รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ควงพร ชูรักษ์. การเปรียบเทียบการประมาณค่าในการวิเคราะห์การถดถอยพหุ โดยวิธีริดจ์ รีเกรสชั่น รีเกรสชันพริ้นซีเบิ้ลคอมโพเน้นท์และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดในกรณีที่เกิดพหุสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, ภาควิชาสถิติ, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

ธีระพร วีระถาวร, รศ. ดร. การอนุมานเชิงสถิติขั้นกลาง : โครงสร้างและความหมาย กรุงเทพมหานคร : พิทักษ์การพิมพ์, 2531. 381 หน้า.

สมพล จารุธนศักดิ์กรู. การเปรียบเทียบการประมาณค่าในการวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุด วิธีริดจ์รีเกรสชันที่ใช้ข้อสนเทศโดยหลักเกณฑ์และวิธีลิวกีเยนทั่วไป เมื่อเกิดพหุสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, ภาควิชาสถิติ, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

ภาษาอังกฤษ

Chatterjee, S. and Price, B. Regression Analysis By Example. 2nd edition. New York : John Wiley and Sons, Inc., 1991.

Constantinos Goutis and Tom Fearn. "Partial Least Squares Regression on Smooth Factors" Journal of the American Statistical Association 91 (1996). Page 627-632.

Garthwaite, P.H. "An Interpretation of Partial Least Square". Journal of the American Statistical Association 89(1994) : page 122-127.

Gunst, R.F., and Mason, R.L. "Biased Estimation in Regression : An Evaluation Using Mean Square Error", Journal of the American Statistical Association 72(1977) : Page 612-618.

Ian, T. Jolliffe. "A note on the Use of Principal Components" Applied Statistics, 31 (1982) : Page 300-303.

Morrison, D.F. Multivariate Statistical Methods. 3rd edition. New York : McGraw-Hill, 1990

Myers, R.F. Classical and Modern regression wiht application. 2nd edition. Boston : PWS-Publishers, 1990.

Naes, T. and Irgens, C, "Comparison of Linear Statistical Methods For Calibration of NIR Instruments", Applied Statistics 35 (1986) : Page 195-206.

Payl Bratley} bennett L. Fox and Linus E. Schrage. A Guide to Simulaion. 2nd edition. Springer-Verlag : New York, 1987.

Searle, S.R. Linear Models. New York : John Wiley and Sons, Inc., 1971.

Stone, M. "Cross-validatory Choice and Assessment of Statistical Prediction", Journal of the Royal Statistical Society. Ser B (1974) : Page 111-133.

Stone, M., and Brooks, R.J. "continumm Regression : Cross-Valiadated Sequentially Constructed Prediction Embracing Ordinary Least Squares, Partial Least Squares and Principal Components Regression (with discussion)", Journal of the Royal Statistical Society. Ser B, 52(1990) : Page 237-269.

ภาคผนวก

ตารางแสดงลักษณะการทำงานของโปรแกรมทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัย

อันดับที่	ชื่อโปรแกรม	การทำงานของโปรแกรม	ชื่อโปรแกรมย่อยที่เรียกใช้
โปรแกรมหลัก	MAIN	- อ่านค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด - สร้างความคลาดเคลื่อนและข้อมูลที่ใช้ - หาค่าตัวเลขเงื่อนไขที่แสดงถึงพหุสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ - คำนวณสัมประสิทธิ์การถดถอยของวิธี OLS, PCR และ PLS - คำนวณและเปรียบเทียบค่า AMSEP ของทั้ง 3 วิธี	C_MATRIX, INTIALIZE, DATA, CORRELA, OLS, PCR และ PLS
SUBROUTINE			
1	RANDOM	- สร้างตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงสม่ำเสมอในช่วง (0,1)	
2	NORMAL	- สร้างข้อมูลที่มีการแจกแจงปกติมาตรฐาน	-
3	C_MATRIX	- คำนวณหาเมทริกซ์ C ที่ใช้ในการสร้างข้อมูลที่มีการแจกแจงปกติพหุตัวแปร	RANDOM
4	MULTIV	- สร้างข้อมูลที่มีการแจกแจงปกติหลายตัวแปร	-
5	INVERSE	- หาตัวผกผันของเมทริกซ์สมมาตร	
6	LAMP	- หาค่าเจาะจงและเวกเตอร์เจาะจงของเมทริกซ์สมมาตร	-
7	INTIALIZE	- สร้างตัวแปรอิสระ X และตัวแปรตาม y - คำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรแต่ละตัว - คำนวณหาเมทริกซ์สหสัมพันธ์ (correlation matrix) ของ XX - หาค่าเจาะจงและเวกเตอร์เจาะจงและ	- NORMAL MULTIV CORRELA INVERSE และ LAMP

อันดับที่	ชื่อโปรแกรม	การทำงานของโปรแกรม	ชื่อโปรแกรมย่อยที่เรียกใช้
8	DATA	ตัวผกผันของเมทริกซ์ XX - สร้างค่าความคลาดเคลื่อนให้มีการแจกแจงตามที่กำหนด และสร้างค่าข้อมูลตัวแปรตาม y	NORMAL
9	OLS	- คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยและค่า MSEP ของวิธีกำลังสองน้อยสุด	
10	PCR	- คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยและค่า MSEP ของวิธีการถดถอยองค์ประกอบหลัก	
11	SUB1	- หาองค์ประกอบ T ของตัวแปรอิสระที่ใช้ในการถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุดแบ่งส่วน	
12	TRANS	- แปลงค่าองค์ประกอบ T ของตัวแปรอิสระกลับเป็นตัวแปรอิสระ X เริ่มต้น	
13	TRANS1	- แปลงค่าองค์ประกอบ T ของตัวแปรอิสระกลับเป็นตัวแปรอิสระ X เริ่มต้น	
14	PLS	- คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยและค่า MSEP ของวิธีกำลังสองน้อยสุดแบ่งส่วน	SUB1, TRANS, TRANS1

```
      DOUBLE PRECISION X,Y,A,B
      COMMON/SEED/IX/SELECT/KK/VARIAB/N,M,M2,N2
     *     /INTERV/MUE(16),COVAR(16,16)/RINT/ALP1
     *     /DATAXY/X(16,102),XZ(16,102)/COEFF/B(16)
     *     /SDOLS/TMEAN(16),SSX(16)/REGRES/A(16,16)/DATAY/Y(102)
     *     /OYY/SSN(5),YY/EIGEN/EIG(16),VT(16,16)
      DIMENSION XP(16,102), SE(16,16), SSB(16), XX(16,102), X1(16,16), QQ(16,16)
      READ(3,441) N, NT, M
  441 FORMAT(2I3,I2)
      DO 10 I=1,M
   10 READ(3,443)  SSN(I)
  443 FORMAT(F10.4)
      READ(3,445)  ALP1,ALP2,VAR1,VAR2
  445 FORMAT(2F6.3,2I2)
      DO 15  I=1,M
   15 READ(3,447)  MUE(I)
      DO 20 I=1,M
      DO 20 J=1,M
   20 READ(3,449) COVAR(I,J)
      CALL  C_MATRIX
      WRITE(6,451) N, M, ALP1, ALP2, VAR1, VAR2
  451 FORMAT(5X,' N =  ', I3,' M =  ',I3,' ALP1 = ',F6.3,' ALP2  = ',F6.3,' VAR=( ',I2, ',' ,I2,')')
      DO 999 IS=1,5
      WRITE(6,453) SSN(I)
  453 FORMAT(5X,'**********************SSN=',F5.2,'**************************')
      KK = 0
      JJJ = 500
```

```
      SUMD = 0.0
      IX = 1179
      OSUME = 0.0
      PSUME = 0.0
      SSUME = 0.0
      OSSQ = 0.0
      PSSQ = 0.0
      SSSQ = 0.0
      SUMME  = 0.0
      SUMST  = 0.0
      DO 777 JJ=1,JJJ
      CALL INIT
      CALL DATA(SSN(IS))
      DO 50 I=1,M2
      DO 50 J=1,N2
   50 XP(I,J) = X(I,J)
      M = M2
      CALL CORRE(XP,M,N2,QQ,SSB,SE)
      DO 60 I=1,M2
      DO 60 J=1,M2
   60 X1(I,J) = QQ(I,J)
      SSX(M2) = SSB(M2)
      M = M2 - 1
      CALL OLS(X1,OMSEP)
      CALL PCR(PMSEP,ME)
      CALL PLS(SMSEP,ST)
      OSUME = OSUME+OMSEP
```

```
      PSUME = PSUME+PMSEP
      SSUME = SSUME+SMSEP
      OSSQ = OSSQ+OMSEP**2
      PSSQ = PSSQ+PMSEP**2
      SSSQ = SSSQ+SMSEP**2
      SUMME = SUMME+ME
      SUMST = SUMST+ST
  777 CONTINUE
      OAMSE = OSUME/JJJ
      PAMSE = PSUME/JJJ
      SAMSE = SSUME/JJJ
      AME = SUMME/JJJ
      AST = SUMST/JJJ
      OSSD = OSSQ-(OSUME**2)/JJJ
      PSSD = PSSQ-(PSUME**2)/JJJ
      SSSD = SSSQ-(SSUME**2)/JJJ
      SD1 = SQRT(OSSD/(JJJ-1))
      SD2 = SQRT(PSSD/(JJJ-1))
      SD3 = SQRT(SSSD/(JJJ-1))
      WRITE(3,221)
      WRITE(3,222)  OMSEP,SD1
      WRITE(3,223)  PMSEP,SD2,AME
      WRITE(3,224)  SMSEP,SD3,AST
      WRITE(3,225)
      WRITE(3,226)
  221 FORMAT(5X,'    AMSE          SD          ASSE          SD   ')
  222 FORMAT(2X,'OLS',2F10.4)
```

```
223 FORMAT(2X,'PCR',2F10.4,F4.2)
224 FORMAT(2X,'PLS',2F10.4,F4.2)
225 FORMAT('AVERAGE  VIF =',F10.4)
999 CONTINUE
      STOP
      END



C     ***********************************************
C     **********    SUBROUTINE  INIT      **********
C     ***********************************************
      SUBROUTINE INIT
      REAL NORMAL
      DOUBLE PRECISION X,XA,A
      COMMON /SEED/IX/INTERV/MUE(16),COVAR(16,16)/SELECT/KK
     *      /DATAXY/X(16,102),XZ(16,102)/RINT/ALP1
     *      /REGRES/A(16,16)/SDOLS/TMEAN(16),SSX(16)
     *      /EIGEN/EIG(16),VT(16,16)/VARIAB/N,M,M2,N2
      DIMENSION XA(16,102),XP(16,80),QQ(16,16),AI(16,16),
     *         SSB(16),V(16,16),XX(16,80),SE(16,16)
      DO 100 I=1,M2
      DMEAN = 0.0
      SIGMA = 1.0
      DO 100 J=1,N
      XA(I,J) = NORMAL(DMEAN,SIGMA)
100 CONTINUE
```

```
      CALL MULTIV(XA)
      DO 105 I=1,M
      DO 105 J=1,N2
105 XP(I,J) = X(I,J)
      CALL CORRE(XP,M,N2,QQ,SSB,SE)
      DO 130 I=1,M
130 SSX(I) = SSB(I)
      DO 140 I=1,M
      DO 140 J=1,M
      A(I,J) = QQ(I,J)
      A(J,I) = QQ(I,J)
      AI(I,J) = SE(I,J)
140 AI(J,I) = SE(I,J)
      DO 145 K=1,M
      IF (A(K,K)) 145,146,145
146 WRITE(6,150)
150 FORMAT('A(K,K) HAS ZERO ON DIAGONAL')
      STOP
145 CONTINUE
      CALL INVS(M,A)
      CALL LAMP(AI,M,V)
      DO 170 I=1,M
      EIG(I) = AI(I,I)
170 CONTINUE
      DO 175 I=1,M
      DO 175 J=1,M
175 VT(I,J) = V(J,I)
```

```
      RETURN
      END
C     ***************************************************************
C     **********  SUBROUTINE CALCULATE  C_MATRIX      **********
C     ***************************************************************
      SUBROUTINE C_MATRIX
      COMMON /INTERV/MUE(16),COVAR(16,16)/VARIAB/N,M,M2,N2
      DIMENSION C(16,16)
      C(1,1) = SQRT(COVAR(1,1))
      DO 50 I=2,M
      M1 = I-1
      DO 40 J=1,M1
      MJ = J-1
      SUMCC = 0.0
      IF (MJ.EQ.0) GOTO 12
      DO 10 K=1,MJ
   10 SUMCC = SUMCC + C(I,K)*C(J,K)
   12 C(I,J) = (COVAR(I,J)-SUMCC)/C(J,J)
      C(J,I) = 0.0
   40 CONTINUE
      SUMSQC = 0.0
      DO 15 K=1,M1
   15 SUMSQC = SUMSQC + C(I,K)**2
      C(I,I) = SQRT(COVAR(I,I)-SUMSQC)
   50 CONTINUE
      RETURN
      END
```

```
C  ****************************************************************
C  ******  SUBROUTINE  MULTIVARIE NORMAL DISTRIBUTION ******
C  ****************************************************************
      SUBROUTINE  MULTIV(Z)
      DOUBLE  PRECISION  Z,X
      COMMON   /VARIAB/N,M,M2/DATAXY/X(16,102),XZ(16,102)
      DO 10 I=1,M
      DO 10 J=1,N
      SUM = 0.0
      DO 15 K=1,M
   15 SUM = SUM + C(I,K)*Z(K,J)
   10 X(I,J) = MUE(I)+SUM
      RETURN
      END
C     ***************************************
C     *******      FUNCTION NORMAL       *****
C     ***************************************
      FUNCTION NORMAL(DMEAN,SIGMA)
      REAL  NORMAL
      COMMON/SEED/IX/SELECT/KK
      PI = 3.1415926
      IF (KK.EQ.1) GOTO 10
      CALL RAND(IX,IY,YFL)
      RONE = YFL
      CALL RAND(IX,IY,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
      RETURN
   10 NORMAL = ZTWO*SIGMA+DMEAN
      KK = 0
      RETURN
      END
C     ***************************************************
C     *********       SUBROUTINE RANDOM       *******
C     ***************************************************
      SUBROUTINE RAND(IX,IY,YFL)
      IY = IX*16807
      IF(IY) 5,6,6
    5 IY = IY + 2147483647 + 1
    6 YFL = IY
      YFL = YFL/2147483647
      IX = IY
      RETURN
      END

C     ***************************************************
C     ******   SUBROUTINE CORRELATION       *******
C     ***************************************************
      SUBROUTINE CORRE(XP,M,N,QQ,SSB,XX,SE)
      COMMON /SDOLS/TMEAN(16),SSX(16)
      DIMENSION XP(16,80),SUM(16),SSA(16),QQ(16,16),SE(16,16),
```

```
*          SSB(16),XX(16,80),XS(16,80)
      DO 30 I=1,M
      SUM(I) = 0.0
      DO 30 J=1,N
30 SUM(I) = SUM(I) + XP(I,J)
      DO 40 I=1,M
40 TMEAN(I) = SUM(I)/N
      DO 50 I=1,M
      SSA(I) = 0.0
      DO 50 J=1,N
50 XX(I,J) = XP(I,J)-TMEAN(I)
      DO 60 I=1,M
      SSB(I) = 0.0
      DO 60 J=1,N
60 SSA(I) = SSA(I) + XX(I,J)**2
      DO 65 I=1,M
65 SSB(I) = SQRT(SSA(I)/(N-1))
      DO 70 I=1,M
      DO 70 K=1,M
      SIK = 0.0
      DO 80 J=1,N
80 SIK = SIK + XX(I,J)*XX(K,J)
      SE(I,K) = SIK
70 SE(K,I) = SIK
      DO 90 I=1,M
      DO 90 J=1,M
90 QQ(I,J) = SE(I,J)/SQRT(SSA(I)*SSA(J))
```

```
      DO 95 I=1,M
      DO 95 J=1,N
   95 XZ(I,J) = XX(I,J)
      RETURN
      END
C     ***********************************************
C     *********      SUBROUTINE DATA        *******
C     ***********************************************
      SUBROUTINE DATA
      REAL NORMAL
      DOUBLE PRECISION X,Y,E,B
      COMMON /SEED/IX/COEFF/B(16)/INTERV/MUE(16),COVAR(16,16)
     *      /DATAXY/X(16,102),XZ(16,102)/DATAY/Y(102)/SELECT/KK
     *      /VARIAB/N,M,M2/SDOLS/TMEAN(16),SSX(16)/OYY/SSN,YY
     *      /EIGEN/EIG(16),VT(16,16)
      DIMENSION E(102)
      DO 10 I=1,M2
   10 B(I) = 10.0
      DMEAN = 0.0
      SIGMA = SQRT(SSN(IS))
      DO 25 J=1,N
      E(J) = NORMAL(DMEAN,SIGMA)
   25 CONTINUE
      DO 40 J=1,N
      SUM = 0.0
      DO 30 I=1,M
   30 SUM = SUM + X(I,J)*B(I)
```

```
 40 X(M2,J) = SUM+E(J)-B(M2)
    DO 42 J=1,N
 42 Y(J) = X(M2,J)
    N1 = N2+1
    YY = 0.0
    DO 45 J=1,N2
    YY = YY+Y(J)**2
 45 CONTINUE
    RETURN
    END
C   ************************************************
C   ********      SUEROUTINE  INVERSE        ******
C   ************************************************
    SUBROUTINE INVS(M,A)
    DOUBLE PRECISION A(16,16)
    DO 20 K=1,M
    A(K,K) = -1.0/A(K,K)
    DO 5 I=1,M
    IF (I-K) 3,5,3
  3 A(I,K) = -A(I,K)*A(K,K
  5 CONTINUE
    DO 10 I=1,M
    DO 10 J=1,M
    IF ((I-K)*(J-K)) 9,10,9
  9 A(I,J) = A(I,J)-A(I,K)*A(K,J)
 10 CONTINUE
    DO 20 J=1,M
```

```
      IF (J-K) 18,20,18
   18 A(K,J) = -A(K,J)*A(K,K)
   20 CONTINUE
      DO 25 I=1,M
      DO 25 J=1,M
   25 A(I,J) = -A(I,J)
      RETURN
      END
C     ***************************************************************
C     ******          SUBROUTINE   EIGENVALUE          ******
C     ***************************************************************
      SUBROUTINE LAMP(AI,M,V)
      COMMON /EIGEN/EIG(16),VT(16,16)
      DIMENSION AI(16,16),V(16,16)
      IT = 0
      ITM = 200
      ERR = 0.000001
      DO 10 I=1,M
      DO 10 J=1,M
      IF (I-J) 3,1,3
    3 V(I,J) = 0
      GO TO 10
    1 V(I,J) = 1
   10 CONTINUE
   13 T = 0
      K = M-1
      DO 20 I=1,K
```

```
      J1 = I+1
      DO 20 J=J1,M
      IF (ABS(AI(I,J))-T)  20,20,2
    2 T = ABS(AI(I,J))
      IR = I
      IC = J
   20 CONTINUE
      IF (IT) 5,4,5
    4 T1 = T*ERR
    5 IF (T-T1) 999,999,6
    6 PS = AI(IR,IR)-AI(IC,IC)
      TA = ((-1)*PS + SQRT(PS*PS+4*T*T))/(2*AI(IR,IC))
      C = 1./SQRT(1+TA*TA)
      S = C*TA
      DO 50 I=1,M
      P = V(I,IR)
      V(I,IR) = C*P+S*V(I,IC)
   50 V(I,IC) = C*V(I,IC)-S*P
      I = 1
  100 IF (I-IR) 7,200,7
    7 P = AI(I,IR)
      AI(I,IR) = C*P+S*AI(I,IC)
      AI(I,IC) = C*AI(I,IC)-S*P
      I = I+1
      GO TO 100
  200 I=IR+1
  300 IF (I-IC) 8,400,8
```

```
    8 P = AI(IR,I)
      AI(IR,I) = C*P+S*AI(I,IC)
      AI(I,IC) = C*AI(I,IC)-S*P
      I = I+1
      GO TO 300
400 I = IC+1
500 IF (I-M) 9,9,600
    9 P = AI(IR,I)
      AI(IR,I) = C*P+S*AI(IC,I)
      AI(IC,I) = C*AI(IC,I)-S*P
      I = I+1
      GO TO 500
600 P = AI(IR,IR)
      AI(IR,IR) = C*C*P+2.*C*S*AI(IR,IC)+S*S*AI(IC,IC)
      AI(IC,IC) = C*C*AI(IC,IC)+S*S*P-2.*C*S*AI(IR,IC)
      AI(IR,IC) = 0.0
      AI(IC,IR) = 0.0
      IT = IT+1
      IF (IT-ITM) 13,13,999
999 CONTINUE
      RETURN
      END
C     ********************************************************
C     ***** SUBROUTINE  ORDINARY  LEAST SQUARE        ****
C     ********************************************************
      SUBROUTINE OLS(X1,MSEP)
      DOUBLE PRECISION  A,X,Y,B
```

```
      COMMON/REGRES/A(16,16)/VARIAB/N,M,M2,N2/COEFF/B(16)
     *      /DATAXY/X(16,102),XZ(16,102)/SDOLS/TMEAN(16),SSX(16)
     *      /DATAY/Y(102)/OYY/SSN,YY
      DIMENSION B1(16),X1(16,16),YHAT(102),BCHA(16)
      DO 60 I=1,M
      B1(I) = 0.0
      DO 50 J=1,M
   50 B1(I) = B1(I)+A(J,I)*X1(M2,J)
   60 CONTINUE
      DO 70 I=1,M
   70 BCHA(I) = B1(I)*SSX(M2)/SSX(I)
      TAFOLS = 0.0
      DO 80 I=1,M
   80 TAFOLS = TAFOLS+BCHA(I)*TMEAN(I)
      BCHA(M2) = TMEAN(M2)-TAFOLS
      SSEP = 0.0
      DO 90 J=N+1,NT
      SUM = 0.0
      DO 85 I=1,M
   85 SUM = SUM+BCHA(I)*X(I,I)
      YHAT(J) = SUM+BCHA(M2)
   90 SSEP = SSEP+(Y(J)-YHAT(J))**2
      MSEP = SSEP/N
      RETURN
      END
C     ***********************************************************
C     ****  SUBROUTINE  PRINCIPLE COMPONENT  REGRESSION  ****
```

```
C     ************************************************************
      SUBROUTINE PCR(MSEP,ME)
      REAL IEIG
      DOUBLE PRECISION X,Y,B
      COMMON /DATAXY/X(16,102),XZ(16,102)/EIGEN/EIG(16),VT(16,16)
     *      /VARIAB/N,M,M2,NT/DATAY/Y(102)/SDOLS/TMEAN(16),SSX(16)
     *      /COEFF/B(16)/OYY/SSN,YY
      DIMENSION  Z(16,102),ZY(16),ALHAT(16),BPC(16),YHAT(102),IEIG(16,16)
      SUMEI = 0.0
      DO 20 I=1,M
      IEIG(I,I) = 1./EIG(I)
   20 SUMEI = SUMEI + EIG(I)
      AEIG = SUMEI/M
      DO 30 J=1,N
      DO 30 I=1,M
      Z(I,J) = 0.0
      DO 35 K=1,M
   35 Z(I,J) = Z(I,J)+ XZ(K,J)*VT(I,K)
   30 CONTINUE
      DO 55 I=1,M
      ZY(I) = 0.0
      DO 50 J=1,N2
   50 ZY(I) = ZY(I) + Z(I,J)*XZ(M2,J)
   55 CONTINUE
      DO 65 I=1,M
   60 ALHAT(I) = IEIG(I,I)*ZY(I)
   65 CONTINUE
```

```
      ME = 0
      DO 70 I=1,M
      IF (EIG(I)-AEIG) 70,70,71
   71 ME = ME+1
   70 CONTINUE
      DO 80 J=1,M
      BPC(J) = 0.0
      DO 75 I=1,ME
   75 BPC(J) =BPC(J) + VT(I,J)*ALHAT(I)
   80 CONTINUE
      TAFPC = 0.0
      DO 90 I=1,M
   90 TAFPC = TAFPC+BPC(I)*TMEAN(I)
      BPC(M2) = TMEAN(M2)-TAFPC
      DO 100 J=N+1,NT
      SUM = 0.0
      DO 95 I=1,M
   95 SUM = SUM+BPC(I)*X(I,J)
      YHAT(J) = SUM+BPC(M2)
  100 SSEP = SSEP+(Y(J)-YHAT(J))**2
      MSEP = SSEP/N
      RETURN
      END

C     ***********************************************************************
C     *************  SUBROUTINE  PARTIAL LEAST SQUARE     ************
C     ***********************************************************************
```

```
      SUBROUTINE  PLS(MSEP,ST)
      DOUBLE  PRECISION  X,B,Y
      INTEGER ST
      COMMON /VARIAB/N,M,M2,NT/DATAXY/X(16,100),XZ(16,100)/DATAY/Y(100)
     *             /SDOLS/TMEAN(16)/COEFF/B(16)/NUM/N1,N2
      DIMENSION  XPLS1(16,102),XPLS2(16,102),XPLS3(16,102),TPLS1(16,102),
     *                TPLS2(16,102),TPLS3(16,102),P1(16,16),P2(16,16),P3(16,16),
     *                XBAR1(16),XBAR2(16),XBAR3(16)
      K = 0
      SMIN = 9999.0
      NN = INT(N/3)
      DO 60 IJ=1,3
      IF (IJ-2) 30,40,50
C     ****************THIRD GROUP ARE OMITTED ********************
   30 N1 = 1
      N2 = 2*NN
      D0 32 I=1,M2
      SUMX = 0.0
      DO 31 J=N1,N2
   31 SUMX = SUMX + X(I.,J)
   32 XBAR1(I) = SUMX/(N2-N1+1)
      DO 33 I=1,M2
      DO 33 J=N1,N2
   33 XPLS1(I,J) = X(I,J) - XBAR1(I)
      GOTO 60
C     ************* FIRST  GROUP  OMITTED **************
   40 N1 = NN+1
```

```
      N2 = N
      DO 41 I=1,M2
      SUMX = 0.0
      DO 42 J=N1,N2
   42 SUMX = SUMX+X(I,J)
   41 XBAR2(I) = SUMX+X(I,J)
      DO 43 I=1,M2
      DO 43 J=N1,N2
   43 XPLS2(I,J) = X(I,J) - XBAR2(I)
      GOTO 60
C     ***************SECOND GROUP ARE OMITTED *****************
   50 DO 51 I=1,M2
      DO 51 J=1,N
   51 XE(I,J) = X(I,J)
      ND1 = NN+1
      ND2 = 2*NN
      DO 52 I=1,M2
      JJ = 2*NN+1
      DO 52 J=ND1,ND2
      TEMP1 = XE(I,J)
       XE(I,J) = XE(I,JJ)
       XE(I,JJ) = TEMP1
   52 JJ = JJ+1
       N1 = 1
      N2 = 2*NN
      DO 54 I=1,M
      SUMX = 0.0
```

```
      DO 55 J=N1,N2
   55 SUMX = SUMX+X(I,J)
   54 XBAR3(I) = SUMX/(N2-N1+1)
   60 CONTINUE
   90 IF (K-M) 91,220,220
   91 K = K+1
      SUMEE = 0.0
      DO 199 IJ=1,3
  100 IF (IJ-2) 110,120,130
  110 N1=1
      N2 = 2*NN
      CALL SUB1(K,XPLS1,TPLS1,P1)
      N1=2*NN+1
      N2=N
      CALL TRANS(K,P1,XBAR1,X,SSEE1)
      GOTO 199
  120 N1=NN+1
      N2=N
      CALL SUB1(K,XPLS2,TPLS2,P2)
      N1=1
      N2=NN
      CALL TRANS(K,P2,XBAR2,X,SSEE2)
      GOTO 199
  130 N1=1
      N2=2*NN
      CALL SUB1(K,XPLS3,TPLS3,P3)
      N1=2*NN+1
```

```
      N2=N
  199 CONTINUE
      SUMEE = SSEE1+SSEE2+SSEE3
      TSSEY(K) = SUMEE
      IF (TSSEY(K)-SMIN) 215,220,220
  215 SMIN = TSSEY(K)
      GOTO 90
C
  220 ST=K-1
      DO 221 I=1,M2
      DO 221 J=1,N
  221 XPLS1(I,J) = X(I,J) - TMEAN(I)
      N1=1
      N2=N
      DO 225 IU=1,ST
      CALL SUB1(IU,XPLS1,TPLS1,P1)
  225 CONTINUE
       CALL TRANS1(ST,P1,MSEP)
      RETURN
      END
C     ************************************************************
C     ***************        SUBROUTINE  SUB1        ************
C     ************************************************************
      SUBROUTINE SUB1(KK,XPLS,TPLS,P)
      DOUBLE PRECISION Y
      COMMON /VARIAB/N,M,M2,NT/DATAXY/X(16,102),XZ(16,102)/DATAY/Y(102)
     *          /SDOLS/TMEAN(16)/COEFF/B(16)/NUM/N1,N2
```

```
      DIMENSION XTX(16),XTY(16),P(16,16),XPLS(16,102),TPLS(16,102)
      DO 25 I=1,M
      XTX(I) = 0.0
      XTY(I) = 0.0
      DO 23 J=N1,N2
      XTX(I) = XTX(I)+XPLS(I,J)**2
   23 XTY(I) = XTY(I)+XPLS(I,J)*XPLS(M2,J)
   25 CONTINUE
      SQXTY = SQXTY+XTY(I)**2
      DO 30 I=1,M
   30 P(I,KK) = XTY(I)/SQRT(SQXTY)
      DO 45 J=N1,N2
      TPLS(KK,J) = 0.0
      DO 43 I=1,M
   43 TPLS(KK,J) = TPLS(KK,J)+P(I,KK)*XPLS(I,J)
   45 CONTINUE
      RETURN
      END

C     ****************************************************************
C     ***********          SUBROUTINE  TRANS          **************
C     ****************************************************************
      SUBROUTINE TRANS(ST,P,XBAR,XP,SSEE)
      INTEGER ST
```

```
      COMMON  /DATAXY/X(16,100)/SDOLS/TMEAN(16)/NUM/N1,N2
     *        /DATAY/Y(100)/VARIAB/N,M,M2,NT
      DIMENSION BCPLS(16),YHAT(102),XBAR(16),XP(16,100),TTY(16),P(16,16),TT(16,16),
     *          TT(16,16),TY(16),TPLS(16,102)
      DO 240 I=1,ST
      DO 240 IP=1,ST
      SUMTT = 0.0
      DO 245 J=N1,N2
  245 SUMTT = SUMTT+TPLS(I,J)*TPLS(IJ,J)
  240 TT(I,IJ) = SUMTT
      DO 250 I=1,ST
      SUMTY = 0.0
      DO 249 J=N1,N2
  249 SUMTY = SUMTY+TPLS(I,J)*Y(J)
  250 CONTINUE
      INVERSE(TT,K)
      DO 255 I=1,ST
      TTTY(I) = 0.0
      DO 254 J=1,ST
  254 TTTY(I) = TTTY(I)+TT(I,J)*TY(J)
  255 CONTINUE
       DO 260 I=1,M
       BPLS(I)  = 0.0
       DO 259 J=1,ST
  259 BPLS(I) = BPLS(I)+F(I,J)*TTTY(I)
  260 CONTINUE
  270 TAFPLS = TAFPLS+BPLS(I)*XBAR(I)
```

```
      BPLS(M2) = XBAR(M2) - TAFPLS
      DO 280 J=N1,N2
      SUMY = 0.0
      DO 279 I=1,M
  279 SUMY=SUMY+BPLS(I)*XPLS(I,J)
      YHAT(J) = SUMY+BPLS(M2)
      SSEE = SSEE+(XP(M2,J)-YHAT(J))**2
      RETURN
      END

C     ******************************************************************
C     ************          SUBROUTINE  TRANS1          **************
C     ******************************************************************
      SUBROUTINE TRANS1(ST,P,XP,SSEE)
      INTEGER ST
      COMMON  /DATAXY/X(16,100)/SDOLS/TMEAN(16)/NUM/N1,N2
     *          /DATAY/Y(100)/VARIAB/N,M,M2,NT
      DIMENSION BCPLS(16),YHAT(102),XBAR(16),XP(16,100),TTY(16),P(16,16),TT(16,16),
     *          TT(16,16),TY(16),TPLS(16,102)
      DO 240 I=1,ST
      DO 240 IP=1,ST
      SUMTT = 0.0
      DO 245 J=N1,N2
  245 SUMTT = SUMTT+TPLS(I,J)*TPLS(IJ,J)
  240 TT(I,IJ) = SUMTT
      DO 250 I=1,ST
      SUMTY = 0.0
```

```
      DO 249 J=N1,N2
  249 SUMTY = SUMTY+TPLS(I,J)*Y(J)
  250 CONTINUE
      INVERSE(TT,K)
      DO 255 I=1,ST
      TTTY(I) = 0.0
      DO 254 J=1,ST
  254 TTTY(I) = TTTY(I)+TT(I,J)*TY(J)
  255 CONTINUE
       DO 260 I=1,M
       BPLS(I)  = 0.0
       DO 259 J=1,ST
  259 BPLS(I) = BPLS(I)+P(I,J)*TTTY(I)
  260 CONTINUE
  270 TAFPLS = TAFPLS+BPLS(I)*TMEAN(I)
       BPLS(M2) = TMEAN(M2) - TAFPLS
       DO 280 J=N1,N2
       SUMY = 0.0
       DO 279 I=1,M
  279 SUMY=SUMY+BPLS(I)*XPLS(I,J)
       YHAT(J) = SUMY+BPLS(M2)
       SSEE = SSEE+(XP(M2,J)-YHAT(J))**2
       RETURN
       END
```

ประวัติผู้วิจัย

นางสาวกรรณิกาณ์ หิรัญกสิ เกิดวันที่ 1 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2516 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีจากสาขาคณิตศาสตร์และสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ในปีการศึกษา 2536 และได้เข้าศึกษาต่อที่ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2537