รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

จรัล จันทลักขณา "สถิติวิเคราะห์และวางแผนวิเคราะห์" กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2523

ธีระพร วีระถาวร "การอนุมานเชิงสถิติขั้นกลาง:โครงสร้างและความหมาย" กรุงเทพมหานคร:ภาควิชาสถิติ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531

ปราณี รัตนัง "การประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุ เมื่อความผิดพลาดมีการแจกแจงแบบเบ้ และมีการแจกแจงแบบหางยาวกว่าปกติ" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530

ทรงพันธ์ ชุณหสวัสดิกุล การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุโดยที่ค่าประมาณสเกลเปลี่ยนไป" วิทยานินธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531

เลิศสรรค์ เมตสุต "การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบการเท่ากันของค่าเฉลี่ยของประชากร 2 ชุด ที่มีการแจกแจงชนิดลอง-เทลด์" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530

ภาษาอังกฤษ

Bradley E. Huitema The Analysis of Covariance and Alternative. New York : John Wiley & Sons, 1981.

Graybill., F.A. Theory and Application of the Linear Model. Massachusette : Wadsworth Publishing Company. 1976.

Huber, P.J. Robust Statistic. New York : John Wiley, 1981.

Andrews, D.F."A Robust Method for Multiple Linear Regression". Technometrics 16 (November 1974) : 523-531.

Jeffrey B. Birch and Raymorid H. Myes "Robust Analysis of Covariance". Biometrics (September 1982) : 699-713.

Ramsey, J.O. "A Comparative Study of Several Robust Estimates of Slope, Intercept, and Scale in Linear Regression". Journal of the American Statistical Association 72 (1977) : 608-615.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ในการสร้างตัวแปรให้มีคุณสมบัติตามต้องการวิธีการหนึ่งที่สามารถทำได้คืออาศัยเทคนิคของการผลิตเลขสุ่มโดยการใช้โปรแกรม

1. การผลิตเลขสุ่มโดยการใช้โปรแกรม

เป็นการผลิตเลขสุ่มจากความสัมพันธ์ที่ซ้ำ ๆ (recurrence relation) กล่าวคือ เลขถัดไปเกิดจากการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ และตรรกศาสตร์ของตัวเลขปัจจุบันหรือในอดีต อนุบรรพ (sequence) ของตัวเลขซึ่งผลิตได้จึงเป็นอนุบรรพของเลขสุ่มในความหมายที่แท้จริงไม่ได้ แต่อย่างไรก็ตามเลขที่ผลิตในอนุบรรพเหล่านี้อาจจะผ่านการทดสอบความเป็นสุ่มทางสถิติได้หลายอย่างและเรียกว่าเลขคล้ายสุ่ม (Pseudo-Random Number)

ชุดตัวเลขสุ่มที่ผลิตขึ้นต้องมีคุณสมบัติทางสถิติที่สำคัญ 2 ประการคือ ความสม่ำเสมอ (uniform) และความเป็นอิสระ (independence) ซึ่งวิธีการผลิตเลขแบบ Linear congruential method จะผลิตชุดตัวเลขสุ่มจำนวนเต็ม $X_1, X_2, \ldots$ มีค่าระหว่าง 0 ถึง M-1 จากสมการตัวผลิต

$$X_i = (aX_{i-1} + c) \bmod M \qquad , i=1,2, \ldots$$

ตัวเลขจำนวนเต็ม $X_1, X_2, \ldots$ จะมีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ U(0,M-1) เพราะฉะนั้น ตัวเลขสุ่ม $R_1, R_2, \ldots$ จะมีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ U(0,1)ซึ่งผลิตได้จากสมการ

$$R_i = X_i / M \qquad , i=1,2, \ldots$$

a คือค่าคงที่

c คือค่าส่วนเพิ่ม (increment)

X_0 คือตัวเลขนำ

M คือ modulus

mod หมายความว่า $(aX_{i-1}+c)$ หารด้วย M จนกระทั่งเหลือเศษน้อยกว่า ค่า M เลขที่เหลือจึงเป็นเลขสุ่มคล้ายสุ่มตัวต่อไปคือ X_i

ถ้ากำหนดค่า $c \neq 0$ เรียกตัวผลิตว่า mixed congruential method แต่ถ้ากำหนด $c=0$ เรียกตัวผลิตนี้ว่า multiplicative congruential method การกำหนดค่า c,a M และ X_0 มีความสำคัญมากเนื่องจากมีผลโดยตรงต่อคุณสมบัติทางสถิติ และความยาวของชุดตัวเลขสุ่ม จากสูตร $R_i = X_i / M$ จะได้ว่า R_i มีค่าอยู่ในเซตของ $\{0,1/M,2/M,..(M-1)/M\}$ ทั้งนี้เพราะว่าค่าของ X_i เป็นเลขจำนวนเต็มอยู่ในเซต $\{0,1,2,..(M-1)\}$ เพราะฉะนั้นค่า R_i มีค่าไม่ต่อเนื่องแทนที่จะเป็นค่าต่อเนื่องที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ [0,1] อย่างไรก็ตามจะประมาณความต่อเนื่องได้ โดยการกำหนดค่า M ให้มีขนาดใหญ่มาก ๆ จะมีผลทำให้ช่องว่าง R_i ,i=1,2, . . . เล็กลง ทำให้ได้ค่า R_i ที่มีความต่อเนื่องโดยประมาณ ลักษณะการทำดังกล่าวเป็นการสร้างความหนาแน่น (density)ในกลุ่มตัวเลขสุ่มให้มีความหนาแน่นสูงใน [0,1] และเพื่อหลีกเลี่ยงชุดตัวเลขสุ่มซ้ำในการใช้งานครั้งหนึ่ง ๆตัวผลิตควรมีความยาวของชุดตัวเลขสุ่มมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

การกำหนดค่า a,c,M และ X_0 มีความสำคัญมาก เนื่องจากมีผลโดยตรงต่อคุณสมบัติทางสถิติและความยาวของชุดตัวเลขสุ่ม ตัวผลิตเลขสุ่มที่ได้ผ่านการทดสอบแล้วเป็นอย่างมากคือวิธี multiplicative congruential ที่กำหนด c = 0 , และกำหนด $a = 7^5 = 16807$ การกำหนดค่า M ให้มีขนาดใหญ่มาก ๆ และเป็นเลขคี่ที่สามารถคำนวณได้จากเครื่องคอมพิเตอร์ โดยที่ $M = 2^b$ เมื่อ b เป็นค่าความยาว 1 word หรือจำนวน bit ใน 1 word ของเครื่องคอมพิวเตอร์ 32 bit ซึ่ง bit สุดท้าย 1 bit ใช้สำหรับแสดงเครื่องหมายดังนั้นเลขจำนวนเต็มที่ใหญ่ที่สุดใน 1 word และเป็นเลขคี่ที่คอมพิวเตอร์ได้รับคือ $2^{b-1} -1$ เท่ากับ $2^{31} -1 = 2147483647$ นั่นคือค่า M ควรมีค่า = 2147483647

จากค่า a และ M ข้างต้นสามารถเขียนโปรแกรมภาษาฟอร์แทรนที่เป็นโปรแกรมย่อย FUNCTION ได้ดังนี้

```
FUNCTION RAND(IX)
IX=IX*16807
IF(IX.LT.0) IX=IX+2147483647+1
RAND=IX
RAND=RAND*0.465613E-9
RETURN
END
```

<u>หมายเหตุ</u> 1. IX คือเลขสุ่มตัวแรกที่เป็นจำนวนเต็มบวกเลขคี่ และน้อยกว่า 2147483648 ในที่นี้ค่าเริ่มต้นที่ใช้ IX=973523 ซึ่งค่า IX นี้เป็นค่าเริ่มต้นที่จะให้ฟังก์ชัน คำนวณ IX ใหม่ออกมาให้

2. $2^{-31} = 0.4656613 \times 10^{-9}$

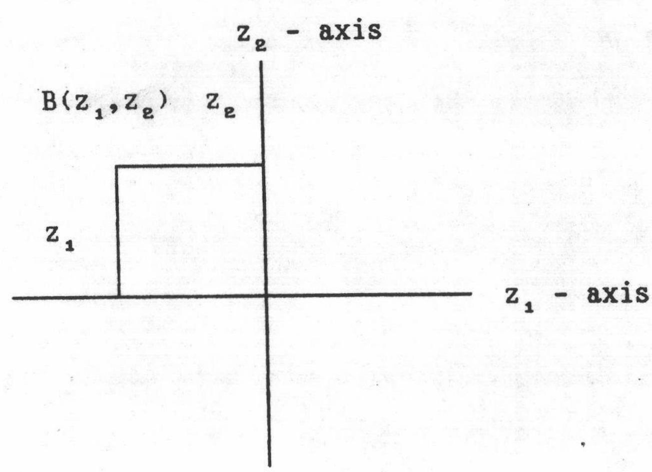
3. ในรูปสมการข้างต้น X_i หารด้วย 2^{31} แทนที่จะเป็น $2^{31}-1$ ซึ่งไม่มีผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจาก M มีค่าใหญ่มาก

2. การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติ

การแจกแจงปกติโดยใช้เทคนิคแบบการแปลงโดยตรงจาก

$$\phi(Z) = \int_{-\infty}^{z} (1/\sqrt{2\pi})\, e^{-u^2/2}\, du$$

Box และ Muller (ค.ศ. 1958) สร้างเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน ที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และค่าความแปรปรวนเป็น 1 พร้อม ๆ กัน 2 ค่า ดังนี้



$$z_1 = B\cos\Theta$$

$$z_2 = B\sin\Theta$$

$B^2 = z^2_1 + z^2_2$ มีการแจกแจงไคสแควร์ (chi-square distribution) ด้วยระดับความเป็นอิสระ = 2 ซึ่งเทียบเท่า (equivalent) กับการแจกแจงเอ็กซ์โปเนนเชียล (exponential distribution) ด้วยค่าเฉลี่ย = 2 ดังนั้นรัศมี B มีค่าดังนี้

$$B = (-2\ln R)^{1/2}$$

โดยการสมมาตร (sysmmetry) ของแจกแจงแบบปกติ (normal distribution) θ มีการแจกแจงสม่ำเสมอ (uniform distribuiton)ระหว่าง 0 กับ 2π เรเดียนซึ่งมีค่า B และ θ เป็น mutually independent

$$z_1 = (-2\ln R_1)^{1/2} \cos(2\pi R_2)$$
$$z_2 = (-2\ln R_1)^{1/2} \sin(2\pi R_2)$$

ฟังก์ชันสำหรับการจำลองประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ มีค่าเฉลี่ย RMEAN ค่าความแปรปรวน = $(SSD)^2$ จะเรียกใช้ SUBROUTINE NORMAL(RMEAN,SSD,EX) ซึ่งจะได้ค่า EX = Z_1 * SSD + RMEAN หรือ EX = Z_2 * SSD + RMEAN ในแต่ละครั้ง ดังนั้นคำสั่งในการสร้างตัวแปรสุ่มให้มีการแจกแจงแบบปกติ คือ

```
SUBROUTINE NORMAL(RMEAN,SSD,EX)
COMMON /SEED/ IX,KN
PI=3.1415926
IF (KN.EQ.1) GOTO 10
RONE=RAND(IX)
RTWO=RAND(IX)
ZONE=SQRT(-2*ALOG(RONE))*COS(2*PI*RTWO)
ZTWO=SQRT(-2*ALOG(RONE))*SIN(2*PI*RTWO)
EX=ZONE*SSD + RMEAN
```

```
      KN=1
      GOTO 15
10    EX=ZTWO*SSD + RMEAN
      KN=0
15    RETURN
      END
```

<u>หมายเหตุ</u> ในการสร้างโปรแกรมย่อยของการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนจะต้องเรียกใช้ฟังก์ชัน RAND จากข้างต้น

3. **การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงโลจิสติค**

ฟังก์ชันความน่าจะเป็น คือ

$$f(x) = \frac{1}{\beta} \cdot \frac{e^{-(x-\alpha)/\beta}}{[1 + e^{-(x-\alpha)/\beta}]^2}$$

เมื่อค่าคาดหวัง $E(x) = \alpha$ ค่าความแปรปรวน $Var(x) = \frac{1}{3}\pi^2\beta^2$

การสร้างตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบโลจิสติคใช้วิธี Inverse Transformation ซึ่งแสดงได้ดังนี้

$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} \frac{e^{-(x-\alpha)/\beta}}{\beta(1+ e^{-(x-\alpha)/\beta})^2} dx$$

$$= \int_{-\infty}^{x} \frac{e^{-(x-\alpha)/\beta}}{(1+ e^{-(x-\alpha)/\beta})^2} \, d\,(x-\alpha)/\beta$$

$$= \int^{x} \frac{e^{-(x-\alpha)/\beta}}{(1+ e^{-(x-\alpha)/\beta})^2} \, d\,(1+ e^{-(x-\alpha)/\beta})$$

$$= \frac{1}{(1+ e^{-(x-\alpha)/\beta})} \Bigg|_{-\infty}^{x}$$

$$= \frac{1}{1+ e^{-(x-\alpha)/\beta}}$$

$$1+e^{-(x-\alpha)/\beta} = \frac{1}{F(x)}$$

$$e^{-(x-\alpha)/\beta} = \frac{1-F(x)}{F(x)}$$

$$-\frac{(x-\alpha)}{\beta} = \ln\frac{[1-F(x)]}{F(x)}$$

$$x = \alpha + \beta\,[\ln(F(x))-\ln(1-F(x))]$$

หรือ $x = \alpha + \beta\,[\ln(YFL) - \ln(1-YFL)]$

เมื่อYFL มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ [0,1]

ดังนั้นโปรแกรมย่อยที่ใช้สร้างการแจกแจงแบบโลจิสติคที่มีค่าเฉลี่ย = 0 และความแปรปรวน = ^{2} (เมื่อ $\alpha = 0$, $\beta = \sqrt{3} \times \sigma / \pi$) จะแสดงได้ดังนี้

```
SUBROUTINE LOGIS(RMEAN,SSD,EX)
COMMON/SEED/IX,KN
PI = 3.141592654.
BETA  =SQRT(3.) * SSD / PI
YFL=RAND(IX)
S=LOG(YFL)-ALOG(1.-YFL)
EX = RMEAN + S*BETA
RETURN
END
```

4. การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติปลอมปน

การสร้างตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงปกติปลอมปนที่มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนตามที่กำหนดจะใช้วิธีที่ Ramsay (ค.ศ. 1977) เสนอใช้ โดยพิจารณาการแจกแจงที่แปลงมาจากการแจกแจงแบบปกติที่มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ

$$F(x) = (1-p)N(\mu,\sigma^2) + pN(\mu,c^2\sigma^2)$$

หมายความว่าตัวแปรสุ่ม x มาจากการแจกแจง $N(\mu,\sigma^2)$ ด้วยความน่าจะเป็น 1-p และมาจากการแจกแจง $N(\mu,c^2\sigma^2)$ ด้วยความน่าจะเป็น p

โดยที่ ค่าเฉลี่ย = μ ค่าความแปรปรวน = σ^2

ส่วน p และ c เป็นค่ากำหนดเปอร์ของเซนต์การปลอมปนและสเกลแฟคเตอร์

ดังนั้นโปรแกรมย่อยที่ใช้สร้างการแจกแจงแบบปกติปลอมปนแสดงได้ดังนี้ (ค่าเฉลี่ย = DMEAN , ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) = SD)

```
      SUBROUTINE SCAL(CS,PS,DMEAN,SD,EX)
      COMMON/SEED/IX,KN
      CSD = CS*SD
      YFL = RAND(IX)
      IF(YFL-PS) 10,10,11
   10 CALL NORMAL(DMEAN,CSD,EX1)
      EX=EX1
      GOTO 15
   11 CALL NORMAL(DMEAN,SD,EX2)
      EX=EX2
   15 RETURN
      END
```

ภาคผนวก ข

โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย

```
C*******************************************************************
C         A COMPARISON ON METHODS OF ESTIMATING PARAMETERS IN
C ANALYSIS OF COVARIANCE WHEN RESIDUALS HAVE LONG-TAILED DISTRIBUTION
C                               BY
C                         KANNIKA UKOSAKUL
C                     DEPARTMENT OF STATISTICS
C                     CHULALONGKORN UNIVERSITY
C*******************************************************************
C  METHOD :
C           1. ORDINARY LEAST SQUARE METHOD (OLS)
C           2. M-ESTIMATOR WITH RAMSAY CRITERIA
C  DISTRIBUTION :
C           1. LOGISTIC DISTRIBUTION
C           2. SCALE CONTAMINATED NORMAL DISTRIBUTION
C*******************************************************************
      DIMENSION  YY(150),XX(10,40,10),B(10),N(10),TR(10),IA(10),
     *           E(10,40),AMEAN(10),SD(10),Y(20,40),XBAR(15),
     *           EE(150),BOLSF(15),BMF(15),BOLSR(15),BMR(15),
     *           XF(150,20),XR(150,20),X(150,20),XRR(150,20)
C*****************************************************************
C**********************    ACCEPT PARAMETER    *******************
C*****************************************************************
C                  IDIS = 1 SCALCONTAMINATE DISTRIBUTION
C                  IDIS =2  LOGISTIC DISTRIBUTION
```

```
C                    AMEANO   =MEAN ERROR
C                    SDO      =SIGMA ERORR
      COMMON  /SEED/  IX,KN
      READ(5,10) M,L,NN
   10 FORMAT(2I2,I4)
      DO 20 I=1,M
      READ(5,30) AMEAN(I),SD(I),B(I)
   30 FORMAT(3F4.0)
   20 CONTINUE
      DO 40 I=1,L
      READ(5,50) N(I),TR(I)
   50 FORMAT(I2,F4.0)
   40 CONTINUE
      IX=16807
      IDIS =1
      AMEANO = 0.
      SDO=25.
      KN=0
C*******************************************************************
C          IP =1 TYPE I ERROR     IP =2 POWER OF THE TEST
C*******************************************************************
      IP=2
      CS=15
      PS =0.05
      DO 60 I=1,100
      CALL NORMAL(AMEANO,SDO,EEE)
   60 CONTINUE
```

```
      CS=0
      C=0
      SC1=0
      C1=0
      IK=0
      IO=0
      IM=0
      SO=0
      SM=0
C*****************************************************************
C*********************** GENERRATE DATA ***************************
C*****************************************************************
      SSO=0
      SSM=0
      SZM=0
      SSZO=0
      SSZM=0
      DO 70 II=1,NN
      DO 80  I=1 ,L
      NM=N(I)
      DO 90  J=1,NM
      S=0
      DO 100 K=1,M
      CALL NORMAL(AMEAN(K),SD(K),XX(I,J,K))
  100 CONTINUE
      IF (IDIS.EQ.1) THEN
          CALL SCNML(CS,PS,AMEANO,SDO,E(I,J))
```

```
          Y(I,J) =S+E(I,J)+TR(I)+100
      ELSE
          CALL LOGIS(AMEANO,SDO,E(I,J))
          Y(i,J) =S+E(I,J)+TR(I)+100
      ENDIF
   90 CONTINUE
   80 CONTINUE
C*******************************************************************
C*********************** CREATE  DUMMY VARIABLES *****************
C*******************************************************************
      IIS=0
      DO 170 II=1,L
      IIS=IIS+N(II)
      NO =IIS-N(II)
      N1=1+NO
      DO 180  I=N1,ISS
      DO 190 J=2,L
      IF (II+1.EQ.J) THEN
         X(I,J) =1
      ELSE
         X(I,J) =0
      ENDIF
  190 CONTINUE
  180 CONTINUE
  170 CONTINUE
```

```
C*****************************************************************
C********************** COMPUTE XBAR AND ADJUST X  ***************
C*****************************************************************
      IIS=0
      DO 200 II=1,L
      IIS=IIS +N(II)
      NO=IIS-N(II)
      N1=1+NO
      DO 210 I=N1,IIS
      L1=1+1
      L2=L+M
      DO 220 J=,L1,L2
      X(I,J)=XX(II,I-NO,J-L)
      YY(I) =Y(II,I-NO)
      EE(I) =E(II,I-NO)
  220 CONTINUE
  210 CONTINUE
  200 CONTINUE
      IS=IIS
      DO 225 I=1,IS
      X(I,1)=1
  225 CONTINUE
      L1=L+1
      L2=L+M
      DO 230 I=L1,L2
      S=0
      DO 240 J=1,IS
```

```
      S=S+ X(J,I)
  240 CONTINUE
      XBAR(I) =S/IS
  230 CONTINUE
C*****************************************************************
C*********************** CREATE MATRIX OF FULL MODEL *************
C*****************************************************************
      DO 260 I=1,IS
      DO 260 J=I,L2
      XF(I,J)=X(I,J)
  260 CONTINUE
      SUMB=0
      DO 265 I=L1,L2
      K=I-L
      SUMB=SUMB+B(K)*XBAR(I)
  265 CONTINUE
      YYY=0
      DO 266 I=1,IS
      YY(I)=YY(I)-SUMB
      YY=YYY+ YY(I)**2
  266 CONTINUE
C*****************************************************************
C*********************** CREATE MATRIX OF REDUCE MODEL ***********
C*****************************************************************
      M2=M+1
      DO 270 I=1,IS
      DO 270 J=2,M2
```

```
      M3=L+J-1
      XR(I,J)=X(I,M3)
      XR(I,1)=1
  270 CONTINUE
C*********************************************************************
C***************** COMPUTE STATISTIC OLS , M-ESTIMATOR ***********
C*********************************************************************
      M1=L+M
      CALL OLS(XF,M1,IS,YY,SSF,SMF,BOLSF,BMF)
      M11=M+1
      CALL OLS(XR,M11,IS,YY,SSR,SMR,BOLSR,BMR)
      S1=(SSF-SSR)/(L-1)
      S2=(YYY-SSF)/(IS-L-M)
      S3=(SMF-SMR)/(L-1)
      S4=(YYY-SMF)/(IS-L-M)
      IF (S2.LT.S4) THEN
         IK=IK+1
      ENDIF
      SSEO=0
      SSEM=0
      DO 1000 I=2,M11
      SSEO=SSEO+(1.-BOLSR(I))**2
      SSEM=SSEM+(1.-BMR(I))**2
 1000 CONTINUE
      SSEO=SSEO/(M11)
      SSEM=SSEM/(M11)
      IF (SSEO.LT.SSEM) THEN
```

```
      IO=IO+1
      SO=SO+SSEO
      SSO=SSO+SSEO**2
 ELSE
      IM=IM+1
      SM=SM+SSEM
      SSM=SSM+SSEM**2
 ENDIF
 IF ((S2.EQ.0).OR.(S4.EQ.0)) THEN
      GOTO 70
 ENDIF
 FOLS =S1/S2
 FM   =S3/S4
 F =5.61
 F1=3.40
 IF (FOLS.GT.F) THEN
   SC=SC+1
 ENDIF
 IF (FOLS.GT.F1) THEN
   SC1=SC1+1
 ENDIF
 IF (FM.GT.F) THEN
   C=C+1
 ENDIF
 IF (FM.GT.F1) THEN
   C1=C1+1
 ENDIF
```

```
      SZO=SZO+SSEO
      SZM=SZM+SSEM
      SSZO=SSZO+SSEO**2
      SSZM=SSZM+SSEM**2
   70 CONTINUE
      AOLS = SC/(NN)
      AM   = C/(NN)
      AOLS1= SC1/(NN)
      AM1  = C1/(NN)
      IF (IP.EQ.1) THEN
      WRITE(6,494)
  494 FORMAT('                          P(TYPE I ERROR) ')
      ELSE
      WRITE(6,493)
  493 FORMAT('                          POWER OF THE TEST')
      ENDIF
      IF (IDIS.EQ.1) THEN
      WRITE(6,495) CS,PS,L,M,NM,IK
  495 FORMAT('C = ',F3.0,'P= ',F4.2,'TRT =',I2,'IND =',I2,'N= ',
     * I2,'NO = ',I4)
      WRITE(6,496)
  496 FORMAT('DISTRIBUTION   SCALE CONTAMINATE ')
      ELSE
      WRITE(6,497) L,M,NM,IK
  497 FORMAT('TRT =',I2,'IND =',I2,'N= ',I2,'NO = ',I4)
      WRITE(6,498)
  498 FORMAT('DISTRIBUTION   LOGISTIC ')
```

```
      ENDIF
      WRITE(6,499)
  499 FORMAT(' METHOD              OLS          M          OLS        M')
      WRTIE(6,500) AOLS,AM,AOLS1,AM1
  500 FORMAT(15X,4F10.4)
      STOP
      END
C***********************************************************************
C********************** SUBROUTINE NORMAL ************************
C***********************************************************************
      SUBROUTINE NORMAL(RMEAN,SSD,EX)
      COMMON/SEED/IX,KN
      PI=3.1415926
      IF(KN.EQ.1) GOTO 10
      RONE=RAND(IX)
      RTWO=RAND(IX)
      ZONE=SQRT(-2*ALOG(RONE))*COS(2*PI*RTWO)
      ZTWO=SQRT(-2*ALOG(RONE))*SIN(2*PI*RTWO)
      EX=ZONE*SSD+RMEAN
      KN=1
      GOTO 15
   10 EX=ZTWO*SSD+RMEAN
      KN=0
   15 RETURN
      END
C***********************************************************************
C*************** SUBROUTINE SCALE CONTAMINATE NORMAL **************
C***********************************************************************
```

```
      SUBROUTINE SCAL(CS,PS,DMEAN,SD,EX)
      COMMON/SEED/IX,KN
      CSD=CS*SD
      YFL=RAND(IX)
      IF(YFL-PS) 10,10,11
   10 CALL NORMAL(DMEAN,CSD,EX1)
      EX=EX1
      GOTO 15
   11 CALL NORMAL(DMEAN,SD,EX2)
      EX=EX2
   15 RETURN
      END
C*****************************************************************
C********************* SUBROUTINE  LOGISTIC **********************
C*****************************************************************
      SUBROUTINE LOGIS(RMEAN,SSD,EX)
      COMMON/SEED/IX,KN
      PI=3.141592654
      BETA=SQRT(3.)*SSD / PI
      YFL=RAND(IX)
      S=ALOG(YFL)-ALOG(1.-YFL)
      EX=RMEAN + S*BETA
      RETURN
      END
C*****************************************************************
C*********************** FUNCTION RANDOM *************************
C*****************************************************************
```

```
      FUNCTION RAND(IX)
      IX = IX*16807
      IF (IX.LT.0) IX = IX+2147483647+1
      RAND = IX
      RAND = RAND*0.465661E-9
      RETURN
      END
C*****************************************************************
C*********************** SUBROUTINE OLS **************************
C*****************************************************************
      SUBROUTINE OLS(X1,MM,IS,YY,SSF,SM,BE,BM1)
      DIMENSION AI(15,15),BE(15),YY(150),BM1(15),X1(150,15),XY(15),
     *          EEO(150),BMM(1000,15)
      DO 130 I=1,MM
      DO 140 J=1,MM
      SF=0
      SUMF=0
      DO 150 K=1,IS
      SUMF=SUMF+X1(K,I)*X(K,J)
      SF  =SF+X1(K,J)*YY(K)
  150 CONTINUE
      XY(J)   = SF
      AI(I,J) =SUMF
  140 CONTINUE
  130 CONTINUE
      CALL SINV(MM,AI)
      DO 160 I=1,MM
```

```
      SF=0
      DO 170 J=1,MM
      SF=SF+AI(I,J)*XY(J)
  170 CONTINUE
      BE(I)= SF
  160 CONTINUE
      SSF=0
      DO 180 I=1,IS
      SF=0
      DO 190 J=1,MM
      SF=SF+X1(I,J)*BE(J)
  190 CONTINUE
      EEO(I)  =YY(I)-SF
  180 CONTINUE
      BXY=0
      DO 192 I=1,MM
      BXY=BXY+XY(I()*BE(I)
  192 CONTINUE
      SSF=BXY
      CALL SORT(EEO,IS,SOR)
      CALL M(EEO,X1,YY,MM,IS,BM1,SOR)
      DO 193 I=1,MM
      BMM(1,I)=BM1(I)
  193 CONTINUE
      KK=2
  300 DO 194 I=1,IS
      S=0
```

```
      DO 195 J=1,MM
      S=S+X1(I,J)*BM1(J)
  195 CONTINUE
      EEO(I)=YY(I)-S
  194 CONTINUE
      CALL M(EEO,X1,YY,MM,IS,BM1,SOR)
      DO 199 I=1,MM
      BMM(KK,I)=BM1(I)
  199 CONTINUE
      DO 200 I=1,MM
      I1=KK-1
      Z=ABS( (BMM(KK,I)-BMM(I1,I) ) / ( BMM(KK,I)) )
      IF ( Z.LE.0.001) THEN
          GOTO 200
      ELSE
          GOTO 220
      ENDIF
  200 CONTINUE
      GOTO 240
  220 DO 201 I=1,MM
      BM1(I)=BMM(I1,I)
  201 CONTINUE
      KK=KK+1
      GOTO 300
  240 DO 202 I=1,MM
      BM1(I)=BMM(I1,I)
  202 CONTINUE
      S2=0
```

```
      DO 260 I=1,MM
      S2=S2 +XY(I)*BM1(I)
  260 CONTINUE
      SM=S2
      RETURN
      END
C*****************************************************************
C************************ SUBROUTINE M-ESTIMATOR *****************
C*****************************************************************
      SUBROUTINE M(EEM,XM,YM,MM,IS,BM,SOR)
      DIMENSION XM(150,15),YM(150),BM(15),YF(150),BE(15),W(150),
     *          XTM(15,150),EEM(150),XW(15,150),XWX(15,15),XWY(15)
      DO 200 I=1,IS
      SA =-0.3*ABS(EEM(I).SOR)
      YF(I)=(EEM(I)/SOR)*EXP(SA)
  200 CONTINUE
      DO 210 I=1,IS
      D=(EEM(I))/SOR
      IF (D.EQ.0) THEN
       W(I)=1
      ELSE
       W(I)= (YF(I)*ABS(D))/D
      ENDIF
  210 CONTINUE
      DO 235 I=1,MM
      DO 235 J=1,IS
      XTM(I,J) =XM(J,I)
```

```
 235 CONTINUE
     DO 240 I=1,MM
     DO 240 J=1,IS
     XW(I,J)=XTM(I,J)*W(J)
 240 CONTINUE
     DO 260 I=1,MM
     DO 260 J=1,MM
     S=0
     DO 270 K=1,IS
     S=S+XW(I,K)*XM(K,J)
 270 CONTINUE
     XWX(I,J)=S
 260 CONTINUE
     CALL SINV(MM,XWX)
     DO 280 I=1,MM
     S=0
     DO 290 J=1,IS
     S=S +XW(I,J)*YM(J)
 290 CONTINUE
     XWY(I)=S
 280 CONTINUE
     DO 300 I=1,MM
     S=0
     DP 310 J=1,MM
     S=S|XWX(I,J)*XWY(J)
 310 CONTINUE
     BM(I)=S
```

```
  300 CONTINUE
      DO 320 I=1,IS
      S=0
      DO 330 J=1,MM
      S=S+XM(I,J)*BM(J)
  330 CONTINUE
      EEM(I)=YM(I)-S
  320 CONTINUE
      RETURN
      END
C************************* SUBROUTINE SORT *************************
      SUBROUTINE SORT(EM,IS,SME)
      DIMENSION  EM(150),SM(150),EM1(150)
      DO 10 I=1,IS
      EM1(I)=EM(I)
   10 CONTINUE
      K=IS-1
      DO 5 I=1,K
      K1=I+1
      DO 5 J=K1,IS
      IF(EM(I).LE .EM(J)) GOTO 5
      S=EM(I)
      EM(I)=EM(J)
      EM(J)=S
    5 CONTINUE
      ME=IS/2
      DD=MOD(IS,2)
```

```
      IF (DD.GT.0) THEN
         ME=ME+1
         AMED=EM(ME)
      EILSE
         ME1=ME+1
         AMED=(EM(ME)+EM(ME1))/2
      ENDIF
      DO 20 I=1,IS
      SM(I)=ABS(EM(I)-AMED)
   20 CONTINUE
      K2=IS-1
      DO 30 I=1,K2
      K3=I+1
      DO 30 J=K3,IS
      IF(SM(I).LE.SM(J)) GOTO 30
      S=SM(I)
      SM(I)=SM(J)
      SM(J)=S
   30 CONTINUE
      ME=IS/2
      DD1=MOD(IS,2)
      IF (DD1.GT.0) THEN
         ME=ME+1
         AMED1=SM(ME)
         SME=AMED1/0.6745
      ELSE
         ME1=ME+1
```

```
          AMED1=(SM(ME)+SM(ME1))/2
          SME=AMED1/0.6745
        ENDIF
        DO 40 I=1,IS
        EM(I)=EM1(I)
     40 CONTINUE
        RETURN
        END
C******************************************************************
C******************** SUBROUTINE  INVERSE MATRIX ********************
C******************************************************************
        SUBROUTINE SINV(MI,A)
        DIMENSION A(15,15)
        DO 20 K=1,MI
        A(K,K)=-1.0/A(K,K)
        DO 5 I=1,MI
        IF(I-K) 3,5,3
      3 A(I,K)=-A(I,K)*A(K,K)
      5 CONTINUE
        DO 10 I=1,MI
        DO 10 J=1,MI
        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,MI
        IF(J-K) 18,20,18
     18 A(K,J)=-A(K,J)*A(K,K)
```

```
20 CONTINUE
   DO 25 I=1,MI
   DO 25 J=1,MI
25 A(I,J)=-A(I,J)
   RETURN
   END
```

ภาคผนวก ค

ในภาคผนวก ค จะแสดงรูปเส้นโค้งการแจกแจงแบบปกติปลอมปน ค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบ ดังนี้

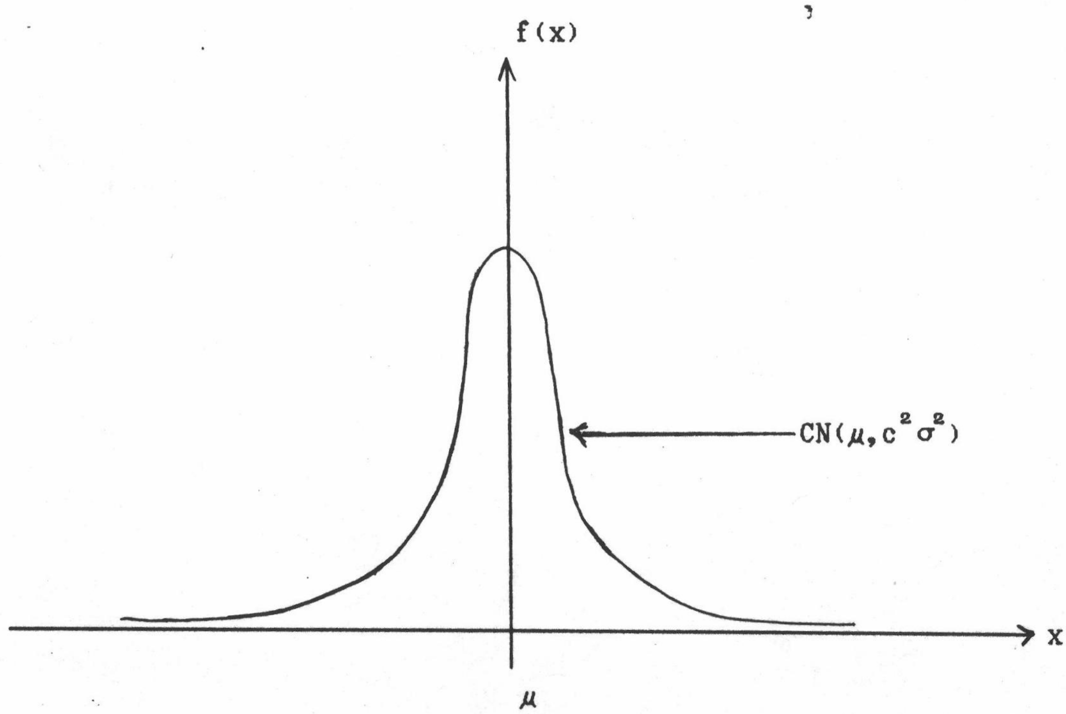
รูปที่ 3.4-3.5 แสดงเส้นโค้งของการแจกแจงแบบปกติปลอมปนซึ่งใช้สเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 10 เปอร์เซนต์การปลอมปนเท่ากับ 5 และ 30 ตามลำดับ

รูปที่ 4.1.11-4.1.28 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน จำแนกตามระดับนัยสำคัญ จำนวนวิธีปฏิบัติ ขนาดตัวอย่างในแต่ละวิธีปฏิบัติ และจำนวนตัวแปรร่วม

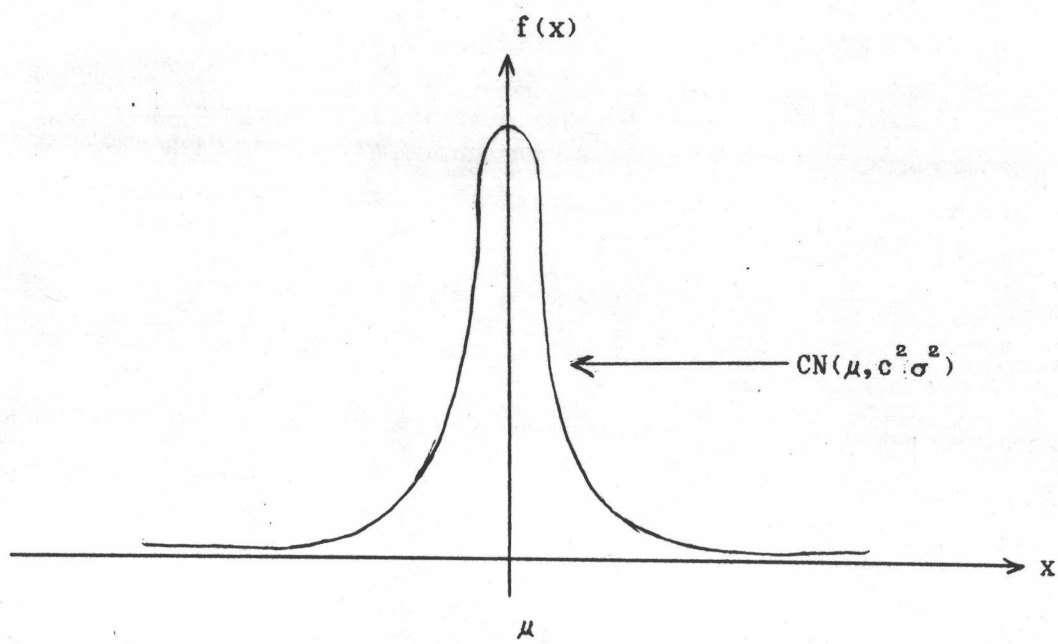
รูปที่ 4.1.29-4.1.30 แสดงค่าความน่าจะเป็ณนของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติค ณ ระดับนัยสำคัญ α = .01 โดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติเท่ากับ 5 และ 7 ตามลำดับ

รูปที่ 4.2.11-4.2.28 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน จำแนกตามระดับนัยสำคัญ จำนวนวิธีปฏิบัติ ขนาดตัวอย่างในแต่ละวิธีปฏิบัติ และจำนวนตัวแปรร่วม

รูปที่ 4.2.29-4.2.30 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติค ณ ระดับนัยสำคัญ α = .01 โดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติเท่ากับ 5 และ 7 ตามลำดับ

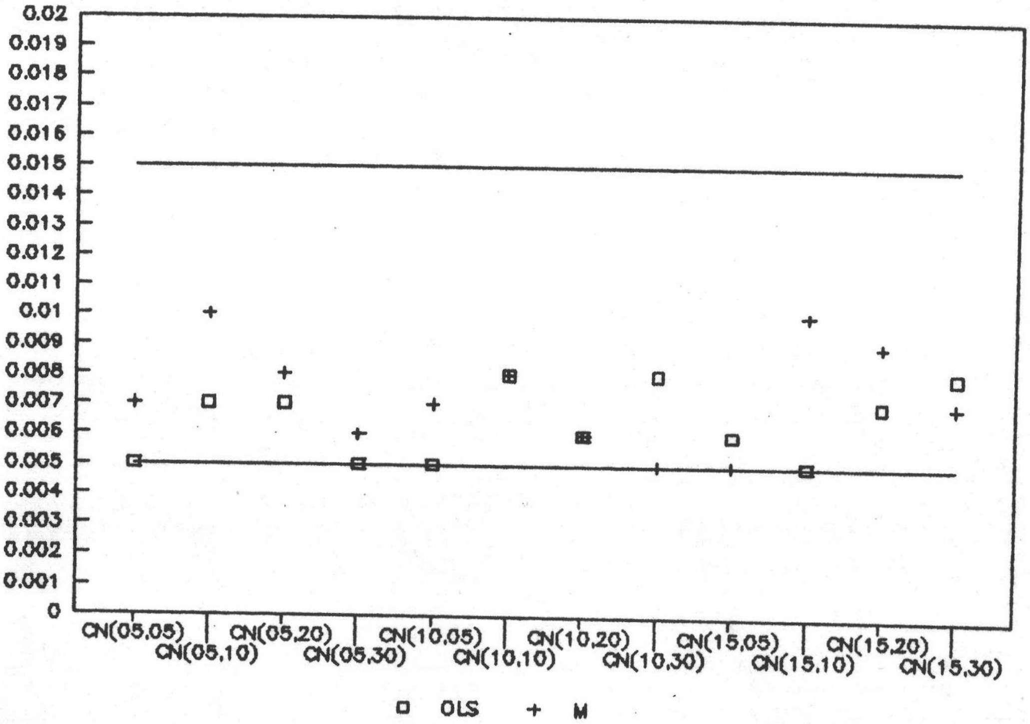


<u>รูปที่ 3.6</u> เส้นโค้งของการแจกแจงแบบปกติปลอมปน ซึ่งใช้สเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 10 เปอร์เซนต์ของการปลอมปนเท่ากับ 5

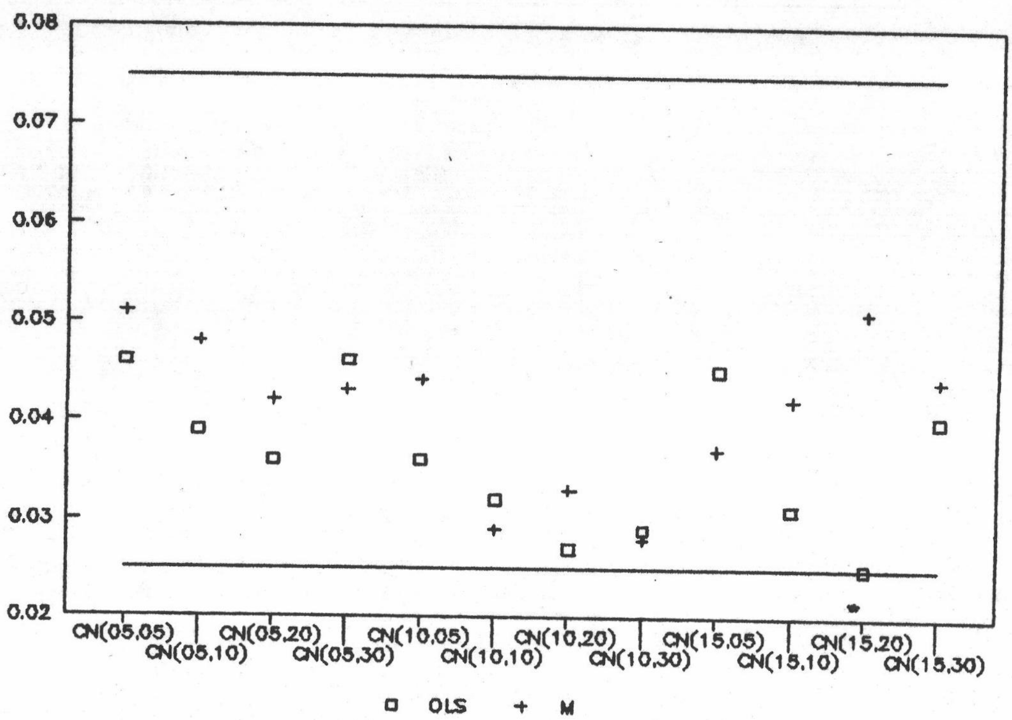


<u>รูปที่ 3.7</u> เส้นโค้งของการแจกแจงแบบปกติปลอมปน ซึ่งใช้สเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 10 เปอร์เซนต์ของการปลอมปนเท่ากับ 30

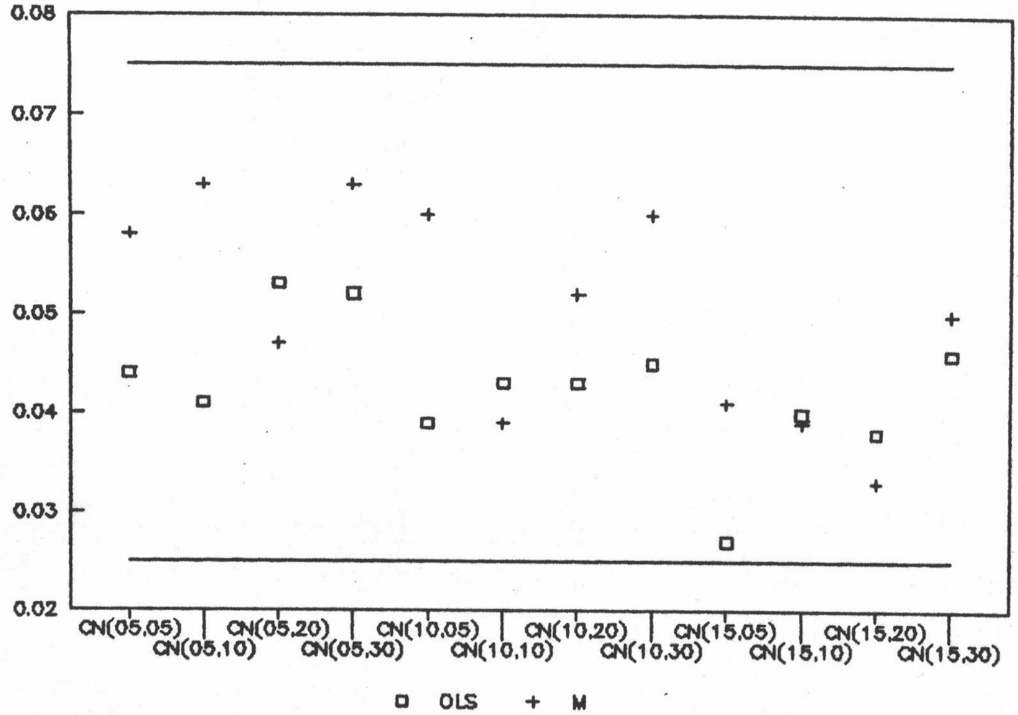
รูปที่ 4.1.11 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนโดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 3, จำนวนตัวแปรร่วม = 2, ขนาดตัวอย่าง = 15 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .01



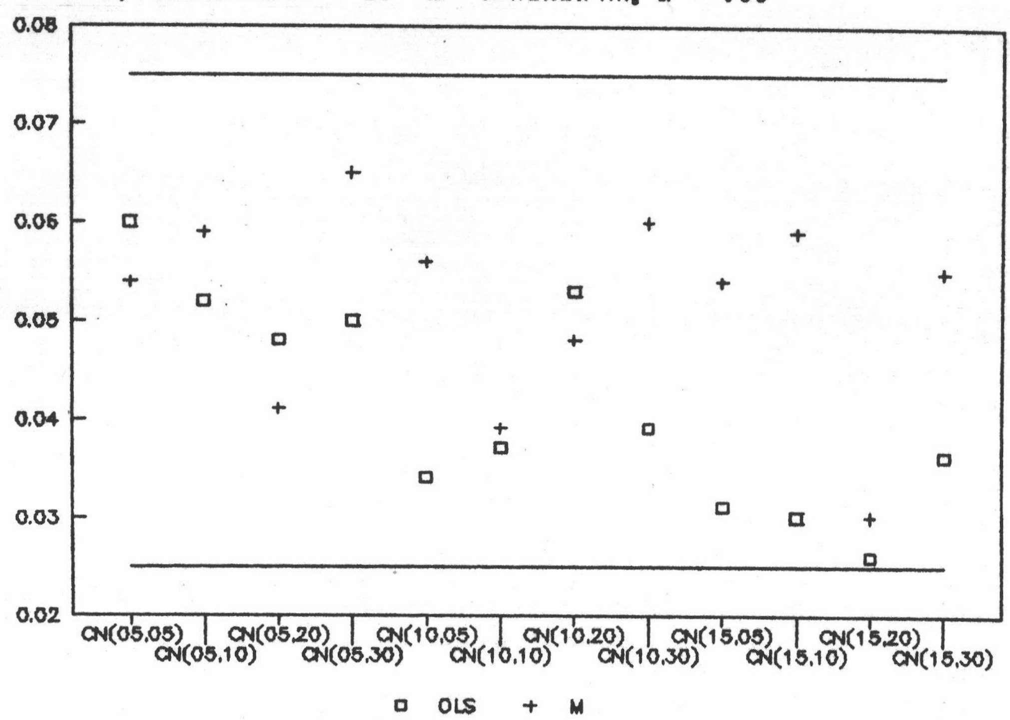
รูปที่ 4.1.12 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนโดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 3, จำนวนตัวแปรร่วม = 2, ขนาดตัวอย่าง = 15 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .05



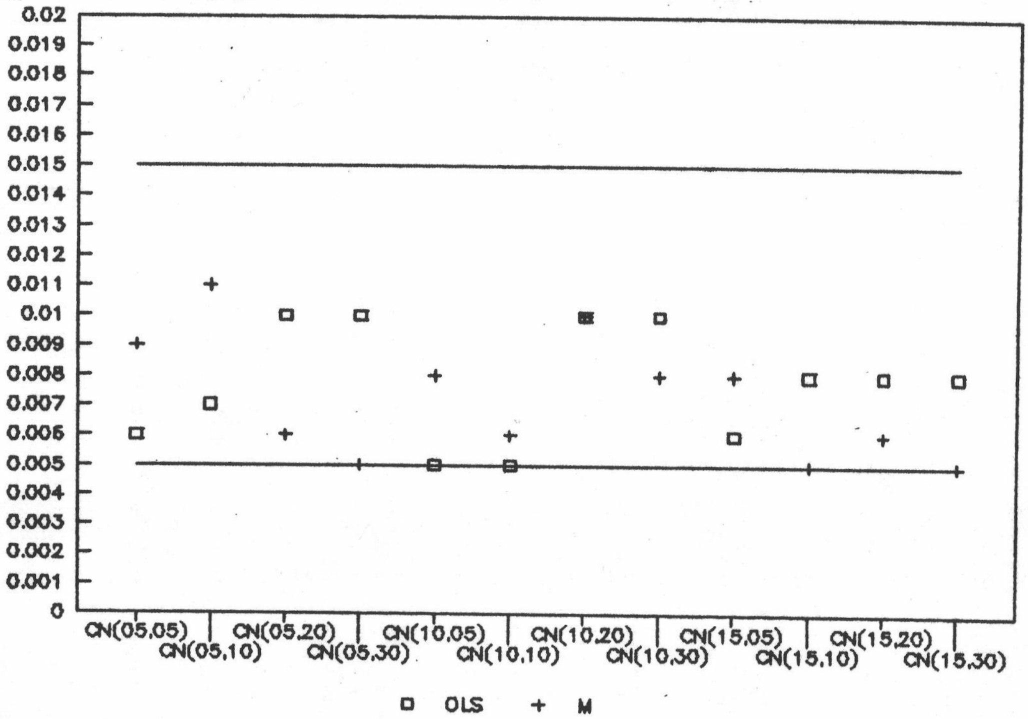
รูปที่ 4.1.13 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนโดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 3, จำนวนตัวแปรร่วม = 5, ขนาดตัวอย่าง = 10 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .05



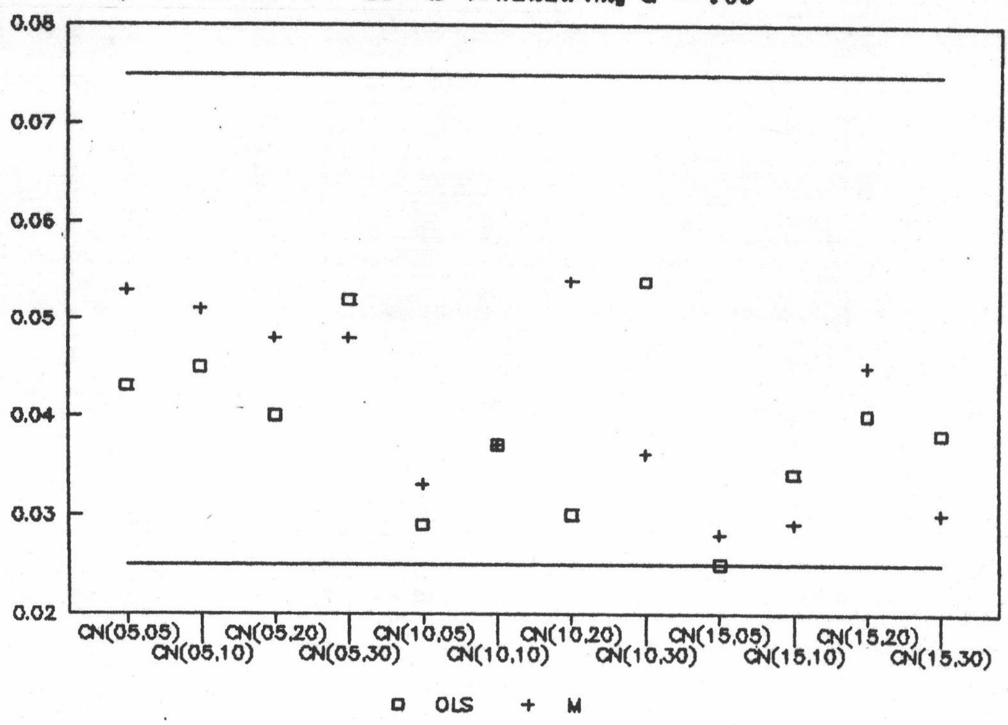
รูปที่ 4.1.14 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนโดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 3, จำนวนตัวแปรร่วม = 5, ขนาดตัวอย่าง = 20 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .05



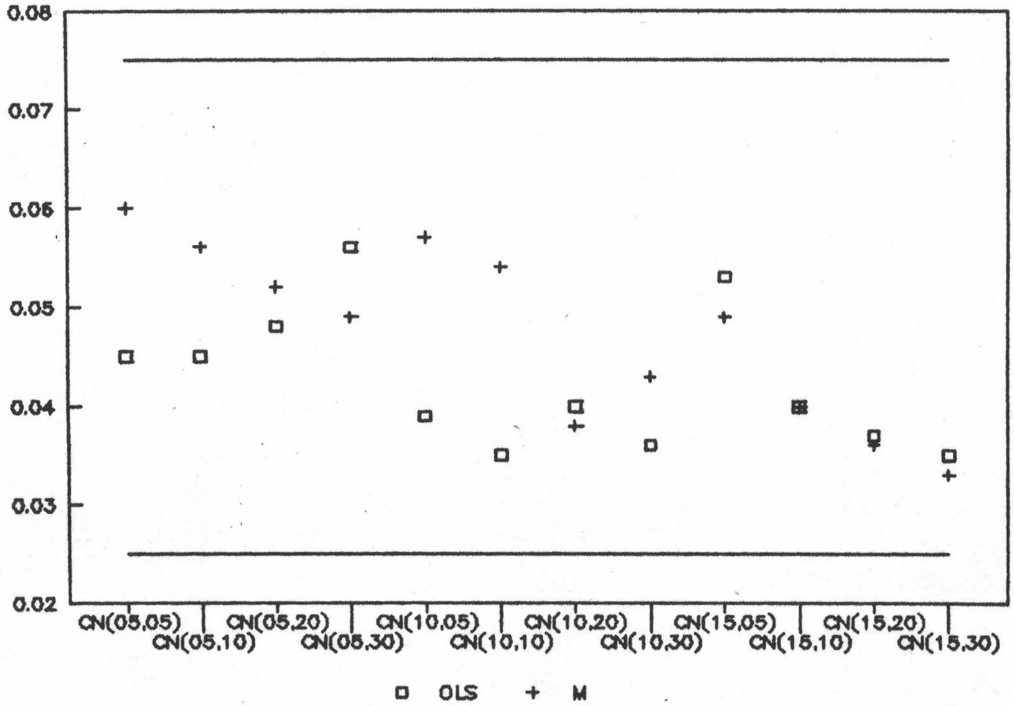
รูปที่ 4.1.15 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนโดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 5, จำนวนตัวแปรร่วม = 2, ขนาดตัวอย่าง = 15 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .01



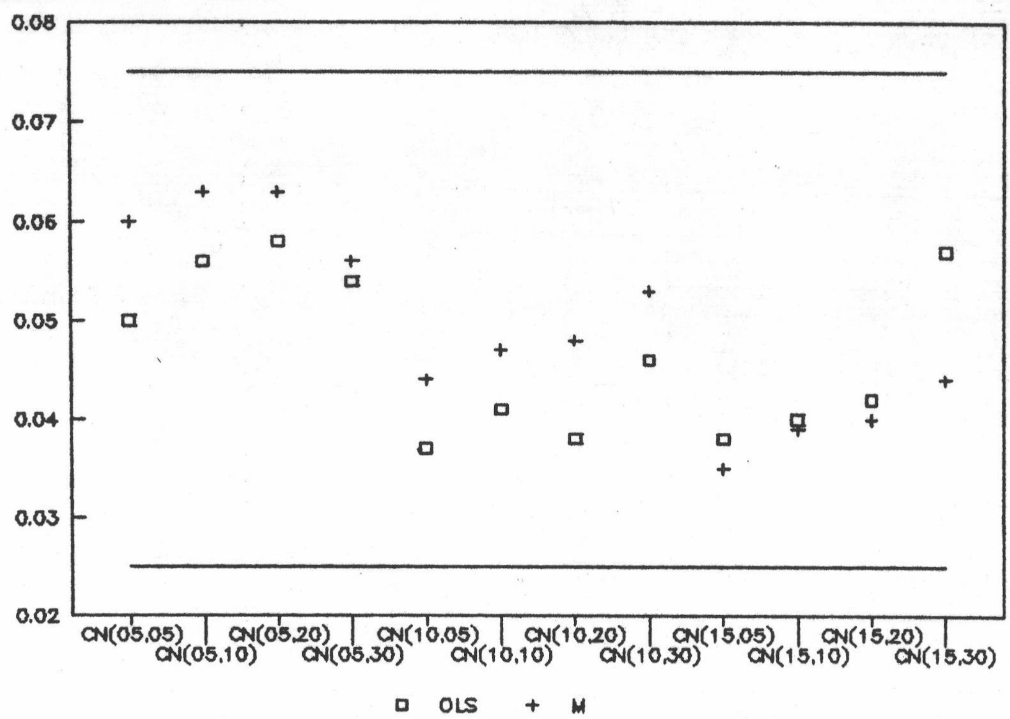
รูปที่ 4.1.16 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนโดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 5, จำนวนตัวแปรร่วม = 2, ขนาดตัวอย่าง = 15 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .05



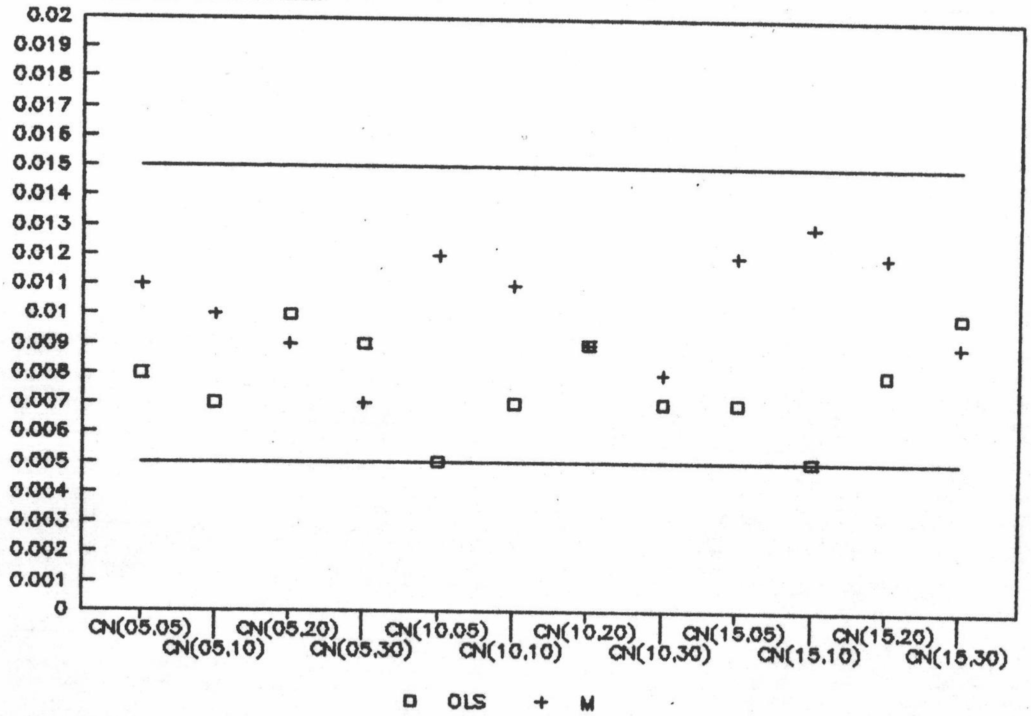
รูปที่ 4.1.17 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนโดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 5, จำนวนตัวแปรร่วม = 2, ขนาดตัวอย่าง = 5 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .05



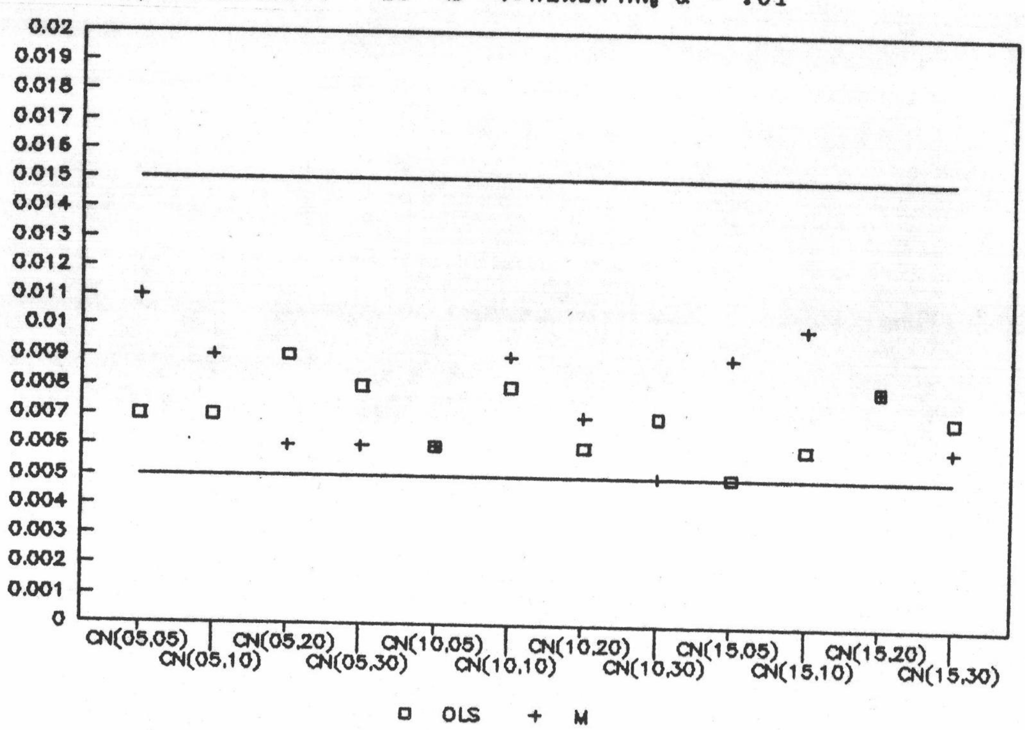
รูปที่ 4.1.18 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนโดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 7 จำนวนตัวแปรร่วม = 2, ขนาดตัวอย่าง = 5 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .05



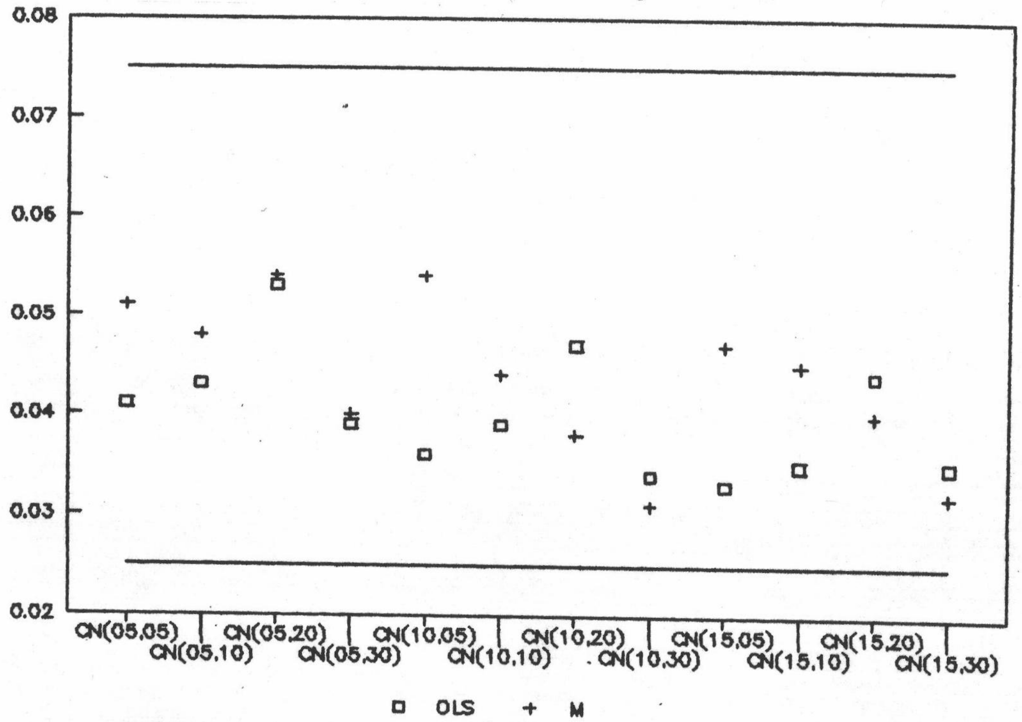
รูปที่ 4.1.19 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนโดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 5, จำนวนตัวแปรร่วม = 5, ขนาดตัวอย่าง = 10 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .01



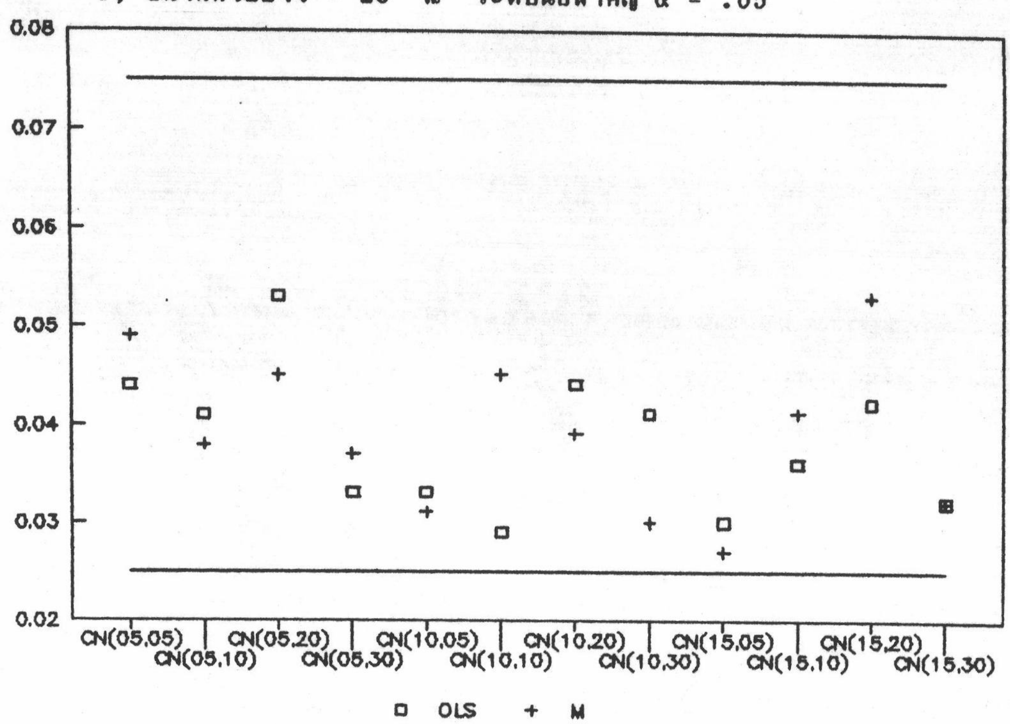
รูปที่ 4.1.20 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนโดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 5, จำนวนตัวแปรร่วม = 5, ขนาดตัวอย่าง = 20 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .01



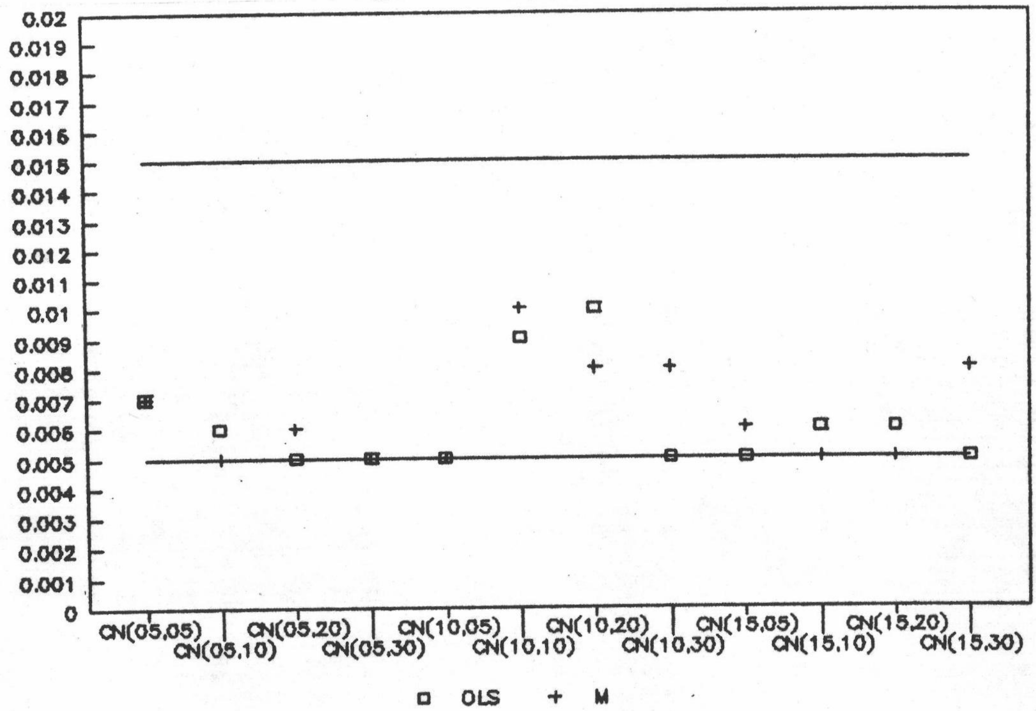
รูปที่ 4.1.21 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนโดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 5, จำนวนตัวแปรร่วม = 5, ขนาดตัวอย่าง = 10 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .05



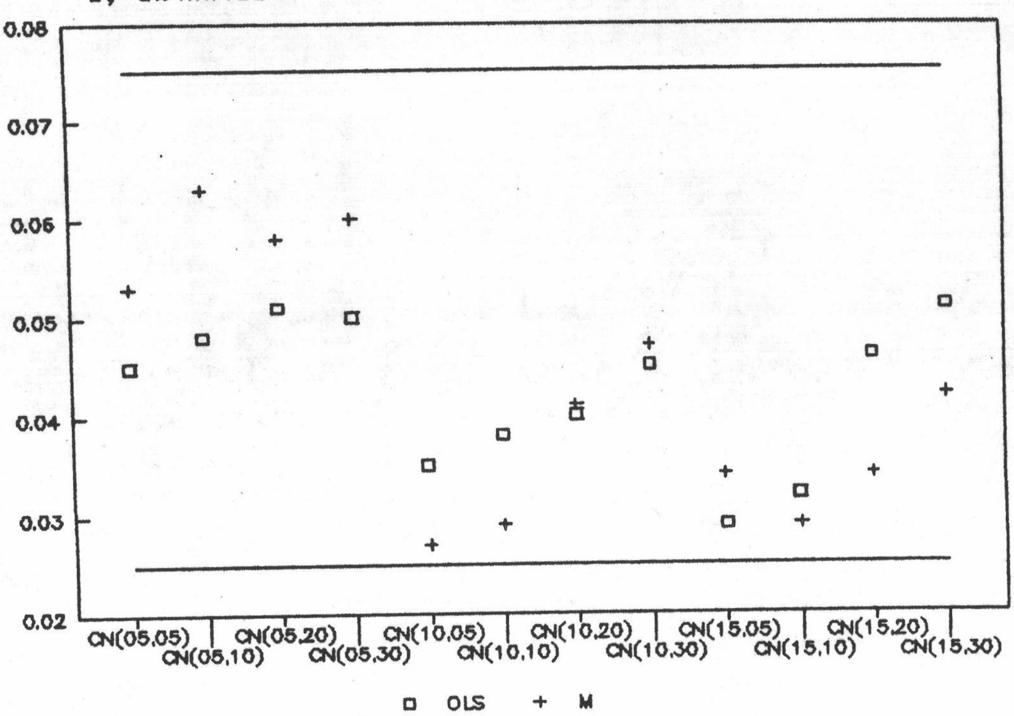
รูปที่ 4.1.22 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนโดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 5, จำนวนตัวแปรร่วม = 5, ขนาดตัวอย่าง = 20 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .05



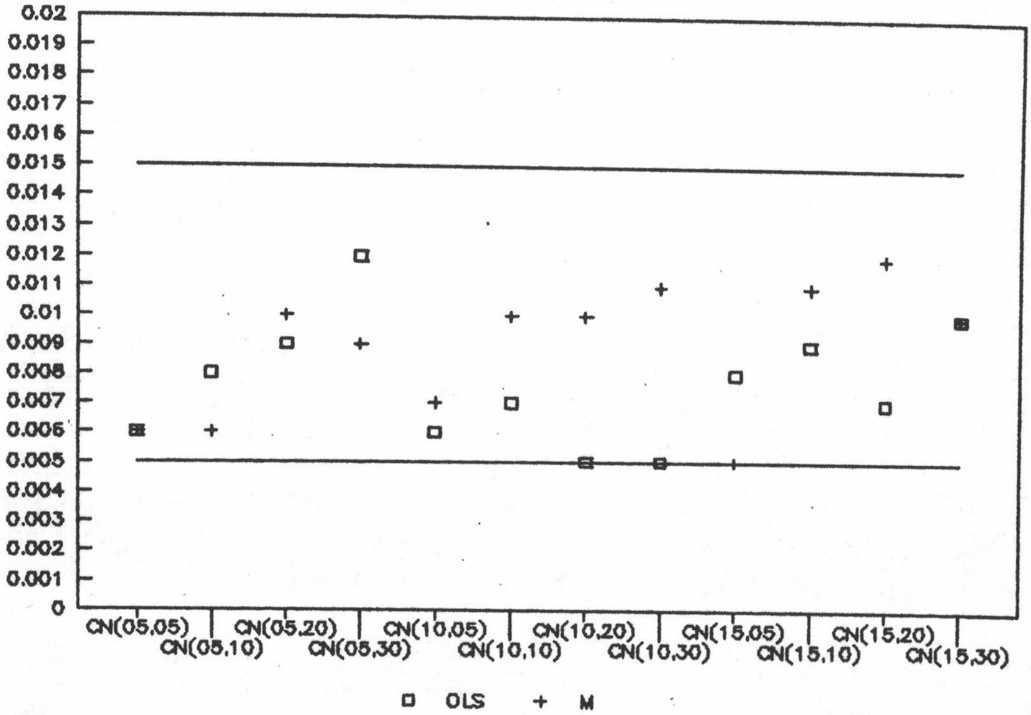
รูปที่ 4.1.23 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนโดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 7, จำนวนตัวแปรร่วม = 2, ขนาดตัวอย่าง = 15 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .01



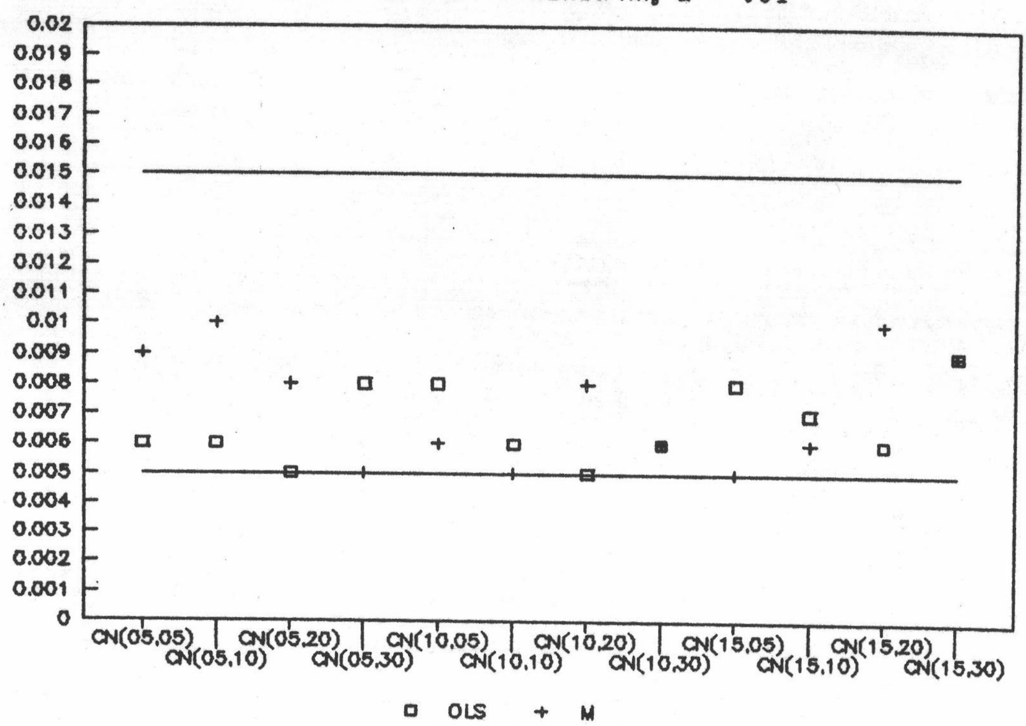
รูปที่ 4.1.24 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนโดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 7 จำนวนตัวแปรร่วม = 2, ขนาดตัวอย่าง = 15 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .05



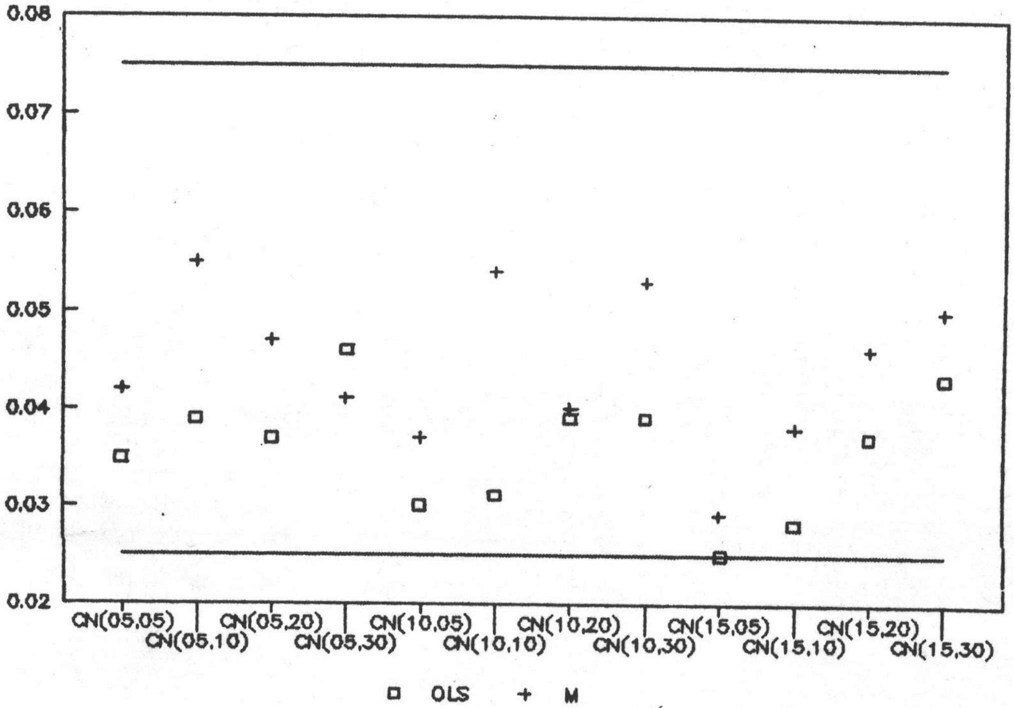
<u>รูปที่ 4.1.25</u> แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนโดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 7, จำนวนตัวแปรร่วม = 5, ขนาดตัวอย่าง = 10 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .01



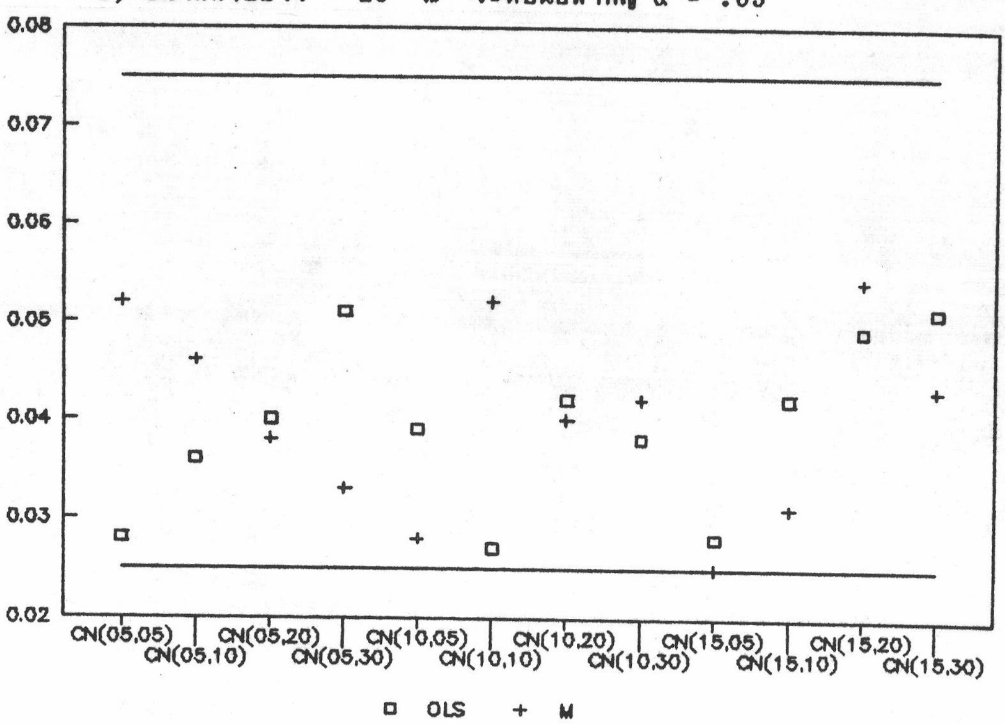
<u>รูปที่ 4.1.26</u> แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนโดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 7, จำนวนตัวแปรร่วม = 5, ขนาดตัวอย่าง = 20 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .01



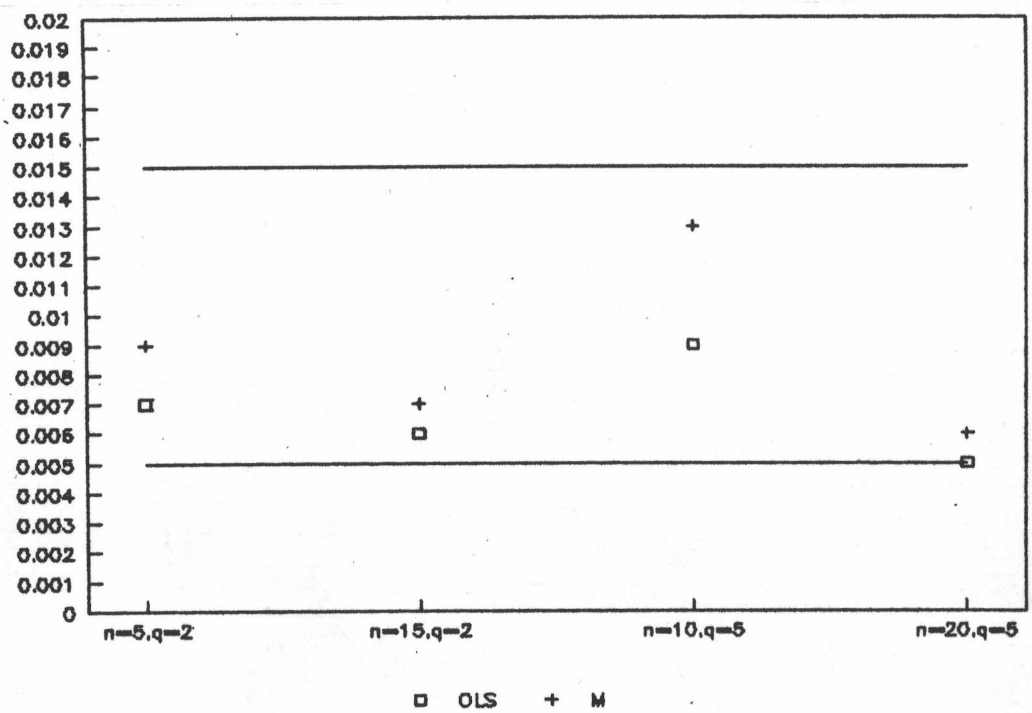
รูปที่ 4.1.27 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนโดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 7, จำนวนตัวแปรร่วม = 5, ขนาดตัวอย่าง = 10 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .05



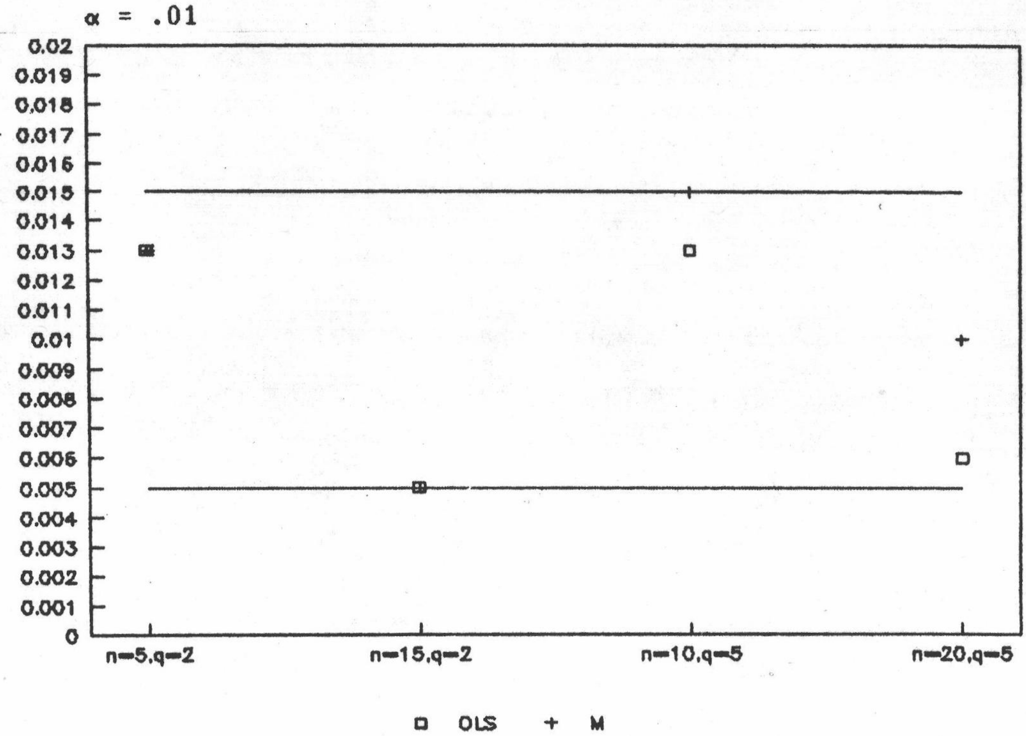
รูปที่ 4.1.28 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปนโดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 7, จำนวนตัวแปรร่วม = 5, ขนาดตัวอย่าง = 20 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .05



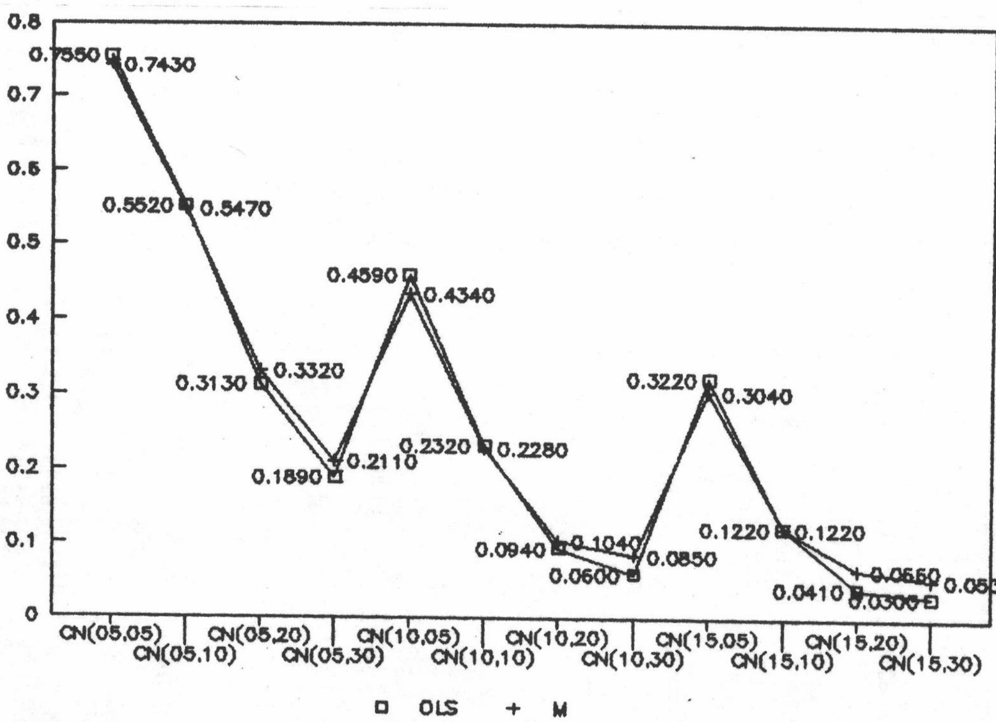
รูปที่ 4.1.29 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติค โดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 5, ณ ระดับนัยสำคัญ α = .01



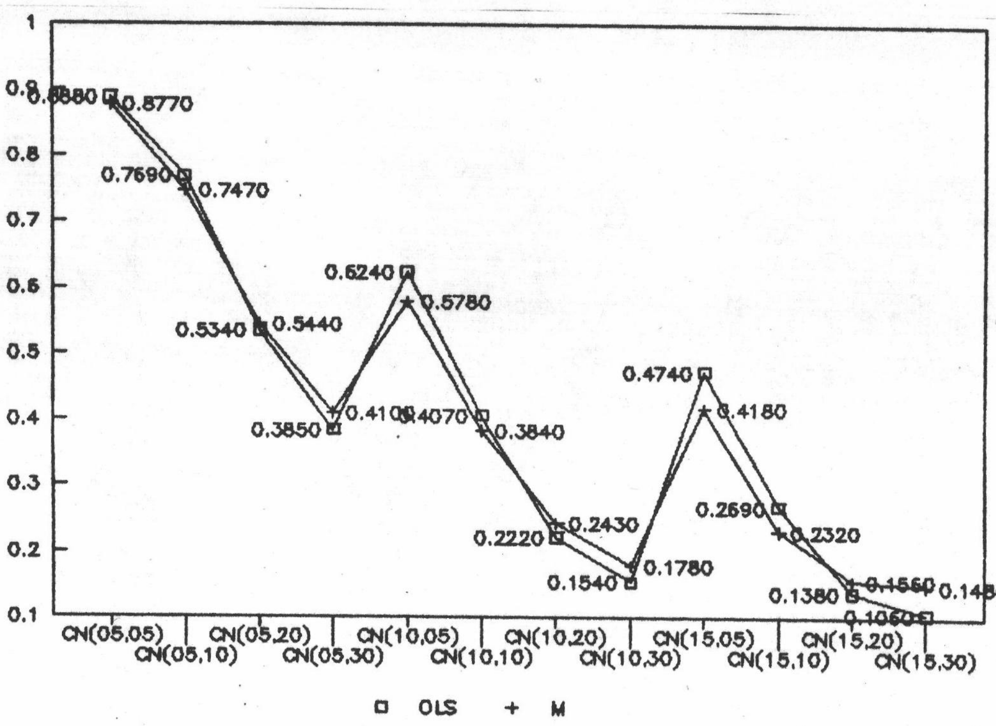
รูปที่ 4.1.30 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติค โดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 7, ณ ระดับนัยสำคัญ α = .01



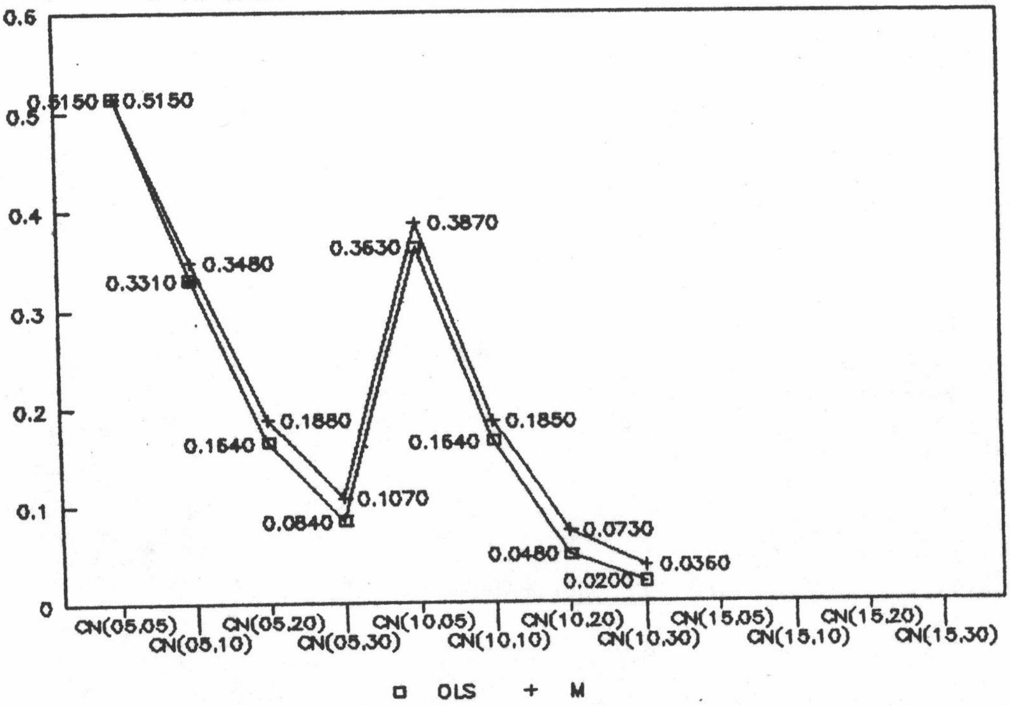
รูปที่ 4.2.11 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน โดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 3, จำนวนตัวแปรร่วม = 2, ขนาดตัวอย่าง = 15 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .01



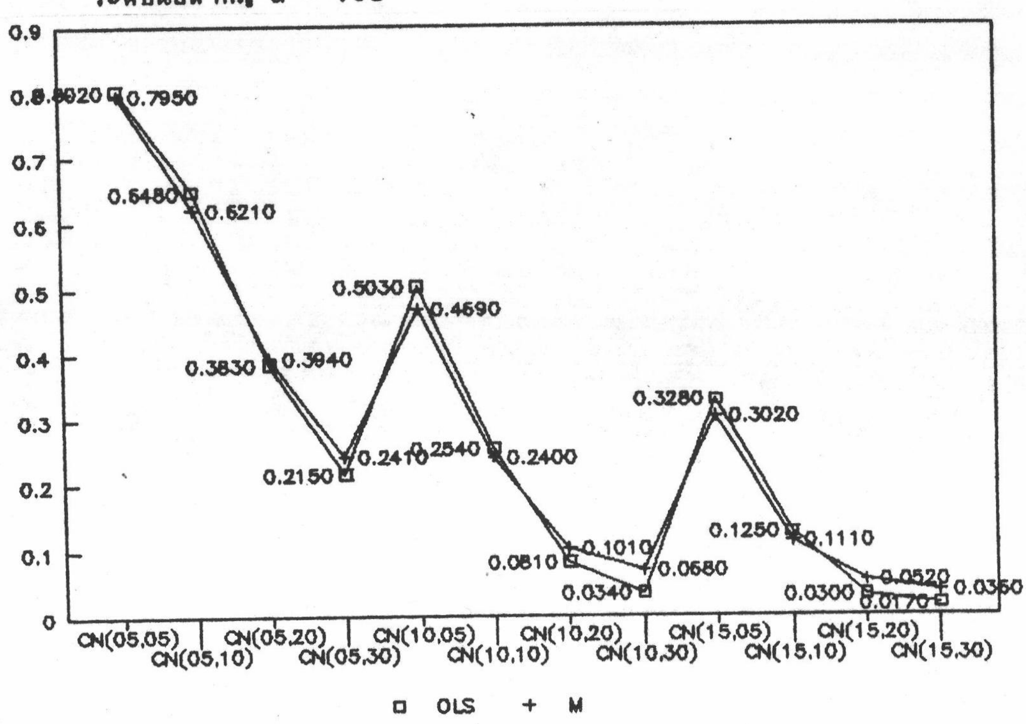
รูปที่ 4.2.12 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน โดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 3, จำนวนตัวแปรร่วม = 2, ขนาดตัวอย่าง =15 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .05



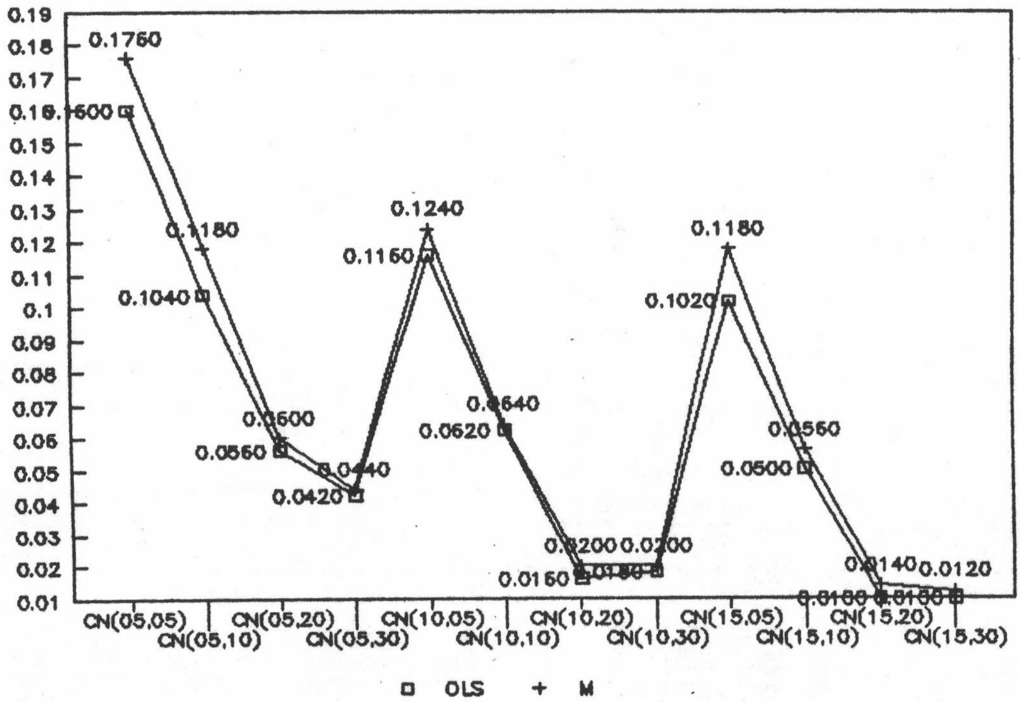
รูปที่ 4.2.13 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน โดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 3, จำนวนตัวแปรร่วม = 5, ขนาดตัวอย่าง = 10 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .01



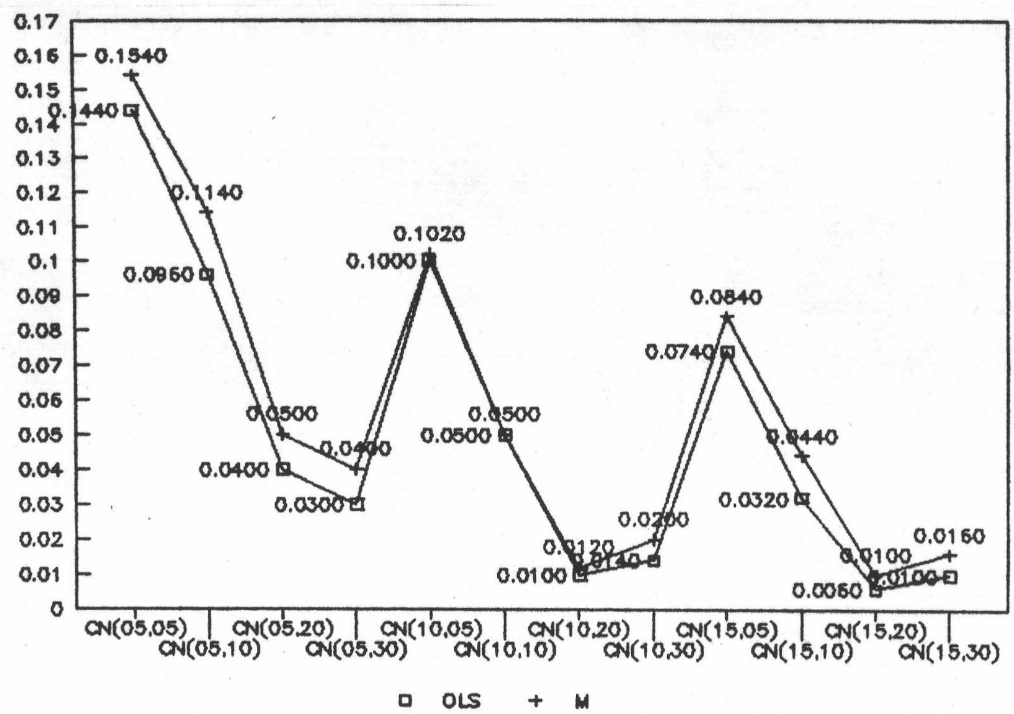
รูปที่ 4.2.14 แสดงค่าอำนาจการทดสอบ เมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน โดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 3, จำนวนตัวแปรร่วม = 5, ขนาดตัวอย่าง = 20 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .01



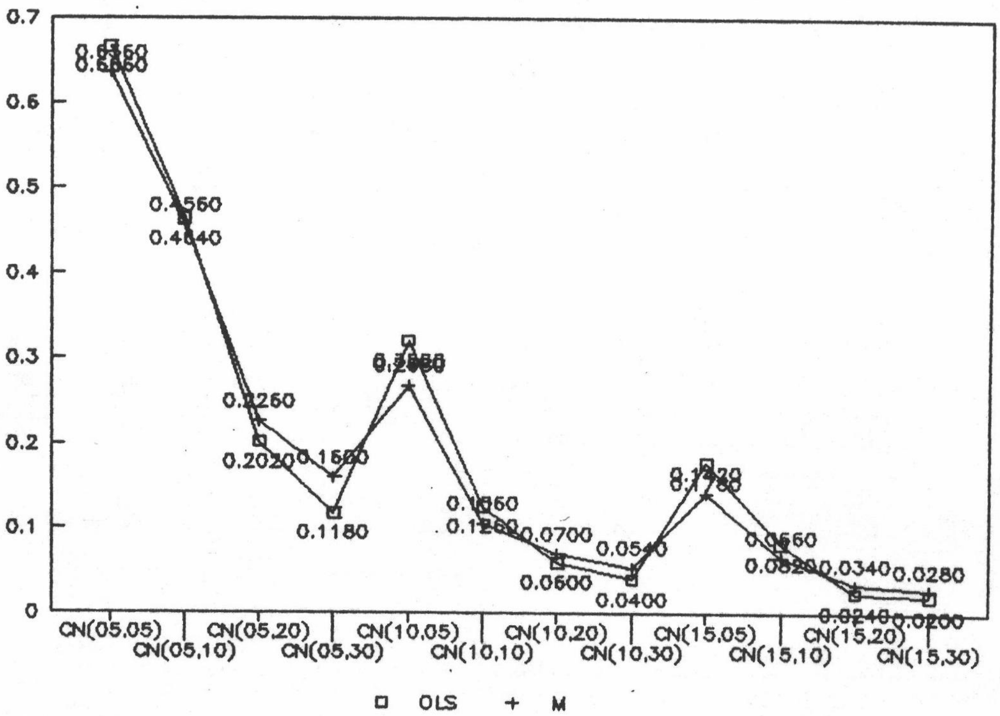
รูปที่ 4.2.15 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน โดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 5, จำนวนตัวแปรร่วม = 2, ขนาดตัวอย่าง = 5 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .01



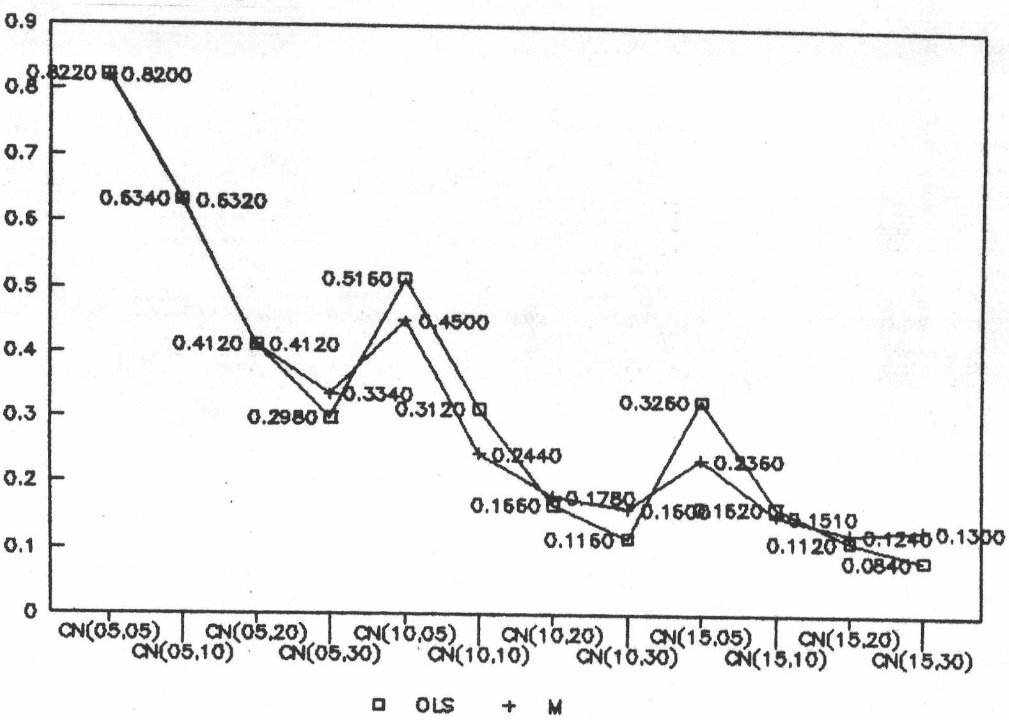
รูปที่ 4.2.16 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน โดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 7 จำนวนตัวแปรร่วม = 2, ขนาดตัวอย่าง = 5 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .01



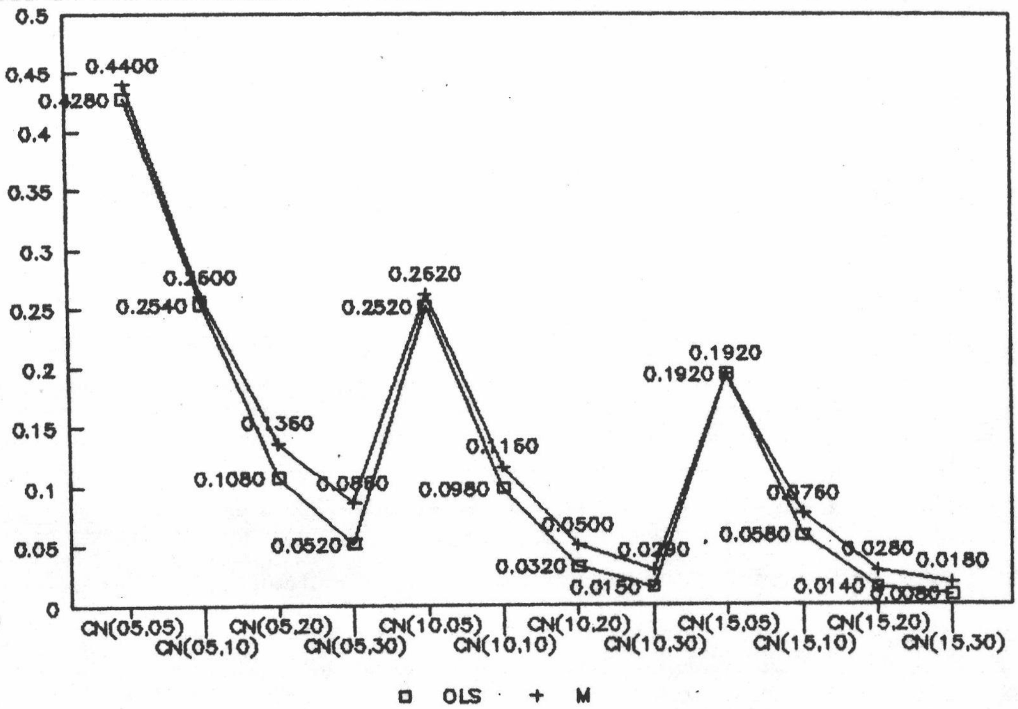
รูปที่ 4.2.17 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน โดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 5, จำนวนตัวแปรร่วม = 2, ขนาดตัวอย่าง = 15 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .01



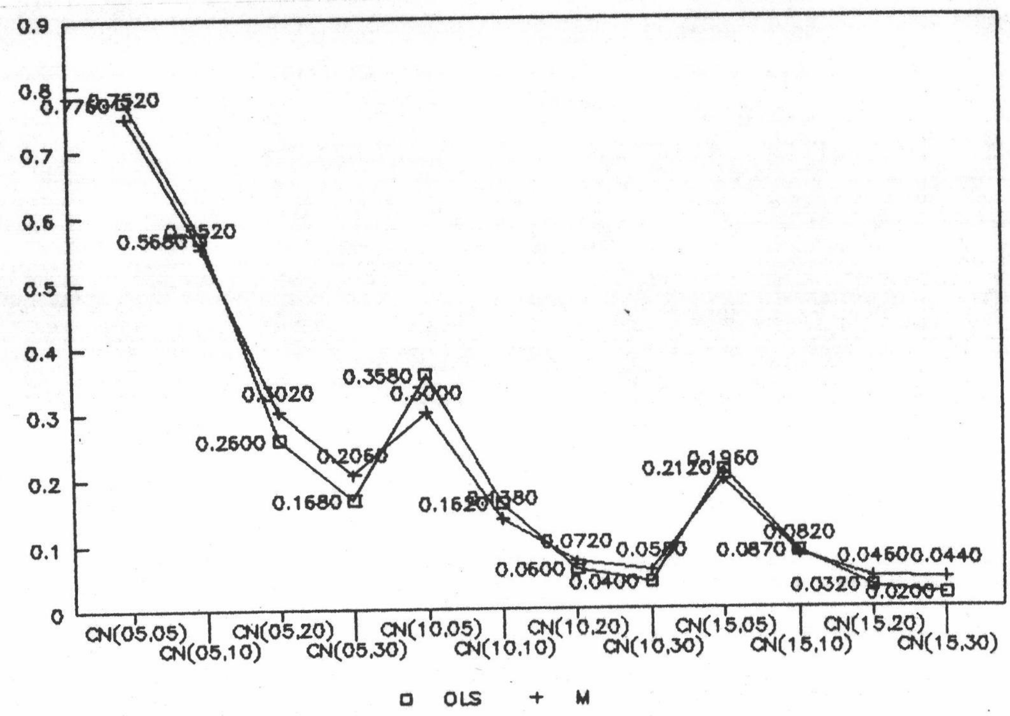
รูปที่ 4.2.18 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน โดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 5, จำนวนตัวแปรร่วม = 2, ขนาดตัวอย่าง = 15 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .05



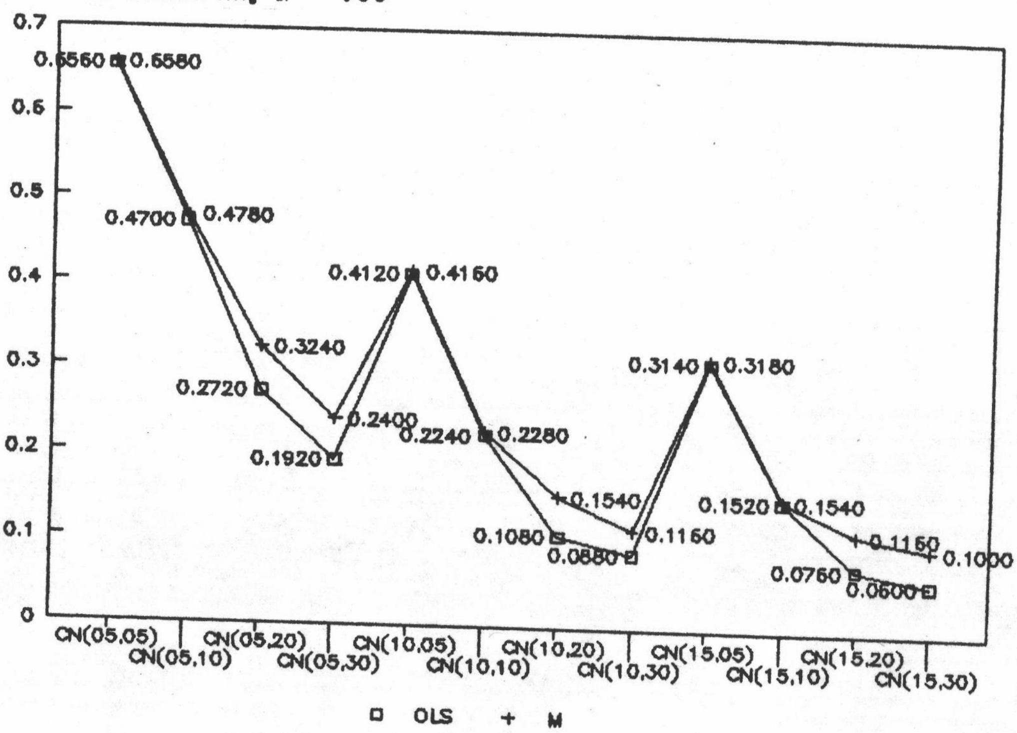
รูปที่ 4.2.19 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน โดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 5, จำนวนตัวแปรร่วม = 5, ขนาดตัวอย่าง = 10 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .01



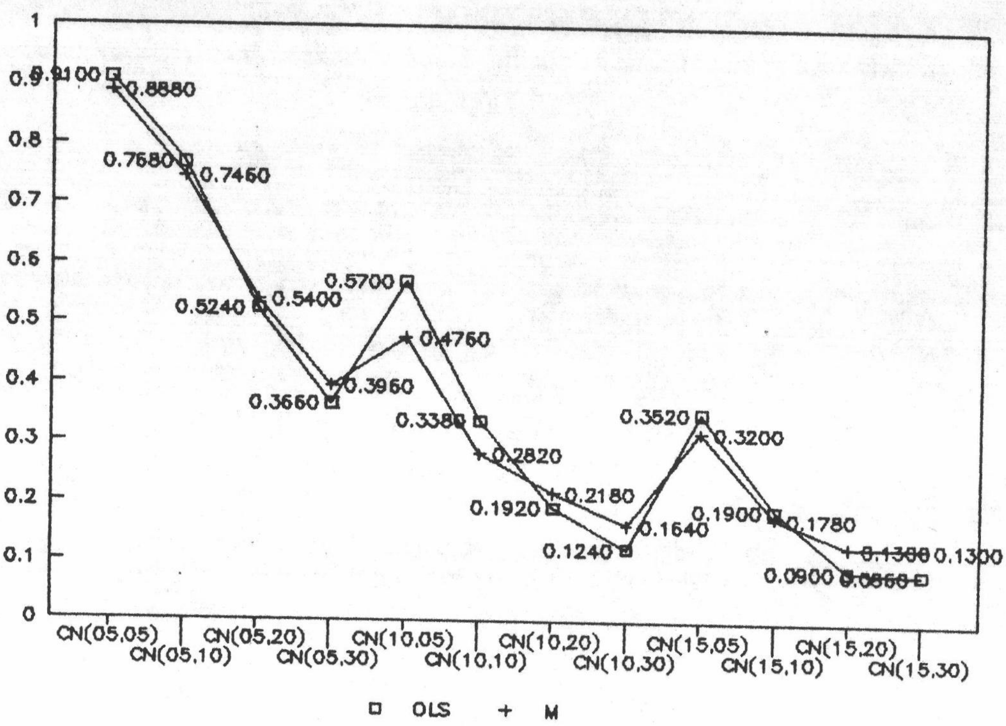
รูปที่ 4.2.20 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน โดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 5, จำนวนตัวแปรร่วม = 5, ขนาดตัวอย่าง = 20 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .01



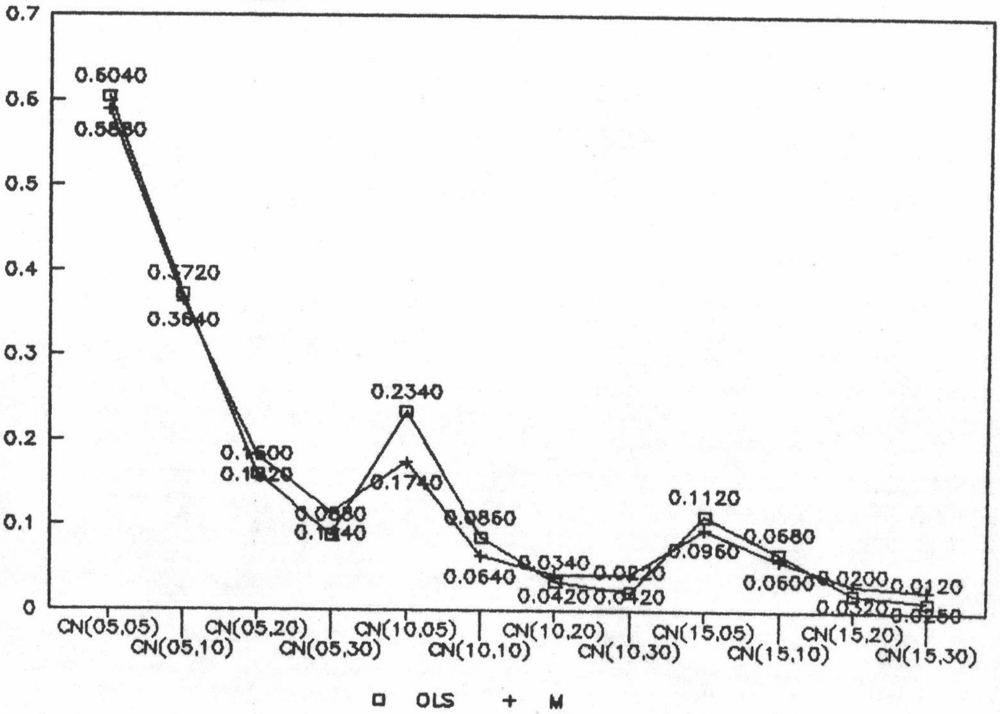
รูปที่ 4.2.21 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน โดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 5, จำนวนตัวแปรร่วม = 5, ขนาดตัวอย่าง = 10 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .05



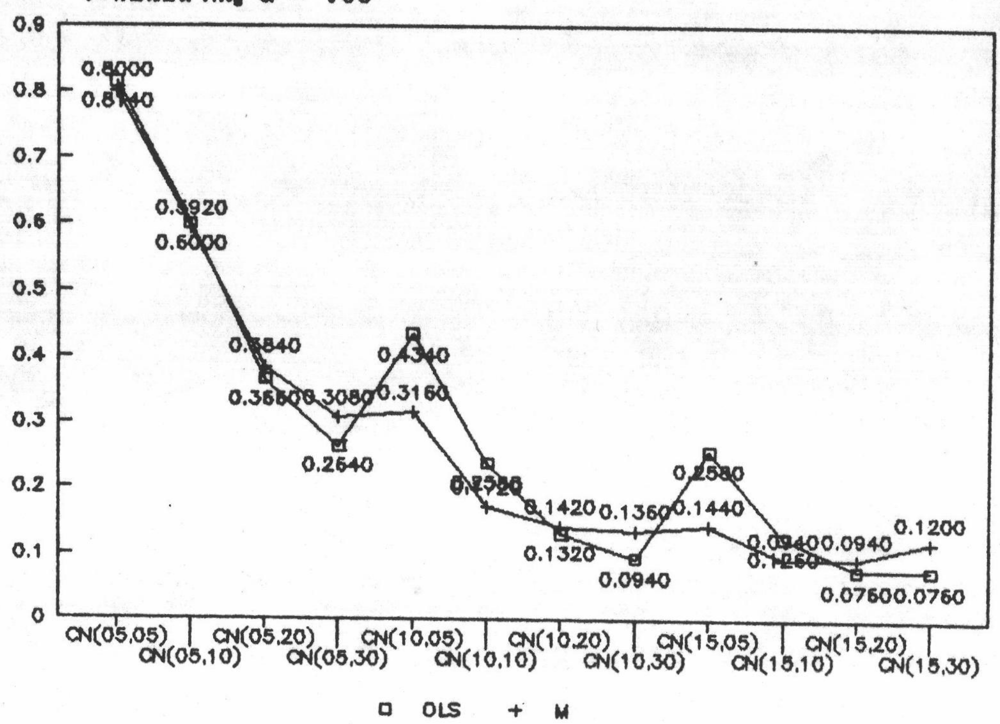
รูปที่ 4.2.22 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน โดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 5, จำนวนตัวแปรร่วม = 5, ขนาดตัวอย่าง = 20 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .05



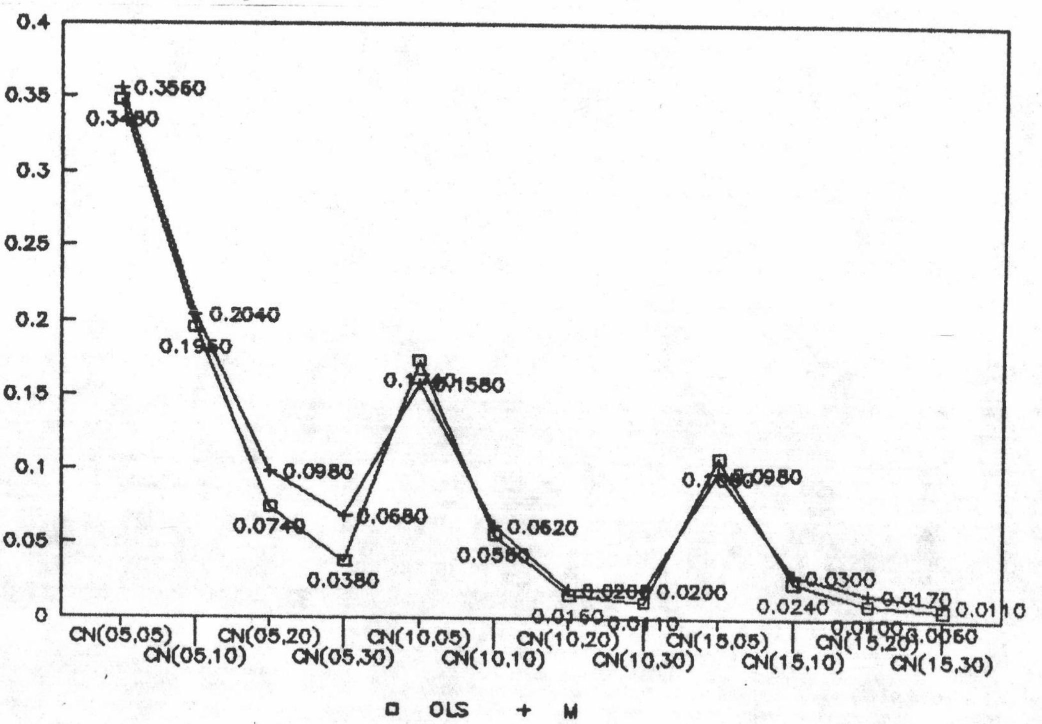
รูปที่ 4.2.23 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน โดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 7, จำนวนตัวแปรร่วม = 2, ขนาดตัวอย่าง = 15 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .01



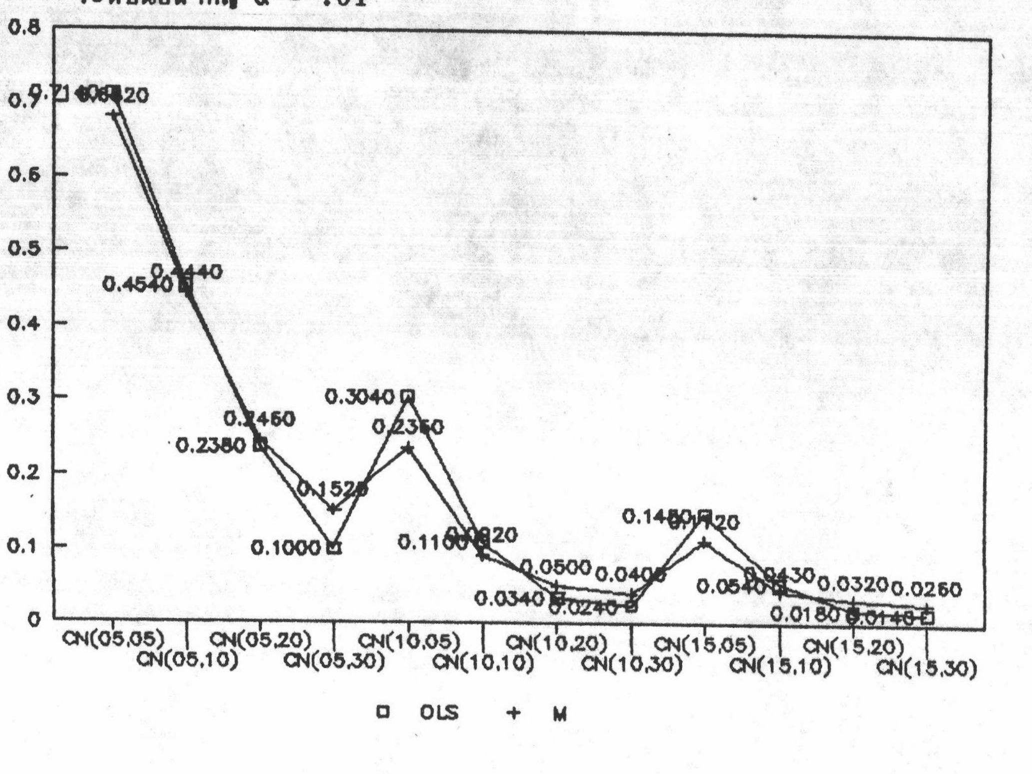
รูปที่ 4.2.24 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน โดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 7, จำนวนตัวแปรร่วม = 2, ขนาดตัวอย่าง = 15 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .05



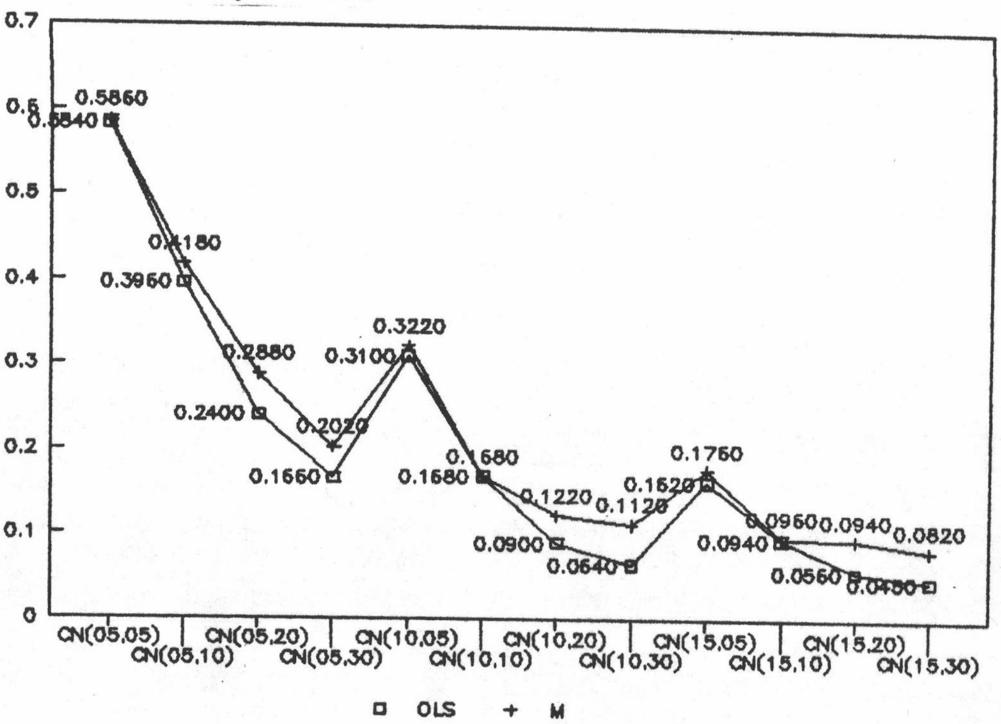
รูปที่ 4.2.25 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน โดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 7, จำนวนตัวแปรร่วม = 5, ขนาดตัวอย่าง = 10 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .01



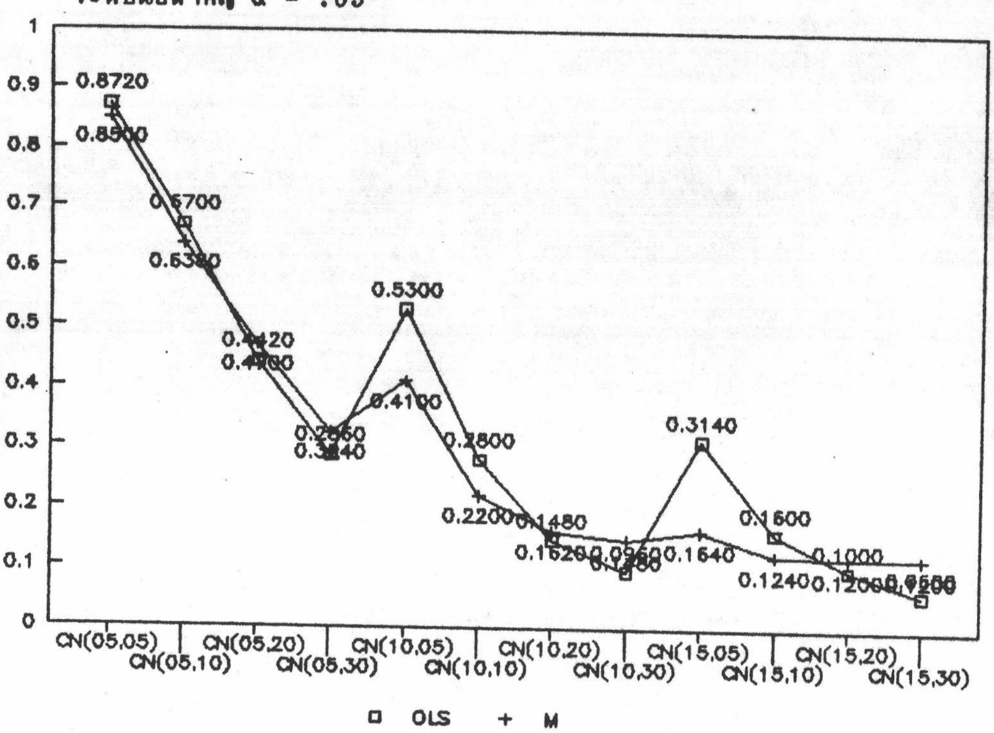
รูปที่ 4.2.26 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน โดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 7, จำนวนตัวแปรร่วม = 5, ขนาดตัวอย่าง = 20 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .01



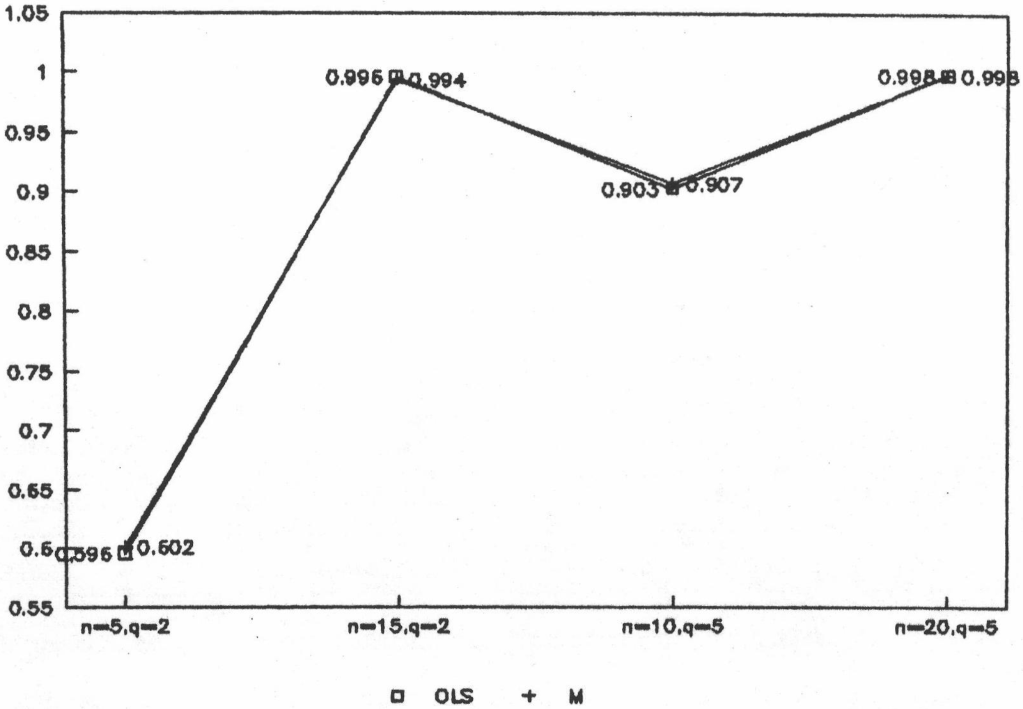
รูปที่ 4.2.27 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน โดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 7, จำนวนตัวแปรร่วม = 5, ขนาดตัวอย่าง = 10 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .05



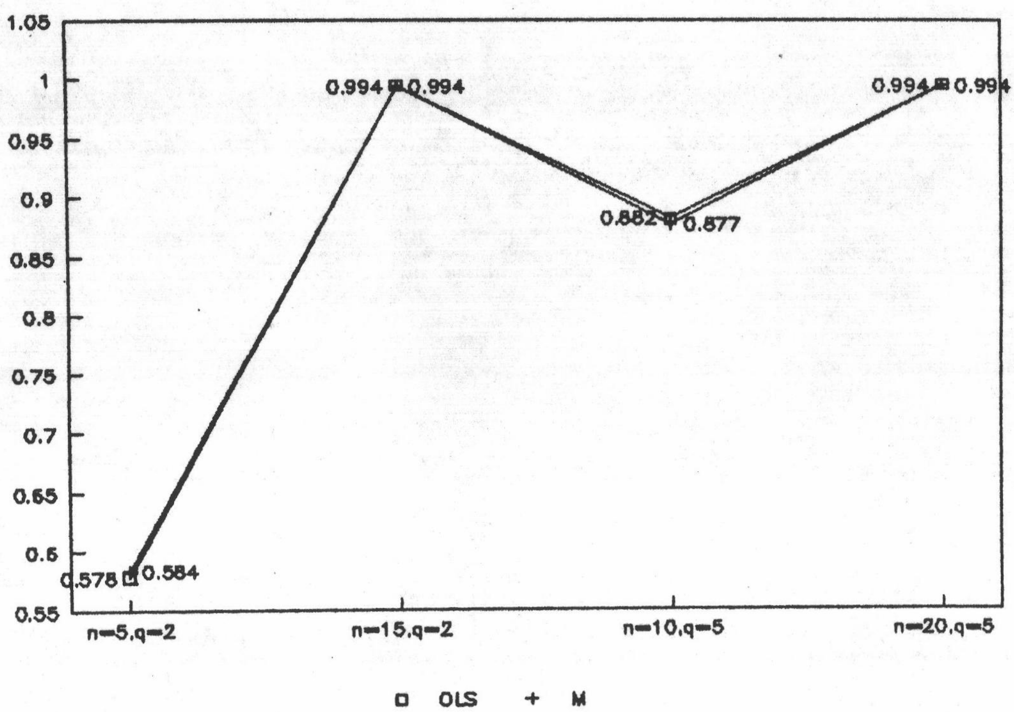
รูปที่ 4.2.28 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติปลอมปน โดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 7, จำนวนตัวแปรร่วม = 5, ขนาดตัวอย่าง = 20 ณ ระดับนัยสำคัญ α = .05



รูปที่ 4.2.29 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติค โดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 5, ณ ระดับนัยสำคัญ α = .05



รูปที่ 4.2.30 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบโลจิสติค โดยใช้จำนวนวิธีปฏิบัติ = 7, ณ ระดับนัยสำคัญ α = .05



ประวัติผู้วิจัย

นางกรรณิการ์ อุโฆษกุล เกิดเมื่อวันที่ 23 ธันวาคม 2501 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) จากภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และอักษรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2522 และเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2531 ปัจจุบันรับราชการในตำแหน่งเจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน กองนโยบายและแผนงาน กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์