



世纪计算机及相关专业课程学习辅导系列

数据结构

学习指导与题解

——用Pascal语言、C++语言对照描述算法

〔薛超英 主编〕

- ◆ 知识要点提炼
- ◆ 习题分析解答
- ◆ 考研实战模拟

华中科技大学出版社



TP311.12

37

21 世纪计算机及相关专业课程学习辅导系列

数据结构学习指导与题解

——用 Pascal 语言、C++语言对照描述算法

主编 薛超英

编著 薛超英 丁红利

华中科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

数据结构学习指导与题解/薛超英 主编
武汉:华中科技大学出版社, 2002年11月
ISBN 7-5609-2868-4

- I. 数…
- II. ①薛… ②丁…
- III. 数据结构-高等学校-教学参考资料
- IV. TP311.12

数据结构学习指导与题解

薛超英 主编

——用 Pascal 语言、C++ 语言对照描述算法

责任编辑:沈旭日

封面设计:潘 群

责任校对:张兴田

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社 武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87545012

录 排:华中科技大学惠友科技文印中心

印 刷:武汉市新华印刷有限责任公司

开本:787×960 1/16

印张:22.25

字数:390 000

版次:2002年11月第1版

印次:2002年11月第1次印刷

印数:1—5 000

ISBN 7-5609-2868-4/TP·489

定价:26.80 元

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

内 容 简 介

这是和华中科技大学出版社出版的“面向21世纪计算机专业本科系列教材”中的《数据结构——用Pascal语言、C++语言对照描述算法》(第二版)配套的教学辅导书。内容包括教材中每一章的基本知识点、主要教学内容、同步练习题和解答等。提供同步练习题约有1100道,分9组,对应于教材的第1章至第9章。每一组习题包括判断题、选择题、填空题、图表计算题、算法填空题和算法设计题等6种题型。这些题型都是目前各类考试如研究生入学考试、自学考试和等级考试中常见的题型。每道习题都有参考答案,其中每个算法设计题的参考答案均由解题思路和算法两部分构成。和教材的风格一致,本书中每个算法也用Pascal语言、C++语言对照描述,并且都是经过作者上机调试的。本书的最后还有4套模拟试卷。

本书的习题与解答由作者精心设计与编排,内容丰富、覆盖面广,对教师讲授和学生学习“数据结构”课程都能起到较好的帮助作用,也可作为有关专业的研究生入学考试和其它各类考试的参考书。

前言

数据结构是计算机专业的主要基础课程之一。掌握分析数据、组织数据的基本方法，提高程序设计技能，是本课程的教学目的。要达到这个目的，就需要多做练习，在练习的过程中积累经验、巩固提高。为了帮助读者学好这门课程，我根据多年的教学积累，精心设计、编辑了约1100道习题。这些习题覆盖了本课程的全部教学内容。

本书是和教材《数据结构——用Pascal语言、C++语言对照描述算法》（2002年第二版，薛超英主编，华中科技大学出版社出版）配套的教学辅导书，其内容是按教材中的章节顺序来编排的。由于部分习题涉及教材中的算法，因此，读者最好有该教材，以备参考。

本书共分10章。前9章和上述教材的前9章相配套，分别是概论、线性表、栈和队列、树形结构、图状结构、矩阵和广义表、查找、内排序、文件。每一章的结构完全相同，分基本知识点列表、主要教学内容简介、习题、习题参考答案等4个部分。习题的类型有判断题、概念填空题、选择题、图表计算题、算法填空题、算法设计题等6种。第10章是供读者自我测验用的，包含了4套模拟试卷和参考答案。

在每一章的参考答案部分，对每个算法设计题，都给出了解题思路，以及用Pascal语言和C++语言对照描述的算法。但为了节省篇幅，对其余类型的习题，则只给出参考答案，没有介绍解题方法、给出解题过程。

算法设计是一项创造性的工作。希望读者在做算法设计题之前不要看后面的参考答案，以免自己的思维过程受到干扰。对于每个算法设计题来说，解题方法往往有许多种，参考答案中给出的不一定是最好的。

由于时间仓促，书中可能还会有一些错误，恳请读者批评指正。

薛超英

2002年8月1日

目 录

第 1 章 概论	(1)
1.1 基本知识点	(1)
1.2 主要学习内容	(1)
1.3 同步练习题	(2)
1.4 同步练习题参考答案	(10)
第 2 章 线性表	(12)
2.1 基本知识点	(12)
2.2 主要学习内容	(12)
2.3 同步练习题	(13)
2.4 同步练习题参考答案	(34)
第 3 章 栈和队列	(67)
3.1 基本知识点	(67)
3.2 主要学习内容	(67)
3.3 同步练习题	(68)
3.4 同步练习题参考答案	(85)
第 4 章 树形结构	(115)
4.1 基本知识点	(115)
4.2 主要学习内容	(115)
4.3 同步练习题	(116)
4.4 同步练习题参考答案	(134)
第 5 章 图状结构	(160)
5.1 基本知识点	(160)
5.2 主要学习内容	(160)
5.3 同步练习题	(162)
5.4 同步练习题参考答案	(177)



第 6 章 矩阵和广义表	(203)
6.1 基本知识点	(203)
6.2 主要学习内容	(203)
6.3 同步练习题	(204)
6.4 同步练习题参考答案	(220)
第 7 章 查找	(244)
7.1 基本知识点	(244)
7.2 主要学习内容	(244)
7.3 同步练习题	(245)
7.4 同步练习题参考答案	(258)
第 8 章 内排序	(277)
8.1 基本知识点	(277)
8.2 主要学习内容	(277)
8.3 同步练习题	(279)
8.4 同步练习题参考答案	(293)
第 9 章 文件	(305)
9.1 基本知识点	(305)
9.2 主要学习内容	(305)
9.3 同步练习题	(307)
9.4 同步练习题参考答案	(314)
第 10 章 综合测试	(318)
模拟试卷 1	(318)
模拟试卷 2	(322)
模拟试卷 3	(327)
模拟试卷 4	(331)
模拟试卷 1 答案	(334)
模拟试卷 2 答案	(336)
模拟试卷 3 答案	(340)
模拟试卷 4 答案	(343)
参考文献	(346)

第 1 章

概 论

1.1 基本知识点

数据	数据元素	数据项	逻辑结构
存储结构	数据结构	数据类型	前驱
后继	开始结点	终端结点	线性结构
非线性结构	树形结构	图状结构	顺序存储
链接存储	索引存储	散列存储	算法
时间复杂度			

1.2 主要学习内容

一切能够输入到计算机中并被计算机程序处理的信息都称为数据。数据是由一些数据元素构成的。数据元素之间一般存在某种关系,这种关系称为数据的逻辑结构。

线性结构、树形结构和图状结构是三种基本的逻辑结构。其中,树形结构和图状结构又统称为非线性结构。

二元组表示法和图示法是描述数据逻辑结构的两种常用方法。

数据在计算机中的存储表示称为数据的存储结构。数据的基本存储结构有顺序存储、链接存储、索引存储和散列存储四种。

描述存储结构要用到编程语言中的一些数据类型。

数据的运算是指对数据的各种操作。数据的运算都是在逻辑结构上定义的,运算的具体实现与存储结构有关。

数据的运算用算法来表示。在保证正确的前提下,使算法清晰易懂是算法设计的首要目标。

算法分析的任务主要是研究算法执行时间随问题规模变化的情况,问题规模



是一个和输入有关的量。算法的执行时间一般用数量级形式表示，称为算法的时间复杂度。

1.3 同步练习题

一、判断题（正确的在括号中记✓，错误的记×）

1. 计算机程序处理的对象可分为数据和非数据两大类。 ()
2. 构成数据的最小单位是数据项。 ()
3. 数据元素和结点是同一个概念。 ()
4. 每个结点一般包含若干个字段。 ()
5. 同一个结点中的各个字段类型可以不相同。 ()
6. 数据是由一些类型相同的数据元素构成的。 ()
7. 数据的逻辑结构与各数据元素在计算机中如何存储有关。 ()
8. 如果数据元素值的大小改变了，则数据的逻辑结构也随之改变。 ()
9. 逻辑结构相同的数据，结点类型也一定相同。 ()
10. 逻辑结构相同的数据，可以有多种不同的存储方法。 ()
11. 逻辑结构不相同的数据，要采用不同的存储方法来存储。 ()
12. 线性结构的特征之一是：开始结点和终端结点都是唯一的。 ()
13. 在线性结构中，每个结点都有一个前驱、一个后继。 ()
14. 线性结构可以看成是树形结构的一个简单特例。 ()
15. 树形结构可以看成是图状结构的一个简单特例。 ()
16. 判断某个算法是否容易阅读是算法分析的任务之一。 ()
17. 算法容易阅读是好算法的主要标志之一。 ()
18. 算法必须用程序设计语言来书写。 ()
19. 为了实现随机访问，线性结构只能用顺序方法存储。 ()
20. 问题的规模越大，其算法也就越长。 ()

二、填空题

1. 程序设计语言中已经实现了的数据结构称为_____。
2. 在数据逻辑结构的二元组 $S=(D, R)$ 表示中， D 是 (1) _____， R 是 (2) _____。
3. 没有前驱的结点称为 (1) _____，没有后继的结点称为 (2) _____。
4. 数据的逻辑结构可以分为 (1) _____ 和 (2) _____ 两大类。
5. 在树形结构中，每个结点最多只有一个_____。



6. 为了实现随机访问, 线性结构应该采用_____存储。
7. 链接存储的主要优点是_____。
8. 逻辑上相邻的结点在存储器中也相邻, 这是_____存储结构的特点。
9. 索引存储结构由____(1)____表和____(2)____表组成。
10. 根据结点的值确定结点的存储地址, 这是_____存储结构的特点。
11. 数据的运算是在_____上定义的, 运算的具体实现与_____结构有关。
12. 数据的运算用_____表示。
13. 用数量级形式表示的算法执行时间称为算法的_____。
14. 算法的执行时间是_____的函数。
15. 在高级语言程序中, 表示一组连续的存储单元, 通常用_____。

三、选择题

1. 计算机所处理的数据一般具备某种内在联系性, 这是指_____。
A. 数据和数据之间存在某种关系
B. 元素和元素之间存在某种关系
C. 元素内部具有某种结构
D. 数据项和数据项之间存在某种关系
2. 数据结构的研究内容不涉及_____。
A. 数据如何组织
B. 数据如何存储
C. 数据的运算如何实现
D. 算法用什么语言来描述
3. 描述数据的逻辑结构, 必须指明_____。
A. 结点中各字段的排列顺序
B. 每个结点的前驱和后继
C. 结点中每个字段的类型
D. 每个结点的类型
4. 描述数据的存储结构, 不需要知道_____。
A. 内存芯片的有关参数
B. 结点的构成
C. 结点的类型
D. 使用何种算法描述工具
5. 在存储数据时, 通常不仅要存储各数据元素的值, 而且还要存储_____。
A. 数据的处理方法
B. 数据元素的类型
C. 数据元素之间的关系
D. 数据的存储方法
6. 在决定选取何种存储结构时, 一般不考虑_____。
A. 各结点的值如何
B. 结点数目的多少
C. 对数据有哪些运算
D. 所用编程语言实现这种结构是否方便



7. 线性结构有一个特点：_____。
- A. 至少有两个结点，即开始结点和终端结点
 - B. 若没有开始结点，就一定没有终端结点
 - C. 每个结点都有一个前驱
 - D. 任何一个结点都不可能既是开始结点又是终端结点
8. 树形结构不具备这样的特点：_____。
- A. 每个结点可能有多个后继
 - B. 每个结点可能有多个前驱
 - C. 可能有多个开始结点
 - D. 可能有多个终端结点
9. 如果数据结构中每个结点都有一个前驱，则该结构属于_____。
- A. 图状结构
 - B. 树形结构
 - C. 循环结构
 - D. 线性结构
10. 如果数据结构中每个结点都没有后继，则该结构属于_____。
- A. 独立结构
 - B. 散列结构
 - C. 树形结构
 - D. 非线性结构
11. 数据采用顺序存储，要求_____。
- A. 存储的是属于线性结构的数据
 - B. 根据结点值的大小，有序存放各结点
 - C. 按存储单元地址由低到高的顺序存放各结点
 - D. 各结点存放方法有规律，能隐含表示结点间的逻辑关系
12. 数据采用链接存储，要求_____。
- A. 每个结点占用一片连续的存储区域
 - B. 所有结点占用一片连续的存储区域
 - C. 结点的最后一个字段是指针类型的字段
 - D. 每个结点有多少个后继，就设多少个指针字段
13. 线性结构采用链接存储，_____。
- A. 不利于进行顺序访问
 - B. 对插入、删除结点的操作较为有利
 - C. 逻辑上相邻的结点在存储器中也相邻
 - D. 可以用一些不连续的存储区域来存放一个结点
14. 对于散列存储法来说，_____。
- A. 它是根据结点的值确定结点的存储地址
 - B. 必须使用一对一的散列函数
 - C. 它是根据结点的种类确定结点的存储地址
 - D. 相邻存储单元中存放的结点，其值一定是连续的
15. 数据的运算_____。
- A. 效率与采用何种存储结构有关
 - B. 是根据存储结构来定义的
 - C. 有算术运算和关系运算两大类
 - D. 必须用程序设计语言来描述



16. 算法的可读性是指_____。
- 算法所含语句数较少
 - 算法较简单, 计算机容易编译
 - 算法较简单, 人们很容易看出它的执行结果
 - 算法结构清晰, 容易被算法设计者及其同行看懂
17. 算法的时间复杂度与_____有关。
- 问题规模
 - 计算机硬件性能
 - 编译程序质量
 - 程序设计语言
18. 算法的执行时间一般与_____无关。
- 问题规模的大小
 - 计算机的档次
 - 程序设计语言的种类或版本
 - 算法设计者的水平
19. 算法分析的主要任务是分析_____。
- 算法是否具有较好的可读性
 - 算法中是否存在语法错误
 - 算法的功能是否符合设计要求
 - 算法的执行时间和问题规模之间的关系
20. 某算法的时间复杂度为 $O(2^n)$, 表明该算法的_____。
- 问题规模是 2^n
 - 执行时间等于 2^n
 - 执行时间与 2^n 成正比
 - 问题规模与 2^n 成正比

四、图表题

1. 假设某个线性结构用链接方法存储, 如图 1.1 所示。其中, 结点 a 是开始结点。请用由逗号分隔的元素序列表示其逻辑结构。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
b	9	a	7	e	0	c	11	f	5	d	1

图 1.1

2. 假设线性结构 (a, b, c, d, e, f) 用索引方法存储, 其结点表如图 1.2 所示。请在对应的索引表内填入适当内容。

1	2	3	4	5	6

索引表

1	2	3	4	5	6	7	8
b	d		c	e		a	f

结点表

图 1.2

3. 已知数据逻辑结构的二元组描述为
 $S = (D, R)$



$D = \{a, b, c, d, e, f\}$

$R = \{ \langle a, b \rangle, \langle b, c \rangle, \langle c, d \rangle, \langle e, d \rangle, \langle e, f \rangle, \langle a, c \rangle, \langle d, b \rangle, \langle e, c \rangle, \langle d, f \rangle \}$

要求: (1) 画出其逻辑结构图示;

(2) 指出每个结点的前驱和后继。

五、读算法

阅读下列算法, 并回答问题。

```
1.  procedure what (var y: real;x:real;n:integer);    void what(float &y,float x, int n)
      begin                                           {
          y:=x;                                       y=x;
          while n>1 do                               while(n>1)
          begin                                       {
              y:=y*x;                               y=y*x;
              n:=n-1;                               n=n-1;
          end                                       }
      end                                           }
end
```

问题: (1) 该算法的功能是_____。

(2) 该算法的时间复杂度是_____。

(3) 若执行一次条件判断和执行一次赋值所需时间相同, 都是一个单位时间, 则该算法的执行时间等于_____个单位时间。

```
2.  type                                           struct node
      pointer=^node;                               {
      node=record                                  int data;
          data :integer ;                          node* next;
          next:pointer                             };
      end;                                         typedef node* pointer;

      procedure what(var h:pointer;var n:integer); void what(pointer &h,int &n)
          var p:pointer;                            {
          x:integer;                                pointer p;
      begin                                         int x;
          h:=nil;n:=0;                              h=NULL; n=0;
          read(x);                                  cin>>x;
          while(x<>0)do                             while(x!=0)
          begin                                       {
              new(p);                               p=new node ;
          end
```



p^.data:=x;	p->data=x;
p^.next:=h;	p->next=h;
h:=p; n:=n+1;	h=p; n++;
read(x)	cin>>x;
end	}
end;	}

问题: (1) 该算法的功能是_____。

(2) 该算法的时间复杂度是_____。

3. var R:array[0..n-1] of integer;	int R[n];
k:integer;	int k;
procedure what(i:integer);	void what(int i)
begin	{
if i>0 then	if (i>0)
begin	{
what(i-1);	what(i-1);
if R[i]>R[k] then k:=i	if (R[i]>R[k]) k=i;
end else k:=0	} else k=0;
end;	}

问题: 若 $R[0] \sim R[n-1]$ 中存放的是 n 个整数, 则

(1) 执行算法调用 what($n-1$) 以后, 变量 k 的值是_____。

(2) 执行算法调用 what($n-1$) 期间, 除了变量 k 和 R 以外, 算法所需的最大辅助存储空间可用数量级形式表示为_____。

4. function sum (n:integer):integer;	int sum(int n)
var i,s:integer;	{
begin	int i,s;
i:=0;s:=0;	i:=0;s:=0;
while s<n do	while(s<n)
begin	{
i:=i+1;s:=s+i	i=i+1;s=s+i;
end;	}
sum:=s	return(s);
end	}

问题: (1) 该算法的功能是_____。

(2) 该算法的时间复杂度是_____。

5. procedure find (var n:integer);	void find(int &n)
------------------------------------	-------------------



var i,x:integer;	{
begin	int i,x;
read(n);	cin>>n;
for i:=2 to 10 do	for (i=2;i<=10;i++)
begin	{
read(x);	cin>>x;
if x>n then n:=x	if (x>n) n=x;
end	}
end	}

问题：算法的时间复杂度是_____。

6. procedure disp(n:integer);	void disp(int n)
var i,j:integer;	{
begin	int i,j;
i:=0;j:=0;	i=0;j=0;
while(i<n)do	while(i<n)
begin	{
write(10*i+j,' ');	cout<<10*i+j<<" ";
j:=(j+1) mod n;	j=(j+1)%n;
if j=0 then	if (j==0)
begin	{
i:=i+1;writeln	i=i+1; cout<<"\n";
end	}
end	}
end;	}

问题：算法的时间复杂度是_____。

7. procedure sum(n:integer;var s:integer);	vode sum(int n, int &s)
var i,j:integer;	{
begin	int i,j;
s:=0;	s=0;
for i:=1 to n do	for (i=1;i<=n;i++)
for j:=1 to i do	for (j=1;j<=i;j++)
s:=s+i*j;	s=s+i*j;
end	}

问题：(1) 对变量 s 的赋值操作总共执行了_____次。

(2) 算法的时间复杂度是_____。



8. var A:array[0..n+1,0..n+1]of integer; int A[n+2][n+2];
 procedure sum(n:integer,var s:integer); void sum(int n,int &s)
 var i,j:integer; {
 begin int i,j;
 s:=0; s=0;
 for i:=1 to n do for (i=1;i<=n;i++)
 for j:=i-1 to i+1 do for (j=i-1;j<=i+1;j++)
 s:=s+A[i,j] s=s+A[i][j];
 end }
 end

问题: (1) 对变量 s 的赋值操作总共执行了_____次。
 (2) 算法的时间复杂度是_____。

9. procedure sum(n:integer,var s:integer); void sum(int n,int &s)
 var i,j,k:integer; {
 begin int i,j,k;
 s:=0; s=0;
 for i:=1 to n do for(i=1;i<=n;i++)
 for j:=1 to i do for(j=1;j<=i;j++)
 for k:=1 to j do for(k=1;k<=j;k++)
 s:=s+i*j*k; s=s+i*j*k;
 end }
 end

问题: (1) 对变量 s 的赋值操作总共执行了_____次。
 (2) 算法的时间复杂度是_____。

10. procedure disp(n:integer); void disp(int n)
 var i,j:integer; {
 begin int i,j;
 i:=1;j:=1; i=1;j=1;
 while j<n do while (j<n)
 begin {
 write(10*i+j,' '); cout<<10*i+j<<" ";
 i:=i+n; i=i+n;
 if i>n*n then if (i>n*n) {j++;i:=1;}
 begin j:=j+1;i:=1 end }
 end }
 end

问题: (1) 输出语句总共执行了_____次。



(2) 算法的时间复杂度是_____。

1.4 同步练习题参考答案

一、判断题（正确的在括号中记√，错误的记×）

1.× 2.√ 3.√ 4.√ 5.√ 6.√ 7.× 8.× 9.× 10.√
11.× 12.√ 13.× 14.√ 15.√ 16.× 17.√ 18.× 19.× 20.×

二、填空题

1. 数据类型
2. (1) 结点的集合 (2) 结点有序对的集合
3. (1) 开始结点 (2) 终端结点
4. (1) 线性结构 (2) 非线性结构
5. 前驱
6. 顺序方法或索引方法
7. 便于修改
8. 顺序
9. (1) 索引 (2) 结点
10. 散列
11. (1) 逻辑结构 (2) 存储
12. 算法
13. 时间复杂度
14. 问题规模
15. 数组

三、选择题

1.B 2.D 3.B 4.A 5.C 6.A 7.B 8.B 9.A 10.D
11.D 12.A 13.B 14.A 15.A 16.D 17.A 18.D 19.D 20.C

四、图表题

1. (a, c, d, b, f, e)

2.

1	2	3	4	5	6
7	1	4	2	5	8