บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

ครัญ จันทลักขณา. วิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2523.

มนตรี พิริยะกุล. เทคนิคการวิเคราะห์สมการถดถอย. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาสถิติ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2525.

_____. เทคนิคการวิเคราะห์สมการถดถอย (เล่ม 2). กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาสถิติ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2526.

_____. ทฤษฎีสถิติ 2. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาสถิติ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2525.

สุทธิชัย โง้วศิริ. สถิติเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาสถิติ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2523.

เอกสารอื่น ๆ

สิราพร วีระพันธ์. "การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการนอนพาราเมตริกสำหรับการประมาณค่าและการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับพารามิเตอร์ของความถดถอยเชิงเส้นแบบง่าย." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

สมชัย ยืนนาน. "การศึกษาโดยวิธีมอนติคาร์โล เปรียบเทียบการทดสอบการเท่ากันของความแปรปรวนระหว่างประชากร 2 กลุ่ม." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.

บรรณานุกรม (ต่อ)

ภาษาต่างประเทศ

หนังสือ

Cochran, W.G., and Cox, G.M. Experimental Designs. New York : John Wiley & Sons, 1957.

Dapper, N.R., and Smith, H. Applied Regression Analysis. New York: John Wiley & Sons, 1981.

Graybill, F.A. Theory and Application of the Linear Model. Massachusette: Wadsworth Publishing Company, 1976.

Hammersley, J.M., and Handscomb, D.C. Monte Carlo Method. London : Methuen, 1964.

Johnston, J. Econometric Methods. Auckland : McGraw Hill, 1984.

Mood, A.M. Introduction to the Theory of Statistics. New York : McGraw Hill, 1950.

Morrison, F. Multivariate Statistical Methods. New York : McGraw Hill, 1978.

Robert G.D. Steel and James H. Torrie. Principles and Procedures of Statistics. New York : McGraw Hill, 1981.

Shanon, Robert E. System Simulation. New York : Prentice-Hall, 1975.

Snedecor, G.W., and Cochran, W.G. Statistical Method. The Iowa State University Press., 1967.

Woodroofe, M. Probability with Application. Tokyo : McGraw Hill, 1975.

บรรณานุกรม (ต่อ)

บทความ

Drubin, J. and Watson, G.S., "Testing for Serial Correlation in least Square Regression II", Biometrika, 37, 1950, P. 409-428.

_____. "Testing for Serial Correlation in least Square Regression II" , Biometrika, 38, 1951, P. 159-178.

_____. "Testing for Serial Correlation in least Square Regression III", Biometrika, 58, 1971, P. 1-19.

Durbin, J., "Testing for Serial Coorelation in least Square Regression Some of the Regressors are Lagged Dependent Variables", Ecomometrica, 38, 1970, p. 410-421.

Glejser, H., " A New test for Heteroscedasticity", Journal of American Slatistical Association, 64, 1969, p. 316-323.

Goldfeld,S.M. and Quandt, R.E., "Some Test for Homoscedasticity", Journal of American Statistical Association, 60, 1965, p. 539-547.

Hoerl, A.E. and Kennard, R.W., "Ridge Regression : Biased Estimation of Nonorthogonal Problems", Technometrics, 12, 1970, p. 55-66

Hoerl, A.E. and Kennard, R.W., " Ridge Regression : Application to Nonorthogonal Problems", Technometrics, 12, 1970, p. 69-82

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การสร้างตัวเลขสุ่ม (Random Number)

ในการสร้างลักษณะการแจกแจงแบบต่าง ๆ นั้น จะต้องใช้ตัวเลขสุ่มเป็นพื้นฐานในการสร้าง สำหรับวิธีการสร้างตัวเลขสุ่มมีอยู่หลายวิธี ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้จะใช้วิธีการสร้างเลขสุ่มตามวิธีกไวท์และฮิมิดท์ (1975 : 421) เสนอไว้ ซึ่งจะใช้โปรแกรมย่อย RANDOM ผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอในพิสัย 0 ถึง 1.0 โดยใช้คำสั่ง CALL RANDOM (IX,IY,RD) ซึ่งมีพารามิเตอร์ในวงเล็บ IX คือ เลขสุ่มตัวแรกซึ่งจะต้องเป็นจำนวนเต็มบวกที่เป็นเลขคี่ และน้อยกว่า 2147483648 ซึ่ง IX นี้จะเป็นค่าเริ่มต้นที่จะให้โปรแกรมย่อยคำนวณ IY ออกมาให้ IY จึงเป็นค่าที่เป็นเลขสุ่มจำนวนเต็มของโปรแกรมย่อยนี้ และจะใช้เป็นตัวคำนวณ IY ตัวต่อ ๆ ไป สำหรับรายละเอียดในการสร้างโปรแกรมย่อยสามารถแสดงได้ดังนี้

```
      SUBROUTINE RANDOM (IX,IY,RD)
      IY  =.  IX * 65539
      IF (IY) 1,2,2
1     IY = IY + 2147483647 + 1
2     RD = IY
      RD = RD * .4656613E - 9
      IX = IY
      RETURN
      END
```

การสร้างการแจกแจงแบบโลจิสติค

การแจกแจงแบบโลจิสติค เป็นการแจกแจงซึ่งมีฟังก์ชั่นความน่าจะเป็น เป็นดังนี้

$$f(x) = \frac{e^{-\left(\frac{x-\alpha}{\beta}\right)}}{\beta\left[1+e^{-\left(\frac{x-\alpha}{\beta}\right)}\right]^2} \quad , \quad -\infty < x < +\infty$$

$$\alpha \, , \, \beta > 0$$

การสร้างตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบโลจิสติค ใช้วิธี Inverse Transformation ซึ่งแสดงได้ดังนี้

$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{e^{-\left(\frac{x-\alpha}{\beta}\right)}}{\beta\left[1+e^{-\left(\frac{x-\alpha}{\beta}\right)}\right]^2} dx$$

$$= \int_{-\infty}^{x} \frac{e^{-\left(\frac{x-\alpha}{\beta}\right)}}{\left[1+e^{-\left(\frac{x-\alpha}{\beta}\right)}\right]^2} d\left(\frac{x-\alpha}{\beta}\right)$$

$$= -\int_{-\infty}^{x} \frac{1}{\left[1+e^{-\left(\frac{x-\alpha}{\beta}\right)}\right]^2} d\left[1+e^{-\left(\frac{x-\alpha}{\beta}\right)}\right]$$

$$= \frac{1}{1+e^{-\left(\frac{x-\alpha}{\beta}\right)}}\Bigg|_{-\infty}^{x}$$

$$= \frac{1}{1+e^{-\left(\frac{x-\alpha}{\beta}\right)}}$$

$$e^{-\left(\frac{x-\alpha}{\beta}\right)} = \frac{1-F(x)}{F(x)}$$

$$-\left(\frac{x-\alpha}{\beta}\right) = \ln\left[\frac{1-F(x)}{F(x)}\right]$$

$$x = \alpha + \beta \left[\ln(F(x)) - \ln(1-F(x)) \right]$$

หรือ $X = \alpha + \beta \left[\ln(RAN) - \ln(1-RAN) \right]$ เมื่อ RAN มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มในช่วง [0,1]

ดังนั้นโปรแกรมย่อยซึ่งใช้สร้างการแจกแจงแบบโลจิสติคแสดงได้ดังนี้

```
SUBROUTINE LOGIST (ALPHA, BETA, X)
CALL RANDOM (IX,IY,RAN)
S  =  ALOG(RAN) -ALOG(1.-RAN)
X  =  ALPHA + S*BETA
RETURN
END
```

<u>การสร้างการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล</u>

การแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล เป็นการแจกแจงซึ่งมีฟังก์ชั่นความน่าจะเป็นเป็นดังนี้

$$f(x) = \frac{1}{2\beta} e^{-\left|\frac{x-\alpha}{\beta}\right|} \qquad -\infty < x < \infty$$
$$-\infty < \alpha < \infty \ , \ \beta > 0$$

ถ้า $\alpha = 0$

$$f(x) = \frac{1}{2\beta} e^{-\left|\frac{x}{\beta}\right|} \qquad -\infty < x < \infty$$
$$\beta > 0$$

การสร้างตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล เมื่อ $\alpha = 0$ ใช้วิธี Inverse Transformation ซึ่งแสดงได้ดังนี้

$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{1}{2\beta} e^{-\left|\frac{x}{\beta}\right|} dx$$

$$= \frac{1}{2}\left[\int_{-\infty}^{0} e^{\frac{x}{\beta}} d\left(\frac{x}{\beta}\right) + \int_{0}^{x} e^{-\frac{x}{\beta}} d\left(\frac{x}{\beta}\right)\right]$$

$$= \frac{1}{2}\left[e^{\frac{x}{\beta}}\Big|_{-\infty}^{0} - e^{-\frac{x}{\beta}}\Big|_{0}^{x}\right]$$

$$= \frac{1}{2}\left[e^{0} - e^{-\infty} - e^{-\frac{x}{\beta}} + e^{0}\right]$$

$$= \frac{1}{2}\left[2 - e^{-\frac{x}{\beta}}\right]$$

$$e^{-\frac{x}{\beta}} = 2\left[1-F(x)\right]$$

$$-\frac{x}{\beta} = \ln 2 + \ln\left[1-F(x)\right]$$

$$x = -\beta\left[\ln 2 + \ln\left(1-F(x)\right)\right]$$

หรือ $$X = -\beta\left[\ln 2 + \ln(1-RAN)\right]$$

ดังนั้นโปรแกรมย่อยซึ่งใช้สร้างการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล แสดงได้ดังนี้

```
SUBROUTINE DOUBLE (ALPHA,BETA,X)
CALL RANDOM (IX,IY,RAN)
Y  = ALOG(2.)+ALOG (1.-RAN)
X  = -1*BETA*Y
RETURN
END
```

การสร้างการแจกแจงแบบปกติ

การสร้างตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตามที่กำหนด จะใช้โปรแกรมย่อย NORMAL[1] ซึ่งจะพิจารณาจากสูตร

$$X = \frac{\sum_{i=1}^{k} RD_i - \frac{k}{2}}{\frac{k}{12}}$$

โดย X เป็นตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ย 0 และค่าความแปรปรวน 1

RD_i เป็นตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอจากโปรแกรมย่อย RANDOM

k เป็นจำนวนค่าของ RD_i ที่จะถูกนำมาใช้

โดยปกติแล้ว ตัวเลขสุ่ม X จะมีค่าเข้าใกล้เลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติที่แท้จริงนั้น เมื่อค่าของ k เข้าใกล้ค่าอนันต์ (infinity) สำหรับโปรแกรมที่ใช้สร้างเลขสุ่มนี้จะเลือก k เป็น 12 เพื่อลดเวลาการคำนวณในเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังนั้นจากสูตรข้างต้นจะได้สูตรใหม่ดังนี้

---

[1] System/360 Scientific Subroutine Package (360A-CM-03X) Version III p.77-78.

$$X = \sum_{i=1}^{12} RD_i - 6.0$$

และเพื่อให้ตัวเลขสุ่มที่สร้างขึ้นมาแจกแจงเข้าใกล้การแจกแจงแบบปกติโดยที่มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตามที่กำหนด ดังนั้นตัวแปรสุ่มดังกล่าวจะเป็น

$$x' = X \times S + AM$$

โดยที่ S เป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานตามที่กำหนด

AM เป็นค่าเฉลี่ยตามที่กำหนด

ดังนั้นโปรแกรมย่อย ซึ่งใช้สร้างการแจกแจงแบบปกติ แสดงได้ดังนี้

```
      SUBROUTINE NORMAL (SMEAN, SIGMA,X)
      A = 0.
      DO 50 I = 1, 12
      CALL RANDOM (IX,IY,RAN)
      A = A+RAN
50    CONTINUE
      X = (A-6) *SIGMA+SMEAN
      RETURN
      END
```

<u>การสร้างการแจกแจงแบบปกติปลอมปน</u>

การสร้างตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนที่มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตามที่กำหนด จะใช้วิธีที่แรมเซย์ (Ramsay 1977) เสนอไว้ โดยพิจารณาการแจกแจงซึ่งแปลงมาจากการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งมีฟังก์ชั่นการแปลงเป็นดังนี้

$$F = (1-p)\ N(\mu,\sigma^2) + pN(\mu,c^2\sigma^2)$$

หมายความว่าค่า x จะมาจากการแจกแจง $N(\mu, \sigma^2)$ ด้วยความน่าจะเป็น 1-p และจากการแจกแจง $N(\mu, c^2\sigma^2)$ ด้วยความน่าจะเป็น p โดยที่

μ และ σ^2 เป็นค่ากำหนดค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของ ε_i

p และ c เป็นค่ากำหนดสัดส่วนการปลอมปน และสเกลแฟคเตอร์

ดังนั้นโปรแกรมย่อย ซึ่งใช้สร้างการแจกแจงแบบปกติปลอมปน แสดงได้ดังนี้

```
      SUBROUTINE SCALE (C,P,SMEAN,SIGMA,X)
      CSIGMA = C*SIGMA
      CALL RANDOM (IX,IY,RAN)
      IF(RAN-P) 10,10,11
10    CALL NORMAL (SMEAN, CSIGMA,X)
      GOTO 15
11    CALL NORMAL (SMEAN,SIGMA,X)
15    RETURN
      END
```

ภาคผนวก ข

แสดงรายละเอียดและลักษณะการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในงานวิจัยครั้งนี้

```
C     ************************************************************
C     ************************************************************
C     ********                                            ********
C     ********              ** THESIS **                  ********
C     ********       PROGRAME FOR SELECTING THE BEST      ********
C     ********            REGRESSION EQUATION             ********
C     ********                                            ********
C     ********         1)  BACKWARD ELIMINATION           ********
C     ********         2)  FORWARD SELECTION              ********
C     ********         3)  STEPWISE                       ********
C     ********         4)  STAGEWISE REGRESSION           ********
C     ********         5)  CORRELATION DELETE             ********
C     ********                                            ********
C     ************************************************************
C     ************************************************************
C     ********                                            ********
C     ********       DESCRIPTION SOME VARIABLES           ********
C     ********       XX(I,J) = INDEPENDENT VARIABLES      ********
C     ********          Y(I) = DEPENDENT VARIABLES        ********
C     ********          E(I) = ERROR                      ********
C     ********       K = NUMBER OF INDEPENDENT VARIABLES  ********
C     ********       N = NUMBER OF OBSERVATIONS           ********
C     ********                                            ********
C     ************************************************************
C     ************************************************************
      DIMENSION XX(500,11),YY(500),BET(11),E(500),XA(500,11),X(500,11),
     *OS1(500),OS2(500),OS3(500),OS5(500),OS6(500),Y(500)
      INTEGER P
      COMMON IX
      IC=10
      PP=.05
      READ(5,12)SMEAN2,SIGMA2
12    FORMAT(2F3.0)
      READ(5,10)SMEAN1,SIGMA1
10    FORMAT(2F3.0)
      P=3
      P1=P+1
      K=P
      K1=K+1
      NTS=500
      N=15
      TU1=0.
      TU2=0.
      TU3=0.
      TU5=0.
      TU6=0.
      TSE1=0.
      TSE2=0.
      TSE3=0.
      TSE5=0.
      TSE6=0.
      TS1=0.
      TS2=0.
      TS3=0.
      TS5=0.
      TS6=0.
C     ************************************************************
C     ********      GENERATE FIXED INDEPENDENT VARIABLE   ********
C     ************************************************************
      ALP=100.
      DO 14 I=2,K1
      BET(I)=1.
14    CONTINUE
      IX=973253
      DO 16 J=2,K1
      DO 18 I=1,N
      CALL NORMAL(SMEAN1,SIGMA1,XX(I,J))
18    CONTINUE
16    CONTINUE
```

```
C     ***************************************************************
C     ******     GENERATE ERROR & DEPENDENT VARIABLE     **********
C     ***************************************************************
      DO 1700 LET=1,NTS
      DO 20 I=1,N
      CALL SCALE(IC,PP,SMEAN2,SIGMA2,E(I))
20    CONTINUE
      DO 22 I=1,N
      SBA=0.
      DO 24 J=2,K1
      SBA=SBA+(BET(J)*XX(I,J))
24    CONTINUE
      Y(I)=ALP+SBA+E(I)
22    CONTINUE
C     ***************************************************************
C     ********              TRANSFORMED DATA              **********
C     ***************************************************************
      DO 229 I=1,N
      YY(I)=ALOG(Y(I)+1)
229   CONTINUE
      DO 231 J=2,K1
      DO 233 I=1,N
233   X(I,J)=ALOG(XX(I,J)+1)
231   CONTINUE
      DO 28 I=1,N
      X(I,1)=1.
28    CONTINUE
      DO 11 I=1,N
      DO 13 J=1,K1
      XA(I,J)=X(I,J)
13    CONTINUE
11    CONTINUE
      CALL BACK(N,K,K1,X,YY,U1,SSE1,SS1)
      TU1=TU1+U1
      TSE1=TSE1+SSE1
      OS1(LET)=SSE1
      TS1=TS1+SS1
      K=P
      K1=P1
      DO 27 I=1,N
      DO 29 J=1,K1
29    X(I,J)=XA(I,J)
27    CONTINUE
      CALL FORW(N,K,K1,X,YY,U2,SSE2,SS2)
      TU2=TU2+U2
      TSE2=TSE2+SSE2
      OS2(LET)=SSE2
      TS2=TS2+SS2
      K=P
      K1=P1
      DO 43 I=1,N
      DO 45 J=1,K1
45    X(I,J)=XA(I,J)
43    CONTINUE
      CALL STEP(N,K,K1,X,YY,U3,SSE3,SS3)
      TU3=TU3+U3
      TSE3=TSE3+SSE3
      OS3(LET)=SSE3
      TS3=TS3+SS3
      K=P
      K1=P1
      DO 73 I=1,N
      DO 75 J=1,K1
75    X(I,J)=XA(I,J)
73    CONTINUE
      CALL STAGE(N,K,K1,X,YY,U5,SSE5,SS5)
      TU5=TU5+U5
      TSE5=TSE5+SSE5
      OS5(LET)=SSE5
      TS5=TS5+SS5
```

```
      K=P
      K1=P1
      DO 87 I=1,N
      DO 89 J=1,K1
   89 X(I,J)=XA(I,J)
   87 CONTINUE
      CALL MODEL(N,K,K1,X,YY,U6,SSE6,SS6)
      TU6=TU5+U6
      TSE6=TSE6+SSE6
      US6(LET)=SSE6
      TS6=TS6+SS6
 1700 CONTINUE
      U1=TU1/NTS
      SSE1=TSE1/NTS
      SS1=TS1/NTS
      U2=TU2/NTS
      SSE2=TSE2/NTS
      SS2=TS2/NTS
      U3=TU3/NTS
      SSE3=TSE3/NTS
      SS3=TS3/NTS
      U5=TU5/NTS
      SSE5=TSE5/NTS
      SS5=TS5/NTS
      U6=TU6/NTS
      SSE6=TSE6/NTS
      SS6=TS6/NTS
      SUM1=0.
      SUM2=0.
      SUM3=0.
      SUM5=0.
      SUM6=0.
      DO 135 I=1,NTS
      SUM1=SUM1+(US1(I)-SSE1)**2
      SUM2=SUM2+(US2(I)-SSE2)**2
      SUM3=SUM3+(US3(I)-SSE3)**2
      SUM5=SUM5+(US5(I)-SSE5)**2
      SUM6=SUM6+(US6(I)-SSE6)**2
  135 CONTINUE
      SD1=SUM1/(NTS-1)
      SD2=SUM2/(NTS-1)
      SD3=SUM3/(NTS-1)
      SD5=SUM5/(NTS-1)
      SD6=SUM6/(NTS-1)
      WRITE(6,119)
  119 FORMAT(49X,' AVERAGE OF RESULTING'/50X,'*******************'/)
      WRITE(6,121)
  121 FORMAT(49X,'U',17X,'SSE',19X,'MSE',16X,'S.D'/)
      WRITE(6,123)U1,SSE1,SS1,SD1
  123 FORMAT(5X,'BACKWARD ELIMINATION',18X,F10.5,F20.5,F20.5,F20.5/)
      WRITE(6,125)U2,SSE2,SS2,SD2
  125 FORMAT(5X,'FORWARD SELECTION   ',18X,F10.5,F20.5,F20.5,F20.5/)
      WRITE(6,127)U3,SSE3,SS3,SD3
  127 FORMAT(5X,'STEPWISE            ',18X,F10.5,F20.5,F20.5,F20.5/)
      WRITE(6,131)U5,SSE5,SS5,SD5
  131 FORMAT(5X,'STAGEWISE REGRESSION',18X,F10.5,F20.5,F20.5,F20.5/)
      WRITE(6,133)U6,SSE6,SS6,SD6
  133 FORMAT(5X,'CORRELATION DELETE  ',18X,F10.5,F20.5,F20.5,F20.5/)
      STOP
      END

C     ***************************************************************
C     ***********     BACKWARD ELIMINATION     ********************
C     ***************************************************************
      SUBROUTINE BACK(N,K,K1,X,Y,URL,SRE1,SR1)
      DIMENSION X(500,11),Y(500),B(11),XT(11,500),XTY(11),
     *F(11),FMIN(11),XO(500,11),YP1(500),RES1(500),
     *XOTY(11),XLM(500,11),XOT(11,500)
      DOUBLE PRECISION YTY,S1,S2,SSR,SSE,RF
      YTY=0.0
```

```
      DO 17 I=1,N
17    YTY=YTY+(Y(I)*Y(I))
201   CALL BETA(N,K1,X,Y,B)
      DO 25 I=1,N
      DO 27 J=1,K1
27    XT(J,I)=X(I,J)
25    CONTINUE
      DO 29 I=1,K1
      XTY(I)=0.0
      DO 31 J=1,N
31    XTY(I)=XTY(I)+(XT(I,J)*Y(J))
29    CONTINUE
      S1=0.0
      DO 33 I=1,K1
33    S1=S1+(B(I)*XTY(I))
      II=0
      IO=2
101   JJ=1
      DO 9 I=1,N
      DO 11 J=1,K1
11    XO(I,J)=X(I,J)
9     CONTINUE
      DO 35 J=1,K1
      DO 37 I=1,N
      IF(X(I,J).EQ.X(I,IO)) GOTO 37
      XJ(I,JJ)=X(I,J)
      IF(I.EQ.N) GOTO 39
      GOTO 37
39    JJ=JJ+1
37    CONTINUE
35    CONTINUE
      K1=K1-1
      CALL BETA(N,K1,XO,Y,B)
      DO 49 I=1,N
      DO 51 J=1,K1
51    XOT(J,I)=XO(I,J)
49    CONTINUE
      DO 53 I=1,K1
      XOTY(I)=0.0
      DO 55 J=1,N
55    XOTY(I)=XOTY(I)+(XOT(I,J)*Y(J))
53    CONTINUE
      S2=0.0
      DO 57 I=1,K1
57    S2=S2+(B(I)*XOTY(I))
      SSR=S1-S2
      SSE=(YTY-S1)/(N-K-1)
      RF=SSR/SSE
      II=II+1
      F(II)=RF
      IO=IO+1
      K1=K1+1
      IF(IO.LE.K1) GOTO 101
      IM=2
      RMIN=F(1)
      DO 65 I=1,II
      IF(RMIN.LE.F(I)) GOTO 65
      RMIN=F(I)
      IM=I+1
65    CONTINUE
      FMIN(IM)=RMIN
      FTAB=6.63
      IF(FMIN(IM).GE.FTAB) GOTO 121
      JJ=1
      DO 67 J=1,K1
      DO 69 I=1,N
      IF(X(I,J).EQ.X(I,IM)) GOTO 69
      X(I,JJ)=X(I,J)
      IF(I.EQ.N) GOTO 71
      GOTO 69
```

```
 71     JJ=JJ+1
 69     CONTINUE
 67     CONTINUE
        K = K-1
        K1=K1-1
        IF(K1.LE.2) GOTO 121
        GO TO 201
121     DO 65 I=1,N
        DO 68 J=1,K1
 68     XLL(I,J)=X(I,J)
 56     CONTINUE
        CALL BETA(N,K1,XLL,Y,B)
        CALL PRED(N,K1,B,XLL,Y,YP1,RES1)
        CALL JSTAT(N,Y,YP1,JR1)
        CALL SMSQE(N,K,K1,XLL,Y,B,SRE1,SR1)
        RETURN
        END
C       ********************************************************************
C       ********************     FORWARD SELECTION    ********************
C       ********************************************************************
        SUBROUTINE FORW(N,K,K1,X,Y,UR2,SRE2,SR2)
        DIMENSION X(500,11),Y(500),R(11,11),RR(11,11),
       *XO(500,11),A(11,11),XC(500,11),PAR(11),YP2(500),
       *XOT(11,500),XOTY(11),B(11),XII(500,11),CO(11,11),RES2(500)
        DOUBLE PRECISION YTY,S1,S2,SSR,SME,F
        K2=K1+1
        NO=K1-1
        YTY=0.0
        DO 8 I=1,N
        YTY=YTY+(Y(I)*Y(I))
 8      CONTINUE
        CALL CORR(N,K1,X,Y,R)
        DO 27 I=2,K1
        IF (R(I,K2).LT.0.0) GOTO 29
        RR(I,K2)=R(I,K2)
        GOTO 27
 29     RR(I,K2)=-R(I,K2)
 27     CONTINUE
        IO=2
        RMAX=RR(IO,K2)
        DO 31 I=3,K1
        IF (RR(I,K2).LE.RMAX) GOTO 31
        RMAX=RR(I,K2)
        IO=I
 31     CONTINUE
        DO 16 I=1,N
 16     XO(I,1)=1.
        IL=2
        DO 22 I=1,N
 22     XO(I,IL)=X(I,IO)
        DO 37 I=1,N
        DO 39 J=1,K1
 39     XC(I,J)=X(I,J)
 37     CONTINUE
555     JJ=1
        DO 41 J=1,K1
        DO 43 I=1,N
        IF(X(I,J).EQ.X(I,IO)) GOTO 43
        XC(I,JJ)=X(I,J)
        IF(I.EQ.N) GOTO 45
        GOTO 43
 45     JJ=JJ+1
 43     CONTINUE
 41     CONTINUE
        IR=2
        K1=K1-1
111     IL=IL+1
        DO 47 J=1,K1
        DO 49 I=1,N
        IF(XC(I,J).EQ.XC(I,IR)) GOTO 51
```

```
      GOTO 49
51    XO(I,IL)=XC(I,J)
49    CONTINUE
47    CONTINUE
      CALL CORR(N,IL,XO,Y,CO)
      M1=IL+1
      DO 53 I=2,M1
      DO 55 J=2,M1
55    A(I,J)=CO(I,J)
53    CONTINUE
      CALL VERS(M1,A)
      PAR(IR)=(1-A(IL,M1)/(A(IL,IL)*A(M1,M1))**.5)**2
      IR=IR+1
      IL=IL-1
      IF(IR.LE.K1) GOTO 111
      PMAX=PAR(2)
      DO 57 I=2,K1
      IF(PMAX.GT.PAR(I)) GOTO 57
      PMAX=PAR(I)
      MR=I
57    CONTINUE
      IL=IL+1
      DO 59 I=1,N
59    XO(I,IL)=XC(I,MR)
      K1=IL
      CALL BETA(N,K1,XO,Y,B)
      DO 71 I=1,N
      DO 73 J=1,K1
73    XOT(J,I)=XO(I,J)
71    CONTINUE
      DO 75 I=1,K1
      XOTY(I)=0.0
      DO 77 J=1,N
77    XOTY(I)=XOTY(I)+(XOT(I,J)*Y(J))
75    CONTINUE
      S1=0.0
      DO 79 I=1,K1
79    S1=S1+(B(I)*XOTY(I))
      K1=K1-1
      CALL BETA(N,K1,XO,Y,B)
      DO 87 I=1,N
      DO 89 J=1,K1
89    XOT(J,I)=XO(I,J)
87    CONTINUE
      DO 91 I=1,K1
      XOTY(I)=0.0
      DO 93 J=1,N
93    XOTY(I)=XOTY(I)+(XOT(I,J)*Y(J))
91    CONTINUE
      S2=0.0
      DO 95 I=1,K1
95    S2=S2+(B(I)*XOTY(I))
      SSR=S1-S2
      SME=(YTY-S1)/(N-K1)
      F=SSR/SME
      FTAB=0.63
      IF(F.GE.FTAB) GOTO 501
345   DO 97 I=1,N
      DO 99 J=1,K1
99    XII(I,J)=XO(I,J)
97    CONTINUE
      CALL BETA(N,K1,XII,Y,B)
      CALL PRE(N,K1,B,XII,Y,YP2,RES2)
      CALL JSTAT(N,Y,YP2,JR2)
      CALL SMSQE(N,K,K1,XII,Y,B,SRE2,SR2)
      GOTO 444
501   IF(NO.GT.2) GOTO 401
      K1=IL
      GOTO 345
401   K1=NO
```

```
      NO=NO-1
      ID=MR
      DO 60 I=1,N
      DO 62 J=1,K1
62    X(I,JJ)=XC(I,J)
60    CONTINUE
      GOTO 555
444   RETURN
      END
C     ****************************************************************
C     ****************          STEPWISE          ********************
C     ****************************************************************
      SUBROUTINE STEP(N,K,K1,X,Y,UR3,SRE3,SR3)
      DIMENSION X(500,11),Y(500),R(11,11),RR(11,11),
     *XO(500,11),A(11,11),CO(11,11),PAR(11),XC(500,11),
     *XOT(11,500),XOTY(11),B(11),XR(500,11),XRT(11,500),
     *XRTY(11),F(11),FMIN(11),XJJ(500,11),YP3(500),RES3(500)
      DOUBLE PRECISION YTY,S1,S2,SSR,SSE,RF
      K2=K1+1
      NJ=K1
      YTY=0.0
      DO 8 I=1,N
      YTY=YTY+(Y(I)*Y(I))
8     CONTINUE
      CALL CORR(N,K1,X,Y,R)
      DO 27 I=2,K1
      IF (R(I,K2).LT.0.0) GOTO 29
      RR(I,K2)=R(I,K2)
      GOTO 27
29    RR(I,K2)=-R(I,K2)
27    CONTINUE
      ID=2
      RMAX=RR(ID,K2)
      DO 31 I=3,K1
      IF (RR(I,K2).LE.RMAX) GOTO 31
      RMAX=RR(I,K2)
      ID=I
31    CONTINUE
      DO 16 I=1,N
      XO(I,1)=1.
16    CONTINUE
      IL=2
      DO 22 I=1,N
22    XO(I,IL)=X(I,ID)
      DO 37 I=1,N
      DO 39 J=1,K1
39    XC(I,JJ)=X(I,J)
37    CONTINUE
      JJ=1
      DO 41 J=1,K1
      DO 43 I=1,N
      IF(X(I,J).EQ.X(I,ID)) GOTO 43
      XC(I,JJ)=X(I,J)
      IF(I.EQ.N) GOTO 45
      GOTO 43
45    JJ=JJ+1
43    CONTINUE
41    CONTINUE
      K1=K1-1
      IP=K1
305   IR=2
111   IL=IL+1
      DO 47 J=1,K1
      DO 49 I=1,N
      IF(XC(I,J).EQ.XC(I,IR)) GOTO 51
      GOTO 49
51    XO(I,IL)=XC(I,J)
49    CONTINUE
47    CONTINUE
      CALL CORR(N,IL,XO,Y,CO)
```

```
      M1=IL+1
      DO 53 I=2,M1
      DO 55 J=2,M1
55    A(I,J)=CO(I,J)
53    CONTINUE
      CALL VERS(M1,A)
      PAR(IR)=(-A(IL,M1)/(A(IL,IL)*A(M1,M1))**.5)**2
      IR=IR+1
      IL=IL-1
      IF(IR.LE.K1) GOTO 111
      PMAX=PAR(2)
      DO 57 I=2,K1
      IF(PMAX.GT.PAR(I)) GOTO 57
      PMAX=PAR(I)
      MR=I
57    CONTINUE
444   IL=IL+1
      DO 59 I=1,N
59    XO(I,IL)=XC(I,MR)
      JJ=1
      DO 60 J=1,K1
      DO 62 I=1,N
      IF(XC(I,JJ).EQ.XC(I,MR)) GOTO 62
      XC(I,JJ)=XC(I,J)
      IF(I.EQ.N) GOTO 64
      GOTO 62
64    JJ=JJ+1
62    CONTINUE
60    CONTINUE
      IP=IP-1
      K1=IL
      CALL BETA(N,K1,XO,Y,B)
      DO 71 I=1,N
      DO 73 J=1,K1
73    XOT(J,I)=XO(I,J)
71    CONTINUE
      DO 75 I=1,K1
      XOTY(I)=0.0
      DO 77 J=1,N
77    XOTY(I)=XOTY(I)+(XOT(I,J)*Y(J))
75    CONTINUE
      S1=0.0
      DO 79 I=1,K1
79    S1=S1+(B(I)*XOTY(I))
      II=0
      IZ=2
202   JR=1
      DO 122 I=1,N
      DO 124 J=1,K1
124   XR(I,J)=XO(I,J)
122   CONTINUE
      DO 126 J=1,K1
      DO 123 I=1,N
      IF(XO(I,J).EQ.XO(I,IZ)) GOTO 128
      XR(I,JR)=XO(I,J)
      IF(I.EQ.N) GOTO 130
      GOTO 128
130   JR=JR+1
123   CONTINUE
126   CONTINUE
      K1=K1-1
      CALL BETA(N,K1,XR,Y,B)
      DO 142 I=1,N
      DO 144 J=1,K1
144   XRT(J,I)=XR(I,J)
142   CONTINUE
      DO 146 I=1,K1
      XRTY(I)=0.0
      DO 148 J=1,N
```

```
148   XRTY(I)=XRTY(I)+(XRT(I,J)*Y(J))
146   CONTINUE
      S2=0.0
      DO 150 I=1,K1
150   S2=S2+(B(I)*XRTY(I))
      SSR=S1-S2
      SSE=(YTY-S1)/(N-K1-1)
      RF=SSR/SSE
      II=II+1
      F(II)=RF
      IZ=IZ+1
      K1=K1+1
      IF(IZ.LE.IL) GOTO 202
      MM=2
      RMIN=F(1)
      DO 158 I=1,II
      IF(RMIN.LE.F(I)) GOTO 158
      RMIN=F(I)
      MM=I+1
158   CONTINUE
      FMIN(MM)=RMIN
      FTAB=6.63
      IF(FMIN(MM).GE.FTAB) GOTO 333
      IP=IP+1
      DO 66 I=1,N
66    XC(I,IP)=XO(I,MM)
      JJ=1
      DO 160 J=1,K1
      DO 162 I=1,N
      IF(XO(I,J).EQ.XO(I,MM)) GOTO 162
      XO(I,JJ)=XO(I,J)
      IF(I.EQ.N) GOTO 164
      GOTO 162
164   JJ=JJ+1
162   CONTINUE
160   CONTINUE
      IR=2
      K1=IP
      IL=IL-1
222   IL=IL+1
      DO 68 J=1,K1
      DO 70 I=1,N
      IF(XC(I,J).EQ.XC(I,IR)) GOTO 72
      GOTO 70
72    XO(I,IL)=XC(I,J)
70    CONTINUE
68    CONTINUE
      CALL CORL(N,IL,XO,Y,CO)
      M1=IL+1
      DO 74 I=2,M1
      DO 76 J=2,M1
76    A(I,J)=CO(I,J)
74    CONTINUE
      CALL VERS(M1,A)
      PAR(IR)=(-A(IL,M1)/(A(IL,IL)*A(M1,M1)))**.5)**2
      IR=IR+1
      IL=IL-1
      IF(IR.LE.K1) GOTO 222
      PMAX=PAR(2)
      DO 78 I=2,K1
      IF(PMAX.GT.PAR(I)) GOTO 78
      PMAX=PAR(I)
      MR=I
78    CONTINUE
      IF(MR.EQ.IP) GOTO 676
      GOTO 444
676   K1=IL
      GOTO 999
333   NO=NO-1
      IF(NO.GT.2) GOTO 405
```

```
      K1=IL
      GOTO 999
305   K1=IP
      GOTO 305
999   DO 80 I=1,N
      DO 82 J=1,K1
82    XJJ(I,J)=XO(I,J)
80    CONTINUE
      CALL BETA(N,K1,XJJ,Y,B)
      CALL PRE(N,K1,B,XJJ,Y,YP3,RES3)
      CALL USTAT(N,Y,YP3,UR3)
      CALL SSQDE(N,K,K1,XJJ,Y,B,SRE3,SR3)
      RETURN
      END
C     ***********************************************************************
C     **********          STAGEWISE REGRESSION          **********************
C     ***********************************************************************
      SUBROUTINE STAGE(N,K,K1,X,Y,UR5,SRE5,SR5)
      DIMENSION Y(500),X(500,11),XRTY(11),XRT(11,500),B(11),
     *BO(11),YD(500),XR(500,11),XO(500,11),Z(500),YPRE(500),
     *RR(11),PRR(11),XMM(500,11),YP5(500),RES5(500)
      NN=2
      DO 4 I=1,N
4     YD(I)=Y(I)
      CALL CORRE(N,K1,X,Y,RR)
      DO 17 I=2,K1
      IF(RR(I).LT.0.0) GOTO 19
      PRR(I)=RR(I)
      GOTO 17
19    PRR(I)=-RR(I)
17    CONTINUE
      ID=2
      RMAX=PRR(ID)
      DO 21 I=3,K1
      IF(RMAX.GE.PRR(I)) GOTO 21
      RMAX=PRR(I)
      ID=I
21    CONTINUE
      DO 23 I=1,N
      DO 25 J=1,K1
25    XO(I,J)=X(I,J)
23    CONTINUE
      IL=2
      DO 27 I=1,N
      XO(I,IL)=X(I,ID)
27    CONTINUE
      K1=IL
      CALL BETA(N,K1,XO,Y,B)
      DO 34 I=1,K1
34    BO(I)=B(I)
      CALL PRE(N,K1,B,XO,Y,YPRE,Z)
333   K1=K+1
      JJ=1
      DO 47 J=1,K1
      DO 49 I=1,N
      IF(X(I,J).EQ.X(I,ID)) GOTO 49
      X(I,JJ)=X(I,J)
      IF(I.EQ.N) GOTO 51
      GOTO 49
51    JJ=JJ+1
49    CONTINUE
47    CONTINUE
      K1=K
      CALL CORRE(N,K1,X,Z,RR)
      DO 65 I=2,K1
      IF(RR(I).LT.0.0) GOTO 67
      PRR(I)=RR(I)
```

```
      GOTO 65
67    PRR(I)=-RR(I)
65    CONTINUE
      IO=2
      RMAX=PRR(IO)
      DO 69 I=3,K1
      IF(RMAX.GE.PRR(I)) GOTO 69
      RMAX=PRR(I)
      IO=I
69    CONTINUE
      DO 71 I=1,N
      DO 73 J=1,K1
73    XR(I,J)=X(I,J)
71    CONTINUE
      IL=2
      DO 75 I=1,N
75    XR(I,IL)=X(I,IO)
      K1=IL
      CALL BETA(N,K1,XR,Z,B)
      DO 89 I=1,N
      DO 91 J=1,K1
91    XRT(J,I)=XR(I,J)
89    CONTINUE
      DO 93 I=1,K1
      XRTY(I)=0.0
      DO 95 J=1,N
95    XRTY(I)=XRTY(I)+(XRT(I,J)*Z(J))
93    CONTINUE
      SUM=0.0
      DO 97 I=1,K1
97    SUM=SUM+(B(I)*XRTY(I))
      ZTZ=0.0
      DO 99 I=1,N
99    ZTZ=ZTZ+(Z(I)*Z(I))
      ZSUM=0.0
      DO 101 I=1,N
101   ZSUM=ZSUM+Z(I)
      ZMEAN=ZSUM/N
      ZSQ=N*(ZMEAN**2)
      SSE=ZTZ-SUM
      SSR=SUM-ZSQ
      SMSE=SSE/(N-2)
      F=SSR/SMSE
      FTAB=5.63
      IF(F.LT.FTAB) GOTO 105
      K=K-1
      NN=NN+1
      BO(IO)=BO(IO)+B(I)
      BO(NN)=B(2)
      DO 103 I=1,N
103   XO(I,NN)=X(I,IO)
      IF(K.EQ.1) GOTO 105
      DO 100 I=1,N
100   Y(I)=Z(I)
      CALL PRED(N,K1,B,XR,Y,YPRE,Z)
      GOTO 333
105   K1=NN
      DO 108 I=1,N
108   Y(I)=YO(I)
      DO 110 I=1,N
      DO 112 J=1,K1
      X(I,J)=XO(I,J)
112   XMM(I,J)=XO(I,J)
110   CONTINUE
      DO 114 I=1,K1
114   B(I)=BO(I)
      CALL PRED(N,K1,B,XMM,Y,YP5,RES5)
      CALL JSTAT(N,Y,YP5,UR5)
      CALL SMSRE(N,K,K1,XMM,Y,B,SRE5,SR5)
      RETURN
      END
```

```
C     ***********************************************************
C     ***************        CORRELATION DELETE       ***********
C     ***********************************************************
      SUBROUTINE CODEL(N,K,K1,X,Y,URS,SRES,SR6)
      DIMENSION X(500,11),Y(500),XMEAN(11),R(11,11),RR(11,11),
     *XM(500,11),XMT(11,500),XTY(11),F(11),FMIN(11),
     *B(11),XT(11,500),XTY(11),XNN(500,11),YP6(500),RES6(500)
      DOUBLE PRECISION YTY,S1,SQ,SSQ,RSUM,SM,S2,SSR,SSE,RF,SSQR,SQR
      YTY=0.0
      DO 8 I=1,N
      YTY=YTY+(Y(I)*Y(I))
8     CONTINUE
555   CALL BETA(N,K1,X,Y,B)
      DO 14 I=1,N
      DO 16 J=1,K1
16    XT(J,I)=X(I,J)
14    CONTINUE
      DO 18 I=1,K1
      XTY(I)=0.0
      DO 22 J=1,N
22    XTY(I)=XTY(I)+(XT(I,J)*Y(J))
18    CONTINUE
      S1=0.0
      DO 24 I=1,K1
24    S1=S1+(B(I)*XTY(I))
      DO 13 J=2,K1
      SUM=0.0
      DO 15 I=1,N
15    SUM=SUM+X(I,J)
      XMEAN(J)=SUM/N
13    CONTINUE
      DO 17 J=2,K1
      DO 19 IM=2,K1
      RSUM=0.0
      SQ=0.0
      SSQ=0.0
      DO 21 I=1,N
      RSUM=RSUM+((X(I,J)-XMEAN(J))*(X(I,IM)-XMEAN(IM)))
      SQ=SQ+(X(I,J)-XMEAN(J))**2
      SSQ=SSQ+(X(I,IM)-XMEAN(IM))**2
21    CONTINUE
      SSQR=SSQ**(.5)
      SQR=SQ**(.5)
      SM=SQR*SSQR
      R(J,IM)=RSUM/SM
19    CONTINUE
17    CONTINUE
      DO 27 I=2,K1
      DO 29 J=2,K1
      IF(R(I,J).LT.0.0) GOTO 31
      RR(I,J)=R(I,J)
      GOTO 29
31    RR(I,J)=-R(I,J)
29    CONTINUE
27    CONTINUE
      IP=2
      ID=2
      JP=3
      RMAX=RR(2,3)
      DO 33 I=2,K1
      DO 35 J=2,K1
      IF(RR(I,J).EQ.RR(I,I)) GOTO 35
      IF(RMAX.GE.RR(I,J)) GOTO 35
      RMAX=RR(I,J)
      IP=I
      ID=I
      JP=J
35    CONTINUE
33    CONTINUE
```

```
      II=0
      IT=0
222   JJ=1
      DO 37 I=1,N
      DO 39 J=1,K1
39    XM(I,JJ)=X(I,J)
37    CONTINUE
      DO 41 J=1,K1
      DO 43 I=1,N
      IF(X(I,J).EQ.X(I,IP)) GOTO 43
      XM(I,JJ)=X(I,J)
      IF(I.EQ.N) GOTO 45
      GOTO 43
45    JJ=JJ+1
43    CONTINUE
41    CONTINUE
      K1=K1-1
      CALL BETA(N,K1,XM,Y,B)
      DO 59 I=1,N
      DO 61 J=1,K1
61    XMT(J,I)=XM(I,J)
59    CONTINUE
      DO 63 I=1,K1
      XMTY(I)=0.0
      DO 65 J=1,N
65    XMTY(I)=XMTY(I)+(XMT(I,J)*Y(J))
63    CONTINUE
      S2=0.0
      DO 67 I=1,K1
67    S2=S2+(B(I)*XMTY(I))
      SSR=S1-S2
      SSE=(YTY-S1)/(N-K-1)
      RF=SSR/SSE
      II=II+1
      F(II)=RF
      IT=IT+1
      K1=K1+1
      IP=JP
      IF(IT.LT.2) GOTO 222
      FTAB=6.63
      IM=ID
      RMIN=F(1)
      DO 70 I=1,II
      IF(RMIN.LE.F(I)) GOTO 70
      RMIN=F(I)
      IM=JP
70    CONTINUE
      FMIN(IM)=RMIN
      IF(FMIN(IM).GE.FTAB) GOTO 500
      JJ=1
      DO 75 J=1,K1
      DO 79 I=1,N
      IF(X(I,J).EQ.X(I,IM)) GOTO 79
      X(I,JJ)=X(I,J)
      IF(I.EQ.N) GOTO 81
      GOTO 79
81    JJ=JJ+1
79    CONTINUE
75    CONTINUE
      K=K-1
      K1=K1-1
      IF(K1.GT.2) GOTO 555
500   DO 89 I=1,N
      DO 91 J=1,K1
91    XNN(I,J)=X(I,J)
89    CONTINUE
      CALL BETA(N,K1,XNN,Y,B)
      CALL PRE(N,K1,B,XNN,Y,YP6,RES6)
      CALL JSTAT(N,Y,YP6,UR6)
      CALL SMSJE(N,K,K1,XNN,Y,B,SRE6,SR6)
      RETURN
      END
```

```
C     ***************************************************************
C     ****************        U STATISTIC        ********************
C     ***************************************************************
      SUBROUTINE USTATI(N,YU,PYP,U)
      DIMENSION YU(500),PYP(500),P(500),A(500)
      M=N-1
      DO 20 I=1,M
      P(I)=PYP(I+1)-YU(I)
      P(I)=P(I)/YU(I)
      A(I)=YU(I+1)-YU(I)
      A(I)=A(I)/YU(I)
20    CONTINUE
      SUM=0.0
      DO 25 I=1,M
25    SUM=SUM+(P(I)-A(I))**2
      SMSE=SUM/N
      TSUM=0.0
      DO 30 I=1,M
30    TSUM=TSUM+A(I)**2
      RSUM=TSUM/N
      U=(SMSE/RSUM)**(1./2.)
      RETURN
      END
C     ***************************************************************
C     ******************     CORRELATION      ***********************
C     ***************************************************************
      SUBROUTINE CORRE(N,K1,XL,YL,RL)
      DIMENSION YL(500),XL(500,11),XMEAN(11),RL(11)
      DO 11 J=2,K1
      SUM=0.0
      DO 13 I=1,N
13    SUM=SUM+XL(I,J)
      XMEAN(J)=SUM/N
11    CONTINUE
      YSUM=0.0
      DO 15 I=1,N
15    YSUM=YSUM+YL(I)
      YMEAN=YSUM/N
      DO 17 J=2,K1
      RSUM=0.0
      SQ=0.0
      SSQ=0.0
      DO 19 I=1,N
      RSUM=RSUM+((XL(I,J)-XMEAN(J))*(YL(I)-YMEAN))
      SQ=SQ+(XL(I,J)-XMEAN(J))**2
      SSQ=SSQ+(YL(I)-YMEAN)**2
19    CONTINUE
      SQR=SQ**.5
      SSQR=SSQ**.5
      SM=SQR*SSQR
      RL(J)=RSUM/SM
17    CONTINUE
      RETURN
      END
C     ***************************************************************
C     **************          PREDICTION         ********************
C     ***************************************************************
      SUBROUTINE PRE(N,K1,BZ,XZ,YZ,YP,RES)
      DIMENSION YZ(500),XZ(500,11),YP(500),RES(500),BZ(11)
      DO 13 I=1,N
      YP(I)=0.0
      DO 15 J=1,K1
15    YP(I)=YP(I)+(BZ(J)*XZ(I,J))
13    CONTINUE
      DO 17 I=1,N
      RES(I)=YZ(I)-YP(I)
17    CONTINUE
      RETURN
      END
```

```
C     ***************************************************************
C     ************          VERS MATRIX              ****************
C     ***************************************************************
      SUBROUTINE VERS(K2,A)
      DIMENSION A(11,11)
      DO 20 L=2,K2
      IF(A(L,L)) 56,56,56
56    A(L,L)=-1./A(L,L)
      DO 5 I=2,K2
      IF(I-L) 3,5,3
3     A(I,L)=-A(I,L)*A(L,L)
5     CONTINUE
      DO 10 I=2,K2
      DO 10 J=2,K2
      IF((I-L)*(J-L)) 9,10,9
9     A(I,J)=A(I,J)+A(I,L)*A(L,J)
10    CONTINUE
      DO 20 J=2,K2
      IF(J-L)18,20,18
18    A(L,J)=A(L,J)*A(L,L)
20    CONTINUE
      DO 25 I=2,K2
      DO 25 J=2,K2
25    A(I,J)=-A(I,J)
      RETURN
      END
C     ***************************************************************
C     **********       COEFFICIENT OF REGRESSION       **************
C     ***************************************************************
      SUBROUTINE BETA(N,K1,SX,SY,SB)
      DIMENSION SX(500,11),SY(500),SB(11),SXT(11,500),SXTY(11),
     *A(11,11),S(11,11)
C     DOUBLE PRECISION SUM,SIK
      DO 20 I=1,N
      DO 25 J=1,K1
      SXT(J,I)=SX(I,J)
25    CONTINUE
20    CONTINUE
      DO 30 I=1,K1
      SUM=0.0
      DO 35 J=1,N
35    SUM=SUM+(SXT(I,J)*SY(J))
      SXTY(I)=SUM
30    CONTINUE
      DO 36 I=1,K1
      DO 40 L=1,K1
      SIK=0.0
      DO 45 J=1,N
45    SIK=SIK+(SXT(I,J)*SX(J,L))
      S(I,L)=SIK
40    CONTINUE
36    CONTINUE
      DO 58 I=1,K1
      DO 50 J=1,K1
50    A(I,J)=S(I,J)
58    CONTINUE
      CALL INVS(K1,A)
      DO 60 I=1,K1
      SB(I)=0.0
      DO 60 J=1,K1
60    SB(I)=SB(I)+(A(I,J)*SXTY(J))
      RETURN
      END
C     ***************************************************************
C     ************          INVERSE MATRIX           ****************
C     ***************************************************************
      SUBROUTINE INVS(K1,A)
      DIMENSION A(11,11)
      DO 20 L=1,K1
      IF(A(L,L))55,56,56
```

```
56    A(L,L)=-1./A(L,L)
      DO 5 I=1,K1
      IF(I-L) 3,5,3
3     A(I,L)=-A(I,L)*A(L,L)
5     CONTINUE
      DO 10 I=1,K1
      DO 10 J=1,K1
      IF((I-L)*(J-L)) 9,10,9
9     A(I,J)=A(I,J)-A(I,L)*A(L,J)
10    CONTINUE
      DO 20 J=1,K1
      IF(J-L)18,20,18
18    A(L,J)=-A(L,J)*A(L,L)
20    CONTINUE
      DO 25 I=1,K1
      DO 25 J=1,K1
25    A(I,J)=-A(I,J)
      RETURN
      END
C     ***************************************************************
C     **********          MEAN SQUARE ERROR                **********
C     ***************************************************************
      SUBROUTINE SMSQE(N,K,K1,X,Y,B,SSE,SMSE)
      DIMENSION Y(500),X(500,11),YP(500),RES(500),B(11)
C     DOUBLE PRECISION SSE,SMSE
      DO 13 I=1,N
      YP(I)=0.0
      DO 15 J=1,K1
15    YP(I)=YP(I)+(B(J)*X(I,J))
13    CONTINUE
      SSE=0.0
      DO 17 I=1,N
      RES(I)=Y(I)-YP(I)
      SSE=SSE+(RES(I)**2)
17    CONTINUE
      SMSE=SSE/(N-K1)
      RETURN
      END
C     ***************************************************************
C     **********          CORRELATION                **********
C     ***************************************************************
      SUBROUTINE CORR(N,K1,XL,YL,RL)
      DIMENSION XL(500,11),YL(500),RL(11,11),XMEAN(11)
      K2=K1+1
      DO 11 I=1,N
11    XL(I,K2)=YL(I)
      DO 13 J=2,K2
      SUM=0.0
      DO 15 I=1,N
15    SUM=SUM+XL(I,J)
      XMEAN(J)=SUM/N
13    CONTINUE
      DO 17 J=2,K2
      DO 19 IM=2,K2
      RSUM=0.0
      SQ=0.0
      SSQ=0.0
      DO 21 I=1,N
      RSUM=RSUM+((XL(I,J)-XMEAN(J))*(XL(I,IM)-XMEAN(IM)))
      SQ=SQ+(XL(I,J)-XMEAN(J))**2
      SSQ=SSQ+(XL(I,IM)-XMEAN(IM))**2
21    CONTINUE
      SSQR=SSQ**(.5)
      SQR=SQ**(.5)
      SM=SQR*SSQR
      RL(J,IM)=RSUM/SM
19    CONTINUE
17    CONTINUE
      RETURN
      END
```

```
C     ****************************************************************
C     ***********      NORMAL DISTRIBUTION      ********************
C     ****************************************************************
      SUBROUTINE NORMAL(SMEAN,SIGMA,X)
      COMMON IX
      A=0.
      DO 195 J=1,12
      CALL RANDOM(IX,IY,RAN)
      A=A+RAN
195   CONTINUE
      X=(A-6.)*SIGMA+SMEAN
      RETURN
      END
C     ****************************************************************
C     ***********       LOGISTIC DISTRIBUTION          ***************
C     ****************************************************************
      SUBROUTINE LOGIST(ALPHA,BETA,X1)
      COMMON IX
10    CALL RANDOM(IX,IY,RAN)
      IF(RAN.EQ.0.) GOTO 10
      S=ALOG(RAN)-ALOG(1.-RAN)
      X1=ALPHA+S*BETA
      RETURN
      END
C     ****************************************************************
C     ********     SCALE CONTAMINATE NORMAL DISTRIBUTION     *********
C     ****************************************************************
      SUBROUTINE SCALE(IC,PP,SMEAN,SIGMA,X)
      COMMON IX
      CSIGMA=C*SIGMA
      CALL RANDOM(IX,IY,RAN)
      IF(RAN-PP)10,10,11
10    CALL NORMAL(SMEAN,CSIGMA,X)
      GOTO 15
11    CALL NORMAL(SMEAN,SIGMA,X)
15    RETURN
      END
C     ****************************************************************
C     ****************      RANDOM NUMBER      ***********************
C     ****************************************************************
      SUBROUTINE RANDOM(IX,IY,RD)
      IY=IX*65539
      IF(IY)210,215,215
210   IY=IY+2147483647+1
215   RD=IY
      RD=RD*.4656613E-9
      IX=IY
      RETURN
      END
```

ประวัติผู้เขียน

นาย จะเด็จ ล่วรรค์ตรานนท์ เกิดที่จังหวัด อุบลราชธานี ได้รับปริญญาศึกษาศาสตร์บัณฑิต จากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เมื่อปีการศึกษา 2523 และเข้าศึกษาต่อในสาขาวิชา สถิติ ภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2526