รายการอ้างอิง

ภาษาอังกฤษ

Abraham, B. Missing observations in time series. Commun. Statist. Theory Meth. A 10 (1981): 1643-1653.

_____., and Leddter, J. Statistical methods for forecasting. U.S.A.: John Wiley and Sons Inc., 1983.

Anderson, O.D. Time series analysis and forecast. London: Butterworths, 1975.

Box, G.E.P., and Jenkins, G.M. Time series analysis: Forecasting and control. San Francisco: Holden-Day, 1970.

Brubacher, S.R., and Wilson, G.T. Interpolation time series with application to the estimation of holiday effects on electricity demand. Applied Statistic 25 (1976): 107-116.

Damsleth, E. Interpolating missing values in a tine series. Scan. J. Statist 7 (1980): 33-39.

Ferreiro, O. Methodologies for the estimation of missing observations in time series. Statistics and Probability Letters 5 (1987): 65-69.

Johns, R.H. Maximum likelihood fitting of ARMA models to time series with missing observations. Technometrics 22 (August 1980): 389-395.

Korn, R., and Ansley, C.F. Estimation, prediction and interpolation for ARIMA models with missing data. Journal of the American Statistical Association 81 (September 1986): 751-761.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

การสร้างตัวเลขสุ่ม (Random Number)

ในการสร้างลักษณะการแจกแจงแบบต่าง ๆ นั้น จะต้องอาศัยตัวเลขสุ่มเป็นพื้นฐานในการสร้าง สำหรับการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการสร้างตัวเลขสุ่มตามวิธีของ White and Schmidt (1975:421) ซึ่งมีหลักการในการสร้างโดยแสดงรายละเอียดโปรแกรมย่อยได้ดังนี้

```
SUBROUTINE RANDU(IX,YFL)
IX =IX*16807
IF (IX.LT.0) IX = 1+(IX+2147483647)
YFL = IX
YFL = YFL*0.465661E-9
RETURN
END
```

ค่า IX จะเป็นค่า SEED หรือค่าเริ่มต้น ซึ่งจะต้องเป็นจำนวนเต็มบวกที่เป็นเลขคี่

IY จะเป็นค่าจำนวนเต็มที่มีค่าอยู่ระหว่าง 1 ถึง $2^{31}-1$

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

การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติ โดยวิธีของ Box และ Muller (1958) ซึ่งจะทำการสร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน N(0,1) พร้อมกัน 2 ค่าเป็นอิสระกัน โดยใช้ตัวผลิต (generator) z_1 และ z_2

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

$$z_2 = (-2 \ln R_1)^{1/2} \text{SIN}(2\pi R_2)$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ซึ่ง R_1 และ R_2 เป็นตัวเลขสุ่มที่ได้จากการสร้างโปรแกรมย่อย SUBROUTINE หลังที่ได้ตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐานแล้ว ทำการแปลงค่าเลขสุ่มดังกล่าวโดยอาศัยฟังก์ชั่น

$$z_1 = \mu + z_1$$

$$z_2 = \mu + z_2$$

จะได้ว่า z_1 และ z_2 มีการแจกแจงแบบปกติ $N(\mu,\sigma^2)$ โดยแสดงรายละเอียดโปรแกรมย่อยได้ดังนี้

```
      FUNCTION NORMAL(DMEAN,SIGMA)
      REAL MEAN,NORMAL
      COMMON/PAR/IX,KK
      PI = 3.1415926
      IF (KK.EQ.1) GOTO 6
         CALL RANDU(IX,YFL)
         RONE = YFL
         CALL RANDU(IX,YFL)
         RTWO = YFL
         ZONE = SQRT(-2*ALOG(RONE))*COS(2*PI*RTWO)
         ZTWO = SQRT(-2*ALOG(RONE))*SIN(2*PI*RTWO)
         NORMAL = ZONE*SIGMA+DMEAN
         KK = 1
         GOTO 7
    6 NORMAL = ZTWO*SIGMA+DMEAN
      KK = 0
    7 RETURN
      END
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เงื่อนไขของอนุกรมเวลาคงที่

รูปแบบ	เงื่อนไข
ARMA (0,1)	$\theta_1 < 1$
ARMA (1,0)	$\phi_1 < 1$
ARMA (1,1)	$\theta_1 < 1$, $\phi_1 < 1$
ARMA (0,2)	$\theta_2 < 1$, $\theta_2+\theta_1 < 1$, $\theta_2-\theta_1 < 1$
ARMA (2,0)	$\phi_2 < 1$, $\phi_2+\phi_1 < 1$, $\phi_2-\phi_1 < 1$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
C     ************************************************************
C     ****************** PROGRAM SIMULATION ******************
C     ************************************************************
      DIMENSION A(350),B(3),C(2),D(2),FI(2),SETA(2),X(350),
     *          Y(350),PACF(2),ACF(2),XX(350),AA(350)
      REAL MEAN,NORMAL
      INTEGER P,Q,B,PO,O,R,T
      COMMON/MISS/A,C,D,X,Y,Z
      COMMON/PAR/IX,KK
C  ** SET VALUE OF VARIABLE **
      DATA SIGMA,DMEAN/10.0,0.0/
   15 READ (5,5)IX,N,FI(1),FI(2),SETA(1),SETA(2),VAR
      IF (N.EQ.000) GOTO 140
    5 FORMAT (i5,I3,4F3.2,F8.5)
      NN = N+200
      DO 150 R = 1,30
      KK = 0
      SUM = 0
      MEAN = 0
      O = N+1
      DO 10 I=1,NN
      AA(I) =0
      A(I) = 0
      X(I) = 0
      Y(I) = 0
      XX(I) = 0
   10 CONTINUE
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      DO 30 I=1,3
      B(I) = 0
   30 CONTINUE
      XX(1) = NORMAL(DMEAN,VAR)
      DO 35 I=2,NN
      AA(I) = NORMAL(DMEAN,SIGMA)
      XX(I) = FI(1)*XX(I-1)+AA(I)
   35 CONTINUE
C     ****** GENERATE TIME SERIES DATA *****
      DO 40 I=1,N
      X(I) = XX(I+200)
      A(I) = AA(I+200)
   40 CONTINUE
      DO 100 K = 1,N
      WRITE(6,45)K,X(K),A(K)
   45 FORMAT(I3,F11.7,5X,F11.7)
  100 CONTINUE
C     ***** FIND POSITION OF MISSING OBSERVATION *****
      K = N/3
      L = N-K*3
      B(1) = K
      IF (L-1) 50,60,70
   50 B(2) = K
      B(3) = K
      GOTO 75
   60 B(2) = K
      B(3) = K+1
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      GOTO 75
   70 B(2) = K+1
      B(3) = K+1
   75 IA = 1
      IB = 0
      DO 110 J = 1,3
      IA = 1+IB
      IB = IB+B(J)
      WRITE(6,77)IA,IB
   77 FORMAT('  BOUND  ',I3,5X,I3)
      DO 120 M = 1,2
      CALL RANDU(IX,YFL)
      PO = IA+(IB-IA)*YFL
      SUM = 0
      IF (M.EQ.1) THEN
         WRITE(6,95)PO
   95    FORMAT('  MISSING OBSERVATION',I3)
      ELSE
         I = PO+1
         WRITE(6,98)PO,I
   98    FORMAT('MISSING OBSERVATION',I3,3X,I3)
      END IF
  120 CONTINUE
  110 CONTINUE
  150 CONTINUE
      GOTO 15
  140 STOP
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      END
C     ***** ROUTINE OF NORMAL *****
      FUNCTION NORMAL(DMEAN,SIGMA)
      REAL MEAN,NORMAL
      COMMON/PAR/IX,KK
      PI = 3.1415926
      IF (KK.EQ.1) GOTO 6
         CALL RANDU(IX,YFL)
         RONE = YFL
         CALL RANDU(IX,YFL)
         RTWO = YFL
         ZONE = SQRT(-2*ALOG(RONE))*COS(2*PI*RTWO)
         ZTWO = SQRT(-2*ALOG(RONE))*SIN(2*PI*RTWO)
         NORMAL = ZONE*SIGMA+DMEAN
         KK = 1
         GOTO 7
    6 NORMAL = ZTWO*SIGMA+DMEAN
      KK = 0
    7 RETURN
      END
C     ***** SUBROUTINE  RANDOM *****
      SUBROUTINE RANDU(IX,YFL)
      IX =IX*16807
      IF (IX.LT.0) IX = 1+(IX+2147483647)
      YFL = IX
      YFL = YFL*0.465661E-9
      RETURN
      END
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
C   ***********************************************************************
C   ************ PROGRAM FIXED-POINT SMOOTHING ESTIMATION ************
C   ******************  M A I N     P R O G R A M  ********************
C   ***************  S E T   S T A T E   S P A C E  *****************
C   ***********************************************************************
      DIMENSION A(102,1),X(102,1),Y(102,1),PB1(2,2),PB2(2,2),
     *          amse(2,100),S1(2,2),S2(2,2),F(2,2),H(1,2),G(2,1),
     *          FI(2),SETA(2),C(3),ER(102),Z1(2,1),Z2(2,1),GTRA(1,2),
     *          HTRA(2,1),add(6,2),FTRA(2,2),FF(3),VAR(102),GAM(3),
     *          Y2(102,1),z(102,1),Y11(102,1),Y21(102,1),Y12(102,1),
     *          Y22(102,1),Y1(102,1),S21(102),S22(102),V11(2,1),
     *          V12(2,1),V21(2,1),V22(2,1)
      DIMENSION FP(2,2),FPF(2,2),GG(2,2),PH(2,1),PHC(2,1),PHH(2,2),
     *          PHHP(2,2),PHHPC(2,2),PBC(2,2),PBCH(2,1),PHCH(2,1)
      INTEGER P,Q,PO,O,T,TAL1,TAL2
      COMMON/FIX/Y,Z1,Z2,Y1,ER,PB1,PB2,S1,S2,F,H,G,GTRA,HTRA,FTRA
     *          ,Y2,V11,V12,V21,V22,P,L,TAL1,TAL2,M,T
      COMMON/INT/C,FI,SETA,GAM,Y11,Y21,Y12,Y22,S21,S22
      DATA SIGMA,DMEAN/100.0,0.0/
      READ(5,1)N,MM,P,Q
    1 FORMAT(4I3)
      T = 1
      do 111 j = 1,6
      add(j,1) = 0
      add(j,2) = 0
   11 continue
      m = max(p,q+1)
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      do 1000 ii = 1,mm
      SUM = 0
      DO 909 I = 1,N
      READ (5,5) z(I,T),a(i,t)
      y(i+1,t) = z(i,t)
    5 FORMAT(3x,F10.7,5x,F10.7)
   09 continue
      read(5,44)fi(1),fi(2),seta(1),seta(2)
   44 format(4f6.5)
      do 800 jj = 1,6
      read(5,6)mtt,mttal1
    6 format(2i3)
      if (mtt.eq.0) goto 1000
         if (mtt.eq.1) then
            tal1=mttal1+2
            tal2=0
         else
            tal1=mttal1+2
            tal2=tal1+1
         end if
      DO 20 I = 1,M
      Z1(I,T) = 0
      Z2(I,T) = 0
      H(T,I) = 0
      G(I,T) = 0
      GTRA(T,I) = 0
      HTRA(I,T) = 0
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      PH(I,T) = 0
      PHC(I,T) = 0
      PHCH(I,T) = 0
         DO 30 J = 1,M
         FTRA(I,J) = 0
         F(I,J) = 0
         PB1(I,J) = 0
         PB2(I,J) = 0
         S1(I,J) = 0
         S2(I,J) = 0
         FP(I,J) = 0
         FPF(I,J) = 0
         GG(I,J) = 0
         PHH(I,J) = 0
         PHHP(I,J) = 0
         PHHPC(I,J) = 0
         PBC(I,J) = 0
30       CONTINUE
20    CONTINUE
      DO 40 I =1,M
      IF (I.EQ.1) THEN
         H(1,1) = 1
         G(1,1) = 1
      ELSE
         O = I-1
         DO 45 K = 1,O
         SUM = SUM+FI(K)*G(I-K,T)
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
 45     CONTINUE
        G(I,T) =-SETA(O)+SUM
        H(T,I) = 0
      END IF
 40 CONTINUE
      DO 50 I = 1,M
        DO 60 J = 1,M
        IF (I.EQ.M) THEN
          K = I-J+1
          F(I,J) = FI(K)
        ELSE IF (J.EQ.I+1) THEN
              F(I,J) = 1
            ELSE
              F(I,J) = 0
        END IF
 60 CONTINUE
 50 CONTINUE
      GAM(1) = 1
      GAM(2) = FI(1)*GAM(1)-SETA(1)
      GAM(3) = FI(1)*GAM(2)+FI(2)*GAM(1)-SETA(2)
C ****   F I N D    T R A N S P O S E    M A T R I X   *****
      DO 80 I = 1,M
      GTRA(1,I) = G(I,1)
      HTRA(I,1) = H(1,I)
        DO 90 J = 1,M
        FTRA(I,J) = F(J,I)
 90     CONTINUE
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
 80 CONTINUE
C ****  S T E P  O F  K A L M A N  F I L T E R  *****
      CALL INIT
      CALL MULTI(M,M,T,G,GTRA,GG)
      im = tal1+3
      DO 999 L = 1,im
      CALL MULTI(M,T,M,F,Z1,Z2)
      Y1(L+1,T) = Z2(1,T)
      CALL MULTI(M,M,M,F,PB1,FP)
      CALL MULTI(M,M,M,FP,FTRA,FPF)
      CALL ADDI(M,M,FPF,GG,PB2)
      IF (L+1.EQ.tal1.or.l+1.eq.tal2) THEN
         CALL EQU(M,T,Z2,Z1)
         CALL EQU(M,M,PB2,PB1)
         CALL FIXED
      ELSE
         ER(L+1) = Y(L+1,T) - Y1(L+1,T)
         VAR(L+1) = PB2(1,1)
         CON = ER(L+1)/VAR(L+1)
         CONS = 1/VAR(L+1)
         CALL MULTI(M,T,M,PB2,HTRA,PH)
         CALL MULCON(M,T,PH,CON,PHC)
         CALL ADDI(M,T,Z2,PHC,Z1)
         CALL MULTI(M,M,T,PH,H,PHH)
         CALL MULTI(M,M,M,PHH,PB2,PHHP)
         CALL MULCON(M,M,PHHP,CONS,PHHPC)
         CALL SUBB(M,M,PB2,PHHPC,PB1)
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      CALL SMOO
    END IF
 99 CONTINUE
    aMSE(1,ii) = (Y(TAL1,1)-Y21(TAL1,1))**2
    write(6,11)y(tal1,1),y21(tal1,1),aMSE(1,ii)
 11 format('real data =',f9.5,' Y1(TAL1) =',f9.5,' MSE =',f13.7
    add(jj,1) = add(jj,1)+amse(1,ii)
    IF (TAL2.EQ.0) GOTO 800
      amse(2,ii) = (y(tal2,1)-y22(tal2,1))**2
      add(jj,2) = add(jj,2)+amse(2,ii)
      write(6,12)y(tal2,1),y22(tal2,1),amse(2,ii)
 12   format('real data =',f9.5,' Y2(TAL2) =',f9.5,'MSE =',f13.7)
1000 continue
 100 continue
    do 222 jj = 1,6
    write(6,77)add(jj,1),add(jj,2)
 77 format(' sum of mse =',f13.7,3x,f13.7)
 22 continue
 00 STOP
    END
C  **********   S U B R O U T I N E    M U L T I    **********
    SUBROUTINE MULTI(MA,MB,MC,AA,BB,CC)
    DIMENSION AA(MA,MC),BB(MC,MB),CC(MA,MB)
    DO 10 I = 1,MA
      DO 10 J = 1,MB
      CC(I,J) = 0.0
 10 CONTINUE
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      DO 20 I = 1,Ma
         DO 20 J = 1,MB
            DO 20 K = 1,MC
            CC(I,J) = CC(I,J)+AA(I,K)*BB(K,J)
   20 CONTINUE
      RETURN
      END
C **********   S U B R O U T I N E    M U L C O N    **********
      SUBROUTINE MULCON(NA,NB,AA,BB,CC)
      DIMENSION AA(NA,NB),CC(NA,NB)
      DO 10 I = 1,NA
         DO 10 J = 1,NB
         CC(I,J) = 0.0
   10 CONTINUE
      DO 20 I=1,NA
         DO 20 J = 1,NB
         CC(I,J) = CC(I,J)+AA(I,J)*BB
   20 CONTINUE
      RETURN
      END
C   **********    S U B R O U T I N E    A D D I    ***********
      SUBROUTINE  ADDI(MM,MN,XX,YY,PP)
      DIMENSION XX(MM,MN),YY(MM,MN),PP(MM,MN)
      DO 10 I = 1,MM
         DO 10 J = 1,MN
         PP(I,J) = 0.0
   10 CONTINUE
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      DO 20 I=1,MM
         DO 20 J = 1,MN
         PP(I,J) = XX(I,J)+YY(I,J)
   20 CONTINUE
      RETURN
      END
C     **********    S U B R O U T I N E    S U B B    ***********
      SUBROUTINE  SUBB(MM,MN,XX,YY,PP)
      DIMENSION XX(MM,MN),YY(MM,MN),PP(MM,MN)
      DO 10 I = 1,MM
         DO 10 J = 1,MN
         PP(I,J) = 0.0
   10 CONTINUE
      DO 20 I=1,MM
         DO 20 J = 1,MN
         PP(I,J) = XX(I,J)-YY(I,J)
   20 CONTINUE
      RETURN
      END
C     **********    S U B R O U T I N E    E Q U    ***********
      SUBROUTINE  EQU(MM,MN,XX,YY)
      DIMENSION XX(MM,MN),YY(MM,MN)
      DO 10 I = 1,MM
         DO 10 J = 1,MN
         YY(I,J) = 0.0
   10 CONTINUE
      DO 20 I=1,MM
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      DO 20 J = 1,MN
      YY(I,J) = XX(I,J)
   20 CONTINUE
      RETURN
      END
C ************   S U B R O U T I N E     F I X E D     *************
      SUBROUTINE FIXED
      DIMENSION A(102,1),X(102,1),Y(102,1),PB1(2,2),PB2(2,2),
     *          amse(2,100),S1(2,2),S2(2,2),F(2,2),H(1,2),G(2,1),
     *          FI(2),SETA(2),C(3),ER(102),Z1(2,1),Z2(2,1),GTRA(1,2),
     *          HTRA(2,1),add(6,2),FTRA(2,2),FF(3),VAR(102),GAM(3),
     *          Y2(102,1),z(102,1),Y11(102,1),Y21(102,1),Y12(102,1),
     *          Y22(102,1),Y1(102,1),S21(102),S22(102),V11(2,1),
     *          V12(2,1),V21(2,1),V22(2,1)
      DIMENSION FP(2,2),FPF(2,2),GG(2,2),PH(2,1),PHC(2,1),PHH(2,2),
     *          PHHP(2,2),PHHPC(2,2),PBC(2,2),PBCH(2,1),PHCH(2,1)
      INTEGER P,Q,PO,O,T,TAL1,TAL2
      COMMON/FIX/Y,Z1,Z2,Y1,ER,PB1,PB2,S1,S2,F,H,G,GTRA,HTRA,FTRA
     *          ,Y2,V11,V12,V21,V22,P,L,TAL1,TAL2,M,T
      COMMON/INT/C,FI,SETA,GAM,Y11,Y21,Y12,Y22,S21,S22
      IF (L+1.EQ.TAL1) THEN
         Y21(L+1,1) = Z1(1,1)
         S21(L+1) = PB1(1,1)
         CALL MULTI(M,T,M,PB1,HTRA,V21)
      ELSE IF (L+1.EQ.TAL2) THEN
               Y22(L+1,1) = Z1(1,1)
               S22(L+1) = PB1(1,1)
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
            CALL MULTI(M,T,M,PB1,HTRA,V22)
            CALL MULTI(M,T,M,F,V22,V12)
C           ******   FOR T => TAL1  ******
            CALL EQU(M,T,V11,V21)
      END IF
      CALL MULTI(M,T,M,F,V21,V11)
      RETURN
      END
C ************   S U B R O U T I N E     S M O O T H     *************
      SUBROUTINE SMOO
      DIMENSION A(102,1),X(102,1),Y(102,1),PB1(2,2),PB2(2,2),
     *          amse(2,100),S1(2,2),S2(2,2),F(2,2),H(1,2),G(2,1),
     *          FI(2),SETA(2),C(3),ER(102),Z1(2,1),Z2(2,1),GTRA(1,2),
     *          HTRA(2,1),add(6,2),FTRA(2,2),FF(3),VAR(102),GAM(3),
     *          Y2(102,1),z(102,1),Y11(102,1),Y21(102,1),Y12(102,1),
     *          Y22(102,1),Y1(102,1),S21(102),S22(102),V11(2,1),
     *          V12(2,1),V21(2,1),V22(2,1)
      DIMENSION FP(2,2),FPF(2,2),GG(2,2),PH(2,1),PHC(2,1),PHH(2,2),
     *          PHHP(2,2),PHHPC(2,2),PBC(2,2),PBCH(2,1),PHCH(2,1)
      INTEGER P,Q,PO,O,T,TAL1,TAL2
      COMMON/FIX/Y,Z1,Z2,Y1,ER,PB1,PB2,S1,S2,F,H,G,GTRA,HTRA,FTRA
     *          ,Y2,V11,V12,V21,V22,P,L,TAL1,TAL2,M,T
      COMMON/INT/C,FI,SETA,GAM,Y11,Y21,Y12,Y22,S21,S22
      IF (L.LT.TAL1) GOTO 10
         CONST = V11(1,1)/PB2(1,1)
         Y21(TAL1,1) = Y21(TAL1,1) + CONST*ER(L+1)
         S21(TAL1) = S21(TAL1) - V11(1,1)**2/PB2(1,1)
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      CALL MULCON(M,M,PB1,CONST,PBC)
      CALL MULTI(M,T,M,PBC,HTRA,PBCH)
      CALL SUBB(M,T,V11,PBCH,V21)
      CALL MULTI(M,T,M,F,V21,V11)
      IF (TAL2.EQ.0) GOTO 10
         IF (L.LT.TAL2) GOTO 10
            CONSTA = V12(1,1)/PB2(1,1)
            Y22(TAL2,1) = Y22(TAL2,1) + CONSTA*ER(L+1)
            S22(TAL2) = S22(TAL2) - V12(1,1)**2/PB2(1,1)
            CALL MULCON(M,M,PB1,CONSTA,PBC)

            CALL MULTI(M,T,M,PBC,HTRA,PBCH)
            CALL SUBB(M,T,V12,PBCH,V22)
            CALL MULTI(M,T,M,F,V22,V12)
   10 RETURN
      END
C ************   S U B R O U T I N E   I N I T I A L   *************
      SUBROUTINE INIT
      DIMENSION A(102,1),X(102,1),Y(102,1),PB1(2,2),PB2(2,2),
     *          amse(2,100),S1(2,2),S2(2,2),F(2,2),H(1,2),G(2,1),
     *          FI(2),SETA(2),C(3),ER(102),Z1(2,1),Z2(2,1),GTRA(1,2),
     *          HTRA(2,1),add(6,2),FTRA(2,2),FF(3),VAR(102),GAM(3),
     *          Y2(102,1),z(102,1),Y11(102,1),Y21(102,1),Y12(102,1),
     *          Y22(102,1),Y1(102,1),S21(102),S22(102),V11(2,1),
     *          V12(2,1),V21(2,1),V22(2,1)
      DIMENSION FP(2,2),FPF(2,2),GG(2,2),PH(2,1),PHC(2,1),PHH(2,2),
     *          PHHP(2,2),PHHPC(2,2),PBC(2,2),PBCH(2,1),PHCH(2,1)
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      INTEGER P,Q,PO,O,T,TAL1,TAL2
      COMMON/FIX/Y,Z1,Z2,Y1,ER,PB1,PB2,S1,S2,F,H,G,GTRA,HTRA,FTRA
     *          ,Y2,V11,V12,V21,V22,P,L,TAL1,TAL2,M,T
      COMMON/INT/C,FI,SETA,GAM,Y11,Y21,Y12,Y22,S21,S22
      SGAM = GAM(1)-SETA(1)*GAM(2)-SETA(2)*GAM(3)
      SUMG =-SETA(1)*GAM(1)-SETA(2)*GAM(2)
      DO 10 I=1,3
      C(I) = 0
   10 CONTINUE
      IF (P.EQ.0) THEN
         C(1) = SGAM
      ELSE IF (P.EQ.1) THEN
              C(1) = (FI(1)*SUMG+SGAM)/(1-FI(1)**2)
              C(2) = FI(1)*C(1)+SUMG
           ELSE
              SS1 = FI(2)+1
              SS3 = (1-FI(2)**2)*SUMG-FI(1)*FI(2)*SETA(2)*GAM(1)
     *              +FI(1)*SGAM
              SS2 = 1+FI(2)-FI(2)**2
              C(2) = -SS3/((FI(1)**2*SS1)+FI(2)*SS2-1)
              C(1) = ((1-FI(2))*C(2)-SUMG)/FI(1)
              C(3) = FI(1)*C(2)+FI(2)*C(1)-SETA(2)*GAM(1)
      END IF
      DO 20 I = 1,M
         DO 20 J = 1,M
         SUM = 0
            DO 30 K = 1,I
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
            SUM = SUM+GAM(K)*GAM(K+J-I)
30          CONTINUE
         if (j.ge.i) then
            PB1(I,J) = C(J-I+1)-SUM
         else
            pb1(i,j) = pb1(j,i)
         end if
20 CONTINUE
   RETURN
    END
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
C     ****************************************************************
C     ************ PROGRAM BETWEEN-FORECAST ESTIMATION **************
C     ***************** M A I N   P R O G R A M ********************
C     ****************************************************************
      DIMENSION A(102),C(2),D(2),X(102),Z1(102),Z2(102),amse(2,100),
     *          Z(102),SI(10),PI(10),FI(2),SETA(2),total(6,2),Y(102)
      INTEGER R,P,Q,O,T
      REAL MSE,MEAN
      COMMON/BET/A,C,D,X,Z1,Z2,Z,P,Q,FI,SETA
      DATA SIGMA ,DMEAN/100.0,0.0/
      do 222 j = 1,6
      total(j,1) = 0
      total(j,2) = 0
  222 continue
      READ(5,1)N,MM,P,Q
    1 FORMAT(4I3)
      do 1000 ii = 1,mm
      DO 10 I=1,N
      READ (5,15)Z1(I),A(I)
   10 CONTINUE
   15 FORMAT (3X,F10.7,5X,F10.7)
      read(5,21)fi(1),fi(2),seta(1),seta(2)
   21 format(4f6.5)
      do 800 jj = 1,6
      read(5,16)m,r
   16 format(2i3)
      if (m.eq.0) goto 1000
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      DO 20 I=1,N
      X(I)=0
      Z(I)=0
      Y(I)=Z1(I)
      Z2(I)=Z1(I)
   20 CONTINUE
      DO 35 I=1,10
      SI(I)=0
      PI(I)=0
   35 CONTINUE
      DO 38 I = 1,M
      C(I) = 0
      D(I) = 0
   38 CONTINUE
      U = 0
      V = 0
      VAR=0
      COV=0
      SUM=0
      ADD=0
      IF (P-1) 50,60,70
   50 IF (Q.EQ.2) THEN
C  <<<<<<<<<<     M O D E L     M A (2)     >>>>>>>>>>
         PI(1) = -SETA(1)
         PI(2) = -SETA(1)**2-SETA(2)
         SI(1) = -SETA(1)
         SI(2) = -SETA(2)
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      DO 90 I = 3,10
      PI(I)= SETA(1)*PI(I-1)+SETA(2)*PI(I-2)
90    CONTINUE
      CALL WEIGHT(SIGMA,M,SI,PI,C,D,VAR,COV,U,V)
   ELSE IF (Q.EQ.1) THEN
C  <<<<<<<<<<     M O D E L     M A (1)     >>>>>>>>>>
               SI(1) =-SETA(1)
               DO 140 I = 1,10
               PI(I) = -SETA(1)**I
140            CONTINUE
            IF (M.EQ.1) THEN
               C(1) = 1
               D(1) = 1
            ELSE
               CALL WEIGHT(SIGMA,M,SI,PI,C,D,VAR,COV,U,V)
            END IF
   END IF
   GOTO 80
60 IF (Q.EQ.1) THEN
C  <<<<<<<<<<     M O D E L   A R M A (1,1)     >>>>>>>>>>
      IF (M.EQ.1) THEN
         C(1) = (1-FI(1)*SETA(1))/(1+FI(1)**2-2*FI(1)*SETA(1))
         D(1) = C(L)
      ELSE
         DO 44 L = 1,M
         IF (L.EQ.1) THEN
            AI = 1+FI(1)+FI(1)**2-FI(1)*SETA(1)
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
                B = 1-FI(1)+FI(1)**2-FI(1)*SETA(1)
                E = 1-FI(1)*SETA(1)
                C(L) = (1+FI(1)**2-FI(1)*SETA(1))*E/(AI*B)
                D(L) = E/(AI*B)
              ELSE
                C(L) =D(1)
                D(L) = C(1)
              END IF
   44         CONTINUE
            END IF
C  <<<<<<<<<<      M O D E L    A R (1)     >>>>>>>>>>
         ELSE
            IF (M.EQ.1) THEN
               C(1) = 1/(1+FI(1)**2)
               D(1) = C(1)
            ELSE
               DO 66 L = 1,M
               IF (L.EQ.1)THEN
                  H = 1+FI(1)**2+FI(1)**4
                  C(L) = (1+FI(1)**2)/H
                  D(L) = 1/H
               ELSE
                  C(L) = D(1)
                  D(L) = C(1)
               END IF
   66          CONTINUE
            END IF
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      END IF
      GOTO 80
C  <<<<<<<<<<    M O D E L    A R 2    >>>>>>>>>>
   70 PI(1) = FI(1)
      PI(2) = FI(2)
      SI(1) = FI(1)
      SI(2) = FI(1)**2+FI(2)
      DO 130 I = 3,10
         SI(I) = FI(1)*SI(I-1)+FI(2)*SI(I-2)
  130 CONTINUE
      CALL WEIGHT(SIGMA,M,SI,PI,C,D,VAR,COV,U,V)
   80 if (m.eq.1) goto 444
      a(r+1) = (a(r-1)-seta(1)*a(r)-y(r-1))/seta(2)
      a(r+2) = (a(r+4)-seta(1)*a(r+3)-y(r+4))/seta(2)
  444 DO 40 L=1,M
      WRITE(6,3)R+L,Z1(R+L)
    3 FORMAT(' TIME =',I3,' REAL DATA =',F11.7)
      J=R+L
      I = M+1-L
      Z1(J)=-seta(1)*a(J-1)-seta(2)*a(j-2)
      K = R+I
      Z2(K)=-seta(1)*a(K+1)-seta(2)*a(k+2)
   40 CONTINUE
      DO 45 L = 1,M
      Z(R+L) = C(L)*Z1(R+L)+D(L)*Z2(R+L)
      AMSE(l,ii) = (Y(R+L)-Z(R+L))**2
      total(jj,l) = total(jj,l)+amse(l,ii)
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      WRITE (6,30)R+L,Z(R+L),AMSE(l,ii),C(L),D(L),total(jj,l)
   30 FORMAT(I3,'Z(J) =',F10.5,'MSE =',f13.7,2F7.3,'total =',f13.7)
   45 CONTINUE
  800 CONTINUE
 1000 CONTINUE
  900 STOP
      END
C  ***********************************************
C  ********  ROUTINE FOR FIND WEIGHT  **********
C  ***********************************************
      SUBROUTINE WEIGHT(SIG,MM,SSI,PPI,CC,DD,VAR,COV,U,V)
      DIMENSION CC(MM),DD(MM),SSI(10),PPI(10),C(2),D(2)
      double precision al11,al22,al12,h
      add= 0
      sum= 0
      var= 0
      DO 10 I = 1,9
         VAR = VAR+SSI(I)**2
         SUM = SUM+PPI(I)*SSI(I)
         ADD = ADD+PPI(I)*SSI(I+1)
   10 CONTINUE
      VAR = (1+VAR)*SIG
      DO 20 I = 1,MM
      IF (MM.EQ.1) THEN
         U = SIG
         V = SIG
         COV = (1-SUM)*SIG
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      ELSE IF (I.EQ.1) THEN
                U = SIG
                V = (1+SSI(1)**2)*SIG
                COV = ((1-SUM)+SSI(1)*(SSI(1)-ADD))*SIG
            ELSE
                W=U
                U=V
                V=W
      END IF
      aL11 = VAR-U
      aL22 = VAR-V
      aL12 = VAR+COV-U-V
      H = aL11*aL22-aL12**2
      CC(I) = aL22*(aL11-aL12)/H
      DD(I) = aL11*(aL22-aL12)/H
   20 CONTINUE
      RETURN
      END
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

ตารางที่ 1 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ ของวิธีการประมาณค่าสูญหายทั้ง 2 วิธี เมื่ออนุกรมเวลามีรูปแบบ MA(2) โดยมีค่าพารามิเตอร์ θ_1 = 0.2 และ θ_2=-0.6 ในทุกสถานการณ์

จำนวนข้อมูลสูญหาย	ช่วงข้อมูลสูญหาย	วิธี Between-Forecast			วิธี Fixed-Point Smoothing		
		n=50	n=75	n=100	n=50	n=75	n=100
1	ต้น	59.081	58.924	50.425	54.731	50.251	44.213
	กลาง	57.675	55.542	51.277	47.904	46.169	45.954
	ปลาย	58.989	56.254	55.410	53.234	50.436	44.985
2	ต้น	67.005	58.251	55.845	52.254	51.499	45.854
	กลาง	59.340	57.955	52.353	50.742	49.589	46.542
	ปลาย	61.516	58.875	56.574	54.800	50.329	45.020

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ ของวิธีการประมาณค่าสูญหายทั้ง 2 วิธี เมื่ออนุกรมเวลามีรูปแบบ AR(2) โดยมีค่าพารามิเตอร์ $\phi_1 = 0.4$ และ $\phi_2 = -0.6$ ในทุกสถานการณ์

จำนวนข้อมูลสูญหาย	ช่วงข้อมูลสูญหาย	วิธี Between-Forecast			วิธี Fixed-Point Smoothing		
		n=50	n=75	n=100	n=50	n=75	n=100
1	ต้น	46.589	46.985	45.524	56.201	53.251	45.258
	กลาง	45.025	44.589	41.540	54.244	51.524	45.985
	ปลาย	46.754	45.284	40.589	55.623	47.020	46.256
2	ต้น	47.521	46.563	46.080	57.052	55.089	55.021
	กลาง	45.765	45.045	42.500	54.250	52.401	54.298
	ปลาย	51.025	47.542	46.854	55.428	47.022	47.900

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นางสาว นุชจิรัตน์ ธีระกนก เกิดวันที่ 26 กันยายน 2509 ที่อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาสถิติ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ในปีการศึกษา 2530 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรสถิติศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2531

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย