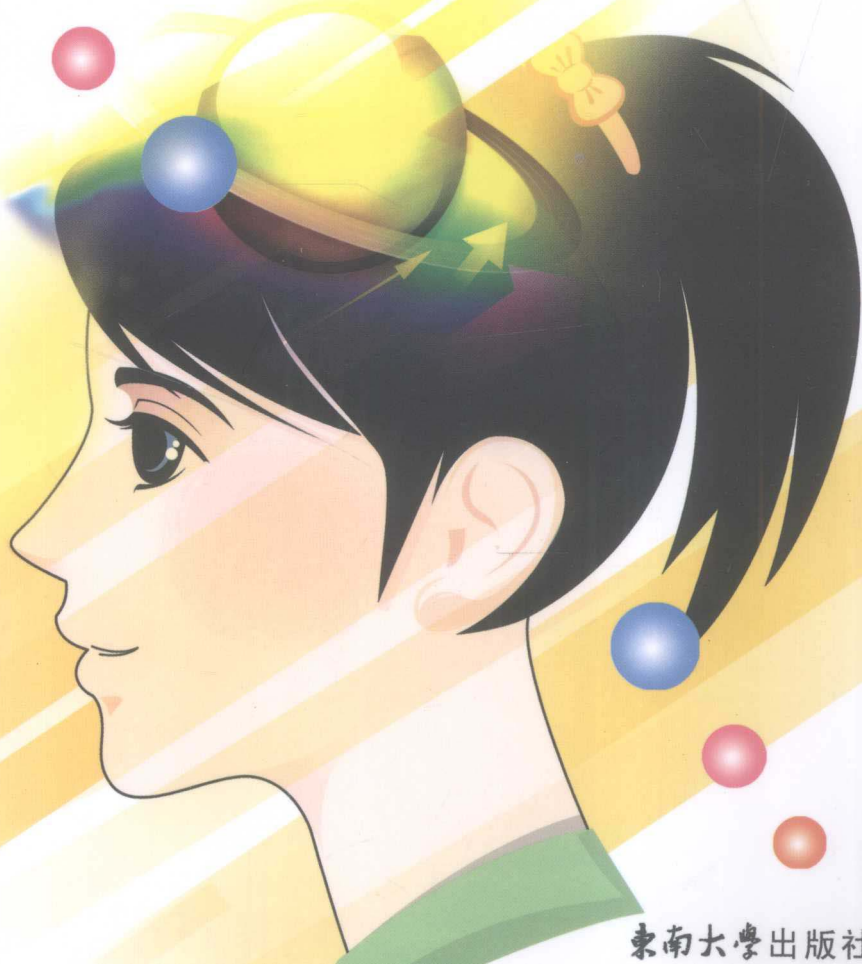


程序设计 与应用 习题解析

(中学·C/C++)

奥林匹克竞赛 青少年信息学 实战辅导丛书

本书主编 苏 峰 林白松 叶盛峰
本书副主编 曹 文 滕振宇



东南大学出版社

青少年信息学奥林匹克竞赛实战辅导丛书

程序设计与应用习题解析

(中学·C/C++)

曹文 秦新华 编著

东南大学出版社

·南京·



内 容 提 要

本书面向信息学奥林匹克竞赛初学者,以程序设计技巧为主线,重在培养学生解决实际问题的能力。本书精选上百道信息学竞赛习题,深入浅出地贯穿了语法和常用算法,对提高参赛选手的综合实战能力起着极为重要的引导作用。

本书共 12 章:第 1 章概括性地介绍 C 语言的特点和程序的基本结构;第 2 章介绍一些计算机的基础知识;第 3 章介绍算法及算法的描述;第 4 章介绍数据类型、运算符和表达式;第 5 章介绍 C 语言中输入输出的实现;第 6、第 7 章分别介绍 C 语言的选择、循环两种结构及其在程序设计中的应用;第 8 章介绍数组的应用;第 9 章介绍函数及其应用;第 10 章介绍指针类型在程序设计中的应用;第 11 章介绍基本的数据结构及其应用;第 12 章介绍了穷举、回溯、贪心、动态规划等多种常用算法及其应用。

本书内容丰富、结构清晰、图文并茂,简明易懂,易于教师进行教学与读者自学。

图书在版编目(CIP)数据

程序设计与应用习题解析. 中学·C/C++/曹文,
秦新华编著. —南京:东南大学出版社,2012. 1

(青少年信息学奥林匹克竞赛实战辅导丛书/沈军,
李立新,王晓敏主编)

ISBN 978-7-5641-3177-7

I. ①程… II. ①曹… ②秦… III. ①C 语言—
程序设计—题解—青年读物②C 语言—程序设计—题解—
少年读物 IV. ①TP311.1-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 254643 号

东南大学出版社出版发行

(江苏省南京四牌楼 2 号 邮编 210096)

出版人:江建中

江苏省新华书店经销 南京工大印务有限公司印刷

开本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:11 字数:282 千字

2012 年 1 月第 1 版 2012 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5641-3177-7

印数:1—3 000 册 定价:25.00 元

前言

在中国计算机学会的组织下,江苏省青少年科技中心已连续多年成功举办了全国信息学奥林匹克联赛(简称 NOIP)活动,数以十万计的青少年从中受益。在这么多年的联赛活动中,参与此项工作的老师与专家积累了许多宝贵经验,从 1999 年起陆续撰写出版了两套青少年信息学奥林匹克竞赛丛书,包含初级、中级、高级本及全国青少年信息学奥林匹克联赛试题解析等。中国国家队总教练吴文虎教授在为丛书作序中写到“该套丛书注重了系统性、入门性与实用性,始终围绕编程实践,以算法分析为主线,讲思想、讲方法,侧重基础训练,引导学生在参与的实践中掌握科学思维方法,提高使用计算机的能力。”

根据活动普及与发展的需要及广大读者的强烈建议,江苏省青少年信息学奥林匹克竞赛委员会根据多年开展普及活动的经验,面向思维训练和实战应用,重新规划、设计和出版了本套丛书,其中《程序设计与应用(中学·C/C++)》面向信息学奥林匹克竞赛初学者,以“程序设计技巧”为主线,重在培养学生解决实际问题的能力。本书是其相应的配套教材,通过精选数百个信息学竞赛试题,设计了相应的习题并给出算法分析和程序实现代码。本书对提高参赛选手的综合实战能力起着极为重要的引导作用。本书采用问题驱动方式进行编写,以程序实例为主导,将知识点融入实例,以实例带动知识点的学习,在巩固 C/C++ 语言基本知识的同时,更注重渗透相应的程序设计技巧、常用算法以及具有实用价值的经典习题,使读者充分掌握 C/C++ 语言的程序设计方法和程序设计技巧。

参加本书编写工作的有曹文、秦新华。全书由东南大学计算机学院沈军教授统一审稿。在本书的编著过程中,得到了江苏省常州高级中学杨宽、蒋哲君、陈爽同学的大力帮助,在此一并表示感谢。

希望广大读者在使用本套教材时提出宝贵意见和建议,以便进一步修改,使之日趋完善。

编 者

2011 年 6 月 8 日

目 录

◎ 习题篇 1

第1章 C语言概论	1
第2章 认识计算机	1
第3章 算法及算法的描述	2
第4章 数据类型、运算符与表达式	6
第5章 数据输入输出的概念及在C语言中的实现	12
第6章 选择结构程序设计	15
第7章 循环控制	22
第8章 数据组织与处理	29
第9章 函数	38
第10章 指针	50
第11章 基本数据结构及应用	57
第12章 常用算法介绍	64

◎ 参考答案篇 75

第1章 C语言概论	75
第2章 认识计算机	76
第3章 算法及算法的描述	79
第4章 数据类型、运算符与表达式	85
第5章 数据输入输出的概念及在C语言中的实现	88
第6章 选择结构程序设计	90
第7章 循环控制	99
第8章 数据组织与处理	107
第9章 函数	119
第10章 指针	131
第11章 基本数据结构及应用	143
第12章 常用算法介绍	156

◎ 参考文献 170

习题篇

第 1 章

C 语言概论

1. 为什么说 C 语言的表达能力强?
2. C 语言程序的基本结构是什么? C 语言程序的 `main()` 函数主要作用是什么?

第 2 章

认识计算机

1. 什么是进位计数制(简称进制)? 它有哪些两个基本要素? 两个基本要素的关系和作用是什么?
2. 计算机中为什么选择二进制?
3. 不同进制数之间的相互转换方法是怎样的?
4. 计算机硬件系统一般包括哪五个部分? 它们的关系是什么?
5. 简单叙述计算机是如何工作的。

第3章

算法及算法的描述

一、基本知识

1. 什么是算法?
2. 算法有哪些性质?
3. 我们一般采用哪几种方法来描述算法?
4. N-S图包括哪三种基本结构?
5. 在循环结构的当型结构中,什么时候执行循环体?
6. 在循环结构的直到型结构中,什么时候不执行循环体?

二、选择题

1. 以下选项中不合法的用户标识符是 ()
A. abc.c B. file C. Main D. PRINTF
2. 以下选项中不合法的用户标识符是 ()
A. _123 B. printf C. A\$ D. Dim
3. 可在C语言程序中用作用户标识符的一组标识符是 ()
A. void define WORD B. as_b3 _123 If
C. For -abc case D. 2c DO SIG
4. 以下叙述中正确的是 ()
A. 在C语言程序中无论是整数还是实数,只要在允许的范围内都能准确无误地表示

- B. C语言程序由主函数组成
- C. C语言程序由函数组成
- D. C语言程序由函数和过程组成

三、填空题

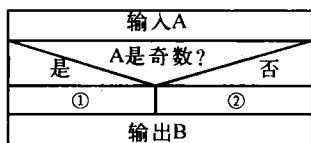
1. 函数体由符号_____开始,用符号_____结束。函数体的前面是_____部分,其后是_____部分。
2. C语言中的标识符可分为_____、_____和预定义标识符三类。
3. 评价一个算法的好坏我们主要通过_____和_____。
4. 判断一个数是不是奇数。

问题分析:已知输入的数A,所求的是这个数是不是奇数,我们用变量B来表示,

如果 B 为 1,则是;如果 B 为 0,则不是。

算法分析:

- (1) 输入 A。
- (2) 对 A 进行奇偶性判断,如果是奇数,则 $B \leftarrow 1$;否则, $B \leftarrow 0$ 。
- (3) 输出 B 的值。



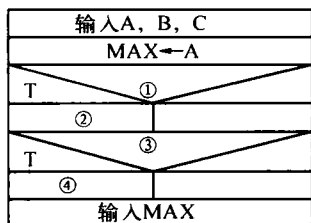
结果:① _____, ② _____。

5. 从键盘上输入三个数,然后将最大数输出。

问题分析:已知三个数,我们可以用三个变量 A,B,C 来表示,所求的最大数可以用 MAX 来表示。

算法分析:

- (1) 输入 A,B,C 三个数。
- (2) 我们可以先将 A 赋给最大数,即 $MAX \leftarrow A$ 。
- (3) 比较 MAX 和 B 的大小,如果 B 大,则 $MAX \leftarrow B$ 。
- (4) 比较 MAX 和 C 的大小,如果 C 大,则 $MAX \leftarrow C$ 。
- (5) 输出 MAX 的值。



结果:① _____, ② _____, ③ _____, ④ _____。

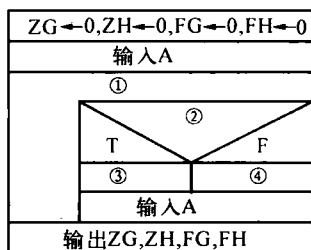
6. 读入一组数,遇零结束,打印出其中正、负数的个数及各自的总和。

问题分析:用变量 A 表示被读入的数,用变量 ZG、FG 分别表示正、负数的个数,用变量 ZH、FH 分别表示正、负数的总和。

算法分析:

- (1) 变量赋初值,输入 A 的值。
- (2) 如果 $A=0$,则转(5)。
- (3) 如果 $A>0$,则 $ZG \leftarrow ZG+1$, $ZH \leftarrow ZH+A$;否则 $FG \leftarrow FG+1$, $FH \leftarrow FH+A$ 。
- (4) 输入 A,转(2)。

(5) 输出变量的值。



结果:① _____,② _____,③ _____,④ _____。

四、根据下面自然语言所描述的算法,画出它的 N-S 图

1. 输入三条边的边长,判断它能否构成一个三角形。

问题分析:我们已知三角形的任意两边之和大于第三边,因此我们只要判断三边的边长就可以得出结论。设三边边长分别为 A,B,C,结果 $D=TRUE$,则表示能构成一个三角形;结果 $D=FALSE$,则表示不能构成一个三角形。

算法分析:

(1) 输入三边边长 A,B,C。

(2) 如果 $A+B>C$ 且 $B+C>A$ 且 $A+C>B$,则 $D←TRUE$;否则 $D←FALSE$ 。

(3) 输出 D 的值。

2. 求 $1\times 2+3\times 4+5\times 6+\dots+(2N-1)\times 2N$ 的值。

问题分析:设已知 N,所求值为 S,根据题意使 I 从 1 变化到 N,且不断地将 $(2I-1)\times 2I$ 加入到 S 中。

算法分析:

(1) 输入 N 的值, $S←0,I←1$ 。

(2) 当 $I\leq N$ 时, $S←S+(2*I-1)*2*I,I←I+1$ 。

(3) 输出 S 的值。

3. 输入一个数,将该数反向输出(例:输入为 1673,则输出为 3761)。(注:DIV 为整除运算,MOD 为求余运算)

问题分析:设已知数为 A,所求的值为 B,根据题意即用 A 除以 10 后得到的余数(A 的最低位)取出加入 B 中,然后将 A 缩小 10 倍,重复这一步骤,直到 A 结束。

算法分析:

(1) 输入 A 的值, $B←0$ 。

(2) 当 $A\neq 0$ 时,转(3);否则,转(5)。

(3) $B←B*10+A \text{ MOD } 10$ 。

(4) $A←A \text{ DIV } 10$ 。

(5) 输出 B 的值。

五、分析下列框图,用自然语言描述其算法

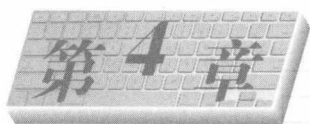
求 A、B 的最小公倍数。

输入 A, B
$M \leftarrow A * B$
$A \text{ MOD } B \neq 0$
$A \leftarrow B$
$B \leftarrow A \text{ MOD } B$
输出 M/B 的商

分析:我们可以先求出它们的乘积即 $M \leftarrow A * B$,然后再求出它们的最大公约数 B,最后用 M/B 即可求出最小公倍数。

六、画图题(用流程图画出下列各题的算法)

1. 输入长 a 和宽 b,输出长方形面积 S,请画出流程图。
2. 输入两个数,输出其中的大数。
3. 某航空公司对旅客随身携带的物品收费标准为:30 公斤以下(含 30 公斤)不收费,超出 30 公斤的部分每公斤收 20 元。
4. 求 $N!$ ($N! = 1 * 2 * 3 * \dots * N$)。
5. 判断 2000~2500 年中,哪些年份是闰年哪些年份是平年。
6. 判断 n 是不是素数。
7. 找出所有的“水仙花数”,所谓“水仙花数”是指一个三位数其各位数字的立方和等于该数本身。例如,153 是一个水仙花数,因为 $153 = 1^3 + 5^3 + 3^3$ 。
8. 一只小猴子有一天摘来一堆桃子。先吃掉一半,觉得不过瘾,就又多吃了一个;第二天,它吃了那堆桃子剩下的一半,又再多吃一个;第三天也是这样吃去剩下的一半桃子再加一个;以此类推,直到第十天,小猴子发现只剩一个桃子了。请问小猴子那天共摘了多少个桃子?



数据类型、运算符 与表达式

1. 【题目描述】

输入两个整数 a, b , 实现两个变量的交换, 并且输出。

【输入格式】

一行两个整数 a 和 b , 用空格隔开。

【输出格式】

一行两个整数 b 和 a , 用空格隔开。

【样例】

输入:

1 2

输出:

2 1

2. 【题目描述】

输入整数 x , 计算出 $(x^3 + x^2 + x + 1)^2$ 的值, 并输出。

【输入格式】

一行一个整数 x 。

【输出格式】

输出表达式的值。

【样例】

输入:



1

输出:

16

3. 【题目描述】

输入两个整数 a, b , 计算出方程 $ax+b=0$ 的解。

【输入格式】

一行两个整数 a 和 b , 用空格隔开。

【输出格式】

一行一个整数, 表示该方程的解。

【样例】

输入:

1 -2

输出:

2

4. 【题目描述】

需要解决的问题和问题 1 相同, 但是能否不借助于第 3 个变量?

【输入格式】

一行两个整数 a 和 b , 用空格隔开。

【输出格式】

一行两个整数 b 和 a , 用空格隔开。

【样例】

输入:

1 2

输出:

2 1

5. 【题目描述】

读入一个字符 c , 输出 c 的前驱和后继。

【输入格式】

一行一个字符。

【输出格式】

一行两个字符分别表示 c 的前驱和后继, 用空格隔开。

【样例】

输入:

B

输出:

A C

6. 【题目描述】

读入三个实数 a, b, c , 输出三个数的平均数。

【输入格式】

一行三个实数 a, b, c , 用空格隔开。

【输出格式】

一行一个实数, 表示平均数, 保留 3 位小数。

【样例】

输入:

3 5 7

输出:

5.000

7. 【题目描述】

读入两个实数 a, b , 输出以 a 为长、 b 为宽的矩形的面积。



【输入格式】

一行两个实数 a, b , 用空格隔开。

【输出格式】

一行一个实数, 表示面积, 保留三位小数。

【样例】

输入:

3 4

输出:

12.000

8. 【题目描述】

输入两个整数 a, b , 再输入一个实数 c , 求以 c 为夹角, 以 a, b 为边的三角形的面积。 c 是弧度值。

【输入格式】

一行两个整数 a, b 以及一个实数 c , 用空格隔开。

【输出格式】

一行一个实数, 表示面积, 保留两位小数。

【样例】

输入:

3 4 1.570796326

输出:

6.00

9. 【题目描述】

输入一个圆的半径, 输出这个圆的面积和周长。

【输入格式】

一行一个整数, 表示半径。

【输出格式】

一行两个实数,表示面积和周长,用空格分开,保留两位小数。

【样例】

输入:

1

输出:

3.14 6.28

10. 【题目描述】

输入两个整数 a 和 b ,输出 a 除以 b 的商和余数。

【输入格式】

一行两个整数 a 和 b ,用空格隔开。

【输出格式】

一行两个整数,表示商和余数,用空格隔开。

【样例】

输入:

4 3

输出:

1 1

11. 【题目描述】

输入一个四位数 n ,倒序输出。

【输入格式】

一行一个整数 n 。

【输出格式】

一行一个整数, n 倒序的结果。

【样例】

输入:

1234

输出:

4321

第 5 章

数据输入输出的概念 及在 C 语言中的实现

1. 【题目描述】

输出一个 3×3 的全是由星号组成的矩阵。

【输出格式】

3×3 的星号矩阵。

【样例】

输出：

```
* * *  
* * *  
* * *
```

2. 【题目描述】

输入一个字符 c , 输出 c 的 ASCII 码。

【输入格式】

一行一个字符 c 。

【输出格式】

c 的 ASCII 码。

【样例】

输入：

A

输出：

65