

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ธีระพร วีระถาวร(2536). การอนุมานเชิงสถิติขั้นกลาง : โครงสร้างและความหมาย. พิมพ์ครั้งที่ 2 .กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,.

ธีระพร วีระถาวร(2541). ตัวแบบเชิงเส้นทฤษฎีและการประยุกต์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : วิทยพัฒน์ ,.

นพมาศ อัครจันทร์โชติ(2539). การเปรียบเทียบวิธีการสร้างตัวแบบในการวิเคราะห์ความถดถอยพหุนามกรณีที่มี 2 ตัวแปรอิสระซึ่งเกิดอันตรกิริยา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาค วิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,.

นุชรินทร์ ทิพย์วรรณกร(2541). การเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบที่คัดเลือกตัวแปรด้วยวิธีเบสส์เซียน วิธีกำจัดตัวแปรย้อนหลัง และวิธีการถดถอยแบบขั้นบันได ในการวิเคราะห์ความถดถอยพหุนามแบบลำดับขั้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,.

ภาษาต่างประเทศ

Chan,L.K. & Mak,T.K.(1985). On the polynomial functional relationship. Journal of the Royal Statistical Society Series B,47,510-518

C.Cheng & H.Schneeweiss(1998). The polynomial regression with errors in the variables.Journal of the Royal Statistical Society Series B,60,189-199

Danodar N.Gujarati(1995). Basic Econometrics. : McGraw Hill.

G.S.Maddala(1977). Econometrics. Florida : McGraw Hill.

S.Huang & L Huwang(2001). On the polynomial structural relationship. The Canadian Journal Statistics,29,465-512

ภาคผนวก

ตารางแสดงลักษณะการทำงานของโปรแกรมทั้งหมดที่ใช้การวิจัย

อันดับที่	ชื่อโปรแกรม	การทำงานของโปรแกรม	ชื่อโปรแกรมน้อยที่เรียกใช้
โปรแกรมหลัก	MAIN	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างข้อมูลของตัวแปรแฝง ตัวแปรอิสระ ค่าคลาดเคลื่อนสุ่ม ค่าคลาดเคลื่อนในตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม - คำนวณค่า <i>RRMSE</i> ของวิธี OLS - คำนวณค่า <i>RRMSE</i> ของวิธี ALS - คำนวณค่า <i>RRMSE</i> ของวิธี WLS 	<p>NORMAL</p> <p>OLS</p> <p>ALS</p> <p>WLS</p>
โปรแกรมน้อย			
1	NORMAL	- การสร้างเลขสุ่มให้มีการแจกแจงแบบ ปกติ	RD
2	OLS	- การประมาณค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมโดยวิธี OLS	BETAH, INVS RRMSEO
3	ALS	- การประมาณค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมโดยวิธี ALS	INVS, RRMSEA
4	WLS	- การประมาณค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมโดยวิธี WLS	INVS, RRMSEW
5	BETAH	- คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยสำหรับวิธี OLS	INVS
6	INVS	- คำนวณค่าเมทริกซ์ผกผัน	
7	RRMSEO	- คำนวณค่ารากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย สัมพัทธ์ของวิธี OLS	

อันดับที่	ชื่อโปรแกรม	การทำงานของโปรแกรม	ชื่อโปรแกรมย่อยที่เรียกใช้
โปรแกรมย่อย(ต่อ)			
8	RRMSEA	- คำนวณค่ารากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยสัมพัทธ์ของวิธี ALS	
9	RRMSEW	- คำนวณค่ารากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยสัมพัทธ์ของวิธี WLS	
ฟังก์ชัน			
10	RD	- สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอในช่วง (0,1)	

โดยรายละเอียดของโปรแกรมนี้นี้

```

*****
!
      MAIN PROGRAM FOR POLYNOMIAL REGRESSION
!
*****
DIMENSION  X(200,1),YS(200),Y(200),E(200),XS(200,7),ESIGMA(5)
DIMENSION  DSIGMA(5),W(200), DEL(200),XE(200,7)
COMMON/SEED/IX, KK,Z2
INTEGER  N,DEGREE,COL, KK,NIT
DOUBLE PRECISION  TRMSEO,ARRMSEO,TRMSEA,ARRMSEA,TRMSEW,ARRMSEW,
                  RMSEO,RMSEA,RMSEW
!++++++INITIAL VALUES++++++!
      PI=3.1415927
      ESIGMA(1)=0.1
      ESIGMA(2)=0.3
      ESIGMA(3)=0.5
      ESIGMA(4)=0.7
      ESIGMA(5)=1.0
      DSIGMA(1)=0.1
      DSIGMA(2)=0.3
      DSIGMA(3)=0.5
      DSIGMA(4)=0.7
      COL=0
      DEGREE=0
      N=0
      NIT=0
      TRMSEO=0.0
      ARRMSEO=0.0
      TRMSEA=0.0
      ARRMSEA=0.0
      TRMSEW=0.0
      ARRMSEW=0.0
      OPEN(1,FILE='D:\My Thesis\Program\MYPROGRAM\OUTPUT1.DOC')

```

```

OPEN(2,FILE='D:\My Thesis\Program\MYPROGRAM\OUTPUT2.DOC')
OPEN(3,FILE='D:\My Thesis\Program\MYPROGRAM\OUTPUT3.DOC')
OPEN(4,FILE='D:\My Thesis\Program\MYPROGRAM\OUTPUT4.DOC')
OPEN(5,FILE='D:\My Thesis\Program\MYPROGRAM\ARRMSE.DOC')
OPEN(6,FILE='D:\My Thesis\Program\MYPROGRAM\OUTPUT6.DOC')
OPEN(7,FILE='D:\My Thesis\Program\MYPROGRAM\OUTPUT7.DOC')
OPEN(8,FILE='D:\My Thesis\Program\MYPROGRAM\OUTPUT8.DOC')
OPEN(9,FILE='D:\My Thesis\Program\MYPROGRAM\OUTPUT9.DOC')
OPEN(10,FILE='D:\My Thesis\Program\MYPROGRAM\ARRMSEALS.DOC')
OPEN(11,FILE='D:\My Thesis\Program\MYPROGRAM\OUTPUT11.DOC')
OPEN(12,FILE='D:\My Thesis\Program\MYPROGRAM\OUTPUT12.DOC')
OPEN(13,FILE='D:\My Thesis\Program\MYPROGRAM\OUTPUT13.DOC')
OPEN(14,FILE='D:\My Thesis\Program\MYPROGRAM\OUTPUT14.DOC')
OPEN(15,FILE='D:\My Thesis\Program\MYPROGRAM\OUTPUT15.DOC')
OPEN(16,FILE='D:\My Thesis\Program\MYPROGRAM\OUTPUT16.DOC')
OPEN(17,FILE='D:\My Thesis\Program\MYPROGRAM\ARRMSWOLS.DOC')
OPEN(18,FILE='D:\My Thesis\Program\MYPROGRAM\CHECKV(I).DOC')
OPEN(19,FILE='D:\My Thesis\Program\MYPROGRAM\CHECKINV.DOC')
OPEN(20,FILE='D:\My Thesis\Program\MYPROGRAM\CHECKBETAH_W.DOC')

```

```

! *****!
! GENERATE INDEPENDENT VARIABLES,DEPENDENT VARIABLE !
! *****!

```

```

      KK=0
      IX=7482539
      PRINT*,'DEGREE ='
      READ*,DEGREE
      PRINT*,'NUMBER OF CASES= '
      READ*,N
      PRINT*,'NUMBER OF ITERATIONS='
      READ*,NIT

```

```

DO I=1,N
      CALL NORMAL(10.0,1.0,X(I,1))
END DO

DO 100 J=1,NIT  !NUMBER OF ITERATIONS
      DO I=1,N  !NUMBER OF CASES
            CALL NORMAL(0.0,ESIGMA(1),E(I))
            CALL NORMAL(0.0,DSIGMA(1),DEL(I))
            IF(DEGREE.EQ.6)THEN
                  CALL NORMAL(0.0094,0.3318,W(I))
                  XS(I,1)=1.0
                  XS(I,2)=X(I,1)
                  XS(I,3)=X(I,1)**2
                  XS(I,4)=X(I,1)**3
                  XS(I,5)=X(I,1)**4
                  XS(I,6)=X(I,1)**5
                  XS(I,7)=X(I,1)**6
                  YS(I) = XS(I,1)+XS(I,2)+XS(I,3)+XS(I,4)
                        +XS(I,5)+XS(I,6)+XS(I,7)+E(I)
                  XE(I,1)=1.0
                  XE(I,2)=XS(I,2)+DEL(I)
                  XE(I,3)=(XS(I,2)+DEL(I))**2
                  XE(I,4)=(XS(I,2)+DEL(I))**3
                  XE(I,5)=(XS(I,2)+DEL(I))**4
                  XE(I,6)=(XS(I,2)+DEL(I))**5
                  XE(I,7)=(XS(I,2)+DEL(I))**6
                  XE(I,8)=(XS(I,2)+DEL(I))**7
                  XE(I,9)=(XS(I,2)+DEL(I))**8
                  XE(I,10)=(XS(I,2)+DEL(I))**9
                  XE(I,11)=(XS(I,2)+DEL(I))**10
                  XE(I,12)=(XS(I,2)+DEL(I))**11
                  XE(I,13)=(XS(I,2)+DEL(I))**12
            END IF
      END DO
END DO

```

$$\begin{aligned}
Y(I) = & 1+(1-2*DEL(I)+3*DEL(I)**2-4*DEL(I)**3 \\
& +5*DEL(I)**4-6*DEL(I)**5)*XE(I,2) \\
& +(1-3*DEL(I)+6*DEL(I)**2-10*DEL(I)**3 \\
& +15*DEL(I)**4)*XE(I,3)+(1-4*DEL(I)**2 \\
& +6*DEL(I)**2+4*DEL(I)**3-16*DEL(I)**3 \\
& -4*DEL(I)**4)*XE(I,4)+(1-4*DEL(I)**2 \\
& -DEL(I)+4*DEL(I)**3+7*DEL(I)**2 \\
& +4*DEL(I)**3)*XE(I,5)+(1-4*DEL(I)**2 \\
& -2*DEL(I))*XE(I,6)+XE(I,7)+W(I)
\end{aligned}$$

```
WRITE(1,*)I,XS(I,1),XS(I,2),XS(I,3),XS(I,4),XS(I,5),XS(I,6),XS(I,7),E(I),YS(I),W(I),
      DEL(I),Y(I)
```

```
WRITE(2,*)I,XE(I,1),XE(I,2),XE(I,3),XE(I,4),XE(I,5),XE(I,6),XE(I,7),DEL(I),Y(I)
```

```
ELSE IF(DEGREE.EQ.5)THEN
```

```
CALL NORMAL(0.0094,0.3318,W(I))
```

```
XS(I,1)=1.0
```

```
XS(I,2)=X(I,1)
```

```
XS(I,3)=X(I,1)**2
```

```
XS(I,4)=X(I,1)**3
```

```
XS(I,5)=X(I,1)**4
```

```
XS(I,6)=X(I,1)**5
```

```
YS(I) = XS(I,1)+XS(I,2)+XS(I,3)+XS(I,4)+XS(I,5)
      +XS(I,6)+E(I)
```

```
XE(I,1)=1.
```

```
XE(I,2)=XS(I,2)+DEL(I)
```

```
XE(I,3)=(XS(I,2)+DEL(I))**2
```

```
XE(I,4)=(XS(I,2)+DEL(I))**3
```

```
XE(I,5)=(XS(I,2)+DEL(I))**4
```

```
XE(I,6)=(XS(I,2)+DEL(I))**5
```

```
XE(I,7)=(XS(I,2)+DEL(I))**6
```

```
XE(I,8)=(XS(I,2)+DEL(I))**7
```



```

XE(I,9)=(XS(I,2)+DEL(I))**8
XE(I,10)=(XS(I,2)+DEL(I))**9
XE(I,11)=(XS(I,2)+DEL(I))**10
Y(I)= 1+(1-2*DEL(I)+3*DEL(I)**2-4*DEL(I)**3
      +5*DEL(I)**4)*XE(I,2)+(1-3*DEL(I)
      +6*DEL(I)**2-10*DEL(I)**3)*XE(I,3)
      +(1-4*DEL(I)**2+6*DEL(I)**2
      +4*DEL(I)**3)*XE(I,4)+(1-4*DEL(I)**2
      -DEL(I))*XE(I,5)+XE(I,6)+W(I)

```

```

WRITE(1,*)I,XS(I,1),XS(I,2),XS(I,3),XS(I,4),XS(I,5),XS(I,6),E(I),YS(I),W(I),DEL(I),Y(I)
WRITE(2,*)I,XE(I,1),XE(I,2),XE(I,3),XE(I,4),XE(I,5),XE(I,6),DEL(I),Y(I)

```

```

ELSE IF(DEGREE.EQ.4)THEN

```

```

CALL NORMAL(0.0094,0.3318,W(I))

```

```

XS(I,1)=1.0
XS(I,2)=X(I,1)
XS(I,3)=X(I,1)**2
XS(I,4)=X(I,1)**3
XS(I,5)=X(I,1)**4
YS(I) = XS(I,1)+XS(I,2)+XS(I,3)+XS(I,4)
      +XS(I,5)+E(I)
XE(I,1)=1.0
XE(I,2)=XS(I,2)+DEL(I)
XE(I,3)=(XS(I,2)+DEL(I))**2
XE(I,4)=(XS(I,2)+DEL(I))**3
XE(I,5)=(XS(I,2)+DEL(I))**4
XE(I,6)=(XS(I,2)+DEL(I))**5
XE(I,7)=(XS(I,2)+DEL(I))**6
XE(I,8)=(XS(I,2)+DEL(I))**7
XE(I,9)=(XS(I,2)+DEL(I))**8
Y(I)=1+(1-2*DEL(I)+3*DEL(I)**2

```

```

-4*DEL(I)**3)*XE(I,2)+(1-3*DEL(I)
+6*DEL(I)**2)*XE(I,3)
+(1-4*DEL(I)**2)*XE(I,4)+XE(I,5)+W(I)
WRITE(1,*)I,XS(I,1),XS(I,2),XS(I,3),XS(I,4),XS(I,5),E(I),YS(I),W(I),DEL(I),Y(I)
WRITE(2,*)J,I,XE(I,1),XE(I,2),XE(I,3),XE(I,4),XE(I,5),DEL(I),Y(I)

```

```

ELSE IF(DEGREE.EQ.3)THEN

```

```

CALL NORMAL(0.0092,0.3318,W(I))

```

```

XS(I,1)=1.0

```

```

XS(I,2)=X(I,1)

```

```

XS(I,3)=X(I,1)**2

```

```

XS(I,4)=X(I,1)**3

```

```

YS(I) = XS(I,1)+XS(I,2)+XS(I,3)+XS(I,4)+E(I)

```

```

XE(I,1)=1.0

```

```

XE(I,2)=XS(I,2)+DEL(I)

```

```

XE(I,3)=(XS(I,2)+DEL(I))**2

```

```

XE(I,4)=(XS(I,2)+DEL(I))**3

```

```

XE(I,5)=(XS(I,2)+DEL(I))**4

```

```

XE(I,6)=(XS(I,2)+DEL(I))**5

```

```

XE(I,7)=(XS(I,2)+DEL(I))**6

```

```

Y(I)=1+(1-2*DEL(I)+3*(DEL(I)**2))*XE(I,2)

```

```

+(1-3*DEL(I))*XE(I,3)+XE(I,4)+W(I)

```

```

WRITE(1,*)I,XS(I,1),XS(I,2),XS(I,3),XS(I,4),E(I),YS(I),W(I),DEL(I),Y(I)

```

```

WRITE(2,*)I,XE(I,1),XE(I,2),XE(I,3),XE(I,4),DEL(I),Y(I)

```

```

ELSE IF(DEGREE.EQ.2) THEN

```

```

CALL NORMAL(0.01,0.3318,W(I))

```

```

XS(I,1)=1.0

```

```

XS(I,2)=X(I,1)

```

```

XS(I,3)=X(I,1)**2

```

```

YS(I) = XS(I,1)+XS(I,2)+XS(I,3)+E(I)

```

```

                                XE(I,1)=1.0
                                XE(I,2)=XS(I,2)+DEL(I)
                                XE(I,3)=(XS(I,2)+DEL(I))**2
                                XE(I,4)=(XS(I,2)+DEL(I))**3
                                XE(I,5)=(XS(I,2)+DEL(I))**4
                                Y(I)=1+(1-2*DEL(I))*XE(I,2)+XE(I,3)+W(I)
                                WRITE(1,*)I,XS(I,1),XS(I,2),XS(I,3),E(I),YS(I),W(I),DEL(I),Y(I)
                                WRITE(2,*)I,XE(I,1),XE(I,2),XE(I,3),DEL(I),Y(I)

                                END IF

                                END DO

                                COL = DEGREE + 1
                                RMSEO=0.0
                                RMSEA=0.0
                                RMSEW=0.0
                                CALL WLS(N,COL,XE,Y,YS,DEL,RMSEW,TRMSEW)
                                CALL ALS(N,COL,XE,Y,YS,DEL,RMSEA,TRMSEA)
                                CALL OLS(N,COL,XE,Y,YS,DEL,RMSEO,TRMSEO)
100  CONTINUE

                                ARRMSO=TRMSEO/NIT
                                PRINT*,'ARRMSE OLS =',ARRMSO
                                WRITE(5,*)ARRMSO

                                ARRMSA=TRMSEA/NIT
                                PRINT*,'ARRMSE ALS =',ARRMSA
                                WRITE(5,*)ARRMSA

                                ARRMSW=TRMSEW/NIT
                                PRINT*,'ARRMSE WLS =',ARRMSW
                                WRITE(5,*)ARRMSW

                                END

```

```

! *****!
!                                     !
!                                     !
! *****!

SUBROUTINE WLS(N,COL,XE,Y,YS,DEL,RMSEW,TRMSEW)
DIMENSION Y(200),XE(200,7),WW(7,7),A(7,7),WY(7),B(7),YHW(200),DEL(200)
DIMENSION YS(200),E1(200),E2(200),V(200),W(200)
DOUBLE PRECISION TRMSEW,RMSEW
INTEGER COL,N,K

      IF (COL.EQ.3) THEN
            V(1) =0.0
            WW(1,1) =0.0
            WW(1,2) =0.0
            WW(1,3) =0.0
            WW(2,3) =0.0
            WW(3,3) =0.0
            WY(1) =0.0
            WY(2) =0.0
            WY(3) =0.0
      DO I=1,N
            E1(I)=1.0099+0.99*XE(I,2)+0.9801*XE(I,3)
            E2(I)=2.6298+1.0791*XE(I,2)+3.2343*XE(I,3)+3.8812*XE(I,4)
                   +4.8030*XE(I,5)
            V(I)=1/(E2(I)-E1(I)**2)
            WRITE(18,*)E2(I),E1(I),V(I)
            WW(1,1)=WW(1,1)+V(I)
            WW(1,2)=WW(1,2)+(V(I)*XE(I,2))
            WW(1,3)=WW(1,3)+(V(I)*XE(I,3))
            WW(2,3)=WW(2,3)+(V(I)*XE(I,4))
            WW(3,3)=WW(3,3)+(V(I)*XE(I,5))
            WY(1)=WY(1)+(V(I)*Y(I))
      DO J=2,COL

```

```

        WY(J)=WY(J)+(V(I)*XE(I,J)*Y(I))
    END DO
END DO
    WW(2,1)=WW(1,2)
    WW(2,2)=WW(1,3)
    WW(3,1)=WW(1,3)
    WW(3,2)=WW(2,3)
ELSE IF (COL.EQ.4) THEN
    V(1) =0.0
    WW(1,1) =0.0
    WW(1,2) =0.0
    WW(1,3) =0.0
    WW(1,4) =0.0
    WW(2,4) =0.0
    WW(3,4) =0.0
    WW(4,4) =0.0
    WY(1) =0.0
    WY(2) =0.0
    WY(3) =0.0
    WY(4) =0.0
DO I=1,N
    E1(I)=1.0099+1.0197*XE(I,2)+0.9801*XE(I,3)+0.9703*XE(I,4)
    E2(I)=1.1316+2.1077*XE(I,2)+3.2651*XE(I,3)+4.4633*XE(I,4)
        +5.8319*XE(I,5)+5.7059*XE(I,6)+6.5904*XE(I,7)
    V(I)=1/(E2(I)-E1(I)**2)
    WRITE(18,*)E2(I),E1(I),V(I)
    WW(1,1)=WW(1,1)+V(I)
    WW(1,2)=WW(1,2)+(V(I)*XE(I,2))
    WW(1,3)=WW(1,3)+(V(I)*XE(I,3))
    WW(1,4)=WW(1,4)+(V(I)*XE(I,4))
    WW(2,4)=WW(2,4)+(V(I)*XE(I,5))

```



```

WW(3,4)=WW(3,4)+(V(I)*XE(I,6))
WW(4,4)=WW(4,4)+(V(I)*XE(I,7))
WY(1)=WY(1)+(V(I)*Y(I))
DO J=2, COL
    WY(J)=WY(J)+(V(I)*XE(I,J)*Y(I))
END DO
END DO

WW(2,1)=WW(1,2)
WW(2,2)=WW(1,3)
WW(2,3)=WW(1,4)
WW(3,1)=WW(1,3)
WW(3,2)=WW(1,4)
WW(3,3)=WW(2,4)
WW(4,1)=WW(1,4)
WW(4,2)=WW(2,4)
WW(4,3)=WW(3,4)

ELSE IF (COL.EQ.5) THEN
    V(1) =0.0
    WW(1,1) =0.0
    WW(1,2) =0.0
    WW(1,3) =0.0
    WW(1,4) =0.0
    WW(1,5) =0.0
    WW(2,5) =0.0
    WW(3,5) =0.0
    WW(4,5) =0.0
    WW(5,5) =0.0
    WY(1) =0.0
    WY(2) =0.0
    WY(3) =0.0
    WY(4) =0.0

```

```

WY(5) =0.0
DO I=1,N
  E1(I)=1.0103+1.0196*XE(I,2)+1.0389*XE(I,3)+0.9703*XE(I,4)
        +0.9606*XE(I,5)
  E2(I)=1.1316+2.1085*XE(I,2)+3.2688*XE(I,3)+4.5447*XE(I,4)
        +5.9929*XE(I,5)+7.3033*XE(I,6)+8.9624*XE(I,7)+7.4565*XE(I,8)
        +8.3047*XE(I,9)
  V(I)=1/(E2(I)-E1(I)**2)
  WRITE(18,*)E2(I),E1(I),V(I)
  WW(1,1)=WW(1,1)+V(I)
  WW(1,2)=WW(1,2)+(V(I)*XE(I,2))
  WW(1,3)=WW(1,3)+(V(I)*XE(I,3))
  WW(1,4)=WW(1,4)+(V(I)*XE(I,4))
  WW(1,5)=WW(1,5)+(V(I)*XE(I,5))
  WW(2,5)=WW(2,5)+(V(I)*XE(I,6))
  WW(3,5)=WW(3,5)+(V(I)*XE(I,7))
  WW(4,5)=WW(4,5)+(V(I)*XE(I,8))
  WW(5,5)=WW(5,5)+(V(I)*XE(I,9))
  WY(1)=WY(1)+(V(I)*Y(I))
  DO J=2,COL
    WY(J)=WY(J)+(V(I)*XE(I,J)*Y(I))
  END DO
END DO
WW(2,1)=WW(1,2)
WW(2,2)=WW(1,3)
WW(2,3)=WW(1,4)
WW(2,4)=WW(1,5)
WW(3,1)=WW(1,3)
WW(3,2)=WW(1,4)
WW(3,3)=WW(1,5)
WW(3,4)=WW(2,5)

```

```
WW(4,1)=WW(1,4)
WW(4,2)=WW(1,5)
WW(4,3)=WW(2,5)
WW(4,4)=WW(3,5)
WW(5,1)=WW(1,5)
WW(5,2)=WW(2,5)
WW(5,3)=WW(3,5)
WW(5,4)=WW(4,5)
ELSE IF (COL.EQ.6) THEN
  V(1) =0.0
  WW(1,1) =0.0
  WW(1,2) =0.0
  WW(1,3) =0.0
  WW(1,4) =0.0
  WW(1,5) =0.0
  WW(1,6) =0.0
  WW(2,6) =0.0
  WW(3,6) =0.0
  WW(4,6) =0.0
  WW(5,6) =0.0
  WW(6,6) =0.0
  WY(1) =0.0
  WY(2) =0.0
  WY(3) =0.0
  WY(4) =0.0
  WY(5) =0.0
  WY(6) =0.0
DO I=1,N
  E1(I)=1.0103+1.0212*XE(I,2)+1.0389*XE(I,3)+1.0673*XE(I,4)
      +0.9606*XE(I,5)+0.9510*XE(I,6)
```



```

E2(I)=1.1316+2.1086*XE(I,2)+3.2699*XE(I,3)+4.5570*XE(I,4)
      +6.0243*XE(I,5)+7.6597*XE(I,6)+9.6146*XE(I,7)+10.8113*XE(I,8)
      +12.8714*XE(I,9)+9.1352*XE(I,10)+9.9482*XE(I,11)

```

```
V(I)=1/(E2(I)-E1(I)**2)
```

```
WRITE(18,*)E2(I),E1(I),V(I)
```

```
WW(1,1)=WW(1,1)+V(I)
```

```
WW(1,2)=WW(1,2)+(V(I)*XE(I,2))
```

```
WW(1,3)=WW(1,3)+(V(I)*XE(I,3))
```

```
WW(1,4)=WW(1,4)+(V(I)*XE(I,4))
```

```
WW(1,5)=WW(1,5)+(V(I)*XE(I,5))
```

```
WW(1,6)=WW(1,6)+(V(I)*XE(I,6))
```

```
WW(2,6)=WW(2,6)+(V(I)*XE(I,7))
```

```
WW(3,6)=WW(3,6)+(V(I)*XE(I,8))
```

```
WW(4,6)=WW(4,6)+(V(I)*XE(I,9))
```

```
WW(5,6)=WW(5,6)+(V(I)*XE(I,10))
```

```
WW(6,6)=WW(6,6)+(V(I)*XE(I,11))
```

```
WY(1)=WY(1)+(V(I)*Y(I))
```

```
DO J=2,COL
```

```
    WY(J)=WY(J)+(V(I)*XE(I,J)*Y(I))
```

```
END DO
```

```
END DO
```

```
WW(2,1)=WW(1,2)
```

```
WW(2,2)=WW(1,3)
```

```
WW(2,3)=WW(1,4)
```

```
WW(2,4)=WW(1,5)
```

```
WW(2,5)=WW(1,6)
```

```
WW(3,1)=WW(1,3)
```

```
WW(3,2)=WW(1,4)
```

```
WW(3,3)=WW(1,5)
```

```
WW(3,4)=WW(1,6)
```

```
WW(3,5)=WW(2,6)
```

$$WW(4,1)=WW(1,4)$$

$$WW(4,2)=WW(1,5)$$

$$WW(4,3)=WW(1,6)$$

$$WW(4,4)=WW(2,6)$$

$$WW(4,5)=WW(3,6)$$

$$WW(5,1)=WW(1,5)$$

$$WW(5,2)=WW(1,6)$$

$$WW(5,3)=WW(2,6)$$

$$WW(5,4)=WW(3,6)$$

$$WW(5,5)=WW(4,6)$$

$$WW(6,1)=WW(1,6)$$

$$WW(6,2)=WW(2,6)$$

$$WW(6,3)=WW(3,6)$$

$$WW(6,4)=WW(4,6)$$

$$WW(6,5)=WW(5,6)$$

ELSE IF (COL.EQ.7) THEN

$$V(1) = 0.0$$

$$WW(1,1) = 0.0$$

$$WW(1,2) = 0.0$$

$$WW(1,3) = 0.0$$

$$WW(1,4) = 0.0$$

$$WW(1,5) = 0.0$$

$$WW(1,6) = 0.0$$

$$WW(1,7) = 0.0$$

$$WW(2,7) = 0.0$$

$$WW(3,7) = 0.0$$

$$WW(4,7) = 0.0$$

$$WW(5,7) = 0.0$$

$$WW(6,7) = 0.0$$

$$WW(7,7) = 0.0$$

$$WY(1) = 0.0$$

```

WY(2) =0.0
WY(3) =0.0
WY(4) =0.0
WY(5) =0.0
WY(6) =0.0
WY(7) =0.0
DO I=1,N
  E1(I)=1.0103+1.0212*XE(I,2)+1.4797*XE(I,3)+1.0673*XE(I,4)
        +1.1047*XE(I,5)+0.9510*XE(I,6)+0.9415*XE(I,7)
  E2(I)=1.1316+2.1086*XE(I,2)+3.2699*XE(I,3)+4.5590*XE(I,4)
        +6.0308*XE(I,5)+7.6650*XE(I,6)+9.7841*XE(I,7)+11.9142*XE(I,8)
        +14.6520*XE(I,9)+15.1632*XE(I,10)+17.7062*XE(I,11)
        +10.7441*XE(I,12)+11.5230*XE(I,13)
  V(I)=1/(E2(I)-E1(I)**2)
  WRITE(18,*)E2(I),E1(I),V(I)
  WW(1,1)=WW(1,1)+V(I)
  WW(1,2)=WW(1,2)+(V(I)*XE(I,2))
  WW(1,3)=WW(1,3)+(V(I)*XE(I,3))
  WW(1,4)=WW(1,4)+(V(I)*XE(I,4))
  WW(1,5)=WW(1,5)+(V(I)*XE(I,5))
  WW(1,6)=WW(1,6)+(V(I)*XE(I,6))
  WW(1,7)=WW(1,7)+(V(I)*XE(I,7))
  WW(2,7)=WW(2,7)+(V(I)*XE(I,8))
  WW(3,7)=WW(3,7)+(V(I)*XE(I,9))
  WW(4,7)=WW(4,7)+(V(I)*XE(I,10))
  WW(5,7)=WW(5,7)+(V(I)*XE(I,11))
  WW(6,7)=WW(6,7)+(V(I)*XE(I,12))
  WW(7,7)=WW(7,7)+(V(I)*XE(I,13))
  WY(1)=WY(1)+(V(I)*Y(I))
DO J=2,COL
  WY(J)=WY(J)+(V(I)*XE(I,J)*Y(I))

```

```
END DO
END DO
WW(2,1)=WW(1,2)
WW(2,2)=WW(1,3)
WW(2,3)=WW(1,4)
WW(2,4)=WW(1,5)
WW(2,5)=WW(1,6)
WW(2,6)=WW(1,7)
WW(3,1)=WW(1,3)
WW(3,2)=WW(1,4)
WW(3,3)=WW(1,5)
WW(3,4)=WW(1,6)
WW(3,5)=WW(1,7)
WW(3,6)=WW(2,7)
WW(4,1)=WW(1,4)
WW(4,2)=WW(1,5)
WW(4,3)=WW(1,6)
WW(4,4)=WW(1,7)
WW(4,5)=WW(2,7)
WW(4,6)=WW(3,7)
WW(5,1)=WW(1,5)
WW(5,2)=WW(1,6)
WW(5,3)=WW(1,7)
WW(5,4)=WW(2,7)
WW(5,5)=WW(3,7)
WW(5,6)=WW(4,7)
WW(6,1)=WW(1,6)
WW(6,2)=WW(1,7)
WW(6,3)=WW(2,7)
WW(6,4)=WW(3,7)
WW(6,5)=WW(4,7)
```

```
WW(6,6)=WW(5,7)
```

```
WW(7,1)=WW(1,7)
```

```
WW(7,2)=WW(2,7)
```

```
WW(7,3)=WW(3,7)
```

```
WW(7,4)=WW(4,7)
```

```
WW(7,5)=WW(5,7)
```

```
WW(7,6)=WW(6,7)
```

```
END IF
```

```
!+++++CALCULATE INVERSE MATRIX+++++
```

```
DO I=1,COL
```

```
DO J=1,COL
```

```
A(I,J)=WW(I,J)
```

```
WRITE(11,*)A(I,J)
```

```
END DO
```

```
END DO
```

```
CALL INVS(COL,A)
```

```
DO I=1,COL
```

```
DO J=1,COL
```

```
WRITE(19,*)A(I,J)
```

```
END DO
```

```
END DO
```

```
DO I=1,COL
```

```
WRITE(12,*)WY(I)
```

```
END DO
```

```
!----- CALCULATE BETA HAT FOR WLS -----!
```

```
DO I=1,COL
```

```
B(I)=0.0
```

```
DO J=1,COL
```

```
B(I) = B(I)+A(I,J)*WY(J)
```

```

      END DO
      WRITE(13,*)B(I),COL
    END DO

```

!----- CALCULATE Y HAT FOR WLS -----!

```

IF ((COL-1).EQ.2) THEN

```

```

  DO K=1,N

```

```

    YHW(K)=B(1)+(B(2)-2*B(3)*DEL(K))*XE(K,2)+B(3)*XE(K,3)

```

```

    WRITE(14,*)K,YS(K),YHW(K)

```

```

  END DO

```

```

ELSE IF ((COL-1).EQ.3)THEN

```

```

  DO K=1,N

```

```

    YHW(K)=B(1)+(B(2)-2*B(3)*DEL(K)+3*B(4)*DEL(K)**2)*XE(K,2)+(B(3)

```

```

      -3*B(4)*DEL(K))*XE(K,3)+B(4)*XE(K,4)

```

```

    WRITE(14,*)K,YS(K),YHW(K)

```

```

  END DO

```

```

ELSE IF ((COL-1).EQ.4)THEN

```

```

  DO K=1,N

```

```

    YHW(K)=B(1)+(B(2)-2*B(3)*DEL(K)+3*B(4)*DEL(K)**2

```

```

      -4*B(5)*DEL(K)**3)*XE(K,2)+(B(3)-3*B(4)*DEL(K)

```

```

      +6*B(5)*DEL(K)**2)*XE(K,3)+(B(4)-4*B(5)*DEL(K)**2)*XE(K,4)

```

```

      +B(5)*XE(K,5)

```

```

    WRITE(14,*)K,YS(K),YHW(K)

```

```

  END DO

```

```

ELSE IF ((COL-1).EQ.5)THEN

```

```

  DO K=1,N

```

```

    YHW(K)=B(1)+(B(2)-2*B(3)*DEL(K)+3*B(4)*DEL(K)**2

```

```

      -4*B(5)*DEL(K)**3+5*B(6)*DEL(K)**4)*XE(K,2)+(B(3)

```

```

      -3*B(4)*DEL(K)+6*B(5)*DEL(K)**2-10*B(6)*DEL(K)**3)*XE(K,3)

```

```

      +(B(4)-B(5)*DEL(K)**2+6*B(6)*DEL(K)**2

```

```

      +4*B(6)*DEL(K)**3)*XE(K,4)+(B(5)-4*B(6)*DEL(K)**2

```

```

-B(6)*DEL(K))*XE(K,5)+B(6)*XE(K,6)
WRITE(14,*)K,YS(K),YHW(K)
END DO
ELSE IF ((COL-1).EQ.6)THEN
DO K=1,N
YHW(K)= B(1)+(B(2)-2*B(3)*DEL(K)+3*B(4)*DEL(K)**2
-4*B(5)*DEL(K)**3+5*B(6)*DEL(K)**4
-6*B(7)*DEL(K)**5)*XE(K,2)+(B(3)-3*B(4)*DEL(K)
+6*B(5)*DEL(K)**2-10*B(6)*DEL(K)**3
+15*B(7)*DEL(K)**4)*XE(K,3)+(B(4)-4*B(5)*DEL(K)**2
+6*B(6)*DEL(K)**2+4*B(6)*DEL(K)**3-16*B(7)*DEL(K)**3
-4*B(7)*DEL(K)**4)*XE(K,4)+(B(5)-4*B(6)*DEL(K)**2
-B(6)*DEL(K)+4*B(7)*DEL(K)**3+7*B(7)*DEL(K)**2
+4*B(7)*DEL(K)**3)*XE(K,5)+(B(6)-4*B(7)*DEL(K)**2
-2*B(7)*DEL(K))*XE(K,6)+B(7)*XE(K,7)
WRITE(14,*)K,YS(K),YHW(K)
END DO
END IF
!----- CALCULATE RRMSE FOR WLS -----!
CALL RRMSEW(N,COL,YS,YHW,RMSEW)
TRMSEW=TRMSEW+RMSEW
WRITE(17,*)RMSEW,YBARW
RETURN
END
!+++++!
!          RELATIVE ROOT MEAN SQUARE ERROR (WLS)          !
!+++++!
SUBROUTINE RRMSEW(N,COL,YS,YHW,RMSEW)
DIMENSION YHW(200),RESW(200),YS(200)
DOUBLE PRECISION SSEW,RMSEW,SUMYSW,YSBARW
INTEGER N,COL

```

```

SSEW = 0.0
SUMYSW = 0.0
YSBARW = 0.0
DO I=1,N
    RESW(I)=YS(I)-YHW(I)
    SSEW=SSEW+RESW(I)**2
    SUMYSW=SUMYSW+YS(I)
END DO
YSBARW=SUMYSW/N
RMSEW = (SQRT(SSEW/N)/YSBARW)*100

RETURN
END
! *****!
!                ADJUSTED LEAST SQUARE                !
! *****!

SUBROUTINE ALS(N,COL,XE,Y,YS,DEL,MSEA,TRMSEA)
DIMENSION XE(200,7),T(7,7),A(7,7),Y(200),H(7),B(7),YHA(200),DEL(200),YS(200)
DOUBLE PRECISION TRMSEA, RMSEA
INTEGER COL,N,K
PI=3.1415927

IF (COL.EQ.3) THEN
    T(1,2)=0.0
    T(1,3)=0.0
    T(2,3)=0.0
    T(3,3)=0.0
    H(1)=0.0
    H(2)=0.0
    H(3)=0.0

    DO I=1,N
        T(1,1) = N
        T(1,2) = T(1,2)+XE(I,2)

```


$$T(1,3) = T(1,3) + (XE(I,3) - 0.01)$$

$$T(2,3) = T(2,3) + (XE(I,4) - 0.03 * XE(I,2) - 4 * (0.1)^3 / (2 * PI)^{0.5})$$

$$T(3,3) = T(3,3) + (XE(I,5) - 0.06 * XE(I,3)$$

$$- 16 / ((2 * PI)^{0.5}) * (0.1)^3 * XE(I,2) + 0.01^2)$$

$$H(1) = H(1) + Y(I)$$

$$H(2) = H(2) + (XE(I,2) * Y(I))$$

$$H(3) = H(3) + ((XE(I,3) - 0.01) * Y(I))$$

END DO

$$T(2,1) = T(1,2)$$

$$T(2,2) = T(1,3)$$

$$T(3,1) = T(1,3)$$

$$T(3,2) = T(2,3)$$

ELSE IF (COL.EQ.4) THEN

$$T(1,2) = 0.0$$

$$T(1,3) = 0.0$$

$$T(1,4) = 0.0$$

$$T(2,4) = 0.0$$

$$T(3,4) = 0.0$$

$$T(4,4) = 0.0$$

$$H(1) = 0.0$$

$$H(2) = 0.0$$

$$H(3) = 0.0$$

$$H(4) = 0.0$$

DO I = 1, N

$$T(1,1) = N$$

$$T(1,2) = T(1,2) + XE(I,2)$$

$$T(1,3) = T(1,3) + (XE(I,3) - 0.01)$$

$$T(1,4) = T(1,4) + (XE(I,4) - 0.03 * XE(I,2) - 4 * (0.1)^3 / (2 * PI)^{0.5})$$

$$T(2,4) = T(2,4) + (XE(I,5) - 0.06 * XE(I,3) - 16 / ((2 * PI)^{0.5}) * (0.1)^3 * XE(I,2) + 0.01^2)$$

$$T(3,4) = T(3,4) + (XE(I,6) - 0.1 * XE(I,4) - 40 / ((2 * PI)^{0.5}) * (0.1)^3 * XE(I,3)$$

$$+15*(0.01)**2*XE(I,2)-16/((2*PI)**(0.5))*(0.1)**5)$$

$$T(4,4) = T(4,4)+(XE(I,7)-0.15*XE(I,5)-80/((2*PI)**(0.5))*(0.1)**3*XE(I,4) \\ +45*(0.01)**2*XE(I,3)-96/((2*PI)**(0.5))*(0.1)**5*XE(I,2) \\ -15*(0.01)**3)$$

$$H(1)=H(1)+Y(I)$$

$$H(2)=H(2)+(XE(I,2)*Y(I))$$

$$H(3)=H(3)+((XE(I,3)-0.01)*Y(I))$$

$$H(4)=H(4)+((XE(I,4)-0.03*XE(I,2)-4*(0.1)**3/(2*PI)**(0.5))*Y(I))$$

END DO

$$T(2,1) = T(1,2)$$

$$T(2,2) = T(1,3)$$

$$T(2,3) = T(1,4)$$

$$T(3,1) = T(1,2)$$

$$T(3,2) = T(1,4)$$

$$T(3,3) = T(2,4)$$

$$T(4,1) = T(1,4)$$

$$T(4,2) = T(2,4)$$

$$T(4,3) = T(3,4)$$

ELSE IF (COL.EQ.5) THEN

$$T(1,2) = 0.0$$

$$T(1,3) = 0.0$$

$$T(1,4) = 0.0$$

$$T(1,5) = 0.0$$

$$T(2,5) = 0.0$$

$$T(3,5) = 0.0$$

$$T(4,5) = 0.0$$

$$T(5,5) = 0.0$$

$$H(1) = 0.0$$

$$H(2) = 0.0$$

$$H(3) = 0.0$$

$$H(4) = 0.0$$

```

H(5)=0.0
DO I = 1,N
  T(1,1) = N
  T(1,2) = T(1,2)+XE(I,2)
  T(1,3) = T(1,3)+(XE(I,3)-0.01)
  T(1,4) = T(1,4)+(XE(I,4)-0.03*XE(I,2)-4*(0.1)**3/(2*PI)**(0.5))
  T(1,5) = T(1,5)+(XE(I,5)-0.06*XE(I,3)-16/((2*PI)**(0.5))*(0.1)**3*XE(I,2)
    +0.01**2)
  T(2,5) = T(2,5)+(XE(I,6)-0.1*XE(I,4)-40/((2*PI)**(0.5))*(0.1)**3*XE(I,3)
    +15*(0.01)**2*XE(I,2)-16/((2*PI)**(0.5))*(0.1)**5)
  T(3,5) = T(3,5)+(XE(I,7)-0.15*XE(I,5)-80/((2*PI)**(0.5))*(0.1)**3*XE(I,4)
    +45*(0.01)**2*XE(I,3)-96/((2*PI)**(0.5))*(0.1)**5*XE(I,2)
    -15*(0.01)**3)
  T(4,5) = T(4,5)+(XE(I,8)-0.21*XE(I,6)-140/((2*PI)**(0.5))*0.1**3*XE(I,5)
    +105*0.01**2*XE(I,4)-336/((2*PI)**(0.5))*0.1**5*XE(I,3)
    -105*0.01**3*XE(I,2)-96/((2*PI)**(0.5))*0.1**7)
  T(5,5) = T(5,5)+(XE(I,9)-0.56*XE(I,7)-224/((2*PI)**(0.5))*0.1**3*XE(I,6)
    +210*0.01**2*XE(I,5)-896/((2*PI)**(0.5))*0.1**5*XE(I,4)
    -420*0.01**3*XE(I,3)-768/((2*PI)**(0.5))*0.1**7*XE(I,2)
    +105*0.01**4)
  H(1)=H(1)+Y(I)
  H(2)=H(2)+(XE(I,2)*Y(I))
  H(3)=H(3)+((XE(I,3)-0.01)*Y(I))
  H(4)=H(4)+((XE(I,4)-0.03*XE(I,2)-4*(0.1)**3/(2*PI)**(0.5))*Y(I))
  H(5)=H(5)+((XE(I,5)-0.06*XE(I,3)-16/((2*PI)**(0.5))*(0.1)**3*XE(I,2)
    +0.01**2)*Y(I))
END DO
  T(2,1) = T(1,2)
  T(2,2) = T(1,3)
  T(2,3) = T(1,4)
  T(2,4) = T(1,5)

```

$$T(3,1) = T(1,3)$$

$$T(3,2) = T(1,4)$$

$$T(3,3) = T(1,5)$$

$$T(3,4) = T(2,5)$$

$$T(4,1) = T(1,4)$$

$$T(4,2) = T(1,5)$$

$$T(4,3) = T(2,5)$$

$$T(4,4) = T(3,5)$$

$$T(5,1) = T(1,5)$$

$$T(5,2) = T(2,5)$$

$$T(5,3) = T(3,5)$$

$$T(5,4) = T(4,5)$$

ELSE IF (COL.EQ.6) THEN

$$T(1,2) = 0.0$$

$$T(1,3) = 0.0$$

$$T(1,4) = 0.0$$

$$T(1,5) = 0.0$$

$$T(1,6) = 0.0$$

$$T(2,6) = 0.0$$

$$T(3,6) = 0.0$$

$$T(4,6) = 0.0$$

$$T(5,6) = 0.0$$

$$T(6,6) = 0.0$$

$$H(1) = 0.0$$

$$H(2) = 0.0$$

$$H(3) = 0.0$$

$$H(4) = 0.0$$

$$H(5) = 0.0$$

$$H(6) = 0.0$$

DO I = 1,N

$$T(1,1) = N$$

$$T(1,2) = T(1,2)+XE(I,2)$$

$$T(1,3) = T(1,3)+(XE(I,3)-0.01)$$

$$T(1,4) = T(1,4)+(XE(I,4)-0.03*XE(I,2)-4*(0.1)**3/(2*PI)**(0.5))$$

$$T(1,5) = T(1,5)+(XE(I,5)-0.06*XE(I,3)-16/((2*PI)**(0.5))*(0.1)**3*XE(I,2)+0.01**2)$$

$$T(1,6) = T(1,6)+(XE(I,6)-0.1*XE(I,4)-40/((2*PI)**(0.5))*(0.1)**3*XE(I,3)+15*(0.01)**2*XE(I,2))-16/((2*PI)**(0.5))*(0.1)**5)$$

$$T(2,6) = T(2,6)+(XE(I,7)-0.15*XE(I,5)-80/((2*PI)**(0.5))*(0.1)**3*XE(I,4)+45*(0.01)**2*XE(I,3)-96/((2*PI)**(0.5))*(0.1)**5*XE(I,2)$$

$$T(3,6) = T(3,6)+(XE(I,8)-0.21*XE(I,6)-140/((2*PI)**(0.5))*0.1**3*XE(I,5)+105*0.01**2*XE(I,4)-336/((2*PI)**(0.5))*0.1**5*XE(I,3)-105*0.01**3*XE(I,2))$$

$$T(4,6) = T(4,6)+(XE(I,9)-0.56*XE(I,7)-224/((2*PI)**(0.5))*0.1**3*XE(I,6)+210*0.01**2*XE(I,5)-896/((2*PI)**(0.5))*0.1**5*XE(I,4)-420*0.01**3*XE(I,3))$$

$$T(5,6) = T(5,6)+(XE(I,10)-0.32*XE(I,8)-336/((2*PI)**(0.5))*0.1**3*XE(I,7)+378*0.01**2*XE(I,6)-2016/((2*PI)**(0.5))*0.1**5*XE(I,5)-1260*0.01**3*XE(I,4)-3456/((2*PI)**(0.5))*0.1**7*XE(I,3)$$

$$T(6,6) = T(6,6)+(XE(I,11)-0.45*XE(I,9)-480/((2*PI)**(0.5))*0.1**2*XE(I,8)+630*0.01**2*XE(I,7)-4032/((2*PI)**(0.5))*0.1**5*XE(I,6)-3150*0.01**3*XE(I,5)-11520/((2*PI)**(0.5))*0.1**7*XE(I,4))$$

$$H(1)=H(1)+Y(I)$$

$$H(2)=H(2)+(XE(I,2)*Y(I))$$

$$H(3)=H(3)+((XE(I,3)-0.01)*Y(I))$$

$$H(4)=H(4)+((XE(I,4)-0.03*XE(I,2)-4*(0.1)**3/(2*PI)**(0.5))*Y(I))$$

$$H(5)=H(5)+((XE(I,5)-0.06*XE(I,3)-16/((2*PI)**(0.5))*(0.1)**3*XE(I,2)+0.01**2)*Y(I))$$

$$H(6)=H(6)+((XE(I,6)-0.1*XE(I,4)-40/((2*PI)**(0.5))*(0.1)**3*XE(I,3)+15*(0.01)**2*XE(I,2))*Y(I))$$

END DO

$$T(2,1) = T(1,2)$$

$$T(2,2) = T(1,3)$$

$$T(2,3) = T(1,4)$$

$$T(2,4) = T(1,5)$$

$$T(2,5) = T(1,6)$$

$$T(3,1) = T(1,3)$$

$$T(3,2) = T(1,4)$$

$$T(3,3) = T(1,5)$$

$$T(3,4) = T(1,6)$$

$$T(3,5) = T(2,6)$$

$$T(4,1) = T(1,4)$$

$$T(4,2) = T(1,5)$$

$$T(4,3) = T(1,6)$$

$$T(4,4) = T(2,6)$$

$$T(4,5) = T(3,6)$$

$$T(5,1) = T(1,5)$$

$$T(5,2) = T(1,6)$$

$$T(5,3) = T(2,6)$$

$$T(5,4) = T(3,6)$$

$$T(5,5) = T(4,6)$$

$$T(6,1) = T(1,6)$$

$$T(6,2) = T(2,6)$$

$$T(6,3) = T(3,6)$$

$$T(6,4) = T(4,6)$$

$$T(6,5) = T(5,6)$$

ELSE IF (COL.EQ.7) THEN

$$T(1,2) = 0.0$$

$$T(1,3) = 0.0$$

$$T(1,4) = 0.0$$

$$T(1,5) = 0.0$$

$$T(1,6) = 0.0$$

$$T(1,7) = 0.0$$

$$T(2,7) = 0.0$$

$$T(3,7) = 0.0$$

$$T(4,7) = 0.0$$

$$T(5,7) = 0.0$$

$$T(6,7) = 0.0$$

$$T(7,7) = 0.0$$

$$H(1) = 0.0$$

$$H(2) = 0.0$$

$$H(3) = 0.0$$

$$H(4) = 0.0$$

$$H(5) = 0.0$$

$$H(6) = 0.0$$

$$H(7) = 0.0$$

DO I = 1,N

$$T(1,1) = N$$

$$T(1,2) = T(1,2) + XE(I,2)$$

$$T(1,3) = T(1,3) + (XE(I,3) - 0.01)$$

$$T(1,4) = T(1,4) + (XE(I,4) - 0.03 * XE(I,2) - 4 * (0.1)^3 / (2 * PI)^{0.5})$$

$$T(1,5) = T(1,5) + (XE(I,5) - 0.06 * XE(I,3) - 16 / ((2 * PI)^{0.5}) * (0.1)^3 * XE(I,2) + 0.01^2)$$

$$T(1,6) = T(1,6) + (XE(I,6) - 0.1 * XE(I,4) - 40 / ((2 * PI)^{0.5}) * (0.1)^3 * XE(I,3) + 15 * (0.01)^2 * XE(I,2))$$

$$T(1,7) = T(1,7) + (XE(I,7) - 0.15 * XE(I,5) - 80 / ((2 * PI)^{0.5}) * (0.1)^3 * XE(I,4) + 45 * (0.01)^2 * XE(I,3) - 96 / ((2 * PI)^{0.5}) * (0.1)^5 * XE(I,2))$$

$$T(2,7) = T(2,7) + (XE(I,8) - 0.21 * XE(I,6) - 140 / ((2 * PI)^{0.5}) * 0.1^3 * XE(I,5) + 105 * 0.01^2 * XE(I,4) - 336 / ((2 * PI)^{0.5}) * 0.1^5 * XE(I,3) - 105 * 0.01^3 * XE(I,2))$$

$$T(3,7) = T(3,7) + (XE(I,9) - 0.56 * XE(I,7) - 224 / ((2 * PI)^{0.5}) * 0.1^3 * XE(I,6) + 210 * 0.01^2 * XE(I,5) - 896 / ((2 * PI)^{0.5}) * 0.1^5 * XE(I,4))$$

```

-420*0.01**3*XE(I,3))
T(4,7) = T(4,7)+(XE(I,10)-0.32*XE(I,8)-336/((2*PI)**(0.5))*0.1**3*XE(I,7)
+378*0.01**2*XE(I,6)-2016/((2*PI)**(0.5))*0.1**5*XE(I,5)
-1260*0.01**3*XE(I,4)-3456/((2*PI)**(0.5))*0.1**7*XE(I,3))
T(5,7) = T(5,7)+(XE(I,11)-0.45*XE(I,9)-480/((2*PI)**(0.5))*0.4**2*XE(I,8)
+630*0.01**2*XE(I,7)-4032/((2*PI)**(0.5))*0.4**5*XE(I,6)
-3150*0.01**3*XE(I,5)-11520/((2*PI)**(0.5))*0.1**7*XE(I,4))
T(6,7) = T(6,7)+(XE(I,12)-0.55*XE(I,10)-660/((2*PI)**(0.5))*0.1**3*XE(I,9)
+990*0.01**2*XE(I,8)-7392/((2*PI)**(0.5))*0.1**5*XE(I,7)
-6930*0.01**3*XE(I,6)-31680/((2*PI)**(0.5))*0.1**7*XE(I,5)
+17325*0.01**4*XE(I,4))-42240/((2*PI)**(0.5))*0.1**9*XE(I,3)
-10395*0.01**5*XE(I,2)-7680/((2*PI)**(0.5))*0.1**11)
T(7,7) = T(7,7)+(XE(I,13)-0.66*XE(I,11)-880/((2*PI)**(0.5))*0.1**3*XE(I,10)
+1485*0.01**2*XE(I,9)-12672/((2*PI)**(0.5))*0.1**5*XE(I,8)
-13860*0.01**3*XE(I,7)-76032/((2*PI)**(0.5))*0.1**7*XE(I,6)
+51975*0.01**4*XE(I,5)-168960/((2*PI)**(0.5))*0.1**9*XE(I,4))
H(1)=H(1)+Y(I)
H(2)=H(2)+(XE(I,2)*Y(I))
H(3)=H(3)+((XE(I,3)-0.01)*Y(I))
H(4)=H(4)+((XE(I,4)-0.03*XE(I,2)-4*(0.1)**3/(2*PI)**(0.5))*Y(I))
H(5)=H(5)+((XE(I,5)-0.06*XE(I,3)-16/((2*PI)**(0.5))*(0.1)**3*XE(I,2)
+0.01**2)*Y(I))
H(6)=H(6)+((XE(I,6)-0.1*XE(I,4)-40/((2*PI)**(0.5))*(0.1)**3*XE(I,3)
+15*(0.01)**2*XE(I,2))*Y(I))
H(7)=H(7)+((XE(I,7)-0.15*XE(I,5)-80/((2*PI)**(0.5))*(0.1)**3*XE(I,4)
+45*(0.01)**2*XE(I,3)-96/((2*PI)**(0.5))*(0.1)**5*XE(I,2))*Y(I))
END DO
T(2,1) = T(1,2)
T(2,2) = T(1,3)
T(2,3) = T(1,4)
T(2,4) = T(1,5)

```


$$T(2,5) = T(1,6)$$

$$T(2,6) = T(1,7)$$

$$T(3,1) = T(1,3)$$

$$T(3,2) = T(1,4)$$

$$T(3,3) = T(1,5)$$

$$T(3,4) = T(1,6)$$

$$T(3,5) = T(1,7)$$

$$T(3,6) = T(2,7)$$

$$T(4,1) = T(1,4)$$

$$T(4,2) = T(1,5)$$

$$T(4,3) = T(1,6)$$

$$T(4,4) = T(1,7)$$

$$T(4,5) = T(2,7)$$

$$T(4,6) = T(3,7)$$

$$T(5,1) = T(1,5)$$

$$T(5,2) = T(1,6)$$

$$T(5,3) = T(1,7)$$

$$T(5,4) = T(2,7)$$

$$T(5,5) = T(3,7)$$

$$T(5,6) = T(4,7)$$

$$T(6,1) = T(1,6)$$

$$T(6,2) = T(1,7)$$

$$T(6,3) = T(2,7)$$

$$T(6,4) = T(3,7)$$

$$T(6,5) = T(4,7)$$

$$T(6,6) = T(5,7)$$

$$T(7,1) = T(1,7)$$

$$T(7,2) = T(2,7)$$

$$T(7,3) = T(3,7)$$

$$T(7,4) = T(4,7)$$

$$T(7,5) = T(5,7)$$

```

          T(7,6) = T(6,7)
        END IF
!+++++++ CALCULATE MATRIX H INVERSE+++++++!
      DO I=1,COL
        DO J=1,COL
          A(I,J)=T(I,J)
          WRITE(9,*)A(I,J) ! MATRIX H
        END DO
      END DO
      CALL INVS(COL,A)
!+++++++ WRITE VECTOR h+++++++!
      DO I=1,COL
        WRITE(6,*)H(I) ! VECTOR h
      END DO
!-----CALCULATE BETA HAT-----!
      DO I=1,COL
        B(I)=0.0
        DO J=1,COL
          B(I)=B(I)+A(I,J)*H(J)
        END DO
        WRITE(6,*)I,B(I),COL ! BETA HAT => ALS
      END DO
!----- CALCULATE Y HAT FOR ALS-----!
      IF ((COL-1).EQ.2) THEN
        DO K=1,N
          YHA(K)=B(1)+(B(2)-2*B(3)*DEL(K))*XE(K,2)+B(3)*XE(K,3)
          WRITE(7,*)K,YS(K),YHA(K)
        END DO
      ELSE IF ((COL-1).EQ.3) THEN
        DO K=1,N
          YHA(K)=B(1)+(B(2)-2*B(3)*DEL(K)+3*B(4)*DEL(K)**2)*XE(K,2)+(B(3)

```

```

-3*B(4)*DEL(K)*XE(K,3)+B(4)*XE(K,4)
WRITE(7,*)K,YS(K),YHA(K)
END DO
ELSE IF ((COL-1).EQ.4)THEN
DO K=1,N
YHA(K)=B(1)+(B(2)-2*B(3)*DEL(K)+3*B(4)*DEL(K)**2
-4*B(5)*DEL(K)**3)*XE(K,2)+(B(3)-3*B(4)*DEL(K)
+6*B(5)*DEL(K)**2)*XE(K,3)+(B(4)-4*B(5)*DEL(K)**2)*XE(K,4)
+B(5)*XE(K,5)
WRITE(7,*)K,YS(K),YHA(K)
END DO
ELSE IF ((COL-1).EQ.5)THEN
DO K=1,N
YHA(K)=B(1)+(B(2)-2*B(3)*DEL(K)+3*B(4)*DEL(K)**2
-4*B(5)*DEL(K)**3+5*B(6)*DEL(K)**4)*XE(K,2)+(B(3)
-3*B(4)*DEL(K)+6*B(5)*DEL(K)**2-10*B(6)*DEL(K)**3)*XE(K,3)
+(B(4)-4*B(5)*DEL(K)**2+6*B(6)*DEL(K)**2
+4*B(6)*DEL(K)**3)*XE(K,4)+(B(5)-4*B(6)*DEL(K)**2
-B(6)*DEL(K))*XE(K,5)+B(6)*XE(K,6)
WRITE(7,*)K,YS(K),YHA(K)
END DO
ELSE IF ((COL-1).EQ.6)THEN
DO K=1,N
YHA(K)= B(1)+(B(2)-2*B(3)*DEL(K)+3*B(4)*DEL(K)**2
-4*B(5)*DEL(K)**3+5*B(6)*DEL(K)**4-B(7)*DEL(K)**5)*XE(K,2)
+(B(3)-3*B(4)*DEL(K)+6*B(5)*DEL(K)**2-10*B(6)*DEL(K)**3
+15*B(7)*DEL(K)**4)*XE(K,3)+(B(4)-4*B(5)*DEL(K)**2
+6*B(6)*DEL(K)**2+4*B(6)*DEL(K)**3-16*B(7)*DEL(K)**3
-4*B(7)*DEL(K)**4)*XE(K,4)+(B(5)-4*B(6)*DEL(K)**2
-B(6)*DEL(K)+4*B(7)*DEL(K)**3+7*B(7)*DEL(K)**2
+4*B(7)*DEL(K)**3)*XE(K,5)+(B(6)-4*B(7)*DEL(K)**2

```

```

                -2*B(7)*DEL(K))*XE(K,6)+B(7)*XE(K,7)
        WRITE(7,*)K,YS(K),YHA(K)
    END DO
END IF
!----- CALCULATE RRMSE FOR ALS -----!
    CALL RRMSEA(N,COL,YS,YHA,RMSEA)
        TRMSEA=TRMSEA+RMSEA
        WRITE(10,*)RMSEA,YBARA
RETURN
END
!+++++!
!          RELATIVE ROOT MEAN SQUARE ERROR (ALS)          !
!+++++!
SUBROUTINE RRMSEA(N,COL,YS,YHA,RMSEA)
DIMENSION YHA(200),RESA(200),YS(200)
DOUBLE PRECISION SSEA,RMSEA,SUMMYSA,YSBARA
INTEGER N,COL
    SSEA = 0.0
    SUMMYSA = 0.0
    YSBARA = 0.0
    DO I=1,N
        RESA(I)=YS(I)-YHA(I)
        SSEA=SSEA+RESA(I)**2
        SUMMYSA=SUMMYSA+YS(I)
    END DO
    YSBARA=SUMMYSA/N
    RMSEA = (SQRT(SSEA/N)/YSBARA)*100
RETURN
END

```

```

! *****!
!                                     !
!                                     !
! *****!

SUBROUTINE OLS(N,COL,XE,Y,YS,DEL,RMSEO,TRMSEO)
DIMENSION XE(200,7),Y(200),B(7),DEL(200),YH(200),YS(200)
DOUBLE PRECISION RMSEO,SSE,TRMSEO
INTEGER N,COL

    CALL BETAH(N,COL,XE,Y,B)
        DO I=1,COL
            WRITE(3,*)B(I)
        END DO
    IF ((COL-1).EQ.2)THEN
        DO K=1,N
            YH(K)=B(1)+(B(2)-2*B(3)*DEL(K))*XE(K,2)+B(3)*XE(K,3)
            WRITE(4,*)K,YS(K),YH(K)
        END DO
    ELSE IF ((COL-1).EQ.3)THEN
        DO K=1,N
            YH(K)=B(1)+(B(2)-2*B(3)*DEL(K)+3*B(4)*DEL(K)**2)*XE(K,2)+(B(3)
                -3*B(4)*DEL(K))*XE(K,3)+B(4)*XE(K,4)
            WRITE(4,*)K,YS(K),YH(K)
        END DO
    ELSE IF ((COL-1).EQ.4)THEN
        DO K=1,N
            YH(K)=B(1)+(B(2)-2*B(3)*DEL(K)+3*B(4)*DEL(K)**2
                -4*B(5)*DEL(K)**3)*XE(K,2)+(B(3)-3*B(4)*DEL(K)
                +6*B(5)*DEL(K)**2)*XE(K,3)+(B(4)-4*B(5)*DEL(K)**2)*XE(K,4)
                +B(5)*XE(K,5)
            WRITE(4,*)K,YS(K),YH(K)
        END DO
    ELSE IF ((COL-1).EQ.5)THEN

```

```

DO K=1,N
    YH(K)=B(1)+(B(2)-2*B(3)*DEL(K)+3*B(4)*DEL(K)**2
        -4*B(5)*DEL(K)**3+5*B(6)*DEL(K)**4)*XE(K,2)+(B(3)
        -3*B(4)*DEL(K)+6*B(5)*DEL(K)**2-10*B(6)*DEL(K)**3)*XE(K,3)
        +(B(4)-4*B(5)*DEL(K)**2+6*B(6)*DEL(K)**2
        +4*B(6)*DEL(K)**3)*XE(K,4)+(B(5)-4*B(6)*DEL(K)**2
        -B(6)*DEL(K))*XE(K,5)+B(6)*XE(K,6)
    WRITE(4,*)K,YS(K),YH(K)
END DO
ELSE IF ((COL-1).EQ.6)THEN
    DO K=1,N
        YH(K)= B(1)+(B(2)-2*B(3)*DEL(K)+3*B(4)*DEL(K)**2
            -4*B(5)*DEL(K)**3+5*B(6)*DEL(K)**4-6*B(7)*DEL(K)**5)*XE(K,2)
            +(B(3)-3*B(4)*DEL(K)+6*B(5)*DEL(K)**2-10*B(6)*DEL(K)**3
            +15*B(7)*DEL(K)**4)*XE(K,3)+(B(4)-4*B(5)*DEL(K)**2
            +6*B(6)*DEL(K)**2+4*B(6)*DEL(K)**3-16*B(7)*DEL(K)**3
            -4*B(7)*DEL(K)**4)*XE(K,4)+(B(5)-4*B(6)*DEL(K)**2
            -B(6)*DEL(K)+4*B(7)*DEL(K)**3+7*B(7)*DEL(K)**2
            +4*B(7)*DEL(K)**3)*XE(K,5)+(B(6)-4*B(7)*DEL(K)**2
            -2*B(7)*DEL(K))*XE(K,6)+B(7)*XE(K,7)
        WRITE(4,*)K,YS(K),YH(K)
    END DO
END IF
!----- CALCULATE RRMSE FOR OLS -----!
CALL RRMSEO(N,COL,YS,YH,RRMSEO)
    TRMSEO=TRMSEO+RRMSEO
    WRITE(5,*)RRMSEO,YBARO
RETURN
END

```

```

!-----!
!                                     !
!                                     !
!-----!

SUBROUTINE BETAH(N,COL,XX,Y,B)
DIMENSION XX(200,7),Y(200),B(7),XT(7,200),XTY(7),A(7,7),S(7,7)
REAL SUM,SIK
INTEGER N,COL
    DO I=1,N
        DO J=1,COL
            XT(J,I)=XX(I,J)
        END DO
    END DO
    DO I=1,COL
        SUM = 0.0
        DO J=1,N
            SUM=SUM+(XT(I,J)*Y(J))
        END DO
        XTY(I)=SUM
        WRITE(3,*)XTY(I)
    END DO
    DO 36 I=1,COL
        DO 40 L=1,COL
            SIK=0.0
            DO J=1,N
                SIK=SIK+XT(I,J)*XX(J,L)
            S(I,L)=SIK
        END DO
40        CONTINUE
36    CONTINUE

```

```

        DO I=1,COL
            DO J=1,COL
                A(I,J)=S(I,J)
                WRITE(3,*)A(I,J)
            END DO
        END DO
CALL INVS(COL,A)
        DO I=1,COL
            B(I)=0.0
            DO J=1,COL
                B(I)=B(I)+A(I,J)*XTY(J)
            END DO
        END DO
RETURN
END
! *****!
!                                     INVERSE MATRIX                                     !
! *****!

SUBROUTINE INVS(COL,A)
DIMENSION A(7,7),B(7,7)
INTEGER COL
    DO I=1,COL
        DO J=1,COL
            B(I,J)=A(I,J)
        END DO
    END DO
    DO L=1,COL
        B(L,L)=-1.0/B(L,L)
        DO I=1,COL
            IF((I-L).NE.0) THEN
                B(I,L)=-B(I,L)*B(L,L)
            END IF
        END DO
    END DO
END SUBROUTINE

```



```

        END IF
    END DO
    DO I=1,COL
        DO J=1,COL
            IF(((I-L)*(J-L)).NE.0)THEN
                B(I,J)=B(I,J)-B(I,L)*B(L,J)
            END IF
        END DO
    END DO
    DO J=1,COL
        IF((J-L).NE.0)THEN
            B(L,J)=-B(L,J)*B(L,L)
        END IF
    END DO
    END DO
    DO I=1,COL
        DO J=1,COL
            A(I,J)=-B(I,J)
            WRITE(16,*)A(I,J),COL ! XTX OR H OR W INVERSE
        END DO
    END DO
RETURN
END
! ++++++!
!          RELATIVE ROOT MEAN SQUARE ERROR (OLS)          !
! ++++++!
SUBROUTINE RRMSEO(N,COL,YS,YH,RMSEO)
DIMENSION YH(200),RES(200),YS(200)
DOUBLE PRECISION SSE,RMSEO,SUMYSO,YSBARO
INTEGER N,COL
    SSE = 0.0

```

```

SUMYSO = 0.0
YSBARO = 0.0
DO I=1,N
    RES(I)=YS(I)-YH(I)
    SSE=SSE+RES(I)**2
    SUMYSO=SUMYSO+YS(I)
END DO
YSBARO = SUMYSO/N
RMSEO = (SQRT(SSE/N)/YSBARO)*100
RETURN
END
! *****!
!                                     GENERATE NORMAL DISTRIBUTION                                     !
! *****!
SUBROUTINE NORMAL(DMEAN,SIGMA,X)
COMMON/SEED/IX, KK,Z2
REAL Z1,X,R1,R2,RD,MEAN,SIGMA
PI = 3.1415926
    IF(KK.NE.1) THEN
        R1 = RD(IX)
        R2 = RD(IX)
        Z1 = SQRT(-2*LOG(R1))*COS(2*PI*R2)
        Z2 = SQRT(-2*LOG(R1))*SIN(2*PI*R2)
        X=Z1*SIGMA+DMEAN
        KK=1
    ELSE
        X=Z2*SIGMA+DMEAN
        KK=0
    ENDIF
RETURN
END

```

```
!*****!  
!          GENERATE RANDOM NUMBER          !  
!*****!  
  
FUNCTION RD(IX)  
  INTEGER IX  
  IX = IX*16807  
    IF(IX.LT.0) THEN  
      IX = IX+2147483647+1  
    ENDIF  
    RD = FLOAT(IX)/2147483647  
  
  RETURN  
END  
  
!+++++----- END OF PROGRAM-----+++++!
```



ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาววิภาวดีรัตน์ เมฆบัณฑิตกุล เกิดเมื่อวันที่ 14 ตุลาคม พ.ศ.2521 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต(วท.บ.) สาขาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในปีการศึกษา 2544 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรสถิติศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2544