

全国计算机等级考试

考点解析、例题精解
与实战练习

——二级Visual Basic语言
程序设计

NCRE研究组



高等教育出版社
Higher Education Press

全国计算机等级考试考点解析、例题精解与实战练习

——二级 Visual Basic 语言程序设计

NCRE 研究组

江苏工业学院图书馆
藏书章

高等教育出版社

内容提要

本书是按照教育部考试中心颁布的最新考试大纲和指定教材编写的。全书分 21 章来讲解计算机等级考试二级 VB 的知识, 章节安排与最新教育部考试中心指定教材(2008 版)同步, 主要从考试大纲要求、考试要点、典型例题分析和专项习题训练几个方面来对该部分内容做一个系统的阐释。涉及的内容主要有: 数据结构与算法、程序设计基础、软件工程基础、数据库设计基础、Visual Basic 程序开发环境、对象与操作、简单程序设计、Visual Basic 程序设计基础、数据的输入输出、常用标准控件、Visual Basic 控制结构、数组、过程、键盘与鼠标事件过程、菜单程序设计、对话框程序设计、多重窗体程序设计与环境应用、数据文件、上机考试专题辅导、笔试模拟试卷及答案解析、上机模拟试卷及解析等。

本书具有考点浓缩、例题典型、讲解精当等特点, 非常适合参加全国计算机等级考试(二级 VB)的人员考前复习使用, 也适合其他相关人员及等级考试培训班使用。

本书配有光盘。盘中提供笔试和上机两大软件系统, 含有多套笔试与上机仿真模拟题。两大软件均增加了试题评析功能, 此外所有上机试题均配有视频演示及关键注解。

图书在版编目(CIP)数据

全国计算机等级考试考点解析、例题精解与实战练习.
— 二级 Visual Basic 语言程序设计 / NCRE 研究组. — 北京: 高等教育出版社, 2008.3
ISBN 978-7-04-023864-8

I. 全… II. N… III. ①电子计算机—水平考试—自学参考资料②Basic 语言—程序设计—水平考试—自学参考资料 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 021344 号

策划编辑 何新权 责任编辑 柳秀丽 封面设计 张志奇 版式设计 张 岚
责任校对 朱惠芳 责任印制 韩 刚

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京民族印刷厂

开 本 787 × 1092 1/16
印 张 18.75
字 数 480 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2008 年 3 月第 1 版
印 次 2008 年 3 月第 1 次印刷
定 价 38.00 元(含光盘)

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 23864-00

前 言

全国计算机等级考试自 1994 年举办以来,得到了社会的广泛认可,在推广、普及计算机应用知识和技术,以及为用人单位录用和考核工作人员提供评价标准等方面发挥了重要的作用。全国计算机等级考试是目前国内参加人数最多、影响最大的计算机类考试。

为适应当前信息技术的飞速发展,国家教育部考试中心对全国计算机等级考试的考试科目及内容进行了重大调整,对考试大纲进行了全面修订。为了更好地服务于考生,引导考生尽快掌握计算机先进技术,并顺利通过计算机等级考试,配合新考试大纲的推出,我们特别编写了本书。

本书分 21 章来讲解计算机等级考试二级 VB 的知识,章节安排与最新教育部考试中心指定教材(2008 版)同步,主要从考试大纲要求、考试要点、典型例题分析和专项习题训练几个方面来对该部分内容做一个系统的阐释。涉及的内容主要有:数据结构与算法、程序设计基础、软件工程基础、数据库设计基础、Visual Basic 程序开发环境、对象与操作、简单程序设计、Visual Basic 程序设计基础、数据的输入输出、常用标准控件、Visual Basic 控制结构、数组、过程、键盘与鼠标事件过程、菜单程序设计、对话框程序设计、多重窗体程序设计与环境应用、数据文件、上机考试专题辅导、笔试模拟试卷及答案分析、上机模拟试卷及解析等。

与目前已出版的同类图书相比,本书具有如下特色:

1. **考点浓缩精解,重点突出。**本书将指定的考试内容进行浓缩,用言简意赅的语言精讲考试要点、重点和难点,从而使考生更易于理解全国计算机等级考试的要求和范围,能在较短时间内取得较大的收获。

2. **例题选取精心,分析到位。**书中的例题一部分选自近年全国计算机等级考试的真题,一部分是根据最新考试要求精心设计而成,具有典型性和针对性。所有例题均给出了详尽的分析,便于考生掌握完整的解题思路,以达举一反三、触类旁通之功效。

3. **实战练习丰富,附有答案。**本书针对考试过关,着重实战,每个章节均配有练习题,这些练习题是对逐段所学内容的巩固与提高,最后还提供了几套模拟试题,便于读者检测自己的总体水平。所有练习题、模拟题均配有答案,便于自测使用。

4. **上机全面辅导,书盘结合。**书中介绍了上机考试的环境、要点、考试题型等内容,并对最新上机考试真题进行了分类详解。盘中提供笔试和上机两大软件系统,含有 20 套笔试与上机仿真模拟题,便于实战演练,感受全真环境。两大软件均增加了试题评析功能,便于考生自我检查学习效果,在答题中加深对考核知识要点的理解与掌握。特别地,所有上机试题均配有视频演示及关键注解,如同名师亲临现场,手把手教会考生解题过关。

本书非常适合参加全国计算机等级考试(二级 VB)的人员考前复习使用,也适合其他相关人员及等级考试培训班使用。

为方便读者复习,书中将重要考点或高频考点用星号(*)标记。

编 者

目 录

第 1 章 数据结构与算法

1.1 算法	1
考点 1 算法的基本概念	1
* 考点 2 算法的复杂度	1
1.2 数据结构的基本概念	2
考点 3 什么是数据结构	2
考点 4 数据结构的图形表示	2
* 考点 5 线性结构与非线性结构	2
1.3 线性表及其顺序存储结构	3
考点 6 线性表的基本概念	3
* 考点 7 线性表的顺序存储结构	3
考点 8 顺序表的插入运算	3
考点 9 顺序表的删除运算	3
1.4 栈和队列	4
* 考点 10 栈及其基本运算	4
* 考点 11 队列及其基本运算	4
1.5 线性链表	4
* 考点 12 线性链表的基本概念	4
考点 13 线性链表的基本运算	4
考点 14 循环链表及其基本运算	5
1.6 树与二叉树	5
考点 15 树的基本概念	5
* 考点 16 二叉树及其基本性质	5
考点 17 二叉树的存储结构	6
* 考点 18 二叉树的遍历	6
1.7 查找技术	6
* 考点 19 顺序查找	6
* 考点 20 二分法查找	6
1.8 排序技术	6
* 考点 21 交换类排序法	7
* 考点 22 插入类排序法	7
* 考点 23 选择类排序法	7

1.9 经典题解	7
1.10 同步自测	11
1.11 同步自测答案	12

第 2 章 程序设计基础

2.1 程序设计方法与风格	13
* 考点 1 程序设计方法与风格	13
2.2 结构化程序设计	14
* 考点 2 结构化程序设计的原则	14
* 考点 3 结构化程序的基本结构与特点	14
考点 4 结构化程序设计原则和方法的应用	14
2.3 面向对象的程序设计	15
考点 5 关于面向对象方法	15
* 考点 6 面向对象方法的基本概念	15
2.4 经典题解	16
2.5 同步自测	17
2.6 同步自测答案	17

第 3 章 软件工程基础

3.1 软件工程的基本概念	18
考点 1 软件工程的定义	18
* 考点 2 软件生命周期的定义	18
考点 3 软件工程的目标与原则	18
3.2 结构化分析方法	19
考点 4 关于结构化分析方法	19
* 考点 5 关于结构化分析的常用工具	19
考点 6 软件需求规格说明书	19
3.3 结构化设计方法	20
考点 7 有关软件设计的基本内容	20
* 考点 8 有关结构化设计方法的基本内容	20

3.4 软件测试	20
* 考点9 软件测试的方法与技术	20
* 考点10 软件测试的实施	21
3.5 程序的调试	22
考点11 基本概念	22
* 考点12 软件调试方法	22
3.6 经典题解	22
3.7 同步自测	25
3.8 同步自测答案	25

第4章 数据库设计基础

4.1 数据库系统的基本概念	26
* 考点1 数据库	26
* 考点2 数据库管理系统	26
* 考点3 数据库系统	27
4.2 数据模型	27
考点4 数据模型的基本概念	27
* 考点5 E-R模型(实体-联系模型)	27
4.3 关系代数	28
考点6 关系模型的基本操作	28
* 考点7 关系模型的基本运算	28
* 考点8 关系代数中的扩充运算	29
4.4 数据库设计与管理	29
考点9 数据库设计方法与步骤	29
* 考点10 数据库设计的需求分析	29
* 考点11 数据库概念设计	29
* 考点12 数据库的逻辑设计	30
考点13 数据库的物理设计	30
4.5 经典题解	30
4.6 同步自测	33
4.7 同步自测答案	34

第5章 Visual Basic 程序开发环境

5.1 Visual Basic 的特点和版本	35
* 考点1 Visual Basic 的特点	35
考点2 Visual Basic 的版本	35
5.2 主窗口	35
考点3 标题栏	35
考点4 菜单栏	36

考点5 工具栏	36
5.3 其他窗口	36
* 考点6 窗体设计器和工程资源管理器	36
* 考点7 属性窗口和工具箱窗口	37
5.4 经典题解	37
5.5 同步自测	38
5.6 同步自测答案	38

第6章 对象与操作

6.1 对象	39
* 考点1 Visual Basic 的对象	39
* 考点2 对象属性设置	40
6.2 窗体	40
* 考点3 窗体的结构与属性	40
* 考点4 窗体事件	42
6.3 控件	42
* 考点5 标准控件(内部控件)	42
* 考点6 控件的命名和控件值	42
6.4 控件的画法和基本操作	43
考点7 控件的画法	43
* 考点8 控件的基本操作	43
6.5 经典题解	44
6.6 同步自测	46
6.7 同步自测答案	46

第7章 简单程序设计

7.1 Visual Basic 中的语句	47
* 考点1 Visual Basic 中的语句	47
7.2 编写简单的 Visual Basic 应用程序	48
考点2 用 Visual Basic 开发应用 程序的步骤	48
7.3 程序的保存、装入和运行	48
* 考点3 保存程序	48
* 考点4 程序的装入	48
考点5 程序的运行	49
7.4 Visual Basic 应用程序的结构 与工作方式	49
考点6 Visual Basic 应用程序的构成	49

* 考点7 事件驱动	49
7.5 经典题解	49
7.6 同步自测	51
7.7 同步自测答案	51

第8章 Visual Basic 程序设计基础

8.1 数据类型	52
* 考点1 基本数据类型	52
* 考点2 用户定义的数据类型	53
8.2 常量和变量	53
* 考点3 常量	53
* 考点4 变量	54
8.3 变量的作用域	55
考点5 局部变量与全局变量	55
* 考点6 默认声明	55
8.4 常用内部函数	56
* 考点7 常用内部函数	56
8.5 字符处理与字符串函数	57
* 考点8 Visual Basic 的字符处理机制	57
* 考点9 字符串函数	57
8.6 运算符与表达式	58
考点10 算术运算符	58
考点11 关系运算符与逻辑运算符	58
* 考点12 表达式的执行顺序	59
8.7 经典题解	59
8.8 同步自测	63
8.9 同步自测答案	65

第9章 数据的输入输出

9.1 数据输出——Print 方法	66
* 考点1 Print 方法	66
* 考点2 与 Print 方法有关的函数	66
* 考点3 格式输出	67
* 考点4 其他方法和属性	67
9.2 数据输入——InputBox 函数	67
* 考点5 InputBox 函数	67
9.3 MsgBox 函数和 MsgBox 语句	68
* 考点6 MsgBox 函数	68
* 考点7 MsgBox 语句	68

9.4 字形	68
考点8 字体类型和大小	68
考点9 其他属性	68
9.5 打印机输出	69
* 考点10 直接输出	69
* 考点11 窗体输出	69
9.6 经典题解	70
9.7 同步自测	73
9.8 同步自测答案	75

第10章 常用标准控件

10.1 文本控件	76
* 考点1 标签	76
* 考点2 文本框	77
10.2 图形控件	78
考点3 图片框和图像框	78
* 考点4 图形文件的装入	78
* 考点5 直线和形状	79
10.3 按钮控件	80
* 考点6 属性和事件	80
10.4 选择控件——复选框和 单选按钮	81
* 考点7 复选框和单选按钮的 属性和事件	81
10.5 选择控件——列表框和组合框	82
* 考点8 列表框	82
* 考点9 组合框	83
10.6 滚动条	84
* 考点10 滚动条	84
10.7 计时器	85
* 考点11 计时器	85
10.8 框架	85
* 考点12 框架	85
10.9 焦点与 Tab 顺序	85
* 考点13 设置焦点	85
* 考点14 Tab 顺序	86
10.10 经典题解	86
10.11 同步自测	95
10.12 同步自测答案	99

第 11 章 Visual Basic 控制结构

11.1 选择控制结构	100
* 考点 1 单行结构条件语句	100
* 考点 2 块结构条件语句	100
* 考点 3 If 函数	101
11.2 多分支控制结构	101
* 考点 4 多分支结构控制	101
11.3 For 循环控制结构	102
* 考点 5 For 循环控制结构	102
11.4 当循环控制结构	103
* 考点 6 当循环控制结构	103
11.5 Do 循环控制结构	104
* 考点 7 Do 循环控制结构	104
11.6 多重循环	105
* 考点 8 Do 循环控制结构	105
11.7 经典题解	105
11.8 同步自测	113
11.9 同步自测答案	119

第 12 章 数组

12.1 数组的概念	120
* 考点 1 数组的定义	120
考点 2 默认数组	121
12.2 静态数组与动态数组	121
* 考点 3 动态数组的定义	121
考点 4 数组的清除和重定义	121
12.3 数组的基本操作	122
* 考点 5 数组元素的输入、输出和复制	122
考点 6 For Each...Next 语句	123
12.4 数组的初始化	123
* 考点 7 数组的初始化	123
12.5 控件数组	123
* 考点 8 基本概念	123
考点 9 建立控件数组	124
12.6 经典题解	124
12.7 同步自测	133
12.8 同步自测答案	138

第 13 章 过程

13.1 Sub 过程	139
* 考点 1 建立 Sub 过程	139
* 考点 2 调用 Sub 过程	140
考点 3 通用过程与事件过程	140
13.2 Function 过程	141
* 考点 4 建立 Function 过程	141
* 考点 5 调用 Function 过程	141
13.3 参数传送	141
* 考点 6 形参与实参	141
* 考点 7 引用	142
* 考点 8 传值	142
考点 9 数组参数的传送	143
13.4 可选参数与可变参数	143
考点 10 可选参数	143
考点 11 可变参数	143
13.5 对象参数	144
考点 12 窗体参数	144
* 考点 13 控件参数	144
13.6 局部内存分配	144
考点 14 局部内存分配	144
13.7 Shell 函数	145
* 考点 15 Shell 函数	145
13.8 经典题解	145
13.9 同步自测	153
13.10 同步自测答案	157

第 14 章 键盘与鼠标事件过程

14.1 KeyPress 事件	158
* 考点 1 KeyPress 事件	158
14.2 KeyDown 和 KeyUp 事件	159
* 考点 2 KeyDown 和 KeyUp 事件	159
14.3 鼠标事件	159
考点 3 鼠标位置	159
考点 4 鼠标键	160
* 考点 5 转换参数 (Shift)	160
14.4 鼠标光标的形状	160

考点6 MousePointer 属性	160
考点7 设置鼠标光标形状	160
14.5 拖放	161
* 考点8 与拖放有关的属性、事件和方法	161
* 考点9 自动拖放	162
* 考点10 手动拖放	162
14.6 经典题解	163
14.7 同步自测	167
14.8 同步自测答案	169

第15章 菜单程序设计

15.1 Visual Basic 中的菜单	170
考点1 Visual Basic 中的菜单	170
15.2 菜单编辑器	170
* 考点2 菜单编辑器	170
15.3 用菜单编辑器建立菜单	172
考点3 用菜单编辑器建立菜单	172
15.4 菜单项的控制	172
* 考点4 有效性控制	172
* 考点5 菜单项标记	172
* 考点6 键盘选择	172
15.5 菜单项的增减	173
考点7 菜单项的增减	173
15.6 弹出式菜单	173
* 考点8 弹出式菜单	173
15.7 经典题解	174
15.8 同步自测	177
15.9 同步自测答案	177

第16章 对话框程序设计

16.1 概述	178
* 考点1 对话框的分类与特点	178
考点2 自定义对话框	178
* 考点3 通用对话框控件	179
16.2 文件对话框	179
* 考点4 文件对话框的结构	179
* 考点5 文件对话框的属性	180
16.3 其他对话框	181

考点6 颜色(Color)对话框	181
考点7 字体(Font)对话框	182
* 考点8 打印(Printer)对话框	182
16.4 经典题解	182
16.5 同步自测	185
16.6 同步自测答案	186

第17章 多重窗体程序设计与环境应用

17.1 建立多重窗体应用程序	187
* 考点1 与多重窗体程序设计有关的语句和方法	187
考点2 建立界面和编写程序代码	187
17.2 多重窗体程序的执行与保存	188
* 考点3 指定启动窗体	188
考点4 多窗体程序的存取	189
17.3 Visual Basic 工程结构	189
* 考点5 标准模块	189
考点6 窗体模块	190
考点7 Sub Main 过程	190
17.4 闲置循环与 DoEvents 语句	191
* 考点8 闲置循环与 DoEvents 语句	191
17.5 经典题解	191
17.6 同步自测	194
17.7 同步自测答案	195

第18章 数据文件

18.1 文件概述	196
考点1 文件概述	196
18.2 文件的打开与关闭	197
* 考点2 文件的打开	197
* 考点3 文件的关闭	198
18.3 文件操作语句和函数	199
考点4 文件指针	199
* 考点5 其他语句和函数	200
18.4 顺序文件	200
* 考点6 顺序文件的写操作	200
* 考点7 顺序文件的读操作	201
18.5 随机文件	202

* 考点 8 随机文件的打开与读写操作	202
考点 9 随机文件中记录的增加与删除	202
18.6 文件系统控件	202
* 考点 10 驱动器列表框和目录列表框	202
* 考点 11 文件列表框	203
18.7 文件基本操作	204
* 考点 12 文件基本操作	204
18.8 经典题解	204
18.9 同步自测	209
18.10 同步自测答案	213

第 19 章 上机指导

19.1 基本数据类型及处理	214
一、概述	214
二、典型例题	214
19.2 数据的输入输出及对话框的应用	217
一、概述	217
二、典型例题	217
19.3 Visual Basic 基本控件的应用	218
一、概述	218
二、典型例题	218
19.4 Visual Basic 的控制结构及函数设计	219
一、概述	219
二、典型例题	219
19.5 菜单设计及键盘鼠标的使用	222
一、概述	222

二、典型例题	222
19.6 文件操作	223
一、概述	223
二、典型例题	223
19.7 同步自测	227
19.8 同步自测答案	231

第 20 章 笔试模拟试卷及答案分析

20.1 笔试模拟试卷	236
20.1.1 笔试模拟试卷一	236
20.1.2 笔试模拟试卷二	244
20.1.3 笔试模拟试卷三	250
20.2 笔试模拟试卷答案分析	257
20.2.1 笔试模拟试卷一答案分析	257
20.2.2 笔试模拟试卷二答案分析	261
20.2.3 笔试模拟试卷三答案分析	264

第 21 章 上机模拟试卷及答案分析

21.1 上机模拟试卷	268
21.1.1 上机模拟试卷一	268
21.1.2 上机模拟试卷二	272
21.1.3 上机模拟试卷三	275
21.2 上机模拟试卷答案分析	278
21.2.1 上机模拟试卷一答案分析	278
21.2.2 上机模拟试卷二答案分析	282
21.2.3 上机模拟试卷三答案分析	285

第1章

数据结构与算法

大纲要求

- (1) 算法的基本概念, 算法复杂度的概念和意义(时间复杂度与空间复杂度)
- (2) 数据结构的定义, 数据的逻辑结构与存储结构, 数据结构的图形表示, 线性结构与非线性结构的概念
- (3) 线性表的定义, 线性表的顺序存储结构及其插入与删除运算
- (4) 栈和队列的定义, 栈和队列的顺序存储结构及其基本运算
- (5) 线性单链表、双向链表与循环链表的结构及其基本运算
- (6) 树的基本概念, 二叉树的定义及其存储结构, 二叉树的前序、中序和后序遍历
- (7) 顺序查找与二分法查找算法, 基本排序算法(交换类排序, 选择类排序, 插入类排序)

重要考点提示

根据对历年真题的分析可知, 本章考核内容约占 15%, 主要包括以下几个方面:

- (1) 算法复杂度
- (2) 数据结构栈、队列、线性链表的基本概念
- (3) 二叉树和存储结构
- (4) 线性表、树的结点计算和遍历
- (5) 冒泡排序的最坏次数计算

1.1 算 法

考点1 算法的基本概念

(1) 作为一个算法, 一般应具有四个基本特征: 可行性、确定性、有穷性和拥有足够的情报。

(2) 一个算法通常由两种基本要素组成: 一是对数据对象的运算和操作, 二是算法的控制结构。算法的主要特征是着重于算法的动态执行。一个算法的功能不仅取决于所选用的操作, 而且还与各操作之间的执行顺序有关。算法的控制结构不仅决定了算法中各操作的执行顺序, 而且也直接反映了算法的设计是否符合结构化原则。

(3) 算法设计基本方法主要有列举法、归纳法、递推、递归、减半递推技术和回溯法。

* 考点2 算法的复杂度

算法复杂度主要包括时间复杂度和空间复杂度。

(1) 算法的时间复杂度。所谓算法的时间复杂度, 是指执行算法所需要的计算工作量。

算法所执行的基本运算次数与问题的规模有关。算法的工作量用算法所执行的基本运算次数来度量。

对于一个固定的规模,算法所执行的基本运算次数还可能与特定的输入有关。在同一个问题规模下,如果算法执行所需的基本运算次数取决于某一特定输入时,可以用两种方法来分析算法的工作量:一种是平均性态分析,用 $A(n)$ 表示。另一种是讨论算法在最坏情况下的时间复杂度,用 $W(n)$ 表示。它比 $A(n)$ 更具有实用价值。

(2) 算法的空间复杂度。算法的空间复杂度,一般是指执行这个算法所需要的内存空间。

一个算法所占用的存储空间包括算法程序所占的空间、输入的初始数据所占的存储空间,以及算法执行过程中所需要的额外空间。在许多实际问题中,为了减少算法所占的存储空间,通常采用压缩存储技术,以便尽量减少不必要的额外空间。

1.2 数据结构的基本概念

考点3 什么是数据结构

数据结构是指相互有关联的数据元素的集合。

(1) 数据的逻辑结构。所谓数据的逻辑结构,是指反映数据元素之间逻辑关系的数据结构。数据的逻辑结构有两个要素:一是数据元素的集合,通常记为 D ;二是 D 上的关系,通常记为 R 。即一个数据结构可以表示成: $B = (D, R)$

(2) 数据的存储结构。数据的逻辑结构在计算机存储空间中的存放形式称为数据的存储结构(也称数据的物理结构)。在进行数据处理时,被处理的各数据元素总是被存放在计算机的存储空间中,而且各数据元素在计算机存储空间中的位置关系与它们的逻辑关系可能不同。

一般来说,一种数据的逻辑结构根据需要可以表示成多种存储结构。而采用不同的存储结构,其数据处理的效率是不同的。

考点4 数据结构的图形表示

通常,一个数据结构中的元素结点可能是动态变化的。在对数据结构进行处理的过程中,不仅数据结构中的结点(即数据元素)个数在动态地变化,而且各数据元素之间的关系也有可能在动态地变化。

* 考点5 线性结构与非线性结构

一般将数据结构分为线性结构与非线性结构。如果一个非空的数据结构满足下列两个条件:第一,有且只有一个根结点;第二,每一个结点最多有一个前件,也最多有一个后件,则称该数据结构为线性结构。线性结构又称线性表。但特别需要说明的是,在一个线性结构中插入或删除任何一个结点后还应是线性结构。

如果一个数据结构不是线性结构,则称之为非线性结构。对非线性结构的存储与处理比线性结构要复杂得多。线性结构与非线性结构都可以是空的数据结构。一个空的数据结构究竟是属于线性结构还是属于非线性结构,需根据具体情况来确定。

1.3 线性表及其顺序存储结构

考点6 线性表的基本概念

线性表由一组数据元素构成。矩阵是一个比较复杂的线性表。线性表是一个线性结构。数据元素在线性表中的位置只取决于它们自己的序号。

非空线性表有如下一些结构特征：

- (1) 有且只有一个根结点，它无前件；
- (2) 有且只有一个终端结点，它无后件；
- (3) 除根结点与终端结点外，其他所有结点有且只有一个前件，也有且只有一个后件。

* 考点7 线性表的顺序存储结构

线性表的顺序存储结构具有以下二个基本特点：

- (1) 线性表中所有元素所占的存储空间是连续的；
- (2) 线性表中各数据元素在存储空间中是按逻辑顺序依次存放的。

在用一维数组存放线性表时，该一维数组的长度通常要定义得比线性表的实际长度大一些。在一般情况下，如果线性表的长度在处理过程中是动态变化的，则在开辟线性表的存储空间时要考虑到线性表在动态变化过程中可能达到的最大长度。

考点8 顺序表的插入运算

在线性表采用顺序存储结构时，如果插入运算在线性表的末尾进行，即在第 n 个元素之后（可以认为是在第 $n+1$ 个元素之前）插入新元素，则只要在表的末尾增加一个元素即可，不需要移动表中的元素；如果要在线性表的第 1 个元素之前插入一个新元素，则需要移动表中所有的元素。在一般情况下，如果插入运算在第 i ($1 \leq i \leq n$) 个元素之前进行，则原来第 i 个之后（包括第 i 个元素）的所有元素都必须移动。在平均情况下，要在线性表中插入一个新元素，需要移动表中一半的元素。因此，在线性表顺序存储的情况下，要插入一个新元素，其效率是很低的，特别是在线性表比较大的情况下更为突出。

考点9 顺序表的删除运算

在一般情况下，要删除第 i ($1 \leq i \leq n$) 个元素时，则要从第 $i+1$ 个元素开始，直到第 n 个元素之间共 $n-i$ 个元素依次向前移动一个位置。删除结束后，线性表的长度就减小了 1。

在线性表采用顺序存储结构时，如果删除运算在线性表的末尾进行，即删除第 n 个元素，则不需要移动表中的元素；如果要删除线性表中的第 1 个元素，则需要移动表中所有的元素。在一般情况下，如果要删除第 i ($1 \leq i \leq n$) 个元素，则原来第 i 个元素之后的所有元素都必须依次向前移动一个位置。在平均情况下，要在线性表中删除一个元素，需要移动表中一半的元素。因此，在线性表顺序存储的情况下，要删除一个元素，其效率也是很低的，特别是在线性表比较大的情况下更为突出。

1.4 栈和队列

* 考点 10 栈及其基本运算

栈是限定在一端进行插入与删除的线性表。栈顶元素总是最后被插入的元素,从而也是最先能被删除的元素;栈底元素总是最先被插入的元素,从而也是最后才能被删除的元素。即栈是按照“先进后出”或“后进先出”的原则组织数据的。

栈的基本运算有三种:入栈、退栈与读栈顶元素。

* 考点 11 队列及其基本运算

队列是指允许在一端进行插入、而在另一端进行删除的线性表。队列又称为“先进先出”或“后进后出”的线性表,它体现了“先来先服务”的原则。在队列中,队尾指针与排头指针共同反映了队列中元素动态变化的情况。

在循环队列结构中,当存储空间的一个位置已被使用而在要进行入队运算时,只要存储空间的第一个位置空闲,便可将元素加入到第一个位置,即将存储空间的第一个位置作为队尾。循环队列的初始状态为空。循环队列主要有两种基本运算:入队运算与退队运算。每进行一次入队运算,队尾指针就进一;每进行一次退队运算,排头指针就进一。

1.5 线性链表

* 考点 12 线性链表的基本概念

在链式存储结构中,存储数据结构的存储空间可以不连续,各数据结点的存储顺序与数据元素之间的逻辑关系可以不一致,而数据元素之间的逻辑关系是由指针域来确定的。链式存储方式既可用于表示线性结构,也可用于表示非线性结构。

一般来说,在线性表的链式存储结构中,各数据结点的存储序号是不连续的,并且各结点在存储空间中的位置关系与逻辑关系也不一致。对于线性链表,可以从头指针开始,沿各结点的指针扫描到链表中的所有结点。

考点 13 线性链表的基本运算

(1) 在线性链表中查找指定元素。在非空线性链表中寻找包含指定元素值 x 的前一个结点 p 的基本方法如下:

从头指针指向的结点开始往后沿指针进行扫描,直到后面已没有结点或下一个结点的数据域为 x 为止。因此,由这种方法找到的结点 p 有两种可能:当线性链表中存在包含元素 x 的结点时,则找到的 p 为第一次遇到的包含元素 x 的前一个结点序号;当线性链表中不存在包含元素 x 的结点时,则找到的 p 为线性链表中的最后一个结点序号。

(2) 线性链表的插入。为了要在线性链表中插入一个新元素,首先要给该元素分配一个新结点,以便用于存储该元素的值。新结点可以从可利用栈中取得。然后将存放新元素值的结

点链接到线性链表中指定的位置。多个线性链表可以共享栈,从而很方便地实现存储空间的动态分配。线性链表在插入过程中不发生数据元素移动的现象,只需改变有关结点的指针即可,从而提高插入的效率。

(3) 线性链表的删除。为了在线性链表中删除包含指定元素的结点,首先要在线性链表中找到这个结点,然后将要删除的结点放回到可利用栈。在线性链表中删除一个元素后,不需要移动表的数据元素,只需改变被删除元素所在结点的前一个结点的指针域即可。当从线性链表中删除一个元素后,该元素的存储结点就变为空闲,应将该空闲结点送回到可利用栈。

考点 14 循环链表及其基本运算

循环链表的结构与前面所讨论的线性链表相比,具有以下两个特点:

(1) 在循环链表中增加了一个表头结点,其数据域为任意或者根据需要来设置,指针域指向线性表的第一个元素的结点。循环链表的头指针指向表头结点。

(2) 循环链表中最后一个结点的指针域不是空,而是指向表头结点。即循环链表中所有结点的指针构成了一个环状链。

在循环链表中,只要指出表中任何一个结点的位置,就可以从它出发访问到表中其他所有的结点,而线性单链表做不到这一点。

1.6 树与二叉树

考点 15 树的基本概念

树是一种简单的非线性结构。在树这种数据结构中,所有数据元素之间的关系具有明显的层次特性。

树在计算机中通常用多重链表表示。多重链表中各结点的链域个数不同,这将导致对树进行处理的算法很复杂。如果用定长的结点来表示树中的每个结点,即取树的度作为每个结点的链域个数,就可使树的各种处理算法大大简化。但也可能造成存储空间的浪费,因为有可能在很多结点中存在空链域。

* 考点 16 二叉树及其基本性质

二叉树具有以下两个特点:

(1) 非空二叉树只有一个根结点;

(2) 每个结点最多有两棵子树,且分别称为该结点的左子树与右子树。

二叉树有以下几个性质:

(1) 在二叉树的第 k 层上,最多有 2^{k-1} ($k \geq 1$) 个结点。

(2) 深度为 m 的二叉树最多有 $2^m - 1$ 个结点。

(3) 在任意一棵二叉树中,度为 0 的结点总是比度为 2 的结点多一个。

(4) 具有 n 个结点的二叉树,其深度至少为 $\lceil \log_2 n \rceil + 1$, 其中 $\lceil \log_2 n \rceil$ 表示取 $\log_2 n$ 的整数部分。

在满二叉树中,每一层上的结点数都达到最大值,即在满二叉树的第 k 层上有 2^{k-1} 个结

点,且深度为 m 的满二叉树有 $2^m - 1$ 个结点。
 满二叉树是完全二叉树,而完全二叉树一般不是满二叉树。

考点 17 二叉树的存储结构

在计算机中,二叉树通常采用链式存储结构。用于存储二叉树的存储结点的指针域有两个:一个用于指向该结点的左子结点的存储地址,称为左指针域;另一个用于指向该结点的右子结点的存储地址,称为右指针域。

* 考点 18 二叉树的遍历

二叉树的遍历是指不重复地访问二叉树中的所有结点。

在遍历二叉树的过程中,一般先遍历左子树,然后再遍历右子树。在先左后右的原则下,根据访问根结点的次序,二叉树的遍历可以分为三种:前序遍历、中序遍历、后序遍历。下面介绍这三种遍历的方法。

(1) 前序遍历。

若二叉树为空,则结束返回。

否则:①访问根结点;②前序遍历左子树;③前序遍历右子树。

(2) 中序遍历。

若二叉树为空,则结束返回。

否则:①中序遍历左子树;②访问根结点;③中序遍历右子树。

(3) 后序遍历。

若二叉树为空,则结束返回。

否则:①后序遍历左子树;②后序遍历右子树;③访问根结点。

1.7 查找技术

* 考点 19 顺序查找

在进行顺序查找过程中,如果线性表中的第一个元素就是被查找元素,则只需做一次比较就查找成功,查找效率最高;但如果被查找的元素是线性表中的最后一个元素,或者被查找的元素根本不在线性表中,则为了查找这个元素需要与线性表中所有的元素进行比较,这是顺序查找的最坏情况。在平均情况下,利用顺序查找法在线性表中查找一个元素,大约要与线性表中一半的元素进行比较。

* 考点 20 二分法查找

二分法查找只适用于顺序存储的有序表。在此所说的有序表是指线性表中的元素按值非递减排列(即从小到大,但允许相邻元素值相等)。二分法查找的效率要比顺序查找高得多。可以证明,对于长度为 n 的有序线性表,在最坏情况下,二分查找只需要比较 $\log_2 n$ 次,而顺序查找需要比较 n 次。

1.8 排序技术

* 考点 21 交换类排序法

假设线性表的长度为 n ，则在最坏情况下，冒泡排序需要经过 $n/2$ 遍的从前往后的扫描和 $n/2$ 遍的从后往前的扫描，需要的比较次数为 $n(n-1)/2$ 。但这个工作量不是必需的，一般情况下要小于这个工作量。

快速排序法的关键是对线性表进行分割，以及对各分割出的子表再进行分割。随着对各子表不断分割，划分出的子表会越来越多，但一次又只能对一个子表进行再分割处理，并将暂时不分割的子表记忆起来，这就要用一个栈来实现。

* 考点 22 插入类排序法

在简单插入排序法中，每一次比较后最多移掉一个逆序，因此，这种排序方法的效率与冒泡排序法相同。在最坏情况下，简单插入排序需要 $n(n-1)/2$ 次比较。

希尔排序的效率与所选取的增量序列有关。

* 考点 23 选择类排序法

简单选择排序法在最坏情况下需要比较 $n(n-1)/2$ 次。

堆排序的方法对于规模较小的线性表并不适合，但对于较大规模的线性表来说是很有效的。在最坏情况下，堆排序需要比较的次数为 $O(n\log_2 n)$ 。

1.9 经典题解

一、选择题

1. 下列叙述中正确的是_____。(2007 年 9 月)

- A) 程序执行的效率与数据的存储结构密切相关 B) 程序执行的效率只取决于程序的控制结构
C) 程序执行的效率只取决于所处理的数据量 D) 以上三种说法都不对

解析：采用不同的存储结构，其数据处理的效率是不同的，程序执行的效率也就不同，因此选项 A 是正确的。程序执行的效率不仅与程序的控制结构有关，而且与所处理的数据量有关。

答案：A

2. 下列叙述中正确的是_____。(2007 年 9 月)

- A) 数据的逻辑结构与存储结构必定是一一对应的
B) 由于计算机存储空间是向量式的存储结构，因此，数据的存储结构一定是线性结构
C) 程序设计语言中的数组一般是顺序存储结构，因此，利用数组只能处理线性结构
D) 以上三种说法都不对

解析：数据元素在计算机存储空间中的位置关系与它们的逻辑关系不一定是相同的，即数据的逻辑结构与存储结构不一定一一对应。

答案：D

3. 冒泡排序在最坏情况下的比较次数是_____。(2007 年 9 月)

- A) $n(n+1)/2$ B) $n\log_2 n$ C) $n(n-1)/2$ D) $n/2$