据结构的评价与选择 D. 数据结构的设计与实现

【分析】数据结构的基本任务可以简洁的概括为: 数据结构的设计与实现。

【解答】D

15. 表示逻辑关系的存储结构可以有四种方式, 即顺序存储方式、链式存储方式、
_____和散列存储方式。 [2003/10]

【分析】存储结构可以有四种基本存储方式: 顺序存储方式、链式存储方式、索引存储方式和散列存储方式。

【解答】索引存储方式

16. 下列数据组织形式中, () 的各个节点可以任意邻接。 [2004/1]

- A. 集合 B. 树形结构 C. 线性结构 D. 图状结构

【分析】见前面第8题

【解答】D

17. 下列程序段的时间复杂性量级是_____。

```
for (i=1; i<n; i++)  
    for (j=i; j<n; j++)  
        t=t+1;
```

【分析】本题程序段中的执行频度最大的语句为双循环体内的 $t=t+1$, 它的执行频度为 $1+2+\cdots+(n-3)+(n-2)=(n-1)(n-2)/2$ 。则时间复杂性的量级为 $O(n^2)$

【解答】 $O(n^2)$

第二章 线 性 表

顺序表和单链表分别是最简单、基本的顺序存储结构和链式存储结构。顺序表和单链表上实现基本运算的算法是数据结构中最简单、基本的算法。这些内容构成以下各章的重要基础,因此本章是本课程的重点之一。

【本章要求】 深刻理解线性结构的定义和特点;理解线性表的概念;熟练掌握顺序表和单链表的组织方法及实现基本运算的算法;掌握在顺序表和单链表上进行算法设计的基本技能(自考“算法设计”题目的主要出题点);了解顺序表与链表的优缺点;了解串的概念、运算和存储方法。

【本章重点】 线性结构的定义和特点;线性表的运算;顺序表和单链表的组织方法和算法设计。

【本章难点】 单链表上的算法设计。

本章在历年的国家自学考试中的一般占 13 分左右。

第一节 考 核 内 容

一、线性表的基本概念

1. 线性结构

线性结构是由 $n(n \geq 0)$ 个节点(数据元素) $a_1, a_2, \dots, a_n$ 组成的有限序列。其中 a_1 是有限序列的第一个元素,称其为起始节点, a_n 是有限序列的最后一个元素,称其为终端节点。对任意两个相邻的节点 a_i 和 a_{i+1} ($1 \leq i < n$),称 a_i 是 a_{i+1} 的直接前趋,称 a_{i+1} 是 a_i 的直接后继。

线性结构(非空的线性结构)的基本特征是:

- 1) 有且仅有一个起始节点 a_1 , 它没有直接前趋, 只有一个直接后继 a_2 。
- 2) 有且仅有一个终端节点 a_n , 它没有直接后继, 只有一个直接前趋 a_{n-1} 。
- 3) 其余节点 $a_i(2 \leq i \leq n-1)$ 均有且仅有一个直接前趋 a_{i-1} 和一个直接后继 a_{i+1} 。
- 4) 线性结构是节点按 1 对 1 的邻接关系构成的整体, 线性结构中节点间的邻接关系实际上就反映出了节点之间的逻辑关系。

注意: 同一个线性结构中的所有节点所代表的数据元素具有相同的特性(比如数据项的个数相同, 对应数据项的类型相等等)。

2. 线性表

线性表的逻辑结构是线性结构, 所含节点的个数称为线性表的长度(简称表长)。表长为 0 的线性表称为空表。

二、线性表的顺序实现

顺序表是线性表的顺序存储结构,即按顺序存储方式构造的线性表的存储结构,数据元素按逻辑次序依次存放的一组地址连续的存储单元里。

顺序表是用一维数组实现的线性表,数组的下标可以看成是元素的相对地址。它的特点是逻辑上相邻的元素,存储在物理位置也相邻的单元中。

当顺序表中每个节点占用 k ($k \geq 1$) 个存储单元,而且已知起始节点 a_1 的存储地址是 b ,则可以通过下列公式求得任一节点 a_i 的存储地址 $\text{Loc}(a_i)$:

$$\text{Loc}(a_i) = b + (i-1) * k$$

1. 插入运算在顺序表上的实现

1) 插入运算是指在表的第 i 个位置上,插入一个新节点 x 。算法的基本步骤是:

- ① 将节点 a_i 、 $\dots$ 、 a_n 各后移一位以便腾出第 i 个位置。
- ② 将 x 置入该空位。
- ③ 表长加 1。

此外,必须在上述各步之前判断参数 i 即插入位置是否合法。因此,教材上的 `insert sqlist` 算法由 5 个基本操作步骤组成。

- ① 判断 L 是否已满? 当 $L.\text{last} = \text{maxsize}$ 时,表示 L 已满。
- ② 判断 i 值是否合法? 当 $i < 1$ 或 $i > L.\text{last}$ 时, i 值不合法。
- ③ a_n 到 a_i 依次向后移一个位置 (共移动 $n-i+1$ 个元素)。
- ④ 将 x 存放到第 i 个位置处。
- ⑤ 表长加 1。

2) 算法分析:

- ① 合法的插入位置共 $n+1$ 个,即第 1 个位置到第 $n+1$ 个位置。
- ② 最坏情况是插入到第 1 个位置,共需要移动 n 个元素。故插入算法的最坏情况时间复杂性量级是 $O(n)$ 。
- ③ 最好情况是插入到第 $n+1$ 个位置,不需要移动元素。
- ④ 在插入位置等概率情况下,平均移动元素的个数为 $(n + (n-1) + (n-2) + \dots + 2 + 1 + 0) / (n+1) = n/2$ 。故插入算法平均时间复杂性量级是 $O(n)$ 。

2. 删除运算在顺序表上的实现

1) 线性表的删除运算是指将表的第 i 个节点删去,使其长度变成 $n-1$ 。算法的基本步骤是:

- ① 从 a_{i+1} 、 $\dots$ 、 a_n 依次向前移一个位置。
- ② 表长减 1。

此处需要判断删除位置 i 是否合法。对照教材上的 `delete sqlist` 算法,它的 3 个基本操作步骤如下:

- ① 判断 i 值是否合法? 当 $i < 1$ 或 $i > L.\text{last}$ 时, i 值不合法。
 - ② a_{i+1} 到 a_n 依次向前移一个位置 (共移动 $n-i$ 个元素)。
 - ③ 表长减 1。
- 2) 算法分析:
- ① 合法的删除位置共 n 个,即第 1 个位置到第 n 个位置。