บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือและเอกสารอื่น ๆ

กรรณิกา เลียงเจริญสิทธิ์. " ขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไบวาริเอทนอร์มอล " วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527.

ทองดี แย้มสรวล. " การศึกษาลักษณะการแจกแจง การควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน แคนดอลเทา และเครมเมอร์วี " วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์. "สหสัมพันธ์ (Correlation)." เอกสารประกอบการสัมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การออกแบบการวิจัยและเทคนิคทางสถิติที่เกี่ยวข้อง. พิมพ์ครั้งที่ 2 (29 มีนาคม - 3 เมษายน 2536) : 46 - 63.

ประคอง กรรณสูต. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. ปทุมธานี : บริษัทศูนย์หนังสือ ดร.ศรีสง่า จำกัด, 2528.

ศิริชัย กาญจนวาสี. สถิติศาสตร์ : หลักการและเหตุผล. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์-มหาวิทยาลัย, 2526.

_____.,ดิเรก ศรีสุโข,ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์. " การเลือกใช้สถิติที่เหมาะสำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์. " เอกสารอัดสำเนา, 2536.

ภาษาต่างประเทศ

หนังสือ

Brownlee K.A. Statistical Theory and Methodlogy in Science and Engineering. New York : Tohn Wiley & sons,Inc. 1967.

Freund J.E. Mathematical Statistics. New Jersey : Prentice-Hall, Inc. 1992.

Glass,G.V. and Stanley, J.C. Statistical Methods in Education Psychlogy. New Jersey : Prentice-Hall, 1970.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Glass, G.V. and Hopkins K.D. Statistical Methods in Education and Psychology. New Jersy: Prentice-Hall, 1984.

Graybill, F.A., Joint Author. Introduction to The Theory of Stattistics. Auckland : McGraw-Hill, Inc. 1974.

Kiess, Harold O. Statistical Concepts for The Behavioral Sciences. Biston : Allyn and Bacon, Inc. 1989.

Owen, D.B. Handbook of Statistical Tables. London : Addison Weley Publishing Company, Inc., 1977.

Pilcher, Donald M. Data Analysis for the Helping Professios : a practicl guide. Newbury Park : SAGE Publications,Inc. 1990.

Riggleman, J.R. and Frisbee,I.N. Business Statistics. New York : McGraw-Hill Book Company, Inc. 1951.

Runyon, R.P. and Haber Audrey. Fundamentals of Behavioral Statistics. Aucklan: McGRAW-Hill, Inc., 1989.

Shannon, Robert E. System Simulation. New York : Prentice-Hall, 1975.

Shavelson R.J. Statistical Reasoning for the Behavioral Sciences. Boston : Allyn and Bacon, Inc. 1988.

Siegel, S. Non-Parametric Statistics for the Behavioural Sciences. New york : McGraw-Hill, 1956.

Wampold B.E. and Drew C.J. Theory and Application of Statistics. New York : McGRAW-Hill, Inc., 1990.

บทความและอื่น ๆ

Agresti, Alan. "The Effect of Category Choice on Some Ordinal Measures of Association." Journal of The American Statistical Association. 71 (March 1976) : 49-55.

Brown, Morton B., and Benedetti, J.K. "Sampling Behavior of Test for Correlation in Two-Way Contingency Tables." Journal of The American Statistical Association. 72 (June 1977) : 309-315.

Fisher, R.A. 1915 Frequency Distribution of the Value of the Correlation Coefficient in samples From an Indefinitely Large Population. Biometrika, 10 : 507-521.

Gaito, J. Measurement Scales and Statistics: Resurgence of an Old Misconception. 413. *Psychological Bulletin*, 1980, 87, 564-567.

Games, Paul A. " An Improved t Table for Simulataneous Control on g Contrasts." Journal of The American Statistical Association. 72 (September 1977) : 531-534

Gardner, P.L. Scale and Statistics. Review of Educational Research. 1975, 45, 43-57.

Kempthorne, O. The Randomization Theory of Experimental Inference. Journal of The American Statistical Association. 1955, 50, 946-967.

Knapp, T.R. Commentary reating Ordinal Scales as Interval Scale: An Attempt to Resolve the Controversy. Nursing Research, 19 , 89, 121-123.

Soper, H.E. On the Distribution of the Correlation Coefficient in Small Samples. Appendix II to the Papers of "Student" and R.A. Fisher. Biometric XI. 1916: 328 .

Sprinthall, R.C. Basic Statistical Analysis. New Jersey: Prentice-Hall,Inc. 1987.

Srisukho, Derek. "Monte Carlo Study of the Power H-test Compared to F-test when Population Distributions are Different in form." Dissertation of Doctor Degree. University of California, Berkeley, 1974.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก

การคำนวณช่วงความเชื่อมั่นของอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ

วิธีคำนวณเกณฑ์ในการตัดสินอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ (Nominate) สามารถคำนวณจากช่วงความเชื่อมั่นของ p เมื่อ p หมายถึง โอกาสที่เกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ดังนี้

$$\hat{p} - Z_{\alpha/2}\sqrt{\frac{\hat{p}\hat{q}}{n}} \leq p \leq \hat{p} + Z_{\alpha/2}\sqrt{\frac{\hat{p}\hat{q}}{n}}$$

เมื่อ α = .05 หรือ $\hat{p}$ = .05, $\hat{q} = 1 - \hat{p}$ = .95, n = 4,000 และ $Z_{\alpha/2}$ = 1.96 ดังนั้น

$$.05 - 1.96\sqrt{\frac{(.05)(.95)}{4000}} \leq p \leq .05 + 1.96\sqrt{\frac{(.05)(.95)}{4000}}$$

$$.0432 \leq p \leq .0568$$

เมื่อ α = .01 หรือ $\hat{p}$ = .01, $\hat{q} = 1 - \hat{p}$ = .99, n = 4,000 และ $Z_{\alpha/2}$ = 2.576 ดังนั้น

$$.01 - 2.576\sqrt{\frac{(.01)(.99)}{4000}} \leq p \leq .01 + 2.576\sqrt{\frac{(.01)(.99)}{4000}}$$

$$.0059 \leq p \leq .0141$$

สรุปช่วงความเชื่อมั่นสำหรับ p = .05 คือ .0432 $\leq p \leq$ .0568

p = .01 คือ .0059 $\leq p \leq$ .0141

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

วิธีการประมาณค่าวิกฤตของการทดสอบที โดยวิธี Linear Harmonic Interpolation

ค่าจากตารางที่เป็นค่าที่กำหนดตามขนาดของชั้นแห่งความเป็นอิสระ ซึ่งมีไม่ครบทุกขนาดของชั้นแห่งความเป็นอิสระ ในกรณีที่ต้องการค่าทีที่ชั้นแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ ซึ่งเป็นค่าที่ไม่ปรากฏในตาราง ต้องใช้วิธีประมาณค่าจากค่าทีในตารางที่ชั้นแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ ν_0 และ ν_1 โดย $\nu_0 < \nu < \nu_1$ สูตรที่ใช้ประมาณค่า กำหนดได้ดังนี้

$$t \approx t_0(1-\theta)+t_1(\theta)$$

เมื่อ t หมายถึง ค่าทีที่ชั้นแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ

t_0 หมายถึง ค่าทีที่ชั้นแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ

t_1 หมายถึง ค่าทีที่ชั้นแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ

θ = (120/ ν - 120/ ν_0) / (120/ ν_1 - 120/ ν_0)

ตัวอย่างการคำนวณค่าวิกฤตที เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 200

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน และเพียร์สัน จะใช้การทดสอบทีเป็นสถิติทดสอบที่ชั้นแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ n-2 ถ้ากลุ่มตัวอย่างขนาด 200 จะต้องเปิดตารางที (ใช้ตารางทีของ Owen) ที่ ν = 200 - 2 = 198 ซึ่งไม่ได้ระบุไว้ในตาราง ดังนั้นจะใช้ที่ใกล้เคียงกับ 198 คือ ν = 150 และ ν = 200 ในการประมาณค่าที (t) ที่ชั้นแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ 198 ดังนี้

จากสูตร $t = t_0(1-\theta)+t_1(\theta)$

เมื่อ t หมายถึง ค่าทีที่ชั้นแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ 198

t_0 หมายถึง ค่าทีที่ชั้นแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ 150

t_1 หมายถึง ค่าทีที่ชั้นแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ 200

โดยที่ θ = (120/198 - 120/150) / (120/200 - 120/150)

= 0.9697

$1-\theta$ = 0.0303

ดังนั้น $t = t_0(0.0303) + t_1(0.9697)$

ตารางทีที่ $\alpha = .05$; $t_0 = 1.9759$, $t_1 = 1.9719$

$t = 1.9759\ (0.0303) + 1.9719\ (0.9697)$

$= 1.9720$

ตารางทีที่ $\alpha = .01$; $t_0 = 2.6090$, $t_1 = 2.6006$

$t = 2.6090\ (0.0303) + 2.6006\ (0.9697)$

$= 2.6009$

นั่นคือ ในการประมาณค่าทีที่ชั้นแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ 198 ที่ $\alpha = .05$ และ .01 จะเท่ากับ 1.9720 และ 2.6009 ตามลำดับ

สรุปค่าวิกฤตทีที่ใช้ในงานวิจัยนี้

ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง (n)	ค่าวิกฤตที	
	$\alpha = .05$	$\alpha = .01$
50	2.0106	2.6822
100	1.9845	2.6269
150	1.9761	2.6095
200	1.9720	2.6009

ภาคผนวก ค

การทดสอบความแตกต่างระหว่างลักษณะโค้งอำนาจการทดสอบ (Power Curves) ของสถิติทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สเปียร์ และเพียร์สัน

การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างลักษณะโค้งอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทั้ง 2 วิธี ในการวิจัยครั้งนี้ใช้การทดสอบการแจกแจงด้วยไคสแควร์ (Chi-Square Test of Homogeneity of Distribution) ซึ่งคำนวณได้จากสูตร ดังต่อไปนี้

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{c}\frac{(O_{ij}-E_{ij})^2}{E_{ij}} \quad ; \quad \nu = (r-1)(c-1)$$

เมื่อ O_{ij} หมายถึง ความถี่ที่สังเกตได้ในแถวที่ i สดมภ์ที่ j

E_{ij} หมายถึง ความถี่ที่คาดหวังในแถวที่ i สดมภ์ที่ j

r หมายถึง จำนวนแถว

c หมายถึง จำนวนสดมภ์

ν หมายถึง ขั้นแห่งความเป็นอิสระ

วิธีการคำนวณ

1. การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างลักษณะโค้งอำนาจการทดสอบ จะเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของทั้ง 2 วิธี โดยให้จำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐานศูนย์ เป็นความถี่ที่สังเกตได้ ซึ่งจำแนกตามค่า ρ (จำนวนครั้งของการปฏิเสธสมมติฐานศูนย์หาได้จากผลคูณของอำนาจการทดสอบ กับจำนวนครั้งที่ทำการทดลอง)

2. คำนวณค่าความถี่ที่คาดหวัง ในแต่ละเซลจากสูตร

$$E_{ij} = \frac{R_i C_j}{n}$$

เมื่อ R_i หมายถึง ความถี่รวมในแถวที่ i

C_j หมายถึง ความถี่รวมในสดมภ์ที่ j

n หมายถึง ความถี่รวมทั้งหมด

3. คำนวณหาค่าไคสแควร์

4. ทดสอบนัยสำคัญของไคสแควร์ที่คำนวณได้ โดยเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตของไคสแควร์ที่ได้จากตารางไคสแควร์ ที่ขั้นแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ (r-1)(c-1) ที่ระดับ α = .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

โปรแกรม A : โปรแกรมตรวจสอบลักษณะการแจกแจงของประชากรที่สร้างขึ้น

```
      DIMENSION X(10000),W(10000),Y(10000)
      COMMON  IA
      DATA EX,STD,N/0.,1.,10000/
      DO 10 RHO = 0.0, 1.0, 0.1
      IA  =  65539
      SX  =  0.
      SY  =  0.
      SXX =  0.
      SYY =  0.
      SXY =  0.
C  ************************************************************
C           GENERRATE BIVARIATE NORMAL POPULATION
C  ************************************************************
      DO 20 J =  1, N
      CALL NORMAL(EX,STD,Y1,Y2)
      X(J) =  Y1
      W(J) =  Y2
      Y(J) =  W(J)*SQRT(1.0-RHO**2)+X(J)*RHO
C  ************************************************************
C         COMPUTE SUM,  SUM OF SQURE AND CROSSPRODUCT
C                    OF VARIABLES  X AND Y
C  ************************************************************
      SX   =  SX+X(J)
      SY   =  SY+Y(J)
      SXX  =  SXX+X(J)**2
      SYY  =  SYY+Y(J)**2
      SXY  =  SXY+X(J)*Y(J)
20    CONTINUE
```

```
C  ********************************************************
C   COMPUTE PEARSON PRODUCT MOMENT CORRELATION COEFFICIENT
C  ********************************************************
      A   =  N*SXY-SX*SY
      B   = (N*SXX-SX**2)*(N*SYY-SY**2)
      RXY =  A/SQRT(B)
C  ********************************************************
C        COMPUTE MEAN,VARIANCE,AKEWNESS AND KURTOSIS
C                    OF VARIABLES  X AND Y
C  ********************************************************
      XMEAN =  SX/N
      YMEAN =  SY/N
      CALL VAR (X,N,XMEAN,VRX)
      CALL VAR (Y,N,YMEAN,VRY)
      SDX =  SQRT (VRX)
      SDY =  SQRT (VRY)
      CALL SKEW (X,N,XMEAN,SDX,SKX)
      CALL SKEW (Y,N,YMEAN,SDY,SKY)
      CALL KURTO (X,N,XMEAN,SDX,RKX)
      CALL KURTO (Y,N,YMEAN,SDY,RKY)
      WRITE (6,100) RHO, RXY
100   FORMAT (////35X,'RHO (',F3.1,')=',F7.4/
     *        35X,'----------------')
      WRITE (6,200)
      WRITE (6,300) XMEAN, VRX, SKX, RKX
      WRITE (6,300) YMEAN, VRY, SKY, RKY
200   FORMAT (//15X,'MEAN',12X,'VARIANCE',10X,'SKEWNESS',
     *        10X,'KURTOSIS'//)
300   FORMAT (10X,F10.4,3(8X,F10.4))
10    CONTINUE
      STOP
      END
```

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

```
C
C  ***********      SUBROUTINE  RANROM      ************
C
      SUBROUTINE RANDOM (IX,RN)
      COMMON  IA
      IY  =  IX*65539
      IF (IY) 5, 6, 6
5     IY  =  IY+2147483647+1
6     RN  =  IY
      RN  =  RN*.4656613E-9
      IX  =  IY
      IA  =  IX
      RETURN
      END
C
C  ***********      SUBROUTINE  NORMAL      ************
C
      SUBROUTINE NORMAL (EX,STD,Y1,Y2)
      COMMON  IA
10    CALL RANDOM (IA,RN)
      V1 = 2.*RN-1.
      CALL RANDOM (IA,RN)
      V2 = 2.*RN-1.
      S  = V1*V1+V2*V2
      IF (S.GE.1.) GOTO 10
      RNN1  = V1*SQRT((-2.*ALOG(S))/S)
      RNN2  = V2*SQRT((-2.*ALOG(S))/S)
      Y1  =  EX+RNN1*STD
      Y2  =  EX+RNN2*STD
      RETURN
      END
C
C  ***********      SUBROUTINE  VARIANCE      ***********
C
```

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

```
      SUBROUTINE VAR (X,N,AMEAN,SD,VR)
      DIMENSION X(N)
      SA  =  0.
      DO 10 I =  1, N
10    SA  = SA+(X(I)-AMEAN)**2
      VR  = SA/N
      RETURN
      END
C
C  ***********      SUBROUTINE  SKEWNESS      ***********
C
      SUBROUTINE SKEW (X,N,AMEAN,SD,SK)
      DIMENSION X(N)
      SA  =  0.
      DO 20 I =  1, N
20    SA  = SA+(X(I)-AMEAN)**3
      B   = SD**3
      SK  = SA/(N*B)
      RETURN
      END
C
C  ***********     SUBROUTINE KURTOSIS     ************
C
      SUBROUTINE KURTO (X,N,AMEAN,SD,RK)
      DIMENSION X(N)
      SA  =  0.
      DO 30 I =  1, N
30    SA  = SA+(X(I)-AMEAN)**4
      B   = SD**4
      RK  = SA/(N*B)
      RETURN
      END
```

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โปรแกรม B : โปรแกรมหาค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบ

```
      DIMENSION X(10000),W(10000),Y(10000),A(5,5),SC(5),SR(5),
     *          RHOC(4000),RHOXY(4000)
      COMMON  IA
      DATA  N,MC/4000,5/
      IA  =  65539
      DO  10  NS  =  50, 200, 50
        IF  (NS.EQ.50) THEN
            TLOWER = 2.0106
            TUPPER = 2.6822
        ELSE   IF  (NS.EQ.100) THEN
                    TLOWER = 1.9845
                    TUPPER = 2.6269
               ELSE   IF  (NS.EQ.150) THEN
                           TLOWER = 1.9761
                           TUPPER = 2.6095
                      ELSE
                           TLOWER = 1.9720
                           TUPPER = 2.6009
        END IF
      WRITE (6,100) NS,TLOWER,TUPPER
100   FORMAT ('1'//20X,'NS =   ',I5,5X,'TLOWER =   ',F7.4,
     *        5X,'TUPPER =   'F7.4//)
C  ***********************************************************
C           COMPUTE TYPE I ERROR USING RHO = 0.0
C     COMPUTE POWER OF TEST USING RHO = 0.1, 0.2,..., 0.9
C  ***********************************************************
      DO  10  RHO =  0.0, 1.0, 0.1
         IA  =  65539
```

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

```
      SRHO05 =  0.
      SRHO01 =  0.
      PRHO05 =  0.
      PRHO01 =  0.
          EX =  0.
         STD =  0.
      WRITE (6,200) RHO
200   FORMAT (//35X,'RHO =    ',F4.1/35X,'-----------')
C
C  *******   GENERATE BIVARIATE NORMAL POPULATION   *******
C
      DO  20  I =  1, 10000
        CALL NORMAL (EX,STD,Y1,Y2)
        X(I)  =  Y1
        W(I)  =  Y2
        Y(I)  =  W(I)*SQRT(1.-RHO**2)+X(I)*RHO
20    CONTINUE
C  *****  GENERATE DATA INTO CONTINGENCY TABLE 5 BY 5 *****
C  *****       AND COMPUTE CORRELATION COEFFICIENT     *****
C  *****              SPEARMAN AND PEARSON             *****
C  *****    COMPUTE TYPE I ERROR AND POWER OF TEST     *****
C  *****                 4000  TIMES                   *****
      DO  30  J =  1, N
          CALL CONTIN (X,Y,NS,A,B,C)
          CALL SPEMAN (A,NS,MC,RHOC(J))
          CALL PEASON (B,C,NS,RHOXY(J))
          TS  =  ABS(RHOC(J)*SQRT((NS-2)/(1-RHOC(J)**2)))
          TP  =  ABS(RHOXY(J)*SQRT((NS-2)/(1-RHOXY(J)**2)))
          IF  (TS.GE.TLOWER)  SRHO05 =  SRHO05+1
          IF  (TS.GE.TUPPER)  SRHO01 =  SRHO01+1
          IF  (TP.GE.TLOWER)  PRHO05 =  PRHO05+1
          IF  (TP.GE.TUPPER)  PRHO01 =  PRHO01+1
30    CONTINUE
```

```
      SIGS05  =  SRHO05/N
      SIGS01  =  SRHO01/N
      SIGP05  =  PRHO05/N
      SIGP01  =  PRHO01/N
      WRITE (6,300)
      WRITE (6,400) SRHO05, SRHO01, SIGS05, SIGS01,
     *              PRHO05, PRHO01, SIGP05, SIGP01
300   FORMAT (15X,'SIGNIFICANT AT P < .05',15X,'SIGNIFICANT AT P < .01')
400   FORMAT (//2X,'RHOC ===>',F15.4,20X,F15.4,/12X,F15.4,20X,F15.4//
     *         1X,'RHOXY ===>',F15.4,20X,F15.4,/12X,F15.4,20X,F15.4//)
10    CONTINUE
      STOP
      END
C  ************************************************************
C                      SUBROUTINE  RANROM
C  ************************************************************
      SUBROUTINE RANDOM (IX,RN)
      COMMON  IA
      IY  =  IX*65539
      IF (IY) 5, 6, 6
5     IY  =  IY+2147483647+1
6     RN  =  IY
      RN  =  RN*.4656613E-9
      IX  =  IY
      IA  =  IX
      RETURN
      END
C  ************************************************************
C                      SUBROUTINE  NORMAL
C  ************************************************************
      SUBROUTINE NORMAL (EX,STD,Y1,Y2)
      COMMON  IA
```

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

```
10    CALL RANDOM (IA,RN)
      V1 = 2.*RN-1.
      CALL RANDOM (IA,RN)
      V2 = 2.*RN-1.
      S  = V1*V1+V2*V2
      IF (S.GE.1.) GOTO 10
      RNN1  = V1*SQRT((-2.*ALOG(S))/S)
      RNN2  = V2*SQRT((-2.*ALOG(S))/S)
      Y1  =  EX+RNN1*STD
      Y2  =  EX+RNN2*STD
      RETURN
      END
C  ************************************************************
C                    SUBROUTINE CONTINGENCY
C  ************************************************************
      SUBROUTINE CONTIN (X,Y,NS,A,B,C)
      DIMENSION  X(10000), Y(10000), A(5,5)
      COMMON IA
      DO  40  I =  1, 5
      DO  40  J =  1, 5
40    A(I,J) =  0.
       SUML  =  0.
       SUMM  =  0.
       SUMLL =  0.
       SUMMM =  0.
       SUMLM =  0.
      DO  50  II = 1, NS
         CALL RANDOM (IA,RN)
         K  = RN*10000
         IF (X(K).LT.-0.841)                              L = 1
         IF ((X(K).GE.-0.841).AND.(X(K).LT.-0.252))  L = 2
         IF ((X(K).GE.-0.252).AND.(X(K).LT. 0.253))  L = 3
         IF ((X(K).GE. 0.253).AND.(X(K).LT. 0.842))  L = 4
```

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

```
            IF (X(K).GE. 0.842)                                L = 5
            IF (Y(K).LT.-0.841)                                M = 1
            IF ((Y(K).GE.-0.841).AND.(Y(K).LT.-0.252))         M = 2
            IF ((Y(K).GE.-0.252).AND.(Y(K).LT. 0.253))         M = 3
            IF ((Y(K).GE. 0.253).AND.(Y(K).LT. 0.842))         M = 4
            IF (Y(K).GE. 0.842)                                M = 5
          A(L,M) =  A(L,M)+1.
           SUML  =  SUML + L
           SUMM  =  SUMM + M
           SUMLL =  SUMLL + L**2
           SUMMM =  SUMMM + M**2
           SUMLM =  SUMLM + L*M
50      CONTINUE
          B  =  NS*SUMLM-SUML*SUMM
          C  =  (NS*SUMLL-SUML**2)*(NS*SUMMM-SUM**2)
        RETURN
        END
C  ***********************************************************
C                      SUBROUTINE SPEARMAN
C  ***********************************************************
        SUBROUTINE SPEMAN (A,NS,MC,RHOC)
        DIMENSION SC(5),SR(5),A(5,5),AVR(5),AVC(5)
        SUM  =  0.
        DO  10  K = 1, 5
10      SC(K) = 0.
        DO  20  L = 1, 5
        DO  20  M = 1, 5
20      SC(L) = SC(L)+A(L,M)
        AVR(1) = (SC(1)+1)/2
        AVR(2) = SC(1)+(SC(2)+1)/2
        AVR(3) = SC(1)+SC(2)+(SC(3)+1)/2
        AVR(4) = SC(1)+SC(2)+SC(3)+(SC(4)+1)/2
        AVR(5) = SC(1)+SC(2)+SC(3)+SC(4)+(SC(5)+1)/2
```

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

```
      DO  30  N = 1, 5
30    SR(N) = 0.
      DO  40  II = 1, 5
      DO  40  JJ = 1, 5
40    SR(II) = SR(II)+A(JJ,II)
      AVC(1) = (SR(1)+1)/2
      AVC(2) = SR(1)+(SR(2)+1)/2
      AVC(3) = SR(1)+SR(2)+(SR(3)+1)/2
      AVC(4) = SR(1)+SR(2)+SR(3)+(SR(4)+1)/2
      AVC(5) = SR(1)+SR(2)+SR(3)+SR(4)+(SR(5)+1)/2
      DO  50  LL = 1, 5
      DO  50  MM = 1, 5
50    SUM  = SUM+(AVR(LL)-AVC(MM))**2*A(LL,MM)
      RHOC = 1-((MC**2*6*SUM)/((NS**3)*(MC**2-1)))
      RETURN
      END
```

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียน

นายสุรินทร์ อังกุรวิโรจน์ เกิดวันที่ 20 เมษายน 2502 ที่จังหวัดราชบุรี สำเร็จการศึกษาครุศาสตรบัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์ จากวิทยาลัยครูหมู่บ้านจอมบึง ราชบุรี เมื่อปีการศึกษา 2524 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสถิติการศึกษา ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2535 ปัจจุบันรับราชการในตำแหน่งอาจารย์ 2 โรงเรียนด่านทับตะโกราษฎร์อุปถัมภ์ อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี สังกัดกรมสามัญศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY