

第 3 章 C 语言程序设计课外实验

3.1 数据类型：简单的数据加密

3.1.1 实验目的和要求

- (1) 熟练掌握 / 和 % 运算符号的运用。
- (2) 掌握整型数据和字符型数据之间的关系。

3.1.2 实验内容

用 C 语言编写一个简单的数据加密程序。在此程序中，首先原数据要为小于 4 位数的整数，然后对用户输入的原数据进行反转（如输入 123，反转后为 321），再对每一位数加上 5，并用加 5 后的和除以 10 的余数代替这个数字，最后把第一位的数字和最后一位的数字交换位置，从而得到加密后的数据。

分析：

(1) 为了方便对每一位数字进行操作，需要把数据的每位数拆分出来并存在四个整型变量中，并对这四个变量中的数进行反转。

(2) 对这四个变量中的每一个变量进行加 5，除以 10 取余数。

(3) 交换第一位和最后一位的位置。

(4) 要考虑用户输入的数是否是小于 4 位的整数。

输入输出范例：

```
Input a number:1234
The encrypted number is:6879
```

问题拓展：若改成“原数据是小于 8 位的数据，同时要求第二位和倒数第二位的数字进行交换”，假设输入的是 8 位数，是不是定义 8 个变量来存储每一位上的数字呢？

输入输出范例：

```
Input a number:1234567
The encrypted number is:6709812
```

3.1.3 同类型思考题

(1) 某个公司采用公用电话传递数据，数据是四位的整数，在传递过程中是加密的，加密规则是将该数字每一位上的数字加 9，然后除以 10 取余数，作为该位上的新数字，

最后将千位和十位上的数字互换，百位和个位上数字互换，组成加密后的新四位数。

输入输出范例：

```
Input a number: 1257
The encrypted number is: 4601
```

(2) 从键盘上输入一系列字符，要将输入的字符译成密码后再输出。密码规律如下：用原来的字母的 ASCII 码值加上 5 后所对应的新字符代替原来的字符。

输入输出范例：

```
Please input: Chinese
The result is: Hmnsjxj
```

3.2 选择结构:求解不多于 5 位的整数各个数位上的数字

3.2.1 实验目的和要求

- (1) 熟练掌握将整数各个数位分解出来的方法。
- (2) 熟练运用 if...else、switch 等选择结构语句。

3.2.2 实验内容

输入一个不多于 5 位的正整数，编写程序，完成以下功能：

- (1) 求它是几位数。
- (2) 分别输出每一位数字。
- (3) 按逆序输出各位数字。例如，原数是 321，则输出 123。

分析：

- ① 判断输入的数是几位数。
- ② 分别求出正整数各个数位上的数字，对不同位数的数字要注意分别考虑，或者使用可以满足求不同位数的整数各个数位数字的通用算法。
- ③ 可以使用 switch 语句分别对各种情形下的数据进行反序输出。

输入输出范例：

```
Input a number (0~99999): 65421
位数=5
每位上的数字分别为 6、5、4、2、1
反序数字为 12456
```

3.2.3 同类型思考题

(1) 输入火车的出发时间和到达时间，计算并输出旅途时间。时间可用整数表示，定义两个整型变量——starttime、endtime，分别表示出发时间和到达时间。有效的时间范围为 0000~2359（前两位表示小时，后两位表示分钟）。

分析：

- ① 注意考虑出发时间和到达时间的多种情况。出发时间可能比到达时间晚，即跨天到达的情况。

② 应该将表示分钟的两位和表示小时的两位看做一个整体。

③ 注意考虑借位的情况，如分钟向小时借位，借 1 当 60，而不是借 1 当 10。

输入输出范例：

第一次运行：

```
Input starttime:852 (表示出发时间是 8:52)
Input endtime:1941 (表示到达时间是 19:41)
The total time is 10 hours 49 minutes
```

第二次运行：

```
Input starttime:1852 (表示出发时间是 18:52)
Input endtime:658 (表示到达时间是第二天 6:58)
The total time is 12 hours 6 minutes
```

(2) 编写程序，输入一个 5 位数，判断它是不是回文数。例如，12321 是回文数，个位与万位相同，十位与千位相同。

分析：学会分解出每一位数。

输入输出范例：

```
Please input: 12321
The result is: yes
```

(3) 输入某年某月某日，判断这一天是这一年的第几天？

分析：

以 3 月 5 日为例，应该先把前两个月的天数加起来，再加上 5 天即为本年的第几天，特殊情况下，闰年且输入月份大于 3 时需考虑多加一天。

输入输出范例：

```
Please input year,month,day: 2014,12,10
It is the 344 day.
```

(4) 企业发放的奖金根据利润提成。利润低于或等于 10 万元时，奖金可提 10%；利润高于 10 万元且低于 20 万元时，低于 10 万元的部分按 10%提成，高于 10 万元的部分，可提成 7.5%；利润为 20 万元到 40 万元之间时，高于 20 万元的部分，可提成 5%；利润为 40 万元到 60 万元之间时高于 40 万元的部分，可提成 3%；利润为 60 万元到 100 万元之间时，高于 60 万元的部分，可提成 1.5%；高于 100 万元时，超过 100 万元的部分按 1%提成，从键盘输入当月利润，求应发放奖金总数？

分析：

请利用数轴来分界、定位。注意定义时需把奖金定义成长整型。

输入输出范例：

请输入这个月的利润: 850000

这个月的奖金为: 37250

(5) 运输公司对用户计算运费。

路程 (S) 越远，每千米运费越低。标准如下：

$S < 250$ km	没有折扣
$250 \leq S < 500$	2%折扣
$500 \leq S < 1000$	5%折扣
$1000 \leq S < 2000$	8%折扣
$2000 \leq S < 3000$	10%折扣
$3000 \leq S$	15%折扣

设每千米每吨货物的基本运费为 P (Price 的缩写), 货物重为 w (weight 的缩写), 距离为 S , 折扣为 d (discount 的缩写), 则总运费 f (freight 的缩写) 的计算公式为: $f=P*w*S*(1-d)$

分析: 使用 switch 语句。

输入输出范例:

请输入每千米每吨货物的基本运费、货物重、距离: 100 200 300

总运费=58000

3.3 循环结构: 爱因斯坦走台阶

3.3.1 实验目的和要求

- (1) 掌握对于循环条件不明确题目的处理方法。
- (2) 掌握对三种循环语句的熟练运用。
- (3) 掌握整除问题的解决办法。

3.3.2 实验内容

爱因斯坦走台阶: 有一台阶, 如果每次走两阶, 最后剩一阶; 如果每次走三阶, 最后剩两阶; 如果每次走四阶, 最后剩三阶; 如果每次走五阶, 最后剩四阶; 如果每次走六阶, 最后剩五阶; 如果每次走七阶, 刚好走完。求满足上述条件的最小台阶数是多少?

分析:

- (1) 确定循环的条件, 即怎样保证循环执行下去。
- (2) 将台阶数看做整型数来处理。

运行结果: 119

3.3.3 同类型思考题

老王和他的孙子年龄之差为 60 岁, 都出生于 20 世纪, 两人的出生年份分别被 3、4、5 和 6 除, 余数均为 1、2、3 和 4。问老王出生在哪一年?

运行结果: 1918

3.4 循环结构: 体育比赛抽签程序

3.4.1 实验目的和要求

- (1) 掌握应用题的分析方法。
- (2) 将应用题转化为数学问题的处理方法。

3.4.2 实验内容

两个乒乓球队进行比赛, 各出三人。甲队为 A、B、C 三人, 乙队为 X、Y、Z 三人。

其已抽签决定比赛名单。有人向队员打听比赛的名单。A 说他不和 X 比, C 说他不和 X, Z 比, 请编程序找出三队赛手的名单。

分析:

(1) 根据题意画出示意图, 如图 3.1 所示。



图 3.1 示意图

(2) 根据以上推理, 可得出对阵双方, 但计算机在处理问题时, 不可能像人这么智能地处理问题, 只能对每一种成立的组合一一检验, 然后得出结论。

(3) 本题可以设置一个三重循环来求解, 设 A 与 i 比赛, B 与 j 比赛, C 与 k 比赛, i、j、k 分别是 X、Y、Z 之一, 且互不相等。

运行结果: A—Z B—X C—Y。

3.4.3 同类型思考题

(1) 有 10 个人参加体育比赛, 通过抽签决定比赛对手。规则如下: 第一个人 1 到 10 中任意抽一随机数, 如 5; 第二个人就只能在 1 到 10 抽任一随机数, 但不能抽到 5, 如 2; 第三个人就只能抽 1 到 10 任一数, 不能抽到 5 和 2……以此类推, 直到每个人都找到对手。

2. 5 位跳水高手参加 10 米高台跳水决赛, 有好事者让 5 人据实力预测比赛结果。

A 选手说: B 第二, 我第三。

B 选手说: 我第二, E 第四。

C 选手说: 我第一, D 第二。

D 选手说: C 最后, 我第三。

E 选手说: 我第四, A 第一。

决赛成绩公布之后, 每位选手的预测都只说对了一半, 即一对一错。请编程解出比赛的实际名次。

3.5 循环与数组综合: 十进制转化成二进制实验

3.5.1 实验目的和要求

- (1) 熟悉十进制转化二进制的方法。
- (2) 掌握循环相除的算法。

3.5.2 实验内容

编写程序, 将一个不大于 256 的十进制正整数转化为 8 位的二进制数, 若不足 8 位,

则在前面补 0，例如，十进制数 2 转化为 8 位二进制数后是 00000010。

分析：

(1) 应当使用循环语句实现。

(2) 十进制转化成二进制时除 2 取余在程序中的运用。

(3) 定义一个数组，先将数组中的每一个元素都置 0，然后将求出的每一个二进制位按顺序存储下来。

(4) 逆向输出数组即可。

输入输出范例：

```
Input a number:37
```

```
The result is:00100101
```

3.5.3 同类型思考题

(1) 编程实现将任意的十进制整数转换成 R 进制数 (R 在 2 到 16 之间)。

(2) 编写一个程序，输入一个十六进制数，输出相应的十进制数。

3.6 数组：学生成绩管理系统

3.6.1 实验目的和要求

(1) 进一步掌握数组的用法。

(2) 数组知识的综合运用。

3.6.2 实验内容

某班有最多不超过 30 人参加某门课程的考试，用一维数组做函数参数编程实现如下学生成绩管理：

(1) 录入每个学生的学号和考试成绩；

(2) 计算课程的总分和平均分；

(3) 按成绩由高到低排出名次表；

(4) 按学号由小到大排出成绩表；

(5) 按学号排名查询学生排名及其考试成绩；

(6) 按优秀 (90~100)、良好 (80~89)、中等 (70~79)、及格 (60~69)、不及格 (0~59) 5 个级别，统计每个级别的人数以及所占的百分比；

(7) 输出每个学生的学号、考试成绩、课程总分和平均分。

菜单界面范例：

1、Input record

2、Calculate total and average score of course

3、Sort in descending order by score

4、Sort in descending order by number

5、Search by number

6、Statistic analysis

7、List record

0、Exit

Please enter your choice:

3.6.3 同类型思考题

- (1) 编程实现某单位工资管理系统。
- (2) 编程实现图书馆图书管理系统。

3.7 函数：递归程序设计实验

3.7.1 实验目的和要求

- (1) 了解递归的概念。
- (2) 学会使用递归算法来编写程序。

3.7.2 实验内容

有 5 个人围坐在一起，问第 5 个人多大年纪，他说比第 4 个人大 2 岁；问第 4 个人，他说比第 3 个人大 2 岁；问第 3 个人，他说比第 2 个人大 2 岁；问第 2 个人，他说比第 1 个人大 2 岁。第一个人说自己 10 岁，问第 5 个人多大？

分析：

- (1) 分析可知，此程序使用递归算法比较合适。
- (2) 利用递归的方法，递归分为回推和递推两个阶段。要想知道第五个人的年龄，需知道第四人的年龄，以此类推，推到第一人（10 岁），再往回推。
- (3) 经整理，可得出递归公式为

$$\text{age}(n) = \begin{cases} 10(n=1) \\ \text{age}(n-1) + 2(n > 1) \end{cases}$$

3.7.3 同类型思考题

- (1) 编写一个求 X 的 Y 次幂的递归函数，X 为 double 型，y 为 int 型，要求从主函数输入 x、y 的值，调用函数求其幂。
- (2) 用递归法将一个整数 n 转换成字符串（如输入 4679，应输出字符串“4679”），n 为不确定数，可以是位数不超过 5 且数值为-32768~32767 的任意整数。

3.8 函数：求超级素数

3.8.1 实验目的和要求

1. 熟悉求解素数的方法
2. 学会使用函数

3.8.2 实验内容

一个 n 位超级素数是指一个 n 位正整数，它的前 1 位，前 2 位， \dots ，前 n 位都为素数，即当一个素数从低位到高位依次去掉一位数后剩下的数仍然是素数时，此数为超级素数。如数 2333、233、23、2 均为素数，所以 2333 是一个四位的超级素数。请设计一个程序判断一个整数是否是素数。

分析：

- (1) 由于需要在程序中多次判断一个数是否为素数，故要将判断素数定义成一个函数。
- (2) 素数一定不能是 1。给定的数若为超级素数，则高位不能是 1。
- (3) 素数一定不能被 2 整除（2 除外）。给定的数若为超级素数，则各位数字不能含有 0，2，4，6，8（高位 2 除外）。
- (4) 素数一定不能被 5 整除（5 除外）。给定的数若为超级素数，则各位数字不能含有 0，5（高位 5 除外）。
- (5) 经过分析，有这样的结论：
 - ① 高位可能为 2，3，5，7，而绝对不能是 0，1，4，6，8，9；
 - ② 除高位外的其他各位数字可能是 1，3，7，9，而绝对不能是 0，2，4，5，6，8。

3.8.3 同类型思考题

- (1) 请编写一个函数 `jsValue (int m, int k, int xx[])`，该函数的功能是将大于整数 m 且紧靠 m 的 k 个素数存入数组 `xx` 传回。
- (2) 找出所有 100 以内（含 100）满足 I ， $I+4$ ， $I+10$ 都是素数的整数 I （ $I+10$ 也在 100 以内）的个数 `cnt`，以及这些 I 之和 `sum`。请编写函数 `countValue()` 实现程序要求的功能。
- (3) 选出 100 以上 1000 之内所有个位数字与十位数字之和被 10 除所得余数恰是百位数字的素数（如 293）。计算并输出上述这些素数的个数 `cnt` 以及这些素数值的和 `sum`。
- (4) 若两个自然连续数乘积减 1 后是素数，则称此两个自然连续数为友数对，该素数称为友素数，如 $2*3-1=5$ ，因此 2 与 3 是友数对，5 是友素数，求 $[40, 119]$ 之内友素数对的数目。
- (5) 若两个素数之差为 2，则称这两个素数为双胞胎数。求出 $[200, 1000]$ 之内有多少对双胞胎数。
- (6) 梅森尼数是指能使 2^n-1 为素数的数 n ，求 $[1, 21]$ 范围内有多少个梅森尼数？

3.9 函数：不使用 `strcpy` 实现两个字符串的比较

3.9.1 实验目的和要求

- (1) 加强对库函数的理解。
- (2) 能熟练运用字符串操作函数。

3.9.2 实验内容

编写一个函数实现对两个字符串的复制，不用使用 C 语言提供的标准函数 `strcpy`，要求在主函数中输入两个字符串，并输出复制后的结果。

分析：

- (1) 注意字符串结束标志的处理办法。
- (2) 可以引入指针解决问题。
- (3) 循环条件的设定方法。

3.9.3 同类型思考题

(1) 编写一个函数实现对两个字符串的比较，不用使用 C 语言提供的标准函数 `strcmp`，要求在主函数中输入两个字符串，并输出比较的结果（相等时结果为 0，不等时结果为第一个不相等字符的 ASCII 的差值）。

(2) 有一个字符串，包括 n 个字符。写一个函数，将此字符串从第 m 个字符开始的全部字符复制成另一个字符串。要求在主函数输入字符串及 m 值并输出复制结果。

3.10 结构体：通讯录的建立与查询

3.10.1 实验目的和要求

(1) 熟练掌握结构体、数组的定义与使用方法，并能够混合使用以定义恰当的数据结构。

(2) 熟练使用函数进行程序设计。

3.10.2 实验内容

通讯录排序。建立一个通讯录的结构记录，包括姓名、出生日期、电话号码、QQ、电子邮箱等信息。要求实现通讯录的录入、显示、查询功能。

分析：

利用模块化思想，设计三个函数，第一个用于录入，第二个用于输出显示，最后一个用于查询。实现时需要注意结构体的设计。姓名、电话号码等信息都需要用数组来实现，而出生日期需要嵌套一个结构体才可以表达。

3.10.3 同类型思考题

(1) 某人从 2000 年 1 月 1 日开始“三天打鱼，两天晒网”，问这个人在以后的某一天（从键盘输入）是在打鱼还是晒网？要求用结构体定义日期。

(2) 工资项目包括职工编号、姓名、基本工资、奖金、保险、税金、实发工资。其中，税金 = (基本工资 + 奖金) * 0.05，实发工资 = 基本工资 + 奖金 - 保险 - 税金。要求实现职工工资的录入、显示、查询功能。

3.11 文件：英文单词关键词检索

3.11.1 实验目的和要求

熟练掌握文件指针的定义和使用方法，熟练掌握文件的读写操作。

3.11.2 实验内容

文本文件“example.dat”中有一篇英文短文（字符个数不超过 1000）。编写程序，要求从键盘输入关键词，然后搜索文件，输出关键词所在的英文句子和对应行号。假设句子以句号“。”、感叹号“!”、问号“?”为分隔符。如果没有搜索到关键词，则输出“Not found”。

分析：

题目的含义实际上是在一串字符串中查找另一字符串。通过循环，利用 fgetc() 将文件当前句子的所有字符逐个读入到字符数组 str[]。从 str[0] 开始，依次取出 strlen(s) 个字符与关键词 s 进行比较，如果匹配，则输出句子及相应行号。继续读入下一个句子，重复以上操作。在读字符期间，注意更新当前句子的行号信息（根据所读字符是否为“\n”来判断）。

3.11.3 同类型思考题

(1) 比较两个文本文件是否相同。

(2) 给指定的文本文件加上行号。

(3) 文本文件“a.dat”和“b.dat”中各存放着一批从小到大排列的实数，每个数据后面有一个空格。编写程序，合并这两个文件，形成文件“c.dat”，要求数据的顺序仍为从小到大排列。

3.12 综合程序设计：各类应用题

3.12.1 实验目的和要求

(1) 加强对 C 语言知识的综合运用。

(2) 学会分析实际应用题。

3.12.2 实验内容

古典问题：有一对兔子，从出生后第 3 个月起每个月都生一对兔子，小兔子长到第 3 个月后每个月又生一对兔子，假如兔子都不死，问每个月的兔子总数为多少？

分析：

(1) 本题重要的是读懂题目，找出规律，将实际问题转化为数学问题，然后求解。

(2) 不难发现，兔子的数目规律为数列 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21...

(3) 从数列发现规律，从第三项开始，每一项都是前面两项的和。

(4) 用循环加数组知识即可求解。

3.12.3 同类型思考题

(1) 耶稣有 13 个门徒，其中有一个就是出卖耶稣的叛徒，请用排除法找出这位叛徒：13 人围坐一圈，从第一个开始报数：1, 2, 3, 1, 2, 3... 凡是报到“3”的人就退出圈子，最后留在圈内的人就是出卖耶稣的叛徒，请找出它原来的序号。

(2) 马克思在《数学手稿》中提出如下问题：有 30 个人（包括男人、女人和小孩）在一家饭店吃饭共花 50 先令，其中每个男人花 3 先令，每个女人花 2 先令，每个小孩花 1 先令，问男人、女人、小孩各有多少人？

(3) 有一辆以固定速度行驶在高速公路上的汽车，清晨时司机看到里程表上从左到右的读数和从右到左的读数是相同的，这个数是 95859，7 小时后，里程表又出现了一个新的对称数。设里程表为 5 位数字，问这个新的对称数是什么？

(4) 每个苹果 0.8 元，第一天买 2 个苹果，从第二天开始，每天买的苹果数是前一天的 2 倍，直至购买的苹果个数达到不超过 100 的最大值，编写程序求每天平均花多少钱。

电子工业出版社有限公司
版权所有 盗版必究