

实验 3 顺序结构程序设计

FORTRAN 95 预定义了 5 种内部数据类型：整型(Integer)、实型(Real)、复数型(Complex)、字符型(Character)、逻辑型(Logical)，每种内部数据类型又具有参数化特性(KIND 参数、种类)，KIND 参数概念是 FORTRAN 95 的主要特色之一。FORTRAN 95 为用户提供了 130 多个标准函数和标准子例程序，供用户使用。

通过顺序结构程序设计实验，以便学习和掌握 FORTRAN 95 内部数据类型、KIND 参数、标准函数等概念，为今后学习和掌握复杂程序设计方法奠定基础。

本实验是学习和掌握内部数据类型、KIND 参数、表达式、赋值语句、标准函数、表控输入输出内容的一次系统实验活动。

一、实验目的

- (1) 了解内部数据类型及其 KIND 参数概念。
- (2) 掌握常量、变量、表达式、赋值语句的语法规则和基本功能。
- (3) 掌握常用标准函数的基本功能和使用要求。
- (4) 掌握表控输入输出的基本功能和使用要求。
- (5) 掌握顺序结构概念和顺序结构程序设计方法。
- (6) 进一步熟悉软件开发环境和掌握程序的输入、编辑、编译、构建和运行方法。

二、实验内容 1

1. 问题描述

有一个边长为 8.5m 的八边形草地。计算八边形草地的面积，并输出。要求边长和边数从键盘输入。

边长为单精度实数，面积为双精度实数，边数为 100 以内整数。程序要尽可能节约存储空间，以便提高程序运行效率。

2. 问题分析

由于没有直接计算八边形面积的公式，需要将八边形分解为 8 个三角形，利用三角形面积计算公式进行计算。

边长为 a 的 n 边形(如八边形，即 n=8)可分解为 n 个等腰三角形，如图 1-3-1 所示。根据图 1-3-1 可知，等腰三角形 b 边的长可用以下公式计算：

$$b = \frac{\frac{a}{2}}{\sin \frac{\pi}{n}}$$

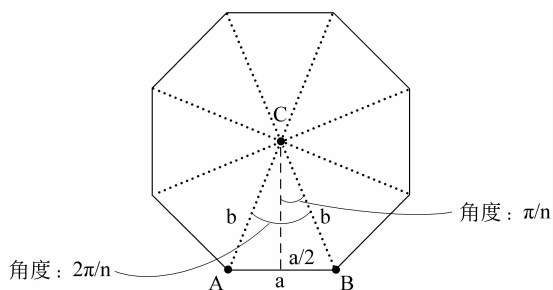


图 1-3-1 n 边形分解图示

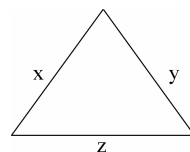


图 1-3-2 三角形

已知三角形三边为 x, y, z , 如图 1-3-2 所示, 求任意三角形面积的计算公式如下:

$$p = (x + y + z) / 2$$

$$\text{三角形面积} = \sqrt{p(p-x)(p-y)(p-z)}$$

根据任意三角形面积计算公式, 可按以下公式计算 n 边形中三角形 ABC 的面积。

$$p = (a + b + b) / 2 = a/2 + b$$

$$\triangle ABC \text{ 面积} = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-b)} = \sqrt{p(p-a)(p-b)^2}$$

n 边形面积计算公式如下:

$$n \text{ 边形面积} = \triangle ABC \text{ 面积} \times n$$

取 n 为 8, 可计算得到八边形面积。

根据问题分析, 设计求解算法并绘制流程图, 如图 1-3-3 所示。

3. 程序编写

设计和编写程序如下(在?? 处填写正确内容):

```
!班级: ???
!姓名: ???
!时间: ???
!计算多边形面积, 并输出
PROGRAM main
INTEGER(1) :: n           !声明 1 字节整数
REAL :: a                 !声明单精度实数
REAL(8) :: b, p, areal, area !声明双精度实数
PRINT *, '请输入多边形边长和边数: '
READ *, a, n
b = a/2/sin(3.14159265358979_8/n)
p = a/2 + b
areal = SQRT(p * (p - a) * (p - b)**2)
area = areal * n
PRINT *, n, '边形草地面积: ', area
END
```

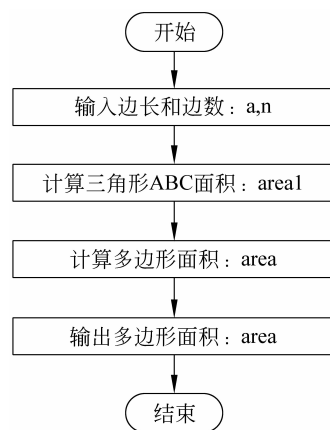


图 1-3-3 流程图

!整型变量占 1 个字节
!单精度实型变量占 4 个字节
!双精度实型变量 b,p,areal,area 各占 8 个字节
!程序中的变量共占存储单元数为: ?? 个字节

4. 实验要求

- (1) 分析问题,从中挖掘已知条件和求解结果,给出解题思路。
- (2) 了解算法设计的基本方法,理解图 1-3-3 所示流程图的基本思想。
- (3) 了解顺序结构程序设计和编写的基本方法,理解给定程序的主要思路。
- (4) 分析给定程序,理解程序中每一个变量的类型和含义。
- (5) 分析程序的存储开销,计算变量所占存储单元字节总数,在程序末尾?? 处给出。
- (6) 理解程序中 `INTEGER(1) :: n` 声明语句的含义。
- (7) 理解程序中 `3.14159265358979_8` 实数的含义。
- (8) 创建新工作区 shiyan03,工作区文件夹创建在 D 盘上。
- (9) 在工作区 shiyan03 内创建新项目 xml,项目文件夹创建在工作区文件夹内。
- (10) 在项目 xml 内创建源程序文件 xml.f90,并在源程序文件中编辑输入给定程序。
- (11) 在项目 xml 内编译、构建、运行程序。
- (12) 将输入和输出数据以注释形式编辑输入到源程序文件 xml.f90 末尾。

5. 实验步骤

- (1) 启动软件开发环境 Microsoft Developer Studio。
- (2) 创建新工作区 shiyan03。
- (3) 创建新项目 xml。
- (4) 创建源程序文件 xml.f90,编辑输入源程序文本,在?? 处填入正确数据。
- (5) 编译、构建、运行、调试程序。

输入数据: 8.5, 8 ↙或

8.5 ↙

8 ↙

得到输出结果。

- (6) 将输入和输出数据以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。
- (7) 该程序可计算任意边长和任意边数的等边多边形面积。自己给定一组数据,计算三角形和四边形面积,并与数学上熟悉的三角形和四边形面积计算公式计算结果相比较,观察计算结果有无差异。

三、实验内容 2

1. 问题描述

已知两复数: $3.5 + 4.8i$ 、 $7.5 - 3.2i$ 。计算其和、差、积、商,并输出计算结果。编写程

序实现。要求两复数从键盘输入。

2. 问题分析

复数的代数表示为 $a+bi$, 其中, a 是复数的实部, b 是复数的虚部, $i=\sqrt{-1}$ 。
复数的 FORTRAN 95 表示形式为 (a,b) , 程序中以及输入时均采用这种表示, 注意这种表示与代数表示的差异。+、-、*、/ 分别用于复数的和、差、积、商运算。

根据问题分析, 设计求解算法并绘制流程图, 如图 1-3-4 所示。

3. 程序编写

设计和编写程序如下(不完整, 在下划线空白处和??处填充正确内容):

```
!班级: ???  
!姓名: ???  
!时间: ???  
!计算两复数的和、差、积、商  
PROGRAM main  
COMPLEX :: c1,c2  
_____:: a,b,c,d  
PRINT *, '请输入两个复数: '  
READ *, c1,c2  
a=c1+c2; b= _____ !计算两复数的和、差  
c=c1 * c2; d= _____ !计算两复数的积、商  
PRINT *, '复数之和: ', _____  
PRINT *, '复数之差: ', b  
PRINT *, '复数之积: ', _____  
PRINT *, '复数之商: ', d  
END  
!复型变量占有?? 个字节
```

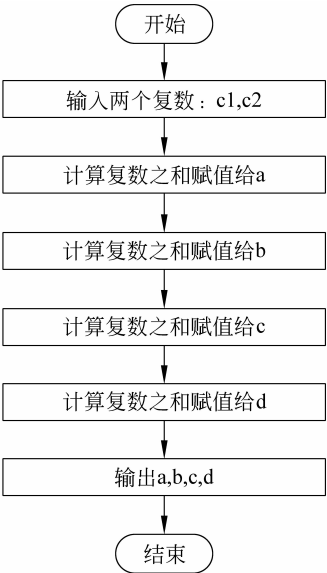


图 1-3-4 计算复数流程图

4. 实验要求

- (1) 理解复数在 FORTRAN 95 和数学中不同的表示形式。
- (2) 理解程序流程图。
- (3) 分析程序, 理解程序中每个变量的类型和含义。
- (4) 理解程序, 计算复数变量所占存储字节总数, 完成程序填空, 在程序下划线空白处和?? 处填写正确内容。
- (5) 在工作区 shiyan03 内创建新项目 xm2, 项目文件夹创建在工作区文件夹内。
- (6) 在项目 xm2 创建源程序文件 xm2. f90, 在源程序文件中编辑输入正确完整程序。

(7) 在项目 xm2 内编译、构建、运行程序。运行时输入数据 (3.5, 4.8), (7.5, -3.2)。

(8) 将输入数据和输出结果以注释形式编辑输入到源程序文件 xm2.f90 末尾。

(9) 如果删除程序中 COMPLEX 声明语句, 编译、构建和运行程序, 会产生什么错误, 分析错误原因并加以解决。

5. 实验步骤

(1) 分析问题, 理解流程图和程序, 完成程序填空, 得到正确完整程序。

(2) 创建新项目 xm2。

(3) 在项目 xm2 内创建源程序文件 xm2.f90, 编辑输入源程序文本。

(4) 编译、构建、运行、调试程序。

输入数据: (3.5, 4.8), (7.5, -3.2) ✓

得到输出结果。

(5) 将输入数据和输出结果以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。

(6) 将键盘输入改为赋值语句实现。修改程序。编译、构建、运行和调试程序。

四、实验内容 3

1. 问题描述

贷款月利率为 R, 从银行贷款 D 元, 每月偿还 P 元, 计算还清贷款月数, 并输出。编写程序实现。要求 R、D 和 P 从键盘输入。计算还清贷款月数通过以下公式计算:

$$M = \frac{\lg P - \lg(P - D \cdot R)}{\lg(1 + R)}$$

其中: M 为还款月数, 结果为实数, 最终结果要求为整数。

2. 问题分析

该问题通过数据输入、计算还清贷款月数(实数)、月数取整、月数输出 4 部分实现。

在实现时, 重点关注标准函数调用和月数取整运算。通过公式计算得到的结果 M 是实数, 一般带若干位小数, 实际月数 M1 应为整数, 即 M 取整加 1。可使用标准函数 INT 或 NINT, 通过公式 $M1 = \text{INT}(M) + 1$ 或 $M1 = \text{NINT}(M + 0.5)$, 计算得到整数月数 M1。例如, 若 $M = 1.05102$, 则 $M1 = 2$ 。

根据问题分析, 设计求解算法并绘制流程图, 如图 1-3-5 所示。

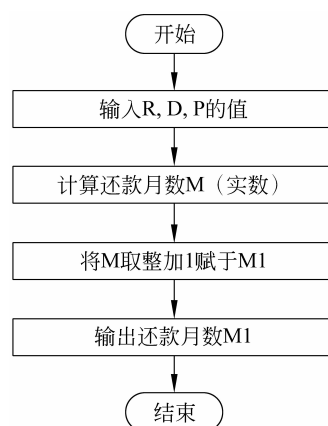


图 1-3-5 计算还款月数流程图

3. 程序编写

设计和编写程序如下(含有若干错误,请查找并纠正错误,在?? 处填写正确内容):

```
!班级: ???  
!姓名: ???  
!时间: ???  
!计算还款月数  
PROGRAM main  
REAL :: R, D, P  
INTEGER :: M, M1  
READ *, '请输入月贷款利率、贷款额和月还款额: ', R, D, P  
M=LOG10(P)-LOG(P-D*R)/LN(1+R)  
M1=INT(M+0.5)  
PRINT *, '还款月数: ', M1  
END  
!变量占有?? 个字节
```

4. 实验要求

- (1) 理解算法和程序流程图。
- (2) 分析程序,了解说明部分由哪些语句组成,执行部分由哪些语句组成。
- (3) 分析程序,理解程序中每个变量的类型和含义,计算变量所占存储字节数。
- (4) 改正程序中错误或重新编写程序,在?? 处填入正确内容。
- (5) 在工作区 shiyan03 内创建新项目 xm3,项目文件夹创建在工作区文件夹内。
- (6) 在项目 xm3 创建源程序文件 xm3.f90,在源程序文件中编辑输入正确程序。
- (7) 在项目 xm3 内编译、构建、运行程序。输入数据: 0.05,1000,100。
- (8) 将输入数据和输出结果以注释形式编辑输入到源程序文件 xm3.f90 末尾。

5. 实验步骤

- (1) 分析问题,理解流程图,修改程序错误。注意 M1 和 M 的不同类型区别。
- (2) 创建新项目 xm3。
- (3) 在项目 xm3 内创建源程序文件 xm3.f90,编辑输入源程序文本。
- (4) 编译、构建、运行、调试程序。

输入数据: 0.05,1000,100 ✓

得到输出结果。

- (5) 将输入数据和输出数据以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。
- (6) 将贷款月利率 R 值由键盘输入改为用 PARAMETER 语句实现。修改程序。编译、构建、运行、调试程序,在新项目 xm31 内完成。
- (7) 将工作区文件夹 shiyan03 移动或复制到指定位置。

五、实验小结

本次实验是学习、理解和掌握内部数据类型、常量、变量、表达式、赋值语句、参数语句、标准函数、表控输入输出概念,以及简单顺序程序设计方法的一次实验,实验效果对今后学习和掌握复杂程序设计方法至关重要。

通过本次实验,学生能够掌握常数的表示和书写、变量的声明和使用、KIND 值的意义和作用、表达式的功能和作用、函数的功能和应用、表控输入输出语句的功能和应用,初步掌握求解简单计算型问题和编写简单顺序程序的基本方法。

通过本次实验,学生对算法和流程图有更深入的理解和掌握,初步掌握进行问题分析、算法设计、流程图绘制的基本方法,这是设计和编写程序的基本前提,问题分析清楚了,求解算法设计好了,流程图绘制完成了,程序的编写也就是水到渠成的事了。但是作为第一次自己独立编写程序的同学来说编程仍然是困难的事,克服的办法就是多练习,只有这样才能体会到编写程序的特点。做完本次实验后,就可以编写一些简单的小程序来锻炼自己。

六、课外练习

利用课后业余时间,完成以下练习,巩固所学知识。

求解问题:某炮兵阵地,使用大炮向敌人阵地猛烈发射炮弹。炮弹的运行轨迹满足方程: $f(x) = -0.0000125x^2 + 0.07x - 50$, 计算炮弹能打击的最大高度和最远距离。编写程序实现。

问题分析:

设: $y = f(x) = ax^2 + bx + c$, 轨迹线为一抛物线, 如图 1-3-6 所示。

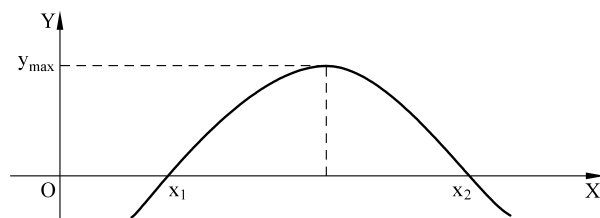


图 1-3-6 一元二次方程轨迹曲线

一元二次方程求根公式为: $x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

假定方程只有两个不同实数根。

最大高度为:

$$y_{\max} = f\left(\frac{x_1 + x_2}{2}\right)$$

最远距离:

$$s = x_2 - x_1$$

根据上述分析,可设计算法,绘制流程图,编写程序。

解题要求：

- (1) 分析问题,设计算法,绘制流程图,编写程序。
- (2) 创建新工作区 lianxi3。
- (3) 在工作区 lianxi3 中创建项目 lx3,项目文件夹名同项目名。
- (4) 在项目 lx3 中创建源程序文件 lx3.f90,同时编辑输入源程序文本。
- (5) 编译、构建、运行、调试程序。输入数据 $-0.0000125, 0.07, -50$ 。
- (6) 将输入数据和运行结果数据以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。