

SHUJU JIEGOU C YUYAN BAN
LITI XIANGJIE YU KECHENG SHEJI ZHIDAO

数据结构(C语言版) 例题详解与课程设计指导

(第二版)

主 编 秦 锋 袁志祥

内 容 简 介

数据结构(C语言版)

例题详解与课程设计指导

(第二版)

主 编 秦 锋 袁志祥
副主编 陈学进 王森玉
郑 啸 程泽凯

中国科学技术大学出版社

2009 · 合肥

内 容 简 介

本书力求对每题严格按照知识点全面分析并详细解答。本书由两部分组成,第一部分是典型例题详解和习题解答,基本上涵盖数据结构的知识点;第二部分通过经典的课程设计案例详解给出课程设计的实践指导。

本书希望通过对基础理论和概念的归纳总结、典型例题的详细分析、课后习题的详尽解答、课程设计的实例分析,帮助读者深化对基本概念的理解,熟练掌握数据结构基本原理,进一步提高算法设计和分析能力。

本书语言流畅,内容通俗易懂,例题经典,解答详尽。本书是《数据结构(C语言版)》(秦锋主编,中国科学技术大学出版社出版)的参考教材,同时又自成体系,可作为高等院校计算机专业的学习辅导书,也可作为参加自学考试、研究生入学考试、程序员水平考试、计算机国家等级考试的复习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

数据结构(C语言版)例题详解与课程设计指导/秦锋,袁志祥主编.—2版.—合肥:中国科学技术大学出版社,2009.1

ISBN 978-7-312-02415-3

I. 数… II. ①秦…②袁… III. ①数据结构-高等学校-教学参考资料②C语言-程序设计-高等学校-教学参考资料 IV. TP311.12 TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 180512 号

出 版:中国科学技术大学出版社

地址:安徽省合肥市金寨路 96 号,邮政编码:230026

网址: <http://press.ustc.edu.cn>

印 刷:安徽辉隆农资集团瑞隆印务有限公司

发 行:中国科学技术大学出版社

经 销:全国各地书店

开 本:787 mm×1092 mm 1/16

印 张:19.25

字 数:492 千

版 次:2007 年 3 月第 1 版 2009 年 1 月第 2 版

印 次:2009 年 1 月第 2 次印刷

印 数:4001—8000 册

定 价:28.00 元

前 言

“数据结构”是计算机专业最为重要的核心基础课程之一,学好数据结构既能提高程序设计能力,又能为后续课程(操作系统、数据库技术、编译原理、算法设计与分析等)的学习打下良好的基础。由于“数据结构”内容比较抽象,对于具有程序设计基础的学生来说,理解其中的概念和原理也许并不困难,但在真正做习题时尤其是做算法设计题时往往困难重重,有时甚至无从下手,这在编者多年的教学中感受颇深。这本参考教材是编者在长期的教学实践中收集并整理的,目的就是通过对基础理论和概念的归纳总结、典型例题的详细分析、课后习题的详尽解答和课程设计的实例分析,帮助读者深化对基本概念的理解,熟练掌握数据结构基本原理,以提高算法设计和分析的能力。

本书力求对每道例题都严格按照知识点全面分析并详细解答。本书由两部分组成,第一部分是典型例题详解和配套教材的课后习题解答,全面涵盖了数据结构知识体系的各知识点;第二部分是课程设计的实践指导,列出了几个经典的课程设计案例分析。全书共分10章,第1章回顾数据结构基本概念、评价算法优劣的主要指标及时间复杂度和空间复杂度;第2章介绍线性表的逻辑特性,详细阐述顺序表和链表的存储结构及基本操作算法;第3,4,5章分别是栈与队列、串、数组和广义表;第6章是树与二叉树,通过例题详解阐述二叉树的存储结构和常见算法操作;第7章是图,阐述图的存储结构及相关理论的具体实现方法与过程;第8章和第9章介绍广泛运用的两类算法:查找和排序;第10章是课程设计实例详解,每个实例按照问题描述、设计思路、数据结构设计、功能函数设计、界面设计、编码实现、运行与测试进行说明,同时对学生提出明确的设计要求,并对设计过程给予指导。

本书既是《数据结构(C语言版)》(秦锋主编,中国科学技术大学出版社)出版的配套教材(每章内容与之对应且有习题解答),同时又自成体系,可作为高等学校计算机专业的学习辅导书,也可作为参加自学考试、研究生入学考试、程序员水平考试、计算机国家等级考试的复习参考书。本书在编写过程中,收集整理并少量引用了其他书籍的例题,在此对原作者表示谢意!并对程娜同学提供的课程设计实例代码和样式表示感谢。

本书由秦锋教授和袁志祥副教授担任主编,陈学进、王森玉、郑啸、程泽凯担任副主编。其中第1章、第2章、第4章由程泽凯编写,第3章、第6章由郑啸编写,第5章由秦锋编写,第7章由袁志祥编写,第8章、第9章由王森玉编写,第10章由陈学进编写。秦锋教授对全书策划、修改并统稿,袁志祥完成全书的编排和整理工作。

因编者水平有限,书中难免有不足甚至错误之处,敬请广大读者批评指正!

编 者

2008年9月

目 录

前言	(I)
第1章 绪论	(1)
1.1 知识点串讲	(1)
1.2 典型例题详解	(2)
1.3 课后习题与解答	(8)
第2章 线性表	(12)
2.1 知识点串讲	(12)
2.2 典型例题详解	(15)
2.3 课后习题与解答	(33)
第3章 栈和队列	(45)
3.1 知识点串讲	(45)
3.2 典型例题详解	(48)
3.3 课后习题与解答	(61)
第4章 串	(72)
4.1 知识点串讲	(72)
4.2 典型例题详解	(74)
4.3 课后习题与解答	(83)
第5章 数组和广义表	(90)
5.1 知识点串讲	(90)
5.2 典型例题详解	(93)
5.3 课后习题与解答	(107)
第6章 树和二叉树	(117)
6.1 知识点串讲	(117)
6.2 典型例题详解	(122)
6.3 课后习题与解答	(140)
第7章 图	(151)
7.1 知识点串讲	(151)
7.2 典型例题详解	(155)
7.3 课后习题与解答	(178)
第8章 查找	(193)
8.1 知识点串讲	(193)

8.2	典型例题详解	(197)
8.3	课后习题与解答	(213)
第9章	排序	(228)
9.1	知识点串讲	(228)
9.2	典型例题详解	(231)
9.3	课后习题与解答	(246)
第10章	课程设计指导	(256)
10.1	课程设计基本要求	(256)
10.2	课程设计范例	(261)
参考文献		(300)

第1章 绪 论

数据结构主要研究四个方面的问题:(1)数据的逻辑结构;(2)数据的物理结构;(3)基本操作与运算;(4)算法的分析。本章主要内容是掌握数据结构概念和相关术语,掌握算法描述和分析的方法。

1.1 知识点串讲

1.1.1 相关术语

- (1) 数据元素、数据对象、数据项。
- (2) 数据结构、逻辑结构、存储结构。
- (3) 线性结构、非线性结构。
- (4) 集合、线性结构、树形结构、图状结构。
- (5) 顺序存储、链式存储、索引存储、散列存储。
- (6) 数据类型、抽象数据类型、原子类型、结构类型。
- (7) 算法、时间复杂度、空间复杂度。

1.1.2 算法描述

算法(Algorithm)是对特定问题求解步骤的描述,是指令的有限序列,其中每条指令表示一个或多个操作。

一个算法必须具备下列五个特性:

- (1) 有穷性:一个算法对于任何合法的输入必须在执行有穷步骤之后结束,且每步都可在有限时间内完成。
- (2) 确定性:算法的每条指令必须有确切含义,不能有二义性。在任何条件下,算法只有惟一的一条执行路径,即对相同的输入只能得出相同的结果。
- (3) 可行性:算法是可行的,即算法中描述的操作均可通过已经实现的基本运算的有限次执行来实现。
- (4) 输入:一个算法有零个或多个输入,这些输入取自算法加工对象的集合。
- (5) 输出:一个算法有一个或多个输出,这些输出应是算法对输入加工后符合逻辑的结果。

通常对算法的评价按照下面四个指标来衡量:

- (1) 正确性(Correctness)。
- (2) 可读性(Readability)。

- (3) 健壮性(Robustness)。
- (4) 时空效率(Efficiency)。

1.1.3 算法分析

本章 (1) 时间复杂度: 算法中所有语句的频度之和。
 例题 (2) 空间复杂度: 算法对输入数据进行运算所需的辅助工作单元和存储为实现计算所需信息的辅助空间。

重点掌握对一般算法的时间复杂度和空间复杂度的分析。

1.2 典型例题详解

1.2.1 选择题

1. () 不是算法的基本特征。
 A. 可行性 B. 长度有限 C. 在规定的时间内完成 D. 确定性

分析与解答: 本题主要考查算法的 5 个特征。算法应满足有穷性、确定性、可行性、输入和输出 5 个基本特性。长度有限并不是算法的特性之一, 因而答案为 B。

2. 下列关于算法的说法, 正确的是()。
 A. 算法最终必须由计算机程序实现
 B. 算法的可行性是指指令不能有二义性
 C. 为解决某问题的算法与为该问题编写的程序含义是相同的
 D. 程序一定是算法

分析与解答: 本题考查关于算法的概念。A 选项是错误的, 算法不一定用计算机程序实现, 它只是对特定问题求解步骤的一种描述; B 选项是错误的, 算法的确定性是指指令不能有二义性; C 选项是正确的, 其含义是用程序实现了相应的算法; D 选项显而易见是错误的, 有死循环的程序不能满足有穷性。故本题的正确答案是 C。

3. 下面说法中错误的是()。
 A. 空间效率为 $O(1)$ 的算法不需要任何额外的辅助空间
 B. 在相同的规模 n 下, 时间复杂度为 $O(n)$ 的算法在时间上总是优于时间复杂度为 $O(2^n)$ 的算法
 C. 所谓时间复杂度是指在最坏情况下, 估算算法执行时间的一个上界
 D. 同一个算法, 实现语言的级别越高, 执行的效率不一定越低

分析与解答: 选项 A 是错误的, 空间效率为 $O(1)$ 的算法是指算法所需的辅助空间并不依赖于问题的规模, 并不是不需要任何额外的辅助空间; B 选项是正确的, 从时间复杂度角度看, 这句话是正确的; C 选项是正确的, 这是时间复杂度的一般定义; D 选项是正确的, 同一个算法, 实现语言的级别同执行效率并没有严格的比例关系。故本题的正确答案是 A。

4. 以下关于数据的存储结构的叙述中, 正确的有()。

- A. 顺序存储方式只能用于存储线性结构
- B. 顺序存储方式的优点是存储密度大,且插入、删除运算效率高
- C. 链表的每个节点中都恰好包含一个指针
- D. 散列法存储的基本思想是由关键字的值决定数据的存储地址
- E. 散列表的节点只包含数据元素自身的信息,不包含任何指针

分析与解答: 本题考查数据的存储结构概念,有一定的综合性。选项 A 是错误的,如二叉树可以采用顺序存储方式存储;选项 B 是错误的,顺序存储由于是一组连续的存储单元按顺序存储,插入和删除需大量移动记录,执行效率低;选项 C 是错误的,如双向链表有两个指针;选项 D 是正确的,散列法就是用散列函数作用于关键字值产生数据存储地址;选项 E 是错误的,散列表在处理“冲突”时,可用拉链法,这样需用一个指针。综上所述,故本题的答案是 D。

5. 某算法仅含程序段 1 和程序段 2,程序段 1 的执行次数为 $3n^2$,程序段 2 的执行次数为 $0.01n^3$,则该算法的时间复杂度为()。

- A. $O(n)$
- B. $O(n^2)$
- C. $O(n^3)$
- D. $O(1)$

分析与解答: 算法的时间复杂度取指数项最大的算式,本题答案 C。

6. 以下说法正确的是()。

- A. 数据结构的逻辑结构独立于其存储结构
- B. 数据结构的存储结构独立于该数据结构的逻辑结构
- C. 据结构的逻辑结构惟一地决定了该数据结构的存储结构
- D. 数据结构仅由其逻辑结构和存储结构决定

分析与解答: 数据的存储结构是指数据在计算机内的表示方法,是逻辑结构的具体实现。因此,存储结构应包含两个方面的内容,即数据元素本身的表示与数据元素间逻辑关系的表示。因此显然选项 B 和 C 的说法有问题,而选项 D 有错,因为数据结构是由其逻辑结构、存储结构以及附加在存储结构上的运算构成。本题答案为 A。

7. 以下说法正确的是()。

- A. 数据元素是具有独立意义的最小标识单位
- B. 原子类型的值不可再分解
- C. 原子类型的值由若干个数据项值组成
- D. 结构类型的值不可以再分解

分析与解答: 数据项是具有独立含义的最小标识单位,故选项 A 是错误的,结构类型的值是可再分解的,故选项 D 是错误的,本题答案为 B。

8. 设有如下遗产继承规则:丈夫和妻子可以互相继承遗产,子女可以继承父亲和母亲的遗产,子女间不能相互继承,则表示该遗产继承关系最合适的数据结构应该是()。

- A. 树
- B. 图
- C. 线性表
- D. 集合

分析与解答: 用排除法。由于元素间有次序关系,故排除选项 D 集合,而元素可能存在多个前驱或后继结点,故排除选项 C。该数据结构虽是层次关系,但可能不存在树根,故选项 A 的树型结构不符合要求。本题的答案是选项 B,图形结构。

1.2.2 判断题

1. 数据元素是数据的最小单位。

答案:错误

分析:数据项是具有独立含义的最小标识单位,而数据元素是数据的基本单位。一个数据元素可能由若干数据项组成。

2. 数据的逻辑结构是指各数据元素之间的逻辑关系,与物理结构无关。

答案:正确

分析:由逻辑结构的定义不难判断。

3. 算法的时间效率和空间效率往往相互冲突,有时很难两全其美。

答案:正确

分析:在算法设计中,常常会牺牲时间换取空间,有时也会牺牲空间换取时间。

4. 运算的定义依赖于逻辑结构,运算的实现也依赖于逻辑结构而与存储结构无关。

答案:错误

分析:数据运算,即对数据施加的操作。运算的定义直接依赖于逻辑结构,但运算的实现必依赖于存储结构。即只有在确定了存储结构之后,才能讨论运算是如何实现的。

5. 数据结构是指相互之间存在一种或多种关系的数据元素的全体。

答案:错误

分析:数据结构是指数据的逻辑结构、物理结构,以及数据的运算操作。

6. 从逻辑关系上讲,数据结构主要分为两大类:线性结构和非线性结构。

答案:正确

分析:对数据结构的逻辑结构而言,数据结构分为集合、线性结构、树形结构、图状结构四种。其中树形结构和图状结构属于非线性结构。

7. 算法和程序都应具有下面一些特征:有输入,有输出,确定性,有穷性,有效性。

答案:错误

分析:程序不需要具有有穷性。

1.2.3 填空题

1. 数据的逻辑结构被分为_____、_____和_____4种。

答案:集合 线性结构 树形结构 图形结构(次序可以调换)

分析:本题考查数据的逻辑结构的概念。

2. 在图形结构中,每个结点的前驱结点和后续结点数可以_____。

答案:任意多个

分析:本题考查图形结构的特点。

3. 时间和空间复杂度在最好和最坏情况下分别是_____和_____。

答案: $O(1)$ $O(2^n)$

分析:本题考查算法的时间和空间效率。最好情况是时空效率与问题的规模无关。最坏情况下时空效率是问题规模的指数关系。

4. 一种抽象数据类型包括_____和_____两个部分。

答案:数据 操作

5. 当问题的规模 n 趋向无穷大时,算法执行时间 $T(n)$ 的数量级被称为算法的_____。

答案:时间复杂度

1.2.4 应用题

1. 简述数据的逻辑结构和存储结构的区别与联系。它们如何影响算法的设计与实现?

分析与解答:若用结点表示某个数据元素,则结点与结点之间的逻辑关系就称为数据的逻辑结构。数据在计算机中的存储表示称为数据的存储结构。可见,数据的逻辑结构是反映数据之间的固有联系,而数据的存储结构是数据在计算机中的存储表示。尽管因采用的存储结构不同,逻辑上相邻的结点,其物理地址未必相邻,但可通过结点的内部信息,找到其相邻的结点,从而保留了逻辑结构的特点。采用的存储结构不同,对数据的操作在灵活性、算法复杂度等方面差别较大。

2. 考查下列两段描述。它们是否满足算法的特征? 如不满足,说明违反了哪些特征。

```
(1) void exam1()
{
    n=2;
    while (n%2==0)
        n=n+2;
    printf("%d\n",n);
}
```

```
(2) void exam2()
{
    y=0;
    x=5/y;
    printf("%d,%d\n",x,y);
}
```

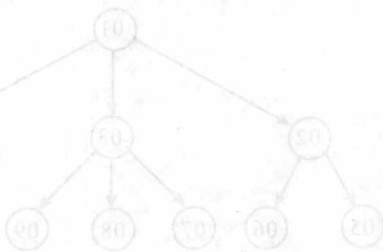
分析与解答:

(1) 不满足算法的特征,是一个死循环,违反了算法的有穷性特征。

(2) 不满足算法的特征,包含除零错误,违反了算法的可行性特征。

3. 指出下列算法的功能并求出其时间复杂度。

```
int Prime(int n)
{
    int i=1;
    int x=(int)sqrt(n);
    while(++i<=x)
        if(n%i==0) break;
    if(i>x)
        return 1;
    else
        return 0;
}
```



分析与解答:该算法的功能是判断 n 是否是一个素数,若是则返回数值 1,否则返回 0。当 n 为素数时,令 $x=\sqrt{n}$,且 $n\%i!=0$,则循环语句 while 至少执行 x 次,因此该算法的时间复杂度为 $O(\sqrt{n})$ 。

4. 某数据结构的二元组表示为 $\text{set}=(K, R)$, 其中:

$K=\{01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10\}; R=\{\}$ 。

该结构为何种类型结构?

分析与解答:在数据结构 set 中, 只存在有元素的集合, 关系为空。这表明只考虑表中的每条记录, 不考虑它们之间的任何关系。具有此种特点的数据结构称为集合结构。集合结构中的元素可以任意排列, 无任何次序。

5. 某数据结构的二元组表示为 $\text{linearity}=(K, R)$, 其中:

$K=\{01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10\};$

$R=\{<05, 01>, <01, 03>, <03, 08>, <08, 02>, <02, 07>, <07, 04>, <04, 06>, <06, 09>, <09, 10>\}。$

该结构为何种类型结构?

分析与解答:本题所表示的图形如图 1.1 所示。



图 1.1 第 5 题的数据结构示意图

在数据结构 linearity 中, 数据元素之间是有序的, 每个数据元素有且仅有一个直接前驱元素(除结构中第一个元素 05 外), 有且仅有一个直接后继元素(除结构中最后一个元素 10 外)。这种数据结构的特点是数据元素之间的 1 对 1 联系, 即线性关系。具有这种特点的数据结构被称为线性结构。

6. 某数据结构的二元组表示为 $\text{tree}=(K, R)$, 其中:

$K=\{01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10\};$

$R=\{<01, 02>, <01, 03>, <01, 04>, <02, 05>, <02, 06>, <03, 07>, <03, 08>, <03, 09>, <04, 10>\}。$

该结构为何种类型结构?

分析与解答:本题所表示的图形如图 1.2 所示。

图 1.2 的形状像一棵倒置的树, 最上面的一层没有前驱只有后继的结点被称为树根结点,

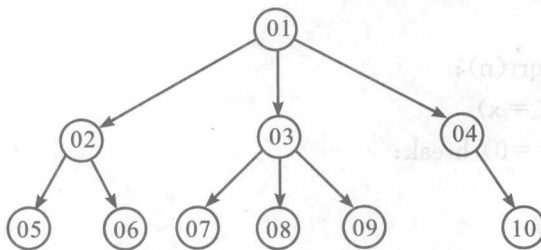


图 1.2 第 6 题的数据结构示意图

最下面一层的只有前驱没有后继的结点被称为树叶结点, 除此之外的结点被称为树枝结点。

在一棵树中, 每个结点有且只有一个前驱结点(除树根结点外), 但可以有任意多个后继结点(树叶结点可看作为含 0 个后继结点)。这种数据结构的特点是数据元素之间的 1 对 N 联系($N \geq 0$), 即层次关系, 具有这种特点的数据结构被称为树结构, 简称树。

7. 某数据结构的二元组表示为 $\text{graph}=(K,R)$, 其中: $K=\{01,02,03,04,05,06,07\}$; $R=\{<01,02>, <02,01>, <01,04>, <04,01>, <02,03>, <03,02>, <02,06>, <06,02>, <02,07>, <07,02>, <03,07>, <07,03>, <04,06>, <06,04>, <05,07>, <07,05>\}$ 。该结构为何种类型结构?

分析与解答: 本题所表示的图形如图 1.3 所示。

从图 1.3 可以看出, R 是 K 上的对称关系。可以把 $<x,y>$ 和 $<y,x>$ 这两个对称序偶简化为无序对 (x,y) 或 (y,x) 。

在图 1.3 中, 把 x 结点和 y 结点之间两条相反的有向边用一条无向边来代替, R 关系可改写为: $R=\{(01,02), (01,04), (02,03), (02,06), (02,07), (03,07), (04,06), (05,07)\}$, 所表示的图形如图 1.4 所示。

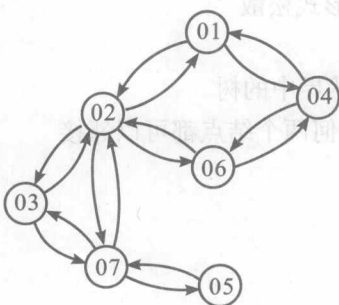


图 1.3 图的数据结构示意图

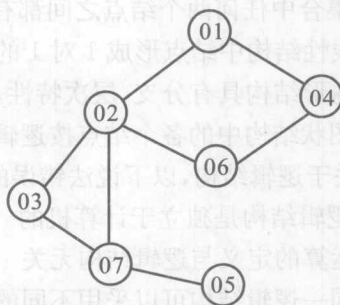


图 1.4 图 1.3 的等价表示

从图 1.3 或图 1.4 可以看出, 结点之间的联系是 M 对 N 联系 ($M \geq 0, N \geq 0$), 即网状关系。也就是说, 每个结点可以有任意多个前驱结点和任意多个后继结点。具有这种特点的数据结构叫做图结构, 简称图。

由题 5、题 6 和题 7 可知, 树结构是图结构的特殊情况 (即 $M=1$ 的情况), 线性结构是树结构的特殊情况 (即 $N=1$ 的情况)。为了区别于线性结构, 可把树结构和图结构统称为非线性结构。

8. 假设 n 为 2 的乘幂, 并且 $n > 2$, 试求下列算法的时间复杂度及变量 count 的值 (以 n 的函数形式表示)。

```
int Time (int n)
{
    count=0; x=2;
    while (x<n/2)
    {
        x=x*2;
        count++;
    }
    return(count)
}
```

分析与解答: 该算法的时间复杂度主要为循环语句 while 执行次数。假设乘法的执行次数为 i , 则 $x=2^{i+1}$, 当 $x \geq n$ 时则退出循环体, 即 $2^{i+1} \geq n$ 。对 $2^{i+1} \geq n$ 进行整理, 获得 $i \geq$

$\lceil \log_2 n \rceil - 1 (n > 4)$, 该题算法的时间复杂度为 $O(\log_2 n)$, 所返回的 count 值就是 $\lceil \log_2 n \rceil - 1$ 。

对任一算法, 只要得到与该算法对应问题规模的函数, 便可求得该算法的时间复杂度, 而算法对应问题规模的函数通常与循环次数有关。

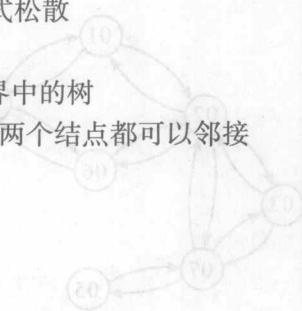
1.3 课后习题与解答

1.3.1 选择题

- 根据数据元素之间关系的不同特性, 以下解释错误的是()。
 - 集合中任何两个结点之间都有逻辑关系但组织形式松散
 - 线性结构中结点形成 1 对 1 的关系
 - 树形结构具有分支、层次特性, 其形态有点像自然界中的树
 - 图状结构中的各个结点按逻辑关系互相缠绕, 任何两个结点都可以邻接
- 关于逻辑结构, 以下说法错误的是()。
 - 逻辑结构是独立于计算机的
 - 运算的定义与逻辑结构无关
 - 同一逻辑结构可以采用不同的存储结构
 - 一些表面上很不相同的数据可以有相同的逻辑结构
 - 逻辑结构是数据组织的某种“本质性”的东西
- 下面关于算法的说法正确的是()。
 - 算法的时间效率取决于算法所花费的 CPU 时间
 - 在算法设计中不能用牺牲空间代价来换取好的时间效率
 - 算法必须具有有穷性、确定性等五个特性
 - 通常用时空效率来衡量算法的优劣
- 下面关于算法说法错误的是()。
 - 计算机程序一定是算法
 - 算法只能用计算机高级语言来描述
 - 算法的可行性是指指令不能有二义性
 - 以上几个都是错误的
- 程序段


```
for(i=n-1; i>=0; i--)
    for(j=1; j<=n; j++)
        if A[j]>A[j+1]
            A[j]与A[j+1]对换;
```

 其中 n 为正整数, 则最后一行的语句频度在最坏情况下是()。
 - $O(n)$
 - $O(n^2)$
 - $O(n^3)$
 - $O(n \log_2 n)$
- 以下说法正确的是()。
 - 数据元素是数据的最小单位
 - 数据项是数据的基本单位
 - 原子类型不可再分解
 - 数据项只能是原子类型



参考答案:

1	2	3	4	5	6
A	B	C	D	B	C

1.3.2 填空题

- 通常从_____、_____、_____、_____等几方面评价算法的(包括程序)的质量。
- 对于给定的 n 个元素,可以构造出的逻辑结构有_____、_____、_____、_____四种。
- 存储结构主要有_____、_____、_____、_____四种。
- 抽象数据类型的定义仅取决于它的一组_____,而与_____无关,即不论其内部结构如何变化,只要它的_____不变,都不影响其外部使用。
- 一个算法具有 5 个特性:_____,_____,_____,有零个或多个输入、有一个或多个输出。

参考答案:

- 正确性 可读性 健壮性 时空效率
- 集合 线性关系 树形关系 图状关系
- 顺序存储 链式存储 索引存储 散列存储
- 逻辑特性 存储结构 数学特性
- 有穷性 确定性 可行性

1.3.3 判断题

- 数据元素是数据的最小单位。
- 数据的逻辑结构是指数据的各数据项之间的逻辑关系。
- 算法的优劣与算法描述语言无关,但与所用计算机有关。
- 程序一定是算法。
- 数据的物理结构是指数据在计算机内的实际存储形式。
- 数据结构的抽象操作的定义与具体实现有关。
- 数据的逻辑结构表达了数据元素之间的关系,它依赖于计算机的存储结构。

参考答案:

1	2	3	4	5	6	7
错误	错误	错误	错误	正确	错误	错误

1.3.4 应用题

1. 解释下列概念:数据、数据元素、数据类型、数据结构、逻辑结构、存储结构、线性结构、非线性结构、算法、算法的时间复杂度、算法的空间复杂度。
2. 数据的逻辑结构有哪几种? 常用的存储结构有哪几种?
3. 试举一个数据结构的例子,叙述其逻辑结构、存储结构和运算三方面的内容。
4. 什么叫算法? 它有哪些特性?
5. 设 n 为正整数,用“ O ”记号,将下列程序段的执行时间表示为 n 的函数。

(1) `int sum1(int n)`

```
{  int i,p=1,s=0;
    for(i=1;i<=n;i++)
    {  p*=i;
        s+=p;
    }
    return s;
}
```

(2) `int sum2(int n)`

```
{  int p,s=0;
    int i,j;
    for(i=1;i<=n;i++)
    {  p=1;
        for(j=1;j<=i;j++)
        {  p*=j;
            s+=p;
        }
    }
    return s;
}
```

(3) `int fun(int n)`

```
{  int i=1,s=1;
    while (s<n)
        s+=++i;
    return i;
}
```

参考答案:

1. 略。
2. 略。
3. 可以用日常生活中的一种物质——水来说明数据结构的三个方面。

水是由许多水分子组成,一个水分子由氢和氧两种元素组成,这与外界的环境无关,相当于数据的逻辑结构。水在日常生活中有液态、气态、固态三种不同形态,相当于数据有三种存储结构。对水进行升温、降温等操作相当于对数据所施加的操作。

其他的例子略。

4. 略。

5. (1) 该算法的功能是计算 $\sum_{i=1}^n i!$ 的值。函数中 for 循环的次数是 n , 时间复杂度为 $O(n)$ 。

(2) 该算法的功能是计算 $\sum_{i=1}^n i!$ 的值。函数中有双重循环, 外层循环的执行次数为 n 次, 内层循环的执行次数为 i 次 ($i \leq n$), 总的循环次数为 $1+2+3+\cdots+n=n(n+1)/2$ 。因此时间复杂度为 $O(n^2)$ 。

(3) 该算法的功能是求出满足不等式 $1+2+3+\cdots+i \geq n$ 的最小 i 值。当循环体执行第 1 次时, i 为 1; 当循环体执行第 2 次时, i 为 2; 当循环体执行第 3 次时, i 为 3, 依此类推。不妨假设当循环体执行第 i 次时, 退出循环体, 则有:

$$s=1+2+3+\cdots+i=(i+1) * i/2 \geq n \quad (1-1)$$

整理式(1-1), 得 $i \geq \sqrt{n}$, 因此本题的时间复杂度为 $O(\sqrt{n})$ 。



图 1-1-1 计算阶乘和的流程图

图 1-1-2 计算阶乘和的流程图

图 1-1-3 计算阶乘和的流程图

图 1-1-4 计算阶乘和的流程图

图 1-1-5 计算阶乘和的流程图

图 1-1-6 计算阶乘和的流程图

图 1-1-7 计算阶乘和的流程图

图 1-1-8 计算阶乘和的流程图

图 1-1-9 计算阶乘和的流程图