



全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试参考用书

软件设计师考试同步辅导 (上午科目)(第2版)

全国计算机专业技术资格考试办公室推荐

何光明 金静文 主编



清华大学出版社

15302
=1
全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试参考用书

软件设计师考试同步辅导 (上午科目)(第2版)



全国计算机专业技术资格考试办公室推荐
何光明 金静文 主编

大学图书馆
书章

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是按照人事部(现为人力资源和社会保障部)、信息产业部(现为工业和信息化部)最新颁布的全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试大纲和指定教材编写的考试用书。全书共分为12章,内容包括:计算机系统知识、程序设计语言基础、操作系统知识、系统开发和运行知识、网络基础知识、多媒体基础知识、数据库技术基础、数据结构、常用算法设计方法、面向对象技术、标准化和软件知识产权基础知识、计算机专业英语等,主要从考试大纲要求、考点辅导、典型例题分析、本章小结和达标训练几个方面对各部分内容加以系统的阐释。

本书具有考点分析透彻、例题典型、习题丰富等特点,非常适合备考软件设计师的考生使用,也可作为高等院校相关专业或培训班的教材。

本书扉页为防伪页,封面贴有清华大学出版社防伪标签,无上述标识者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

软件设计师考试同步辅导(上午科目)/何光明,金静文主编. —2版. —北京:清华大学出版社,2010.6
(全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试参考用书)

ISBN 978-7-302-22509-6

I. 软… II. ①何… ②金… III. 软件设计—工程技术人员—资格考核—自学参考资料 IV. TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 066346 号

责任编辑:章忆文 桑任松

装帧设计:何凤霞

责任校对:王 晖

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:清华大学印刷厂

装 订 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:31.25 防伪页:1 字 数:755千字

版 次:2010年6月第2版 印 次:2010年6月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:48.00元

再版前言

全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试自实施起至今已经历了十多年,在社会上产生了很大的影响,其权威性得到社会各界的广泛认可。为了适应我国信息化发展的需求,国家人力资源和社会保障部同工业和信息化部在2009年对软件设计师级别考试大纲进行了调整,以满足社会上对各种信息技术人才的需要。本书第1版自2005年出版以来,被众多考生选用为考试参考书,多次重印,深受广大读者好评。为了帮助考生复习迎考,根据2009年考试大纲的最新变化及计算机新技术的发展,本书对第1版同名书进行修订。修订后本书特色如下。

(1) 知识点更全面。2009年新大纲对知识点有所调整与变动,使其更注重实践性。本书与2009年软件设计师考试大纲考试科目1——计算机与软件工程知识基本一致,又兼顾计算机技术发展和知识更新,对属于大纲要求的知识点而指定教材没有阐述的部分进行了必要的补充。

(2) 结构与官方教程同步。本书参考最新指定官方教程、最新考试大纲及最新题型编写各章节,便于考生使用《软件设计师教程(第3版)》同步复习,同时更加突出重点与难点,针对性强,减轻考生复习的工作量。

(3) 例题与习题经典。最近4年(2006—2009年)8次考试真题全部被分类解析到例题中,并同时在其中增加了根据最新考试大纲精心设计的例题,具有典型性和代表性,而2005年两次考试真题全部被分类归入同步练习中。使考生能从以前的考题中更好地熟悉考试的难度与广度,顺利通过考试。

(4) 重点突出。第2版沿袭前一版的框架,每一小节分4个模块:考点辅导、典型例题分析、同步练习和同步练习参考答案。其中,考点辅导部分主要以专题的方式,细化软件设计师上午考试各章节的基础知识点的介绍;典型例题分析是本书的重点,它详尽细致地剖析了所有近4年(2006—2009年)的真题;同步练习每一道题都配有标准的答案;每章还配有一定数量的习题及答案,对读者所学的知识 and 能力起到巩固、拓宽和提高的作用。

(5) 语言进行了锤炼,更准确,概念更清晰,覆盖所有大纲考点,并突出重点难点。

(6) 书中所有例题与习题进行了精选,确保所有题目符合考纲要求,例题选取典型、有梯度、有广度,分析详尽;题目的难易度、分布率与真实考试相当;题目答案正确、解析科学。

本书非常适合备考软件设计师的考生使用,也可作为高等学校相关专业或培训班的教材。

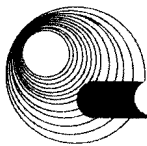
本书第1版由何光明编写。第2版是对第1版的修订与升级,具体由何光明、金静文完成编写与升级工作。此外,参与本书编写的还有陈海燕、陈智、程勇、郭龙源、蒋道霞、李佐勇、马常霞、祁云嵩、申继年、孙建东、王珊珊、徐军、许勇、张宏等。在此对原作品作者及全体参与人员表示衷心的感谢。在编写的过程中,参考了许多相关的书籍和资料,从中汲取了许多营养,在此也对这些参考文献的作者表示感谢。需要特别提出感谢的是来自互联网的各位不知道姓名的网友们的无私奉献,正是由于你们,才使本书的内容更完善,更详尽。

由于编写时间仓促和作者水平所限,书中难免存在错漏和不妥之处,敬请读者批评指正。联系邮箱: iteditor@126.com。

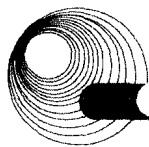
编者

目 录

第 1 章 计算机系统知识	1	2.4 达标训练题及参考答案	79
1.1 计算机系统的基础知识	1	2.4.1 达标训练题	79
1.1.1 考点辅导	1	2.4.2 参考答案	79
1.1.2 典型例题分析	6	第 3 章 操作系统知识	80
1.1.3 同步练习	10	3.1 操作系统的基础知识	80
1.1.4 同步练习参考答案	11	3.1.1 考点辅导	80
1.2 计算机体系结构	11	3.1.2 典型例题分析	83
1.2.1 考点辅导	11	3.1.3 同步练习	84
1.2.2 典型例题分析	22	3.1.4 同步练习参考答案	84
1.2.3 同步练习	30	3.2 处理机管理	85
1.2.4 同步练习参考答案	32	3.2.1 考点辅导	85
1.3 安全性、可靠性与系统性能评测		3.2.2 典型例题分析	91
基础知识	33	3.2.3 同步练习	98
1.3.1 考点辅导	33	3.2.4 同步练习参考答案	101
1.3.2 典型例题分析	39	3.3 存储管理	101
1.3.3 同步练习	44	3.3.1 考点辅导	101
1.3.4 同步练习参考答案	46	3.3.2 典型例题分析	107
1.4 本章小结	47	3.3.3 同步练习	110
1.5 达标训练题及参考答案	47	3.3.4 同步练习参考答案	112
1.5.1 达标训练题	47	3.4 设备管理	112
1.5.2 参考答案	49	3.4.1 考点辅导	112
第 2 章 程序设计语言基础	50	3.4.2 典型例题分析	116
2.1 程序设计基础知识	50	3.4.3 同步练习	119
2.1.1 考点辅导	50	3.4.4 同步练习参考答案	119
2.1.2 典型例题分析	54	3.5 文件管理	119
2.1.3 同步练习	60	3.5.1 考点辅导	119
2.1.4 同步练习参考答案	60	3.5.2 典型例题分析	125
2.2 语言处理程序基础	61	3.5.3 同步练习	128
2.2.1 考点辅导	61	3.5.4 同步练习参考答案	129
2.2.2 典型例题分析	67	3.6 作业管理	129
2.2.3 同步练习	74	3.6.1 考点辅导	129
2.2.4 同步练习参考答案	78	3.6.2 典型例题分析	131
2.3 本章小结	78	3.6.3 同步练习	132
		3.6.4 同步练习参考答案	132



3.7 网络操作系统和嵌入式操作		4.5.2 典型例题分析	200
系统实例	133	4.5.3 同步练习	202
3.7.1 考点辅导	133	4.5.4 同步练习参考答案	202
3.7.2 同步练习	134	4.6 本章小结	202
3.7.3 同步练习参考答案	135	4.7 达标训练题及参考答案	202
3.8 UNIX 操作系统实例	135	4.7.1 达标训练题	202
3.8.1 考点辅导	135	4.7.2 参考答案	204
3.8.2 典型例题分析	137	第 5 章 网络基础知识	205
3.8.3 同步练习	138	5.1 网络概述	205
3.8.4 同步练习参考答案	138	5.2 ISO/OSI 网络体系结构	206
3.9 本章小结	138	5.2.1 考点辅导	206
3.10 达标训练题及参考答案	139	5.2.2 典型例题分析	207
3.10.1 达标训练题	139	5.2.3 同步练习	207
3.10.2 参考答案	140	5.2.4 同步练习参考答案	208
第 4 章 系统开发和运行知识	141	5.3 网络互联的硬件	208
4.1 软件工程基础知识	141	5.3.1 考点辅导	208
4.1.1 考点辅导	141	5.3.2 典型例题分析	209
4.1.2 典型例题分析	151	5.3.3 同步练习	212
4.1.3 同步练习	170	5.3.4 同步练习参考答案	213
4.1.4 同步练习参考答案	171	5.4 网络的协议与标准	213
4.2 系统分析基础知识	172	5.4.1 考点辅导	213
4.2.1 考点辅导	172	5.4.2 典型例题分析	217
4.2.2 典型例题分析	173	5.4.3 同步练习	218
4.2.3 同步练习	175	5.4.4 同步练习参考答案	219
4.2.4 同步练习参考答案	175	5.5 Internet 及应用	219
4.3 系统设计基础知识	175	5.5.1 考点辅导	219
4.3.1 考点辅导	175	5.5.2 典型例题分析	221
4.3.2 典型例题分析	181	5.5.3 同步练习	226
4.3.3 同步练习	183	5.5.4 同步练习参考答案	227
4.3.4 同步练习参考答案	184	5.6 网络安全	228
4.4 系统实施知识	184	5.6.1 考点辅导	228
4.4.1 考点辅导	184	5.6.2 典型例题分析	230
4.4.2 典型例题分析	189	5.6.3 同步练习	234
4.4.3 同步练习	196	5.6.4 同步练习参考答案	234
4.4.4 同步练习参考答案	198	5.7 本章小结	234
4.5 系统运行和维护知识	199	5.8 达标训练题及参考答案	235
4.5.1 考点辅导	199	5.8.1 达标训练题	235
		5.8.2 参考答案	235



8.2.2	典型例题分析.....	327	9.3	分治法.....	372
8.2.3	同步练习.....	328	9.3.1	考点辅导.....	372
8.2.4	同步练习参考答案.....	329	9.3.2	典型例题分析.....	372
8.3	树.....	329	9.3.3	同步练习.....	374
8.3.1	考点辅导.....	329	9.3.4	同步练习参考答案.....	374
8.3.2	典型例题分析.....	332	9.4	动态规划法.....	374
8.3.3	同步练习.....	340	9.4.1	考点辅导.....	374
8.3.4	同步练习参考答案.....	340	9.4.2	典型例题分析.....	375
8.4	图.....	341	9.4.3	同步练习.....	375
8.4.1	考点辅导.....	341	9.4.4	同步练习参考答案.....	376
8.4.2	典型例题分析.....	344	9.5	贪心法.....	376
8.4.3	同步练习.....	348	9.5.1	考点辅导.....	376
8.4.4	同步练习参考答案.....	349	9.5.2	典型例题分析.....	377
8.5	查找.....	349	9.5.3	同步练习.....	378
8.5.1	考点辅导.....	349	9.5.4	同步练习参考答案.....	378
8.5.2	典型例题分析.....	353	9.6	回溯法.....	378
8.5.3	同步练习.....	356	9.6.1	考点辅导.....	378
8.5.4	同步练习参考答案.....	356	9.6.2	典型例题分析.....	378
8.6	排序.....	357	9.6.3	同步练习.....	380
8.6.1	考点辅导.....	357	9.6.4	同步练习参考答案.....	380
8.6.2	典型例题分析.....	359	9.7	分支限界法.....	380
8.6.3	同步练习.....	362	9.8	概率算法.....	381
8.6.4	同步练习参考答案.....	362	9.9	近似算法.....	381
8.7	本章小结.....	363	9.10	NP完全性理论.....	382
8.8	达标训练题及参考答案.....	363	9.11	本章小结.....	383
8.8.1	达标训练题.....	363	9.12	达标训练题及参考答案.....	383
8.8.2	参考答案.....	365	9.12.1	达标训练题.....	383
			9.12.2	参考答案.....	384
第9章	常用算法设计方法.....	367	第10章	面向对象技术.....	385
9.1	算法和算法设计的基本概念.....	367	10.1	面向对象的基本概念.....	385
9.1.1	考点辅导.....	367	10.1.1	考点辅导.....	385
9.1.2	典型例题分析.....	368	10.1.2	典型例题分析.....	386
9.1.3	同步练习.....	369	10.1.3	同步练习.....	391
9.1.4	同步练习参考答案.....	369	10.1.4	同步练习参考答案.....	392
9.2	算法分析基础.....	369	10.2	面向对象程序设计.....	392
9.2.1	考点辅导.....	369	10.2.1	考点辅导.....	392
9.2.2	典型例题分析.....	370	10.2.2	典型例题分析.....	395
9.2.3	同步练习.....	372	10.2.3	同步练习.....	397
9.2.4	同步练习参考答案.....	372			

10.2.4	同步练习参考答案	397	11.1.3	同步练习	437
10.3	面向对象开发技术	398	11.1.4	同步练习参考答案	438
10.3.1	考点辅导	398	11.2	知识产权基础知识	438
10.3.2	典型例题分析	399	11.2.1	考点辅导	438
10.3.3	同步练习	402	11.2.2	典型例题分析	448
10.3.4	同步练习参考答案	402	11.2.3	同步练习	452
10.4	面向对象的分析与设计方法	402	11.2.4	同步练习参考答案	453
10.4.1	考点辅导	402	11.3	本章小结	453
10.4.2	典型例题分析	405	11.4	达标训练题及参考答案	453
10.4.3	同步练习	414	11.4.1	达标训练题	453
10.4.4	同步练习参考答案	414	11.4.2	参考答案	455
10.5	设计模式	414	第 12 章 计算机专业英语		456
10.5.1	考点辅导	414	12.1	专业英语试题分析	456
10.5.2	典型例题分析	416	12.1.1	考点辅导	456
10.6	本章小结	424	12.1.2	典型例题分析	457
10.7	达标训练题及参考答案	424	12.1.3	同步练习	463
10.7.1	达标训练题	424	12.1.4	同步练习参考答案	466
10.7.2	参考答案	425	12.2	本章小结	467
第 11 章 标准化和软件知识产权			12.3	达标训练题及参考答案	467
基础知识		426	12.3.1	达标训练题	467
11.1	标准化基础知识	426	12.3.2	参考答案	468
11.1.1	考点辅导	426	参考文献		470
11.1.2	典型例题分析	436			

第 1 章 计算机系统知识

大纲要求:

- 数值及其转换, 包括二进制、十进制和十六进制等常用数制及其相互转换。
- 数据的表示, 包括数的表示(原码、反码、补码、移码表示, 整数和实数的机内表示, 精度和溢出)、非数值表示(字符和汉字表示、声音表示、图像表示)、校验方法和校验码。
- 算术运算和逻辑运算, 包括计算机中的二进制数运算方法、逻辑代数的基本运算和逻辑表达式的化简。
- 计算机系统的组成、体系结构的分类及特性, 包括 CPU 和存储器的组成、性能和基本工作原理, 常用 I/O 设备、通信设备的性能, 以及基本工作原理, I/O 接口的功能、类型和特性, I/O 控制方式(中断系统、DMA、I/O 处理机方式), CISC/RISC, 流水线操作, 多处理机, 并行处理。
- 存储系统, 包括虚拟存储器的基本工作原理、多级存储体系的性能价格、RAID 的类型和特性。
- 加密与解密机制。
- 安全性、可靠性与系统性能评测的基础知识, 包括系统可靠性分析评价和计算机系统性能评测方式。
- 系统性能知识, 包括性能指标(响应时间、吞吐量、周转时间)和性能设计、性能测试和性能评估。

1.1 计算机系统的基础知识

1.1.1 考点辅导

1.1.1.1 计算机系统硬件的基本组成

计算机的基本硬件系统由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五大部件组成。运算器、控制器等部件被集成在一起统称为中央处理单元(Central Processing Unit, CPU)。CPU 是硬件系统的核心, 用于数据的加工处理, 能完成各种算术、逻辑运算及控制功能。存储器是计算机系统记忆设备, 分为内部存储器和外部存储器。前者速度高、容量小, 一般用于临时存放程序、数据及中间结果。后者容量大、速度慢, 可以长期保存程序和数据。输入设备和输出设备合称为外部设备(简称外设), 输入设备用于输入原始数据及各种命令, 输出设备则用于输出计算机运行的结果。

1.1.1.2 中央处理单元

1. CPU 的功能

CPU 具有如下功能。

(1) 程序控制。CPU 通过执行指令来控制程序的执行顺序,这是 CPU 的重要职能。

(2) 操作控制。一条指令功能的实现需要若干操作信号来完成,CPU 产生每条指令的操作信号并将操作信号送往不同的部件,控制相应的部件按指令的功能要求进行操作。

(3) 时间控制。CPU 对各种操作进行时间上的控制,这就是时间控制。CPU 对每条指令的整个执行时间要进行严格控制。同时,指令执行过程中操作信号的出现时间、持续时间及出现的时间顺序都需要进行严格控制。

(4) 数据处理。CPU 通过对数据进行算术运算及逻辑运算等方式进行加工处理,数据加工处理的结果被人们所利用。所以,对数据的加工处理是 CPU 最根本的任务。

2. CPU 的组成

CPU 主要由运算器、控制器、寄存器组和内部总线等部件组成。

1) 运算器

运算器由算术逻辑单元(Arithmetic and Logic Unit, ALU)、累加寄存器、数据缓冲寄存器和状态条件寄存器组成,它是数据加工处理部件,完成计算机的各种算术和逻辑运算。相对控制器而言,运算器接受控制器的命令而进行动作,即运算器所进行的全部操作都是由控制器发出的控制信号来指挥的,所以它是执行部件。运算器有如下两个主要功能。

(1) 执行所有的算术运算,如加、减、乘、除等基本运算及附加运算。

(2) 执行所有的逻辑运算并进行逻辑测试,如与、或、非、零值测试或两个值的比较等。

下面简要介绍运算器的各组成部件的组成和功能。

(1) 算术逻辑单元。ALU 是运算器的重要组成部分,负责处理数据,实现对数据的算术运算和逻辑运算。

(2) 累加寄存器(AC)。AC 通常简称为累加器,它是一个通用寄存器。其功能是当运算器的算术逻辑单元执行算术或逻辑运算时,为 ALU 提供一个工作区。

(3) 数据缓冲寄存器(DR)。在对内存储器进行读写操作时,用 DR 暂时存放由内存储器读写的一条指令或一个数据字,并将不同时间段内读写的数据隔离开来。

(4) 状态条件寄存器(PSW)。PSW 保存由算术指令和逻辑指令运行或测试的结果建立的各种条件码和内容,主要分为状态标志和控制标志,如运算结果进位标志(C)、运算结果溢出标志(V)、运算结果为 0 标志(Z)、运算结果为负标志(N)、中断标志(I)、方向标志(D)和单步标志等。这些标志通常分别由一位触发器保存,保存了当前指令执行完成之后的状态。通常,一个算术操作产生一个运算结果,而一个逻辑操作则产生一个判决。

2) 控制器

运算器只能完成运算,而控制器用于控制整个 CPU 的工作,它决定了计算机运行过程的自动化。它不仅要保证程序的正确执行,而且要能够处理异常事件。控制器一般包括指令控制逻辑、时序控制逻辑、总线控制逻辑和中断控制逻辑等几个部分。

(1) 指令寄存器(IR)。当 CPU 执行一条指令时,先把它从内存储器取到缓冲寄存器中,再送入 IR 暂存,指令译码器根据 IR 的内容产生各种微操作指令,控制其他的组成部件工

作，从而完成所需的功能。

(2) 程序计数器(PC)。PC 具有寄存信息和计数两种功能，又称为指令计数器。程序的执行分两种情况，一种是顺序执行，另一种是转移执行。在程序开始执行前，将程序的起始地址送入 PC，该地址在程序加载到内存时确定，因此 PC 的内容即是程序第一条指令的地址。执行指令时，CPU 将自动修改 PC 的内容，以便使其保持的总是将要执行的下一条指令的地址。由于大多数指令都是按顺序来执行的，所以修改的过程通常只是简单地对 PC 加 1。当遇到转移指令时，后继指令的地址根据当前指令的地址加上一个向前或向后转移的位移量得到，或者根据转移指令给出的直接转移的地址得到。

(3) 地址寄存器(AR)。AR 保存当前 CPU 所访问的内存单元的地址。由于内存和 CPU 存在操作速度上的差异，所以需要 AR 保持地址信息，直到内存的读/写操作完成为止。

(4) 指令译码器(ID)。指令分为操作码和地址码两部分，为了能执行任何给定的指令，必须对操作码进行分析，以便识别所完成的操作。指令译码器就是对指令中的操作码字段进行分析和解释，识别该指令规定的操作，向操作控制器发出具体的控制信号，控制各部件工作，从而完成所需的功能。

3) 寄存器组

寄存器组可分为专用寄存器和通用寄存器。运算器和控制器中的寄存器是专用寄存器，其作用是固定的。通用寄存器用途广泛并可由程序员规定其用途，其数目因处理器不同而有所差异。

4) 内部总线

内部总线(Internal Bus)将处理器的所有结构单元内部相连。它的宽度可以是 8、16、32 或 64 位。

目前比较流行的几种内部总线技术：

(1) I2C 总线

I2C(Inter-IC)总线 10 多年前由 Philips 公司推出，是近年来在微电子通信控制领域广泛采用的一种新型总线标准。它是同步通信的一种特殊形式，具有接口线少，控制方式简化，器件封装形式小，通信速率较高等优点。在主从通信中，可以有多个 I2C 总线器件同时接到 I2C 总线上，通过地址来识别通信对象。

(2) SPI 总线

串行外围设备接口(Serial Peripheral Interface, SPI)总线技术是 Motorola 公司推出的一种同步串行接口。Motorola 公司生产的绝大多数 MCU(微控制器)都配有 SPI 硬件接口，如 68 系列 MCU。SPI 总线是一种三线同步总线，因其硬件功能很强，所以，与 SPI 有关的软件就相当简单，使 CPU 有更多的时间处理其他事务。

(3) SCI 总线

串行通信接口(Serial Communication Interface, SCI)也是由 Motorola 公司推出的。它是一种通用异步通信接口 UART，与 MCS-51 的异步通信功能基本相同。

3. 多核 CPU

核心(Die)又称为内核，是 CPU 最重要的组成部分。多核即在一个单芯片上面集成两个甚至更多个处理器内核，其中每个内核都有自己的逻辑单元、控制单元、中断处理器、运

算单元,一级 Cache、二级 Cache 共享或独有,其部件的完整性和单核处理器内核相比完全一致。

1.1.1.3 数据表示

各种数据在计算机中表示的形式称为机器数,其特点是数的符号用 0、1 表示。机器数对应的实际数值称为该数的真值。机器数又分为无符号数和带符号数两种。无符号数表示正数,在机器数中没有符号位。对于带符号数,机器数的最高位是表示正、负的符号位,其余二进制位表示数值。带符号的机器数可采用原码、反码、补码、移码等编码方法。机器数的这些编码方法称为码制。

1. 原码、反码、补码和移码

1) 原码

在原码表示中,机器数的最高位是符号位,0 代表正号,1 代表负号,余下各位是数的绝对值。零有两个编码,即 $[+0]_{\text{原}}=00000000$, $[-0]_{\text{原}}=10000000$ 。原码表示方法的优点在于数的真值和它的原码表示之间的对应关系简单,相互转换容易,用原码实现乘除运算的规则简单。缺点是用原码实现加减运算很不方便。

2) 反码

在反码表示中,机器数的最高一位是符号位,0 代表正号,1 代表负号。当符号位为 0 时,其余几位即为此数的二进制;但若符号位为 1 时,则要把其余几位按位取反,才是它的二进制。零有两个编码,即 $[+0]_{\text{反}}=00000000$, $[-0]_{\text{反}}=11111111$ 。

3) 补码

在补码表示中,机器数的最高一位是符号位,0 代表正号,1 代表负号。当符号位为 0(即正数)时,其余几位即为此数的二进制;但若符号位为 1(即负数)时,其余几位不是此数的二进制值,需把它们按位取反,且最低位加 1,才是它的二进制。零有唯一的编码,即 $[+0]_{\text{补}}=[-0]_{\text{补}}=00000000$ 。补码表示的两个数在进行加法运算时,只要结果不超出机器所能表示的数值范围,可以把符号位与数值位同等处理,运算后的结果按 2 取模后,得到的新结果就是本次加法运算的结果。

4) 移码

移码表示法是在数 X 上增加一个偏移量来定义的,常用于表示浮点数中的阶码。如果机器字长为 n ,规定偏移量为 2^{n-1} ,则移码定义为:若 X 是纯整数,则 $[X]_{\text{移}}=2^{n-1}+X(-2^{n-1}\leq X<2^{n-1})$;若 X 是纯小数,则 $[X]_{\text{移}}=1+X(-1\leq X<1)$ 。

2. 定点数和浮点数

1) 定点数

所谓定点数,就是小数点的位置固定不变的数。小数点的位置通常有两种约定方式:定点整数(纯整数,小数点在最低有效数值位之后)和定点小数(纯小数,小数点在最高有效数值位之前)。

2) 浮点数

浮点数是小数点位置不固定的数,它能表示更大范围的数。在浮点表示法中,阶码通常为带符号的纯整数,尾数为带符号的纯小数。浮点数的表示格式如图 1-1 所示。

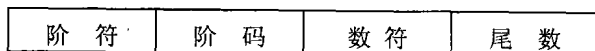


图 1-1 浮点数的表示格式

浮点数通常表示成

$$N = M \cdot R^E$$

式中的 M 称为尾数, R 称为基数, E 称为阶码。因此, 若表示一个浮点数, 要给出尾数 M , 它决定了浮点数的表示精度; 同时要给出阶码 E , 它指出了小数点在数据中的位置, 决定了浮点数的表示范围(若表示范围超出了计算机的表达范围时, 就称为溢出)。

3) 工业标准 IEEE 754

IEEE 754 是由 IEEE 制定的有关浮点数的工业标准, 被广泛采用。该标准的表示形式如下:

$$(-1)^S 2^E (b_0 b_1 b_2 b_3 \cdots b_{p-1})$$

式中, $(-1)^S$ 为该浮点数的数符, 当 S 为 0 时表示正数, S 为 1 时表示负数; E 为指数(阶码), 用移码表示; $(b_0 b_1 b_2 b_3 \cdots b_{p-1})$ 为尾数, 其长度为 P 位, 用原码表示。

1.1.1.4 校验码

计算机系统运行时, 各个部件之间要进行数据交换, 有两种方法可以确保数据在传送过程中正确无误, 一是提高硬件电路的可靠性, 二是提高代码的校验能力, 包括查错和纠错。通常使用校验码的方法来检测传送的数据是否出错。所谓码距, 是指一个编码系统中任意两个合法编码之间至少有多少个二进制位不同。

1. 奇偶校验

奇偶校验是一种简单有效的校验方法。其基本思想是, 通过在编码中增加一位校验位来使编码中 1 的个数为奇数(奇校验)或者为偶数(偶校验), 从而使码距变为 2。对于奇校验, 它可以检测代码中奇数位出错的编码, 但不能发现偶数位出错的情况, 即当合法编码中奇数位发生了错误, 也就是编码中的 1 变成 0 或 0 变成 1, 则该编码中 1 的个数的奇偶性就发生了变化, 从而可以发现错误。

常用的奇偶校验码有 3 种: 水平奇偶校验码、垂直奇偶校验码和水平垂直校验码。

2. 海明码

海明码的构成方法是: 在数据位之间插入 k 个校验码, 通过扩大码距来实现检错和纠错。设数据位是 n 位, 校验位是 k 位, 则 n 和 k 必须满足 $2^k - 1 \geq n + k$ 的关系。

3. 循环冗余校验码

循环冗余校验码(CRC)广泛应用于数据通信领域和磁介质存储系统中。它利用生成多项式为 k 个数据位产生 r 个校验位来进行编码, 其编码长度为 $k+r$ 。CRC 的代码格式如图 1-2 所示。

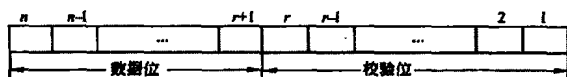


图 1-2 CRC 的代码格式

由此可知,循环冗余校验码是由两部分组成的,左边为信息码(数据),右边为校验码。若信息码占 k 位,则校验码就占 $n-k$ 位。其中, n 为 CRC 码的字长,所以又称为 (n, k) 码。校验码是由信息码产生的,校验码位数越长,该代码的校验能力就越强。在求 CRC 编码时,采用的是模 2 运算。模 2 运算加减运算的规则是按位运算,不发生借位和进位。

1.1.2 典型例题分析

例 1: 以下关于 CPU 的叙述中,错误的是(1)。(2009 年下半年试题 1)

- A. CPU 产生每条指令的操作信号并将操作信号送往相应的部件进行控制
- B. 程序计数器(PC)除了存放指令地址,也可以临时存储算术 / 逻辑运算结果
- C. CPU 中的控制器决定计算机运行过程的自动化
- D. 指令译码器是 CPU 控制器中的部件

分析: 本题主要考查 CPU 的组成及其部件的功能。

CPU 的功能主要包括程序控制、操作控制、时间控制和数据处理。CPU 主要由运算器、控制器、寄存器组和内部总线等部件组成。CPU 产生每条指令的操作信号并将操作信号送往相应的部件进行控制,因此说法 A 正确。

CPU 中的控制器用于控制整个 CPU 的工作,它决定了计算机运行过程中的自动化,因此说法 C 正确。

程序计数器(PC)具有寄存信息和计数两种功能,又称为指令计数器。程序的执行分为两种情况,顺序执行和转移执行。在程序执行前,将程序的起始地址送入 PC,该地址在程序加载到内存时确定,执行指令时,CPU 将自动修改 PC 的内容,当指令按照顺序执行时,PC 加 1。如果是转移指令,后继指令的地址可根据当前指令的地址加上一个向前或向后转移的位移量得到。因此 PC 没有临时存储算术/逻辑运算结果的功能。因此说法 B 错误。

CPU 中的控制器包括指令寄存器(IR)、程序计数器(PC)、地址寄存器(AR)和指令译码器(ID)。因此说法 D 正确。

答案: B

例 2: 浮点数的一般表示形式为 $N=2E \times F$, 其中 E 为阶码, F 为尾数。以下关于浮点表示的叙述中,错误的是(3)。两个浮点数进行相加运算,应首先(4)。(2009 年下半年试题 3、4)

- (3) A. 阶码的长度决定浮点表示的范围,尾数的长度决定浮点表示的精度
- B. 工业标准 IEEE 754 浮点数格式中阶码采用移码、尾数采用原码表示
- C. 规格化指的是阶码采用移码,尾数采用补码
- D. 规格化表示要求将尾数的绝对值限定在区间 $[0.5, 1)$
- (4) A. 将较大的数进行规格化处理
- B. 将较小的数进行规格化处理
- C. 将这两个数的尾数相加
- D. 统一这两个数的阶码

分析: 本题主要考查浮点数的表示。

浮点数所能表示的数值范围主要由阶码决定,所能表示的数值精度由尾数决定。为了

充分利用尾数来表示更多的有效数字,通常采用规格化浮点数。规格化就是将尾数的绝对值限定在区间 $[0.5, 1)$ 。工业标准 IEEE 754 中阶码用移码来表示,尾数用补码表示。所以第3题答案为 C。

当两个浮点数进行相加操作时,首先要进行对阶操作,即使两个数的阶码相同,操作就是把阶码小的数的尾数右移,第4题答案为 B。

答案: (3) C (4) B

例 3: 以下关于校验码的叙述中,正确的是(5)。(2009 年下半年试题 5)

- A. 海明码利用多组数位的奇偶性来检错和纠错
- B. 海明码的码距必须大于等于 1
- C. 循环冗余校验码具有很强的检错和纠错能力
- D. 循环冗余校验码的码距必定为 1

分析: 本题主要考查海明码和循环冗余校验码。

海明码是由贝尔实验室的 Richard Hamming 设计的,它也是利用奇偶性来检错和纠错的校验方法。其构成方法是:在数据位之间插入 k 个校验位,通过扩大码距来实现检错和纠错。

循环冗余检验(Cyclic Redundancy Check, CRC)码广泛用在数据通信领域和磁介质存储系统中,它利用生成多项式为 k 个数据位产生 r 个校验位来进行编码,其编码长度为 $k+r$ 。其由两部分组成,左边为信息码(数据),右边为检验码。若信息码占 k 位,则检验码占 $n-k$ 位。其中, n 为 CRC 码的字长,所以又称为 (n, k) 码。检验码由信息码产生,校验码位数越长,该代码的校验能力就越强。

答案: A

例 4: 海明校验码是在 n 个数据位之外增设 k 个校验位,从而形成一个 $k+n$ 位的新的码字,使新的码字的码距比较均匀地拉大。 n 与 k 的关系是(1)。(2009 年上半年试题 1)

- A. $2^k - 1 \geq n + k$
- B. $2n - 1 \leq n + k$
- C. $n = k$
- D. $n - 1 \leq k$

分析: 海明码的构成方法是,在数据位之间插入 k 个校验码,通过扩大码距来实现检错和纠错。设数据位是 n 位,校验位是 k 位,则 n 和 k 必须满足 $2^k - 1 \geq n + k$ 的关系。

答案: A

例 5: 计算机中常采用原码、反码、补码和移码表示数据,其中, ± 0 编码相同的是(5)。(2009 年上半年试题 5)

- A. 原码和补码
- B. 反码和补码
- C. 补码和移码
- D. 原码和移码

分析: 原码、反码、补码以及移码是计算机的数据表示形式,需掌握牢固, $+0$ 和 -0 的表示比较特殊,在此做个总结。

原码: $[+0]_{原}=0\ 0000000$ $[-0]_{原}=1\ 0000000$

反码: $[+0]_{反}=0\ 0000000$ $[-0]_{反}=1\ 1111111$

补码: $[+0]_{补}=[-0]_{补}=0\ 0000000$

移码: $[+0]_{移}=[-0]_{移}=1\ 0000000$

答案: C