รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

โกวิทย์ ประวาลพฤกษ์. "คำถาม 10 ข้อ สำหรับการวางแผนการวิจัย" วารสารการวิจัยทางการศึกษา 9(2522) : 69.

ไปรมา พจนพิมล. "การศึกษามอนติคาร์โล : การเปรียบเทียบอำนาจของการทดสอบของ ที-เทส , วิลคอกซอน เทส , เทอรี่-โฮฟฟ์ดิง นอร์มอล-สกอร์เทส และ แวนเดอแวร์เดน นอร์ มอล-สกอร์เทส ภายใต้ลักษณะการแจกแจงของประชากร 3 แบบ" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.

วันทนีย์ ชูศิลป์. ระเบียบวิธีการวิจัย. พิษณุโลก : สองแควการพิมพ์, 2524.

สุภาพ วาดเขียน. เครื่องมือวิจัยทางสังคมศาสตร์ ลักษณะที่ดี ชนิด และวิธีหาคุณภาพ. กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2525.

อุทุมพร ทองอุไทย. แผนวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์เจริญผล, 2523.

ภาษาอังกฤษ

Blair, R.C. and Higgin, J.J. " Comparison of the power of wilcoxon's rank-sum statistic to that of student's t statistic under various non-normal distribution. "Journal of Educational Statistics. 5(1980):309-335.

"Comparison of the power of the paired samples t test to that of Wilcoxon's signed-ranks test under various population shapes. "Psychological Bulletin. 97(1985) : 119-128.

Bonean, C.A. "A comparison of the power of the U and t test." Psychological. 69(1962) : 246-256.

Bradley, James V. Distribution - Free Statistical Tests. New Jersy : Prentice - Hall Ine., 1968.

Cochran William G. "The X^2 Goodness of Fit." The Annals of Mathematical Statistics 23(September 1952) : 315-345.

Conover, W.J. Practical Nonparametrie Statisties. 2nd ed. New york : John Wiley & Sons Inc., 1980.

Gardner, P.L. "Seales and Statistics" Review of Edncational Research. 45(1975) : 43-57.

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

H.J. Eysenck and W.Arnald. others. Encyclopedia of Psychobgy Volume Three, Search Press Limited, 1972 :

Knapp, T.R. "Treating Ordinal Scales as Interval Scales : An Attempt To Resolve the Controversy." Nursing Research. 39(1990) : 121-123.

Kruskal, W.H. "A nonparametric test for the several sample problem." The Annals of Mathematical Statisties, 23(1952), 525 - 540.

Kruskal, W.H., and W.A. Wallis, "Use of Ranks in One Creterion variance Analysis." Journal of the American Statistical Assocication. 47(1952) : 583 - 621.

Marascuilo, Leonard A. & Mcsweeney, Maryellen. Nonparametric and Distribution-Free Method for the Social Sciences. California : Brooks cole, 1977.

Mood, A.M. "On the Asymptotic Efficiency of certain nonparametric Two - Sample Tests. "Annals of Mathematical Statistic. 25(1954), 514 - 522.

Mueller, John H., Karl F. Shuessler and Herbert L. Costner. Statistical Reasoning in Sociology. 2nd ed. New york, Houghton Mifflin, 1970.

Peter, Charler C. and Voorhis Watter R. Van. Statistical Proceduros and Their Mathematical Bases. New york : Megraw - Hill Book Company, Inc., 1940.

Ramsey, Philip H. "Exact Type I Error Rates for Robustness of Student' t-test with Unequal Variances." Journal of Educational statistics. 5(Winter 1980) : 337-349.

Robeson, G.Lee. "The analysis of polychotomous data using the analysis of variance (F) and the kruskal - wallis one - way analysis of rank. "Dissertation of Doctor Degree, Temple University, 1989.

Shannon, Robert E. System Simerlation. New york : Prentice - Hill, 1975.

Siegel, Sidney. Nonparametric Statisties for the Behaviosal Sciences. New york : Megraw - Hill, 1956.

Srisukho, Derek. "Monte Carlo Stydy of the power of H-test compared to F-test when Population Distributions are Different in form. "Dissertation of Doctor Degree, University of california, Berkeley, 1974.

Stevens, S.S."On the theory of scales of measurement". Science, 103(1946), 667-680.

Thomas, H. "IQ. terval scales and normal distribution." Psychological Bulletin. 91(1982) : 198-202.

Wilcoxon, F. "Individunal Comparasons by Ranking Methods." Biometrics, 1(1945), 80-83.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

<u>การคำนวณช่วงความเชื่อมั่นของอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ</u>

วิธีคำนวณเกณฑ์ในการตัดสินอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ (nominated) ซึ่งสามารถคำนวณจากช่วงความเชื่อมั่นของ p เมื่อ p หมายถึงโอกาสที่เกิดจากความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 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 $\alpha = .05$ ได้ว่า $\hat{p} = .05$ $q = 1-\hat{p} = .95$, $n = 4{,}000$ และ $Z_{\alpha/2} = 1.96$
เพราะฉะนั้น

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

$$.05 - .00675418 \leq p \leq .05 + .00675418$$

$$.04324582 \leq p \leq .05675418$$

เมื่อ $\alpha = .01$ ได้ว่า $\hat{p} = .01$, $q = .99$, $n = 4000$, $Z_{\alpha/2} = 2.576$
เพราะฉะนั้น

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

$$.01 - .00405259 \leq p \leq .01 + .00405259$$

$$.00594741 \leq p \leq .01405259$$

สรุปช่วงของความเชื่อมั่นสำหรับ $p = .05$ คือ $.043 \leq p \leq .057$

$p = .01$ คือ $.006 \leq p \leq .014$

หมายเหตุ เกณฑ์ของโคแรนกำหนดช่วงของความเชื่อมั่นดังนี้

สำหรับ $p = .05$ คือ $.040 \leq p \leq .060$

$p = .01$ คือ $.007 \leq p \leq .015$

เพราะเหตุที่เกณฑ์ของโคแรนนั้นเป็นช่วงที่สั้นกว่าช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณได้และ Ramsey ได้ใช้เกณฑ์ของโคแรนในการตัดสินอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดสอบที การวิจัยครั้งนี้ จึงเลือกใช้เกณฑ์ของโคแรนตัดสินการเปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองกับ อัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ

การทดสอบความแตกต่างกันของสัดส่วนของอำนาจของการทดสอบ

ทำการทดสอบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ของสัดส่วนของอำนาจของการทดสอบด้วยการทดสอบซี (Z-test) กำหนดอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ สำหรับการทดสอบซีเท่ากับ .05

ทดสอบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของอำนาจของสถิติทดสอบเอช กับสถิติทดสอบไคสแควร์เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาด (200,200) เมื่อเดลต้ามีค่าเท่ากับ 0.5σ และกำหนดอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ .01

จากสูตร

$$Z = \frac{p1 - p2}{\sqrt{p(1-p)\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

เมื่อ p_1 คือ สัดส่วนของอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ H

p_2 คือ สัดส่วนของอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ X^2

n_1 คือ จำนวนครั้งของการทดลองหาค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ H

n_2 คือ จำนวนครั้งของการทดลองหาค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ X^2

f_1 คือ จำนวนครั้งในการปฏิเสธสมมติฐานสูญของสถิติทดสอบ H

f_2 คือ จำนวนครั้งในการปฏิเสธสมมติฐานสูญของสถิติทดสอบ X^2

$p = (f_1 + f_2)/(n_1 + n_2)$

$$= \frac{.998 - .97775}{\sqrt{(.987875)(.012125)\left(\frac{1}{4000} + \frac{1}{4000}\right)}}$$

$$= 8.447$$

สรุปได้ว่าอำนาจของการทดสอบของสถิติเอช และสถิติทดสอบไคสแคร์ ณ จุดนี้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือที่เคลต้ามีค่าเท่ากับ 0.5σ และกำหนดอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ .01 สถิติทดสอบเอช มีอำนาจของการทดสอบเหนือกว่าสถิติทดสอบไคสแควร์

ภาคผนวก ข

โปรแกรมที่ 1-9

```
c*************************************************************************
c*************************** MAIN PROGRAM ************************
c*************************************************************************
      INTEGER R1,R2,R3,R4,R5,R11,R22,R33,R44,R55,R111,R222,R333,
     *R444,R555,RF1,RF2,RF3,RF4,RF5,CF1,CF2,CF3,CF4,CF5,HO5,HO1,
     *CHIO5,CHIO1
      DIMENSION PON(100)
      DO 1000 KKK=1,11
      SD=10
      IX=65539
      Y1=0
      HO5=0
      HO1=0
      CHIO5=0
      CHIO1=0
      N1=50
      N2=75
      N3=75
      SN1=N1
      SN2=N2
      SN3=N3
      N=N1+N2+N3
      PN=N
      DO 500 L=1,4000
      R1=0
      R2=0
      R3=0
      R4=0
```

```
      R5=0
      R11=0
      R22=0
      R33=0
      R44=0
      R55=0
      R111=0
      R222=0
      R333=0
      R444=0
      R555=0
      GOTO (50,51,52,53,54,55,56,57,58,59,60),KKK
C******************     WHEN DELTA IS 0.0 SIGMA     ****************
      50   EX=100
      GOTO 70
C******************     WHEN DELTA IS 0.1 SIGMA     ****************
      51   EX=101
      GOTO 70
C******************     WHEN DELTA IS 0.2 SIGMA     ****************
      52   EX=102
      GOTO 70
C******************     WHEN DELTA IS 0.3 SIGMA     ****************
      53   EX=103
      GOTO 70
C******************     WHEN DELTA IS 0.4 SIGMA     ****************
      54   EX=104
      GOTO 70
C******************     WHEN DELTA IS 0.5 SIGMA     ****************
      55   EX=105
      GOTO 70
C******************     WHEN DELTA IS 0.6 SIGMA     ****************
```

```
      56   EX=106
      GOTO 70
C*****************     WHEN DELTA IS 0.7 SIGMA     ****************
       57   EX=107
       GOTO 70
C*****************     WHEN DELTA IS 0.8 SIGMA     ****************
       58   EX=108
       GOTO 70
C*****************     WHEN DELTA IS 0.9 SIGMA     ****************
       59   EX=109
       GOTO 70
C*****************     WHEN DELTA IS 1.0 SIGMA     ****************
       60   EX=110
       GOTO 70

C*************************************************************************
C*******************      FIRST POPLATION      **********************
C*************************************************************************
       70   DO 1 I=1,N1
       PON(I)=0
       IF(Y1.NE.0) GOTO 101
       CALL NORMAL (EX,SD,Y,Y1,IX,IY,RNN)
       GOTO 102
       101  Y=Y1
       Y1=0
       102  PON(I)=Y
       IF(PON(I).LT.91.58)                              R1=R1+1
       IF(PON(I).GE.91.58.AND.PON(I).LT.97.47)          R2=R2+1
       IF(PON(I).GE.97.47.AND.PON(I).LT. 102.53)        R3=R3+1
       IF(PON(I).GE. 102.53.AND.PON(I).LT. 108.42)      R4=R4+1
       IF(PON(I).GE. 108.42)                            R5=R5+1
```

```
  1     CONTINUE
C*********************************************************************
C*******************       SECOND POPULATION      *******************
C*********************************************************************
        EX=100
        DO 2 J=1,N2
        PON(J)=0
        IF(Y1.NE.0) GOTO 201
        CALL NORMAL(EX,SD,Y,Y1,IX,IY,RNN)
        GOTO 202
   201  Y=Y1
        Y1=0
   202  PON(J)=Y
        IF(PON(J).LT.91.58)                                  R11=R11+1
        IF(PON(J).GE.91.58.AND.PON(J).LT.97.47)              R22=R22+1
        IF(PON(J).GE.97.47.AND.PON(J).LT. 102.53)            R33=R33+1
        IF(PON(J).GE. 102.53.AND.PON(J).LT. 108.42)          R44=R44+1
        IF(PON(J).GE. 108.42)                                R55=R55+1
   2    CONTINUE
C*********************************************************************
C*******************       THIRD POPULATION       *******************
C*********************************************************************
        EX=100
        DO 3 K=1,N3
        PON(K)=0
        IF(Y1.NE.0) GOTO 301
        CALL NORMAL(EX,SD,Y,Y1,IX,IY,RNN)
        GOTO 302
        301  Y=Y1
        Y1=0
        302  PON(K)=Y
```

```
      IF(PON(K).LT.91.58)                                R111=R111+1
      IF(PON(K).GE.91.58.AND.PON(K).LT.97.47)            R222=R222+1
      IF(PON(K).GE.97.47.AND.PON(K).LT. 102.53)          R333=R333+1
      IF(PON(K).GE. 102.53.AND.PON(K).LT. 108.42)        R444=R444+1
      IF(PON(K).GE. 108.42)                              R555=R555+1
    3 CONTINUE
C*********************************************************************
C******************      GENERATE TO RANK      *********************
C*********************************************************************
      RF1=R1+R11+R111
      RF2=R2+R22+R222
      RF3=R3+R33+R333
      RF4=R4+R44+R555
      RF5=R5+R55+R555
      CF1=RF1
      CF2=CF1+RF2
      CF3=CF2+RF3
      CF4=CF3+CF4
      CF5=CF4+CF5
      A1=1
      AR1=(A1+CF1)/2
      AR2=(CF1+CF2+A1)/2
      AR3=(CF2+CF3+A1)/2
      AR4=(CF3+CF4+A1)/2
      AR5=(CF4+CF5+A1)/2
      S1=AR1*R1
      S2=AR2*R2
      S3=AR3*R3
      S4=AR4*R4
      S5=AR5*R5
      S11=AR1*R11
```

```
      S33=AR3*R33
      S44=AR4*R44
      S55=AR5*R55
      S111=AR1*R111
      S222=AR2*R222
      S333=AR3*R333
      S444=AR4*R444
      S555=AR5*R555
      SUMR1=S1+S2+S3+S4+S5
      SUMR2=S11+S22+S33+S44+S55
      SUMR3=S111+S222+S333+S444+S555
C*************************************************************************
C************        COMPUTE EXPECTED VALUE         ***********************
C*************************************************************************
      E1=SN1*RF1/PN
      IF(E1.LT.5) GOTO 70
      E2=SN1*RF2/PN
      IF(E1.LT.5) GOTO 70
      E3=SN1*RF3/PN
      IF(E1.LT.5) GOTO 70
      E4=SN1*RF4/PN
      IF(E1.LT.5) GOTO 70
      E5=SN1*RF5/PN
      IF(E1.LT.5) GOTO 70
      E11=SN2*RF1/PN
      IF(E1.LT.5) GOTO 70
      E22=SN2*RF2/PN
      IF(E1.LT.5) GOTO 70
      E33=SN2*RF3/PN
      IF(E1.LT.5) GOTO 70
      E44=SN2*RF4/PN
```

```
      IF(E1.LT.5) GOTO 70
      E55=SN2*RF5/PN
      IF(E1.LT.5) GOTO 70
      E111=SN3*RF1/PN
      IF(E1.LT.5) GOTO 70
      E222=SN3*RF2/PN
      IF(E1.LT.5) GOTO 70
      E333=SN3*RF3/PN
      IF(E1.LT.5) GOTO 70
      E444=SN3*RF5/PN
      IF(E1.LT.5) GOTO 70
      E555=SN3*RF5/PN
      IF(E1.LT.5) GOTO 70
C*********************************************************************
C****   COMPUTE CHI-SQUARE TEST HOMOGINEITY OF DISTRIBUTION   ****
C*********************************************************************
      CHI = ((R1-E1)**2/E1) + ((R2-E2)**2/E2) + ((R3-E3)**2/E3)
     *+ ((R4-E4)**2/E4) + ((R5-E5)**2/E5) + ((R11-E11**2/E11) +
     *((R22-E22)**2/E22) + ((R33-E33**2/E33) + ((R44-E44)**2/
     *E44) + ((R55-E55)**2/E55) + ((R111-E111)**2/E111) +
     *((R222-E222)**2/E222) + ((R333-E333)**2/E333) + ((R444-
     *E444)**2/E444) + ((R555-E555)**2/E555)
C*********************************************************************
C*****    COUNT NUMBER SIGNIFICANT OF CHI-SQUARE TEST    *********
C*********************************************************************
      IF (CHI.GE.15.51) CHI05=CHI05+1
      IF (CHI.GE.20.02) CHI05=CHI05+1
C*********************************************************************
C*********      COMPUTE KRUSKAL-WALL IS'S H-TEST      ***********
C*********************************************************************
      B=(SUMR1**2/N1)+(SUMR2**2/N2)+(SUMR3**2/N3)
```

```
          A=12./(N*(N+1)
          C=3.0*(N+1)
          H=A*B-C
          D1=(RF1**3-RF1)+(RF2**3-RF2)+(RF3**3-RF3)+(RF4**3-RF4)+
          *(RF5**3-RF5)
          D2=N**3-N
          D=D1/D2
          TIE=1.0-D
          HTIE=H/TIE
C*************************************************************************
C***   COUNT NUMBRT SIGNIFICANT OF KRUSKAL WALL IS'S H-TEST    ***
C*************************************************************************
          IF (HTIE.GE.5.99) HO5=HO5+1
          IF (HTIE.GE.9.21) HO1=HO1+1
          500  CONTINUE
C*************************************************************************
C*****     COMPUTE ACTUAL TYPE I EORROR AT P .05AND .01    *******
C*************************************************************************
          R=4000
          SIGHO5=HO5/R
          SIGHO1=HO1/R
          SIGCO5=CHIO5/R
          SIGCO1=CHIO1/R
C*************************************************************************
C*********     TEST SIGNIFICANT OF POWER OF TEST     **************
C*************************************************************************
          XX=(SIGHO5*(1-SIGHO5/R)+(SIGCO5*(1-SIGCO5)/R)
          Z1=(SIGHO5-SIGCO5)/SQRT(XX)
          YY=(SIGHO1*(1-SIGHO1)/R)+(SIGCO1*(1-SIGCO1)/R)
          Z2=(SIGHO1-SIGCO1)/SQRT(YY)
          WRITE (6,13)HO5,HO1
```

```
13    FORMAT (15X,'H-SIGNIFICANT AT P .05=',I4,10X,'H-SIGNIFICANT
     *AT P .01=',I4
      WRITE (6,14)SIGH05.SIGH01
14    FORMAT (15X,'SIGH05=',F9.5,22X,'SIGH01=',F9.5)
      WRITE (6,15)CHI05,CHI01
15    FORMAT (15X,'CHI SIGNIFICANT AT P .05=',I4,9X,'CHI SIGNIFICANT
     *AT P .01=',I4)
      WRITE (6,16) SIGC05,SIGC01
16    FORMAT (15X,'SIGCHI05=',F9.5.20X,'SIGCHI01=',F9.5)
      WRITE (6,17) Z1,Z2
17    FORMAT (23X,'Z-TEST = ',F9.5,15X,'Z-TEST = ',F9.5//)
1000  CONTINUE
      GOTO 2000
2000  STOP
      END
```

โปรแกรมที่ 10-19

```
c*************************************************************************
c***************************  MAIN PROGRAM ***************************
c*************************************************************************
      INTEGER R1,R2,R3,R4,R5,R11,R22,R33,R44,R55,R111,R222,R333,
     *R444,R555,RF1,RF2,RF3,RF4,RF5,CF1,CF2,CF3,CF4,CF5,HO5,HO1,
     *CHIO5,CHIO1
      DIMENSION PON(100)
      DO 1000 KKK=1,11
      SD=10
      IX=65539
      Y1=0
      HO5=0
      HO1=0
      CHIO5=0
      CHIO1=0
      N1=50
      N2=75
      N3=75
      SN1=N1
      SN2=N2
      N=N1+N2
      PN=N
      DO 500 L=1,4000
      R1=0
      R2=0
      R3=0
      R4=0
      R5=0
```

```
      R11=0
      R22=0
      R33=0
      R44=0
      R55=0
      GOTO (50,51,52,53,54,55,56,57,58,59,60),KKK
C*******************     WHEN DELTA IS 0.0 SIGMA     ******************
      50    EX=100
      GOTO 70
C*******************     WHEN DELTA IS 0.1 SIGMA     ******************
      51    EX=101
      GOTO 70
C*******************     WHEN DELTA IS 0.2 SIGMA     ******************
      52    EX=102
      GOTO 70
C*******************     WHEN DELTA IS 0.3 SIGMA     ******************
      53    EX=103
      GOTO 70
C*******************     WHEN DELTA IS 0.4 SIGMA     ******************
      54    EX=104
      GOTO 70
C*******************     WHEN DELTA IS 0.5 SIGMA     ******************
      55    EX=105
      GOTO 70
C*******************     WHEN DELTA IS 0.6 SIGMA     ******************
      56    EX=106
      GOTO 70
C*******************     WHEN DELTA IS 0.7 SIGMA     ******************
       57    EX=107
       GOTO 70
C*******************     WHEN DELTA IS 0.8 SIGMA     ******************
```

```
      GOTO 70
C******************     WHEN DELTA IS 0.9 SIGMA     ****************
      59   EX=109
      GOTO 70
C******************     WHEN DELTA IS 1.0 SIGMA     ****************
      60   EX=110
      GOTO 70
C*************************************************************************
C*******************      FIRST POPLATION      ***********************
C*************************************************************************
      70   DO 1 I=1,N1
      PON(I)=0
      IF(Y1.NE.0) GOTO 101
      CALL NORMAL (EX,SD,Y,Y1,IX,IY,RNN)
      GOTO 102
      101  Y=Y1
      Y1=0
      102  PON(I)=Y
      IF(PON(I).LT.91.58)                              R1=R1+1
      IF(PON(I).GE.91.58.AND.PON(I).LT.97.47)          R2=R2+1
      IF(PON(I).GE.97.47.AND.PON(I).LT. 102.53)        R3=R3+1
      IF(PON(I).GE. 102.53.AND.PON(I).LT. 108.42)      R4=R4+1
      IF(PON(I).GE. 108.42)                            R5=R5+1
  1   CONTINUE
C*************************************************************************
C*******************      SECOND POPULATION      ***********************
C*************************************************************************
       EX=100
       DO 2 J=1,N2
       PON(J)=0
       IF(Y1.NE.0) GOTO 201
```

```
      CALL NORMAL(EX,SD,Y,Y1,IX,IY,RNN)
      GOTO 202
  201 Y=Y1
      Y1=0
  202 PON(J)=Y
      IF(PON(J).LT.91.58)                                  R11=R11+1
      IF(PON(J).GE.91.58.AND.PON(J).LT.97.47)              R22=R22+1
      IF(PON(J).GE.97.47.AND.PON(J).LT. 102.53)            R33=R33+1
      IF(PON(J).GE. 102.53.AND.PON(J).LT. 108.42)          R44=R44+1
      IF(PON(J).GE. 108.42)                                R55=R55+1
    2 CONTINUE
C*********************************************************************
C******************      GENERATE TO RANK       *********************
C*********************************************************************
       RF1=R1+R11
       RF2=R2+R22
       RF3=R3+R33
       RF4=R4+R44
       RF5=R5+R55
       CF1=RF1
       CF2=CF1+RF2
       CF3=CF2+RF3
       CF4=CF3+CF4
       CF5=CF4+CF5
       A1=1
       AR1=(A1+CF1)/2
       AR2=(CF1+CF2+A1)/2
       AR3=(CF2+CF3+A1)/2
       AR4=(CF3+CF4+A1)/2
       AR5=(CF4+CF5+A1)/2
       S1=AR1*R1
```

```
      S2=AR2*R2
      S3=AR3*R3
      S4=AR4*R4
      S5=AR5*R5
      S11=AR1*R11
      S22=AR2*R22
      S33=AR3*R33
      S44=AR4*R44
      S55=AR5*R55
      SUMR1=S1+S2+S3+S4+S5
      SUMR2=S11+S22+S33+S44+S55
C*************************************************************************
C************        COMPUTE EXPECTED VALUE         ***********************
C*************************************************************************
      E1=SN1*RF1/PN
      IF(E1.LT.5) GOTO 70
      E2=SN1*RF2/PN
      IF(E1.LT.5) GOTO 70
      E3=SN1*RF3/PN
      IF(E1.LT.5) GOTO 70
      E4=SN1*RF4/PN
      IF(E1.LT.5) GOTO 70
      E5=SN1*RF5/PN
      IF(E1.LT.5) GOTO 70
      E11=SN2*RF1/PN
      IF(E1.LT.5) GOTO 70
      E22=SN2*RF2/PN
      IF(E1.LT.5) GOTO 70
      E33=SN2*RF3/PN
      IF(E1.LT.5) GOTO 70
      E44=SN2*RF4/PN
```

```
          IF(E1.LT.5) GOTO 70
          E55=SN2*RF5/PN
          IF(E1.LT.5) GOTO 70
C*************************************************************************
C****   COMPUTE CHI-SQUARE TEST HOMOGINEITY OF DISTRIBUTION   ****
C*************************************************************************
          CHI = ((R1-E1)**2/E1) + ((R2-E2)**2/E2) + ((R3-E3)**2/E3)
         *+ ((R4-E4)**2/E4) + ((R5-E5)**2/E5) + ((R11-E11**2/E11) +
         *((R22-E22)**2/E22) + ((R33-E33**2/E33) + ((R44-E44)**2/
         *E44) + ((R55-E55)**2/E55)
C*************************************************************************
C*****    COUNT NUMBER SIGNIFICANT OF CHI-SQUARE TEST    *********
C*************************************************************************
          IF (CHI.GE.9.4881) CHI05=CHI05+1
          IF (CHI.GE.13.277) CHI05=CHI05+1
C*************************************************************************
C*********      COMPUTE KRUSKAL-WALL IS'S H-TEST      ************
C*************************************************************************
          B=(SUMR1**2/N1)+(SUMR2**2/N2)
          A=12./(N*(N+1)
          C=3.0*(N+1)
          H=A*B-C
          D1=(RF1**3-RF1)+(RF2**3-RF2)+(RF3**3-RF3)+(RF4**3-RF4)+
         *(RF5**3-RF5)
          D2=N**3-N
          D=D1/D2
          TIE=1.0-D
          HTIE=H/TIE
C*************************************************************************
C***   COUNT NUMBRT SIGNIFICANT OF KRUSKAL WALL IS'S H-TEST    ***
          IF (HTIE.GE.3.841) H05=H05+1
```

```
      IF (HTIE.GE.6.635) HO1=HO1+1
      500  CONTINUE
C*****     COMPUTE ACTUAL TYPE I EORROR AT P .05AND .01     *******
      R=4000
      SIGHO5=HO5/R
      SIGHO1=HO1/R
      SIGCO5=CHIO5/R
      SIGCO1=CHIO1/R
C*************************************************************************
C*********     TEST SIGNIFICANT OF POWER OF TEST     ************
C*************************************************************************
      XX=(SIGHO5*(1-SIGHO5/R)+(SIGCO5*(1-SIGCO5)/R)
      Z1=(SIGHO5-SIGCO5)/SQRT(XX)
      YY=(SIGHO1*(1-SIGHO1)/R)+(SIGCO1*(1-SIGCO1)/R)
      Z2=(SIGHO1-SIGCO1)/SQRT(YY)
      WRITE (6,13)HO5,HO1
   13 FORMAT (15X,'H-SIGNIFICANT AT P .05=',I4,10X,'H-SIGNIFICANT
     *AT P .01=',I4
      WRITE (6,14)SIGHO5.SIGHO1
   14 FORMAT (15X,'SIGHO5=',F9.5,22X,'SIGHO1=',F9.5)
      WRITE (6,15)CHIO5,CHIO1
   15 FORMAT (15X,'CHI SIGNIFICANT AT P .05=',I4,9X,'CHI SIGNIFICANT
     *AT P .01=',I4)
      WRITE (6,16) SIGCO5,SIGCO1
   16 FORMAT (15X,'SIGCHIO5=',F9.5.20X,'SIGCHIO1=',F9.5)
      WRITE (6,17) Z1,Z2
   17 FORMAT (23X,'Z-TEST = ',F9.5,15X,'Z-TEST = ',F9.5//)
 1000 CONTINUE
      GOTO 2000
 2000 STOP
      END
```

ภาคผนวก ค.

โปรแกรมลับรูทีน

```
C**********************************************************************
C*********************     SUBROUTINE NORMAL     **********************
C**********************************************************************
      CUBROUTINE NORMAL(EX,SD,Y,Y1,IX,IY,RNN)
    1 CALL RANDOM(IX,IY,RNN)
      V1=2.* RNN-1.
      CALL RANDOM(IX,IY,RNN)
      V2=2.* RNN-1.
      S=V1*V1+V2*V2
      IF(S.GE.1)GOTO 1
      RNN1=V1*SQRT((-2.*ALOG(S))/S)
      RNN2=V2*SQRT((-2.*ALOG(S))/S)
      Y=EX+RNN1*SD
      Y1=EX+RNN2*SD
      RETURN
      END
C**********************************************************************
C*********************    SUBROUTINE RANDOM    **********************
C**********************************************************************
      SUBROUTINE RANDOM(IX,IY,RNN)
      IY=IX*65539
      IF(IY) 33,44,44
   33 IY=IY+2147483647+1
   44 RNN=IY
      RNN=RNN*.4656613E-9
      IX=IY
      RETURN
      END
```

ประวัติผู้เขียน

นางสาวนิมเห็ญ กลับอุดม เกิดเมื่อวันที่ 12 กันยายน 2504 ที่จังหวัดเชียงใหม่ สำเร็จการศึกษาปริญญาการศึกษาบัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เมื่อปีการศึกษา 2527 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสถิติการศึกษา ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2531 ปัจจุบันรับราชการในตำแหน่งอาจารย์1 โรงเรียนสบปราบวิทยา อำเภอสบปราบ จังหวัดลำปาง