

---

## 目 录

实验一 熟悉 FORTRAN90 软件开发环境 .....	1
实验二 掌握 FORTRAN90 基础知识 .....	9
实验三 内部数据类型与简单顺序程序设计 .....	16
实验四 数据有格式输入输出 .....	23
实验五 选择结构序程序设计 .....	32
实验六 循环结构序程序设计(一) .....	40
实验七 循环结构序程序设计 (二) .....	48
实验八 数组 (一) .....	55
实验九 数组 (二) .....	62
实验十 语句函数 .....	70
实验十一 内部子程序 .....	74
实验十二 递归与外部子程序 .....	78
实验十三 派生类型和结构体 .....	82
实验十四 指针 .....	86
实验十五 文件 .....	93



## 实验一 熟悉 FORTRAN90 软件开发环境

FORTRAN 语言是最早出现的第一个计算机高级程序设计语言,它对计算机科学技术的发展产生过重要而深刻的影响。FORTRAN90 是 FORTRAN 语言的升级换代版本,它吸收和借鉴了现代程序设计语言的许多现代特性,以其强大功能和独特魅力越来越受到人们的欢迎。

任何程序设计语言都有一个与之相关联的软件开发环境。Compaq Visual FORTRAN 6.x 是美国惠普公司(HP)和康柏公司(Compaq)研制、开发、推出的 FORTRAN95 可视化软件开发环境,它成功地借鉴了 Microsoft Developer Studio 可视化软件开发环境,使 FORTRAN95 软件的输入、编辑、编译、构建、运行和调试等工作,都可在 Microsoft Developer Studio 可视化软件开发环境上高效、快捷地进行。学习 FORTRAN90 及其程序设计,必须首先了解、学习和掌握与之相关联的 Microsoft Developer Studio 可视化软件开发环境,为深入学习和掌握 FORTRAN95 及其程序设计奠定坚实基础。

本实验是学习和掌握 Microsoft Developer Studio 软件开发环境的一次系统实验活动。

### 一、实验目的

1. 了解 FORTRAN95 与软件开发环境的关系。
2. 掌握 FORTRAN95 上机实验基本操作过程。
3. 掌握 FORTRAN95 软件开发环境启动方法。
4. 理解有关工作区、项目、文件的基本概念。
5. 掌握工作区、项目、文件创建方法。
6. 熟悉 Microsoft Developer Studio 软件开发环境图形用户界面。
7. 掌握程序的输入、编辑、编译、构建、运行方法。
8. 了解软件开发环境常用菜单、工具按钮、环境窗口基本功能。
9. 掌握文件、文件夹的移动、复制、删除等操作方法。

### 二、实验内容 1

#### 1、问题描述

现有长 1500 米,宽 1000 米的地块要拍卖建造住宅小区,地块中央有一半径为 100 米的圆形公共绿地不属于拍卖范围,每平方米地价为 5000 元。编写程序计算该地块拍卖总价,并输出。要求地块长宽和绿地半径数据从键盘输入。

#### 2、算法设计

通过对该问题的分析研究,设计求解算法,并绘制流程图如图 1-1 所示。

#### 3、程序编写

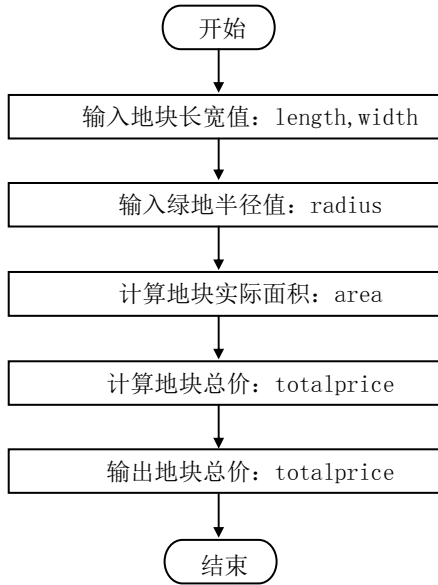


图 1-1 计算地块总价程序流程图

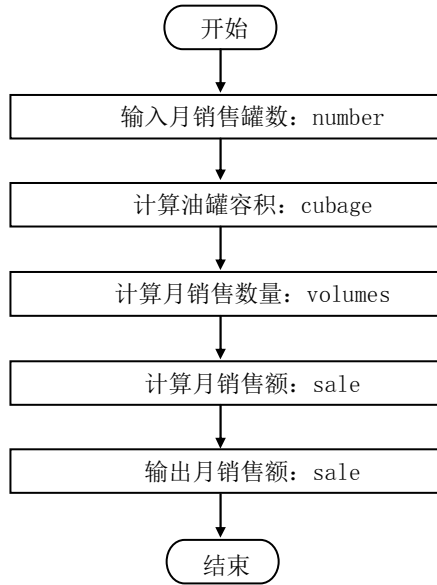


图 1-2 计算加油站月销售额程序流程图

根据算法和流程图，设计和编写程序如下：

!班级: ???

!姓名: ???

!时间: ???

!计算地块拍卖价格

PROGRAM main

REAL length,width,radius

REAL :: unitprice=5000,totalprice,area

PRINT\*, '请输入地块长宽值: '

READ\*,length,width

PRINT\*, '请输入绿地半径: '

READ\*,radius

area=length\*width-3.1415\*radius\*\*2

totalprice=unitprice\*area

PRINT\*, '地块总价为: ', totalprice, '元。'

END

#### 4、实验要求

- 1) 创建新工作区:shiyao1,工作区文件夹创建在 D 盘上。
- 2) 在工作区 shiyao1 内创建新项目:xm1,项目文件夹创建在工作区文件夹内。
- 3) 在项目 xm1 内创建源程序文件:chengxu1.f90,源程序文件创建在项目文件夹内,在源程序文件中编辑输入给定的源程序文本。
- 4) 在项目 xm1 内创建辅助文档文件:miaoshu1.txt,辅助文档文件创建在项目文件夹内,在辅助文档文件中编辑输入给定的问题描述文本。
- 5) 在项目 xm1 内创建辅助文档文件:suanfa1.doc,辅助文档文件创建在项目文件夹内,在辅助文档文件中编辑绘制给定的程序流程图。
- 6) 编译源程序 chengxu1.f90,构建可执行程序 xm1.exe,运行可执行程序 xm1.exe。

7) 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。

## 5、实验步骤

- 启动 Microsoft Developer Studio 软件开发环境。

Compaq Visual FORTRAN 6.x 系统安装成功后, 在桌面创建一个“Developer Studio”图标，“开始”/“程序”菜单中创建“Visual Fortran 6.x”子菜单项。通过桌面图标或“开始”菜单, 可快速启动 Microsoft Developer Studio 软件开发环境。

- ◆ 双击桌面“Developer Studio”图标.

- ◆ 或单击“开始”/“程序”/“Visual Fortran 5.0”/“Developer Studio”菜单项。

弹出“Microsoft Developer Studio”软件开发环境图形用户界面主窗口。

- 创建新工作区。

- ◆ 单击“File”/“New”菜单, 弹出“New”对话框。

- ◆ 选取“Workspaces”选项卡, 完成以下操作。

- 在“Location”文本框输入“D:\”或单击右侧按钮查找指定 D 盘。

- 在“Workspace name:”文本框输入工作区名: shiyan01。

- 单击“Ok”按钮。

- 创建新项目。

- ◆ 单击“File”/“New”菜单, 弹出“New”对话框。

- ◆ 选取“Projects”选项卡, 完成以下操作。

- 在项目类型区单击选取“Win32 Console Application”项目类型。

- 单击选取“Add to current workspace”项。

- 在“Project name:”文本框输入项目名: xml。

- 在“Location”文本框取默认值“D:\shiyan01\xml”。

- 单击“Ok”按钮。

- 创建源程序文件, 编辑输入源程序文本。

源程序文件是项目中必不可少的文件。一般项目创建后, 首先要创建源程序文件, 及时编辑输入源程序文本。源程序文件有两种书写格式, 一般选自由书写格式。

- ◆ 单击“File”/“New”菜单, 弹出“New”对话框。

- ◆ 选取“Files”选项卡, 完成以下操作。

- 在文件类型区单击选取“Fortran Free Format Source File”文件类型。

- 单击选取“Add to project”项, 同时在下方列表框中选择项目 xml。

- 在“File name:”文本框输入文件名: chengxul。

- 在“Location”文本框取默认值“D:\shiyan01\xml”。

- 单击“Ok”按钮, 在右侧打开“源程序文档窗口”。

- 在“源程序文档窗口”中编辑输入给定的源程序文本。

- 创建辅助文档文件, 编辑输入问题描述文本。

一个好的软件, 不仅要有源程序文件, 而且还应有其它相关的辅助文档文件。问题描述文档文件是软件文档的重要组成部分, 便于随时了解程序有关的问题描述, 有助于理解程序。

- ◆ 单击“File”/“New”菜单, 弹出“New”对话框。

- ◆ 选取“Files”选项卡, 完成以下操作。

- 在文件类型区单击选取“Text File”文件类型。

- 单击选取“Add to project”项, 同时在下方列表框中选择项目 xml。

- 在“File name:”文本框输入文件名: miaoshul。

- 在“Location”文本框取默认值“D:\shiyan01\xml”。

- 单击“Ok”按钮, 在右侧打开“辅助文档窗口”。

- 在“辅助文档窗口”中编辑输入给定的问题描述文本。
- 创建辅助文档文件，绘制程序流程图。
  - ◆ 单击“File”/“New”菜单，弹出“New”对话框。
  - ◆ 选取“Other Documents”选项卡，完成以下操作。
    - 在文件类型区单击选取“Microsoft Word 文档”文件类型。
    - 单击选取“Add to project”项，同时在下方列表框中选择项目 xml。
    - 在“File name:”文本框输入文件名: suanf1。
    - 在“Location”文本框取默认值“D:\shiy1n01\xml”。
    - 单击“Ok”按钮，在右侧打开“辅助文档窗口”。文档窗口类似于 Word 软件窗口。
    - 在“辅助文档窗口”中绘制给定的程序流程图。
- 编译项目内源程序文件。
 

源程序文件是一个文本文件，它不能直接执行，必须通过编译过程将其编译转换为机器语言程序，才能在计算机上运行。

  - ◆ 单击“Build”/“Compile”菜单，或“Build MiniBar”/“Compile”工具按钮。

若源程序文本正确，则在下方“Output”窗口中显示信息“chengxu1.obj - 0 error(s), 0 warning(s)”，同时在“debug”文件夹中创建中间文件“chengxu1.obj”，否则显示错误信息，需对照给定的源程序修改源程序文本，然后再进行编译，直到编译正确为止。
- 构建可执行程序文件。
 

编译成功后，所生成的中间文件(obj 文件)还不能立即执行，需要通过构建生成可执行文件“exe 文件”。exe 文件是能在任何环境中运行的可执行程序。

  - ◆ 单击“Build”/“Build”菜单，或“Build MiniBar”/“Build”工具按钮。

若源程序文本正确，则在下方“Output”窗口中显示信息“xml.exe - 0 error(s), 0 warning(s)”，同时在“debug”文件夹中创建可执行程序文件“xml.exe”，否则显示错误信息，需对照给定的源程序修改源程序文本，然后再进行编译和构建，直到构建正确为止。
- 运行可执行程序文件。
 

构建成功后，生成的可执行文件(exe 文件)能立即运行。输入数据，便可获得结果数据。

  - ◆ 单击“Build”/“Execute”菜单，或“Build MiniBar”/“Execute”工具按钮。
  - ◆ 弹出 DOS 操作方式文本窗口，根据要求输入有关数据信息，如：长宽数据(1500, 1000)和半径数据(100)。输入结束后，在文本窗口输出结果，如：“地块总价为： 7.3429248E+09 元。”。
- 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(每行首字符为“!”)。
  - ◆ 在左侧“Workspace”窗口中，双击项目 xml 内“chengxu1.f90”源程序文件，打开源程序文档窗口，在文本下方以注释形式键入输入输出数据。

## 三、实验内容 2

### 1、问题描述

某加油站有一个半径为 5 米，高为 3 米的储油罐，一个月约销售 4 罐油，每立方米油价格为 500 元。编写程序计算该加油站月营业额。要求销售数量从键盘输入。

### 2、算法设计。

通过对该问题的分析研究，设计求解算法，并绘制流程图如图 1-2 所示。

### 3、程序编写。

根据算法和流程图，设计和编写程序如下：

```

!班级: ???
!姓名: ???
!时间: ???
!计算加油站月销售额
PROGRAM main
  PARAMETER (pi=3.1415)
  INTEGER :: number
  REAL :: cubage,volumes,sale
  REAL :: radius=5.0,heigh=3.0,unitprice=500.0
  PRINT*, '请输入月销售油罐数量: '
  READ*, number
  cubage=pi*radius*radius*heigh
  volumes=cubage*number
  sale=volumes*unitprice
  PRINT*, '加油站月销售额: ', sale, '元。'
END

```

#### 4、实验要求

- 在工作区 shiyan01 内创建新项目: xm2, 项目文件夹创建在工作区文件夹内。若工作区已关闭, 则在创建项目前打开该工作区。
- 在项目 xm2 内创建源程序文件: chengxu2.f90, 源程序文件创建在项目文件夹内, 在源程序文件中编辑输入给定的源程序文本。
- 在项目 xm2 内创建辅助文档文件: miaoshu2.txt, 辅助文档文件创建在项目文件夹内, 在辅助文档文件中编辑输入给定的问题描述文本。
- 在项目 xm2 内创建辅助文档文件: suanfa2.doc, 辅助文档文件创建在项目文件夹内, 在辅助文档文件中编辑绘制给定的程序流程图。
- 编译源程序 chengxu2.f90, 构建可执行程序 xm2.exe, 运行可执行程序 xm2.exe。
- 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。
- 删除项目文件夹 xm1 和 xm2 内子文件夹 debug, 节约存储空间, 以便软盘备份。
- 将删除 debug 文件夹后的工作区 shiyan01 文件夹移动或复制到软盘上。

#### 5、实验步骤

本次实验步骤需要在前面实验步骤的基础上完成。工作区 shiyan01 已经创建, 缺省情况下, 工作区已经打开, 如果已经关闭, 则将其打开。新项目将在已打开的工作区内创建。

- 创建新项目。
  - ◆ 单击“File” / “New” 菜单, 弹出“New”对话框。
  - ◆ 选取“Projects”选项卡, 完成以下操作。
    - 在项目类型区单击选取“Win32 Console Application”项目类型。
    - 单击选取“Add to current workspace”项。
    - 在“Project name:”文本框输入项目名: xm2。
    - 在“Location”文本框取默认值“D:\shiyan01\xm2”。
    - 单击“Ok”按钮。
- 创建源程序文件, 编辑输入源程序文本。
  - ◆ 单击“File” / “New” 菜单, 弹出“New”对话框。
  - ◆ 选取“Files”选项卡, 完成以下操作。

- 在文件类型区单击选取“Fortran Free Format Source File”文件类型。
  - 单击选取“Add to project”项,同时在下方列表框中选择项目 xm2。
  - 在“File name:”文本框输入文件名: chengxu2。
  - 在“Location”文本框取默认值“D:\shiyao1\xm2”。
  - 单击“Ok”按钮,在右侧打开“源程序文档窗口”。
  - 在“源程序文档窗口”中编辑输入给定的源程序文本。
  - 创建辅助文档文件,编辑输入问题描述文本。
    - ◆ 单击“File”/“New”菜单,弹出“New”对话框。
    - ◆ 选取“Files”选项卡,完成以下操作。
      - 在文件类型区单击选取“Text File”文件类型。
      - 单击选取“Add to project”项,同时在下方列表框中选择项目 xm2。
      - 在“File name:”文本框输入文件名: miaoshu2。
      - 在“Location”文本框取默认值“D:\shiyao1\xm2”。
      - 单击“Ok”按钮,在右侧打开“辅助文档窗口”。
      - 在“辅助文档窗口”中编辑输入给定的问题描述文本。
  - 创建辅助文档文件,绘制程序流程图。
    - ◆ 单击“File”/“New”菜单,弹出“New”对话框。
    - ◆ 选取“Other Documents”选项卡,完成以下操作。
      - 在文件类型区单击选取“Microsoft Word 文档”文件类型。
      - 单击选取“Add to project”项,同时在下方列表框中选择项目 xm2。
      - 在“File name:”文本框输入文件名: suanfa2。
      - 在“Location”文本框取默认值“D:\shiyao1\xm2”。
      - 单击“Ok”按钮,在右侧打开“辅助文档窗口”。文档窗口类似于 Word 软件窗口。
      - 在“辅助文档窗口”中绘制给定的程序流程图。
  - 编译项目内源程序文件 chengxu2.f90,生成中间文件 chengxu2.obj。
  - 构建可执行程序文件 xm2.exe。
  - 运行可执行程序文件 xm2.exe。
- 弹出 DOS 操作方式文本窗口,根据要求输入有关数据信息,如:油罐数量(4)。输入结束后,在文本窗口输出结果,如:“加油站月销售额: 471225.0 元。”
- 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(每行首字符为“!”)。
  - 删除项目文件夹内 debug 文件夹。该操作是每次实验结束后默认操作,今后不再提示。
    - ◆ 双击桌面“我的电脑”图标,打开“我的电脑”窗口。
    - ◆ 双击“D:”图标,打开 D 盘。
    - ◆ 双击“shiyao1”文件夹,打开工作区文件夹。
    - ◆ 双击“xm1”文件夹,打开项目文件夹,删除“debug”文件夹。
    - ◆ 双击“xm2”文件夹,打开项目文件夹,删除“debug”文件夹。
  - 将工作区文件夹 shiyao1 移动或复制到软盘。该操作是每次实验结束后默认操作,今后不再提示。

#### 四、实验小结

本次实验是学习 FORTRAN90 程序设计的首次实验,实验效果对后续实验至关重要。

通过本次实验,学生对 FORTRAN90 软件开发环境有一个全面和清晰的了解,初步熟悉软件开发环境的图形用户界面,熟练掌握常用菜单、工具按钮和环境窗口的操作方法。



通过本次实验，学生重点应掌握工作区、项目、源程序、辅助文档、可执行程序、编译、构建、运行等基本概念，以及熟练应用这些概念完成实验任务。

## 五、课外练习

利用课后业余时间，完成以下练习，以巩固所学知识。

求解以下两个问题：

1. 有一半径为 5，高为 20 的圆柱型物体，求圆柱体积，并输出。编写程序实现之。
  2. 有一半径为 5，高为 20 的圆锥型物体，求圆锥体积，并输出。编写程序实现之。
- 设计算法，绘制流程图，如图 1-3，图 1-4 所示。

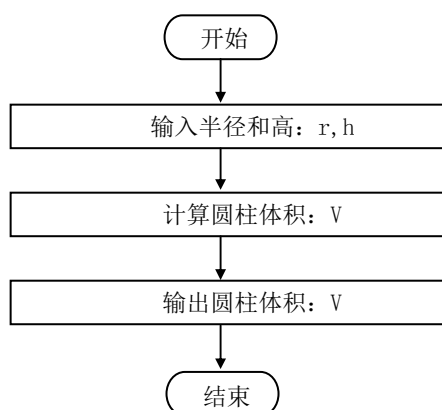


图 1-3 计算圆柱体积程序流程图

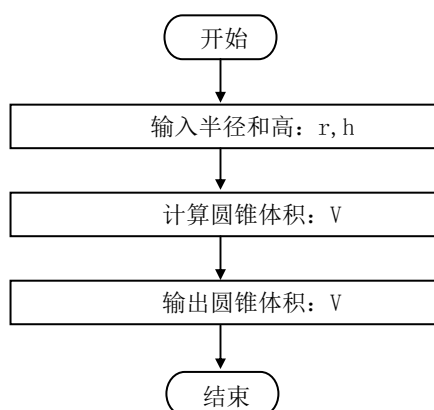


图 1-4 计算圆锥体积程序流程图

根据流程图，分别编写求解上述两问题的程序：程序 1、程序 2。

程序 1：

```

!班级: ???
!姓名: ???
!时间: ???
!计算圆柱体积
PROGRAM main
PARAMETER (pi=3.1415)
REAL :: r,h,V
PRINT*, '请输入圆柱底半径和高: '
READ*, r,h
V=pi*r*r*h
PRINT*, '圆柱体积: ', V
END
  
```

程序 2：

```

!班级: ???
!姓名: ???
!时间: ???
!计算圆锥体积
PROGRAM main
PARAMETER (pi=3.1415)
REAL :: r,h,V
PRINT*, '请输入圆锥底半径和高: '
READ*, r,h
V=pi*r*r*h/3
PRINT*, '圆锥体积: ', V
END
  
```

解题要求：

- 在 D 盘上创建一新工作区：CalculateVolume，工作区文件夹：C-Volume。注意：工作区名与工作区文件夹名不同。
- 针对两问题，在工作区 CalculateVolume 中分别创建两项目：Cylinder 和 Taper，项目文件夹名与项目名相同。
- 针对两问题，分别在两项目中创建源程序文件：Cylinder.f90 和 Taper.f90，并在源程序文件中分别编辑输入给定的相应源程序文本。
- 针对两问题，分别在两项目中创建辅助文档文件：Cylinder-Describe.txt 和

Taper-Describe. txt, 并在辅助文档文件中分别编辑输入给定的相应问题描述文本。

- 针对两问题，分别在两项目中创建辅助文档文件：Cylinder-Flowchart. doc 和 Taper-Flowchart. doc, 并在辅助文档文件中分别编辑绘制给定的相应程序流程图。
- 编译源程序，构建可执行程序，运行可执行程序。
- 将输入数据和运行结果数据以注释形式分别编辑输入到有关的源程序文件末尾。
- 将工作区文件夹 C-Volume 及其所包含内容移动或复制到软盘。

## 实验二 掌握 FORTRAN90 基础知识

程序设计语言是一类形式化的人工语言，每一个程序设计语言都有其严格的词法、语法和语义规定，对字符集的使用、实体名称的描述、程序结构的组织、语句次序的排列、程序格式的书写和数据类型的定义等都有明确的要求。不同的程序设计语言其规定和要求有所不同，任何不符合语言规定和要求的程序均为不合法程序（错误程序）。理解和掌握有关程序设计语言的基础知识和基本概念，是学习程序设计方法的重要环节和基本前提。

FORTRAN90 有明确的字符集使用规定、严格的名称描述语法、清晰的程序组织结构、严谨的语句排列次序、灵活的程序书写格式和丰富的数据类型定义。必须首先学习、理解和掌握 FORTRAN90 这些基础知识和基本概念，为进一步学习 FORTRAN90 程序设计奠定坚实基础。

本实验是学习和掌握 FORTRAN90 基础知识和基本概念的一次系统实验活动。

### 一、实验目的

1. 了解 FORTRAN90 字符集。
2. 掌握 FORTRAN90 实体名称的语法描述规则和具体使用要求。
3. 了解 FORTRAN90 关键字意义，以及与名称的区别。
4. 掌握 FORTRAN90 程序组织结构和语句排列次序的基本原则。
5. 掌握 FORTRAN90 自由书写格式及三个标志符的主要作用。
6. 理解数据、数据表示、数据类型概念，熟悉 FORTRAN90 数据类型。
7. 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

已知三个整数：15、20、25。计算三个整数之和，求三个整数所有可能排列次序，输出三数之和，以及排列次序。编写程序实现之。要求三个整数从键盘输入。

#### 2、程序编写

通过需求分析，设计和编写以下五个等价程序。

程序 1-1:

```
!班级: ???
!姓名: ???
!时间: ???
!计算三数之和, 求三数排列次序
PROGRAM example
INTEGER(1) :: I1,I2,I3
INTEGER :: sum
PRINT*, '请输入三个整数: '
READ*, I1,I2,I3
sum=I1+I2+I3
PRINT*, 'I1+I2+I3=' ,sum
PRINT*, '三个整数所有可能排列次序有:'
```

程序 1-2:

```
PRINT*,I1,I2,I3
PRINT*,I1,I3,I2
PRINT*,I2,I1,I3
PRINT*,I2,I3,I1
PRINT*,I3,I1,I2
PRINT*,I3,I2,I1
END PROGRAM example
!班级: ???
!姓名: ???
!时间: ???
!计算三数之和, 求三数排列次序
```

```

PROGRAM example
INTEGER(1) :: I,J,K
INTEGER S
PRINT*, '请输入三个整数: '
READ*, I,J,K
S=I+J+K
PRINT*, 'I1+I2+I3=' ,S
PRINT*, '三个整数所有可能排列次序有:'
PRINT*,I,J,K
PRINT*,I,K,J
PRINT*,J,I,K
PRINT*,J,K,I
PRINT*,K,I,J
PRINT*,K,J,I
END PROGRAM

```

程序 1-3:

```

!班级: ???
!姓名: ???
!时间: ???
!计算三数之和, 求三数排列次序
PROGRAM example
INTEGER sum
INTEGER(1) I1,I2,I3
PRINT*, '请输入三个整数: ';
READ*, I1,I2,I3
sum=I1+I2+I3
PRINT*, 'I1+I2+I3=' ,sum
PRINT*, '三个整数所有可能排列次序有:'
PRINT*,I1,I2,I3; PRINT*,I1,I3,I2
PRINT*,I2,I1,I3; PRINT*,I2,I3,I1
PRINT*,I3,I1,I2; PRINT*,I3,I2,I1
END

```

程序 1-4:

```

!班级: ???
!姓名: ???

```

```

!时间: ???
!计算三数之和, 求三数排列次序
INTEGER(1) I1,I2,I3
INTEGER sum
PRINT*, '请输入三个整数: '
READ*, I1,I2,I3
sum=I1+&
I2+&
I3
PRINT*, 'I1+I2+I3=' ,&
sum
PRINT*, '三个整数所有可能排列次序有:'
PRINT*,I1,I2,I3; PRINT*,I1,I3,I2
PRINT*,I2,I1,I3; PRINT*,I2,I3,I1
PRINT*,I3,I1,I2; PRINT*,I3,I2,I1
END PROGRAM

```

程序 1-5:

```

!班级: ???
!姓名: ???
!时间: ???
!计算三数之和, 求三数排列次序
INTEGER(1) :: I1,I2,I3
INTEGER sum
PRINT*, '请输入三个整数: ' !输出提示信息
READ*, I1,I2,I3 !输入三个整数
sum=I1+I2+I3 !计算三个整数之和
PRINT*, 'I1+I2+I3=' ,sum !输出三个整数之和
PRINT*, '三个整数所有可能排列次序有:'
PRINT*,I1,I2,I3; PRINT*,I1,I3,I2;
PRINT*,I2,I1,I3
PRINT*,I2,I3,I1; PRINT*,I3,I1,I2;
PRINT*,I3,I2,I1
END !程序结束

```

### 3、实验要求

- 创建新工作区:shiyao2, 工作区文件夹创建在 D 盘上。
- 在工作区 shiyao2 内创建五个新项目: xm11、xm12、xm13、xm14、xm15, 项目文件夹创建在工作区文件夹内。
- 分别在项目 xm11、xm12、xm13、xm14、xm15 内创建源程序文件: xm11. f90、xm12. f90、

xm13.f90、xm14.f90、xm15.f90,同时在源程序文件中分别编辑输入给定的程序 1-1、程序 1-2、程序 1-3、程序 1-4、程序 1-5。

- 分别在项目 xm11、xm12、xm13、xm14、xm15 内编译、构建、运行程序。
- 分别将输入数据和输出结果以注释形式编辑输入到有关源程序文件 xm11.f90、xm12.f90、xm13.f90、xm14.f90、xm15.f90 末尾。

#### 4、实验步骤

- 启动 Microsoft Developer Studio 软件开发环境。
- 创建新工作区。
  - ◆ 单击“File”/“New”菜单，弹出“New”对话框。
  - ◆ 选取“Workspaces”选项卡，完成以下操作。
    - 在“Location”文本框输入“D:\”或单击右侧按钮查找指定 D 盘。
    - 在“Workspace name:”文本框输入工作区名: shiyan02。
    - 单击“Ok”按钮。
- 创建新项目。
  - ◆ 单击“File”/“New”菜单，弹出“New”对话框。
  - ◆ 选取“Projects”选项卡，完成以下操作。
    - 在项目类型区单击选取“Win32 Console Application”项目类型。
    - 单击选取“Add to current workspace”项。
    - 在“Project name:”文本框输入项目名: xm11。
    - 在“Location”文本框取默认值“D:\shiyan02\xm11”。
    - 单击“Ok”按钮。
- 创建源程序文件，编辑输入源程序文本。
  - ◆ 单击“File”/“New”菜单，弹出“New”对话框。
  - ◆ 选取“Files”选项卡，完成以下操作。
    - 在文件类型区单击选取“Fortran Free Format Source File”文件类型。
    - 单击选取“Add to project”项，同时在下方列表框中选择项目 xm11。
    - 在“File name:”文本框输入文件名: xm11。
    - 在“Location”文本框取默认值“D:\shiyan02\xm11”。
    - 单击“Ok”按钮，在右侧打开“源程序文档窗口”。
    - 在“源程序文档窗口”中编辑输入给定的程序 1-1。
- 编译项目内源程序文件。
  - ◆ 单击“Build”/“Compile”菜单，或“Build MiniBar”/“Compile”工具按钮。

若源程序文本正确，则在下方“Output”窗口中显示信息“xm11.obj - 0 error(s), 0 warning(s)”，同时在“debug”文件夹中创建中间文件“xm11.obj”，否则显示错误信息，需对照给定的源程序修改源程序文本，然后再进行编译，直到编译正确为止。
- 构建可执行程序文件。
  - ◆ 单击“Build”/“Build”菜单，或“Build MiniBar”/“Build”工具按钮。

若源程序文本正确，则在下方“Output”窗口中显示信息“xm11.exe - 0 error(s), 0 warning(s)”，同时在“debug”文件夹中创建可执行程序文件“xm11.exe”，否则显示错误信息，需对照给定的源程序修改源程序文本，然后再进行编译和构建，直到构建正确为止。
- 运行可执行程序文件。
  - ◆ 单击“Build”/“Execute”菜单，或“Build MiniBar”/“Execute”工具按钮。
  - ◆ 弹出 DOS 操作方式文本窗口。

输入数据: 15, 20, 25

输出结果:  $I1+I2+I3= 60$   
 三个整数所有可能排列次序有:  
 15 20 25  
 15 25 20  
 20 15 25  
 20 25 15  
 25 15 20  
 25 20 15

- 将输入输出数据以注释形式编辑输入到源程序文件末尾(每行首字符为“!”)。
- 同法创建其余四个新项目: xm12、xm13、xm14、xm15。
- 同法在四个新项目中分别创建四个源程序文件: xm12.f90、xm13.f90、xm14.f90、xm15.f90, 并分别编辑输入其余四个给定的程序 1-2、程序 1-3、程序 1-4、程序 1-5。
- 同法在四个新项目中分别编、构建、运行程序。
- 同法将四个程序的输入输出数据分别以注释形式编辑输入到有关源程序文件末尾。

### 三、实验内容 2

#### 1、问题描述

有一呈等腰梯形的鱼塘, 上底边长为 150 米, 下底边长为 210 米, 高为 40 米, 在鱼塘周围建起了围墙, 如图 2-1 所示。每平方米鱼塘产鱼 4 公斤, 每公斤鱼的价格为 10 元。编写程序计算该鱼塘的产量和产值, 以及围墙的长度。要求梯形的上底边长、下底边长、高从键盘输入。

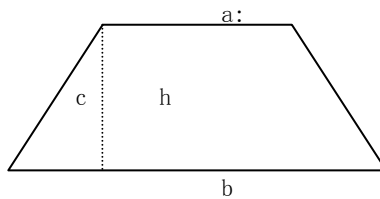


图 2-1 鱼塘示意图

#### 2、程序编写

通过需求分析, 设计和编写程序如下:

程序 2-1:

```
!班级: ???
!姓名: ???
!时间: ???
!计算鱼塘产量和产值
PROGRAM main
  INTEGER :: p=4,q=10
  REAL :: a,b,c,h
  REAL :: area,perimeter, yield, sales
  PRINT*, '请输入梯形鱼塘的上底、下底和高值: '
  READ*, a,b,h
  area=(a+b)*h/2
  yield=area*p
  sales=yield*q
```

```

c=SQRT(((b-a)/2)*((b-a)/2)+h*h)
perimeter=a+b+2*c
PRINT*, '鱼塘产量:', yield, '公斤。'
PRINT*, '鱼塘产值:', sales, '元。'
PRINT*, '围墙长度:', perimeter, '米。'
END

```

### 3、实验要求

- 以给定的程序 2-1 为基础，按照“实验内容 1”五个程序示例和操作经验，通过改变变量名称、取舍程序结构标识、调整语句排列次序、使用书写格式标志符，修改程序 2-1 中部分内容(有四处以上修改)，得到四个等价程序(输入数据和输出结果完全一样)：程序 2-2、程序 2-3、程序 2-4、程序 2-5。
- 在工作区 shiyan02 内创建新项目: xm21、xm22、xm23、xm24、xm25, 项目文件夹创建在工作区文件夹内。
- 分别在项目 xm21、xm22、xm23、xm24、xm25 内创建源程序文件: xm21. f90、xm22. f90、xm23. f90、xm24. f90、xm25. f90, 同时分别在源程序文件中编辑输入给定的程序 2-1 和修改得到的程序 2-2、程序 2-3、程序 2-4、程序 2-5。
- 分别在项目 xm21、xm22、xm23、xm24、xm25 内编译、构建、运行程序。
- 分别将输入数据和输出结果以注释形式编辑输入到有关源程序文件 xm21. f90、xm22. f90、xm23. f90、xm24. f90、xm25. f90 末尾。

### 4、实验步骤

本次实验步骤需要在前面实验步骤的基础上完成。工作区 shiyan02 已经创建，缺省情况下，工作区已经打开，如果已经关闭，则将其打开。新项目将在已打开的工作区内创建。

- 修改得到四个等价程序：程序 2-2、程序 2-3、程序 2-4、程序 2-5。允许提前完成。
- 创建新项目: xm21。
- 在项目 xm21 内创建源程序文件: xm21. f90，同时编辑输入给定的程序 2-1。
- 编译项目 xm21 内源程序文件 xm21. f90，生成中间文件 xm21. obj。
- 构建可执行程序 xm21. exe。
- 运行可执行程序 xm21. exe。  
输入数据: 150, 210, 40  
输出结果: 鱼塘产量: 28800.00 公斤。  
鱼塘产值: 288000.0 元。  
围墙长度: 460.0000 米。
- 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(每行首字符为“!”)。
- 同法创建其余四个新项目: xm22、xm23、xm24、xm25。
- 同法在四个新项目中分别创建四个源程序文件: xm22. f90、xm23. f90、xm24. f90、xm25. f90, 并分别编辑输入其余四个新生成的程序: 程序 2-2、程序 2-3、程序 2-4、程序 2-5。
- 同法在四个新项目中分别编、构建、运行程序。
- 同法将四个程序的输入输出数据分别以注释形式编辑输入到有关源程序文件末尾。

## 四、实验小结

本次实验是学习、理解和掌握 FORTRAN90 程序设计基本知识的一次实验，实验效果对掌握 FORTRAN90 程序设计方法和技术至关重要。

通过本次实验,学生对 FORTRAN90 语言的一些基本概念和基础知识有一个完整和准确的理解,初步掌握编写合法 FORTRAN90 程序的基本原则和基本要求,熟练掌握名称命名规则、程序组织结构、语句排列次序、程序书写格式、数据类型定义等基本知识。

通过本次实验,学生对源程序文本的不唯一性和程序的等价性有深刻理解。两个程序等价,充分必要条件是两个程序输入数据相同,其程序运行结果(输出数据)也完全相同。通过程序等价性实验练习,有助于学习、理解和掌握字符集、名称、程序结构、语句次序、书写格式、数据类型等概念和知识。因为对这些概念和知识的理解不准确和不全面,就很难经修改得到一个等价的程序。

## 五、课外练习

利用课后业余时间,完成以下练习,以巩固所学知识。

求解以下问题:

有一长 5 米、宽 3 米的长方形铁皮,在四个角对称挖了四个半径为 0.2 米的圆洞,根据需要对这块铁皮镀一层铜,镀铜的价格是每平方米 50 元。计算镀铜费用。编写程序实现之。

根据问题需求分析,设计和编写程序 3-1。

程序 3-1:

```
!班级: ???
!姓名: ???
!时间: ???
!计算镀铜费用
PROGRAM main
INTEGER :: p=50
REAL :: length,width,radius
REAL :: area,rate
PRINT*, '请输入铁皮长宽和圆洞半径: '
READ*, length,width,radius
area=length*width-4*3.1415*radius**2
rate=p*area
PRINT*, '镀铜费用: ', V
END
```

解题要求:

- 以程序 3-1 为基础,按照“实验内容 1”五个程序示例和操作经验,通过改变变量名称、取舍程序结构标识、调整语句排列次序、使用书写格式标志符,修改程序 3-1 中部分内容(有四处以上修改),得到四个等价程序(输入数据和输出结果完全一样):程序 3-2、程序 3-3、程序 3-4、程序 3-5。
- 在 D 盘上创建一新工作区: CalculateRate, 工作区文件夹: CalculateRate。
- 在工作区 CalculateRate 中分别创建项目: Rate1, 项目文件夹名同项目名。
- 在项目 Rate1 中创建源程序文件: Rate1. f90, 同时编辑输入给定的程序 3-1。
- 编译源程序文件 Rate1. f90, 构建可执行程序 Rate1. exe, 运行可执行程序 Rate1. exe。
- 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 Rate1. f90 末尾。
- 同法创建其余四个新项目: Rate2、Rate3、Rate4、Rate5。
- 同法在四个新项目中分别创建四个源程序文件: Rate2. f90、Rate3. f90、Rate4. f90、Rate5. f90, 分别编辑输入其余四个修改得到的程序: 程序 3-2、程序 3-3、程序 3-4、程序 3-5。



- 同法在四个新项目中分别编、构建、运行程序。
- 同法将四个程序的输入输出数据分别以注释形式编辑输入到有关源程序文件末尾。

## 实验三 内部数据类型与简单顺序程序设计

数据是程序的灵魂，离开了数据，程序就失去了存在的意义。程序设计语言都提供了丰富的数据类型，供用户选择使用。灵活应用语言提供的数据类型来求解各类实际问题，是学习和掌握程序设计的基本要求。为了提高用户程序设计效率和质量，每一个程序设计语言还提供了丰富的标准函数，如：三角函数、双曲函数、矩阵运算等，用户在程序中可直接使用，完成许多复杂的计算任务。

FORTRAN90 预定义了五种内部数据类型：整型(INTEGER)、实型(REAL)、复型(COMPLEX)、字符型(CHARACTER)、逻辑型(LOGICAL)，每一种内部数据类型又具有参数化特性(KIND 参数)，KIND 参数概念是 FORTRAN90 的主要特色之一。FORTRAN90 为用户提供了及其丰富的标准函数，标准函数达 130 个以上，远多于其它程序设计语言。KIND 参数的引入和标准函数的扩充大大增强了 FORTRAN90 的数据表示和处理能力。

通过设计和编写一些简单的顺序程序，以便学习和掌握 FORTRAN90 内部数据类型、KIND 值参数、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 值参数、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 值参数概念。
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 8.5 的八边形草地。计算八边形草地的面积，并输出。要求边长(8.5)和边数(8)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 3-1 所示。

根据图 3-1 可知，等腰三角形 b 边的长可用以下公式计算：

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

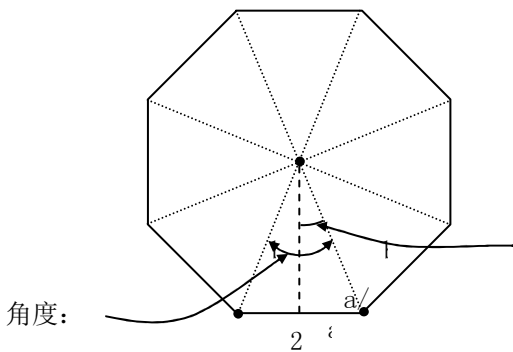


图 3-1 n 边形分解图示

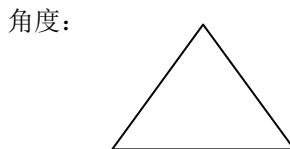


图 3-2 三角形

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

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

三角形面积

$$S = \sqrt{p(p-x)(p-y)(p-z)}$$

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。

$$p = \frac{a+b+b}{2} = \frac{a}{2} + b$$

$\Delta$  ABC 面积

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-b)} = \sqrt{p(p-a)(p-b)^2}$$

$n$  边形面积计算公式如下:  $n$  边形面积 =  $\Delta$  ABC 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 3-3 所示。

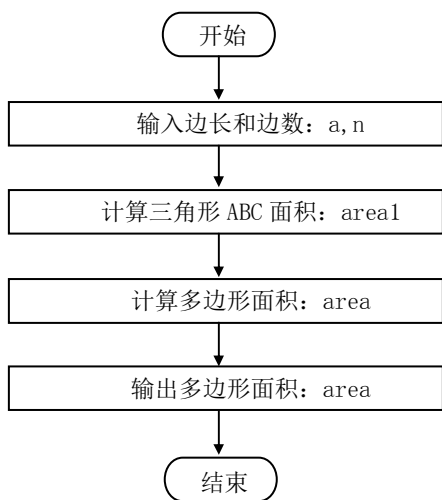


图 3-3 计算多边形面积程序流程图

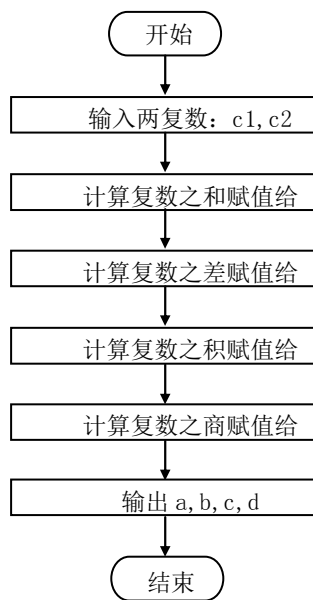


图 3-4 计算复数和差积商流程图

### 3、程序编写

根据算法和程序流程图, 设计和编写程序如下。

```

!班级: ???
!姓名: ???
!时间: ???
!计算多边形面积, 并输出
PROGRAM main
  INTEGER(1) :: n
  REAL :: a
  REAL(8) :: b,p,area1,area
  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
  area1= SQRT(p*(p-a)*(p-b)**2)
  area=area1*n
  PRINT*,n, '边形草地面积:', area
END PROGRAM example
!整型变量占 1 字节
!单精度实型变量占 4 字节
!双精度实型变量 b,p,area1,area 各占 8 字节
!程序中变量占存储单元数为: ?? 字节

```

#### 4、实验要求

- 分析问题, 从中挖掘已知条件和求解结果, 给出解题思路。
- 了解算法设计的基本方法, 理解图 3-3 所示流程图的基本思想。
- 了解程序编写的基本方法, 理解给定程序的主要思路。
- 分析程序的存储开销, 计算变量所占存储单元字节数, 在程序末尾??处给出。
- 理解程序中 INTEGER(1) :: n 声明语句的含义。
- 理解程序中 3.14159265358979\_8 实数的含义。
- 创建新工作区: shiyan03, 工作区文件夹创建在 D 盘上。
- 在工作区 shiyan03 内创建新项目: xm1, 项目文件夹创建在工作区文件夹内。
- 在项目 xm1 内创建源程序文件: xm1.f90, 并在源程序文件中编辑输入给定程序。
- 在项目 xm1 内编译、构建、运行程序。
- 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 xm1.f90 末尾。

#### 5、实验步骤

- 启动软件开发环境 Microsoft Developer Studio。
- 创建新工作区 shiyan03。
- 创建新项目 xm1。
- 创建源程序文件 xm1.f90, 编辑输入源程序文本。
- 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。
- 将输入输出数据以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。

- 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，并与利用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。编写程序实现之。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： $i=\sqrt{-1}$ 。

复数的 FORTRAN90 表示为： $(a, b)$ ，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 3-4 所示。

#### 3、程序编写

通过需求分析，设计和编写程序如下（不完整，请填充完整）：

程序 2:

!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=\_\_\_\_\_

c=c1\*c2; d=\_\_\_\_\_

PRINT\*, '复数之和: ', \_\_\_\_\_

PRINT\*, '复数之差: ', b

PRINT\*, '复数之积: ', \_\_\_\_\_

PRINT\*, '复数之商: ', d

END

!复数变量占有??字节

#### 4、实验要求

- 理解复数不同的表示形式。
- 理解程序流程图。
- 理解程序，完成程序填空，在程序下划线处填入合适内容。
- 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。
- 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。
- 在项目 xm2 内编译、构建、运行程序。
- 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。
- 如果将程序中 COMPLEX 声明语句去掉，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

- 分析问题，理解流程图，完成程序填空，得到正确完整程序。
- 创建新项目: xm2。
- 在项目 xm2 内创建源程序文件: xm2.f90，编辑输入源程序文本。
- 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。
- 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。
- 将键盘输入改为赋值语句实现。修改程序。编译、构建、运行、调试程序。

## 四、实验内容 3

### 1、问题描述

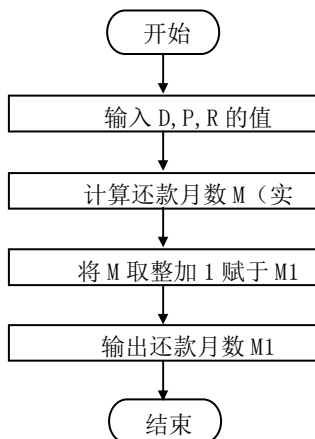


图 3-5 计算还款月数流程

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。编写程序实现之。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：

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

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

问题比较简单，通过输入、计算还清贷款月数(实数)、月数取整、月数输出四个部分实现。

在实现时，重点关注月数取整运算。 $M$  一般带若干位小数，实际月数  $M1$  应为  $M$  取整加 1。若  $M$  为还款月数(实数)，需通过公式  $M1 = \text{INT}(M) + 1$  得到整数月数  $M1$ 。

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 3-5 所示。

### 3、程序编写

通过需求分析，设计和编写程序如下(含有若干错误，请改正正确)：

程序 3：

```
!班级: ???
```

```

!姓名: ???
!时间: ???
!计算还款月数
PROGRAM main
REAL :: R, D, P
INTEGER :: M1, M
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??字节

```

#### 4、实验要求

- 理解算法和程序流程图。
- 改正程序错误或重新编写程序。
- 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。
- 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。
- 在项目 xm3 内编译、构建、运行程序。输入数据: 0.05, 1000, 100。
- 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

- 分析问题, 理解流程图, 修改程序。注意 M1 和 M 的不同类型区别。
- 创建新项目: xm3。
- 在项目 xm3 内创建源程序文件: xm3. f90, 编辑输入源程序文本。
- 编译、构建、运行、调试程序。
- 输入数据: 0.05, 1000, 100 ✓
- 得到输出结果。
- 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。
- 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。

### 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, 程序编写就可轻松完成。

### 六、课外练习

利用课后业余时间, 完成以下练习, 以巩固所学知识。

求解以下问题：

某炮兵阵地，某次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。编写程序实现之。

问题分析：（提示）

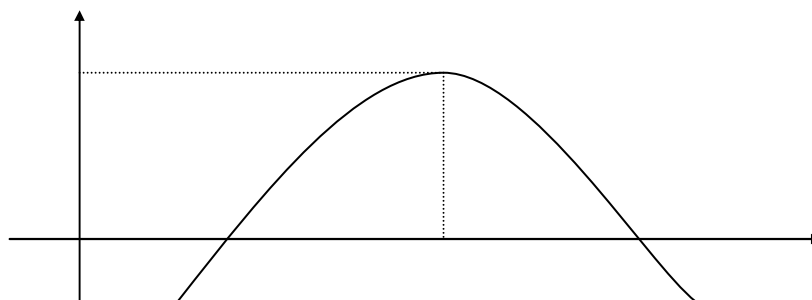


图 3-6 一元二次方程轨迹曲线

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

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。

根据上述分析，可设计算法，绘制流程图，编写程序。

解题要求：

- 分析问题，设计算法，绘制流程图，编写程序。
- 创建新工作区：lianxi3。
- 在工作区 lianxi3 中创建项目：lx3，项目文件夹名同项目名。
- 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。
- 编译、构建、运行、调试程序。输入数据：-0.0000125, 0.07, -50。
- 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。



## 实验四 数据有格式输入输出

数据是程序处理的主要对象。一般情况下，在程序中要完成大量的数据输入输出任务，输入输出数据是否简洁、直观、醒目、规范，是评价程序质量的一项重要指标。如何组织数据的输入输出是程序设计时要认真考虑的一项重要工作。

FORTRAN90 提供了强大的数据输入输出功能，其中数据有格式输入输出功能是 FORTRAN90 最具特色的功能之一。通过学习和掌握数据有格式输入输出功能，有助于设计和编写高质量程序。

本实验是学习和掌握数据有格式输入输出功能的一次系统实验活动。

### 一、实验目的

1. 了解数据有格式输入输出的主要作用、基本方法和使用规则。
2. 掌握数据有格式输入输出语句(READ、PRINT、WRITE)的基本功能和语法规则。
3. 掌握格式说明语句(FORMAT)的基本功能和语法规则。
4. 掌握 I、F、E、A、L、X、/、\ 等若干常用格式编辑符的格式要求和基本功能。
5. 掌握数据有格式输入输出的数据组织和格式说明方法。
6. 进一步掌握顺序结构程序设计方法。
7. 进一步熟悉软件开发环境。

### 二、实验内容 1

#### 1、问题描述

有三个学生参加两门课程的补考，补考结束后，分别统计每个学生和每门课程的平均成绩，并输出统计结果。编写程序实现之。学生人数、课程门数和成绩数据通过键盘输入。

要求输入输出数据以规范、整洁、直观形式给出。程序中应采用数据有格式输入输出。学生人数和课程门数为 2 位整数，学号为长度等于 4 的字符串，成绩为小数 1 位域宽 5 位的单精度实数。

#### 2、问题分析

问题对数据输入输出格式提出了严格的要求，程序应严格按照数据输入输出格式要求实现。按照问题中数据输入输出格式的有关要求，首先应设计好符合要求的数据输入输出格式。

下面给出已设计好的数据输入输出格式，下划线部分为键盘输入数据，非下划线部分为程序输出数据，灰色竖线间隔为一个英文字符，灰色横线间隔为一行，↵为回车键。

输入格式：

请输入学生人数(两位整数):	<u>3</u>	↵
请输入课程门数(两位整数):	<u>2</u>	↵
学号	英语	数学
请输入第 1 位学生成绩(数据间间隔一位):	<u>A111 85.4</u>	<u>74.8</u>
请输入第 2 位学生成绩(数据间间隔一位):	<u>A112 64.2</u>	<u>48.5</u>
请输入第 3 位学生成绩(数据间间隔一位):	<u>A113 100.0</u>	<u>88.4</u>

输出格式：



```

WRITE(*,100) 3
READ(*,110) number3,english3,math3
average1=(english1+math1)/m
average2=(english2+math2)/m
average3=(english3+math3)/m
e_average=(english1+english2+english3)/n
m_average=(math1+math2+math3)/n
WRITE(*,"(1X,'参加补考有',I2,'名学生。')") n
WRITE(*,"(1X,'有英语和数学两门补考课程。')")
WRITE(*,"(19X,'学号',2X,'英语',2X,'数学',2X,'平均')")
WRITE(*,200) 1,number1,english1,math1,average1
WRITE(*,200) 2,number2,english2,math2,average2
WRITE(*,200) 3,number3,english3,math3,average3
WRITE(*,"(1X,'课程平均成绩:',F5.1,1X,F5.1)") e_average,m_average
100 FORMAT(1X,'请输入第',I2,'位学生成绩(数据间间隔一位):',\ )
110 FORMAT(A,1X,F5.1,1X,F5.1)
200 FORMAT(1X,'第',I2,'位学生成绩:',3X,A,1X,F5.1,1X,F5.1,1X,F5.1)
END

```

#### 4、实验要求

- 对问题进行详细分析，理解所设计的输入输出格式。
- 了解算法设计的基本方法，理解给定算法的基本思想。
- 了解程序编写的基本方法，理解给定程序的主要思路。
- 理解格式说明和常用格式编辑符。
- 在 D 盘上创建新工作区: shiyan04。
- 在工作区 shiyan04 内创建新项目: xm41, 项目文件夹创建在工作区文件夹内。
- 在项目 xm41 内创建源程序文件: xm41. f90, 并在源程序文件中编辑输入给定程序。
- 编译、构建、运行程序。
- 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 xm41. f90 末尾。

#### 5、实验步骤

- 分析问题，理解算法和程序，亦可自行设计和实现。
- 启动软件开发环境 Microsoft Developer Studio。
- 在 D 盘上创建新工作区 shiyan04。
- 在工作区 shiyan04 内创建新项目 xm41。
- 在项目 xm41 内创建源程序文件 xm41. f90, 编辑输入给定源程序文本。
- 编译、构建、运行、调试程序。
- 输入数据：
  - 3 ✓
  - 2 ✓
  - A111 85.4 74.8 ✓
  - A112 64.2 48.5 ✓
  - A113 100.0 88.4 ✓
- 得到输出结果。
- 将输入输出数据以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。

## 三、实验内容 2

### 1、问题描述

通常需要计算 $(a+b)^n$ 的展开式系数，展开式系数满足杨辉三角关系。计算并输出  $n=1, 2, 3, 4, 5$  时的展开式系数及系数之和，即下面的杨辉三角。编写程序实现之。字母“a”、字母“b”、二项式阶数  $n$  从键盘输入。

```
1 1
n=1 1 1 2
n=2 1 2 1 4
n=3 1 3 3 1 8
n=4 1 4 6 4 1 16
n=5 1 5 10 10 5 1 32
```

要求输入输出数据以规范、整洁、直观形式给出。程序中应采用有格式输入输出。二项式阶数  $n$  为 2 位整数，项符号为长度等于 1 的字符，系数为 3 位整数，系数和 4 位整数。

### 2、问题分析

问题对数据输入输出格式提出了严格的要求，程序应按照数据输入输出格式要求实现。按照问题中数据输入输出格式的有关要求，首先应设计好符合要求的数据输入输出格式。

输入格式：

请输入二项式第一项字母(一个字符):	a				
请输入二项式第二项字母(一个字符):	b				
请输入二项式阶数(两位整数):	5				

输出格式：

阶数	杨辉三角	系数之和
1		
n= 1	1 1	2
n= 2	1 2 1	4
n= 3	1 3 3 1	8
n= 4	1 4 6 4 1	16
n= 5	1 5 10 10 5 1	32

求解算法比较简单，设计算法如下：

- (1)开始。
- (2)根据提示输入二项式第一项字母  $x$ 。
- (3)根据提示输入二项式第二项字母  $y$ 。
- (4)根据提示输入二项式阶数  $n$ 。
- (5)计算  $n=1$  时二项式系数  $c_{11}, c_{12}$  及系数和  $s_1$ 。
- (6)计算  $n=2$  时二项式系数  $c_{21}, c_{22}, c_{23}$  及系数和  $s_2$ 。
- (7)计算  $n=3$  时二项式系数  $c_{31}, c_{32}, c_{33}, c_{34}$  及系数和  $s_3$ 。
- (8)计算  $n=4$  时二项式系数  $c_{41}, c_{42}, c_{43}, c_{44}, c_{45}$  及系数和  $s_4$ 。
- (9)计算  $n=5$  时二项式系数  $c_{51}, c_{52}, c_{53}, c_{54}, c_{55}, c_{56}$  及系数和  $s_5$ 。
- (10)按输出格式要求输出数据。
- (11)结束。

$n$  是整型变量， $x$  和  $y$  是长度为 1 的字符型变量，其余为整型变量。

### 3、程序编写

根据算法，设计和编写程序如下(在下划线空白处填写正确内容)：

!班级：???

!姓名：???

!时间：???

!计算并输出二项式系数（杨辉三角）

PROGRAM yanghui\_triangle

INTEGER(1) :: n

\_\_\_\_\_:: x,y

INTEGER :: c11=1,c12=1,s1

INTEGER :: c21=1,c22,c23=1,s2

INTEGER :: c31=1,\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_:: c41=1,c42,c43,c44,c45=11,s4

INTEGER :: c51=1,\_\_\_\_\_,s5

WRITE(\*,"(1X,'请输入二项式第一项字母(1 个字母):',\)")

READ(\*,"(A)") x

WRITE(\*,"(\_\_\_\_\_)")

READ(\*,"(A)") y

WRITE(\*,"(1X,'请输入二项式阶数(2 位整数):',\)")

READ(\*,"(I2)") n

s1=c11+c12

c22=c11+c12; s2=c21+c22+c23

c32=c21+c22; c33=c22+c23; s3=\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_; s4=c41+c42+c43+c44+c45

c52=c41+c42; c53=c42+c43; c54=c43+c44; c55=c44+c45; s5=c51+c52+c53+c54+c55+c56

WRITE(\*,"(1X,'下面给出('A1,'+',A1,')1 到,I2, '次方的展开式系数及系数之和。')") x,\_,n

WRITE(\*,"(1X,'阶数',9X,'杨辉三角',7X,'系数之和')")

WRITE(\*,"(1X,14X,I3)") 1

WRITE(\*,"(1X,'n=',I2,8X,2(1X,I3),9X,I4)") 1,c11,c12,s1

WRITE(\*,"(1X,'n=',I2,6X,3(1X,I3),7X,I4)") 2,c21,c22,c23,s2

WRITE(\*,"(\_\_\_\_\_)") 3,c31,c32,c33,c34,s3

WRITE(\*,"(1X,'n=',I2,2X,5(1X,I3),3X,I4)") 4,c41,\_,c45,s4

WRITE(\*,"(1X,'n=',I2, 6(1X,I3),\_\_\_\_\_)") 5,c51,c52,c53,c54,c55,c56,s5

END

### 4、实验要求

- 对问题进行详细分析，理解所设计的输入输出格式。
- 了解算法设计的基本方法，理解给定算法的基本思想。
- 了解程序编写的基本方法，理解给定程序的主要思路。
- 理解格式说明和常用格式编辑符。
- 完成程序填空，在程序下划线处填入正确内容。
- 在工作区 shiyan04 内创建新项目：xm42，项目文件夹创建在工作区文件夹内。
- 在项目 xm42 创建源程序文件：xm42. f90，在源程序文件中编辑输入正确程序。
- 编译、构建、运行程序。

- 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。
- 如果将双引号改为单引号, 去掉冒号, 重新编译, 会产生错误, 分析原因并加以解决。

### 实验步骤

- 分析问题, 理解算法和程序, 完成程序填空, 得到正确完整程序。
- 在工作区 shiyan04 内创建新项目: xm42。
- 在项目 xm42 内创建源程序文件: xm42. f90, 同时编辑输入源程序文本。
- 编译、构建、运行、调试程序。  
输入数据: a, b, 5。  
得到输出结果。
- 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。
- 将键盘输入改为赋值语句实现。修改程序。编译、构建、运行、调试程序。

## 四、实验内容 3

### 1、问题描述

已知两个  $2 \times 3$  矩阵 A 和 B, 计算两矩阵之和(对应元素之和)得到新的  $2 \times 3$  矩阵 C。分别输出矩阵 A、B、C。编写程序实现之。矩阵 A 和 B 的数据从键盘输入。

矩阵 A: 12.5 20.4 10                      矩阵 B: 21.3 15.2 19  
          4.4 18.2 8                            11.5 9.3 12

要求输入输出数据以规范、整洁、直观形式给出。程序中应采用有格式输入输出。第 1 和第 2 列元素为小数为 1 位的实数, 第 3 列元素为 2 位整数。

### 2、问题分析

问题对数据输入输出格式提出了严格的要求, 程序应按照数据输入输出格式要求实现。按照问题中数据输入输出格式的有关要求, 首先应设计好符合要求的数据输入输出格式。

输入格式:

请输入矩阵行数(1 位整数): 2 ✓

请输入矩阵列数(1 位整数): 3 ✓

请输入  $2 \times 3$  矩阵 A 和 B 的元素值, 第 1、2 列元素为实数, 第 3 列元素为整数。

矩阵第 1、2 列元素为实数, 域宽 4, 小数 1 位, 第 3 列为 2 位整数, 数据间间隔 2 位。

请输入矩阵 A 第 1 行元素: 12.5 20.4 10 ✓

请输入矩阵 A 第 2 行元素: 4.4 18.2 8 ✓

请输入矩阵 B 第 1 行元素: 21.3 15.2 19 ✓

请输入矩阵 B 第 2 行元素: 11.5 9.3 12 ✓

输出格式:

矩阵 A:				
12.5	20.4	10		
4.4	18.2	8		
矩阵 B:				
21.3	15.2	19		
11.5	9.3	12		
矩阵 C:				
33.8	35.6	29		
15.9	27.5	20		

求解算法比较简单，设计算法如下：

- (1)开始。
  - (2)根据提示输入矩阵行数  $m$ 。
  - (3)根据提示输入矩阵列数  $n$ 。
  - (4)根据提示输入矩阵 A 元素值。
  - (5)根据提示输入矩阵 B 元素值。
  - (6)计算矩阵  $A+B$ ，得矩阵 C。
  - (7)输出矩阵 A、B、C
  - (8)结束。
- $m$  和  $n$  是整型变量，矩阵第 1、2 列元素为实型变量，矩阵第 3 列元素为整型变量。

### 3、程序编写

根据算法，设计和编写程序如下(含有若干错误，请改正)：

程序 3：

!班级：???

!姓名：???

!时间：???

!计算矩阵 A+B

PROGRAM matrix

INTEGER :: m,n

REAL :: a11,a12,a21,a22,b11,b12,b21,b22,c11,c12,c21,c22

INTEGER :: a13,a23,b13,b23,c13,c23

WRITE(\*,"(1X,'请输入矩阵行数(1 位整数):',)")

READ(\*,"(F1)") m

WRITE(\*,\*) "(1X,'请输入矩阵列数(1 位整数):',/)"

READ(\*,"(I1)") n

PRINT(\*,"(1X,'请输入',A1,'×',A1,\$

\$'矩阵 A 和 B 的元素值,第 1、2 列元素为实数，第 3 列元素为整数。')") m,n

PRINT\*,'矩阵第 1、2 列元素为实数,域宽 4,小数 1 位,第 3 列为 2 位整数,数据间间隔 2 位。'

WRITE(\*,"(1X,'请输入矩阵 A 第 1 行元素:')")

READ(100,\*) a11,a12,a13

WRITE(\*,"(1X,\)")

READ(100,\*) a21,a22,a23

WRITE(\*,"(1X,'请输入矩阵 B 第 1 行元素:')")

READ(\*,100) b11,b13

WRITE(\*,"(1X,'请输入矩阵 B 第 2 行元素:')")

READ(\*,100) b22,b23

c11=a11+b11; c13=a13+b13

c21=a21+b21; c22=a22+b22; c23=a23+b23

WRITE("(1X,'矩阵 A:')")

WRITE(200) a11,a12,a13

WRITE(200) a21,a22,a23

```

WRITE(*,"(1X,'矩阵 B:')")
WRITE(*,200) b11,b12,b13
WRITE(*,200) b21,b23
WRITE(*,*,"(1X,'矩阵 C:')")
WRITE(*,*,200) c11,c12,c13
WRITE(*,*,200) c21
100 FORMAT(E4.1,2X,E4.1,2B,I2)
200 FORMAT(1X,A4.1,2B,A4.1,2X,J2)
END

```

#### 4、实验要求

- 对问题进行详细分析，理解所设计的输入输出格式。
- 了解算法设计的基本方法，理解给定算法的基本思想。
- 了解程序编写的基本方法，理解给定程序的主要思路。
- 理解格式说明和常用格式编辑符。
- 改正程序错误或重新编写程序。
- 在工作区 shiyan04 内创建新项目: xm43, 项目文件夹创建在工作区文件夹内。
- 在项目 xm43 创建源程序文件: xm43. f90, 在源程序文件中编辑输入正确程序。
- 编译、构建、运行程序。
- 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

- 分析问题，理解算法和程序，修改程序错误。重点关注格式说明和格式编辑符。
- 在工作区 shiyan04 内创建新项目: xm43。
- 在项目 xm43 内创建源程序文件: xm43. f90, 同时编辑输入源程序文本。
- 编译、构建、运行、调试程序。
- 输入数据:
  - 2✓
  - 3✓
  - 12.5 20.4 10✓
  - 4.4 18.2 8✓
  - 21.3 15.2 19✓
  - 11.5 9.3 12✓
- 得到输出结果。
- 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。
- 将行数 m 和列数 n 输入改为赋值语句实现。修改程序。编译、构建、运行、调试程序。

### 五、实验小结

本次实验是学习、理解和掌握 FORTRAN90 数据有格式输入输出概念、格式说明方法和格式编辑符功能，以及简单顺序程序设计方法的一次实验，实验效果对今后掌握高质量程序设计方法至关重要。

通过本次实验，学生能够掌握格式说明方法、常用格式编辑符(X、I、F、E、A、\等)功能、FORMAT 语句和有格式输入输出语句，掌握输入输出数据格式的组织 and 设计，初步掌握编写对数据输入输出格式有严格要求的简单顺序程序的基本方法。



## 六、课外练习

利用课后业余时间，完成以下练习，以巩固所学知识。

求解以下问题：

使用数据有格式输入输出功能，输出由 4 个字符 `abcd` 组成的图形。编写程序实现之。

```

a
 b b
  c  c
 dddddddddddd
  c  c
   b b
    a

```

问题分析：（提示）

`a`、`b`、`c`、`d` 四个字符可以是任意可显示字符，这四个字符从键盘输入得到。若输入的四四个字符为`*`、`#`、`&`、`$`，则输出结果为：

```

*
 # #
 & &
 $$$$$$$$$$$$
 & &
 # #
*

```

由相同字符组成的字符串,可用标准函数 `REPEAT(str,I)`得到。如 `REPEAT('$',3)= '$$$'`。

根据上述分析，可设计算法，编写程序。

解题要求：

- 分析问题，设计算法，编写程序。使用有格式输入输出控制字符输入和字符串的输出。
- 创建新工作区：`lianxi4`。
- 在工作区 `lianxi4` 中创建项目：`lx4`，项目文件夹名同项目名。
- 在项目 `lx4` 中创建源程序文件：`lx4.f90`，同时编辑输入源程序文本。
- 编译、构建、运行、调试程序。

## 实验五 选择结构程序设计

前面学习了最简单的顺序结构程序设计,在这类顺序结构程序中每条语句都是按书写顺序依次顺序执行。使用顺序结构编写程序,只能解决一些逻辑关系非常简单的问题。许多实际问题,往往具有复杂的逻辑关系,仅使用顺序结构难以编写程序,需要使用更复杂的程序结构,如选择结构(分支结构)。选择结构是体现程序智能化的重要程序结构。

FORTTRAN90 提供了丰富的用于实现选择结构的语句,有:逻辑 IF 语句、块 IF 语句、多支块 IF 语句和 SELECT 语句。其中 SELECT 语句是 FORTRAN90 新引入的用于实现块 CASE 结构的语句,它与多支块 IF 语句在功能上非常相似,但在某些情况下,使用 SELECT 语句比使用多支块 IF 语句更简洁和高效。

本实验是学习和掌握关系表达式、逻辑表达式、选择结构语句、选择结构程序设计方法的一次系统实验活动。通过本次实验,能设计和编写简单的具有选择结构的程序,为学习和掌握更复杂的程序结构和程序设计方法奠定基础。

### 一、实验目的

1. 熟悉关系表达式和逻辑表达式。
2. 掌握逻辑 IF、块 IF、多支块 IF、SELECT 语句的语法规则和使用要求。
3. 掌握嵌套选择结构和嵌套选择语句的使用要求和实现方法。
4. 掌握选择结构概念和选择结构程序设计方法。

### 二、实验内容 1

#### 1、问题描述

某高校实行学分制,学分制规定:成绩大于等于 60 分可获得 3 个学分和 3 个绩点,否则不能获得学分和绩点,同时成绩大于等于 80 分可增加 2 个绩点。输入学生成绩,计算并输出学生获得的学分和绩点。编写程序实现之。

#### 2、问题分析

已知:成绩  $cj$ ,且要求从键盘输入。成绩数据类型确定为整型。

求:学分  $xf$  和绩点  $jd$ 。 $xf$  和  $jd$  数据类型为整型。

是否获得学分,需通过关系表达式  $cj \geq 60$  判定。是否获得基础绩点,需通过关系表达式  $cj \geq 60$  判定。是否增加绩点,需通过关系表达式  $cj \geq 80$  判定。

不同的成绩,需要进行不同的计算,得出不同结果。求解该问题显然需要使用选择结构。求解思想和方法可多种多样。可将学分和绩点分别独立计算,也可先按关系表达式  $cj \geq 60$  计算学分和基础绩点,然后再通过关系表达式  $cj \geq 80$  增加绩点。我们采用后者。

通过分析,设计算法,绘制框图,如图 5-1 所示。选择结构为单边选择结构。

#### 3、程序编写

根据算法和框图,设计和编写程序如下:

<pre>!班级: ??? !姓名: ??? !时间: ??? !计算学分和绩点 PROGRAM example</pre>	<pre>INTEGER(1) :: cj,xf=0,jd=0 PRINT*,'请输入一个学生成绩(整数): ' READ*, cj IF (cj&gt;=60) THEN xf=3</pre>
--	---

```

jd=3
ENDIF
IF (cj>=80)jd=jd+2

```

```

PRINT*,'该学生获得',xf,'学分。'
PRINT*,'该学生获得',jd,'绩点。'
END

```

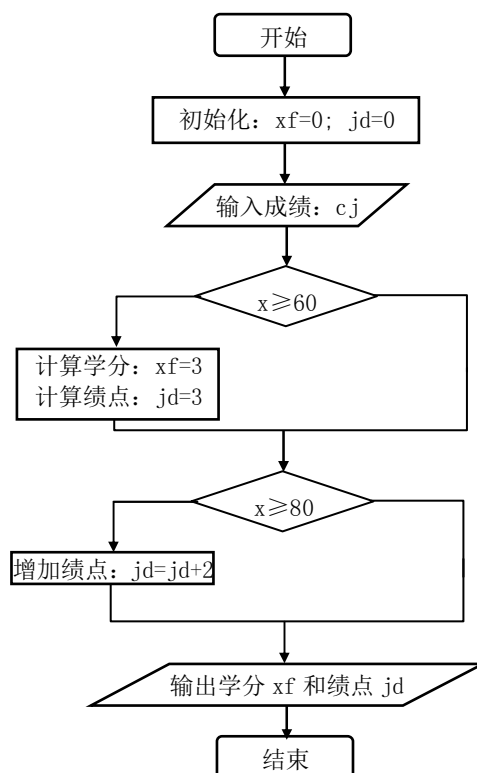


图 5-1 程序框图

#### 4、实验要求

- 对问题进行详细分析，理解所给定算法和程序的基本思想，亦可自行设计和实现。
- 掌握关系表达式、逻辑表达式、逻辑 IF 语句和块 IF 语句的语法规则和使用要求。
- 在 D 盘上创建新工作区:shiyan05
- 在工作区:shiyan05 内创建新项目:xm51。
- 在项目 xm51 内创建源程序文件:xm51.f90,同时在源程序文件中编辑输入程序。
- 编译、构建、运行程序。
- 分三次运行程序，分别输入数据：45、75、95，得到输出结果。
- 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 xm51.f90 末尾。

#### 5、实验步骤

- 分析问题，理解算法和程序，亦可自行设计和编写程序。
- 启动软件开发环境 Microsoft Developer Studio。
- 在 D 盘上创建新工作区 shiyan05。
- 在工作区 shiyan05 内创建新项目 xm51。
- 在项目 xm51 内创建源程序文件 xm51.f90，编辑输入源程序文本。
- 编译、构建、运行、调试程序。
- 分三次运行程序，分别输入数据：45、75、95。
- 得到输出结果。
- 将输入输出数据以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。

### 三、实验内容 2

#### 1、问题描述

计算下面分段函数的值，编写程序实现之。

$$y = \begin{cases} e^{2\sqrt{|x|}} + \sin x & x < 0 \\ 2 & x = 0 \\ \frac{x}{\sqrt{1+x^2}} & x > 0 \end{cases}$$

#### 2、问题分析

对于分段函数的计算,首先要判断其变元的取值范围, 根据变元不同的取值范围来确定执行哪一段计算公式。

已知: 函数变元  $x$ , 且要求从键盘输入。变元  $x$  数据类型为单精度实型。

求: 函数值  $y$ 。函数值  $y$  数据类型为单精度实型。

当满足条件  $x < 0$ , 则按公式一计算函数值  $y$ ; 当满足条件  $x = 0$ , 则按公式二计算函数值  $y$ ; 当满足条件  $x > 0$ , 则按公式三计算函数值  $y$ 。显然需要使用选择结构实现。

该问题求解算法比较简单, 通过问题分析, 设计算法, 绘制程序流程图, 如图 5-2 所示。选择结构为双边选择结构。程序可用逻辑 IF 语句、块 IF 语句或多支块 IF 语句实现。

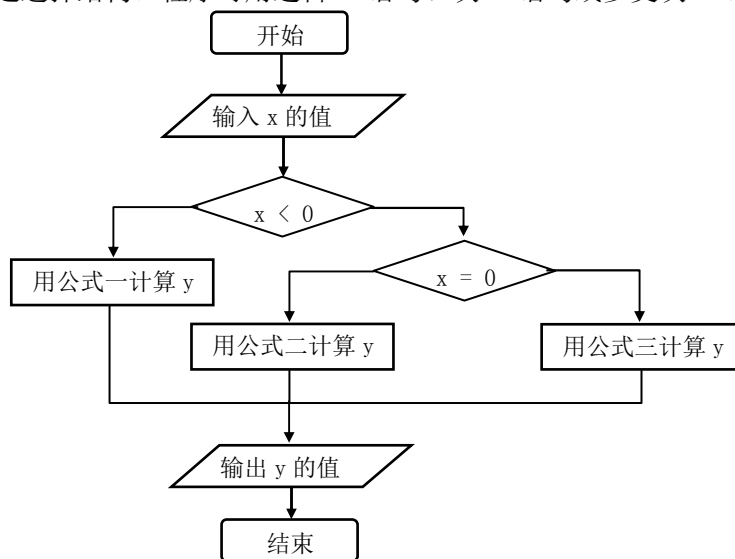


图 5-2 程序框图

#### 3、程序编写

根据算法和框图, 设计和编写程序如下(在下划线空白处填充正确内容):

!班级: ???

!姓名: ???

!时间: ???

!计算分段函数的值

PROGRAM example

REAL(4) :: x,y

PRINT\*, '请输入 x 的值: '

READ\*, x

IF (x<0) THEN

ELSEIF (\_\_\_\_\_) THEN

y=2

ELSE

```

END IF
PRINT *, 'y=', y

```

```

END

```

#### 4、实验要求

- 对问题进行详细分析，理解所给定算法和程序的基本思想，完成程序填空，得到正确程序，亦可自行设计和实现。
- 掌握关系表达式、逻辑表达式、逻辑 IF 语句和块 IF 语句的语法规则和使用要求。
- 在工作区 shiyan05 内创建新项目: xm52。
- 在项目 xm52 内创建源程序文件: xm52. f90, 同时在源程序文件中编辑输入程序。
- 编译、构建、运行程序。
- 三次运行程序，分别输入数据：-5.8、0、5.8，得到输出结果。
- 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 xm52. f90 末尾。

#### 5、实验步骤

- 分析问题，理解算法和程序，完成程序填空，亦可自行设计和编写程序。
- 在工作区 shiyan05 内创建新项目 xm52。
- 在项目 xm52 内创建源程序文件 xm52. f90，编辑输入源程序文本。
- 编译、构建、运行、调试程序。
- 分三次运行程序，分别输入数据：-5.8、0、5.8。
- 得到输出结果。
- 将输入输出数据以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。
- 如果用逻辑 IF 语句或块 IF 语句实现，则如何修改程序。

### 四、实验内容 3

#### 1、问题描述

输入三角形三条边长 A、B、C,先判断是否构成三角形,若能构成三角形则计算三角形三个角  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 。编写程序实现之。

提示：使用 FORTRAN 90 提供的反余弦标准函数 ACOS(x)或 ACOSD(x)。

#### 2、问题分析

已知：三角形三条边长：a、b、c，且要求从键盘输入，其数据类型为实型。

求：三角形三个角度： $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ ，其数据类型为实型。

三角形边长与角度有确定的函数关系，如图 5-3 所示。通过下面公式可计算得到三角形三个角度。

$$\begin{cases} a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \alpha \\ b^2 = c^2 + a^2 - 2ca \cos \beta \\ c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma \end{cases} \quad \begin{cases} \alpha = \arccos\left(\frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}\right) \\ \beta = \arccos\left(\frac{c^2 + a^2 - b^2}{2ca}\right) \\ \gamma = \arccos\left(\frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab}\right) \end{cases}$$

三角形边长必须满足两边之和大于第三边的条件，才能构成三角形，可用逻辑表达式  $(a+b>c .AND. a+c>b .AND. b+c>a)$  实现。

反余弦三角函数值可用标准函数 ACOS(x)或 ACOSD(x)计算，ACOS(x)结果为弧度，ACOSD(x)结果为度。

通过分析，设计算法，绘制框图，如图 5-4 所示。选择结构为双边选择结构。

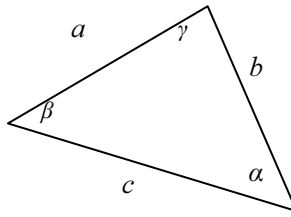


图 5-3 三角形

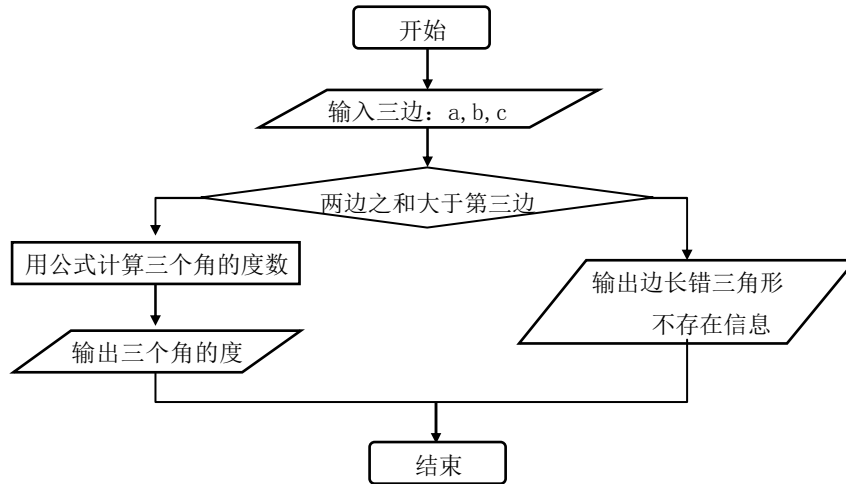


图 5-4 程序框图

### 3、程序编写

根据算法和框图，设计和编写程序如下(在下划线空白处填充正确内容,程序中有 3 条语句含有错误，请改正):

```

!班级: ???
!姓名: ???
!时间: ???
!计算三角形三个角的角度值
PROGRAM main
REAL :: a,b,c,alfa,beta,gama,x,y,z
PRINT*,'请输入三角形三条边的值: '
READ*,a,b,c
IF (a+b>c .AND. b+c>a .AND. _____ ) THEN
x=(b**2+c**2-a**2)/2*b*c
y=a**2+c**2-b**2/(2*a*c)
z=(a**2+b**2+c**2)/(2*a*b)
alfa=ACOSD(x)
beta=ACOSD(y)
gama=ACOSD(z)
PRINT*,'角 A=',alfa
PRINT*,'角 B=',beta
PRINT*,'角 C=',gama
ELSE

```

```
END IF  
END
```

#### 4、实验要求

- 对问题进行详细分析,理解所给定算法和程序的基本思想,完成程序填空,纠正程序错误,得到正确程序,亦可自行设计和实现。
- 掌握关系表达式、逻辑表达式、逻辑 IF 语句和块 IF 语句的语法规则和使用要求。
- 在工作区 shiyan05 内创建新项目: xm53。
- 在项目 xm53 内创建源程序文件: xm53. f90, 同时在源程序文件中编辑输入程序。
- 编译、构建、运行程序。
- 二次运行错误,分别输入两组边长数据: 3、4、5 和 1、2、3,得到输出结果。
- 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 xm53. f90 末尾。

#### 5、实验步骤

- 分析问题,理解算法和程序,完成程序填空,纠正程序错误,亦可自行设计和编写程序。
- 在工作区 shiyan05 内创建新项目 xm53。
- 在项目 xm53 内创建源程序文件 xm53. f90, 编辑输入源程序文本。
- 编译、构建、运行、调试程序。
- 分两次运行程序,分别输入两组数据: 3、4、5 和 1、2、3。
- 得到输出结果。
- 将输入输出数据以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。
- 如果要求角度为弧度,则如何修改程序。

### 五、实验内容 4

#### 1、问题描述

计算税收。企业产值小于等于 1000 万,税率为 3%;企业产值大于 1000 万小于等于 2000 万部分,税率为 5%;企业产值大于 2000 万小于等于 5000 万部分,税率为 7%;企业产值大于 5000 万小于等于 1 亿部分,税率为 10%;企业产值大于 1 亿小于等于 5 亿部分,税率为 14%;企业产值大于 5 亿部分,税率为 20%。输入某企业年产值,计算当年应交税值,并输出。编写程序实现之。分别用 ELSE IF 语句和 CASE 语句来设计程序。

#### 2、问题分析

已知: 企业年产值 `income`,要求从键盘输入,数据类型为整型,单位为万元。

求: 税值,数据类型为实型。

求解该问题需用选择结构,要求同学自行分析问题,设计算法,绘制框图。

提示: 税值按产值 1000 万、1000 万~2000 万、2000 万~5000 万、5000 万~1 亿、1 亿~5 亿分段计算税值,累加得总税值。

#### 3、程序编写

根据算法和框图,设计和编写示范程序如下(后用 CASE 结构和 SELECT 语句改写程序):

```
!班级: ???  
!姓名: ???  
!时间: ???
```

```
!计算企业应交税额
PROGRAM main
INTEGER income
REAL :: rate1=0.03,rate2=0.05,rate3=0.07,rate4=0.1,rate5=0.14,rate6=0.2
REAL :: rax
PRINT *,'请输入企业产值(万元):'
READ *,income
IF (income<=1000) THEN
tax=income*rate1
ELSE IF (income<=2000) THEN
tax=1000*rate1+(income-1000)*rate2
ELSE IF (income<=5000) THEN
tax=1000*rate1+1000*rate2+(income-2000)*rate3
ELSE IF (income<=10000) THEN
tax=1000*rate1+1000*rate2+3000*rate3+(income-5000)*rate4
ELSE IF (income<=50000) THEN
tax=1000*rate1+1000*rate2+3000*rate3+5000*rate4+(income-10000)*rate5
ELSE
tax=1000*rate1+1000*rate2+3000*rate3+5000*rate4+40000*rate5+(income-50000)*rate6
END IF
WRITE(*, '(1X, '企业产值:', I7, '万元') ) income
WRITE(*, '(1X, '企业税值:', F8.1, '万元') ) tax
END
```

#### 4、实验要求

- 对问题进行详细分析，理解程序的基本思想，设计算法，绘制框图。
- 掌握关系表达式、逻辑表达式、逻辑 IF 语句和块 IF 语句的语法规则和使用要求。
- 参考上面示范程序，用 CASE 结构和 SELECT 语句改写程序。
- 在工作区 shiyan05 内创建新项目: xm541。
- 在项目 xm541 内创建源程序文件: xm541. f90, 同时在源程序文件中输入示范程序。
- 编译、构建、运行程序。
- 三次运行程序，分别输入数据：598、3540、72543，得到输出结果。
- 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 xm541. f90 末尾。
- 在工作区 shiyan05 内创建新项目: xm542。
- 在项目 xm542 内创建源程序文件: xm542. f90, 同时在源程序文件中输入改写程序。
- 编译、构建、运行程序。
- 三次运行程序，分别输入数据：748、5540、82453，得到输出结果。
- 将输入数据和输出结果以注释形式编辑输入到有关源程序文件 xm542. f90 末尾。

#### 5、实验步骤

- 分析问题，理解程序，设计算法，绘制框图，改写程序。
- 在工作区 shiyan05 内创建新项目: xm541。
- 在项目 xm541 内创建源程序文件: xm541. f90, 同时编辑输入示范程序文本。
- 编译、构建、运行、调试程序。
- 分三次运行程序，分别输入数据：598、3540、72543，得到输出结果。



- 在工作区 shiyan05 内创建新项目: xm542。
- 在项目 xm542 内创建源程序文件: xm542.f90, 同时编辑输入改写程序文本。
- 编译、构建、运行、调试程序。
- 分三次运行程序, 分别输入数据: 748、5540、82453, 得到输出结果。
- 将输入输出数据以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。

## 六、实验小结

通过本次实验, 学生对选择结构概念和知识应有一个完整和准确的理解, 掌握关系运算符、逻辑运算符、关系表达式和逻辑表达式等基本知识, 熟练掌握编写具有选择结构的 FORTRAN90 程序的基本原则和基本要求。

通过本次实验, 学生应了解对同一问题可编写不同程序, 能灵活使用逻辑 IF 语句、块 IF 语句、多支块 IF 语句、SELECT 语句。选择结构程序设计是程序设计的基础之一, 同学应熟练掌握。

## 七、课外练习

利用课后业余时间, 完成以下练习, 以巩固所学知识。

求解以下问题:

某商店对购货额为 1000 元以上(含 1000 元,下同),八折优惠;500 元以上 1000 元以下,九折优惠;200 元以上 500 元以下,九五折优惠;100 元以上 200 元以下,九七折优惠;100 元以下,不优惠。输入购货额,计算优惠货款,并输出。编写程序实现之。

解题要求:

- 1) 对问题进行详细分析, 设计算法, 绘制框图, 编写程序。
- 2) 分别用逻辑 IF 语句、块 IF 语句、多支块 IF 语句和 SELECT 语句编写四个程序。
- 3) 创建新工作区 lianxi5。
- 4) 在工作区 lianxi5 内创建新项目: lx5, 项目文件夹名同项目名。
- 5) 在项目 lx5 内创建源程序文件: lx5.f90, 同时在源程序文件中编辑输入源程序文本。
- 6) 在项目 lx5 内编译、构建、运行、调试程序。
- 7) 输入数据, 得到输出结果, 将输入和输出数据编辑输入到源程序文件末尾。

## 实验六 循环结构程序设计(一)

前面已学习了顺序结构和选择结构两种程序结构,也学习了顺序结构程序设计和选择结构程序设计两种程序设计方法。这两种程序结构对于解决具有重复计算或重复处理问题不太实用,需引入第三种程序结构(循环结构),来解决这类问题。

FORTRAN90 提供了丰富的用于实现循环结构的语句,有: DO 语句、DO WHILE 语句、EXIT、CYCLE 等。循环结构有“计数型”、“当型”和“直到型”三种,需要掌握三种循环结构特征以及实现循环结构的各种循环语句,还需要掌握三种循环结构之间的等价转换。

本实验是学习和掌握关系表达式、逻辑表达式、循环结构、循环结构语句、循环结构程序设计方法的一次系统实验活动。通过本次实验,能设计和编写简单的具有循环结构的程序,为学习和掌握更复杂的程序结构和程序设计方法奠定基础。

### 一、实验目的

1. 掌握关系表达式和逻辑表达式。
2. 掌握循环控制条件的描述。
3. 掌握三种循环结构的特征及相互之间的等价转换。
4. 掌握 DO、DO WHILE 语句的语法规则和使用要求。
5. 掌握循环结构概念和循环结构程序设计方法。

### 二、实验内容 1

#### 1、问题描述

输入 10 个实数,计算其和、积、平方和、和的平方,并输出。编写程序实现之。

#### 2、问题分析

已知: 10 个实数  $a_1, a_2, \dots, a_{10}$ , 要求从键盘输入,数据类型为实型。

求: 和  $s_1$ , 积  $s_2$ , 平方和  $s_3$ , 和的平方  $s_4$ , 数据类型为实型。

通过分析,可按以下公式计算和、积、平方和、和的平方。

$$s_1 = a_1 + a_2 + \dots + a_{10} = 0 + a_1 + a_2 + \dots + a_{10}$$

$$s_2 = a_1 \times a_2 \times \dots \times a_{10} = 1 \times a_1 \times a_2 \times \dots \times a_{10}$$

$$s_3 = a_1^2 + a_2^2 + \dots + a_{10}^2 = 0 + a_1^2 + a_2^2 + \dots + a_{10}^2$$

$$s_4 = (a_1 + a_2 + \dots + a_{10})^2 = s_1^2$$

该问题实际上是一个累加和累乘问题,对于累加问题通常多加一个 0,对于累乘问题通常多乘一个 1,对计算结果没有影响。假设数据个数为  $n$ ,加法的次数和乘法的次数由原来的  $n-1$  次,变为  $n$  次,运算次数与数据个数一致,便于程序实现。

该问题显然是一个重复计算问题,重复次数确定,可用“计数型”循环结构实现。

先通过循环计算  $s_1, s_2, s_3$ ,然后由  $s_1$  计算  $s_4$ 。由于程序中不允许出现下角标符号,所以  $s_1, s_2, s_3, s_4$  分别用变量名  $s1, s2, s3, s4$  表示,  $s1$  和  $s3$  初值为 0,  $s2$  初值为 1。

$a_1, a_2, \dots, a_{10}$  数据用变量  $a$  表示。

变量  $i$  为循环控制变量,取值为 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10。

通过分析,设计算法,绘制框图,如图 6-1 所示。

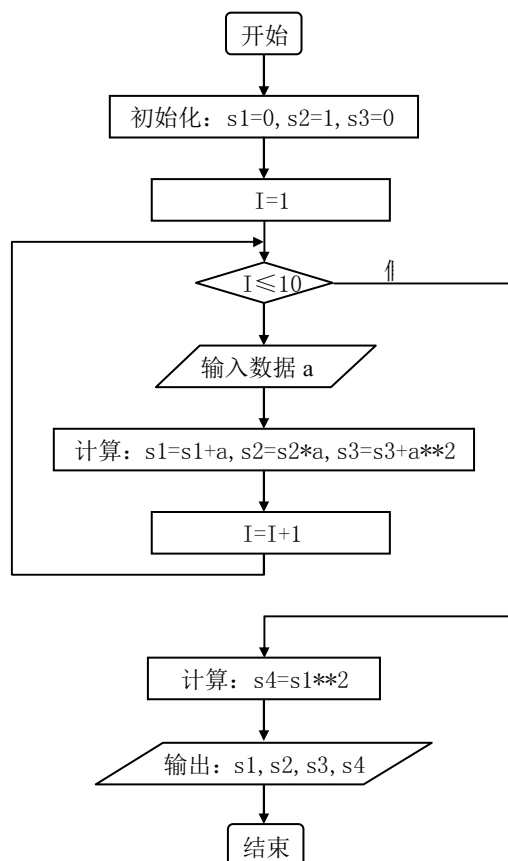


图 6-1 程序框图

### 3、程序编写

根据算法和框图，设计和编写程序如下：

!班级: ???

!姓名: ???

!时间: ???

!计算和、积、平方和、和的平方

PROGRAM example

REAL :: s1=0,s2=1,s3=0,s4

PRINT\*,'请输入 10 个实数(每行一个): '

DO I=1,10

READ\*, a

s1=s1+a; s2=s2\*a; s3=s3+a\*\*2

ENDDO

s4=s1\*\*2

PRINT\*,'10 个数之和: ',s1

PRINT\*,'10 个数之积: ',s2

PRINT\*,'10 个数平方和: ',s3

PRINT\*,'10 个数和的平方: ',s4

END

### 4、实验要求

- 对问题进行详细分析，理解所给定算法和程序的基本思想，亦可自行设计和实现。

- 掌握“计数型”循环结构特征以及 DO 语句的语法规则和使用要求。
- 在 D 盘上创建新工作区: shiyan06
- 在工作区: shiyan06 内创建新项目: xm61。
- 在项目 xm61 内创建源程序文件: xm61. f90, 同时在源程序文件中编辑输入程序。
- 编译、构建、运行程序。
- 运行程序, 输入 10 个数据: 2.5、1.2、3.4、1.1、5.2、7.1、4.2、1.0、2.1、3.5, 得到输出结果。
- 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 xm61. f90 末尾。

## 5、实验步骤

- 分析问题, 理解算法和程序, 亦可自行设计和编写程序。
- 启动软件开发环境 Microsoft Developer Studio。
- 在 D 盘上创建新工作区 shiyan06。
- 在工作区 shiyan06 内创建新项目 xm61。
- 在项目 xm61 内创建源程序文件 xm61. f90, 编辑输入源程序文本。
- 编译、构建、运行、调试程序。
- 输入数据: 2.5、1.2、3.4、1.1、5.2、7.1、4.2、1.0、2.1、3.5。
- 得到输出结果。
- 将输入输出数据以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。

## 三、实验内容 2

### 1、问题描述

给定 5 名学生的考试成绩, 评判每个学生的成绩等级, 并输出。编写程序实现之。  
成绩按以下标准评定等级:

优:  $90 \leq S \leq 100$ ; 良:  $80 \leq S < 90$ ; 中:  $70 \leq S < 80$ ; 及格:  $60 \leq S < 70$ ; 不及格:  $S < 60$ 。

### 2、问题分析

已知: 5 个学生成绩:  $s_1$ 、 $s_2$ 、 $s_3$ 、 $s_4$ 、 $s_5$ , 从键盘输入, 数据类型为整型。

求: 5 个学生成绩等级,  $g_1$ 、 $g_2$ 、 $g_3$ 、 $g_4$ 、 $g_5$ , 数据类型为字符型。

求解该问题的基本思想是: 从键盘依次读取学生成绩数据, 每读一个学生成绩, 就按照成绩等级评定标准评定等级, 并输出该学生等级。

由于有确定的 5 个学生, 所以读取学生成绩和评定成绩等级共 5 次。该问题显然是一个重复次数确定的重复处理问题, 可通过“计数型”循环结构和 DO 循环语句实现。

用整型变量  $cj$  表示学生成绩, 用字符型变量  $grade$  表示成绩等级。用整型变量  $I$  作为循环控制变量。

通过分析, 设计算法, 绘制框图, 如图 6-2 所示。

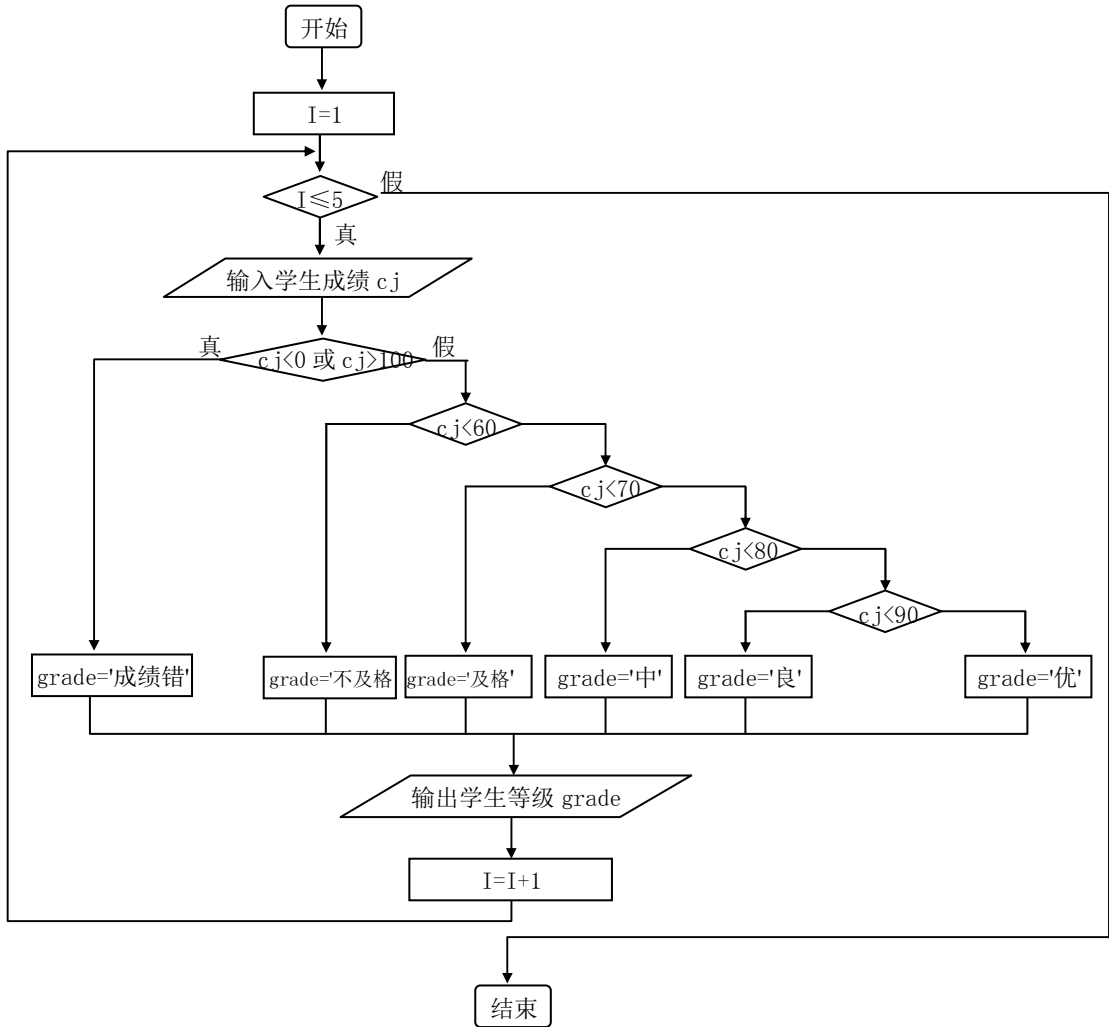


图 6-2 程序框图

### 3、程序编写

根据算法和框图，设计和编写程序如下(在下划线空白处填充正确内容)：

!班级：???

!姓名：???

!时间：???

!判定学生成绩的等级

PROGRAM main

INTEGER(1) I,cj

CHARACTER\*6 grade

DO I=\_\_\_\_\_

WRITE(\*,"(1X,'请输入第', I2, '个学生成绩 (0 到 100 之间整数): ', /)") I

READ \*,cj

IF (cj<0 .OR. cj>\_\_\_\_\_ ) THEN

grade='成绩错'

ELSEIF (cj<60) THEN

grade='不及格'

ELSE IF (cj<70) THEN

grade=\_\_\_\_\_

```

ELSE IF (CJ<80) THEN
grade='中'
ELSE IF (CJ<90) THEN
grade='良'
ELSE
grade=_____
ENDIF
PRINT*, '该学生成绩等级为: ', grade
PRINT*

_____

END

```

#### 4、实验要求

- 分析问题，理解算法和程序，完成程序填空，得到正确程序，亦可自行设计和实现。
- 掌握“计数型”循环结构和选择结构特征，以及相互嵌套关系。
- 掌握 DO 循环语句和多支块 IF 语句的语法规则和使用要求。
- 在工作区 shiyan06 内创建新项目: xm62。
- 在项目 xm62 内创建源程序文件: xm62. f90, 同时在源程序文件中编辑输入程序。
- 编译、构建、运行程序。
- 运行程序，输入数据：45、85、75、98、110，得到输出结果。
- 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 xm62. f90 末尾。

#### 5、实验步骤

- 分析问题，理解算法和程序，完成程序填空，亦可自行设计和编写程序。
- 在工作区 shiyan06 内创建新项目 xm62。
- 在项目 xm62 内创建源程序文件 xm62. f90，编辑输入源程序文本。
- 编译、构建、运行、调试程序。
- 运行程序，输入数据：45、85、75、98、110，得到输出结果。
- 将输入输出数据以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。

### 四、实验内容 3

#### 1、问题描述

求满足不等式  $1^1+2^2+3^3+\dots+n^n>10000$  的最小项数  $n$ 。编写程序实现之。

#### 2、问题分析

该问题不需要输入数据。根据内部数据直接计算平方和 sum，这是一个累加问题，由于累加次数不确定，所以使用“条件型”循环结构和 DO WHILE 语句实现。

求解该问题的基本思想是：逐项累加求平方和 sum,直到 sum>10000，通过计数器 n 统计累加项数，sum 初值为 0。

通过分析，设计算法，绘制框图，如图 6-3 所示。

## 3、程序编写

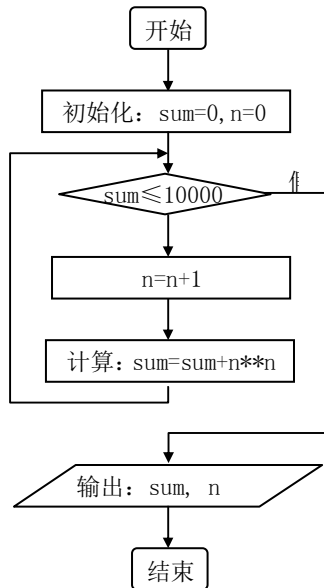


图 6-3 程序框

通过算法和框图，设计和编写程序如下(在下划线空白处填充正确内容,程序中有 3 条语句含有错误，请改正)：

!班级: ???

!姓名: ???

!时间: ???

!求平方和最小项数

PROGRAM main

INTEGER n=0,sum=0

DO WHILE (\_\_\_\_\_)

n=n+1

sum=sum+n\*\*n

END DO

PRINT \* 'n=',n

END

## 4、实验要求

- 对问题进行详细分析，理解所给定算法和程序的基本思想，完成程序填空，纠正程序错误，得到正确程序，亦可自行设计和实现。
- 掌握“当型”循环结构特征以及 DO WHILE 语句的语法规则和使用要求。
- 在工作区 shiyan06 内创建新项目: xm63, 项目文件夹创建在工作区文件夹内。
- 在项目 xm63 内创建源程序文件: xm63. f90, 同时在源程序文件中编辑输入程序。
- 编译、构建、运行程序。
- 运行程序，得到输出数据。
- 将结果以注释形式编辑输入到有关源程序文件 xm63. f90 末尾。

## 5、实验步骤

- 分析问题，理解算法和程序，完成程序填空，纠正程序错误，可自行设计和编写程序。
- 在工作区 shiyan06 内创建新项目 xm63。
- 在项目 xm63 内创建源程序文件 xm63. f90, 编辑输入源程序文本。

- 编译、构建、运行、调试程序。
- 将输入输出数据以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。

## 五、实验内容 4

### 1、问题描述

在 1~500 中,找出能同时满足用 3 除余 2,用 5 除余 3,用 7 除余 2 的所有整数。编写程序实现之。

### 2、问题分析

求解该问题的基本思想是:对 1~500 中的每一个数,均判定是否满足条件“用 3 除余 2,用 5 除余 3,用 7 除余 2”,输出判定结果。

要求学生自行完成问题分析,设计算法,绘制框图。

### 3、程序编写

要求学生自行编写程序。

### 4、实验要求

- 分析问题,设计算法,绘制框图,编写程序。
- 在工作区 shiyan06 内创建新项目:xm64。
- 在项目 xm64 内创建源程序文件:xm64.f90,同时在源程序文件中编辑输入自编的程序。
- 编译、构建、运行程序。
- 将输入数据和输出结果以注释形式编辑输入到有关源程序文件 xm64.f90 末尾。

### 5、实验步骤

- 分析问题,设计算法,绘制框图,编写程序。
- 在工作区 shiyan06 内创建新项目 xm64。
- 在项目 xm64 内创建源程序文件 xm64.f90,编辑输入源程序文本。
- 编译、构建、运行、调试程序。
- 将输出数据以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。

## 六、实验小结

本次实验是学习、理解和掌握 FORTRAN90 循环结构和循环结构程序设计的一次实验,实验效果对掌握 FORTRAN90 程序设计方法和技术至关重要。

通过本次实验,学生对 FORTRAN90 语言的循环结构的基础知识应有一个完整和准确理解,掌握编写含有循环结构的 FORTRAN90 程序的基本原则和基本要求,熟练掌握循环结构的分类及它们之间的关系,掌握 DO 循环结构的语法规则和使用要求,掌握逻辑 IF 语句和 GOTO 语句的组合,掌握 DO WHILE 语句的语法规则和使用要求。

## 七、课外练习

利用课后业余时间,完成以下练习,以巩固所学知识。

求解以下问题:

输入 x 值,按下列公式计算  $\cos(x)$ 。精度要求 7 位有效数字,最后一项 $<10^{-7}$ 。编写程序实现之。



$$\cos(x) = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \dots$$

解题要求:

- 对问题进行详细分析, 设计算法, 绘制框图, 编写程序。
- 创建新工作区 lianxi6。
- 在工作区 lianxi5 内创建新项目:lx6, 项目文件夹名同项目名。
- 在项目 lx6 内创建源程序文件:lx6.f90, 同时在源程序文件中编辑输入源程序文本。
- 在项目 lx6 内编译、构建、运行、调试程序。
- 输入数据, 得到输出结果, 将输入和输出数据编辑输入到源程序文件末尾。

## 实验七 循环结构程序设计（二）

循环结构是三种基本程序结构之一，是用于解决复杂问题的一类程序结构。在实验六中已经学习了循环结构的基本概念，以及 DO 循环语句和 DO WHILE 循环语句的基本功能和使用规则，但这仅是循环结构的基本内容，还需要学习和掌握循环结构的综合应用，以及更复杂的循环结构，用于解决更复杂的问题。

循环结构允许嵌套，嵌套的循环结构称为多重循环，即一个循环结构的循环体中包含另一个循环结构，根据实际需要可使用多层嵌套。FORTRAN90 新增了强制性终止循环语句 CYCLE 和 EXIT，使用这两条语句可在循环体执行过程中提前终止本次循环或者整个循环。这两条语句的使用虽然不符合结构化程序设计思想，但使用得当，可使用程序简洁、短小、高效。

本次实验是学习和掌握循环结构的综合应用的一次实系统验活动。通过本次实验，能够设计和编写比较复杂的循环结构程序。

### 一、实验目的

- 进一步掌握三种基本循环结构的使用。
- 掌握强制性终止循环语句 EXIT 和 CYCLE 的基本功能和使用规则，以及相互区别。
- 掌握嵌套循环结构概念和应用。
- 掌握顺序结构、选择结构和循环结构相互嵌套和综合应用。
- 掌握设计和编写较复杂程序的基本技能。

### 二、实验内容 1

#### 1、问题描述

公元五世纪末,我国古代数学家张丘建在《算经》中提出了“百钱买百鸡问题”：“鸡翁一，值钱五；鸡母一，值钱三；鸡雏三，值钱一。百钱买百鸡，问公鸡、母鸡、小鸡各几何？”意思是：公鸡每只 5 元，母鸡每只 3 元，小鸡一元三只。100 元买 100 只鸡。公鸡、母鸡、小鸡各买多少只？编写程序实现之。

#### 2、算法设计

求解本题,有两个限定条件：其一是所有的鸡共计 100 只；其二是所有买鸡的钱共计 100 元。根据这两个条件可列出下面两个方程式：（设公鸡、母鸡和小鸡数分别为 x、y、z）

$$\begin{cases} x + y + z = 100 \\ 5x + 3y + z/3 = 100 \end{cases}$$

这是一个三元一次方程组，但是其限定条件也就是方程式只有两个，这就意味着它是一个多解题。求解该问题，有多种解法，可利用计算机快速计算的特点采用试探法求解该问题。公鸡、母鸡和小鸡数各用 0、1、2、3、…、100 去试探是否满足上述方程组，共需试探  $101 \times 101 \times 101 = 1030301$  次。

用三重循环结构设计算法和编写程序，通过分析，设计算法，绘制框图，如图 7-1 所示。每层循环的循环次数确定，都是 101 次，所以用“计数型”循环结构实现，程序中使用 DO 循环语句。

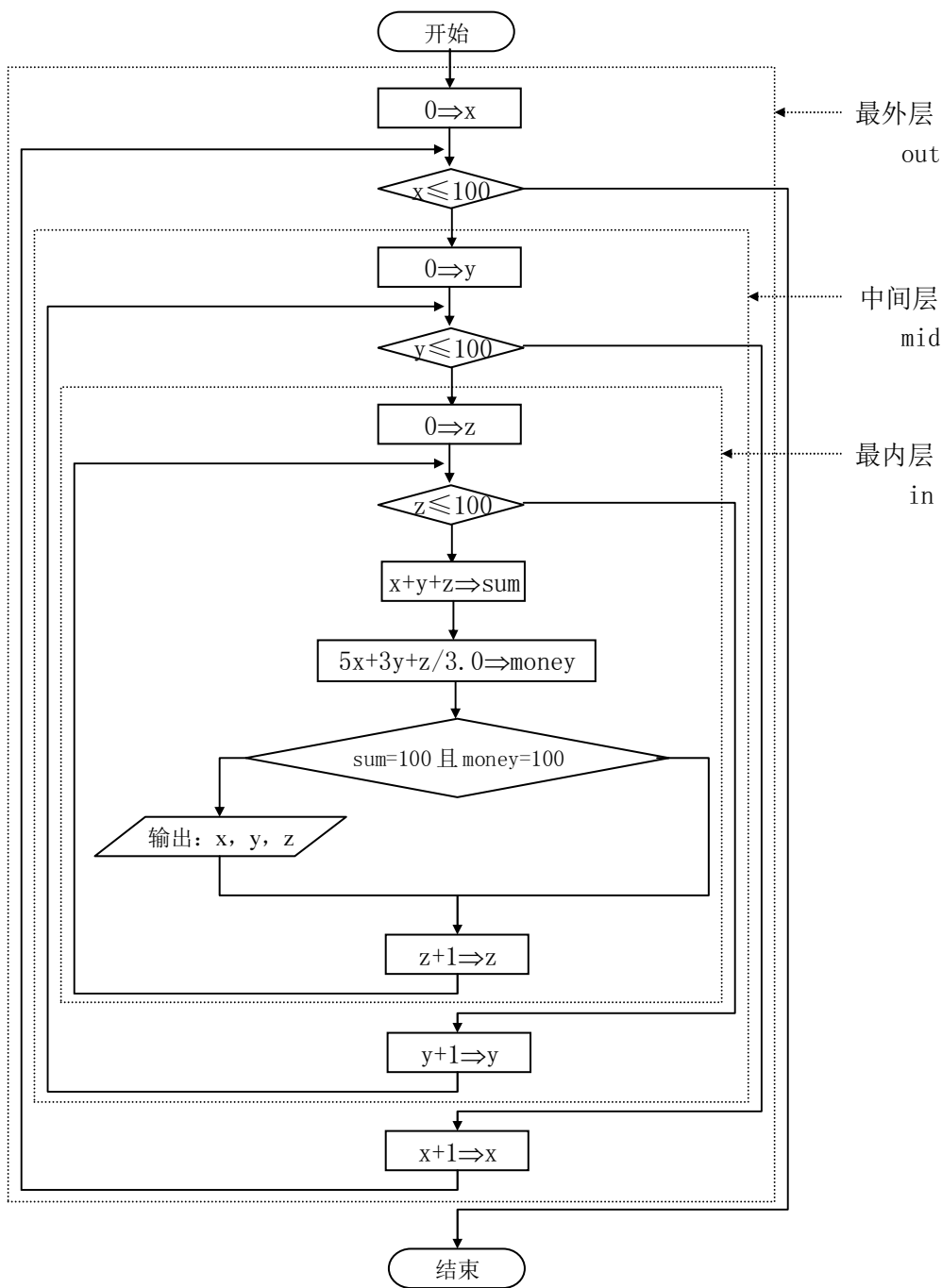


图 7-1 框图

### 3、程序编写

根据算法和框图，设计和编写不完整示例程序如下(请在下划线空白处填充正确内容)：

程序 7-1:

!班级: ???

!姓名: ???

!时间: ???

!求解百钱买百鸡

PROGRAM problem01

INTEGER :: x,y,z,n=0,sum

REAL money

```

out: DO x=0,100
mid: DO y=0,100
in: DO z=0,100
sum=_____
money=_____
    IF ( _____ .and. _____ ) THEN
        n=n+1
        WRITE(*,100) n,x,y,z
    END IF
END DO in
    END DO mid
    END DO out
100 FORMAT (1X,'第',I2,'组解:',I2,'公鸡=',I2,'只',2X,'母鸡=',I2,'只',2X,'小鸡=',I2,'只')
PRINT *,'共计',n,'组解'
END

```

#### 4、实验要求

- 分析问题，理解算法和程序，将程序填写完整。
- 掌握“计数型”循环结构、DO 循环语句、循环嵌套关系。
- 在 D 盘上创建新工作区: shiyan07 和新项目: xm71。
- 在项目 xm71 内创建源程序文件: xm71. f90, 同时在文件中编辑输入给定程序 7-1。
- 在项目 xm71 内编译、构建、运行、调试程序。
- 将输出结果以注释形式编辑输入到源程序文件 xm71. f90 末尾。
- 改写程序，提高通用性(总钱数和总鸡数从键盘输入, 方程系数通过 PARAMETER 语句定义)。运行输入几组不同数据，获得不同运行结果。
- 改写程序，提高运行效率(减少内循环体中块 IF 语句执行次数)。提示：块 IF 语句在  $x+y+z \leq 100$  时执行才有意义。可课后完成。

#### 5、实验步骤

- 分析问题，理解框图和程序，完成程序填空，得到正确完整程序。
- 启动软件开发环境 Microsoft Developer Studio。
- 在 D 盘上创建新工作区: shiyan07。
- 在工作区 shiyan07 内创建新项目: xm71。
- 在项目 xm71 内创建源程序文件 xm71. f90, 编辑输入源程序文本 7-1。
- 编译、构建、运行、调试程序。得到输出结果。
- 将输出结果以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。
- 在工作区 shiyan07 内创建新项目: xm711, 在新项目内创建源程序文件 xm711. f90, 在文件中编辑输入已改写的通用程序。编译、构建、运行、调试程序。输入自定的几组数据，获得输出结果。

### 三、实验内容 2

#### 1、问题描述

验证哥德巴赫猜想。哥德巴赫提出，一个不小于 6 的偶数必定能表示为两个素数之和。如：8=3+5。求 6 至 20 之间的所有偶数的两个素数之和。编写程序实现之。输出格式为：

```

6=3+3
8=3+5
10=3+7
10=5+5
.....

```

## 2、算法设计

求解本题,需要将 6 至 20 之间任一偶数分解为 a 和 b 两个奇数 (3 以上的素数必然是奇数); 验证 a 和 b 是否为素数。a 从 3 开始验证, 如果 a 是素数, 则验证 b(b=100-a), 如果如果 b 是素数, 则满足哥德巴赫猜想, 输出验证结果, 否则将 a 加 2 后再验证, 依此类推, 直至 a 大于 50 验证结束。验证 a 是素数可参考下面程序段:

```

m=INT(SQRT(REAL(a)))
i=3
in: DO WHILE ((i<=m) .AND. (MOD(a,i)/=0))
i=i+2
ENDDO in
IF (i>m) PRINT *,n,'是素数。'

```

根据分析, 可自行设计算法和绘制框图。

## 3、程序编写

根据算法和框图, 设计和编写不完整示例程序如下(请在下划线空白处填充正确内容):

程序 7-2:

!班级: ???

!姓名: ???

!时间: ???

!验证哥德巴赫猜想

PROGRAM main

INTEGER :: a,b,i,m,n

out: DO n=6,20,2

mid: DO a=3,n/2,2

m=INT(SQRT(REAL(a)))

i=3

in1: DO WHILE (\_\_\_\_\_)

i=i+2

ENDDO in1

IF (i>m) THEN

b=n-a

m=\_\_\_\_\_

i=3

in2: DO WHILE ((i<=m).AND.(MOD(b,i)/=0))

i=i+2

ENDDO in2

IF (\_\_\_\_\_) THEN

PRINT \*,n,'=',a,'+',b

ENDIF

```

ENDIF
    END DO mid
    END DO out
END

```

#### 4、实验要求

- 分析问题，设计算法，绘制框图，将程序填写完整。
- 在工作区 shiyan07 内创建新项目: xm72。
- 在项目 xm72 内创建源程序文件: xm72. f90, 同时在文件中编辑输入给定程序 7-2。
- 在项目 xm72 内编译、构建、运行、调试程序。
- 将输出结果以注释形式编辑输入到源程序文件 xm72. f90 末尾。
- 改写程序，提高通用性和输出数据的可读性(验证偶数的区间上界(如: 20、100、200 等)从键盘输入，按数据有格式输出方式输出验证结果，同一个偶数，多个验证结果输出到一行上，用“,” 间隔，按 3 位整数格式输出)。

#### 5、实验步骤

- 分析问题，设计算法，绘制框图，将程序填写完整。
- 在工作区 shiyan07 内创建新项目: xm72。
- 在项目 xm72 内创建源程序文件 xm72. f90, 编辑输入源程序文本 7-2。
- 编译、构建、运行、调试程序。得到输出结果:
- 将输出数据以注释形式编辑输入到源程序文件末尾, 可以只输入部分结果。
- 在工作区 shiyan07 内创建新项目: xm721, 在新项目内创建源程序文件 xm721. f90, 在文件中编辑输入已改写程序。编译、构建、运行、调试程序。输入自定的几组数据, 获得输出结果。

### 四、实验内容 3

#### 1、问题描述

计算

$$1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \dots + (-1)^{n+1} \frac{1}{n}$$

其中 n 为满足不等式  $1^1 + 2^2 + 3^3 + \dots + n^n > A$  的最小项数 n。A 从键盘输入，如: 10000。编写程序实现之。

#### 2、算法设计

求解本题，先通过“条件型”循环结构求最小项数 n，整型数，然后再通过“计数型”循环计算级数之和。计算级数之和时要注意每项的正负变化。

用实型变量 sum 存储级数之和，实型变量 term 存储级数通项。

分析问题，自行设计算法和绘制框图。

#### 3、程序编写

通过需求分析，设计和编写含有错误的示例程序如下(请查找并改正程序中错误)。

程序 7-3:

!班级: ???

!姓名: ???

!时间: ???

```
!计算级数之和
PROGRAM main
REAL :: sum=1,term,sign=1,s=0
INTEGER :: A,i,n=0
PRINT*, '请输入一个较大整数(如: 10000): '
READ *, A
DO
s=s+2**n
n=n+1
IF (s>A) CYCLE
ENDDO
DO i=1,n-1,2
sign=-1*sign
term=sign*1.0/i
sum=sum-term
ENDDO
WRITE(*,*) sum
END
```

#### 4/实验要求

- 分析问题，设计算法，绘制框图，查找并改正程序错误，得到正确程序。
- 在工作区 shiyan07 内创建新项目: xm73。
- 在项目 xm73 内创建源程序文件: xm73. f90, 同时在文件中编辑输入给定程序 7-3
- 在项目 xm73 内编译、构建、运行、调试程序。
- 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 xm73. f90 末尾。
- 改写程序，提高程序结构化程度(将特殊 DO 循环语句改为用 DO WHILE 语句实现)。

#### 5、实验步骤

- 上机实验前，完成程序改错，得到正确程序。
- 在工作区 shiyan07 内创建新项目: xm73。
- 在项目 xm72 内创建源程序文件 xm73. f90, 编辑输入源程序文本 7-3。
- 编译、构建、运行、调试程序。输入数据: 10000、20000, 得到输出结果。
- 将输入输出数据以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。
- 在工作区 shiyan07 内创建新项目: xm731, 在新项目内创建源程序文件 xm731. f90, 在文件中编辑输入已改写程序。编译、构建、运行、调试程序。输入自定的几组数据, 获得输出结果。

### 五、实验小结

本次实验是深入学习、理解和掌握循环结构程序设计的一次综合实验，实验效果对掌握较复杂的循环结构程序设计方法和技术至关重要。

通过本次实验，学生对循环结构嵌套概念有一个完整和准确理解，掌握循环结构的综合应用和编写含有多重循环结构程序的基本技能，掌握循环结构的强制性终止语句，掌握循环和分支结构的嵌套应用。

通过本次实验，学生对顺序结构、选择结构和循环结构的综合运用应该熟练掌握，能够

设计和编写比较复杂的程序。

## 六、课外练习

利用课后业余时间，完成以下练习，以巩固所学知识。

求解以下问题：

计算  $S = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{2^i i!}$  的近似值。给定三个精度要求：1.0E-6、1.0 E-7、1.0E-8,当级数通

项小于给定精度时，就认为满足精度要求,得到并输出对应的 S 近似值,及项数 i 值。三个精度值从键盘输入。

提示： $S=T_1+T_2+ \dots +T_i+ \dots$ ，其中：通项  $T_i = \frac{1}{2^i i!}$ 。

解题要求：

- 对问题进行详细分析，设计算法，绘制框图，编写程序。
- 在工作区 lianxi7 内创建新项目:lx7。
- 在项目 lx7 内创建源程序文件:lx7.f90,同时在文件中编辑输入源程序文本。
- 在项目 lx7 内编译、构建、运行、调试程序。
- 输入数据，得到输出结果，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。



## 实验八 数组（一）

数组是 FORTRAN90 最重要的结构数据类型之一。许多实际问题往往设计大量的数据，数组是存储和处理大批量数据的有效工具，有些问题如果不用数组求解将难以解决。

数组是类型相同且有序的一组数据，涉及到这类数据均可考虑使用数组。

本次实验是学习和掌握数组声明、数组元素引用、数组输入输出、数组赋初值的一次系统实验活动。通过本次实验，能够设计和编写比较简单的数组应用程序。

### 一、实验目的

1. 理解数组概念。
2. 掌握数组声明、数组元素引用、数组输入输出和数组赋初值的使用规则。
3. 掌握数组构造器和隐含 DO 循环概念和使用。
4. 掌握数组逻辑结构、存储结构及其相互关系。
5. 掌握设计和编写简单数组应用程序的基本方法和技能。

### 二、实验内容 1

#### 1、问题描述

已知 10 个正整数：10、55、25、70、45、15、25、85、45、35,输入一个待删除整数，在 10 个整数中查找,若有该整数,则将其删除,输出删除前后这组整数。编写程序实现之。

#### 2、算法设计

已知的 10 个正整数符合数组定义，用一维整型数组 num 保存，用数组构造器赋初值。待删除整数 n 从键盘输入。

算法基本思想：输入待删除整数，从第 1 个数组元素 num(1)开始，依次用 n 去比较是否相等，若相等查找成功，将该数组元素删除(在该数组元素位置设置删除标志)，直到第 10 个数组元素检查比较完毕。输出删除前后数组元素。

因 10 个整数为正数，所以删除标志可用-1 表示。

算法：

- 1) 输入待删除整数 n；
- 2) 输出删除前 10 个整数；
- 3) 用 n 依次在数组元素 num(1)、num(2)、…、num(10)中查找，查找成功置删除标志；
- 4) 输出删除后数据。
- 5) 结束

算法第 3 步可用“计数型”循环结构和 DO 循环语句实现。

#### 3、程序编写

根据算法，设计和编写不完整示例程序如下(请在下划线空白处填充正确内容)：

程序 8-1:

!班级: ???

!姓名: ???

!时间: ???

```

!数据查询
PROGRAM problem01
INTEGER :: num(10)=(_____),n
PRINT*,'请输入 100 以内的一个正整数: '
READ*,n
PRINT*,'删除前数据:'
WRITE(*,100) (num(I),_____)
DO I=1,10
IF (n==num(I)) num(I)=-1
ENDDO
PRINT*
PRINT*,'删除后数据:'
DO I=_____
IF (_____) WRITE(*,100) num(I)
ENDDO
PRINT*
100 FORMAT((I3,2X))
END

```

#### 4、实验要求

- 分析问题，理解算法和程序，将程序填写完整。
- 掌握数组声明、数组构造器、隐含 DO 循环基本概念和使用规则。
- 在 D 盘上创建新工作区: shiyan08 和新项目: xm81。
- 在项目 xm81 内创建源程序文件: xm81.f90, 同时在文件中编辑输入给定程序 8-1。
- 在项目 xm81 内编译、构建、运行、调试程序。
- 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 xm81.f90 末尾。
- 改写程序，提高通用性(正整数个数不定，且从键盘输入，数组元素最大个数 max 通过 PARAMETER 语句定义)。运行输入几组不同数据，获得不同运行结果。

#### 5、实验步骤

- 分析问题，理解算法和程序，完成程序填空，得到正确完整程序。
- 启动软件开发环境 Microsoft Developer Studio。
- 在 D 盘上创建新工作区: shiyan08。
- 在工作区 shiyan08 内创建新项目: xm81。
- 在项目 xm81 内创建源程序文件 xm81.f90, 编辑输入源程序文本 8-1。
- 编译、构建、运行、调试程序。运行时输入数据 45, 得到输出结果。
- 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。
- 在工作区 shiyan08 内创建新项目: xm811, 在新项目内创建源程序文件 xm811.f90, 在文件中编辑输入已改写程序。编译、构建、运行、调试程序。输入自定的几组数据, 获得输出结果。

### 三、实验内容 2

#### 1、问题描述

输入一个班学生(人数 $\leq 40$ )的学号和 3 门课(英语、数学、物理)成绩,计算每个学生平均

成绩、每门课平均成绩和三门课平均成绩，统计高于每门课平均成绩和三门课平均成绩的学生人数和占总人数比例，输出统计结果。编写程序实现之。

## 2、算法设计

问题中涉及一个班级的学生学号、3 门课成绩和学生平均成绩，这些数据符合数组定义，用五个数组存储这些数据。定义以下五个数组：

- numbers: 字符型数组，存储学生学号。从键盘输入。
- englishs: 整型数组，存储英语成绩。
- maths: 整型数组，存储数学成绩。从键盘输入。
- physics: 整型数组，存储物理成绩。从键盘输入。
- averages: 实型数组，存储学生平均成绩。计算获得。

计算获得英语平均成绩 english\_av、数学平均成绩 math\_av、物理平均成绩 physic\_av 和三门课平均成绩 average,均为实型。

从键盘输入学生人数 n。

统计高于英语平均成绩人 n1 和比例 p1，高于数学平均成绩人 n2 和比例 p2，高于物理平均成绩人 n3 和比例 p3，高于三门课平均成绩人 nn 和比例 pp。

求解算法比较简单，设计算法如下：

- 1) 输入学生人数 n;
- 2) 采用“计数型”循环结构输入学生学号和三门课成绩，同时计算学生平均成绩，统计英语、数学、物理课总成绩；
- 3) 计算英语、数学、物理课平均成绩和三门课平均成绩；
- 4) 采用“计数型”循环结构统计高于平均成绩人数及比例
- 5) 输出统计结果
- 6) 结束

## 3、程序编写

根据算法，设计和编写不完整示例程序如下(请在下划线空白处填充正确内容)：

程序 8-2:

!班级: ???

!姓名: ???

!时间: ???

!统计人数及比例

PROGRAM main

PARAMETER (max=40)

CHARACTER\*5 :: numbers(max)

INTEGER,DIMENSION(\_\_\_\_\_) :: englishs,maths,physics

REAL :: averages(max),english\_av,math\_av,physic\_av,average,sum1=0,sum2=0,sum3=0

INTEGER(1) :: n,n1=0,n2=0,n3=0,nn=0

REAL :: p1,p2,p3,pp

PRINT\*,'请输入学生人数: '

READ\*,n

PRINT\*,'请输入',n,'名学生的学号、英语成绩、数学成绩和物理成绩。'

PRINT\*,'数据之间用空格间隔。学号为长度为 5 的字符串，用引号括住。'

DO I=1,n

READ\*,numbers(I),englishs(I),maths(I),physics(I)

```

averages(I)=(_____)/3.0
sum1=sum1+englishs(I)
sum2=sum2+maths(I)
sum3=_____
_____
english_av=sum1/n
math_av=_____
physic_av=sum3/n
average=(english_av+math_av+physic_av)/_____
DO I=1,n
IF ( englishs(I)>english_av ) n1=n1+1
IF ( _____ ) n2=n2+1
IF ( physics(I)>physic_av) _____
IF ( averages(I)>average) nn=_____
ENDDO
p1=REAL(n1)/n
p2=_____/n
p3=REAL(n3)/_____
pp=_____ (nn)/n
WRITE(*,100) '英语' ,n1,p1*100
WRITE(*,100) _____
WRITE(*,100) '物理' ,n3,p3*100
WRITE(*,100) '三门课' ,nn,pp*_____
100 FORMAT(1X, '高于' ,A, '平均成绩的学生人数有' ,I2, '人, 占总人数比例' ,F4.1,
'%' )
END

```

#### 4、实验要求

- 分析问题，理解算法和程序，完成程序填空，得到正确完整程序。
- 在工作区 shiyan08 内创建新项目: xm82。
- 在项目 xm82 内创建源程序文件: xm82. f90, 同时在文件中编辑输入给定程序 8-2。
- 在项目 xm82 内编译、构建、运行、调试程序。
- 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 xm82. f90 末尾。
- 改写程序，提高程序通用性(将英语平均成绩、数学平均成绩、物理平均成绩和三门课平均成绩采用数组保存，将高于平均成绩人数采用数组保存，统计高于平均成绩人数可用循环结构实现)。

#### 5、实验步骤

- 分析问题，理解算法和程序，在程序下划线空白处填写正确内容。
- 在工作区 shiyan08 内创建新项目: xm82。
- 在项目 xm82 内创建源程序文件 xm82. f90, 编辑输入源程序文本 8-2。
- 编译、构建、运行、调试程序。
- 运行程序，输入学生人数: 5 和 5 名学生的学号、三门课成绩数据:
 

```

'02201' 45 70 85
'02202' 75 65 60

```

```
'02203' 55 85 50
```

```
'02204' 85 60 70
```

```
'02205' 60 90 45
```

- 运行结束，得到输出结果。
- 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。
- 在工作区 shiyan08 内创建新项目：xm821，在新项目内创建源程序文件 xm821.f90，在文件中编辑输入已改写程序。编译、构建、运行、调试程序。输入自定数据，获得输出结果。

## 四、实验内容 3

### 1、问题描述

输入 4 个整数放在数组中,数组元素向左循环移位 1、2、3、4 个位置,第 1 个元素移动到最后一个元素,结果放在数组中,输出移位前后的结果数据。如输入: 2、5、8、3,输出结果为下面方阵所示。编写程序实现之。

```
2 5 8 3
```

```
5 8 3 2
```

```
8 3 2 5
```

```
3 2 5 8
```

```
2 5 8 3
```

### 2、算法设计

问题中涉及 4 个整数，符合数组定义，用一个整型数组 X 保存这些整数，便于处理。

通过“计数型”循环完成循环移位，先从第 1 个元素 X(1)开始移位，直到最后一个元素。第 1 个元素移位时先移动到一个临时变量 T 中，等到最后一个元素移位后在将临时变量 T 中值赋予最后元素。

分析问题，自行设计算法和绘制框图。

### 3、程序编写

通过需求分析，设计和编写含有错误的示例程序如下(请查找并改正程序中错误)。

程序 8-3:

```
!班级: ???
```

```
!姓名: ???
```

```
!时间: ???
```

```
!循环移位
```

```
PROGRAM main
```

```
DATA(N=4)
```

```
INTEGER :: X(N)
```

```
PRINT*, '请输入',N,'个整数: '
```

```
READ *,(X(J),J=1,N)
```

```
PRINT 100,X(J),J=1,N
```

```
DO I=1,N
```

```
T=X(N)
```

```
DO J=N,1
```

```
X(J-1)=X(J)
```

```

ENDDO
X(I)=T
PRINT 100,X
ENDDO
100 FORMAT(1X,<N>(F4,1X))
END

```

#### 4、实验要求

- 分析问题，设计算法，绘制框图，查找并改正程序错误，得到正确程序。
- 在工作区 shiyan08 内创建新项目: xm83。
- 在项目 xm83 内创建源程序文件: xm83. f90, 同时在文件中编辑输入给定程序 8-3
- 在项目 xm83 内编译、构建、运行、调试程序。
- 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 xm83. f90 末尾。
- 改写程序，使数组元素向右循环移位 1、2、3、4 位。

#### 5、实验步骤

- 上机实验前，完成程序改错，得到正确程序。
- 在工作区 shiyan08 内创建新项目: xm83。
- 在项目 xm82 内创建源程序文件 xm83. f90, 编辑输入源程序文本 8-3。
- 编译、构建、运行、调试程序。
- 运行程序，输入数据: 10, 15, 20, 25 30
- 运行结束，得到输出结果。
- 将输入输出数据以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。
- 在工作区 shiyan08 内创建新项目: xm831, 在新项目内创建源程序文件 xm831. f90, 在文件中编辑输入已改写程序。编译、构建、运行、调试程序。输入自定一组数据，获得输出结果。

### 五、实验小结

本次实验是学习、理解和掌握数组概念及数组应用的一次实验，实验效果对掌握设计和编写数组应用程序至关重要。数组应用与循环结构密切相关，使用数组的一个重要原因之一就是便于使用循环结构处理数据。

通过本次实验，学生对数组声明、数组元素引用、数组输入输出、数组赋初值、数组构造器、隐含 DO 循环概念有一个完整和准确理解，掌握数组应用和编写数组应用程序的基本技能，能够设计和编写简单的数组应用程序。

### 六、课外练习

利用课后业余时间，完成以下练习，以巩固所学知识。

求解以下问题：

已知一组整数(个数不定), 将数组中所有相同的数删除到只剩一个。编写程序实现之。

提示：使用两个数组，一个保存删除前数据，一个保存删除后数据。

解题要求：

- 对问题进行详细分析，设计算法，绘制框图，编写程序。
- 在工作区 lianxi8 内创建新项目: lx8。
- 在项目 lx8 内创建源程序文件: lx8. f90, 同时在文件中编辑输入源程序文本。

- 在项目 1x8 内编译、构建、运行、调试程序。
- 输入数据，得到输出结果，将输入输出数据以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。

## 实验九 数组（二）

数组是 FORTRAN90 最常用的结构数据类型之一，数组是求解许多复杂问题的有效工具。

FORTRAN90 不但提供静态数组，而且还新增加了动态数组，为求解复杂问题和提高程序运行效率提供了方便。

FORTRAN90 提供了丰富的有关数组运算的标准函数，为问题求解带来了极大方便。

本次实验是学习和掌握多维数组、动态数组的一次系统实验活动。通过本次实验，能够设计和编写比较复杂的数组应用程序。

### 一、实验目的

1. 进一步掌握数组声明、数组元素引用、数组输入输出、数组赋初值、数组构造器、隐含 DO 循环的使用规则。
2. 掌握有关数组运算的常用标准函数。
3. 掌握动态数组概念和动态数组的声明、存储分配的使用规则。
4. 掌握设计和编写多维数组和动态数组应用程序。

### 二、实验内容 1

#### 1、问题描述

在一个  $m \times n$  的矩阵 *matrix* 中求绝对值最大和最小元素所在的行、列位置。并将绝对值最小元素与第 1 行第 1 列数组元素交换，将绝对值最大元素第  $m$  行第  $n$  列数组元素交换。编写程序实现之。

$$matrix = \begin{bmatrix} 25.5 & 35.2 & 38.5 & 15.3 \\ 15.2 & 12.0 & 29.5 & 18.5 \\ 20.3 & 14.5 & 30.5 & 17.8 \end{bmatrix}$$

#### 2、算法设计

已知的  $m \times n$  的矩阵符合数组定义，用二维实型数组 *matrix* 保存，用数组构造器赋初值。

算法基本思想：使用“计数型”二重循环结构求绝对值最小元素 *min* 和最大元素 *max* 所在的位置。然后将绝对值最小元素与第 1 行第 1 列数组元素 *matrix*(1,1) 交换，将绝对值最大元素第  $m$  行第  $n$  列数组元素 *matrix*( $m,n$ ) 交换。输出绝对值最小元素和最大元素所在的行号和列号，以及交换前后矩阵数据。

根据分析，设计算法如下：

算法：

- 1) 给数组 *matrix* 赋初值；
- 2) 给 *min* 赋初值： $min=matrix(1,1)$ ，位置赋初值： $i\_min=1, j\_min=1$ ；
- 3) 给 *max* 赋初值： $max=matrix(m,n)$ ，位置赋初值： $i\_max=m, j\_max=n$ ；
- 4) 使用“计数型”二重循环结构求绝对值最小元素 *min*，所在位置  $i\_min$  和  $j\_min$ ，最大元素 *max*，所在位置  $i\_max$  和  $j\_max$ ；
- 5) 输出绝对值最小元素 *min*，所在位置  $i\_min$  和  $j\_min$ ；
- 6) 输出绝对值最大元素 *max*，所在位置  $i\_max$  和  $j\_max$ ；
- 7) 输出交换前数组数据；



- 8) 绝对值最小元素与数组第 1 行第 1 列元素 matrix(1,1)交换;
- 9) 绝对值最大元素与数组第 m 行第 n 列元素 matrix(m,b)交换;
- 10) 输出交换后数组数据。
- 11) 结束

### 3、程序编写

根据算法，设计和编写不完整示例程序如下(请在下划线空白处填充正确内容)：

程序 9-1:

!班级: ???

!姓名: ???

!时间: ???

!查询绝对值最小值和最大值

PROGRAM main

PARAMETER(m=3,n=4)

REAL :: matrix(m,n),min,max,temp

INTEGER :: i\_min=1,j\_min=1,i\_max=m,j\_max=\_\_\_\_\_

matrix=RESHAPE((/25.5,15.2,20.3,35.2,12.0,14.5,38.5,29.5,&  
& 30.5,15.3,18.5,17.8/),(/3,4/))

min=ABS(matrix(1,1)); max=\_\_\_\_\_

DO i=1,m

DO j=1,N

IF (ABS(matrix(i,j))<\_\_\_\_\_) THEN

min=ABS(matrix(i,j))

i\_min=\_\_\_\_\_; j\_min=j

ENDIF

IF (\_\_\_\_\_>max) THEN

max=\_\_\_\_\_

i\_max=i; j\_max=j

\_\_\_\_\_

ENDDO

\_\_\_\_\_

PRINT 100,'最小元素', min, i\_min, j\_min

PRINT 100,'最大元素', max, i\_max, j\_max

PRINT \*,'交换前矩阵: '

DO i=1,m

PRINT 200,(matrix(i,j),j=\_\_\_\_\_)

ENDDO

IF (min/=matrix(\_\_\_\_)) THEN

\_\_\_\_\_ =matrix(1,1); matrix(1,1)=min; matrix(i\_min,j\_min)=temp

ENDIF

IF (max/=matrix(\_\_\_\_)) THEN

temp=matrix(m,n); matrix(m,n)=max; matrix(i\_max,j\_max)=\_\_\_\_\_

ENDIF

PRINT \*,'交换前矩阵: '

DO i=1,m

```

PRINT 200,(matrix(i,j),j=1,n)
ENDDO
100 FORMAT(1X,'绝对值',A,':',F4.1,2X,'行号:',I2,2X,'列号:',I2)
200 FORMAT(1X,<n>(F4.1,2X))
END

```

#### 4、实验要求

- 分析问题，理解算法和程序，将程序填写完整。
- 掌握二维数组声明、数组构造器、RESHAPE 函数、隐含 DO 循环基本概念和使用规则。
- 在 D 盘上创建新工作区: shiyan09 和新项目: xm91。
- 在项目 xm91 内创建源程序文件: xm91.f90, 同时在文件中编辑输入给定程序 9-1。
- 在项目 xm91 内编译、构建、运行、调试程序。
- 将输出结果以注释形式编辑输入到源程序文件 xm91.f90 末尾。
- 改写程序，提高通用性(行数、列数和数组数据从键盘输入, 绝对值最大元素与第 1 行第 1 列元素交换, 绝对值最小元素与第 m 行第 n 列元素交换)。运行程序，输入一组数组数据，获得运行结果。

#### 5、实验步骤

- 分析问题，理解算法和程序，完成程序填空，得到正确完整程序。
- 启动软件开发环境 Microsoft Developer Studio。
- 在 D 盘上创建新工作区: shiyan09。
- 在工作区 shiyan09 内创建新项目: xm91。
- 在项目 xm91 内创建源程序文件 xm91.f90, 编辑输入源程序文本 9-1。
- 编译、构建、运行、调试程序。运行程序，得到输出结果。
- 输出结果以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。
- 在工作区 shiyan09 内创建新项目: xm911, 在新项目内创建源程序文件 xm911.f90, 在文件中编辑输入已改写程序。编译、构建、运行、调试程序。输入自定的一组数组数据，获得输出结果。

### 三、实验内容 2

#### 1、问题描述

生成“魔幻方阵”。魔幻方阵是指方阵的每一行、每一列、对角线元素之和均相等,其值为  $n(n+1)/2$ ,  $n$  代表方阵的行数和列数。一个  $n$  阶奇数方阵由 1 到  $n^2$  个自然数构成,其组成规律是:

- (1)将 1 放在第 1 行的中间一列;
- (2)由  $m=1$  开始依次从左下到右上方向放连续数,如  $m$  放在  $A(i,j)$ ,则  $m+1$  放在  $A(i-1,j+1)$ ;
- (3)如果  $i-1 < 1$ ,则  $i-1$  为  $n$ ;
- (4)如果  $j+1 > n$ ,则  $j+1$  为 1;
- (5)如果  $A(i-1,j+1)$  已放数,则将数放在  $A(i+1,j)$  中。

以下是五阶魔幻方阵:

```

17 24 1 8 15
23 5 7 14 16
4 6 13 20 22
10 12 19 21 3

```

11 18 25 2 9

## 2、算法设计

问题中涉及魔幻方阵，魔幻方阵数据符合数组定义，用一个  $n$  行  $n$  列二维整型数组  $A$  存储魔幻方阵数据。

根据魔幻方阵组成规律，设计算法，绘制框图，如图 9-1 所示。

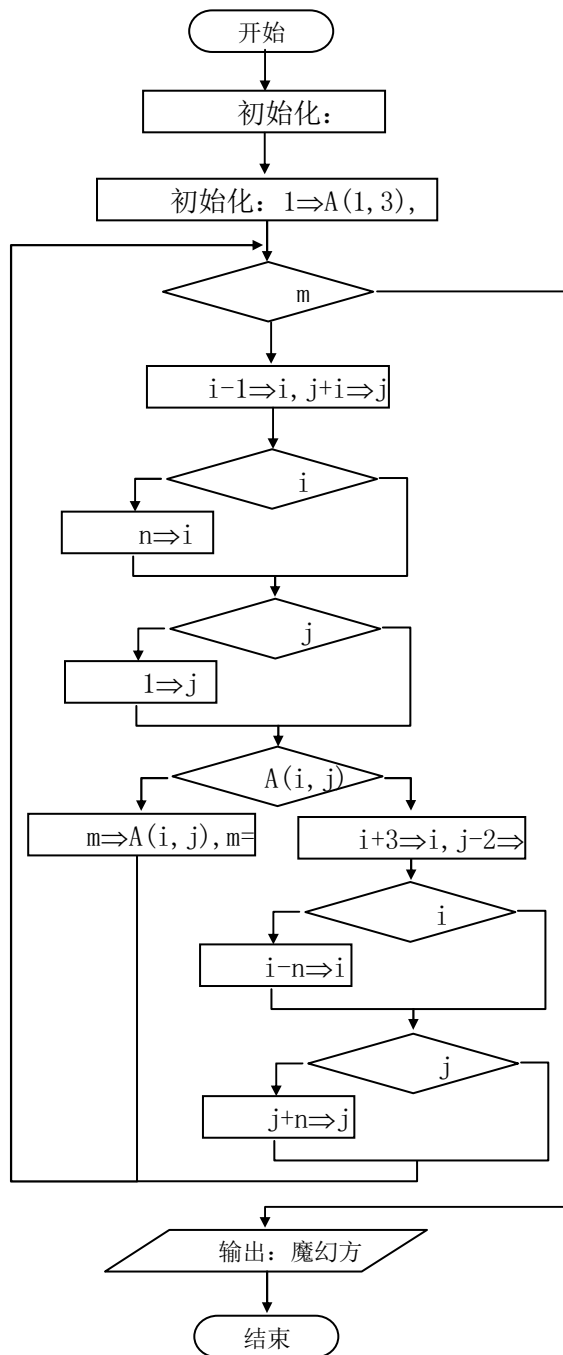


图 9-1 程序

## 3、程序编写

根据算法，设计和编写不完整示例程序如下(请在下划线空白处填写正确内容):

程序 9-2:

!班级: ???

```

!姓名: ???
!时间: ???
!生成魔幻方阵
PROGRAM main
  PARAMETER (n=5)
  INTEGER :: A=0,i=1,j=3,m
  A(i,j)=_____
  m=2
  DO WHILE (m<=_____)
    i=i-1; j=j+1
    IF (i<1) i=_____
    IF (j>n) j=_____
    IF ( ) THEN
      A(i,j)=m
      m=_____
    ELSE
      i=_____;j=j-2
      IF (i>n) i=_____
      IF (j<1) _____=j+n
      _____
    ENDDO
    DO i=_____
      PRINT '(<n>(I3,1X))',(A(i,j),j=1,n)
    ENDDO
  END

```

#### 4、实验要求

- 分析问题，理解算法和程序，完成程序填空，得到正确完整程序。
- 在工作区 shiyan09 内创建新项目: xm92。
- 在项目 xm92 内创建源程序文件: xm92. f90, 同时在文件中编辑输入给定程序 9-2。
- 在项目 xm92 内编译、构建、运行、调试程序。
- 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 xm92. f90 末尾。
- 改写程序，提高程序通用性(将魔幻方阵阶数 n 改为由键盘输入，生成 3、5、7 阶魔幻方阵)。

#### 5、实验步骤

- 分析问题，理解算法和程序，在程序下划线空白处填写正确内容。
- 在工作区 shiyan09 内创建新项目: xm92。
- 在项目 xm92 内创建源程序文件 xm92. f90, 编辑输入源程序文本 9-2。
- 编译、构建、运行、调试程序。得到 5 阶魔幻方阵数据。
- 将输出结果以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。
- 在工作区 shiyan09 内创建新项目: xm921, 在新项目内创建源程序文件 xm921. f90, 在文件中编辑输入已改写程序。编译、构建、运行、调试程序。运行程序，分别输入 3、5、7，获得输出结果。

## 四、实验内容 3

### 1、问题描述

已知  $m \times n$  矩阵,求每行元素之和,将和最大的行与第一行对调,输出对调前后矩阵。使用动态数组,编写程序实现之。

### 2、算法设计

$m \times n$  的矩阵符合数组定义,用二维整型数组 A 保存,  $m$ 、 $n$  和数组 A 数据从键盘输入。 $m$  行数组元素之和,有  $m$  个数,用一维整型数组 B 保存。数组 A 和 B 使用动态数组。

问题求解算法比较简单。

分析问题,自行设计算法和绘制框图。

### 3、程序编写

通过需求分析,设计和编写含有错误的示例程序如下(请查找并改正程序中错误)。

程序 9-3:

!班级: ???

!姓名: ???

!时间: ???

!数组元素对调

PROGRAM main

INTEGER,ALLOCATABLE :: A(:),B(:)

INTEGER sum,max,m,n,p

PRINT\*, '请输入  $m \times n$  矩阵阶数 m,n: '

READ \*,m,n

ALLOCATE(A,B)

PRINT\*, '按逻辑结构输入  $m \times n$  矩阵数据(数据件之间用空格间隔): '

DO I=\_\_\_\_\_

READ \*,(A(I,J),J=1,n)

ENDDO

DO I=1,m

sum=\_\_\_\_\_

DO J=1,n

sum=sum+A(I,J)

ENDDO

B(J)=sum

ENDDO

max=B(m); p=0

DO I=2,m

IF (B(I)≠max) THEN

max=B(J); p=J

ENDIF

ENDDO

PRINT \*, '对调前矩阵: '

DO I=1,m

```

PRINT 200,(A,J=1,n)
ENDDO
DO J=1,n
A(1,J)=A(p,J); A(p,J)=A(1,J); A(1,J)=T
ENDDO
PRINT *,'和最大的行: ', p
PRINT *,'对调后矩阵: '
DO I=1,m
PRINT 200,(A(I,J),J=1,n)
ENDDO
200 FORMAT(1X,<N>(14,1X))
END

```

#### 4、实验要求

- 分析问题，设计算法，绘制框图，查找并改正程序错误，得到正确程序。
- 在工作区 shiyan09 内创建新项目: xm93。
- 在项目 xm93 内创建源程序文件: xm93. f90, 同时在文件中编辑输入给定程序 9-3
- 在项目 xm93 内编译、构建、运行、调试程序。
- 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 xm93. f90 末尾。
- 改写程序，求每列元素之和, 将和最大的列与第一列对调, 输出对调前后矩阵。

#### 5、实验步骤

- 上机实验前，查找和改正程序中错误，得到正确程序。
- 在工作区 shiyan09 内创建新项目: xm93。
- 在项目 xm93 内创建源程序文件 xm93. f90, 编辑输入源程序文本 9-3。
- 编译、构建、运行、调试程序。
- 运行程序，输入矩阵阶数: 3, 4, 以及下面矩阵数据:
 

```

12 25 15 20
18 30 20 12
10 20 17 11

```
- 运行结束，得到输出结果。
- 将输入输出数据以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。
- 在工作区 shiyan09 内创建新项目: xm931, 在新项目内创建源程序文件 xm931. f90, 在文件中编辑输入已改写程序。编译、构建、运行、调试程序。输入自定一组数据，获得输出结果。

### 五、实验小结

本次实验主要涉及二维数组和动态数组的应用, 对二维数组的处理多数情况使用二重循环结构, 所以二维数组处理与二重循环有密切关系, 实验时要重点关注。在使用中要特别注意数组下标的使用和数组元素的引用。

对于二维数组赋初值, 要掌握数组构造器和 RESHAPE 函数的使用。要熟练掌握用隐含 DO 循环实现数组的输入输出。

通过本次实验, 学生对一维数组、二维数组、甚至三维数组及其综合应用有深入了解, 能够设计和编写较复杂的数组应用程序。

## 六、课外练习

利用课后业余时间，完成以下练习，以巩固所学知识。

求解以下问题：

已知两组有序整数(个数不定),将两组整数合并为一组有序整数。合并后的该组整数没有相同整数。从键盘输入两组整数，输出合并前后整数序列。输入使用静态数组和动态数组两种方式，编写程序实现之。

提示：使用三个数组，两个保存合并前两组整数，一个保存合并后整数。

解题要求：

- 对问题进行详细分析，设计算法，绘制框图，编写程序。
- 在工作区 lianxi9 内创建新项目:lx9。
- 在项目 lx9 内创建源程序文件:lx9.f90, 同时在文件中编辑输入源程序文本。
- 在项目 lx9 内编译、构建、运行、调试程序。
- 输入数据，得到输出结果，将输入输出数据以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。

## 实验十 语句函数

函数是 FORTRAN90 提供的重要功能之一，有标准函数、语句函数和用户自定义函数子程序三类，其中标准函数（如：正弦 SIN、余弦 COS、指数 EXP、平方根 SQRT 等）已经了解和掌握，本次实验将了解和掌握语句函数的基本内容和使用规则。

语句函数主要应用于数值计算问题，对于比较复杂或频繁出现的表达式计算适合使用语句函数求解，编写的程序比较简洁和清晰。

本次实验是学习和掌握语句函数的一次系统实验活动。通过本次实验，能够使用语句函数设计和编写程序，求解数值计算问题。

### 一、实验目的

1. 了解函数的有关基本概念，如：函数名称、函数自变量、函数调用、函数表达式等。
2. 掌握语句函数定义、调用、参数的基本内容和使用规则。
3. 掌握使用语句函数设计和编写程序的方法。

### 二、实验内容 1

#### 1、问题描述

在解决某工程计算问题时，遇到下列函数：

$$y(x) = 1 + 2x + x^2$$

$$f(x) = \frac{x^2}{\sqrt{1+2x+x^2}}$$

$$p(x) = \frac{\ln(1+\sqrt{x})}{1+x^2}$$

$$q(x) = \arctan \frac{x}{\sqrt{1-x^2}}$$

计算  $x=0.1, 0.2, 0.3$  时，上述函数的值，并输出。使用语句函数编写程序实现之。

#### 2、算法设计

该问题求解算法比较简单，可使用顺序结构或循环结构实现。

根据分析，设计顺序结构算法如下：

算法：

- 1)  $x=0.1$ ;
- 2) 计算各函数值并输出;
- 3)  $x=0.2$ ;
- 4) 计算各函数值并输出;
- 5)  $x=0.3$ ;
- 6) 计算各函数值并输出;
- 7) 结束

可改进并设计循环结构算法。

#### 3、程序编写

根据算法，学生自行设计和编写程序，要求使用语句函数实现。



## 4、实验要求

- 分析问题，理解算法，编写程序，要求使用语句函数实现。
- 函数计算必须使用语句函数实现。
- 输出数据采用有格式输出，使输出数据规范、醒目、简洁。
- 在 D 盘上创建新工作区: shiyan10 和新项目: xm101。
- 在项目 xm101 内创建源程序文件: xm101. f90, 同时在文件中编辑输入程序。
- 在项目 xm101 内编译、构建、运行、调试程序。
- 将输出结果以注释形式编辑输入到源程序文件 xm101. f90 末尾。

## 5、实验步骤

- 分析问题，理解算法，编写程序。
- 启动软件开发环境 Microsoft Developer Studio。
- 在 D 盘上创建新工作区: shiyan10。
- 在工作区 shiyan10 内创建新项目: xm101。
- 在项目 xm101 内创建源程序文件 xm101. f90, 编辑输入源程序文本。
- 编译、构建、运行、调试程序，得到输出结果。
- 输出结果以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。

## 三、实验内容 2

### 1、问题描述

有一不规则五边形，如图 10-1 所示，图中给出 5 条边长和两条对角线长度，计算该五边形面积，并输出。使用语句函数编写程序实现之。

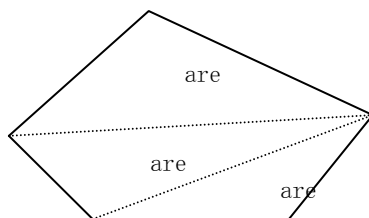


图 10-1 五边形

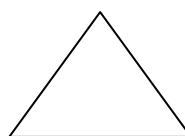


图 10-2 三角形

### 2、算法设计

对于不规则五边形面积计算，没有具体的计算公式，需要利用三角形面积计算公式实现。对于任意三角形，如图 10-2 所示，根据下面公式可计算其面积：

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

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

五边形可划分为 3 个三角形，根据公式分别计算 3 个三角形面积并求和，便可得到五边形面积。

根据分析，设计顺序结构算法如下：

算法：

- 1) 输入五边形 5 条边长和 2 条对角线长度；
- 2) 根据三角形面积计算公式计算三角形 AEB 面积 area1

- 3) 根据三角形面积计算公式计算三角形 EDB 面积 area2
- 4) 根据三角形面积计算公式计算三角形 DCB 面积 area3
- 5) 计算五边形面积 area
- 6) 输出五边形面积 area
- 7) 结束

### 3、程序编写

根据算法，学生自行设计和编写程序，要求使用语句函数实现。

### 4、实验要求

- 分析问题，理解算法，编写程序，要求使用语句函数实现。
- 在工作区 shiyan10 内创建新项目: xm102。
- 在项目 xm102 内创建源程序文件: xm102. f90, 同时在文件中编辑输入程序。
- 在项目 xm102 内编译、构建、运行、调试程序。
- 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 xm102. f90 末尾。

### 5、实验步骤

- 分析问题，理解算法，编写程序。
- 在工作区 shiyan10 内创建新项目: xm102。
- 在项目 xm102 内创建源程序文件 xm102. f90, 编辑输入源程序文本。
- 编译、构建、运行、调试程序，得到五边形面积结果数据。
- 将输出结果以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。

## 四、实验内容 3

### 1、问题描述

求解一元二次方程  $2x^2+3x-2=0$  的两个实数根，并输出。使用语句函数编写程序实现之。

### 2、算法设计

一元二次方程  $Ax^2+Bx+C=0$  的根通过以下求根公式计算：

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

根据分析，设计顺序结构算法如下：

算法：

- 1) 输入方程系数 A, B, C;
- 2) 根据公式计算判别式  $D=B*B-4*A*C$
- 3) 根据公式计算 x1
- 4) 根据公式计算 x2
- 5) 输出 x1, x2
- 6) 结束

### 3、程序编写

根据算法，学生自行设计和编写程序，要求使用语句函数实现。

### 4、实验要求

- 分析问题，设计算法，编写程序。要求使用语句函数实现。

- 在工作区 shiyan10 内创建新项目: xm103。
- 在项目 xm103 内创建源程序文件: xm103. f90, 同时在文件中编辑输入给定程序。
- 在项目 xm103 内编译、构建、运行、调试程序。
- 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 xm103. f90 末尾。

## 5、实验步骤

- 分析问题, 设计算法, 编写程序。
- 在工作区 shiyan10 内创建新项目: xm103。
- 在项目 xm103 内创建源程序文件 xm103. f90, 编辑输入源程序文本。
- 编译、构建、运行、调试程序。
- 输入方程系数: 2, 3, -2, 运行结束, 得到输出结果。
- 将输入输出数据以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。

## 五、实验小结

本次实验主要涉及语句函数的应用, 实验时要注意语句函数的定义、调用和参数传递。通过本次实验, 学生对语句函数有深入了解, 能够熟练使用语句函数设计和编写程序。

## 六、课外练习

利用课后业余时间, 完成以下练习, 以巩固所学知识。

求解以下问题:

使用语句函数编写程序, 求解牛顿迭代法求方程  $x^3-2x^2+x-1=0$  在  $x=1.5$  附近的实数根。

牛顿迭代公式有:

$$\begin{cases} x_0 = 1.5 \\ x_{n+1} = x_n - f(x_n) / f'(x_n) \quad n = 1, 2, 3, \dots \end{cases}$$

其中:  $f'(x)$  是  $f(x)$  的导数, 当  $|x_{i+1}-x_i| < 10^{-7}$  时,  $x_{i+1}$  为方程的近似实数根。

解题要求:

- 对问题进行详细分析, 设计算法, 绘制框图, 编写程序。
- 在工作区 lianxi10 内创建新项目: lx10。
- 在项目 lx10 内创建源程序文件: lx10. f90, 同时在文件中编辑输入源程序文本。
- 在项目 lx10 内编译、构建、运行、调试程序。
- 输入数据, 得到输出结果, 将输入输出数据以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。

## 实验十一 内部子程序

子程序是 FORTRAN90 提供的重要功能之一，FORTRAN90 允许用户自己定义子程序，允许用户通过子程序设计和编写程序。在设计和编写一个复杂的程序时，通常需要使用科学的程序设计方法，如：结构化程序设计方法、模块化程序设计方法、面向对象程序设计方法等，子程序功能完全支持结构化和模块化程序设计方法，结构化和模块化程序设计方法可通过子程序得到应用。使用子程序可提高程序的可读性、可理解性、可维护性和可修改性，是编写高质量、高水平、高效率程序的有效手段。

子程序分内部子程序和外部子程序。内部子程序是包含在程序单元 CONTAINS 结构中的子程序，只有定义它们的程序单元才能调用执行它们。内部子程序包括函数子程序和子例行程序两类，通常将函数子程序简称为函数，子例行程序简称为子程序。

本次实验是学习和掌握内部子程序的一次系统实验活动。通过本次实验，能够熟练使用内部子程序设计和编写程序，求解比较复杂的实际问题。

### 一、实验目的

1. 了解内部子程序的有关基本概念，如：定义、调用、形式参数、实在参数、参数传递关系等。
2. 掌握内部子程序定义、调用、形式参数、实在参数、参数传递的基本内容和使用规则。
3. 掌握结构化程序设计方法。
4. 掌握使用内部子程序设计和编写程序的方法。

### 二、实验内容 1

#### 1、问题描述

已知二项式公式如下：

$$(x+y)^n = C_n^0 x^n + C_n^1 x^{n-1} y + C_n^2 x^{n-2} y^2 + \dots + C_n^r x^{n-r} y^r + \dots + C_n^n y^n$$

其中： $C_n^r$  为二项式系数，通过下面公式计算：

$$C_n^r = \frac{n!}{(n-r)!r!} \quad (r = 0, 1, 2, \dots, n)$$

计算  $(x+y)^5$  的二项展开式系数，并输出。通过内部函数子程序计算阶乘和二项式系数，编写程序实现之。

#### 2、算法设计

分析问题，学生自行设计算法，绘制程序流程图。

#### 3、程序编写

根据算法，学生自行设计和编写程序，要求使用内部函数子程序实现。

#### 4、实验要求

- 分析问题，设计算法，编写程序，要求使用内部函数子程序实现。
- 阶乘和二项式系数计算必须使用内部函数子程序实现。

- 输入输出数据采用有格式输入输出，使输入输出数据规范、醒目、简洁。
- 在 D 盘上创建新工作区: shiyan11 和新项目: xm111。
- 在项目 xm111 内创建源程序文件: xm111. f90, 同时在文件中编辑输入程序。
- 在项目 xm111 内编译、构建、运行、调试程序。
- 将输出结果以注释形式编辑输入到源程序文件 xm111. f90 末尾。

## 5、实验步骤

- 分析问题，设计算法，编写程序。
- 启动软件开发环境 Microsoft Developer Studio。
- 在 D 盘上创建新工作区: shiyan11。
- 在工作区 shiyan11 内创建新项目: xm111。
- 在项目 xm111 内创建源程序文件 xm111. f90, 编辑输入源程序文本。
- 编译、构建、运行、调试程序，得到输出结果。
- 输出结果以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。

## 三、实验内容 2

### 1、问题描述

已知两个正整数数列 A 和 B，每个数列数据个数不定。从 A 数列中删除 B 数列中出现的数，输出删除前后数列数据。通过内部子例行程序完成删除操作。编写程序实现之。

### 2、算法设计

分析问题，学生自行设计算法，绘制程序流程图。

### 3、程序编写

根据算法，学生自行设计和编写程序，要求使用内部子例行程序实现。

### 4、实验要求

- 分析问题，设计算法，编写程序，要求使用内部子例行程序实现。
- 在工作区 shiyan11 内创建新项目: xm112。
- 在项目 xm112 内创建源程序文件: xm112. f90, 同时在文件中编辑输入程序。
- 在项目 xm112 内编译、构建、运行、调试程序。
- 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 xm112. f90 末尾。

### 5、实验步骤

- 分析问题，设计算法，编写程序。
- 在工作区 shiyan11 内创建新项目: xm112。
- 在项目 xm112 内创建源程序文件 xm112. f90, 编辑输入源程序文本。
- 编译、构建、运行、调试程序，得到输出结果。
- 将输出结果以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。

## 四、实验内容 3

### 1、问题描述

从键盘输入一批杂乱无章的整数（允许有相同整数重复出现），个数不定。对这批整数进行从小到大排序，统计这批整数的奇数和偶数个数，输出排序后整数和这批整数的奇数、

偶数个数。排序后,如果有相同整数,则将相同整数删除剩下一个,统计删除后这批整数的奇数和偶数个数,输出删除后剩余整数和这批整数的奇数、偶数个数。要求对整数输入、整数排序和整数输出使用子例行程序实现,要求对奇数、偶数个数统计使用函数子程序实现,编写程序实现之。

## 2、算法设计

分析问题,学生自行设计算法,绘制程序流程图。

## 3、程序编写

根据算法,学生自行设计和编写程序,要求使用内部函数子程序和子例行程序实现。

## 4、实验要求

- 分析问题,设计算法,编写程序。要求使用内部函数子程序和子例行程序实现。
- 在工作区 shiyan11 内创建新项目:xm113。
- 在项目 xm113 内创建源程序文件:xm113. f90,同时在文件中编辑输入给定程序
- 在项目 xm113 内编译、构建、运行、调试程序。
- 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 xm113. f90 末尾。

## 5、实验步骤

- 分析问题,设计算法,编写程序。
- 在工作区 shiyan11 内创建新项目: xm113。
- 在项目 xm113 内创建源程序文件 xm113. f90,编辑输入源程序文本。
- 编译、构建、运行、调试程序。
- 输入整数: 18, 20, 15, 18, 25, 12, 18, 20, 17, 19, 每行输入一个整数,以输入-1 结束。
- 程序执行后,得到输出结果。
- 将输入输出数据以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。

## 五、实验小结

本次实验主要涉及内部函数子程序和子例行程序的应用,实验时要注意内部子程序的定义、调用和参数传递。

通过本次实验,学生对内部子程序有深入了解,能够熟练使用内部子程序设计和编写程序。

## 六、课外练习

利用课后业余时间,完成以下练习,以巩固所学知识。

求解以下问题:

有  $M$  只猴子要选猴王,选举方法如下:所有猴子排成一列,从头到尾报数,所报数能被  $N$  除尽者留下,其余退出。留下者再从从头到尾报数,所报数能被  $N$  除尽者留下,其余退出。按要求反复报数,直到留下不足  $N$  只猴子,此时报 1 者为猴王。使用内部子例行程序编写程序实现之。

解题要求:

- 对问题进行详细分析,设计算法,绘制框图,编写程序。
- 在工作区 lianxi11 内创建新项目:lx11。
- 在项目 lx11 内创建源程序文件:lx11. f90,同时在文件中编辑输入源程序文本。

- 在项目 1x11 内编译、构建、运行、调试程序。
- 输入数据，得到输出结果，将输入输出数据以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。

## 实验十二 递归与外部子程序

递归子程序是 FORTRAN90 新增的功能之一，递归子程序适用于对递归问题的求解。对于递归问题，使用递归子程序求解，将大大降低程序设计的难度。一般情况下，应尽可能将求解问题描述成递推或递归问题，以便使用递归子程序求解。递归子程序分递归函数子程序和递归子例程序，递归子程序定义类似于普通子程序，不同之处是在 FUNCTION 或 SUBROUTINE 语句之前增加一个 RECURSIVE 属性关键字前缀。

外部子程序是出现在主调程序单元之外的子程序，外部子程序和主程序可单独保存在不同的源程序文件中，可分别独立编译。外部子程序可用于大型复杂的程序设计，可实现多人并行(同时)、协调、合作开发大型复杂程序。使用外部子程序，有时需要在主调程序单元中通过 EXTERNAL 语句声明。外部子程序分外部函数子程序和外部子例程序，外部子程序类似于普通子程序，不同之处是出现在主调程序单元之外。

本次实验是学习和掌握递归和外部子程序的一次系统实验活动。通过本次实验，能够熟练使用递归和外部子程序设计和编写程序，求解比较复杂的实际问题。

### 一、实验目的

1. 了解递归概念，掌握递归问题的求解方法。
2. 掌握递归子程序定义、调用、参数传递关系的基本内容和使用规则。
3. 了解外部子程序概念，掌握并行、协调、合作编写大型复杂程序的方法。
4. 掌握外部子程序定义、调用、参数传递关系的基本内容和使用规则。
5. 掌握使用递归和外部子程序设计和编写程序的方法。

### 二、实验内容 1

#### 1、问题描述

已知：

$$f(x, n) = \frac{x}{n + \frac{x}{(n-1) + \frac{x}{n-2 + \dots + \frac{x}{1+x}}}}$$

计算当  $x=2.85, n=15$  时的函数值。

使用递归函数求解该问题。编写程序实现之。  $x$  和  $n$  的值从键盘输入。

#### 2、算法设计

函数  $f$  可用以下递推公式描述。



$$f(x, n) = \begin{cases} \frac{x}{1+x} & n = 1 \\ \frac{x}{n + f(x, n-1)} & n > 1 \end{cases}$$

根据递推公式，学生自行设计递归函数求解算法。

### 3、程序编写

根据递推公式和递推求解算法，学生自行编写程序，要求使用递归函数子程序实现。

### 4、实验要求

- 分析问题，设计算法，编写程序，要求使用递归函数子程序实现。
- 函数计算必须使用递归函数子程序实现。
- 输入输出数据采用有格式输入输出，使输入输出数据规范、醒目、简洁。
- 在 D 盘上创建新工作区: shiyan12 和新项目: xm121。
- 在项目 xm121 内创建源程序文件: xm121. f90, 同时在文件中编辑输入程序。
- 在项目 xm121 内编译、构建、运行、调试程序。
- 将输出结果以注释形式编辑输入到源程序文件 xm121. f90 末尾。

### 5、实验步骤

- 分析问题，设计算法，编写程序。
- 启动软件开发环境 Microsoft Developer Studio。
- 在 D 盘上创建新工作区: shiyan12。
- 在工作区 shiyan12 内创建新项目: xm121。
- 在项目 xm121 内创建源程序文件 xm121. f90, 编辑输入源程序文本。
- 编译、构建、运行、调试程序，输入 x 和 n 的值: 2.85, 15, 得到输出结果。
- 输出结果以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。

## 三、实验内容 2

### 1、问题描述

已知勒让德多项式:

$$p_n(x) = \begin{cases} 1 & n = 0 \\ x & n = 1 \\ ((2n-1)p_{n-1}(x) - (n-1)p_{n-2}(x)) / n & n > 1 \end{cases}$$

计算当  $x=4.58, n=12$  时函数值。

使用递归函数求解该问题。编写程序实现之。x 和 n 的值从键盘输入。

### 2、算法设计

勒让德公式已经是一个递推公式，为了便于编写递归函数，可写成以下形式:

$$p(n, x) = \begin{cases} 1 & n = 0 \\ x & n = 1 \\ ((2n-1)p(n-1, x) - (n-1)p(n-2, x)) / n & n > 1 \end{cases}$$

根据递推公式，学生自行设计递归函数求解算法。

### 3、程序编写

根据算法，学生自行设计和编写程序，要求使用内部子例行程序实现。

### 4、实验要求

- 分析问题，设计算法，编写程序，要求使用递归函数子程序实现。
- 在工作区 shiyan12 内创建新项目: xm122。
- 在项目 xm122 内创建源程序文件: xm122. f90, 同时在文件中编辑输入程序。
- 在项目 xm122 内编译、构建、运行、调试程序。
- 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 xm122. f90 末尾。

### 5、实验步骤

- 分析问题，设计算法，编写程序。
- 在工作区 shiyan12 内创建新项目: xm122。
- 在项目 xm122 内创建源程序文件 xm122. f90, 编辑输入源程序文本。
- 编译、构建、运行、调试程序，输入 x 和 n 的值: 4.58, 12, 得到输出结果。
- 将输出结果以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。

## 四、实验内容 3

### 1、问题描述

已知 5×5 矩阵 A:

$$\begin{pmatrix} 12 & 40 & 20 & 18 & 11 \\ 25 & 17 & 50 & 30 & 45 \\ 24 & 16 & 14 & 54 & 15 \\ 48 & 20 & 10 & 38 & 28 \\ 52 & 19 & 28 & 35 & 42 \end{pmatrix}$$

按以下要求完成操作:

- 1) 从键盘输入矩阵数据;
- 2) 从屏幕输出矩阵数据;
- 3) 将第 2 行与第 4 行交换;
- 4) 从屏幕输出交换后矩阵数据;
- 5) 求矩阵中绝对值最小元素值, 及所在行号和列号;
- 6) 用绝对值最小元素值与所在行、列每个元素相加;
- 7) 从屏幕输出相加后矩阵数据;
- 8) 结束

对于矩阵输入、矩阵输出、矩阵元素交换、求矩阵绝对值最小元素值、绝对值最小元素值与所在行列元素相加五类操作, 使用外部子例行程序实现。要求外部子例行程序与主程序单元分别保存在不同的源程序文件中。编写程序实现之。

### 2、算法设计

分析问题, 学生自行设计算法, 绘制程序流程图。

### 3、程序编写

根据算法, 学生自行设计和编写程序, 要求使用外部子例行程序实现。

### 4、实验要求

- 分析问题，设计算法，编写程序。要求使用外部子例行程序实现。
- 在工作区 shiyan12 内创建新项目: xm123。
- 在项目 xm123 内创建源程序文件: xm123. f90, 同时在文件中编辑输入程序。
- 在项目 xm123 内编译、构建、运行、调试程序。
- 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 xm123. f90 末尾。

## 5、实验步骤

- 分析问题，设计算法，编写程序。
- 在工作区 shiyan12 内创建新项目: xm123。
- 在项目 xm123 内创建源程序文件 xm123. f90, 编辑输入源程序文本。
- 编译、构建、运行、调试程序。输入问题描述中给出的矩阵数据，得到输出结果。
- 将输出结果以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。

## 五、实验小结

本次实验主要涉及递归和外部子程序的应用，实验时要注意递归和外部子程序的定义、调用和参数传递。

通过本次实验，学生对递归和外部子程序有深入了解，能够熟练使用递归和外部子程序设计和编写程序。

## 六、课外练习

利用课后业余时间，完成以下练习，以巩固所学知识。

求解以下问题：

已知：

$$f(x, n) = \sqrt{n + \sqrt{n-1 + \sqrt{n-2 + \sqrt{\dots + \sqrt{1+x}}}}}$$

计算当  $x=2.85, 3.25, 4.12, 5.21, 6.34, n=11, 12, 13, 14, 15$  时的 25 个函数值。

使用递归函数求解该问题。编写程序实现之。x 值从键盘输入，25 个函数值以每行 5 个按有格式输出方式输出（F10.5 格式），

解题要求：

- 对问题进行详细分析，设计算法，绘制框图，编写程序。
- 在工作区 lianxi12 内创建新项目: lx12。
- 在项目 lx12 内创建源程序文件: lx12. f90, 同时在文件中编辑输入源程序文本。
- 在项目 lx12 内编译、构建、运行、调试程序。
- 输入数据，得到输出结果，将输入输出数据以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。

## 实验十三 派生类型和结构体

派生类型和结构体是 FORTRAN90 新增的功能之一,适用于求解其数据成分比较复杂的数据处理问题,使数据的组织和表示更加方便、灵活。派生类型和结构体的引入极大地增强了 FORTRAN90 的数据描述和处理能力。FORTRAN90 允许用户使用派生类型自定义特定的数据类型,求解复杂的实际问题。

派生类型和结构体是 FORTRAN90 的重要功能之一,是组织和表示复杂数据的有效手段,应熟练掌握使用派生类型和结构体求解问题的方法,提高程序设计能力和水平。

本次实验是学习和掌握派生类型和结构体的一次系统实验活动。通过本次实验,能够熟练使用派生类型和结构体设计和编写程序,求解比较复杂的数据处理问题。

### 一、实验目的

1. 了解派生类型和结构体概念,掌握复杂数据的组织和表示方法。
2. 掌握派生类型定义、结构体声明、结构体成员引用的基本内容和使用规则。
3. 掌握使用派生类型和结构体设计和编写程序的方法。

### 二、实验内容 1

#### 1、问题描述

输入 10 个杂乱无章的正整数,将它们从小到大排序,输出排序后的这批数据及这些数据在排序前的次序号。使用派生类型设计和编写程序。

#### 2、算法设计

为了便于求解问题,使用派生类型将整数 `data` 和次序号 `order` 组织在一起,当整数在排序过程中移动时,其次序号也一起移动。

程序中定义派生类型 `data_record` 如下:

```
TYPE data_record
  INTEGER data
  INTEGER order
END TYPE
```

程序中声明保存一个整数的结构体 `data` 和保存 10 个整数的数组 `A` 如下:

```
TYPE(data_record) data,A(10)
```

设计算法如下

- 1) 从键盘输入 10 个正整数到数组 `A`,同时生成次序号赋予相应整数的数组元素内。
- 2) 对数组 `A` 进行从小到大排序。
- 3) 输出排序后整数及其次序号。
- 4) 结束

#### 3、程序编写

根据算法,学生自行编写程序,要求使用派生类型和结构体实现。

#### 4、实验要求

- 分析问题,理解算法,编写程序,要求使用派生类型和结构体实现。
- 整数及次序的组织使用派生类型,保存一个整数使用一个结构体,保存 10 个整数使

用结构体数组。

- 输入输出数据采用有格式输入输出，使输入输出数据规范、醒目、简洁。
- 在 D 盘上创建新工作区: shiyan13 和新项目: xm131。
- 在项目 xm131 内创建源程序文件: xm131. f90, 同时在文件中编辑输入程序。
- 在项目 xm131 内编译、构建、运行、调试程序。
- 将输出结果以注释形式编辑输入到源程序文件 xm131. f90 末尾。

## 5、实验步骤

- 分析问题，理解算法，编写程序。
- 启动软件开发环境 Microsoft Developer Studio。
- 在 D 盘上创建新工作区: shiyan13。
- 在工作区 shiyan13 内创建新项目: xm131。
- 在项目 xm131 内创建源程序文件 xm131. f90, 编辑输入源程序文本。
- 编译、构建、运行、调试程序。输入数据: 20, 15, 18, 14, 30, 25, 12, 24, 32, 22, 得到输出结果。
- 输出结果以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。

## 三、实验内容 2

### 1、问题描述

从键盘输入 5 名学生的姓名、英语成绩、F90 成绩，求每个学生的平均成绩和 5 名学生的班级平均成绩，根据每个学生平均成绩将学生分成 A、B、C 三个等级，大于班级平均成绩 10 分者为 A 等，小于班级平均成绩 10 分者为 C 等，其余为 B 等。输出每个学生姓名、英语成绩、F90 成绩、平均成绩、等级，以及班级平均成绩。使用派生类型设计和编写程序。

说明：姓名最多 4 个汉字，成绩取小数 1 位。

### 2、算法设计

为了便于求解问题，使用派生类型将学生姓名 name、英语成绩 eng\_score、F90 成绩 f90\_score、平均成绩 av\_score、等级 grade 组织在一起，在程序运行过程中，同时访问一个学生的姓名、英语成绩、F90 成绩、平均成绩和等级五个数据。

程序中定义派生类型 student\_record 如下：

```
TYPE student_record
CHARACTER(len=8) name
REAL eng_score,f90_score,av_score
CHARACTER grade
END TYPE
```

程序中声明保存一个学生数据的结构体 student 和保存 10 个学生数据的结构体数组 class 如下：

```
TYPE(student_record) student,class(10)
```

学生自行设计求解算法。

### 3、程序编写

根据算法，学生自行设计和编写程序，要求使用派生类型和结构体实现。

#### 4、实验要求

- 分析问题，设计算法，编写程序，要求使用派生类型和结构体实现。
- 在工作区 shiyan13 内创建新项目: xm132。
- 在项目 xm132 内创建源程序文件: xm132. f90, 同时在文件中编辑输入程序。
- 在项目 xm132 内编译、构建、运行、调试程序。
- 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 xm132. f90 末尾。

#### 5、实验步骤

- 分析问题，设计算法，编写程序。
- 在工作区 shiyan13 内创建新项目: xm132。
- 在项目 xm132 内创建源程序文件 xm132. f90, 编辑输入源程序文本。
- 编译、构建、运行、调试程序，输入 5 名学生的姓名、英语成绩、F90 成绩数据 (数据自行确定)，得到输出结果。
- 将输出结果以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。

### 四、实验内容 3

#### 1、问题描述

某工厂要为 4 辆汽车建立档案，汽车的重要参数有：编号、名称、购入日期、价格、完好状态。10 台大型设备如下表所示：

编号	名称	购入日期	价格	完好状态
QC01	东风	1995	85000	故障
QC02	解放	1992	92000	完好
QC03	奥迪	2001	180000	完好
QC04	别克	1993	350000	完好

查找使用 5 年以上的完好汽车，并输出汽车的重要参数。使用派生类型设计和编写程序。  
说明：编号最多 4 个字符，名称最多 8 个汉字，完好状态最多 2 个汉字。

#### 2、算法设计

分析问题，学生自行设计算法，绘制程序流程图。

#### 3、程序编写

根据算法，学生自行设计和编写程序，要求使用派生类型和结构体实现。

#### 4、实验要求

- 分析问题，设计算法，编写程序。要求使用派生类型和结构体实现。
- 在工作区 shiyan13 内创建新项目: xm133。
- 在项目 xm133 内创建源程序文件: xm133. f90, 同时在文件中编辑输入程序
- 在项目 xm133 内编译、构建、运行、调试程序。
- 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 xm133. f90 末尾。

#### 5、实验步骤

- 分析问题，设计算法，编写程序。
- 在工作区 shiyan13 内创建新项目: xm133。
- 在项目 xm133 内创建源程序文件 xm133. f90, 编辑输入源程序文本。

- 编译、构建、运行、调试程序。输入 4 辆汽车的参数数据，得到输出结果。
- 将输出结果以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。

## 五、实验小结

本次实验主要派生类型和结构体的应用，实验时要注意派生类型的定义、结构体声明和结构体成员引用。

通过本次实验，学生对派生类型和结构体有深入了解，能够熟练使用派生类型和结构体设计和编写程序。

## 六、课外练习

利用课后业余时间，完成以下练习，以巩固所学知识。

求解以下问题：

某班级在期中组织了五门主要课程（数学、英语、物理、化学、生物）的考试。班级人数为 30 人。输入每个学生的姓名及五门课成绩，统计每个学生总成绩和平均成绩，按总成绩由高到低排序，并确定名次。按总成绩由高到低输出学生的姓名、五门课成绩、总成绩、平均成绩、名次。使用派生类型编写程序实现之。

解题要求：

- 对问题进行详细分析，设计算法，绘制框图，编写程序。
- 在工作区 `lianxi13` 内创建新项目：`lx13`。
- 在项目 `lx13` 内创建源程序文件：`lx13.f90`，同时在文件中编辑输入源程序文本。
- 在项目 `lx13` 内编译、构建、运行、调试程序。
- 输入数据（数据自行确定），得到输出结果，将输入输出数据以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。

## 实验十四 指针与动态数据结构

指针是 FORTRAN90 新增的功能之一，是现代程序设计语言的重要特征，用于实现动态数据结构，如：链表、树结构、图结构等复杂数据结构。

指针和动态数据结构对于应用软件的设计非常重要，熟练掌握和灵活应用指针和动态数据结构，可编写简洁、高效、紧凑的程序。

指针和动态数据结构的应用可减少存储空间的浪费，提高程序的灵活性，但程序设计难度相对其它数据类型较大，需要投入较大的时间和精力学习和掌握指针和动态数据结构概念，及其应用。

本次实验是学习和掌握指针和动态数据结构的一次系统实验活动。通过本次实验，能够熟练使用指针和动态数据结构设计和编写程序，求解比较复杂的数据处理问题。

### 一、实验目的

1. 了解指针和动态数据结构概念，掌握指针的存储结构和访问方式。
2. 掌握指针声明、指针赋值、指针引用的基本内容和使用规则。
3. 了解别名指针和整型指针的基本含义和异同点，掌握别名指针和整型指针的使用方法和规则。
4. 掌握使用指针和动态数据结构设计和编写程序的基本方法。

### 二、实验内容 1

#### 1、问题描述

已知 10 个整数，其中有 3 个 25，5 个 31，2 个 42，分别使用指针（别名指针）和非指针方式求其平均值，并输出，编写程序实现之。要求整数从内部生成，输出结果保留小数 2 位。

#### 2、算法设计

将 10 个整数中的 25、31、42 三个整数声明为 3 个整型目标变量 n1、n2、n3，声明时赋初值。声明 3 个允许指向 3 个目标变量的指针变量 p1、p2、p3。分别使用指针变量和目标变量计算平均值。

```
INTEGER, TARGET :: n1=25, n2=31, n3=42
```

```
INTEGER, POINTER :: p1, p2, p3
```

求解算法比较简单，主要是了解和掌握指针概念，以及指针与非指针的不同之处。

设计算法如下：

- 1) 使用目标变量计算 10 个整数平均值 av1。
- 2) 输出 10 个整数和平均值 av1。
- 3) 使用目标变量计算 10 个整数平均值 av2。
- 4) 输出 10 个整数和平均值 av2。
- 5) 结束

#### 3、程序编写

根据算法，设计和编写程序如下（请在下划线空白处填入正确内容）：

```
!班级: ???
```

```
!姓名: ???
```

```
!时间: ???
```

```
!计算 10 个整数平均值，并输出
```



```

PROGRAM main
  PARAMETER(n=10)
  INTEGER, TARGET :: n1=25, n2=31, n3=42
  INTEGER, POINTER :: p1, p2, p3
  INTEGER s1, s2
  REAL av1, av2
  p1=>n1

  _____

  p3=>n3
  av1=(3*n1+2*n2+5*n3)/n
  av2=(3*p1+2*p2+5*p3)/n
  PRINT "(1X, '10 个整数:', 3(I2, 2X), 2(I2, 2X), 5(_____))", &
    (n1, I=1,3), (n2, I=1,2), (n3, I=1,5)
  PRINT "(1X, '平均值 av1=', F5.2)", av1
  PRINT "(1X, '10 个整数:', 3(I2, 2X), 2(I2, 2X), 5(I2, 2X))", &
    (p1, I=1,3), _____, (p3, I=1,5)
  PRINT "(1X, '平均值 av1=', _____)", av2
END PROGRAM

```

#### 4、实验要求

- 分析问题，理解算法和程序。
- 掌握指针变量和目标变量的声明、引用、赋值。
- 掌握输出语句中隐含 DO 循环的使用。
- 在 D 盘上创建新工作区:shiyan14 和新项目:xm141。
- 在项目 xm141 内创建源程序文件:xm141.f90, 同时在文件中编辑输入程序。
- 在项目 xm141 内编译、构建、运行、调试程序。
- 将输出结果以注释形式编辑输入到源程序文件 xm141.f90 末尾。

#### 5、实验步骤

- 分析问题，理解算法和程序，在下划线空白处填写正确内容。
- 启动软件开发环境 Microsoft Developer Studio。
- 在 D 盘上创建新工作区: shiyan14。
- 在工作区 shiyan14 内创建新项目: xm141。
- 在项目 xm141 内创建源程序文件 xm141.f90, 编辑输入源程序文本。
- 编译、构建、运行、调试程序，得到输出结果。
- 输出结果以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。

### 三、实验内容 2

#### 1、问题描述

从键盘输入 3 个整数，使用指针对其进行从小到大排序，并输出排序前后整数，编写程序实现之。

#### 2、算法设计

用 3 个整型变量存放 3 个整数，并分别声明为 3 个整型目标变量 n1、n2、n3，声明 3 个允许指向 3 个目标变量的指针变量 p1、p2、p3。

```
INTEGER, TARGET :: n1, n2, n3
INTEGER, POINTER :: p1, p2, p3
```

设计算法如下：

- 1) 从键盘输入 3 个整数到 3 个整型变量 n1、n2、n3。
- 2) 建立指针变量 p1、p2、p3 与目标变量 n1、n2、n3 的指向关系。
- 3) 通过指针变量 p1、p2、p3 进行排序。
- 4) 输出排序前 3 个整数。
- 5) 输出排序后 3 个整数。
- 6) 结束

### 3、程序编写

根据算法，根据算法，设计和编写程序如下（程序中含有若干错误，请更正）：

!班级: ???

!姓名: ???

!时间: ???

!对 3 个整数进行排序，并输出排序前后数据

```
PROGRAM main
```

```
  INTEGER, TARGET :: n1, n2, n3
```

```
  INTEGER, POINTER p1, p2, p3, p
```

```
  PRINT*, '请输入 3 个整数: '
```

```
  READ*, n1, n2, n3
```

```
  p1=n1; p2=n2; p3=n3
```

```
  IF(p1>p2) THEN
```

```
    p=>p1; p1=>p2; p2=>p
```

```
  ENDIF
```

```
  IF (p1>p3) p=>p1; p1=>p3; p3=>p
```

```
  IF (p2>p3) THEN
```

```
    p=>p2; p2=>p3; p3=>p
```

```
  ENDIF
```

```
  PRINT "(1X, '排序前 3 个整数:', 3(I2, 2X))", n1, n2, n3
```

```
  PRINT "(1X, '排序后 3 个整数:', 3(I2, 2X))", p1, p2, p3
```

```
END PROGRAM
```

### 4、实验要求

- 分析问题，理解算法和程序。
- 掌握指针变量与目标变量的指向关系，以及指针的传递性。
- 在工作区 shiyan14 内创建新项目: xm142。
- 在项目 xm142 内创建源程序文件: xm142. f90, 同时在文件中编辑输入程序。
- 在项目 xm142 内编译、构建、运行、调试程序。输入自行给出的 3 个整数。
- 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 xm142. f90 末尾。

### 5、实验步骤

- 分析问题，理解算法和程序，改正程序中错误。
- 在工作区 shiyan14 内创建新项目: xm142。

- 在项目 xm142 内创建源程序文件 xm142.f90，编辑输入源程序文本。
- 编译、构建、运行、调试程序，输入 3 个整数（数据自行确定），得到输出结果。
- 将输出结果以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。

## 四、实验内容 3

### 1、问题描述

从键盘输入 3 个整数，使用指针对其进行从小到大排序，并输出排序前后整数，编写程序实现之。要求对指针交换使用内部子例行程序实现。

### 2、算法设计

算法类似实验 2 算法，不同之处是排序过程中对指针交换通过内部子例行程序完成。

### 3、程序编写

根据算法，根据算，设计和编写程序如下（请在下划线空白处填入正确内容）：

!班级: ???

!姓名: ???

!时间: ???

!对 3 个整数进行排序，并输出排序前后数据

PROGRAM main

INTEGER, TARGET :: n1, n2, n3

INTEGER, POINTER :: p1, p2, p3

PRINT\*, '请输入 3 个整数: '

READ\*, n1, n2, n3

p1=>n1

p2=>n2

IF (p1>p2) CALL swap(p1, p2)

IF (p1>p3) \_\_\_\_\_ swap(p1, p3)

IF (p2>p3) CALL swap(\_\_\_\_\_)

PRINT "(1X, '排序前 3 个整数:', 3(I2, 2X))", n1, n2, n3

PRINT "(1X, '排序后 3 个整数:', 3(I2, 2X))", p1, p2, p3

CONTAINS

SUBROUTINE swap(q1, q2)

INTEGER, \_\_\_\_\_:: q1, q2, q

q=>q1; q1=>q2; q2=>q

END PROGRAM

### 4、实验要求

- 分析问题，理解算法和程序。
- 掌握内部子例行程序和指针参数的使用方法。
- 在工作区 shiyan14 内创建新项目: xm143。
- 在项目 xm143 内创建源程序文件: xm143.f90, 同时在文件中编辑输入程序
- 在项目 xm143 内编译、构建、运行、调试程序。输入自行给出的 3 个整数。
- 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 xm143.f90 末尾。

## 5、实验步骤

- 分析问题，理解算法和程序。
- 掌握内部子例程序和指针参数的使用方法。
- 在工作区 shiyan14 内创建新项目：xm143。
- 在项目 xm143 内创建源程序文件 xm143.f90，编辑输入源程序文本。
- 编译、构建、运行、调试程序。输入自行给出的 3 个整数，得到输出结果。
- 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。

## 五、实验内容 4

### 1、问题描述

已知 8 个学生学号、英语成绩、f90 成绩，计算每个学生的平均成绩，并统计平均成绩大于等于 90 分的优秀学生人数，输出每个学生学号、英语成绩、f90 成绩，以及优秀学生人数，编写程序实现之。要求数据从键盘输入，使用派生类型、结构体、指针、结构体指针数组实现。

### 2、算法设计

每个学生信息包含有四项：学号（字符型）、英语成绩（整型）、f90 成绩（整型）、平均成绩（实型），在程序中可为学生信息声明派生类型，派生类型声明如下：

```
TYPE student_record
CHARACTER*8 number
INTEGER eng, f90
REAL av
END TYPE
```

声明一个存放 8 个学生信息的结构体目标数组和一个结构体指针数组，声明如下：

```
TYPE(student_record),TARGET :: students(8)
TYPE(student_record),POINTER :: ps(:)
```

设计算法如下：

- (1) 从键盘输入 8 个学生的学号、英语成绩和 f90 成绩，到数组 students。
- (2) 建立结构体指针数组与目标数组的指向关系。
- (3) 计算 8 个学生的平均成绩。
- (4) 统计优秀学生人数。
- (5) 从屏幕输出 8 个学生的学号、英语成绩、f90 成绩和平均成绩。
- (6) 从屏幕输出优秀学生人数。
- (7) 结束

### 3、程序编写

根据算法，根据算法，设计和编写程序如下（请在下划线空白处填入正确内容）：

!班级：???

!姓名：???

!时间：???

!输入 8 个学生学号、英语成绩、f90 成绩，计算平均成绩，统计优秀学生人数

```
PROGRAM main
PARAMETER (N=8)
TYPE student_record
CHARACTER*8 number
```

```

INTEGER eng, f90
REAL av

_____
TYPE(_____),TARGET :: students(N)
TYPE(student_record),POINTER :: ps(: )
PRINT*, '请输入 8 个学生学号、英语成绩、f90 成绩(每行一个学生,学号加引号): '
DO I=_____
    READ*, students(I).number, students(I).eng, students(I).f90
ENDDO
ps=>students
num=0
DO I=1,N
    ps(I).av=(ps(I).eng+ps(I).f90)/2
    IF (ps(I).av>=90) num=num+1
ENDDO
PRINT*, '8 个学生学号、英语成绩、f90 成绩、平均成绩:'
DO I=1, N
PRINT "(1X, A, 2X, I3, 2X, I3, 2X, F5.2)", ps(_____)

_____
PRINT "(1X, '优秀学生人数:', I2)", num
END PROGRAM

```

#### 4、实验要求

- 分析问题，理解算法和程序。
- 掌握派生类型、结构体、结构体指针数组的使用方法。
- 在工作区 shiyan14 内创建新项目: xm144。
- 在项目 xm144 内创建源程序文件: xm144. f90, 同时在文件中编辑输入程序
- 在项目 xm144 内编译、构建、运行、调试程序。输入自行给出的 8 组数据。
- 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 xm144. f90 末尾。

#### 5、实验步骤

- 分析问题，理解算法和程序。
- 掌握内部子例程序和指针参数的使用方法。
- 在工作区 shiyan14 内创建新项目: xm144。
- 在项目 xm144 内创建源程序文件 xm144. f90, 编辑输入源程序文本。
- 编译、构建、运行、调试程序。输入自行给出的 8 组学生数据，得到输出结果。
- 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。

### 五、实验小结

本次实验主要是指针的应用，实验时要注意指针的声明、引用和赋值。  
通过本次实验，学生对指针有深入了解，能够熟练使用指针设计和编写程序。

### 六、课外练习

利用课后业余时间，完成以下练习，以巩固所学知识。  
求解以下问题：

已知 8 个整数，使用整型数组 A 存放 8 个整数，使用整型指针功能求数组 A 中 8 个整数的平均值，统计其中奇数个数和偶数个数。

解题要求：

- 对问题进行详细分析，设计算法，绘制框图，编写程序。
- 创建工作区 lianxi14，在工作区 lianxi14 内创建新项目:lx14。
- 在项目 lx14 内创建源程序文件:lx14.f90, 同时在文件中编辑输入源程序文本。
- 在项目 lx14 内编译、构建、运行、调试程序。输入自行确定的 8 个整数。
- 输入数据(数据自行确定)，得到输出结果，将输入输出数据以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。

## 实验十五 文件操作

数据是程序处理的对象，如何有效组织数据是程序设计的基本要求。文件是有效组织数据的主要手段，也是降低程序与数据耦合度、提高程序与数据独立性的重要方式。一般情况下，一个实用程序都需要用文件组织输入输出数据，提高数据处理的效率。

文件有：三种存储格式、两种存取方式、六种文件类型，根据数据的不同要求、不同特点、不同性质选择使用文件类型。文件对于应用软件的设计非常重要，熟练掌握和灵活应用文件求解问题。

本次实验是学习和掌握文件的一次系统实验活动。通过本次实验，能够熟练使用文件设计和编写程序，求解比较复杂的数据处理问题。

### 一、实验目的

1. 了解文件的基本概念（内部文件、外部文件、文件分类、存储格式、存取方式）。
2. 掌握文件的打开(OPEN)、读取(READ)、写入(WRITE)、关闭(CLOSE)、指针定位(BACKSPACE)等内容，重点掌握有格式顺序存取文件的使用。
3. 掌握使用文件设计和编写程序的基本方法。

### 二、实验内容 1

#### 1、问题描述

已知 9 个两位整数：15、18、30、12、25、17、28、24、13，在输入数据文件（dat.in）中存放这批数据，每行 3 个数据，从输入数据文件输入这批数据，对其进行从小到大排序，将排序结果数据输出到输出数据文件（dat.out）中，每行 3 个数据。编写程序实现之。要求输出结果数据按有格式输出，整数用 I2 编辑，整数之间空 2 格。

输入数据文件内容：

15 18 30

12 25 17

28 24 13

输出数据文件内容：

12 13 15

17 18 24

25 28 30

#### 2、算法设计

求解算法比较简单，主要是了解和掌握文件概念及有关操作。

设计算法如下：

- 1) 打开输入数据文件 dat.in 和输出数据文件 dat.out。
- 2) 从输入数据文件 dat.in 中输入数据。
- 3) 对 9 个数据进行排序。
- 4) 将排序结果输出到输出数据文件 dat.out 中。
- 5) 结束

#### 3、程序编写

根据算法，设计和编写程序如下：

!班级：???

!姓名：???

!时间：???

!用文件组织数据，对数据排序

```
PROGRAM main
```

```
  PARAMETER(N=9, M=3)
```

```
  INTEGER :: A (N), I, J, T, K
```

```
  OPEN (1, FILE= 'dat.in')
```

```
  OPEN (2, FILE= 'dat.out')
```

```
  K=N/M
```

```
  DO I=1,K
```

```
    READ (1, *) (A (K* (I-1) +J), J=1, K)
```

```
  ENDDO
```

```
  DO I=1, N-1
```

```
    DO J=I+1, N
```

```
      IF (A (I) >A(J)) THEN
```

```
        T=A(I); A (I) =A (J); A (J) =T
```

```
      ENDIF
```

```
    ENDDO
```

```
  ENDDO
```

```
  DO I=1, K
```

```
    WRITE (2, '(1X, <K> (I2, 2X))') (A (K* (I-1) +J), J=1, K)
```

```
  ENDDO
```

```
  PRINT*, '程序运行结束，结果在输出文件 dat.out 中。'
```

```
  CLOSE(1)
```

```
  CLOSE(2)
```

```
END PROGRAM
```

#### 4、实验要求

- 分析问题，理解算法和程序。
- 掌握文件打开、读取、写入、关闭操作。
- 掌握输入输出语句中隐含 DO 循环的使用。
- 在 D 盘上创建新工作区:shiyant5 和新项目:xm151。
- 在项目 xm151 内创建源程序文件:xm151.f90, 同时在文件中编辑输入程序。
- 在项目 xm151 内创建输入数据文件:dat.in, 同时在文件中编辑输入数据。
- 在项目 xm151 内编译、构建、运行、调试程序。
- 修改程序，其功能可处理 25 个两位整数，输入输出文件中每行 5 个数据。
- 将输入输出数据以注释形式编辑输入到源程序文件 xm151.f90 末尾。

#### 5、实验步骤

- 分析问题，理解算法和程序。
- 启动软件开发环境 Microsoft Developer Studio。
- 在 D 盘上创建新工作区: shiyant5。
- 在工作区 shiyant5 内创建新项目: xm151。



- 在项目 xm151 内创建源程序文件 xm151.f90，编辑输入源程序文本。
- 在项目 xm151 内创建输入数据文件 dat.in，编辑输入数据。
- 修改程序，其功能可处理 25 个两位整数（自行确定），输入输出文件中每行 5 个数据。
- 编译、构建、运行、调试程序，得到输出结果。
- 输出结果以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。

## 三、实验内容 2

### 1、问题描述

已知 10 个两位整数：20、30、25、18、28、35、17、27、12、14，计算 10 个数的平均值，统计大于平均值的整数个数，并输出 10 个整数、平均值、大于平均值整数个数，编写程序实现之。要求用输入数据文件（num.dat）存放输入数据，数据之间空 2 格，输出数据文件（num.out）存放输出数据，程序中不使用数组。

输入数据文件内容：

```
10
20 30 25 18 28 35 17 27 12 14
```

输出数据文件内容：

```
20 30 25 18 28 35 17 27 12 14
平均值：22.00
大于平均值整数个数：5
```

### 2、算法设计

求解算法比较简单，主要是了解和掌握文件概念及有关操作。

设计算法如下：

- 1) 打开输入数据文件 num.dat 和输出数据文件 num.out。
- 2) 从输入数据文件中输入整数个数。
- 3) 从输入数据文件中输入一批整数，并累计求和，同时依次将整数输出到输出文件。
- 4) 计算平均值。
- 5) 将文件指针向后回退一个记录。
- 6) 统计大于平均值的整数个数。
- 7) 输出平均值。
- 8) 输出大于平均值整数个数。
- 9) 结束

### 3、程序编写

根据算法，根据算法，设计和编写程序如下：

```
!班级： ???
!姓名： ???
!时间： ???
!输入 10 个整数，计算平均值，统计大于平均值的整数个数
PROGRAM main
INTEGER :: n,m=0,I,J,T,K,dat,sum=0,r=1,u
REAL av
OPEN(1,FILE='num.dat')
OPEN(2,FILE='num.out')
read(1,*) n
```

```

DO I=1,n
  READ(1,'(<r>(I2,2X))')(dat,u=1,r) !读取后文件指针向前移动一个记录, 指向下一行
  sum=sum+dat
  WRITE(2,'(2X,I2\)' ) dat
  BACKSPACE(1) !将文件指针向后移动一个记录, 重新指向数据行
  r=r+1 !统计数据位置(序号)
ENDDO
av=sum/n
r=1
DO I=1,n
  READ(1,'(<r>(I2,2X))')(dat,u=1,r)
  IF (dat>av) m=m+1
  BACKSPACE(1)
  r=r+1
ENDDO
WRITE(2,*)
WRITE(2, "(1X,'平均值: ',F5.2)") av
WRITE(2, "(1X,'大于平均值的整数个数: ',I2)") m
PRINT*, '程序运行结束, 结果在输出文件 num.out 中。'
CLOSE(1)
CLOSE(2)
END PROGRAM

```

#### 4、实验要求

- 分析问题, 理解算法和程序。
- 掌握文件打开、读取、写入、关闭、回退操作。
- 掌握输入输出语句中隐含 DO 循环的使用, 有格式输入输出。
- 在工作区 shiyan15 内创建新项目: xm152。
- 在项目 xm152 内创建源程序文件: xm152. f90, 同时在文件中编辑输入程序。
- 在项目 xm151 内创建输入数据文件: num. dat, 同时在文件中编辑输入数据。
- 修改程序, 其功能可处理 12 个三位整数(自行确定), 数据用一个逗号“,”间隔。
- 在项目 xm152 内编译、构建、运行、调试程序。
- 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 xm152. f90 末尾。

#### 5、实验步骤

- 分析问题, 理解算法和程序。
- 在工作区 shiyan15 内创建新项目: xm152。
- 在项目 xm152 内创建源程序文件 xm152. f90, 编辑输入源程序文本。
- 在项目 xm151 内创建输入数据文件: num. dat, 编辑输入数据。
- 修改程序, 其功能可处理 12 个三位整数(自行确定), 数据用一个逗号“,”间隔。
- 编译、构建、运行、调试程序。
- 将输出结果以注释形式编辑输入到源程序文件末尾。

## 四、实验内容 3

### 1、问题描述

已知输入数据文件 `infor.dat` 中保存有若干（人数不定）学生信息：姓名、英语成绩、`f90` 成绩，每行存放一个学生信息。计算每个学生平均成绩和每门课程平均成绩，将每个学生的姓名、英语成绩、`f90` 成绩和平均成绩，以及每门课程平均成绩，输出到输出数据文件 `infor.out` 中。

学生信息自行确定。实现可不用数组。

### 2、算法设计

独立完成问题分析和算法设计。

### 3、程序编写

根据算法，设计和编写程序。

### 4、实验要求

- 分析问题，设计算法，编写程序。
- 掌握文件打开、读取、写入、关闭。
- 在工作区 `shiyant5` 内创建新项目：`xm153`。
- 在项目 `xm153` 内创建源程序文件：`xm153.f90`，同时在文件中编辑输入程序。
- 在项目 `xm153` 内创建输入数据文件：`infor.dat`，同时在文件中编辑输入数据。
- 在项目 `xm153` 内编译、构建、运行、调试程序。
- 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 `xm153.f90` 末尾。

### 5、实验步骤

- 分析问题，设计算法，编写程序。
- 在工作区 `shiyant5` 内创建新项目：`xm153`。
- 在项目 `xm153` 内创建源程序文件 `xm153.f90`，编辑输入源程序文本。
- 在项目 `xm153` 内创建输入数据文件：`infor.dat`，编辑输入数据。
- 编译、构建、运行、调试程序。

## 五、实验小结

本次实验主要是文件的应用，实验时要注意文件的打开、读取、写入、关闭、回退、文件尾判定操作。

通过本次实验，学生对文件有深入了解，能够熟练使用文件设计和编写程序。

## 六、课外练习

利用课后业余时间，完成以下练习，以巩固所学知识。

求解以下问题：

已知两批有序整数（从小到大排列，个数不定），每批整数存放在一个输入数据文件中，每行一个整数，将这两批整数分别反序输出到两个输出数据文件中，在将这两个输出数据文件中数据合并为一批有序数据（从大到小排列），合并数据输出到输出数据文件中，一行一个数据，编写程序实现之。

输入输出数据文件名以及文件中数据自行确定，

解题要求：

- 对问题进行详细分析，设计算法，绘制框图，编写程序。
- 创建工作区 `lianxi15`，在工作区 `lianxi15` 内创建新项目：`lx15`。

- 在项目 1x15 内创建源程序文件:1x15.f90, 同时在文件中编辑输入源程序文本。
- 在项目 1x15 内创建输入数据文件, 同时在文件中编辑输入数据。
- 在项目 1x15 内编译、构建、运行、调试程序。