# บรรณานุกรม


**หนังสือ**

มนตรี พิริยะกุล, เทคนิคการวิเคราะห์สมการถดถอย (เล่ม 2). กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2529.

ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ, การจำลองแบบปัญหา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

เอกชัย ชัยประเสริฐสิทธิ, การวิเคราะห์สหสัมพันธ์และการถดถอย. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2520.

_____, สถิติที่ไม่ใช้พารามิเตอร์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2527.

Book

Abraham, Bovas and Johannes, Ledolter. Statistical Methods for Forecasting. new York : John Wiley & Sons, 1983.

Draper, Norman and Smith, Harry. Applied Regression Analysis. New York : John Wilery & Sons, 1981.

King, M.L. and Giles, David E.A. Specification Analysis in the Linear Model. New York : Routledge & Kegan Paul, 1987.

Koutsoyiannis, A. Theory of Econometrices. London : The Macmillan Press : 1977.

Lehmann, E.L. Testing Statistical Hypothesis. New York : John Wiley & Sons, 1959.

Pindyck, R.S. and Rubinfeld, D.L. Econometric Models and Economic Forecasts. London : McGraw-Hill, 1981.

**Articles**

Durbin, J. and G.S. Watson, "Testing for Serial correlation in least squares regression." Biometrika 58 (1971) : 1-19.

King, M.L. "The alternative Durbin-Watson test : An assessment of Durbin and Watson's choice of test statistic." Jornal of Econometrics 17 (1981) : 51-66.

_____. "The Durbin-Watson test for serial correlation : Bounds for regressions with trend and/or seasonal dummy variable." Econometrica 49 (1981) : 1571-1581.

Theil, H. and A.L. Nagar. "Testing the independence of regression disturbances." Journal of the American Statistical Association 56 (1961) : 793-806.

Tillman, J.A. "The power of the Durbin-Watson test." Econometrical 43 (1975) " 959-974.

# ภาคผนวก

# ภาคผนวก ก.

## วิธีการจำลองแบบมอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation Technique)

เทคนิคที่ใช้สำหรับแก้ปัญหาในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ มีอยู่หลายวิธี วิธีจำลองแบบมอนติคาร์โล เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้แก้ปัญหาได้ และเป็นวิธีที่นิยมใช้กันแพร่หลายในปัจจุบัน ซึ่งหลักการของวิธีการจำลองแบบมอนติคาร์โลนั้นจะใช้เลขสุ่ม (Random Number) มาช่วยในการหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษา

ขั้นตอนวิธีมอนติคาร์โล ที่ใช้กันในปัจจุบัน แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. สร้างตัวเลขสุ่ม (Random Number) การใช้ตัวเลขสุ่ม เป็นสิ่งสำคัญมากในวิธีมอนติคาร์โล ลักษณะตัวเลขสุ่มจะมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม ในช่วง [0, 1] และเป็นอิสระกันด้วย

2. การประยุกต์ปัญหาที่ต้องการศึกษามาใช้กับตัวเลขสุ่ม ขั้นตอนนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหาที่ต้องการศึกษา บางปัญหาอาจจะไม่ใช้ตัวเลขสุ่มโดยตรง แต่อาจมีขั้นตอนอื่น ๆ อีกหลาย ๆ ขั้นตอน ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้บางขั้นตอนต้องใช้ตัวเลขสุ่ม

3. การทดลองกระทำ เมื่อสามารถผลิตตัวเลขสุ่มเป็นสถานการณ์ต่าง ๆ ได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือ การทดลองโดยใช้กระบวนการของการสุ่ม (Random Process) มากระทำลักษณะที่ซ้ำ ๆ กัน เพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษา

## การสร้างตัวเลขสุ่ม (Random Number)

ในการสร้างลักษณะการแจกแจงแบบต่าง ๆ นั้น จะต้องใช้ตัวเลขสุ่มเป็นพื้นฐานในการสร้าง สำหรับวิธีการสร้างตัวเลขสุ่มมีอยู่หลายวิธี วิธีหนึ่งที่ Shanon (1975 : 352 - 356) ได้เสนอวิธีการสร้างไว้ดังนี้

1. เลือกตัวเลขคี่บางตัว ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 9 หลักเป็นค่าเริ่มต้น

2. คูณตัวเลขที่กำหนด เป็นค่าเริ่มต้นด้วยค่า a ซึ่งเป็นตัวเลขจำนวนเต็มอย่างน้อย 5 หลัก

3. คูณผลลัพธ์ในขั้นตอนที่ 2 ด้วยเศษที่มีค่า 1/m

4. จากขั้นตอนที่ 3 ก็จะได้ค่าตัวเลขสุ่ม ซึ่งมีค่าในช่วง (0, 1)

5. กำหนดให้ค่าเริ่มต้นใหม่ ให้มีค่าเท่ากับ ผลคูณในขั้นที่ 2

6. กระทำซ้ำ ๆ กันจากขั้นตอนที่ 2 ถึง 5 จนกระทั่งได้ค่าตัวเลขสุ่มครบตามต้องการ

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการสร้างตัวเลขสุ่ม ตามวิธีของ White และ Schmidt (1975 : 421) ซึ่งวิธีที่เสนอใช้นั้น จะใช้หลักการเดียวกันกับวิธีที่ Shanon เสนอไว้ ซึ่งโปรแกรมย่อยที่ใช้ในการสร้างตัวเลขสุ่มคือ SUBROUTINE RANDU (IX, IY, YFL) ดังแสดงในภาคผนวก ข.

<u>การสร้างตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติ</u>

การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติ โดยวิธีของ Box และ Muller (1958) ซึ่งจะทำการสร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติมาตราฐาน N (0, 1) พร้อมกัน 2 ค่า เป็นอิสระกันโดยใช้ตัวผลิต (generator) $Z_1$ และ $Z_2$

$$z_1 = (-2 \ln R_1)^{\frac{1}{2}} \cos(2\pi R_2)$$

$$z_2 = (-2 \ln R_1)^{\frac{1}{2}} \sin(2\pi R_2)$$

ซึ่ง $R_1$ และ $R_2$ เป็นตัวเลขสุ่มที่สร้างจากโปรแกรมย่อย SUBROUTINE RANDU (IX, IY, YFL) เมื่อได้ตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติมาตราฐานแล้ว ทำการแปลงค่าเลขสุ่มดังกล่าวโดยอาศัยฟังก์ชั่น

$$z'_1 = \mu + \sigma z_1$$

$$z'_2 = \mu + \sigma z_2$$

ซึ่งจะได้ค่า $z'_1$ และ $z'_2$ มีการแจกแจงเป็นแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ย $E(x) = \mu$ และความแปรปรวน $V(x) = \sigma^2$

สำหรับโปรแกรมย่อยที่ใช้เลขสุ่ม ที่มีการแจกแจงเป็นแบบปกติ ค่าเฉลี่ย $\mu$ และความแปรปรวน $\sigma^2$ คือ SUBROUTINE NORMAL (MEAN, SIGMA, EX, IX) ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ข.

**การสร้างตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอกซโพเนนเชียล**

จากฟังก์ชั่นการแจกแจงดับเบิ้ลเอกซโพเนนเชียล

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

มี $E(x) = \alpha$

$V(x) = 2\beta^2$

การสร้างตัวแปรสุ่มให้มีการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอกซโพเนนเชียล อาศัยเทคนิคการแปลงผกผัน (Inverse Tranformation) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ในการแปลงตัวเลขสุ่มที่มีลักษณะการกระจายความน่าจะเป็นแบบสม่ำเสมอ ให้เป็นรูปแบบของตัวแปรสุ่มที่มีลักษณะการกระจายความน่าจะเป็นแบบอื่น ๆ เมื่อ พารามิเตอร์ $\alpha = 0$ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. กำหนดฟังก์ชันการแจกแจงสะสม $F(x)$ โดยที่

$$F(x) = \begin{cases} \frac{1}{2} e^{x/\beta} & , x < 0 \\ \\ \frac{1}{2}\left[2 - e^{-x/\beta}\right] & , x > 0 \end{cases}$$

2. ให้ $F(x) = R$ โดยที่ $R$ คือตัวเลขสุ่มแบบสม่ำเสมอ

ดังนั้น $\frac{1}{2}e^{x/\beta} = R$ เมื่อ $x < 0$

$\frac{1}{2}\left[2 - e^{-x/\beta}\right] = R$ เมื่อ $x > 0$

3. หาค่าของ $x$ ในเทอมของ $R$ จะได้

$$x = \beta[\ln 2 + \ln (R)] \quad , \quad x < 0$$

และ $x = -\beta[\ln 2 + \ln (1-R)] \quad , \quad x > 0$

ดังนั้นโปรแกรมย่อย ซึ่งใช้สร้างการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอกซโพเนนเชียล คือ SUBROUTINE DOUBLE (ALPHA, BETA, EX, IX) ดังแสดงในภาคผนวก ข. การวิจัยครั้งนี้กำหนดพารามิเตอร์ $\alpha = 0$, ได้จากการแก้สมการ ทั้งความแปรปรวน $V(x) = 1$

**การสร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงลอกนอร์มอล**

จากฟังก์ชันการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล มีฟังก์ชันความหนาแน่นอยู่ในรูป

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} \exp[-(\ln x - \mu)^2/2\sigma^2] \ , \ x > 0, \ \sigma > 0$$

เมื่อ $\mu$ และ $\sigma^2$ เป็นค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนของ y โดยที่ $y = \ln x$ จะมีการแจกแจงปกติ ซึ่ง $\exp(\sigma^2)$ เป็น scale parameter และ $\mu$ เป็น shape parameter ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของการแจกแจงลอกนอร์มอลคือ $\exp(\mu + \frac{1}{2}\sigma^2)$ และ $[\exp(2\mu + \sigma^2)] \cdot [\exp(\sigma^2) - 1]$ ตามลำดับ

สำหรับการสร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล หาได้จากการหา exponential ของ E(x) เมื่อ E(x) คือค่าที่ได้จากการ CALL SUBROUTINE NORMAL (MEAN, SIGMA, E(x), IX) โดยที่ MEAN และ SIGMA เป็นค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของการแจกแจงปกติ ดังแสดงในภาคผนวก ข.

# ภาคผนวก ข.

ภาคผนวก ข.

```
/INC    OSJE
  SYSTEM='OS'
//ZEBYNL15     JOB CLASS=Y,MSGCLASS=M,MSGLEVEL=(2,0),TIME=100
//                EXEC MFRTVCLG,GOREGN=500K
       DIMENSION X(60),Y(60),U(110),UHAT(60),YHAT(60),ACC(5),
      *E(110),ERR105(60),RHO(20),T105(5),EN(110),GX(110),GY(110)
       COMMON KK
       INTEGER COUT1,COUT2,COUT3
       DATA N,DL,DU,DL1,DU1/15,1.08,1.36,1.238,1.528/
       DATA (RHO(L),L=1,18)/0.0,0.1,0.15,0.2,0.25,0.3,0.35,0.4,0.45,
      *0.5,0.55,0.6,0.65,0.7,0.75,0.8,0.85,0.9/
       N2=N+50
       DO 75 L = 1,18
       B0=1.
       B1=1.
       QQ=0.8
       KK=0
       PI=3.1415926
       IREP=1000
       NCC1=0
       NCC2=0
       COUT1=1
       COUT2=1
       COUT3=1
       IX1=12435
       IX=65539
       IX2=857139
       IX3=753231
       IX4=973253
       MNUE=0.
       SIGNUE=1.
       SDNUE=SQRT(SIGNUE)
       MX=0.
       SDX=1.
       ALPU0=0.
       ALDU0=0.
       ALPE=0.
       ALDE=0.
       SQ3=SQRT(3.)
       SQ2=SQRT(2.)
C      MEANE=0
C      SDE=1.
       MEANE=7.5
       SDE=1.4142
       RMEAC=0.
       SDEC=0.5
       MU0=0.
       SDU0=SQRT(SDE/(1.-RHO(L)**2))
       BETAU0=7.*SQ3*SDU0/22.
       BETAE=7.*SQ3*SDE/22.
       BETDU0=SDU0/SQ2
       BETDE=SDE/SQ2
       ALPG=1.
       BETG=1.
       ALPW=2.
       BETW=1.
       DO 11 MM=1,3
```

```
      T105(MM)=0.
      ACC(MM)=0.
   11 CONTINUE
   12 IF(((COUT1.GT.IREP).AND.(COUT2.GT.IREP)).AND.(COUT3.GT.IREP)
     *GO TO 15
      CALL NORMAL(MUO,SDUO,GUO,IX4)
C     CALL LOGIST(ALPUO,BETAUO,GUO,IX1)
C     CALL DOUBLE(ALDUO,BETDUO,GUO,IX1)
C     CALL GAMMA(ALPG,BETG,GUO,IX4)
C     CALL CAUCHY(MUO,SDUO,GUO,IX1)
      DO 101 I = 1,N2
      CALL NORMAL(MEANE,SDE,E(I),IX3)
      E(I)=EXP(E(I))
C     CALL LOGIST(ALPE,BETAE,E(I),IX1)
C     CALL DOUBLE(ALDE,BETDE,E(I),IX4)
C     CALL GAMMA(ALPG,BETG,E(I),IX4)
C     CALL WEIBUL(ALPW,BETW,E(I),IX3)
C     CALL CAUCHY(RMEAC,SDEC,E(I),IX1)
      CALL NORMAL(MX,SDX,GX(I),IX4)
  101 CONTINUE
      U(1)=RHO(L)*GUO+E(1)
      GY(1)=BO+B1*GX(1)+U(1)
      DO 35 I = 2,N2
      U(I)=RHO(L)*U(I-1)+E(I)
      GY(I)=BO+B1*GX(I)+U(I)
   35 CONTINUE
      DO 111 I=1,N
      X(I)=GX(I+50)
      Y(I)=GY(I+50)
  111 CONTINUE
C*********************************************************
C        DURBIN WATSON TEST
C*********************************************************
      S1=0.
      S2=0.
      I1=1
      I2=N
      CALL OLS(I1,I2,X,Y,UHAT)
      DO 190 I=2,N
      II=I-1
      S1=S1+((UHAT(I)-UHAT(II))**2)
      S2=S2+(UHAT(I)**2)
  190 CONTINUE
      S3=S2+(UHAT(1)**2)
      DW=S1/S3
C*********************************************************
C    ALTERNATIVE DURBIN WATSON
C*********************************************************
      S4=S1+(UHAT(1)**2)+(UHAT(N)**2)
      ADW=S4/S3
      IF(COUT1.GT.IREP) GO TO 151
      IF((DW.GT.DL).AND.(DW.LT.DU)) GO TO 13
      IF(DW.LT.DL)THEN
        T105(1)=T105(1)+1
      ELSE
        ACC(1)=ACC(1)+1
      END IF
```

```
      COUT1=COUT1+1
      GO TO 151
   13 NOC1=NOC1+1
  151 IF(COUT2.GT.IREP) GO TO 152
      IF((ADW.GT.DL1).AND.(ADW.LT.DU1)) GO TO 14
      IF(ADW.LT.DL1) THEN
         T105(2)=T105(2)+1
      ELSE
         ACC(2)=ACC(2)+1
      END IF
      COUT2=COUT2+1
      GO TO 152
   14 NOC2=NOC2+1
C*************************************************
C       RUN TEST
C*************************************************
  152 IF(COUT3.GT.IREP)GO TO 12
      LUN=0
      I1=1
      I2=N
      II=N-1
      N11=0
      N22=0
      DO 77 I = I1,II
      IF(UHAT(I).LT.0.0) GO TO 10
      N11=N11+1
      IF(UHAT(I+1).GT.0.0) GO TO 77
      LUN=LUN+1
      GO TO 77
   10 N22=N22+1
      IF(UHAT(I+1).LT.0.0) GO TO 77
      LUN=LUN+1
   77 CONTINUE
      LUN=LUN+1
      IF(UHAT(I2).LT.0)N22=N22+1
      IF(UHAT(I2).GE.0)N11=N11+1
      IF(N.LT.20) GO TO 110
C*************************************************
C       CASE N GREATER THAN 20
C*************************************************
      ME=((2*N11*N22)/(N11+N22))+1
      SI1=(2*N11*N22*(2*N11*N22-N11-N22))
      SI2=((N11+N22)**2)*(N11+N22-1)
      SI=SI1/SI2
      SIG=SQRT(SI)
      Z1=(LUN-ME+0.5)/SIG
C*************************************************
C    CASE N EQUL 15
C*************************************************
  110 IF(((N11.EQ.5).AND.(N22.EQ.10)).OR.((N11.EQ.10).AND.(N22.EQ.5)))
     *.AND.(LUN.EQ.2)) Z1=0.001
      IF(((N11.EQ.5).AND.(N22.EQ.10)).OR.((N11.EQ.10).AND.(N22.EQ.5)))
     *.AND.(LUN.EQ.3)) Z1=0.005
      IF(((N11.EQ.5).AND.(N22.EQ.10)).OR.((N11.EQ.10).AND.(N22.EQ.5)))
     *.AND.(LUN.EQ.4)) Z1=0.029
      IF(((N11.EQ.5).AND.(N22.EQ.10)).OR.((N11.EQ.10).AND.(N22.EQ.5)))
     *.AND.(LUN.EQ.5)) Z1=0.095
```

```
 IF(((((N11.EQ.5).AND.(N22.EQ.10)).OR.((N11.EQ.10).AND.(N22.EQ.5)))
*.AND.(LUN.EQ.6)) Z1=0.239
 IF(((((N11.EQ.5).AND.(N22.EQ.10)).OR.((N11.EQ.10).AND.(N22.EQ.5)))
*.AND.(LUN.EQ.7)) Z1=0.455
 IF(((((N11.EQ.5).AND.(N22.EQ.10)).OR.((N11.EQ.10).AND.(N22.EQ.5)))
*.AND.(LUN.EQ.8)) Z1=0.678
 IF(((((N11.EQ.5).AND.(N22.EQ.10)).OR.((N11.EQ.10).AND.(N22.EQ.5)))
*.AND.(LUN.EQ.9)) Z1=0.874
 IF(((((N11.EQ.5).AND.(N22.EQ.10)).OR.((N11.EQ.10).AND.(N22.EQ.5)))
*.AND.(LUN.EQ.10)) Z1=0.958
 IF(((((N11.EQ.5).AND.(N22.EQ.10)).OR.((N11.EQ.10).AND.(N22.EQ.5)))
*.AND.(LUN.EQ.11)) Z1=1.00
 IF(((((N11.EQ.6).AND.(N22.EQ.9)).OR.((N11.EQ.9).AND.(N22.EQ.6)))
*.AND.(LUN.EQ.2)) Z1=0.0000
 IF(((((N11.EQ.6).AND.(N22.EQ.9)).OR.((N11.EQ.9).AND.(N22.EQ.6)))
*.AND.(LUN.EQ.3)) Z1=0.003
 IF(((((N11.EQ.6).AND.(N22.EQ.9)).OR.((N11.EQ.9).AND.(N22.EQ.6)))
*.AND.(LUN.EQ.4)) Z1=0.019
 IF(((((N11.EQ.6).AND.(N22.EQ.9)).OR.((N11.EQ.9).AND.(N22.EQ.6)))
*.AND.(LUN.EQ.5)) Z1=0.063
 IF(((((N11.EQ.6).AND.(N22.EQ.9)).OR.((N11.EQ.9).AND.(N22.EQ.6)))
*.AND.(LUN.EQ.6)) Z1=0.175
 IF(((((N11.EQ.6).AND.(N22.EQ.9)).OR.((N11.EQ.9).AND.(N22.EQ.6)))
*.AND.(LUN.EQ.7)) Z1=0.343
 IF(((((N11.EQ.6).AND.(N22.EQ.9)).OR.((N11.EQ.9).AND.(N22.EQ.6)))
*.AND.(LUN.EQ.8)) Z1=0.566
 IF(((((N11.EQ.6).AND.(N22.EQ.9)).OR.((N11.EQ.9).AND.(N22.EQ.6)))
*.AND.(LUN.EQ.9)) Z1=0.762
 IF(((((N11.EQ.6).AND.(N22.EQ.9)).OR.((N11.EQ.9).AND.(N22.EQ.6)))
*.AND.(LUN.EQ.10)) Z1=0.902
 IF(((((N11.EQ.6).AND.(N22.EQ.9)).OR.((N11.EQ.9).AND.(N22.EQ.6)))
*.AND.(LUN.EQ.11)) Z1=0.972
 IF(((((N11.EQ.6).AND.(N22.EQ.9)).OR.((N11.EQ.9).AND.(N22.EQ.6)))
*.AND.(LUN.EQ.12)) Z1=0.994
 IF(((((N11.EQ.6).AND.(N22.EQ.9)).OR.((N11.EQ.9).AND.(N22.EQ.6)))
*.AND.(LUN.EQ.13)) Z1=1.00
 IF(((((N11.EQ.7).AND.(N22.EQ.8)).OR.((N11.EQ.8).AND.(N22.EQ.7)))
*.AND.(LUN.EQ.2)) Z1=0.00
 IF(((((N11.EQ.7).AND.(N22.EQ.8)).OR.((N11.EQ.8).AND.(N22.EQ.7)))
*.AND.(LUN.EQ.3)) Z1=0.002
 IF(((((N11.EQ.7).AND.(N22.EQ.8)).OR.((N11.EQ.8).AND.(N22.EQ.7)))
*.AND.(LUN.EQ.4)) Z1=0.015
 IF(((((N11.EQ.7).AND.(N22.EQ.8)).OR.((N11.EQ.8).AND.(N22.EQ.7)))
*.AND.(LUN.EQ.5)) Z1=0.051
 IF(((((N11.EQ.7).AND.(N22.EQ.8)).OR.((N11.EQ.8).AND.(N22.EQ.7)))
*.AND.(LUN.EQ.6)) Z1=0.149
 IF(((((N11.EQ.7).AND.(N22.EQ.8)).OR.((N11.EQ.8).AND.(N22.EQ.7)))
*.AND.(LUN.EQ.7)) Z1=0.296
 IF(((((N11.EQ.7).AND.(N22.EQ.8)).OR.((N11.EQ.8).AND.(N22.EQ.7)))
*.AND.(LUN.EQ.8)) Z1=0.514
 IF(((((N11.EQ.7).AND.(N22.EQ.8)).OR.((N11.EQ.8).AND.(N22.EQ.7)))
*.AND.(LUN.EQ.9)) Z1=0.704
 IF(((((N11.EQ.7).AND.(N22.EQ.8)).OR.((N11.EQ.8).AND.(N22.EQ.7)))
*.AND.(LUN.EQ.10)) Z1=0.867
 IF(((((N11.EQ.7).AND.(N22.EQ.8)).OR.((N11.EQ.8).AND.(N22.EQ.7)))
*.AND.(LUN.EQ.11)) Z1=0.949
 IF(((((N11.EQ.7).AND.(N22.EQ.8)).OR.((N11.EQ.8).AND.(N22.EQ.7)))
```

```
     *.AND.(LUN.EQ.12)) Z1=0.988
      IF(((((N11.EQ.7).AND.(N22.EQ.8)).OR.((N11.EQ.8).AND.(N22.EQ.7)))
     *.AND.(LUN.EQ.13)) Z1=0.998
      IF(((((N11.EQ.7).AND.(N22.EQ.8)).OR.((N11.EQ.8).AND.(N22.EQ.7)))
     *.AND.(LUN.EQ.14)) Z1=1.00
      IF(((((N11.EQ.7).AND.(N22.EQ.8)).OR.((N11.EQ.8).AND.(N22.EQ.7)))
     *.AND.(LUN.EQ.15)) Z1=1.00
C*************************************************************
      IF(Z1.LT.0.05) THEN
C     IF(Z1.LT.-1.65)THEN
        T105(3)=T105(3)+1
      ELSE
        ACC(3)=ACC(3)+1
      END IF
      COUT3=COUT3+1
      GO TO 12
   15 DO 480 I = 1,3
      ERR105(I)=T105(I)/IREP
      WRITE(6,91)ERR105(I)
   91 FORMAT(15X,'ERR105=',F10.4)
  480 CONTINUE
   75 CONTINUE
      STOP
      END
C*************************************************************
C       SUBROUTINE ORDINARY LEAST SQUARE
C*************************************************************
      SUBROUTINE OLS(I1,I2,X,Y,UHAT)
      DIMENSION X(60),Y(60),UHAT(60),YHAT(60)
      SUMX=0.
      SUMY=0.
      SUMXY=0.
      SUMX2=0.
      DO 150 J = I1,I2
      SUMX=SUMX+X(J)
      SUMY=SUMY+Y(J)
      SUMXY=SUMXY+X(J)*Y(J)
      SUMX2=SUMX2+X(J)**2
  150 CONTINUE
      IT=(I2-I1)+1
      XBAR=SUMX/IT
      YBAR=SUMY/IT
      B=(SUMXY-SUMX*SUMY/IT)/(SUMX2-SUMX**2/IT)
      A=YBAR-B*XBAR
      DO 170 I = I1,I2
      YHAT(I)=A+B*X(I)
      UHAT(I)=Y(I)-YHAT(I)
  170 CONTINUE
      RETURN
      END
C********** SUBPROGRAM NORMAL DISTRIBUTION **********
      SUBROUTINE NORMAL(MEAN,SIGMA,EX,IX)
      COMMON KK
      PI=22./7.
      IF (KK.EQ.1) GOTO 10
         CALL RANDU(IX,IY,YFL)
         RONE=YFL
```

```
            CALL RANDU(IX,IY,YFL)
            RTWO=YFL
                  ZONE=SQRT(-2*ALOG(RONE))*COS(2*PI*RTWO)
                  ZTWO=SQRT(-2*ALOG(RONE))*SIN(2*PI*RTWO)
                  EX=ZONE*SIGMA+MEAN
          KK=1
          RETURN
       10 EX=ZTWO*SIGMA+MEAN
          KK=0
       20 RETURN
          END
C*************DOUBLE EXPONENTIAL DISTRIBUTION********
          SUBROUTINE  DOUBLE(ALPHA,BETA,EX,IX)
          CALL RANDU(IX,IY,YFL)
          IF(YFL-0.5)910,910,920
      910 EX=BETA*(ALOG(2.)+ALOG(YFL))
          GO TO 790
      920 GG=ALOG(2.)+ALOG(1.-YFL)
          EX=-1.*BETA*GG
      790 RETURN
          END
C*****************  RANDOM NUMBER ********************
          SUBROUTINE RANDU(IX,IY,YFL)
          COMMON KK
          IY=IX*16807
          IF (IY)70,80,80
       70 IY=IY+2147483647+1
       80 YFL=IY
          YFL=YFL*.4656613E-9
          IX=IY
          RETURN
          END
/*
//GO.SYSIN DD *
/*
//
```

# ประวัติผู้เขียน

นางสาวลักขณา เศาธยะนันท์ เกิดวันที่ 12 กรกฎาคม 2504 สำเร็จปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (คณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ปีการศึกษา 2527 เข้าศึกษาในภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2530 ปัจจุบันทำงานเป็นอาจารย์ประจำที่คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย