รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

จิราพุธ พุ่มนตรี. การเปรียบเทียบตัวประมาณริดจ์สำหรับการวิเคราะห์การถดถอยแบบริดจ์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.

ธันยากร ดันชลขันธ์. การเปรียบเทียบการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุ โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด วิธีริดจ์รีเกรสชัน และวิธีที่ใช้หลักการของริดจ์และสไตน์ ในกรณีที่เกิดพหุสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

ชิดาเดียว มยุรีสวรรค์. การเปรียบเทียบวิธีการประมาณช่วงความเชื่อมั่นสำหรับค่าสัดส่วนประชากรเดียว. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.

ประชุม สุวัตถี. ทฤษฎีการอนุมานเชิงสถิติ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไอเดียนสโตร์, 2527.

มัลลิกา บุนนาค. สถิติเพื่อการตัดสินใจ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.

รสสุคนธ์ หังสพฤกษ์. แบบจำลองเชิงเส้นประยุกต์. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2536.

ภาษาอังกฤษ

Abraham B. and Ledolter J. Statistical Methods for Forecasting. New York: John Wiley and Sons, 1983.

A. E. Hoel and R. W. Kennard . Ridge Regression : Biased Estimation for Nonothogonal Problems. Technometrics, 1970 , PP. 55-67.

Crivelli Et AL. Confidence Intervals in Ridge Regression by Bootstrapping the Dependent Variable : A Simulation Study. Communications in Statistics, 1995 , PP. 631-652.

Efron, B ., and Gong ,G. A Leisurely Look at the Bootstrap, the Jackknife, and Cross Validation. The American Statistician, 1983 , PP. 36-48.

Efron, B. and Tibshirani, R. An Introduction to the Bootstap. New York: Chapman and Hall, 1993.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

การสุ่มตัวอย่างแบบใส่คืน (Sampling with replacement)

เป็นการสุ่มตัวอย่างที่ยอมให้มีหน่วยตัวอย่างซ้ำกันได้นั่นก็คือแต่ละหน่วยตัวอย่างมีโอกาส (probability) ในการถูกสุ่มเท่ากัน = 1/N เมื่อ N เป็นขนาดของประชากร การวิจัยในครั้งนี้ได้ใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วงในการสุ่มตัวอย่างแบบใส่คืนโดยใช้ตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอที่มีค่าอยู่ในช่วง [0,1] เป็นตัวเปรียบเทียบกับค่าความน่าจะเป็นสะสม (Cumulation Probability) เพื่อกำหนดหน่วยตัวอย่างตามจำนวนที่ต้องการ ซึ่งขั้นตอนการสุ่มตัวอย่างแบบใส่คืนพอจะสรุปได้ดังนี้

1. คำนวณหาค่าความน่าจะเป็นของแต่ละหน่วยตัวอย่าง = 1/N
2. หาค่าความน่าจะเป็นสะสมแล้วจัดเป็นช่วง
3. สร้างตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง [0,1]
4. นำตัวเลขสุ่มในข้อ 3 มาเปรียบเทียบกับค่าความน่าจะเป็นสะสม ถ้าตกอยู่ในช่วงใดหน่วยนั้นๆ จะถูกเลือกมาเป็นตัวอย่าง
5. กระทำตามขั้นตอนในข้อ 3-4 n ครั้ง เมื่อ n คือขนาดตัวอย่างที่ต้องการ

<u>ตัวอย่าง</u> การสุ่มตัวอย่างแบบใส่คืน

เมื่อ N = 10

n = 3

- คำนวณหาค่าความน่าจะเป็นของแต่ละหน่วยตัวอย่างได้ 1/10 = 0.10

ดังนั้นสามารถนำมาสร้างตารางได้ดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน่วยตัวอย่าง	ความน่าจะเป็น	ความน่าจะเป็นสะสม	ช่วงความน่าจะเป็นสะสม
1	0.10	0.10	0.01 - 0.10
2	0.10	0.20	0.11 - 0.20
3	0.10	0.30	0.21 - 0.30
4	0.10	0.40	0.31 - 0.40
5	0.10	0.50	0.41 - 0.50
6	0.10	0.60	0.51 - 0.60
7	0.10	0.70	0.61 - 0.70
8	0.10	0.80	0.71 - 0.80
9	0.10	0.90	0.81 - 0.90
10	0.10	1.00	0.91 - 1.00

สมมติเลขสุ่มตัวที่ 1 มีค่า = 0.20 หน่วยที่ 2 จะถูกเลือกมาเป็นตัวอย่าง
สุ่มตัวที่ 2 มีค่า = 0.41 หน่วยที่ 5 จะถูกเลือกมาเป็นตัวอย่าง
สุ่มตัวที่ 3 มีค่า = 0.84 หน่วยที่ 9 จะถูกเลือกมาเป็นตัวอย่าง

จะเห็นได้ว่าแต่ละหน่วยตัวอย่างมีโอกาสถูกเลือกมากกว่า 1 ครั้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับค่าของเลขสุ่มว่าจะตกอยู่ในช่วงใดของค่าความน่าจะเป็นสะสม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

ดัชนีพหุสัมพันธ์ (Degree of Multicollinearity)

ดัชนีพหุสัมพันธ์คือค่าซึ่งบอกให้ทราบว่าตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันมากหรือน้อยเพียงใด

Montgomery(1982) กล่าวว่า $\det(R)^{1/2}$ จะเป็นตัววัดถึงการสูญเสียอำนาจในการประมาณเนื่องจากมีพหุสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ โดยที่ R คือเมตริกซ์ความสัมพันธ์ ในการวิจัยครั้งนี้ต้องการเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์พหุ ในกรณีที่ตัวแปรอิสระเกิดพหุสัมพันธ์กัน ดังนั้นจึงต้องสร้างข้อมูลให้ตัวแปรอิสระมีพหุสัมพันธ์กันการใช้ $\det(R)^{1/2}$ เป็นดัชนีพหุสัมพันธ์ทำให้สามารถกำหนดช่วงของ $\det(R)^{1/2}$ ได้ว่า $0 < \det(R)^{1/2} < 1$ ถ้า $\det(R)^{1/2}$ มีค่าใกล้เคียงกับ 1 แสดงว่าตัวแปรอิสระมีพหุสัมพันธ์กันน้อย ถ้า $\det(R)^{1/2} = 1$ แสดงว่าตัวแปรอิสระไม่มีพหุสัมพันธ์กัน แต่ถ้า $\det(R)^{1/2}$ มีค่าใกล้ศูนย์ แสดงว่าตัวแปรอิสระมีพหุสัมพันธ์กันมาก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย

```
C     ******************************************
C     ************ MAIN PROGRAM **********
C     ******************************************
      DOUBLE PRECISION A,X,XX,XD,Y1,Y,YRES,EB,YHAT
      COMMON /SEED/IX/SELECT/KK/REGRS/A(5,5),XX(5,5)/RINIT/ALP,ALP1
     *       /DATAXY/X(5,150),X1(5,150),XD(5,150),XY(5)
     *       /VARIAB/N,M,M2,M3/PROB/PP(150)
     *       /SDRID/TMEAN(20)/CONS/MSE,MSE1
     *       /COEFF/BS(5),B(5),BRID(5),BRID1(5)
     *       /BIAS/SDRBR(5)/STAT/Z,Z1/BOT/YHAT(150)
     *       /BETA/BHKB(5),BLW(5),BTZE(5)
      DIMENSION BXX(11),XP(5,150),XPT(5,150),WHKB(5),WLW(5),WOLS(5),
     *       WBHKB(5),WBLW(5),THKB(5),TLW(5),POP(5),POP1(5),
     *       NBHKB(5),NBLW(5),NOLS(5),NHKB(5),NLW(5),MHKB(5),MHKB1(5),
     *       MLW(5),MLW1(5),ALW(5),AOLS(5),ABLW(5),ABHKB(5),AHKB(5),
     *       LOW(5),UP(5),UPR(5),LOWR(5),UPB(5),LOWB(5),SDHKB(5),SDLW(5),
     *       XXV(5,5),WAHKB(5),WALW(5),WAOLS(5),WABHKB(5),WABLW(5),
     *       UP(5),LOW(5),LOWR(5),UPR(5),Y1(150),Y(150),YRES(150)
      REAL  LOWB,MSE,MSE1,LOWR,LOW
      N=50
      M=3
      NB=200
      MR=500
      ALP=0.5
      ALP1=SQRT(ALP)
      M2=M+1
      M3=M+2
      IX=973253
      KK=0
```

```
C       ********************* 95% *****************
C       Z=-1.96
C       Z1=1.96
        Z=-2.056
        Z1=2.056
C       Z=-2.201
C       Z1=2.201
C       ******************** 90% ********************
C       Z=-1.645
C       Z1=1.645
C       Z=-1.706
C       Z1=1.706
C       Z=-1.796
C       Z1=1.796
C       ********************** 99% **********************
C       Z=-2.576
C       Z1=2.576
C       Z=-2.779
C       Z1=2.779
C       Z=-3.106
C       Z1=3.106
        DO 10 I=1,N
        PP(I)=FLOAT(I)/FLOAT(N)
   10   CONTINUE
        DO  123  KD=1,MR
        CALL  INIT(Y1,Y)
        DO  1  I=1,M2
        MHKB(I)=0
        MHKB1(I)=0
        DO  1  J=1,M2
    1   XXV(I,J)=A(I,J)
        CALL  OLS(XXV,Y)
        CALL  INTER(LOW,UP)
        DO  130 I=2,M2
        IF (BS(I).GE.LOW(I).AND.BS(I).LE.UP(I)) THEN
```

```
      NOLS(I)=NOLS(I)+1
      END IF
      WOLS(I)=WOLS(I)+(UP(I)-LOW(I))
C
C     ********************** CALCULATE CHKB ********************
      BB=0.0
      DO  30  I=1,M2
      BB=BB+B(I)*B(I)
   30 CONTINUE
      CHKB=(M2*MSE)/BB
      C=CHKB
      IF(CHKB.GT.1.0) THEN
      NOH=NOH+1
      END IF
      CALL RID(C,Y)
      CALL INTER1(LOWR,UPR)
      DO 202  I=2,M2
      IF(BS(I).GE.LOWR(I).AND.BS(I).LE.UPR(I)) THEN
      NHKB(I)=NHKB(I)+1
      END IF
      WHKB(I)=WHKB(I)+(UPR(I)-LOWR(I))
  202 CONTINUE
      DO 70 I=1,M2
      BHKB(I)=BRID(I)
   70 SDHKB(I)=SDRBR(I)
C
C     ********************** CLW **********************
      DO 440  I=1,M2
      BXX(I)=0.0
      DO 440  J=1,M2
      BXX(I)=BXX(I)+B(J)*XX(I,J)
  440 CONTINUE
      BXXB=0.0
      DO  50  I=1,M2
      BXXB=BXXB+BXX(I)*B(I)
   50 CONTINUE
```

```
      CLW=(M2*MSE)/BXXB
      C=CLW
      IF(CLW.GT.1.00) THEN
      NOL=NOL+1
      END IF
      CALL RID(C)
      CALL  INTER1(LOWR,UPR)
      DO 201  I=2,M2
      IF(BS(I).GE.LOWR(I).AND.BS(I).LE.UPR(I)) THEN
      NLW(I)=NLW(I)+1
      END IF
      WLW(I)=WLW(I)+(UPR(I)-LOWR(I))
  201  CONTINUE
C
C     ********************* BOOTSTRAP ***********************
C
C     ********************  HKB ********************************
      DO  308  I=1,M2
  308  BRID1(I)=BHKB(I)
      CALL YRESID(YRES,Y1)
      DO 9002  IB=1,NB
      CALL LOOP(YRES,Y)
      CHKB=0.0
      CALL OLS(XXV,Y)
      BB=0.0
      DO 29  I=1,M2
   29  BB=BB+B(I)*B(I)
      CHKB=(M2*MSE)/BB
      C=CHKB
      CALL RID(C,Y)
      DO  88 I=1,M2
      THKB(I)=(BRID(I)-BHKB(I))/SDRBR(I)
      IF (THKB(I).LE.Z) THEN
      MHKB(I)=MHKB(I)+1
      END IF
      IF (THKB(I).LE.Z1) THEN
```

```
      MHKB1(I)=MHKB1(I)+1
      END IF
   88 CONTINUE
 9002 CONTINUE
      DO 89 I=1,M2
      SDRBR(I)=0.0
      SDRBR(I)=SDHKB(I)
      POP(I)=FLOAT(MHKB(I))/FLOAT(NB)
      POP1(I)=FLOAT(MHKB1(I))/FLOAT(NB)
   89 CONTINUE
      CALL BOOTIN(POP,POP1,LOWB,UPB)
      DO 202 I=2,M2
      IF(BS(I).GE.LOWB(I).AND.BS(I).LE.UPB(I)) THEN
      NBHKB(I)=NBHKB(I)+1
      END IF
      WBHKB(I)=WBHKB(I)+(UPB(I)-LOWB(I))
  202 CONTINUE
C
C     ********************* LW *******************************
      DO 408 I=1,M2
  408 BRID1(I)=BLW(I)
      CALL YRESID(YRES,Y1)
      DO 9003 IB=1,NB
      CALL LOOP(YRES,Y)
      CLW=0.0
      CALL OLS(XXV,Y)
      DO 1440 I=1,M2
      BXX(I)=0.0
      DO 1440 J=1,M2
      BXX(I)=BXX(I)+B(J)*XX(I,J)
 1440 CONTINUE
      BXXB=0.0
      DO 750 I=1,M2
      BXXB=BXXB+BXX(I)*B(I)
  750 CONTINUE
      CLW=(M2*MSE)/BXXB
```

```
      C=CLW
      CALL RID(C,Y)
      DO  888 I=1,M2
      TLW(I)=(ERID(I)-BLW(I))/SDRBR(I)
      IF (TLW(I).LE.Z) THEN
      MLW(I)=MLW(I)+1
      END IF
      IF (TLW(I).LE.Z1) THEN
      MLW1(I)=MLW1(I)+1
      END IF
  888 CONTINUE
 9003 CONTINUE
      DO 789  I=1,M2
      SDRBR(I)=0.0
      SDRBR(I)=SDLW(I)
      POP(I)=FLOAT(MLW(I))/FLOAT(NB)
      POP1(I)=FLOAT(MLW1(I))/FLOAT(NB)
  789 CONTINUE
      CALL BOOTIN(POP,POP1,LOWB,UPB)
      DO 1202  I=2,M2
      IF(BS(I).GE.LOWB(I).AND.BS(I).LE.UPB(I)) THEN
      NBLW(I)=NBLW(I)+1
      END IF
      WBLW(I)=WBLW(I)+(UPB(I)-LOWB(I))
 1202 CONTINUE
  123 CONTINUE
      WRITE(6,*)'CONFIDENCE  INTERVAL= 95%  AND  MULTICOLLINEARITY =0.9'
      WRITE(6,*) 'NORMAL  DISTRIBUTION'
      WRITE(6,1753) M,N,MR
 1753 FORMAT(5X,' M= ',I2,'  N= ',I3,'  LOOP =',I3)
      WRITE(6,*) '**************  OLS  ********************'
      DO  509  I=2,M2
      AOLS(I)=NOLS(I)/MR
      WRITE(6,1875) I,NOLS(I)
 1875 FORMAT(5X,'NOLS(',I2,')',I3)
      WAOLS(I)=WOLS(I)/MR
```

```
      WRITE(6,704) I,WAOLS(I)
 704  FORMAT(5X,'WOLS(',I2,')',F25.4)
 509  CONTINUE
      WRITE(6,*) '************  CHKB  ******************'
      WRITE(6,7498) NOH
7498 FORMAT(10X,'CHKB  OVER =',I3)
      DO  570  I=2,M2
      AHKB(I)=NHKB(I)/MR
      WRITE(6,8075) I,NHKB(I)
8075 FORMAT(5X,'NHKB(',I2,')',I3)
      WAHKB(I)=WHKB(I)/MR
      WRITE(6,104) I,WAHKB(I)
 104  FORMAT(5X,'WAHKB(',I2,')',F25.4)
 570  CONTINUE
      WRITE(6,*) '************  CLW  ******************'
      WRITE(6,798) NOL
 798  FORMAT(10X,'CLW  OVER =',I3)
      DO  1550  I=2,M2
      ALW(I)=NLW(I)/MR
      WRITE(6,8075) I,ALW(I)
8075 FORMAT(5X,'ALW(',I2,')',I3)
      WALW(I)=WLW(I)/MR
      WRITE(6,204) I,WALW(I)
 204  FORMAT(5X,'WALW(',I2,')',F25.4)
1550 CONTINUE
      WRITE(3,*) '************ BOOTSTRAP  CHKB  ******************'
      DO  550  I=2,M2
      ABHKB(I)=NBHKB(I)/MR
      WRITE(6,875) I,ABHKB(I)
 875  FORMAT(5X,'ABHKB(',I2,')',I3)
      WABHKB(I)=WBHKB(I)/MR
      WRITE(6,2104) I,WABHKB(I)
2104 FORMAT(5X,'WABHKB(',I2,')',F25.4)
 550  CONTINUE
      WRITE(3,*) '************ BOOTSTRAP  CLW  ******************'
```

```
      DO  500  I=2,M2
      ABLW(I)=NBLW(I)/MR
      WRITE(6,85) I,ABLW(I)
   85 FORMAT(5X,'ABLW(',I2,')',I3)
      WABHKB(I)=WBLW(I)/MR
      WRITE(6,214) I,WABLW(I)
  214 FORMAT(5X,'WABLW(',I2,')',F25.4)
  500 CONTINUE
      STOP
      END



C     ************************************************
C     ************** SUBROUTINE  INIT *************
C     ************************************************
      SUBROUTINE INIT(Y1,Y)
      REAL DNORM
      DOUBLE  PRECISION  X,XA,A,XX,X1,XD,Y1,Y
      COMMON /COEFF/BS(5),B(5),BRID(5),BRID1(5)/INTERV/XBAR1(11),SG(11)
     *          /VARIAB/N,M,M2,M3/RINIT/ALP,ALP1/DATAXY/X(5,150),
     *          X1(5,150),XD(5,150),XY(5)
     *          /SELECT/KK/TYY/YY/REGRS/A(5,5),XX(5,5)/SDRID/TMEAN(20)
      DIMENSION    XA(10,150),XP(5,150),XPT(5,150),SUM(6),XTX(5,5),Y1(150),Y(150)
      DO 1 I=2,M3
      XBAR1(I)=0.0
      SG(I)=1.0
    1 CONTINUE
      DO 100 I=2,M3
      DMEAN=XBAR1(I)
      SIGMA=SG(I)
      DO 100 J=1,N
      XA(I,J)=DNORM(DMEAN,SIGMA)
  100 CONTINUE
      DO 101  I=2,3
      DO 101  J=1,N
      X(I,J)=(SQRT(1-ALP)*XA(I,J))+(ALP1*XA(M3,J))
```

```
 101  CONTINUE
      DO 22 J=1,N
      X(M2,J)=XA(M2,J)
      X(1,J)=1.0
 22   CONTINUE
      CALL DATA(Y1,Y)
      DO  88 I=2,M3
      DO  88 J=1,N
 88   XP(I,J)=X(I,J)
      DO 847  I=2,M3
      SUM(I)=0.0
      DO  847 J=1,N
 847  SUM(I)=SUM(I)+XP(I,J)
      DO 845  I=2,M3
      TMEAN(I)=SUM(I)/N
 845  CONTINUE
      DO 12  I=2,M2
      DO 12  J=1,N
      XD(I,J)=XP(I,J)-TMEAN(I)
 12   CONTINUE
      DO 5547  J=1,N
      XD(1,J)=1.00
 5547 CONTINUE
C     ******************** CALCULATE X'X ******************
      DO 122  I=1,M2
      DO 122  K=1,M2
      SIK=0.0
      DO 129 J=1,N
 129  SIK=SIK+XD(I,J)*XD(K,J)
      XX(I,K)=SIK
      XX(K,I)=SIK
      XTX(I,K)=SIK
 122  XTX(K,I)=SIK
C     ******************* INVERSE MATRIX OF X'X ***************
      DO 140 I=1,M2
      DO 140 J=1,M2
```

```
      A(I,J)=XX(I,J)
      A(J,I)=XX(I,J)
  140 CONTINUE
      DO 145 K=1,M2
      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(M2,A)
      RETURN
      END


C     ***********************************************************
C     ************** SUBROUTINE  DATA ********************
C     ***********************************************************
      SUBROUTINE DATA(Y1,Y)
      DOUBLE PRECISION X,Y,E,XD,Y1
      COMMON /SELECT/KK/INTERV/XBAR1(11),SG(11)
     *       /COEFF/BS(5),B(5),BRID(5),BRID1(5)/SEED/IX
     *       /DATAXY/X(5,150),X1(5,150),XD(5,150),XY(5)
     *       /VARIAB/N,M,M2,M3
      DIMENSION    E(150),ENOR(150),Y1(150),Y(150)
      DMEAN=0.0
      VARIAN=2.0
      SIGMA=SQRT(VARIAN)
      NDF=2
C     ************** ERROR'S DISTRIBUTION  IS NORMAL **************
      DO 10 J=1,N
      E(J)=DNORM(DMEAN,SIGMA)
   10 CONTINUE
C     ***************** ERROR'S DISTRIBUTION IS LOGNORMAL ************
C     DO 18 J=1,N
C     ENOR(J)=DNORM(DMEAN,SIGMA)
C     E(J)=EXP(ENOR(J))
```

```
C  18   CONTINUE
C       ************ ERROR'S  DISTRIBUTION IS STUDENT T *******
C       DO 26  J=1,N
C       E(J)=TDIS(NDF,DMEAN,SIGMA)
C  26   CONTINUE
        DO 30 J=1,N
        SUM=0.0
        BS(1)=7
        BS(2)=8
        BS(3)=9
        BS(4)=10
        DO 20 I=1,M2
        SUM=SUM+X(I,J)*BS(I)
   20   CONTINUE
        X(M3,J)=SUM+E(J)
   30   CONTINUE
        DO 40 J=1,N
        Y(J)=X(M3,J)
        Y1(J)=Y(J)
   40   CONTINUE
        RETURN
        END


C       ***********************************************
C       *********  INVERSE MATRIX  **************
C       ***********************************************
        SUBROUTINE INVS(M2,A)
        DOUBLE PRECISION A
        DIMENSION A(5,5)
        DO 20 K=1,M2
        A(K,K)=-1.0/A(K,K)
        DO 5 I=1,M2
        IF (I-K) 3,5,3
    3   A(I,K)=-A(I,K)*A(K,K)
    5   CONTINUE
```

```
      DO 10  I=1,M2
      DO  10  J=1,M2
      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,M2
      IF (J-K) 18,20,18
   18 A(K,J)=-A(K,J)*A(K,K)
   20 CONTINUE
      DO 25  I=1,M2
      DO  25  J=1,M2
      A(I,J)=-A(I,J)
   25 CONTINUE
      RETURN
      END

C     ****************************************************
C     ********** FUNCTION  NORMAL DISTRIBUTION ****
C     ****************************************************
      FUNCTION  DNORM(DMEAN,SIGMA)
      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)
      DNORM=ZONE*SIGMA+DMEAN
      KK=1
      RETURN
   10 DNORM=ZTWO*SIGMA+DMEAN
      KK=0
      RETURN
      END
```

```
C     ********************************************************
C     ******** FUNCTION STUDENT T DISTRIBUTION *****
C     ********************************************************
      FUNCTION TDIS(NDF,DMEAN,SIGMA)
      SQNOR=0.0
      DO 10 I=1,NDF
         SQNOR=SQNOR+(DNORM(DMEAN,SIGMA)**2)
   10 CONTINUE
      CHISQ=SQRT(SQNOR/FLOAT(NDF))
      TDIS=DNORM(DMEAN,SIGMA)/CHISQ
      RETURN
      END


C     ****************************************************
C     ********** SUBROUTINE RANDOM **************
C     ****************************************************
      SUBROUTINE RAND(IX,IY,YFL)
      IY=IX*16807
      IF (IY.LT.0) IY=IY+2147483647+1
      YFL=IY
      YFL=YFL*0.465661E-9
      IX=IY
      RETURN
      END


C     ************************************************
C     ********** SUBROUTINE OLS *************
C     ************************************************
      SUBROUTINE OLS(XXV,Y)
      DOUBLE PRECISION A,S,X1,X,XD,Y
      COMMON /REGRS/A(5,5),XX(5,5)/VARIAB/N,M,M2,M3
     *       /DATAXY/X(5,150),X1(5,150),XD(5,150),XY(5)
     *       /COEFF/BS(5),B(5),BRID(5),BRID1(5)/CONS/MSE,MSE1
     *       /SDRID/TMEAN(20)
      DIMENSION    XXV(5,5),Y(150),XB(150),YXB(150)
```

```
      REAL MSE
      DO  22  I=1,M2
      SUM=0.0
      DO 25 J =1,N
      SUM=SUM+XD(I,J)*Y(J)
25    CONTINUE
      XY(I)=SUM
22    CONTINUE
      DO  30 I=1,M2
      SUM=0.0
      DO  40  J=1,M2
      SUM=SUM+XXV(J,I)*XY(J)
40    CONTINUE
      B(I)=SUM
30    CONTINUE
      SUM=0.0
      DO 147  I=2,M2
147   SUM=SUM+(B(I)*TMEAN(I))
      B(1)=TMEAN(M3)-SUM
      DO 412  J=1,N
      XB(J)=0.0
      DO  413  I=1,M2
      XB(J)=XB(J)+XD(I,J)*B(I)
413   CONTINUE
412   CONTINUE
      DO 563  J=1,N
      YXB(J)=Y(J)-XB(J)
563   CONTINUE
      SSE=0.0
      DO  915  J=1,N
915   SSE=SSE+(YXB(J)*YXB(J))
      MSE=SSE/(N-M-1)
      RETURN
      END
```

```
C     ************************************************
C     *******   SUBROUTINE  INTER     ***********
C     ************************************************
      SUBROUTINE INTER(LOW,UP)
      DOUBLE PRECISION  A
      COMMON /VARIAB/N,M,M2,M3/CONS/MSE,MSE1
     *          /DATAXY/X(5,150),X1(5,150),XD(5,150),XY(5)
     *          / COEFF/BS(5),B(5),BRID(5),BRID1(5)/STAT/Z,Z1
     *          /REGRS/A(5,5),XX(5,5)
      DIMENSION    SDB(5),VARB(5),C(5,5),LOW(5),UP(5)
      REAL LOW,MSE
      DO 30 I=1,M2
      DO  30  J=1,M2
      IF(I-J)  30,25,30
   25 C(I,J)=A(I,J)
      VARB(I)=C(I,J)*MSE
      SDB(I)=SQRT(VARB(I))
      UP(I)=B(I)+(Z1*SDB(I))
      LOW(I)=B(I)-(Z1*SDB(I))
   30 CONTINUE
      RETURN
      END

C     ************************************************
C     ***********  SUBROUTINE  RIDGE  ***************
C     ************************************************
      SUBROUTINE  RID(C,Y)
      DOUBLE  PRECISION  X,A,R,X1,XX,XD,Y
      COMMON /REGRS/A(5,5),XX(5,5)/VARIAB/N,M,M2,M3
     *          /CONS/MSE,MSE1/BIAS/SDRBR(5)/COEFF/BS(5),B(5),BRID(5),BRID1(5)
     *          /DATAXY/X(5,150),X1(5,150),XD(5,150),XY(5)/SDRID/TMEAN(20)
      DIMENSION    R(5,5),XXK(5,150),XXK1(5,150),VARBR(5),V(5,5),XB1(150)
     *             ,YXB1(150),Y(150)
      REAL MSE1
      DO  10  I=1,M2
      DO 10  J=1,M2
```

```
      R(I,J)=0.0
      IF (I-J)  20,30,20
20    R(I,J)=XX(I,J)
      GOTO 10
30    R(I,J)=XX(I,J)+C
10    CONTINUE
      DO  40  I=1,M2
      DO  40  J=1,M2
      A(I,J)=R(I,J)
40    CONTINUE
      CALL INVS(M2,A)
      DO  90  I=1,M2
      BRID(I)=0.0
      SUM=0.0
      DO  50  J=1,M2
      SUM=SUM+A(I,J)*XY(J)
50    CONTINUE
      BRID(I)=SUM
90    CONTINUE
      SUM=0.0
      DO  442  I=2,M2
442   SUM=SUM+(BRID(I)*TMEAN(I))
      BRID(1)=0.0
      BRID(1)=TMEAN(M3)-SUM
      DO 412  J=1,N
      XB1(J)=0.0
      DO  413  I=1,M2
      XB1(J)=XB1(J)+XD(I,J)*BRID(I)
413   CONTINUE
412   CONTINUE
      DO 563  J=1,N
      YXB1(J)=Y(J)-XB1(J)
563   CONTINUE
      SSE1=0.0
      DO  915  J=1,N
915   SSE1=SSE1+(YXB1(J)*YXB1(J))
```

```
      MSE1=SSE1/(N-M-1)
      DO  70  I=1,M2
      DO  70  K=1,M2
      SDRBR(I)=0.0
      SUK=0.0
      DO 99  J=1,M2
   99 SUK=SUK+A(I,J)*XX(K,J)
   70 XXK1(I,K)=SUK
      DO 101  I=1,M2
      DO  101  K=1,M2
      SAK=0.0
      DO  102  J=1,M2
  102 SAK=SAK+XXK1(I,J)*A(K,J)
      XXK(I,K)=SAK
  101 CONTINUE
      DO  71  I=1,M2
      DO  71  J=1,M2
      IF (I-J)  71,72,71
   72 V(I,J)=XXK(I,J)
      VARBR(I)=V(I,J)*MSE1
      SDRBR(I)=SQRT(VARBR(I))
   71 CONTINUE
      RETURN
      END

C     ***********************************************
C     ********** INTERVAL RIDGE  **************
C     ***********************************************
      SUBROUTINE  INTER1(LOWR,UPR)
      COMMON  /REGRS/A(5,5),XX(5,5)/VARIAB/N,M,M2,M3
     *        /CONS/MSE,MSE1/BIAS/SDRBR(5)/COEFF/BS(5),B(5),BRID(5),BRID1(5)
     *        /STAT/Z,Z1/TYY/YY
     *        /DATAXY/X(5,150),X1(5,150),XD(5,150),XY(5)/SDRID/TMEAN(20)
      DIMENSION   LOWR(5),UPR(5)
      REAL LOWR
      DO  30  I=1,M2
```

```
      UPR(I)=BRID(I)+(Z1*SDRBR(I))
      LOWR(I)=BRID(I)-(Z1*SDRBR(I))
   30 CONTINUE
      RETURN
      END

C     ************************************************
C     ********** SUBROUTINE  YRESID ***************
C     ************************************************
      SUBROUTINE  YRESID(YRES,Y1)
      DOUBLE PRECISION  YRES,X,YHAT,Y1
      COMMON /VARIAB/N,M,M2,M3/DATAXY/X(5,150),X1(5,5),XD(5,150),XY(5)
     *          /BOT/YHAT(150)/COEFF/BS(5),B(5),BRID(5),BRID1(5)
      DIMENSION  Y1(150),YRES(150)
      DO  10 J=1,N
      SUM=0.0
      DO 20 I=1,M2
      SUM=SUM+X(I,J)*BRID1(I)
   20 CONTINUE
      YHAT(J)=SUM
      YRES(J)=Y1(J)-YHAT(J)
   10 CONTINUE
      RETURN
      END

C     ************************************************
C     ******* SUBROUTINE  LOOP  ***************
C     ************************************************
      SUBROUTINE  LOOP(YRES,Y)
      DOUBLE PRECISION  X,XD,Y,Y1,EB,YB,YRES,YHAT
      COMMON /VARIAB/N,M,M2,M3/DATAXY/X(5,150),X1(5,150),XD(5,150),XY(5)
     *          /SDRID/TMEAN(20)/REGRS/A(5,5),XX(5,5)/BOT/YHAT(150)
     *          /PROB/PP(150)/SEED/IX/COEFF/BS(5),B(5),BRID(5),BRID1(5)
      DIMENSION  SUM(5),XP(5,150),Y1(1500),Y(150),EB(150),YRES(150)
      DO  30 J=1,N
      CALL RAND(IX,IY,YFL)
```

```
      DO 10 IT=1,N
      IT1=IT-1
      IF (IT1.EQ.0) THEN
      A1=0.0
      ELSE
      A1=PP(IT1)
      END IF
      A2=PP(IT)
      IF ((YFL.GT.A1).AND.(YFL.LE.A2)) THEN
      EB(J)=YRES(IT)
      GOTO 12
      END IF
   10 CONTINUE
   12 X(M3,J)=YHAT(J)+EB(J)
      Y(J)=X(M3,J)
   30 CONTINUE
      DO 557 K=1,N
  557 XP(M3,K)=X(M3,K)
      SUM(M3)=0.0
      DO 1 J=1,N
    1 SUM(M3)=SUM(M3)+XP(M3,J)
      TMEAN(M3)=SUM(M3)/N
      RETURN
      END

C     ******************************************
C     *******  SUBROUTINE INTERVALS *******
C     ******************************************
      SUBROUTINE BOOTIN(POP,POP1,LOWB,UPB)
      COMMON /VARIAB/N,M,M2,M3/DATAXY/X(5,150),X1(5,150),XD(5,150),XY(5)
     *       /SDRID/TMEAN(20)/REGRS/A(5,5),XX(5,5)/DATAY/Y(150)
     *       /STAT/Z,Z1/BIAS/SDRBR(5)/COEFF/BS(5),B(5),BRID(5),BRID1(5)
      DIMENSION POP(5),POP1(5),S(5),PU(5),PL(5),U(5),V(5),LOWB(5),UPB(5)
      REAL LOWB
C     ************** 90% ************
C     PI=0.1031
```

```
C       SIG=0.05
C       ************ 95% ************
C       PI=0.058
C       SIG=0.025
C       ************ 99% ************
        PI=0.01446
        SIG=0.005
        DO  10  I=1,M2
        S(I)=SDRBR(I)*Z1
        PU(I)=SDRBR(I)*(POP1(I)-(1-SIG))/PI
        PL(I)=SDRBR(I)*(POP(I)-SIG)/PI
        U(I)=S(I)-PU(I)
        V(I)=S(I)+PL(I)
        UPB(I)=BRID1(I)+V(I)
        LOWB(I)=BRID1(I)-U(I)
  10    CONTINUE
        RETURN
        END
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นางสาวภาวนา มาศผล เกิดวันที่ 4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2515 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาสถิติประยุกต์ ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในปีการศึกษา 2536 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรสถิติศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2537

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย