รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ฝน เทพวัฒนะ. การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์เพื่อการพยากรณ์ในสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย เมื่อความคลาดเคลื่อนมีอัตตสหสัมพันธ์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

มนตรี พิริยะกุล. เทคนิคการวิเคราะห์สมการถดถอย (เล่ม 1). พิมพ์ครั้งที่ 2. ศรีเมืองการพิมพ์ : สำนักพิมพ์, 2532.

_____. เทคนิคการวิเคราะห์สมการถดถอย (เล่ม 2). พิมพ์ครั้งที่ 4. มหาวิทยาลัยรามคำแหง พิมพ์ : สำนักพิมพ์, 2532.

วิชิต หล่อจีระชุณห์กุล และคนอื่นๆ. เทคนิคการพยากรณ์เชิงสถิติ. กรุงเทพมหานคร: โครงการส่งเสริมเอกสารวิชาการ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, 2524.

ภาษาอังกฤษ

Fomby,T.B. and Guilkey,D.K. "On choosing the optimal level of significance for the Durbin - Watson test and the Bayesain alternative." Journal of Econometrics(1978) : 8, 203-213.

Kennedy,P. and Simons,D. "Fighting the teflon factor: Comparing the Bayesian and classical estimators for autocorrelated errors." Journal of Econometrics(1991) : 48, 15-17.

King,M.L. and Giles,D.E.A., "Autocorrelation pre-testing in the linear model : Estimation, testing and prediction." Journal of Econometrics(1984) : 25, 35-48.

Latif,A. and King,M.L. "Linear Regression Forecasting in the Presence of AR (1) Disturbances." Journal of Forecasting(1993) : 12, 513-524.

Ohtani,K., "On estmating and testing in a linear regression model with autocorrelated errors." errors." Journal of Econometrics(1990) : 44, 333-346.

Thornber,H., "Finite sample Monte Carlo studies : An autoregressive illustration." Journal of the American Statistical Association(1967) : 763-778.

Zellner,A. and G.C. Tiao, "Bayesian analysis of the regression model with autocorrelated errors." Journal of the American Statistical Association(1964) : 59, 763-778.

Zellner,A. An introduction to Bayesian inference in econometrics. New York:John Wiley & Sons, 1971.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การสร้างตัวเลขสุ่ม (Random Number)

การสร้างลักษณะการแจกแจงแบบต่างๆ นั้น จะต้องใช้ตัวเลขสุ่มเป็นพื้นฐานในการสร้าง สำหรับการวิจัยครั้งนี้จะใช้วิธีสร้างตัวเลขสุ่มตามวิธีของ Shanon(1975:352-356) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างไว้ดังนี้

1. เลือกตัวเลขคี่บางตัวที่มีค่าน้อยกว่า 9 หลักเป็นค่าเริ่มต้น
2. คูณตัวเลขที่กำหนดเป็นค่าเริ่มต้นด้วยค่า a ซึ่งเป็นตัวเลขจำนวนเต็มอย่างน้อย 5 หลัก
3. คูณผลลัพธ์ในขั้นตอนที่ 2 ด้วยเศษที่มีค่า 1/m
4. จากขั้นตอนที่ 3 ก็จะได้ค่าตัวเลขสุ่ม ซึ่งมีค่าในช่วง (0 ,1)
5. กำหนดให้ค่าเริ่มต้นใหม่ ให้มีค่าเท่ากับ ผลคูณในขั้นที่ 2
6. กระทำซ้ำ ๆกันจากขั้นตอนที่ 2 ถึง 5 จนกระทั่งได้ค่าตัวเลขสุ่มครบตามที่ต้องการ

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีสร้างตัวเลขสุ่มโดยใช้ FUNCTION RAND(IX) เมื่อ IX คือค่าเริ่มต้นและจะต้องเป็นจำนวนเต็มบวกที่เป็นเลขคี่ ซึ่งรายละเอียดของฟังก์ชันมีดังนี้

```
FUNCTION RAND(IX)
IX = IX*16807
IF (IX.LT.0) IX = IX + 2147483647 + 1
RAND = RAND*0.465661E-9
RETURN
END
```

การสร้างการแจกแจงแบบปกติ : $N(\mu,\sigma^2)$

การผลิตตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติ โดยวิธีของ Box และ Muller (1958) จะทำการสร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน : N(0,1) พร้อมกัน 2 ค่า และแต่ละค่าเป็นอิสระกัน โดยใช้ตัวผลิต (generator) Z_1 และ Z_2

$$Z_1 = (-2 \ln (R_1))^{1/2} \cos(2\pi R_2)$$

$$Z_2 = (-2 \ln (R_1))^{1/2} \sin(2\pi R_2)$$

ซึ่ง R_1 และ R_2 เป็นตัวเลขสุ่มที่สร้างจากฟังก์ชัน FUNCTION RAND(IX) เมื่อได้ตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐานแล้ว จะทำการแปลงค่าเลขสุ่มดังกล่าวโดยอาศัยฟังก์ชัน

$$Z_1 = \mu + \sigma * Z_1$$

$$Z_2 = \mu + \sigma * Z_2$$

ซึ่งจะได้ว่า Z_1 และ Z_2 มีการแจกแจงแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ยคือ μ และความแปรปรวนคือ σ^2

โปรแกรมย่อยที่ใช้สร้างตัวเลขสุ่มให้มีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ μ และความแปรปรวนเท่ากับ σ^2 คือ SUBROUTINE NORM(RMEAN,SD,EX) ซึ่งเขียนได้ดังนี้

```
      SUBROUTINE NORM(RMEAN,SD,EX)
      COMMON /SEED/IX,KK
      SD  = SQRT(VAR)
      PI = 22/7.
      IF (KK EQ 1) GOTO 10
     RONE  =  RAND(IX)
     RTWO =  RAND(IX)
     ZONE  =  SQRT(-2*ALOG(RONE))*COS(2*PI*RTWO)
     ZTWO  =  SQRT(-2*ALOG(RONE))*SIN(2*PI*RTWO)
     EX     =  ZONE*SD + RMEAN
     KK     =  1
     GOTO 15
  10 EX     =  ZTWO* SD + RMEAN
     KK     =  0
  15 RETURN
     END
```

ภาคผนวก ข

โปรแกรมภาษาฟอร์แทรนต่อไปนี้เป็นโปรแกรมการคำนวณค่าประมาณพารามิเตอร์ 4 วิธีคือ วิธีกำลังสองน้อยที่สุด วิธีการแปลงของเพรสและวินส์เทน ตัวประมาณเบส์ และตัวพยากรณ์ผสม

```
C-------------------------------------------------------------------------------
C                              MAIN  PROGRAM                                    I
C-------------------------------------------------------------------------------
      DIMENSION EE(100), EA(100), UM(100), B(2)
      REAL    MSE1(12), MSE2(12), MSE3(12), MSE4(12), MSEOLS(3), MSEPW(3)
     *        MSEBAY(3),MSEMIX(3)
      COMMON /SEED/IX, KK
     *         / DAT / X(90,2), Y(90)
     *         /CMSE / CMSE1(12), CMSE2(12), CMSE3(12), CMSE4(12)
     *         /PRED/PRMX(12)
     *         /BETA/BOL(2), BPW(2), BBY(2)
      DO 101 IN = 10, 70,20
         IF (IN.EQ.10) THEN
            NO = 15
         ELSE
            NO = IN
         ENDIF
         DO 100 IRHO = 2, 12, 2
            RHO = 0.0
            IF (IRHO.EQ.10) THEN
               RHO = 0.9
            ELSE IF (IRHO.EQ.12) THEN
               RHO = 0.95
            END IF
```

```
      B(1)  = 1.
      B(2)  = 1.
      KK    = 0
      IX    = 115
      NO    = 15
      NN    = NO + 12
      IRO   = 500
      VAR = 1.
      AME = 0.
      WRITE(6,1) RHO, B(1), B(2), IX
1     FORMAT(5X, 'RHO = ',F6.3,2X,'BETA(1) = ', F5.0,2X,'BETA(2) = ',
     *       F5.0,5X,'SEED = ',I5)
      WRITE(6,4) NO, NN, IRO
4     FORMAT(5X,'N = ',I2,' NN = ',I2,'ROUND =',I5)
      DO 2 L = 1, 2
         CMSE1(L) = 0.0
         CMSE2(L) = 0.0
         CMSE3(L) = 0.0
         CMSE4(L) = 0.0
          MSE1(L) = 0.0
          MSE2(L) = 0.0
          MSE3(L) = 0.0
          MSE4(L) = 0.0
2     CONTINUE
      DO 3 I = 1, 3
         MSEOLS(I)  = 0.0
         MSEPW (I)  = 0.0
         MSEBAY(I) = 0.0
         MSEMIX(I)  = 0.0
3     CONTINUE
```

```
      CMSEO  = 0.0
      CMSEP  = 0.0
      CMSEB  = 0.0
      CMSEM  = 0.0
      CALL  GENX(NN, AME, VAR, X)
      DRHO = RHO**2
      VARE = 1./(1. - DRHO)
      DO 22 ICOUNT = 1, IRO
         CALL ERR(NN, VARE, RHO, EE)
         DO 50  I = 1, NN
            UM(I) = EE(I)
            Y(I)    = B(1) + B(2)*X(I, 2) + UM(I)
50       CONTINUE
         CALL OLS(X, Y, NO, NN, BOL, DET)
         CALL AUTO(NO, NN, RHOH)
         CALL PRAIS(NO, NN, RHOH)
         CALL BAYE(NO, NN, RHOB)
         CALL MIXT(NO)
         CALL FORE(NO, NN, RHO, RHOH,RHOB)
22    CONTINUE
      DO 23 I = 1, 12
C     * CALCULATE MSE FOR EACH PERIOD *
         MSE1(I) = CMSE1(I)/FLOAT(IRO)
         MSE2(I) = CMSE2(I)/FLOAT(IRO)
         MSE3(I) = CMSE3(I)/FLOAT(IRO)
         MSE4(I) = CMSE4(I)/FLOAT(IRO)
C     * SUM MSE FOR 12 PERIOD *
         CMSEO = CMSEO + MSE1(I)
         CMSEP = CMSEP + MSE2(I)
         CMSEB = CMSEB + MSE3(I)
```

```
                CMSEM = CMSEM + MSE4(I)
C           * CALCULATE MSE FOR 3, 6, 12 PERIOD *
                IF((I.EQ.3).OR.(I.EQ.6).OR(I.EQ.12)) THEN
                  II = II + 1
                  MSEOLS(II) = CMSEO/FLOAT(I)
                  MSEPW (II) = CMSEP/FLOAT(I)
                  MSEBAY(II) = CMSEB/FLOAT(I)
                  MSEMIX(II) = CMSEM/FLOAT(I)
                ENDIF
  23          CONTINUE
              WRITE(6,61)
  61          FORMAT(90('-') /' PERIOD ',7X,' OLS ',10X,' P-W ',10X,
     *                        ' BAYESIAN',8X,' MIXTURE ' /90('-'))
              DO 62 J = 1,12
                WRITE(6, 63) J, MSE1(J), MSE2(J), MSE3(J), MSE4(J)
  63            FORMAT(5X, I2, 4(5X, F10.4))
  62          CONTINUE
              WRITE(6, 68)
  68          FORMAT ( 90('-') )
              DO 69 I = 1, 3
                WRITE(6, 64) I, MSEOLS(I), MSEPW(I), MSEBAY(I), MSEMIX(I)
  64            FORMAT(' AVERAGE ' , I1, 4(6X, F9.4))
  69          CONTINUE
  100       CONTINUE
  101 CONTINUE
        STOP
        END
C-------------------------------------------------------------------------------
C                          RANDOM NUMBER                                      |
C-------------------------------------------------------------------------------
```

```
      FUNCTION RAND(IX)
      IX = IX*16807
      IF (IX.LT.0) IX = IX + 2147483647 + 1
      RAND = RAND*0.465661E-9
      RETURN
      END
C-----------------------------------------------------------------------------
C                        NORMAL DISTRIBUTION                                  |
C-----------------------------------------------------------------------------
      SUBROUTINE NORM(RMEAN,SD,EX)
      COMMON /SEED/IX,KK
      SD  = SQRT(VAR)
      PI = 22/7.
      IF (KK.EQ.1) GOTO 10
      RONE  =  RAND(IX)
      RTWO =  RAND(IX)
      ZONE  =  SQRT(-2*ALOG(RONE))*COS(2*PI*RTWO)
      ZTWO  =  SQRT(-2*ALOG(RONE))*SIN(2*PI*RTWO)
      EX     =  ZONE*SD + RMEAN
      KK     =  1
      GOTO 15
   10 EX     =  ZTWO* SD + RMEAN
      KK    =  0
   15 RETURN
      END
C-----------------------------------------------------------------------------
C                  GENERATE INDEPENDENT VARIABLE                              |
C-----------------------------------------------------------------------------
      SUBROUTINE  GENX(NN, AE, VAR, XA)
      DIMENSION  XA(90, 2)
```

```
      COMMON/SEED/ IX, KK
      DO 30 I = 1, NN
         XA(I, 1) = 1
   30 CONTINUE
C---------------------------  SIMPLE TIME TREND  ---------------------------------
      WRITE(6, 9)
    9 FORMAT(5X, /' X-SIMPLE TIME TREND')
      DO 40 J = 1, NN
         XA(J, 2) = J
   40 CONTINUE
C-------------------------------  STOCHASTIC TREND  ------------------------------
      WRITE(6, 9)
    9 FORMAT(5X, /' X-STOCHASTIC TREND')
      DO 40 J = 1, NN
         CALL NORM(AE, VAR, EX)
         XA(J, 2) = J + EX
   40 CONTINUE
C-------------------------  FIRST ORDER AUTOREGRESSIVE  ----------------------
      WRITE(6, 9)
    9 FORMAT(5X, /' X-STOCHASTIC TREND')
      CALL NORM(AE, VAR, X)
      XA(1, 2) = X
      P = 0.8
      DO 40 J = 1, NN
         CALL NORM(AE, VAR,EX)
         XA(J, 2) = P*XA(J-1, 2) + EX
   40 CONTINUE
C-------------------------------  PERIODIC TREND  ------------------------------
      WRITE(6, 9)
    9 FORMAT(5X, /' X-PERIODIC TREND')
```

```
      PI = 3.1445926
      DO 40 J = 1, NN
         XA(J, 2) = J + COS((2*PI*J)/12.)
   40 CONTINUE
      RETURN
      END
C-----------------------------------------------------------------------------
C                GENERATE ERROR MODEL AR(1)                                  |
C-----------------------------------------------------------------------------
      SUBROUTINE ERR(N,VARE,RHO,EE)
      DIMENSION EE(100), EA(100)
      COMMON/SEED/IX, KK
      SME = 0.0
      STD = 1.0
      CALL NORM(SME, VARE, E)
      EE(1) = E
      DO 20 I = 2, N
         CALL NORM(SME, STD,E1)
         EA(I) = E1
         EE(I) = RHO*EE(I-1) + EA(I)
   20 CONTINUE
      RETURN
      END
C-----------------------------------------------------------------------------
C                ORDINARY LEAST SQUARE                                       |
C-----------------------------------------------------------------------------
      SUROUTINE OLS(XC, YC, NO, NN, BI, DET)
      DIMENSION XC(90, 2), YC(90), XT(2, 90), XX(2, 2), XXI(2, 2), XY(2), BI(2)
      DET = 0.0
      BI(1) = 0.0
```

```
      BI(2) = 0.0
      DO 5 I = 1, 2
      DO 5 J = 1, NO
         XT(I,J) = XC(J,I)
5     CONTINUE
      DO 10 I = 1, 2
      DO 10 J = 1, 2
          SUM = 0.0
          DO 12 K = 1, NO
              SUM = SUM + XT(I, K)*XC(K, J)
12        CONTINUE
          XX(I, J) = SUM
10    CONTINUE
      DET = ( XX(1, 1)*XX(2, 2)) - (XX(1, 2)*XX(2, 1))
      XXI(1,1) = XX(2, 2) / DET
      XXI(1,2) = -XX(1, 2) / DET
      XXI(2,1) = -XX(2, 1) / DET
      XXI(2,2) = XX(1, 1) / DET
      DO 15 I = 1, 2
          SUM = 0.0
          DO 17 J = 1, NO
              SUM = SUM + XT(I, J) * YC(J)
17        CONTINUE
          XY(I) = SUM
15    CONTINUE
      DO 19 I = 1, 2
          SUM = 0.0
          DO 20 J = 1, 2
              SUM = SUM + XXI(I, J)*XY(J)
20        CONTINUE
```

```
          BI(I) = SUM
   19  CONTINUE
       RETURN
       END
C-------------------------------------------------------------------------------
C                    ESTIMATE  AUTOCORRELATION                                 I
C-------------------------------------------------------------------------------
       SUBROUTINE  AUTO(NO, NN, RHOH)
       DIMENSION E(90)
       COMMON/DAT /X(90, 2), Y(90)
      *           /BETA/BOL(20, BPW(2), BBY(2)
       DO 10 I = 1, NO
          YH = X(I, 1) * BOL(1) + X(I, 2) * BOL(2)
          E(I) = Y(I) - YH
   10  CONTINUE
       S2 = 0.0
       S3 = 0.0
       S4 = 0.0
       DO 20 I = 2, NO
          II = I -1
          S2 = S2  + E(I)**2
          S3 = S3  + (E(I)*E(II))
   20  CONTINUE
       S4 = S2 + E(1)**2
       RHOH = S3/S2
       RETURN
       END
C-------------------------------------------------------------------------------
C                      PRAIS-WINSTEN TRANSFORMATION                            I
C-------------------------------------------------------------------------------
```

```
      SUBROUTINE PRAIS(NO, NN, RHOH)
      DIMENSION XS(90, 2), YS(90)
      COMMON/DAT /X(90, 2), Y(90)
     *          /BETA/BOL(20, BPW(2), BBY(2)
      XS(1, 1) = SQRT(1 - (RHOH**2))
      XS(1, 2) = X(1, 2) * SQRT(1 - (RHOH**2))
      YS(1)    = Y(1) * SQRT(1 - (RHOH**2))
      DO 10 I = 1, 2
          II = I - 1
          XS(I, 1) = 1 - RHOH
          XS(I, 2) = X(I, 2) - (RHOH*X(II,2))
          YS(I)    = Y(I)  - (RHOH*Y(II))
   10 CONTINUE
      CALL  OLS(XS, YS, NO, NN, BPW, DET)
      RETURN
      END
C-------------------------------------------------------------------------------
C                          BAYESIAN  ESTIMATOR                                  I
C-------------------------------------------------------------------------------
      SUBROUTINE  BAYE(NO, NN, RHOB)
      DIMENSION XR(90,2),YR(90),BR(2), XRR(90,2),YRR(90), RSDXR(41), SDXR(41)
      COMMON/DAT /X(90, 2), Y(90)
     *          /BETA/BOL(2), BPW(2), BBY(2)
      REAL  RHO, RHOB, RSX1, RSX2, RSX3, SX1, SX2, SX3,SDE, SUME
      IR = 0
      RHOB = 0.0
      RSX1 = 0.0
      RSX2 = 0.0
      RSX3 = 0.0
      SX1  = 0.0
```

```
      SX2  = 0.0
      SX3  = 0.0
      DO 5 IRHO = -100, 100, 5
           BRHO = 0.0
           IF (IRHO.EQ.-100) THEN
              BRHO = -0.99
           ELSE IF (IRHO.EQ.100) THEN
              BRHO =  0.99
           ELSE
              BRHO = FLOAT(IRHO)/100.
           END IF
           XR(1, 1) = SQRT(1 - BRHO**2)
           XR(1, 2) = X(1, 2) * SQRT(1 - BRHO**2)
           YR(1)    = Y(1) * SQRT(1 - BRHO**2)
           DO 10 I = 2, NO
              II = I - 1
              XR(I, 1) = 1 - BRHO
              XR(I, 2) = X(I, 2) - (BRHO*X(II,2))
              YR(I)    = Y(I) - (BRHO*Y(II))
10         CONTINUE
           CALL OLS(XR, YR, NO, NN, BR, DET)
           SUM = 0.0
           DO 20 I = 1, NO
              ERS = 0.0
                 YRS = BR(1) * XR(I, 1) + BR(2) * XR(I, 2)
                 ERS = (YR(I) - YRF)**2
                 SUME = SUME + ERS
20         CONTINUE
           SDE = SUME/(N-2)
           SDMSXR = (1/SQRT(SDE**(NO-2))) * (1/SQRT(DET))
```

```
            IR = IR + 1
            RSDXR(IR) = BRHO * SDMSXR
            SDXR(IR)  = SDMSXR
    5   CONTINUE
        RSX1 = RSDXR(1) + RSDXR(41)
        SX1  = SDXR(1)  + SDXR(41)
        DO 30 I = 2, 40, 2
            RSX2 = RSX2 + 4*RSDXR(I)
            SX2  = SX2  + 4*SDXR(I)
   30   CONTINUE
        DO 40 I = 3, 39, 2
            RSX3 = RSX3 + 2*RSDXR(I)
            SX3  = SX3  + 2*SDXR(I)
   40   CONTINUE
        RHOB = ( RSX1 + RSX2 + RSX3)/ (SX1 + SX2 + SX3)
        XRR(1, 1) = SQRT(1 - RHOB**2)
        XRR(1, 2) = X(1, 2) * SQRT(1 - RHOB**2)
        YRR(1)    = Y(1) * SQRT(1 - RHOB**2)
        DO 50 I = 2, NO
            II = I - 1
            XRR(I, 1) = 1 - RHOB
            XRR(I, 2) = X(I, 2) - (RHOB*X(II,2))
            YRR(I)    = Y(I) - (RHOB*Y(II))
   50   CONTINUE
        CALL OLS(XRR, YRR, NO, NN, BBY, DET)
        RETURN
        END
C-------------------------------------------------------------------------------------------------
C                          MIXTURE PREDICTOR                                    I
C-------------------------------------------------------------------------------------------------
```

```
      SUBROUTINE  MIXT(NO)
      DOUBLE PRECITION  RHOY, YRHOY, HRY
      DIMENSION E(90, EO(90), YRHOY(41), HRY(41)
      COMMON/DAT /X(90, 2), Y(90)
     *          /PRED/PRMX(12)
     *          /INO / OM(90, 90)
     *          /BGLS/BG(2)
      NN = 0
      DO 5 IFG = 1, 12
          NN = NO + IFG
          II = 0
          SYR1 = 0.0
          SYR2 = 0.0
          SYR3 = 0.0
          SHR1 = 0.0
          SHR2 = 0.0
          SHR3 = 0.0
          DO 10 IRHO = -100, 100, 5
              RHOM = 0.0
              ERN = 0.0
              YFI = 0.0
              RHOY = 0.0
              IF (IRHO.EQ.-100) THEN
                  RHOM = -0.99
              ELSE IF (IRHO.EQ.100) THEN
                  RHOM = 0.99
              ELSE
                  RHOM = FLOAT(IRHO)/100.
              END IF
              CALL INOM(NO, RHOM)
```

```
            CALL GLS(NO, DET)
            ERN = Y(NO) -(BG(1)*X(NO, 1) + BG(2)*X(NO, 2))
            YFI = (BG(1)*X(NN, 1) + BG(2)*X(NN, 2)) +((RHOM**IFG)*ERN)
            DO 20  I = 1, NO
                E(I) = Y(I) - (BG(1)*X(I, 1) +BG(2)*X(I, 2))
20          CONTINUE
            DO 30 I = 1, NO
                SUM = 0.0
                DO 40 J = 1,NO
                    SUM = SUM + E(J)*E(I)
40              CONTINUE
              EO(I) = SUM
30          CONTINUE
            ETE = 0.0
            DO 50 I = 1, NO
                ETE = ETE + EO(I)*E(I)
50          CONTINUE
            II = II + 1
            RHOY   = SQRT(1 - RHOM**2)*(1/SQRT(DET))*(1/SQRT(ETE**
     *                 (NO-2))
            YRHOY(II)  =  YFI*RHOY
            HRY(II)     =   RHOY
10      CONTINUE
        SYR1 = YRHOY(1) + YRHOY(41)
        SHR1 = HRY(1)     +  HRY(41)
        DO 60 I = 2, 40, 2
            SYR2 = SYR2 + 4*YRHOY(I)
            SHR2 = SHR2 + 4*HRY(I)
60      CONTINUE
        DO 70 I = 3, 39, 2
```

```
            SYR3 = SYR3 + 2*YRHOY(I)
            SHR3 = SHR3 + 2*HRY(I)
 70       CONTINUE
          PRMX(IFG) = (SYR1+SYR2+SYR3)/ (SHR1+SHR2+SHR3)
 5   CONTINUE
     RETURN
     END
C-------------------------------------------------------------------------------------------
C                        R'R MATRIX SUBROUTINE                                            I
C-------------------------------------------------------------------------------------------
     SUBROUTINE INOM(NO, RHOM)
     COMMON/INO / OM(90, 90)
     DRHOM = RHOM*RHOM
     DO 10 I = 1, NO
     DO 10 J = 1, NO
        OM(I, J) = 0.0
 10  CONTINUE
     DO 20 I = 2, NO
          II = I - 1
          OM(I, II) = -RHOM
          OM(II,I)  = OM(I, II)
          OM(I, I)  = (1 + DRHOM)
 20  CONTINUE
     OM(1, 1) = 1.0
     OM(NO, NO) = 1.0
     RETURN
     END
C-------------------------------------------------------------------------------------------
C                        GENERALIZED LEAST SQUARE                                         I
C-------------------------------------------------------------------------------------------
```

```
      SUBROUTINE  GLS(NO, DET)
      DIMENSION  XTXI(2, 2), XTO(2, 90), XTOX(2, 2), XTOY(2), XT(2, 90)
      COMMON/DAT /X(90,2), Y(90)
     *           /INO /OM(90, 90)
     *           /BGLS/BG(2)
      DET = 0.0
      BG(1) = 0.0
      BG(2) = 0.0
      DO 5 I = 1, 2
      DO 5 J = 1, NO
          XT(I, J) = X(J, I)
5     CONTINUE
      DO 10 I = 1, 2
      DO 10 J = 1, NO
          SUM = 0.0
          DO 20 K = 1, NO
              SUM = SUM + (XT(I, K)*OM(K, J))
20        CONTINUE
          XTO(I, J) = SUM
10    CONTINUE
      DO 30 I = 1, 2
      DO 30 J = 1, 2
          SUM = 0.0
          DO 40 K = 1, NO
              SUM = SUM + XTO(I, K)*X(K, J)
40        COTINUE
          XTOX(I, J) = SUM
30    CONTINUE
      DET = (XTOX(1, 1)*XTOX(2, 2))-(XTOX(1, 2)*XTOX(2, 1))
      XTXI(1, 1) =  XTOX(2, 2)/DET
```

```
      XTXI(1, 2) = -XTOX(1, 2)/DET
      XTXI(2, 1) = -XTOX(2, 1)/DET
      XTXI(2, 2) =  XTOX(2, 2)/DET
      DO 50 I = 1, 2
          SUM = 0.0
          DO 60 J = 1, NO
              SUM = SUM + (XT(I, J)*Y(J))
60        CONTINUE
          XTOY(I) = SUM
50    CONTINUE
      D0 70 I = 1, 2
          SUM = 0.0
          DO 80 J = 1, 2
              SUM = SUM + XTXI(I,J)*XTOY(J)
80        CONTINUE
          BG(I) = SUM
70    CONTINUE
      RETURN
      END
C-------------------------------------------------------------------------------
C                    FORECASTING  SUBROUTINE                                    I
C-------------------------------------------------------------------------------
      SUBROUTINE FORE(NO, NN, RHO, RHOH, RHOB)
      DIMENSION YOLS(12), YPW(12), YBAY(12)
      COMMON /SEED/IX, KK
     *          / DAT / X(90,2), Y(90)
     *          /CMSE/ CMSE1(12), CMSE2(12), CMSE3(12), CMSE4(12)
     *          /BETA/BOL(2), BPW(2), BBY(2)
     *          /PRED/PRMX(12)
      U = 0.0
```

```
      W = 0.0
      U = Y(NO) - (BP(1)*X(NO, 1) + BP(2)*X(NO, 2))
      W = Y(NO) - (BB(1)*X(NO, 1) + BB(2)*X(NO, 2))
      DO 11 I = 1, 12
          NI = NO + I
          YOLS(I) = BOL(1)*X(NI, 1) +BOL(2)*X(NI, 2)
          YPW (I) = BPW(1)*X(N, 1) + BPW(2)*X(N, 2) + (RHOH**I)*U
          YBAY(I) = BBY(1)*X(N, 1) + BBY(2)*X(N, 2) + (RHOB**I)*W
   11 CONTINUE
      DO 14 I = 1, 12
          NII = NO + I
              CMSE1(I) = CMSE1(I) + (Y(NII) - YOLS(I))**2
              CMSE2(I) = CMSE2(I) + (Y(NII) - YPW (I))**2
              CMSE3(I) = CMSE3(I) + (Y(NII) - YBAY(I))**2
              CMSE4(I) = CMSE4(I) + (Y(NII) - PRMX(I))**2
   14 CONTINUE
      RETURN
      END
```

ประวัติผู้เขียน

นางสาวรุ่งรวี จุลเจนวิทย์ เกิดเมื่อวันที่ 6 กรกฎาคม พ.ศ. 2512 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เมื่อปีการศึกษา 2533 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรสถิติศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2535