รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

หนังสือ

ธีระพร วีระถาวร. การอนุมานเชิงสถิติขั้นกลาง:โครงสร้างและความหมาย. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัดพิทักษ์การพิมพ์, 2531.

เอกสารอื่นๆ

พรรณวดี โงวหจินตนา. "การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบถดถอยเชิงเส้นโดยการแบ่งข้อมูลด้วยวิธีดูแพล็กซ์" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

มาลี ตระการศิรินันน์. "การเปรียบเทียบวิธีประมาณพารามิเตอร์ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดกับวิธีบูตสแตรป" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

มยุรี จินตรัตน์. "การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบแบบพาราเมตริกซ์กับนอนพาราเมตริกซ์ในการวิเคราะห์โควาเรียนซ์ของแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

เลิศสรรพ์ เมตสุต. "การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบการเท่ากันของค่าเฉลี่ยของประชากร 2 ชุด ที่มีการแจกแจงชนิดลอง-เทลด์" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

ภาษาต่างประเทศ

หนังสือ

Guttman Irwin. Linear models. NewYork: John Wiley., 1982.

Huitema, Bradley E. The Analysis of Covariance and Alternatives. NewYork:Jonh Wiley., 1980.

Montgomery, Douglas C. <u>Introduction to Linear Regression Analysis</u>. NewYork: John Wiley., 1982.

บทความ

Efron,B. "Nonparametric estimates of standard error: The Jackknife, the bootstrap and other methods." Biometrika, 68 (March 1981) : 589-99.

Freedman, D.A. "Bootstarp Regression Models." The Annals of statistics, 9 (1981): 1218-1228.

———. and Petters,S.C. "Bootstrap a Regression Equation." Journal of the American Statistical Association, 79 (March 1984): 97-105.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การผลิตเลขสุ่มโดยการใช้โปรแกรม

ชุดตัวเลขสุ่มที่ผลิตขึ้น $r_1, r_2, \ldots$ ต้องมีคุณสมบัติทางสถิติที่สำคัญ 2 ประการ คือ ความเป็นสม่ำเสมอ (uniform) และความเป็นอิสระ (independence) ตัวเลขสุ่ม r_i แต่ละตัวจะถูกเลือกอย่างอิสระหรืออย่างสุ่มจากเลขสุ่ม R ที่มีการแจกแจงสม่ำเสมอ (uniform distribution) ระหว่าง 0 ถึง 1

วิธีการผลิตเลขสุ่มแบบ linear congruential method จะผลิตชุดตัวเลขสุ่มจำนวนเต็ม $X_1, X_2, \ldots$ มีค่าระหว่าง 0 ถึง M-1 จากสมการตัวผลิต

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

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

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

a เป็นค่าคงที่

c เป็นค่าส่วนเพิ่ม (increment)

X_0 เป็นตัวเลขนำ

M เป็น modulus

mod หมายความว่า $(aX_{i-1}+c)$ หารด้วย M จนกระทั่งเหลือเศษน้อยกว่าค่า 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 มีค่าไม่ต่อเนื่อง แทนที่จะเป็นค่าต่อเนื่องที่มีการแจกแจงสม่ำเสมอ [0,1] อย่างไรก็ตาม จะประมาณความต่อเนื่องได้ โดยการกำหนดค่า M ให้มีขนาดใหญ่มาก ๆ จะมีผลทำให้

ช่องว่าง R_i ,i=1,2, . . . มีค่าเล็กลง ทำให้ได้ค่า R_i ที่มีความต่อเนื่องโดยประมาณ ลักษณะการทำดังกล่าวเป็นการสร้างความหนาแน่น (density) ในกลุ่มตัวเลขสุ่มให้มีความหนาแน่นสูงใน [0,1] และเพื่อหลีกเลี่ยงชุดตัวเลขสุ่มซ้ำในการใช้งานครั้งหนึ่ง ๆ ตัวผลิตควรมีความยาวของชุดตัวเลขสุ่มมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

การกำหนดค่า a,c,M และ X_o มีความสำคัญมาก เนื่องจากมีผลโดยตรงต่อคุณสมบัติทางสถิติและความยาวของชุดตัวเลขสุ่ม ตัวผลิตเลขสุ่มที่ได้ผ่านการทดสอบแล้วเป็นอย่างมากคือ วิธี multiplicative congruential ที่กำหนด c = 0 , และกำหนด $a = 7^5 = 16807$ การกำหนดค่า M ให้มีขนาดใหญ่มาก ๆ และเป็นเลขคี่ที่สามารถคำนวณได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยที่ $M = 2^b$ เมื่อ b เป็นค่าความยาว 1 word หรือจำนวน bit ใน 1 word ของเครื่องคอมพิวเตอร์ 32 bit ซึ่ง bit สุดท้าย 1 bit ใช้สำหรับแสดงเครื่องหมาย ดังนั้น เลขจำนวนเต็มที่ใหญ่ที่สุดใน 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 นี้เป็นค่าเริ่มต้นที่จะให้ฟังก์ชันคำนวณ IX ใหม่ออกมาให้

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

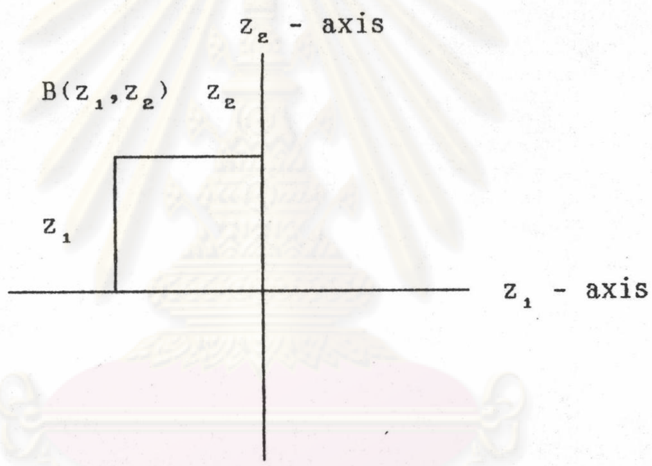
3. ในรูปสมการข้างต้น X_i หารด้วย 2^{31} แทนที่จะเป็น $2^{31}-1$ ซึ่งไม่มีผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจาก M มีค่าใหญ่มาก

การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติ

การแจกแจงปกติโดยใช้เทคนิคแบบการแปลงโดยตรงจาก

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

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) ที่มีค่าค่าเฉลี่ย = 2 ดังนั้นรัศมี B มีค่าดังนี้

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

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 AMEAN ค่าความแปรปรวน = $(\text{SIGMA})^2$ จะเรียกใช้ SUBROUTINE NORMAL(AMEAN,SIGMA,EX) ซึ่งจะได้ค่า EX = Z_1 * SIGMA + AMEAN หรือ EX = Z_2 * SIGMA + AMEAN ในแต่ละครั้งดังนั้นคำสั่งในการสร้างตัวแปรสุ่มให้มีการแจกแจงแบบปกติ คือ

```
      SUBROUTINE NORMAL(AMEAN,SIGMA,EX)
      COMMON /SEED/ IX,KK
      PI=3.1415926
      IF (KK.EQ.1) GOTO 20
      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*SIGMA + AMEAN
      KK=1
      GOTO 10
   20 EX =ZTWO*SIGMA + AMEAN
      KK=0
   10 RETURN
      END
```

<u>หมายเหตุ</u> ในการสร้างโปรแกรมย่อยของการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนจะต้องเรียกใช้ฟังก์ชัน RAND จากข้างต้น

การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงโลจิสติค

ฟังก์ชันความน่าจะเป็น คือ

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

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

การสร้างตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบโลจิสติคใช้วิธี Inverse Transformation ซึ่งแสดงได้ดังนี้

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

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

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

$$= \left. \frac{1}{(1+e^{-(X-\alpha)/\beta})} \right]_{-\infty}^{x}$$

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

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

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

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

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

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

เมื่อ YFL มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ [0,1]

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

```
SUBROUTINE LOGIS(AMEAN,SIGMA,EX)
COMMON IX
YFL=RAND(IX)
```

```
PI =22./7.
B  =SQRT(3.) * SIGMA / PI
EX  =AMEAN + B*(ALOG(YFL)-ALOG(1-YFL))
RETURN
END
```

การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล

ฟังก์ชันความน่าจะเป็น คือ

$$f(x) = \frac{1}{2\beta} \cdot e^{-\left|\frac{X-\alpha}{\beta}\right|}$$

เมื่อค่าคาดหวัง $E(x) = \alpha$ ค่าความแปรปรวน $Var(x) = 2\beta^2$

การสร้างตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล เมื่อ $\alpha=0$ ใช้วิธี Inverse Transformation ซึ่งแสดงได้ดังนี้

$$F(x) = \int_{-\infty}^{x} f(x)\, dx$$

$$= \int_{-\infty}^{0} f(x)\, dx + \int_{0}^{x} f(x)\, dx$$

ซึ่ง $f(x) = \begin{cases} \frac{1}{2\beta} e^{X/\beta} & , x < 0 \\ \frac{1}{2\beta} e^{X/\beta} + \frac{1}{2\beta} e^{-X/\beta} & ,\text{อื่น ๆ} \end{cases}$

<u>กรณีที่ 1</u> $x < 0$

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

$$= \frac{1}{2\beta} \int_{-\infty}^{x} e^{X/\beta} d\left(\frac{x}{\beta}\right)$$

$$= \frac{1}{2} e^{X/\beta}$$

$$e^{X/\beta} = 2\ F(x)$$

$$\frac{x}{\beta} = \ln(2\ F(X))$$

$$x = \beta\ [\ln(2) + \ln(F(x))]$$

หรือ $x = \beta\ [\ln(2) + \ln(YFL))]$

<u>กรณีที่ 2</u> $x \geq 0$

$$f(x) = \frac{1}{2\beta} e^{X/\beta} + \frac{1}{2\beta} e^{-X/\beta}$$

$$F(x) = \int_{-\infty}^{0} \frac{1}{2\beta} e^{X/\beta} dx + \int_{0}^{x} \frac{1}{2\beta} e^{-X/\beta} dx$$

$$= \frac{1}{2} \left\{ \int_{-\infty}^{0} e^{X/\beta} d\left(\frac{x}{\beta}\right) + \int_{0}^{x} e^{-X/\beta} d\left(\frac{-x}{\beta}\right) \right\}$$

$$= \frac{1}{2} \left(e^{X/\beta} \Big]_{-\infty}^{0} - e^{-X/\beta} \Big]_{0}^{x} \right)$$

$$= \frac{1}{2}(e^{o} - e^{-\infty} - e^{-x/\beta} - e^{o})$$

$$= \frac{1}{2}(2 - e^{-x/\beta})$$

$$e^{-x/\beta} = 2\,[1 - F(x)]$$

$$\frac{-x}{\beta} = \ln 2 + \ln(1-F(x))$$

$$x = -\beta\,[\ln 2 + \ln(1-F(x))]$$

หรือ $$x = -\beta\,[\ln 2 + \ln(1-YFL)]$$

เมื่อ YFL มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ [0,1]

ดังนั้นโปรแกรมย่อยที่ใช้สร้างการแจกแจงดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียลที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และค่าความแปรปรวนเท่ากับ σ^2 =(SIGMA)^2 (เมื่อ $\alpha = 0$, $\beta = \sigma / \sqrt{2}$) จะแสดงได้ดังนี้

```
      SUBROUTINE DOUBLE(AMEAN,SIGMA,EX)
      COMMON IX
      YFL =RAND(IX)
      B =SIGMA/SQRT(2.)
      IF(YFL-0.5) 10,10,11
   10 EX = B * (ALOG(2.) + ALOG(YFL))
      GOTO 15
   11 EX = -1 * B * (ALOG(2.) + ALOG(1-YFL))
   15 RETURN
      END
```

การผลิตเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติปลอมปน

การสร้างตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงปกติปลอมปนที่มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนตามที่กำหนด จะใช้วิธีที่ Ramsay (ค.ศ. 1977) เสนอใช้ โดยพิจารณาการแจกแจงที่แปลงมาจากการแจกแจงแบบปกติ ที่มีฟังก์ชันการแจกแจงอยู่ในรูปของ

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

หมายความว่าตัวแปรสุ่มมาจากการแจกแจง $N(\mu,\sigma^2)$ ด้วยความน่าจะเป็น 1-p และมาจากการแจกแจง $N(\mu,c^2\sigma^2)$ ด้วยความน่าจะเป็น p โดยที่ค่าเฉลี่ย = μ ค่าความแปรปรวน = σ^2 p และ c เป็นค่ากำหนดเปอร์ของเซนต์การปลอมปนและสเกลแฟคเตอร์ ดังนั้นโปรแกรมย่อยที่ใช้สร้างการแจกแจงแบบปกติปลอมปนแสดงได้ดังนี้ (ค่าเฉลี่ย =AMEAN, ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) = SIGMA)

```
      SUBROUTINE SCAL(C,P,AMEAN,SIGMA,EX)
      COMMON IX
      SIGMA2 = C*SIGMA
      YFL = RAND(IX)
      IF(YFL-P) 10,10,11
   10 CALL NORMAL(AMEAN,SIGMA,EX)
      GOTO 15
   11 CALL NORMAL(AMEAN,SIGMA2,EX)
   15 RETURN
      END
```

การสุ่มตัวอย่างแบบใส่คืน (Sampling with Replacement)

เป็นการสุ่มตัวอย่างที่ยอมให้มีหน่วยตัวอย่างซ้ำกันได้ นั่นคือแต่ละหน่วยตัวอย่างมีความน่าจะเป็น (probability)ในการถูกสุ่มเท่ากัน = $\frac{1}{N}$ เมื่อ N เป็นขนาดของประชากร การวิจัยในครั้งนี้ได้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วยในการสุ่มตัวอย่างแบบใส่คืนโดยใช้ตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ (uniform) ที่มีค่าอยู่ในช่วง [0,1] เป็นตัวเปรียบเทียบกับค่าความน่าจะเป็นสะสม (cumulative probability) เพื่อกำหนดหน่วยตัวอย่างตามจำนวนที่ต้องการ ซึ่งขั้นตอนในการสุ่มตัวอย่างแบบใส่คืนสรุปได้ดังนี้

1. คำนวณหาความน่าจะเป็นของแต่ละหน่วยตัวอย่าง = $\frac{1}{N}$
2. หาค่าความน่าจะเป็นสะสมแล้วจัดช่วง
3. สร้างตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง [0,1]
4. นำตัวเลขสุ่มที่ได้ในข้อ 3 มาเปรียบเทียบกับค่าความน่าจะเป็นสะสม ถ้าตกอยู่ในช่วงใดหน่วยนั้น ๆ จะถูกเลือกมาเป็นตัวอย่าง
5. ทำตามขั้นตอนในข้อ 3-4 n ครั้ง เมื่อ n คือขนาดตัวอย่างที่ต้องการ

<u>ตัวอย่าง</u> การสุ่มตัวอย่างแบบใส่คืน

เมื่อ N=10

n= 3

คำนวณหาค่าความน่าจะเป็นของแต่ละหน่วยได้ = $\frac{1}{10}$ = 0.01

ดังนั้นสามารถนำมาสร้างตารางได้ดังนี้

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

ตาราง (ต่อ)

หน่วยตัวอย่าง	ความน่าจะเป็น	ความน่าจะเป็นสะสม	ช่วงความน่าจะเป็นสะสม
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 =0.05 หน่วยตัวอย่างที่ 1 จะถูกเลือกเป็นตัวอย่าง

2 มีค่า =0.75 หน่วยตัวอย่างที่ 8 จะถูกเลือกเป็นตัวอย่าง

3 มีค่า =0.09 หน่วยตัวอย่างที่ 1 จะถูกเลือกเป็นตัวอย่าง

จะเห็นได้ว่าแต่ละหน่วยตัวอย่างมีโอกาสถูกเลือกมากกว่า 1 ครั้ง ทั้งนี้ขึ้นกับค่าของตัวเลขสุ่มว่าจะตกอยู่ในช่วงใดของค่าความน่าจะเป็นสะสม ดังนั้นโปรแกรมย่อยที่ใช้ในการสุ่มตัวอย่างแบบใส่คืน แสดงได้ดังนี้

```
      SUBROUTINE SAMP(N,n,E0,E1)
      DIMENSION P(100),E1(100),E0(100)
      COOMON IX
      DO 10 I=1,N
   10 P(I) =FLOAT(I)/FLOAT(N)
      DO 20 J=1,n
      YFL=RAND(IX)
      DO 30 I=1,N
```

```
      II=I-1
      IF (II.EQ.0) THEN
      X1=0
      ELSE
      X1=P(II)
      ENDIF
      X2=P(I)
      IF ((YFL.GT.X1).AND.(YFL.LE.X2)) THEN
      E1(J)=E0(I)
      GOTO 20
      ENDIF
   30 CONTINUE
   20 CONTINUE
      RETURN
      END
```

เมื่อ N เป็นขนาดของประชากร

n เป็นขนาดของตัวอย่าง

P(I) เป็นค่าความน่าจะเป็นสะสม

E1 เป็นค่าของตัวอย่างที่ได้จากการสุ่มแบบใส่คืน ซึ่ง E1 แต่ละตัวอาจมีค่าซ้ำกันได้สำหรับการวิจัยครั้งนี้ E1 คือค่า $\underset{\sim}{\varepsilon}^*$ ที่ได้จากการสุ่ม $\hat{\varepsilon}_i$, i=1,2,.. N เมื่อ $\hat{\underset{\sim}{\varepsilon}} = \underset{\sim}{y} - \hat{\underset{\sim}{y}}$ แล้วนำค่า $\underset{\sim}{\varepsilon}^*$ ไปรวมในสมการ

$$\underset{\sim}{y}^* = X\hat{\underset{\sim}{\beta}} + \underset{\sim}{\varepsilon}^*$$

เพื่อที่จะคำนวณหาค่า จาก

$$\hat{\underset{\sim}{\beta}}^* = (X'X)^{-1}X'\underset{\sim}{y}^*$$

และค่า $\hat{\underset{\sim}{\beta}}^*$ ต่อไป

ภาคผนวก ข

รูปแสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุดในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

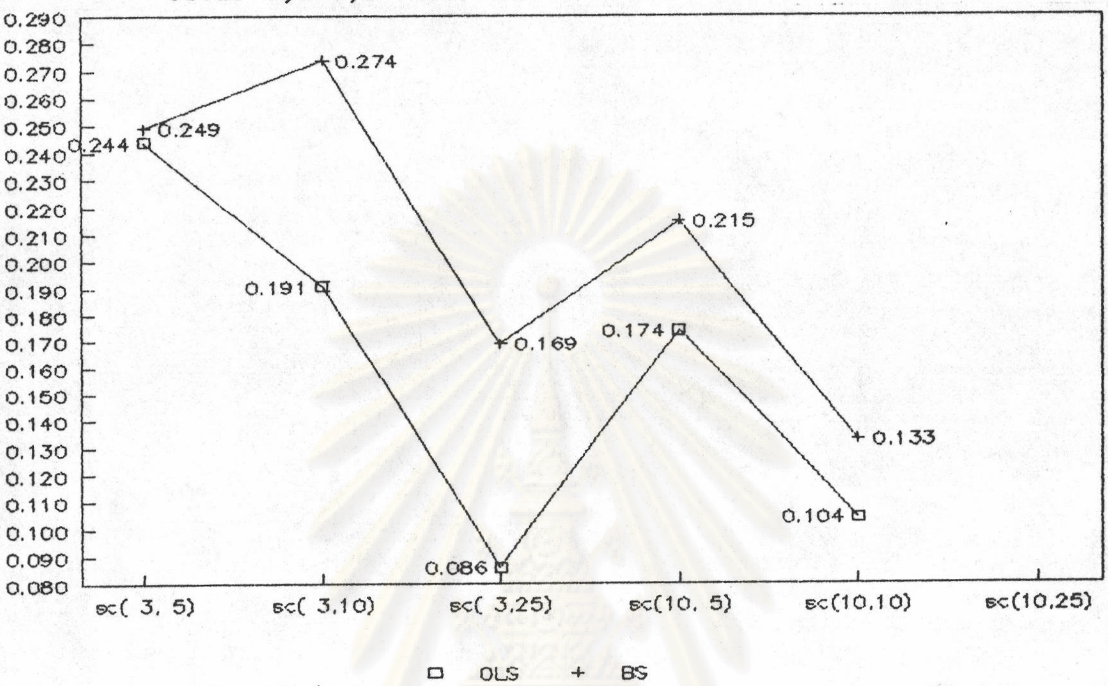
<u>รูปที่ 2.13-2.60</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีกำลังสองน้อยที่สุดกับวิธีบูตสแตรป **เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน ณ ระดับนัยสำคัญ** α =0.01 จำแนกตามจำนวนทรีตเม้นต์ ขนาดตัวอย่างในแต่ละทรีตเม้นต์ จำนวนตัวแปรร่วมและค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน

<u>รูปที่ 2.2.13-2.260</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีกำลังสองน้อยที่สุดกับวิธีบูตสแตรป **เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน ณ ระดับนัยสำคัญ** α =0.05 จำแนกตามจำนวนทรีตเม้นต์ ขนาดตัวอย่างในแต่ละทรีตเม้นต์ จำนวนตัวแปรร่วมและค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน

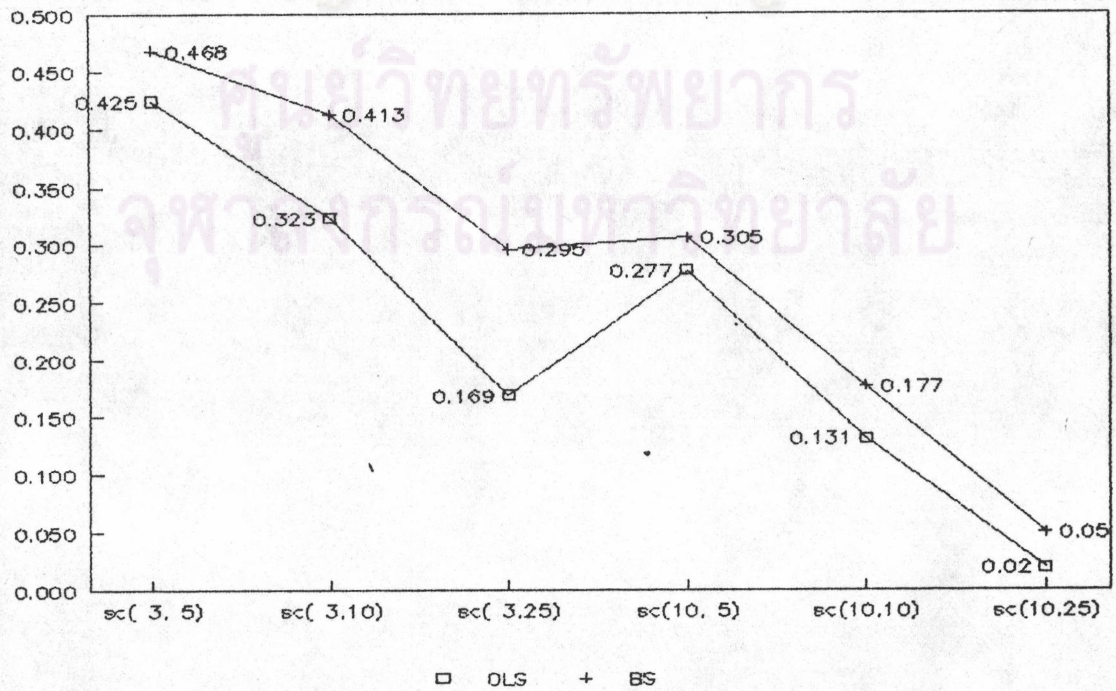
<u>รูปที่ 2.3.13-2.3.38</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีกำลังสองน้อยที่สุดกับวิธีบูตสแตรป **เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล** จำแนกตามจำนวนทรีตเม้นต์ ขนาดตัวอย่างในแต่ละทรีตเม้นต์ จำนวนตัวแปรร่วม ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนและระดับนัยสำคัญ

<u>รูปที่ 2.4.13-2.4.38</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีกำลังสองน้อยที่สุดกับวิธีบูตสแตรป **เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบโลจิสติค** จำแนกตามจำนวนทรีตเม้นต์ ขนาดตัวอย่างในแต่ละทรีตเม้นต์ จำนวนตัวแปรร่วม ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนและระดับนัยสำคัญ

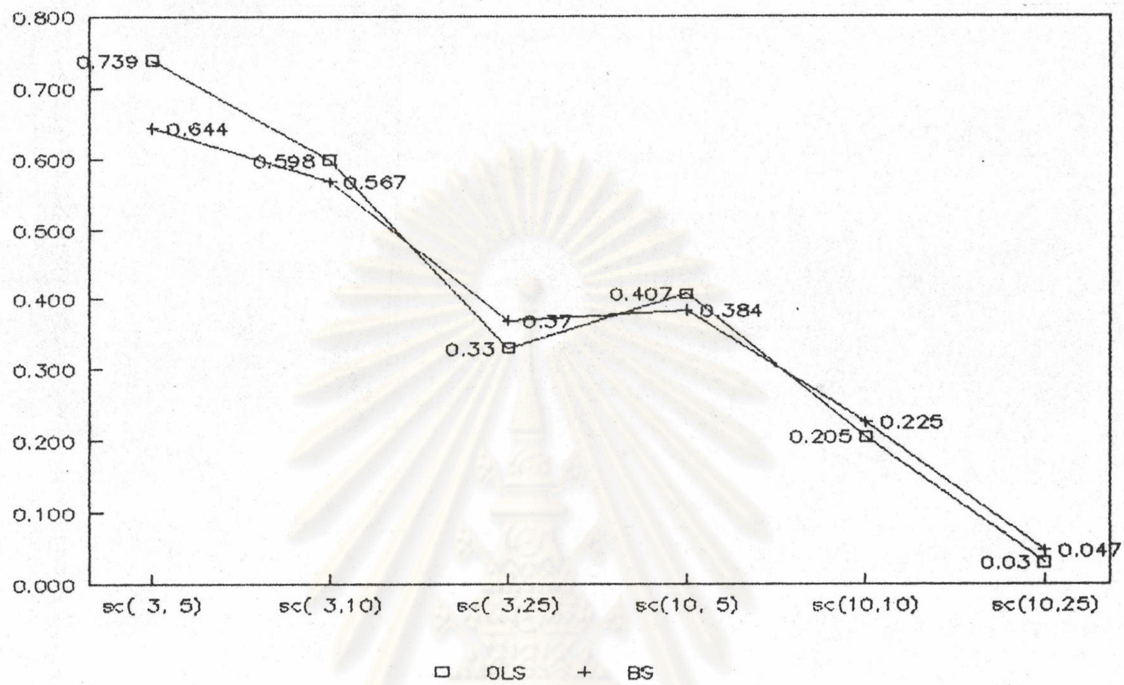
รูปที่ 2.1.13 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =3, covar=5, n=6, σ^2=400 และ α=0.01



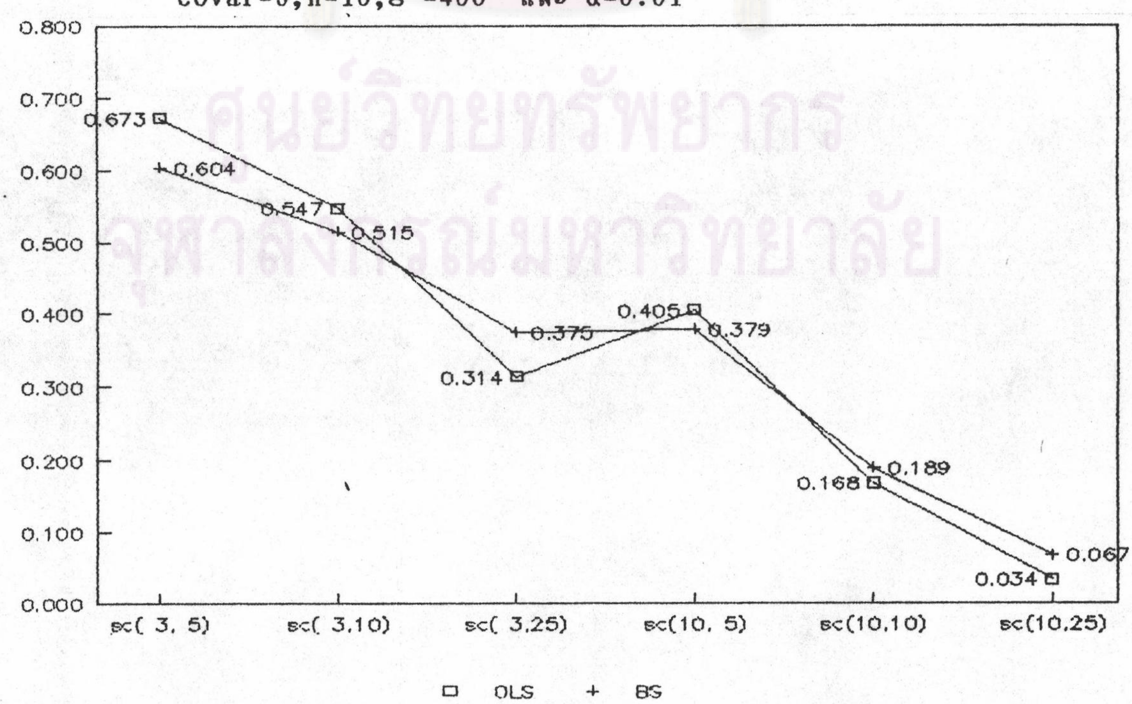
รูปที่ 2.1.14 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =3, covar=5, n=8, σ^2=400 และ α=0.01



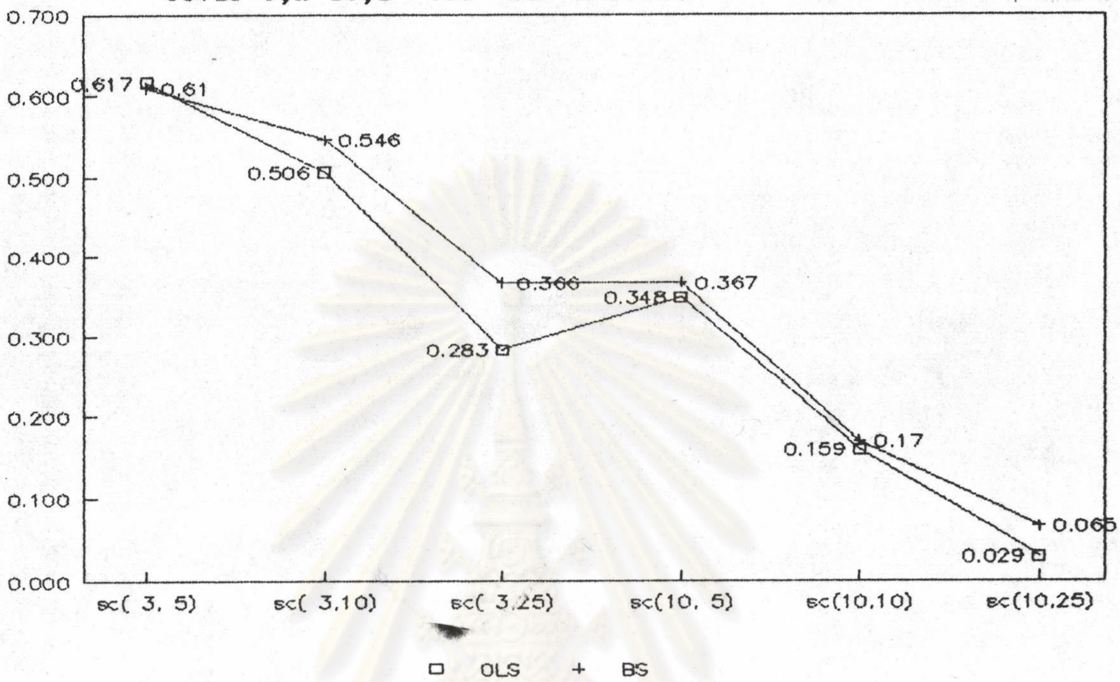
<u>รูปที่ 2.1.15</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =3, covar=1,n=10,σ^2=400 และ α=0.01



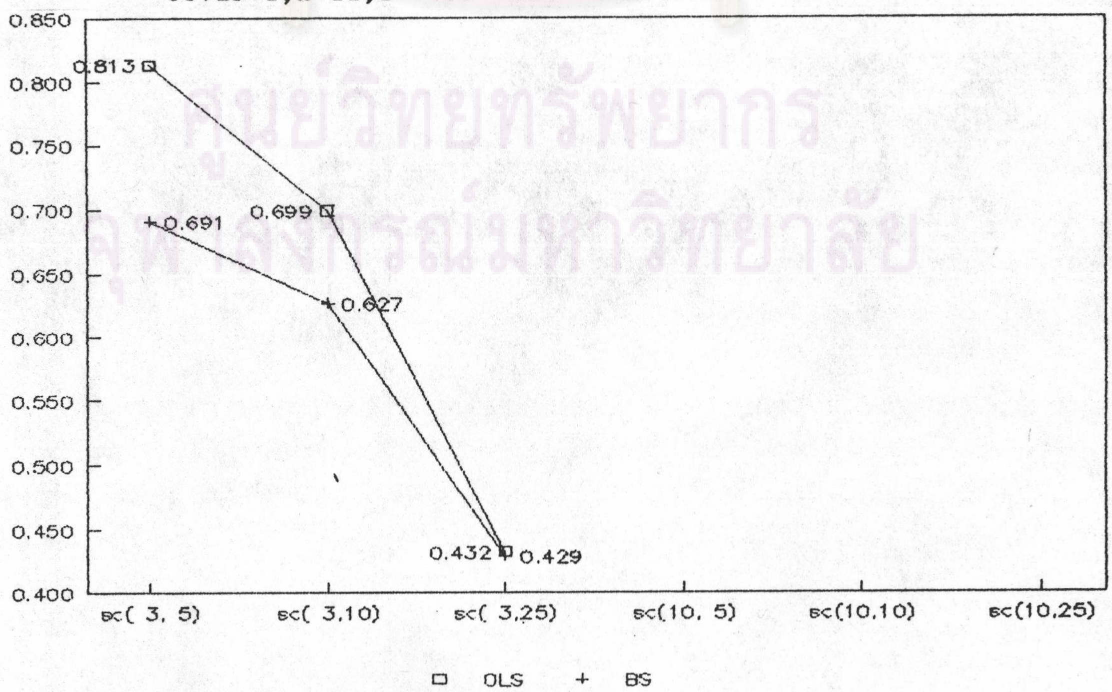
<u>รูปที่ 2.1.16</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =3, covar=3,n=10,σ^2=400 และ α=0.01



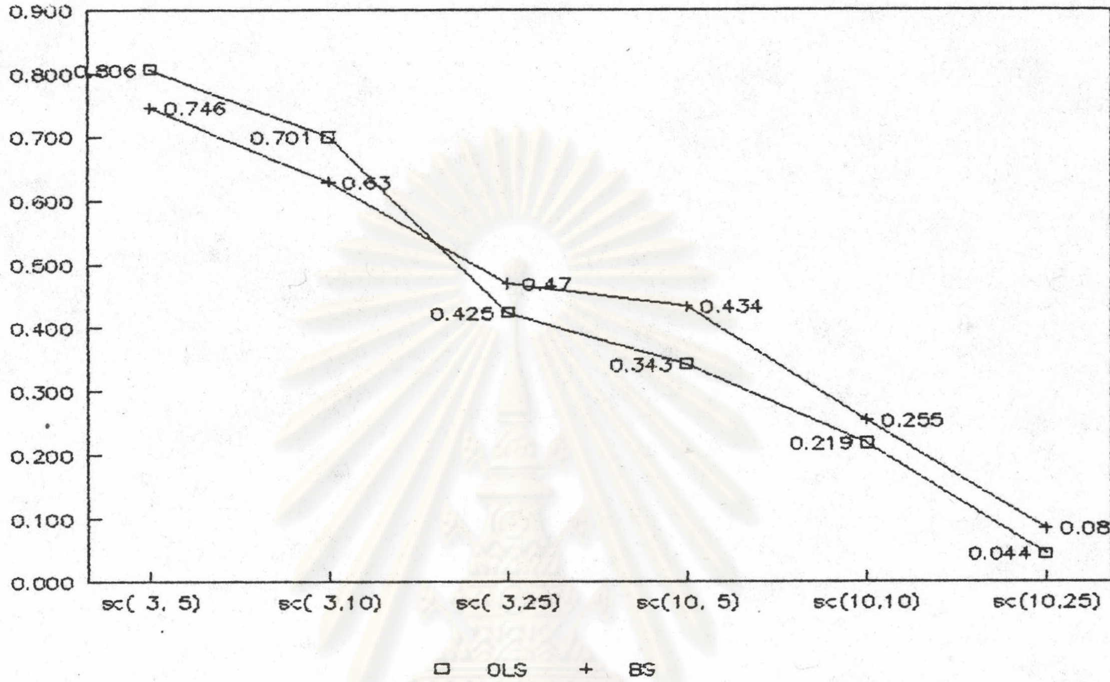
รูปที่ 2.1.17 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =3, covar=5, n=10, σ^2=400 และ α=0.01



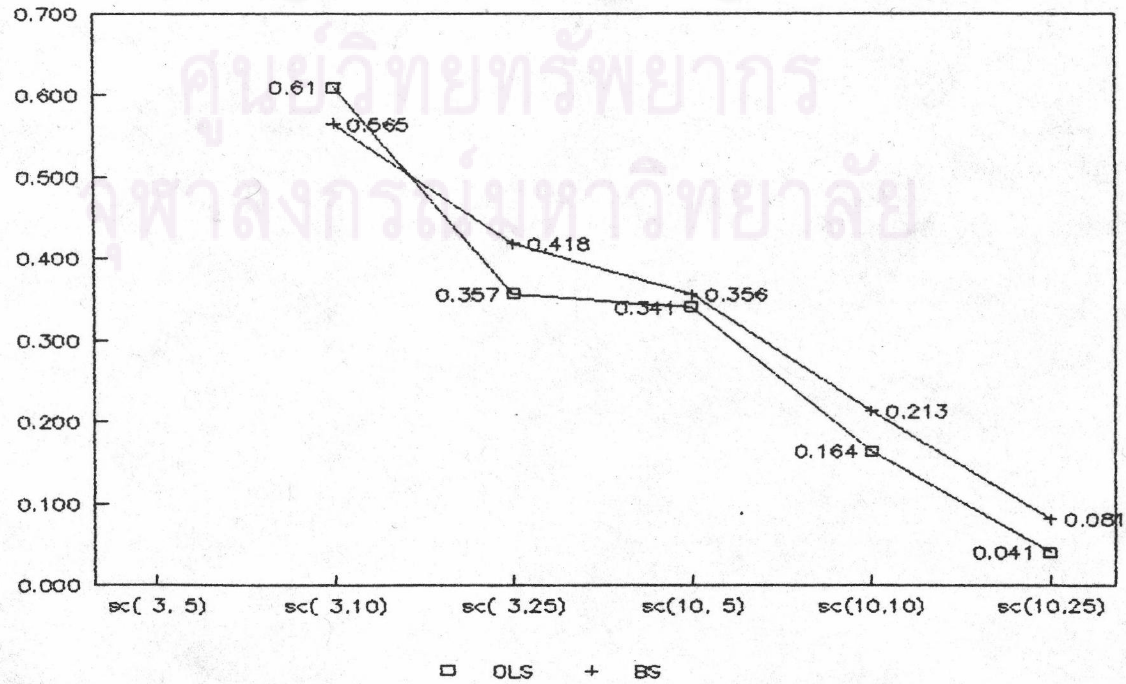
รูปที่ 2.1.18 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =3, covar=1, n=12, σ^2=400 และ α=0.01



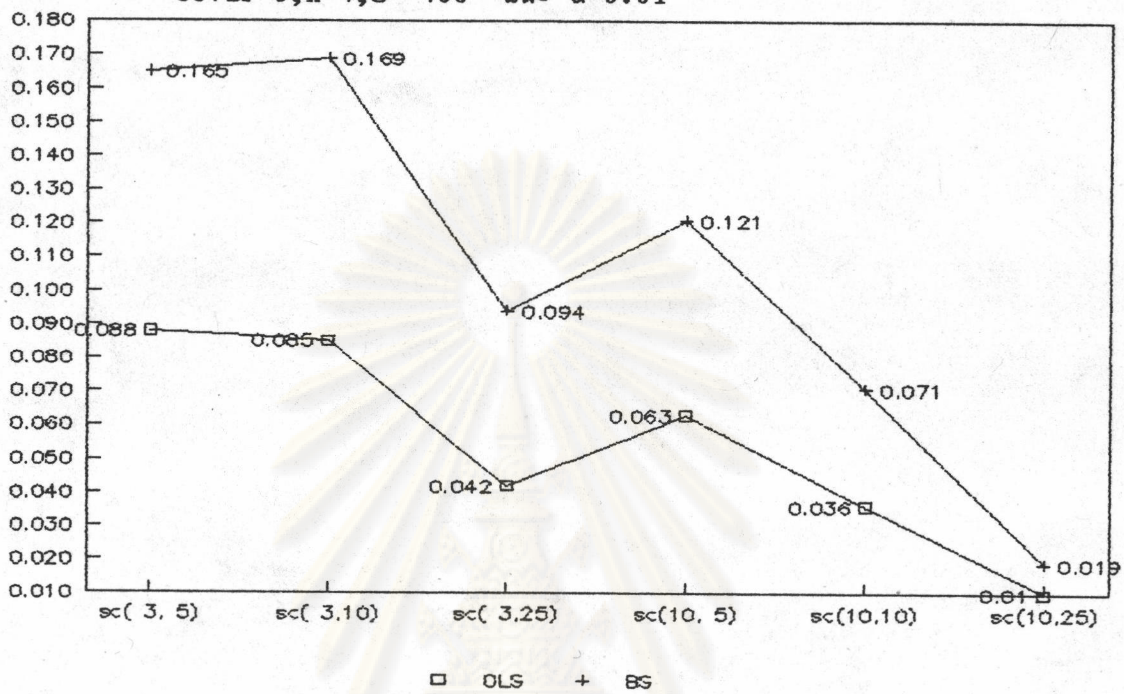
<u>รูปที่ 2.1.19</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =3, covar=3,n=12,σ^2=400 และ α=0.01



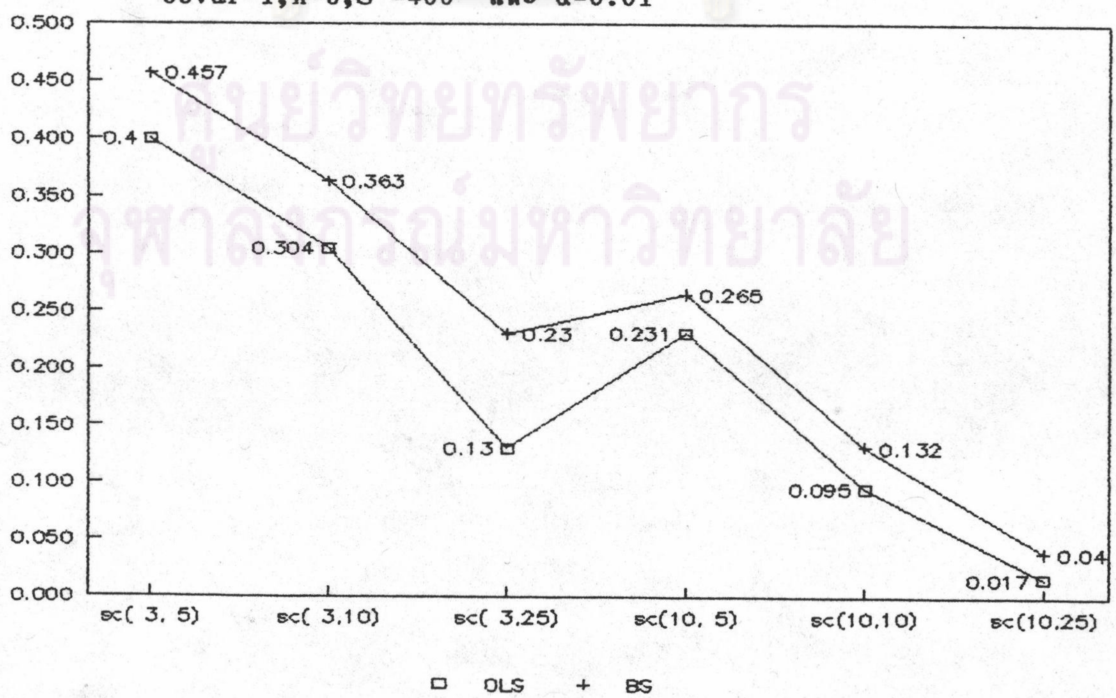
<u>รูปที่ 2.1.20</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =3, covar=5,n=12,σ^2=400 และ α=0.01



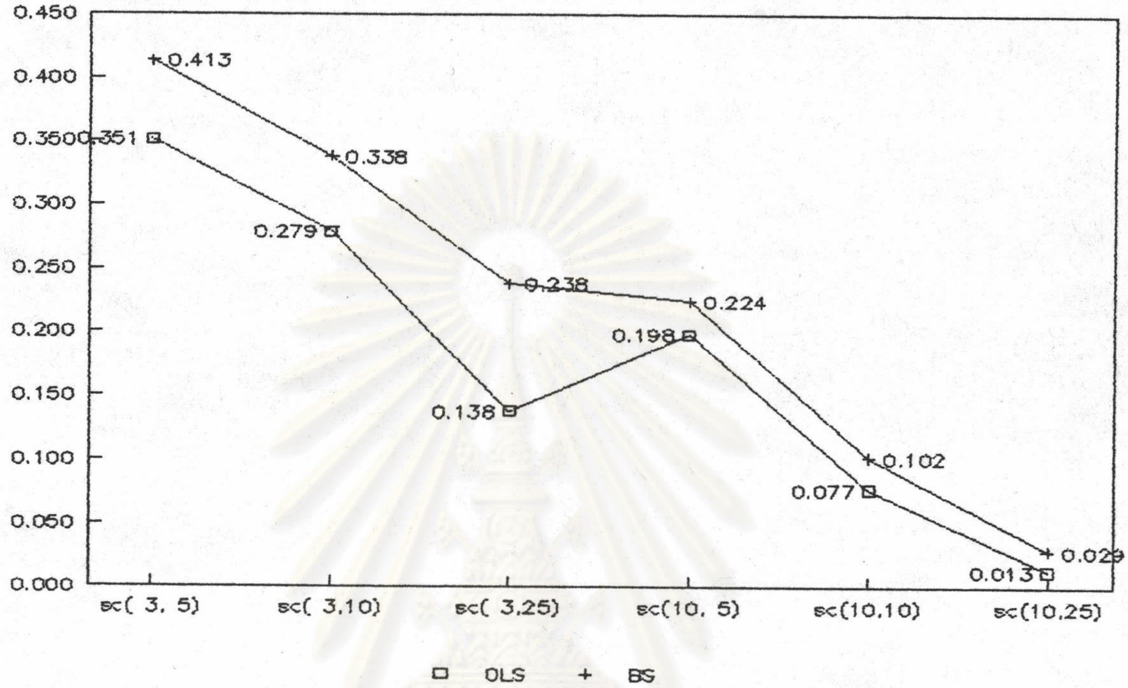
<u>รูปที่ 2.1.21</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =5, covar=5, $n=4, \sigma^2=400$ และ $\alpha=0.01$



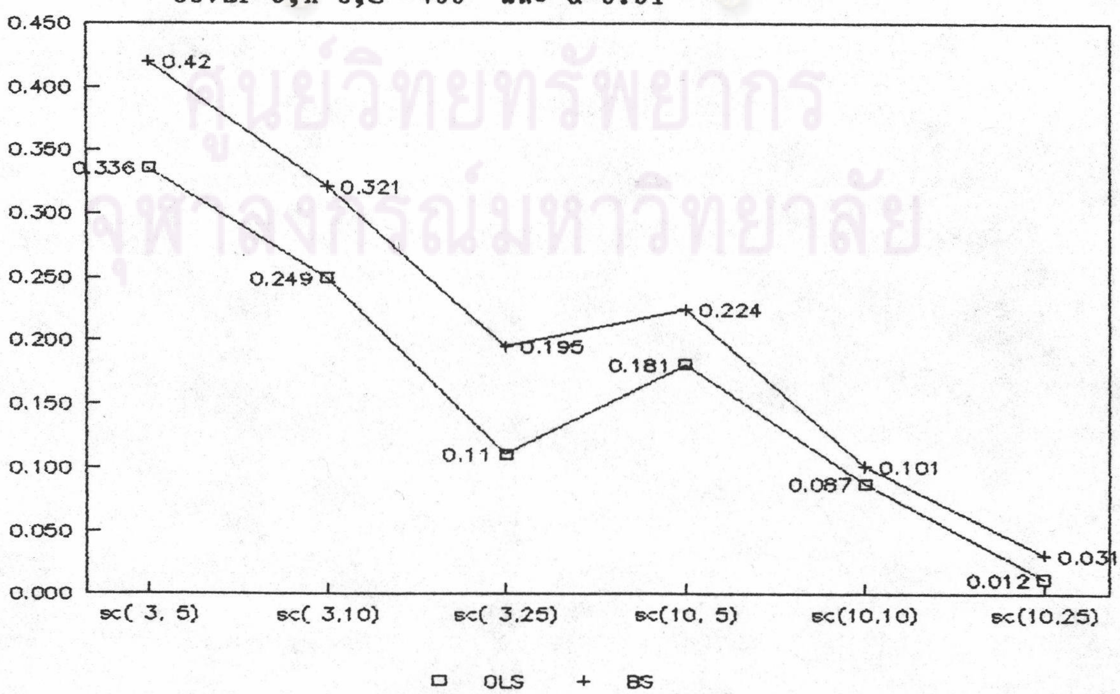
<u>รูปที่ 2.1.22</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =5, covar=1, $n=6, \sigma^2=400$ และ $\alpha=0.01$



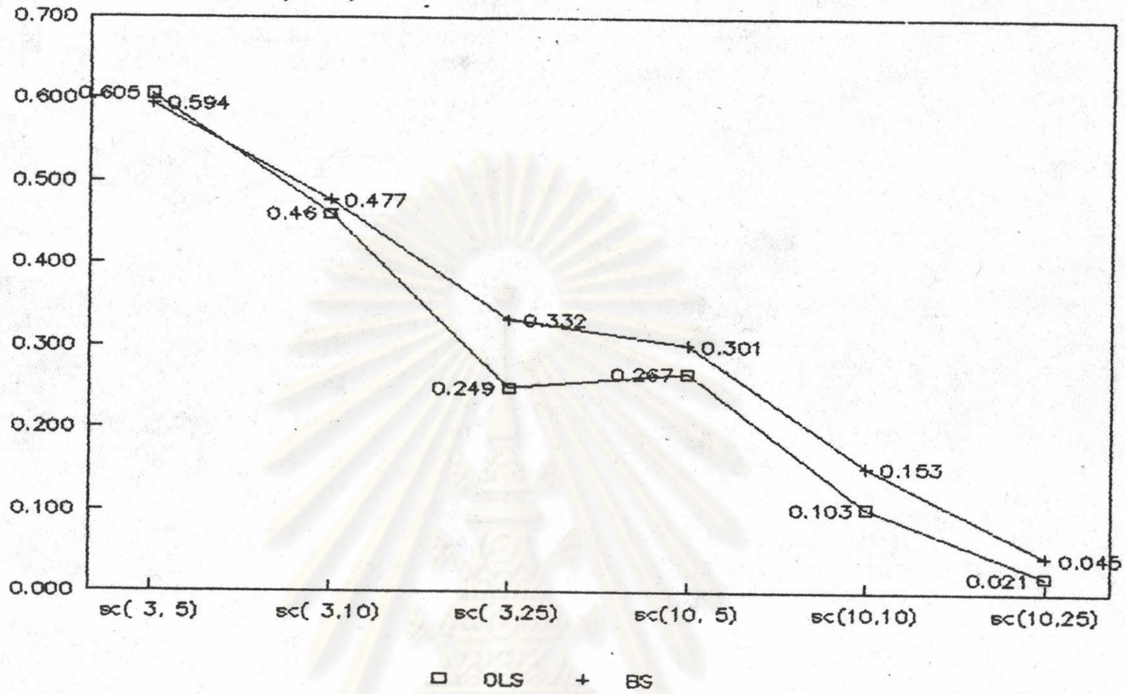
<u>รูปที่ 2.1.23</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด **เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน** โดยที่ tr =5, covar=3,n=6,σ^2=400 และ α=0.01



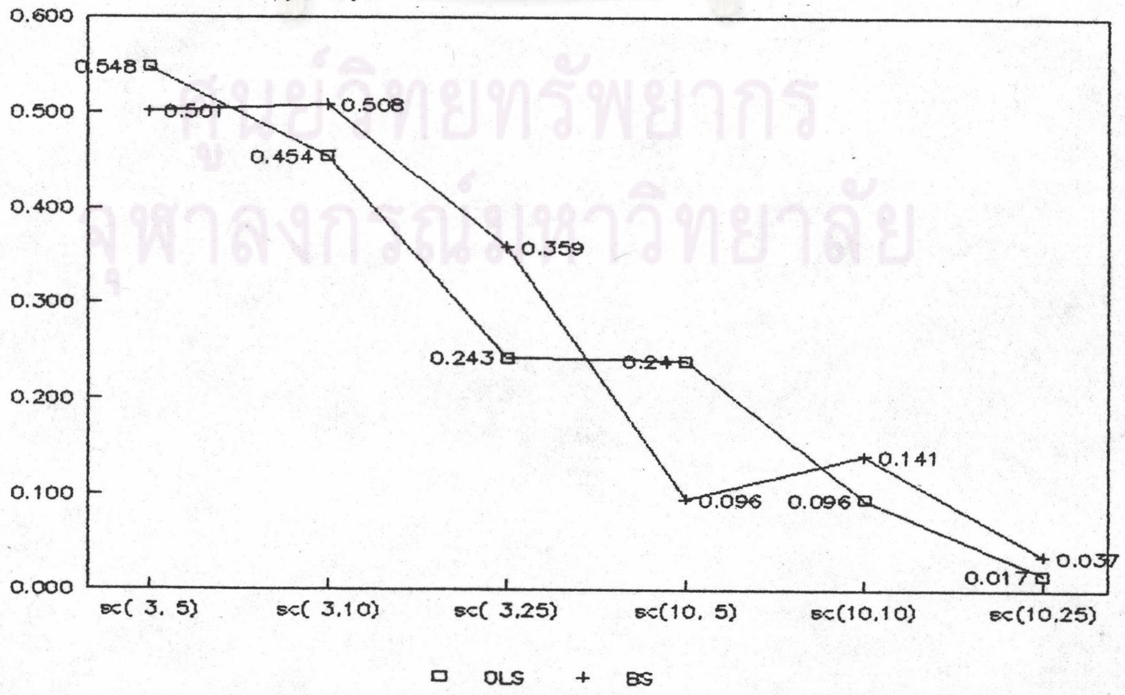
<u>รูปที่ 2.1.24</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด **เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน** โดยที่ tr =5, covar=5,n=6,σ^2=400 และ α=0.01



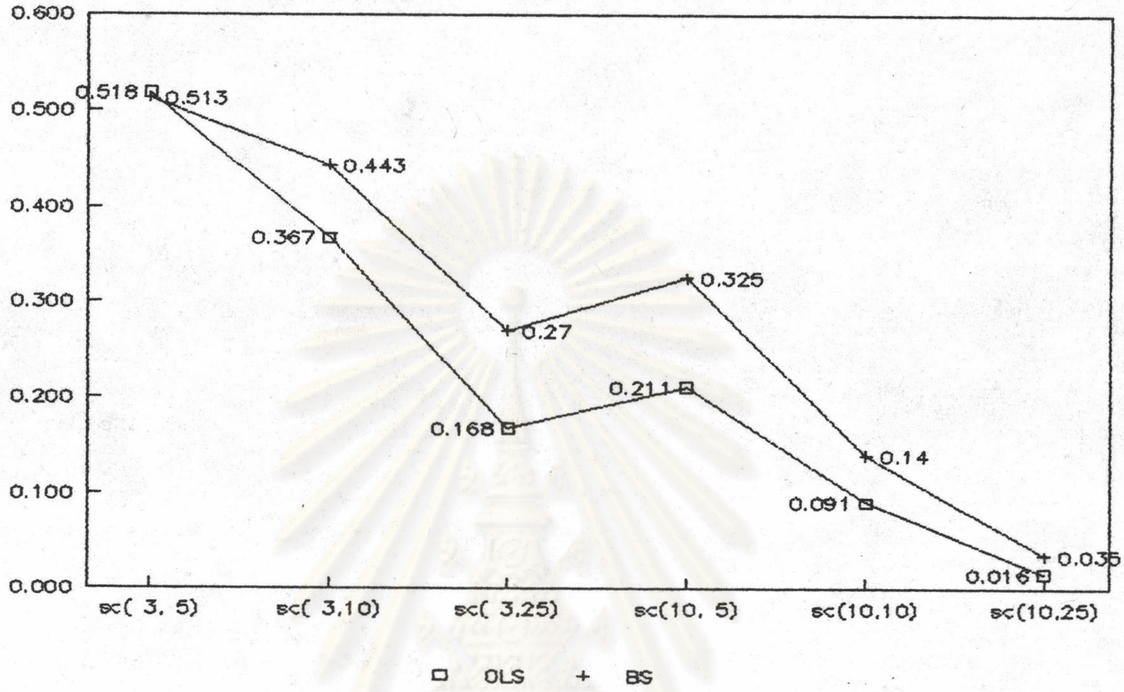
รูปที่ 2.1.25 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =5, covar=1,n=8,σ^2=400 และ α=0.01



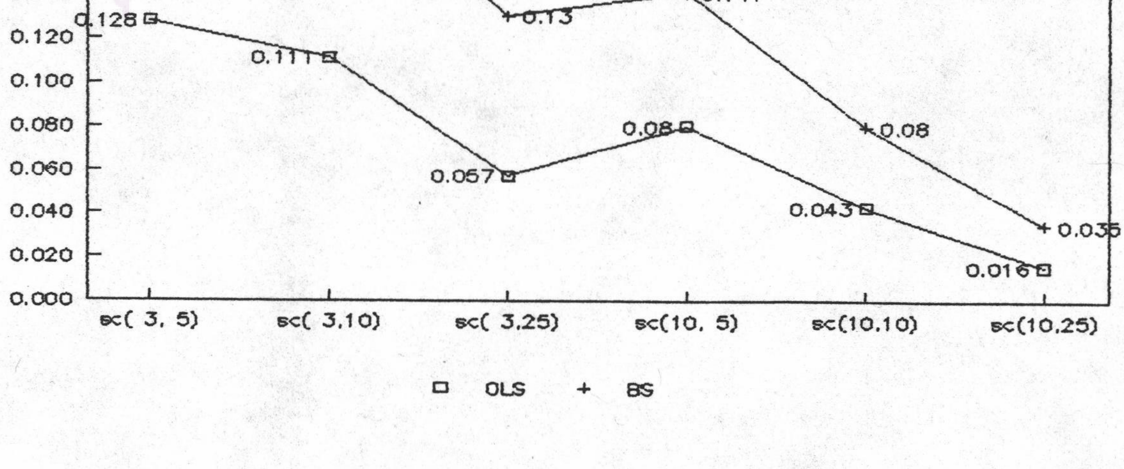
รูปที่ 2.1.26 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =5, covar=3,n=8,σ^2=400 และ α=0.01



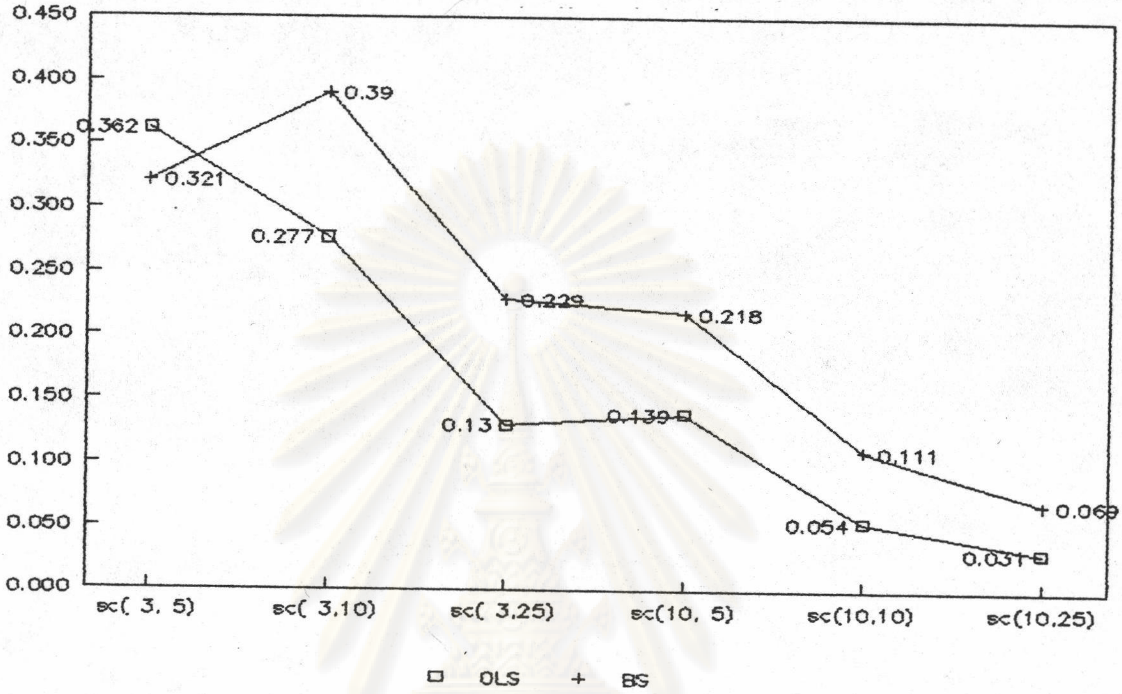
รูปที่ 2.1.27 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =5, covar=5, n=8, σ^2=400 และ α=0.01



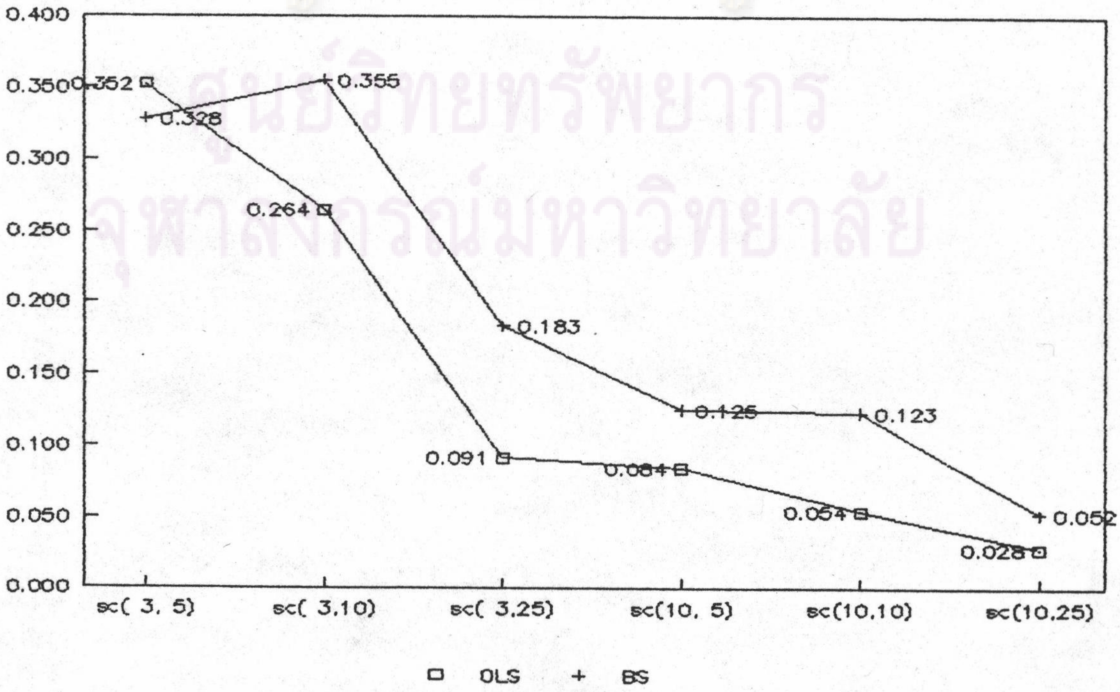
รูปที่ 2.1.28 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =7, covar=5, n=4, σ^2=400 และ α=0.01



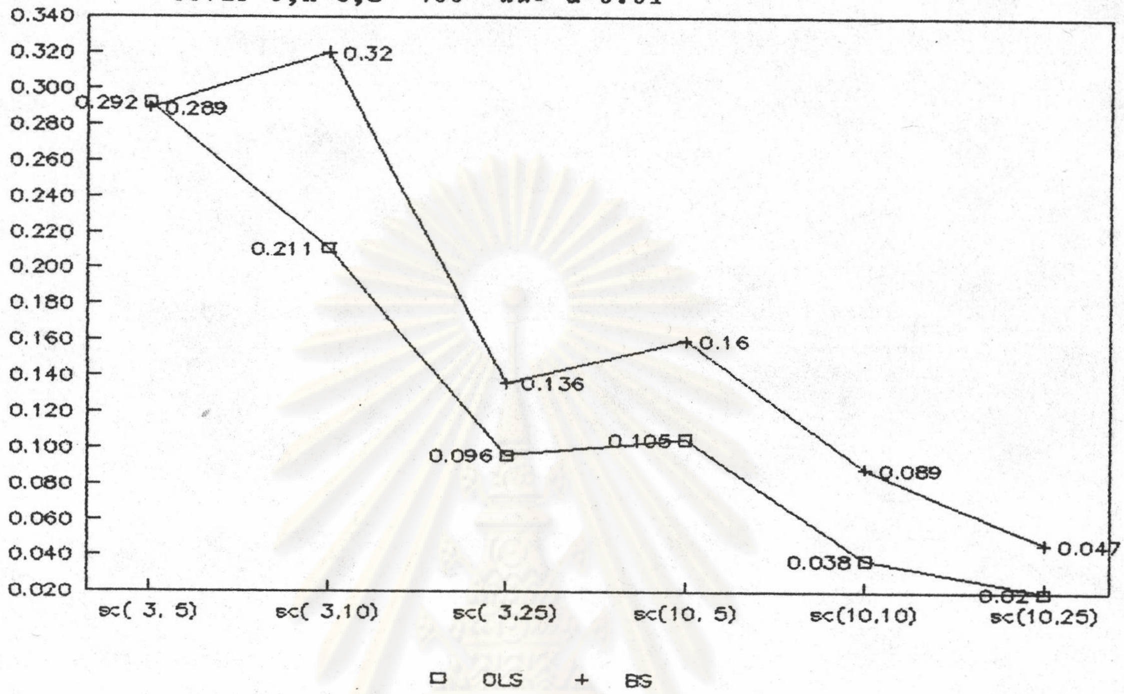
รูปที่ 2.1.29 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =7, covar=1, n=6, σ^2=400 และ α=0.01



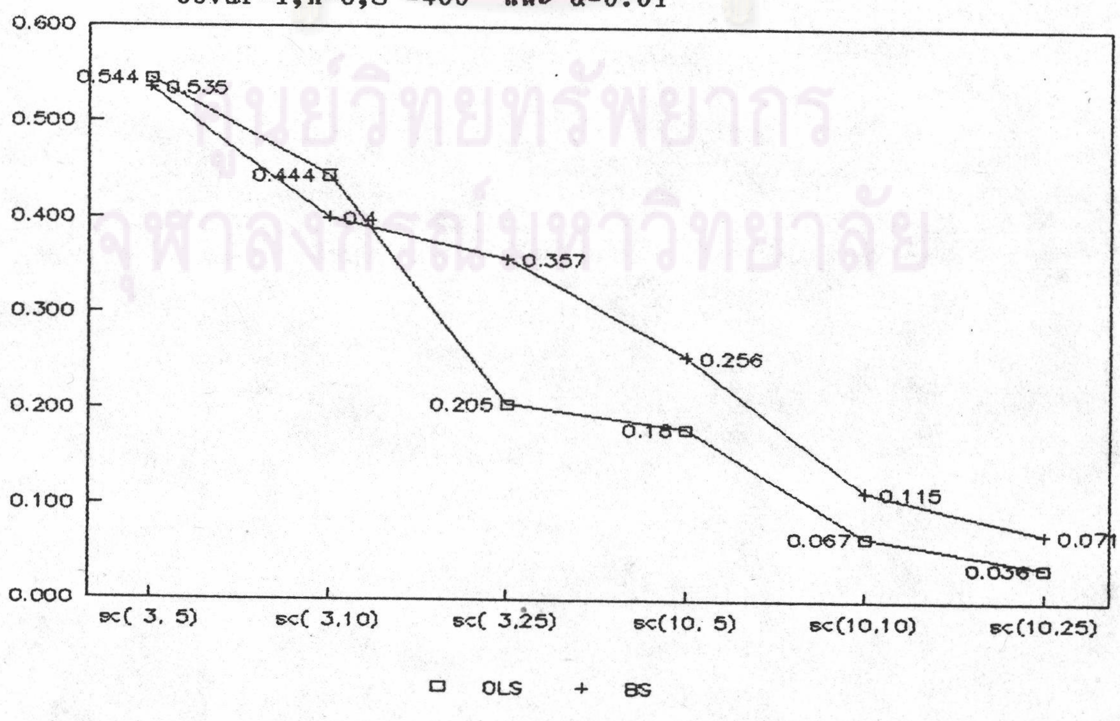
รูปที่ 2.1.30 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =7, covar=3, n=6, σ^2=400 และ α=0.01



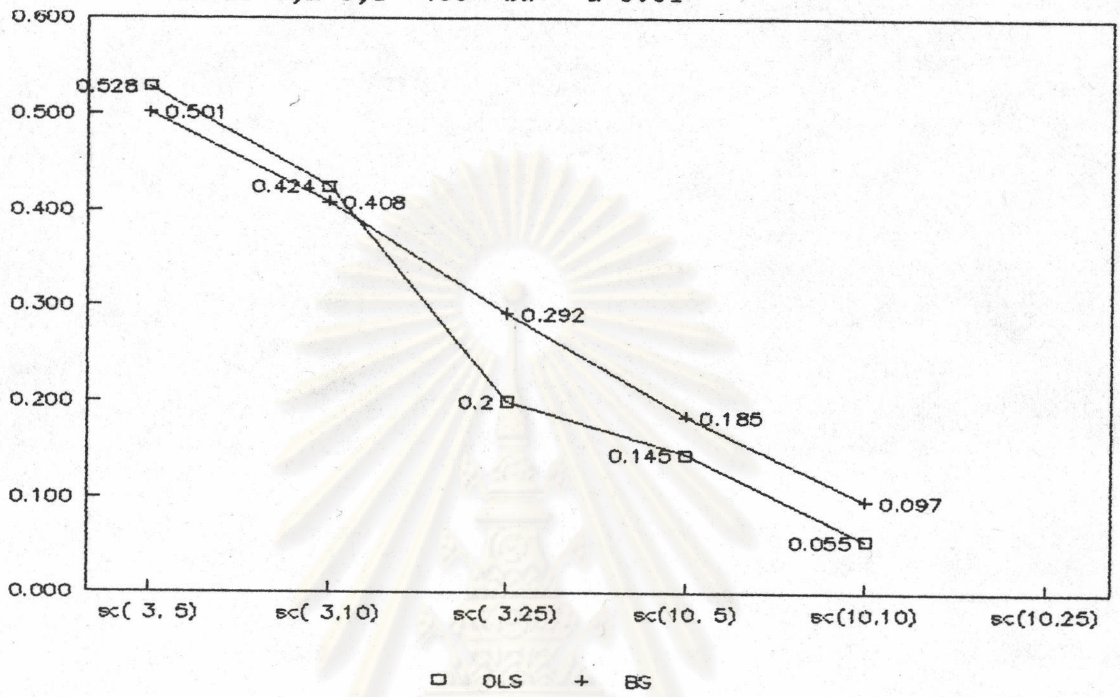
<u>รูปที่ 2.1.31</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =7, covar=5,n=6,σ^2=400 และ α=0.01



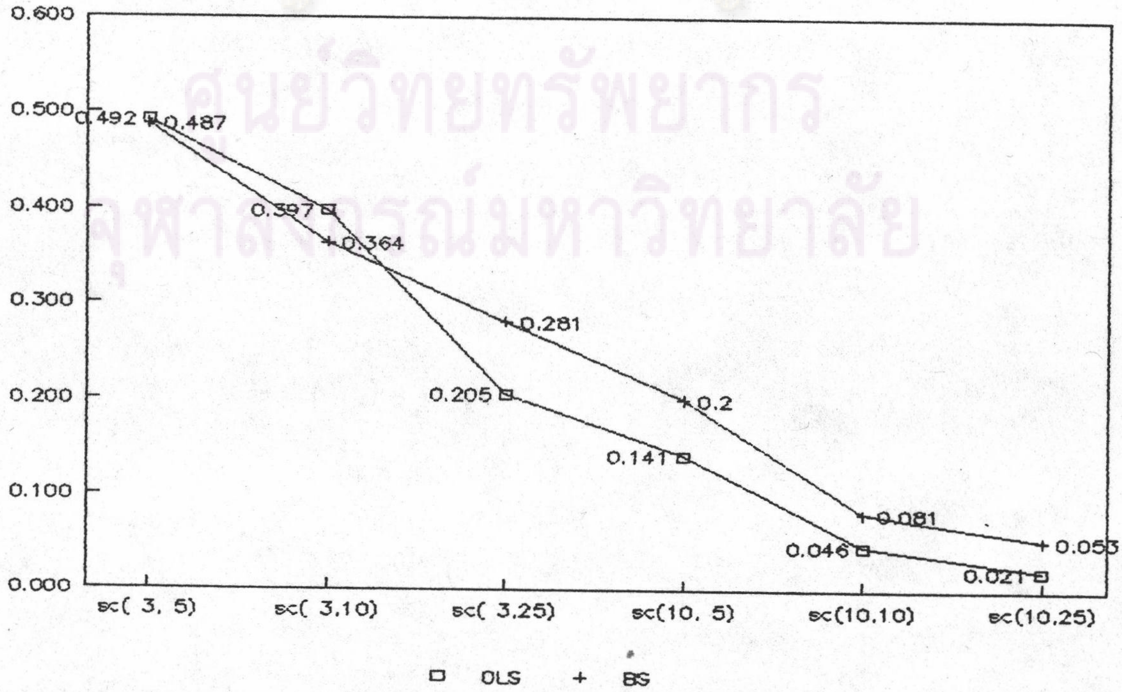
<u>รูปที่ 2.1.32</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =7, covar=1,n=8,σ^2=400 และ α=0.01



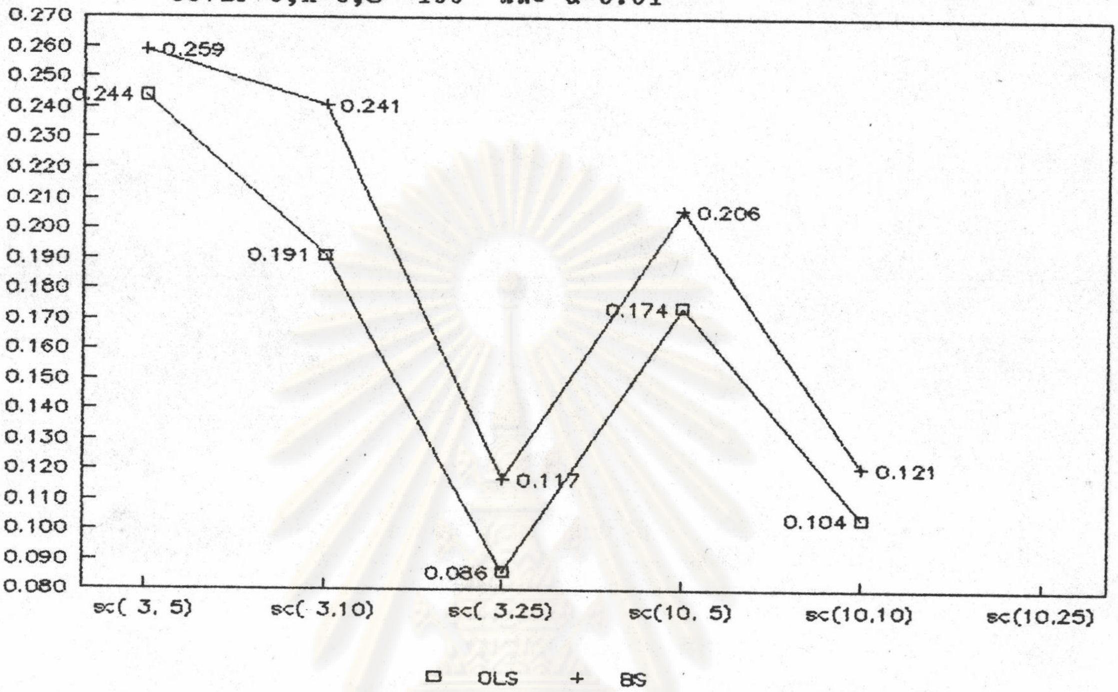
รูปที่ 2.1.33 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =7, covar=3,n=8,σ^2=400 และ α=0.01



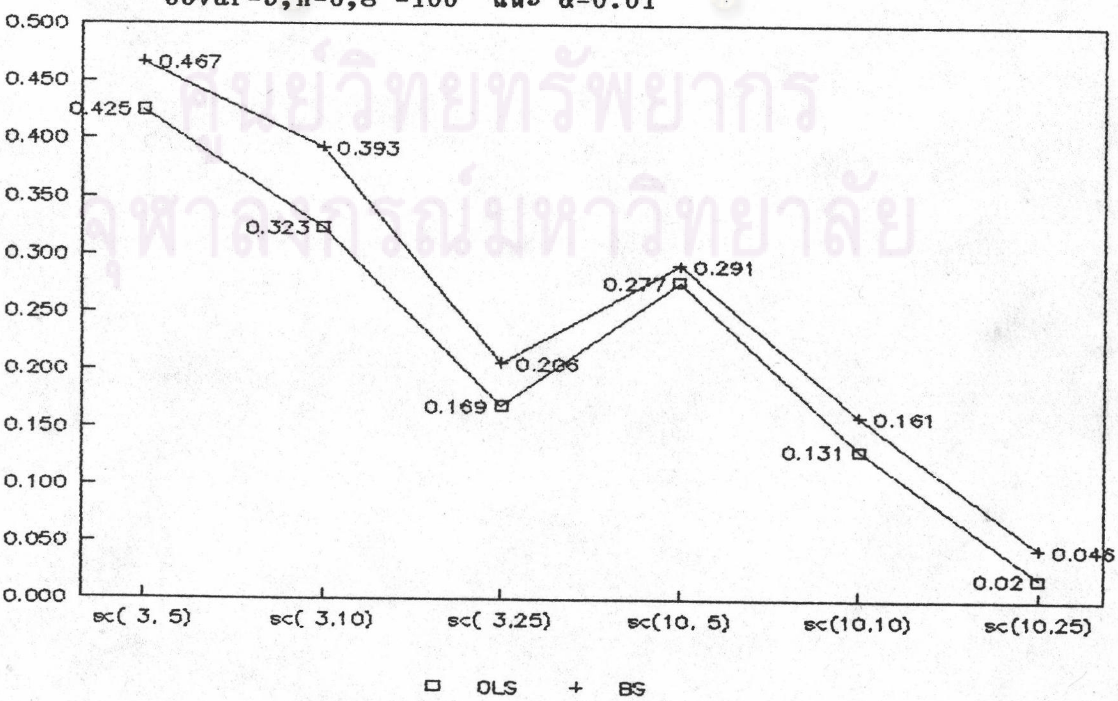
รูปที่ 2.1.34 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =7, covar=5,n=8,σ^2=400 และ α=0.01



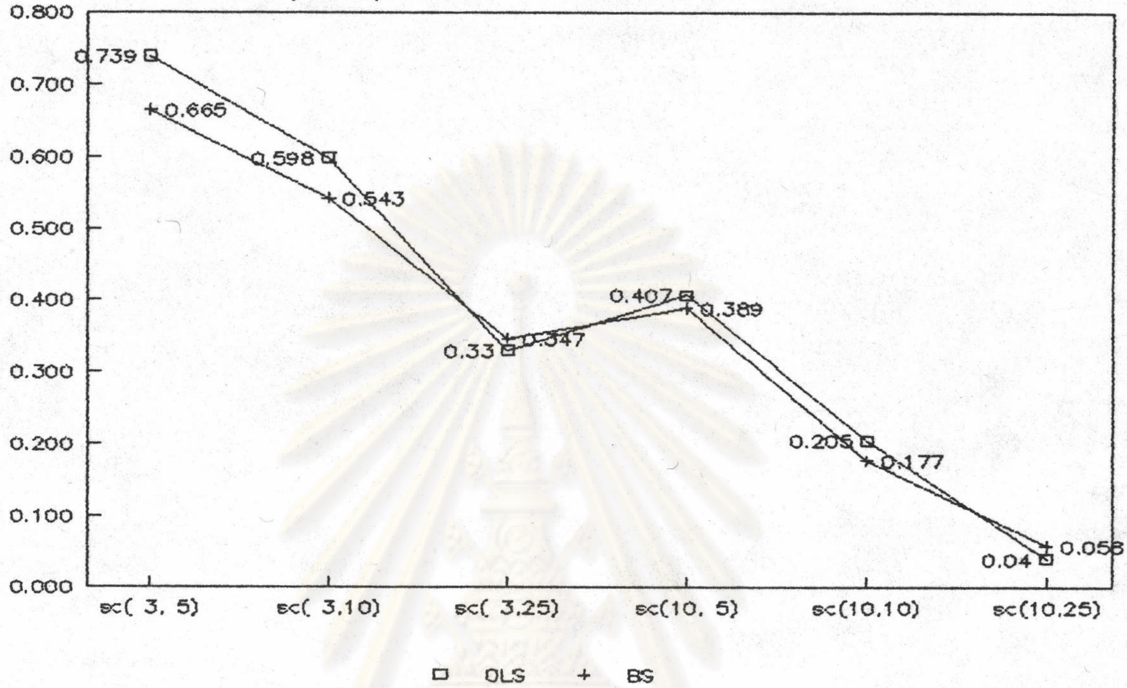
<u>รูปที่ 2.1.35</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =3, covar=5,n=6,σ^2=100 และ α=0.01



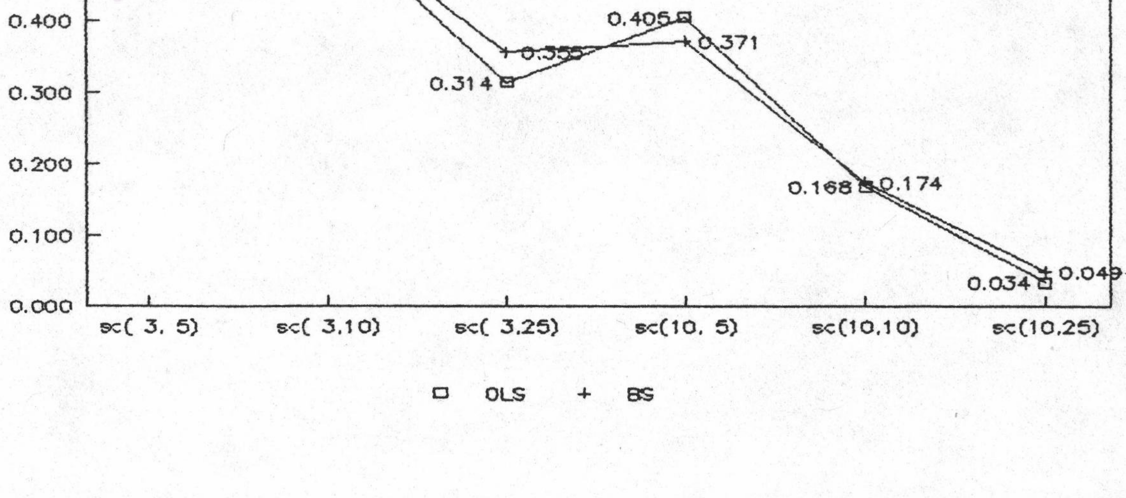
<u>รูปที่ 2.1.36</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =3, covar=5,n=8,σ^2=100 และ α=0.01



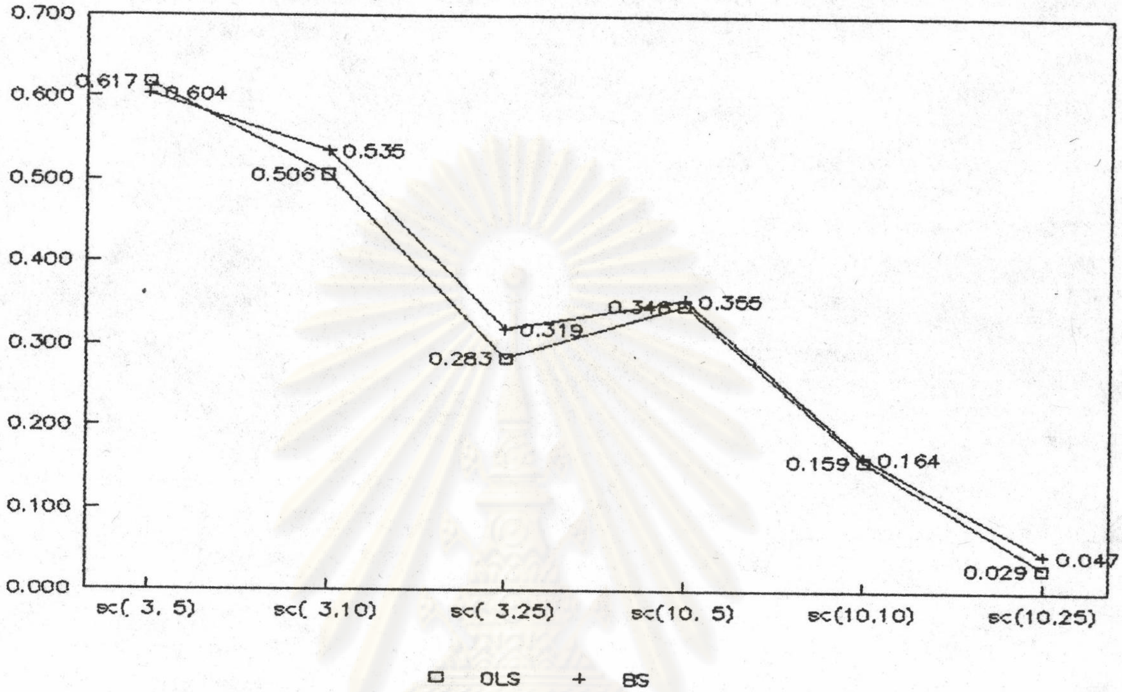
<u>รูปที่ 2.1.37</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =3, covar=1,n=10,σ^2=100 และ α=0.01



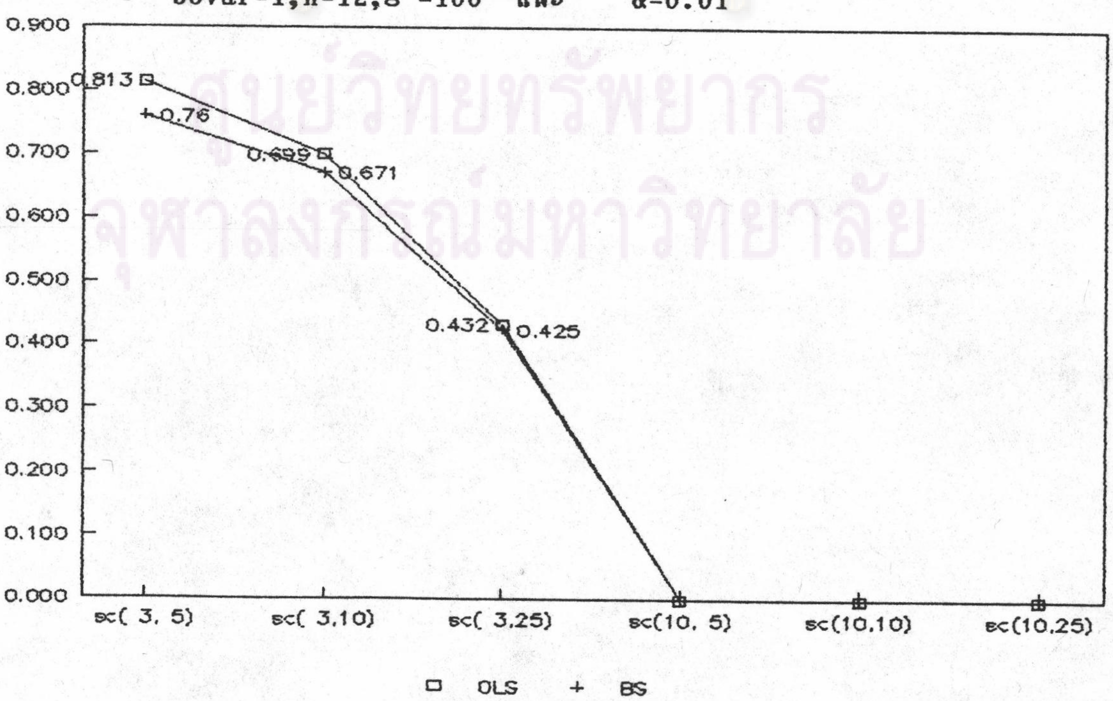
<u>รูปที่ 2.1.38</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =3, covar=3,n=10,σ^2=100 และ α=0.01



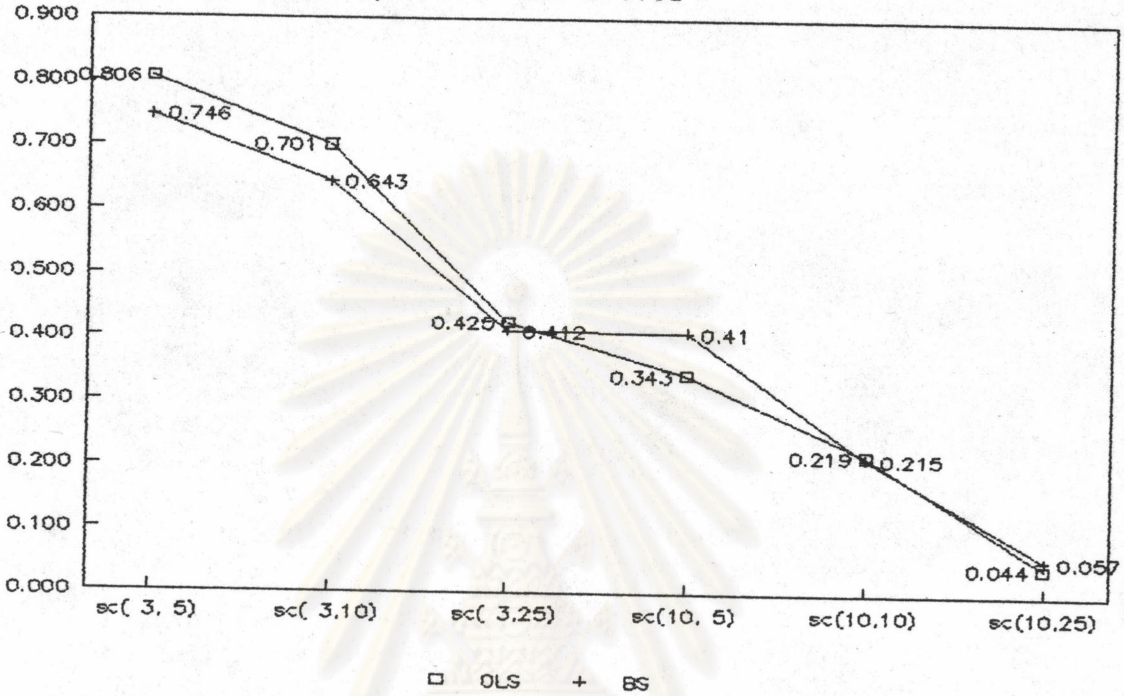
รูปที่ 2.1.39 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =3, covar=5, n=10, σ^2=100 และ α=0.01



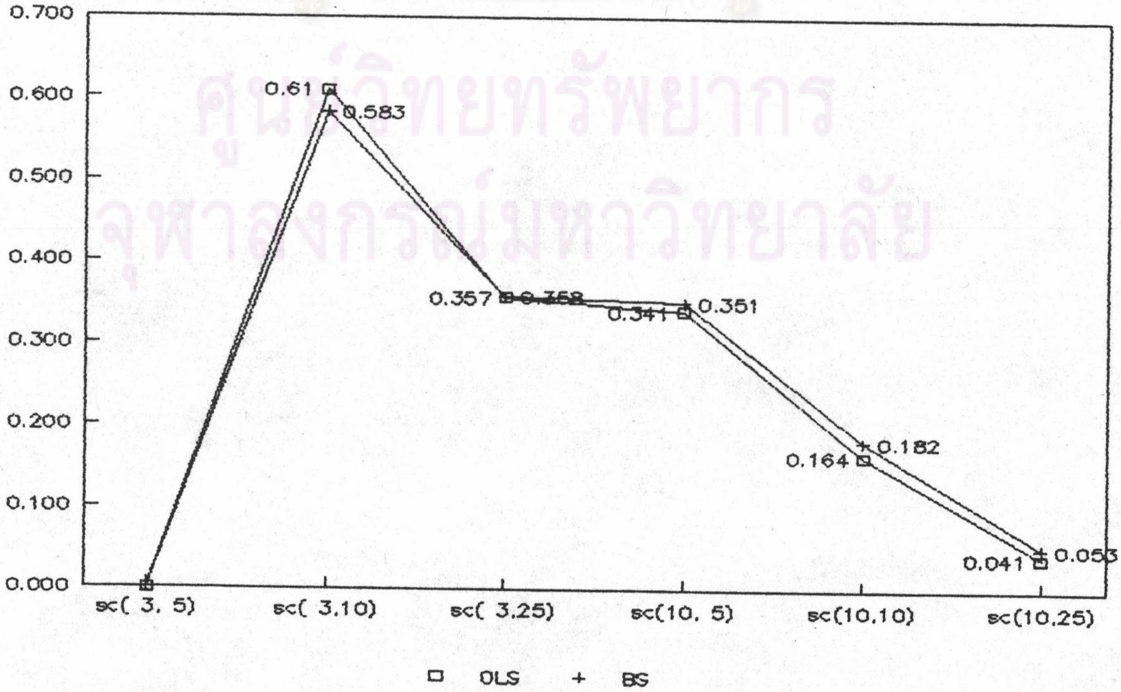
รูปที่ 2.1.40 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =3, covar=1, n=12, σ^2=100 และ α=0.01



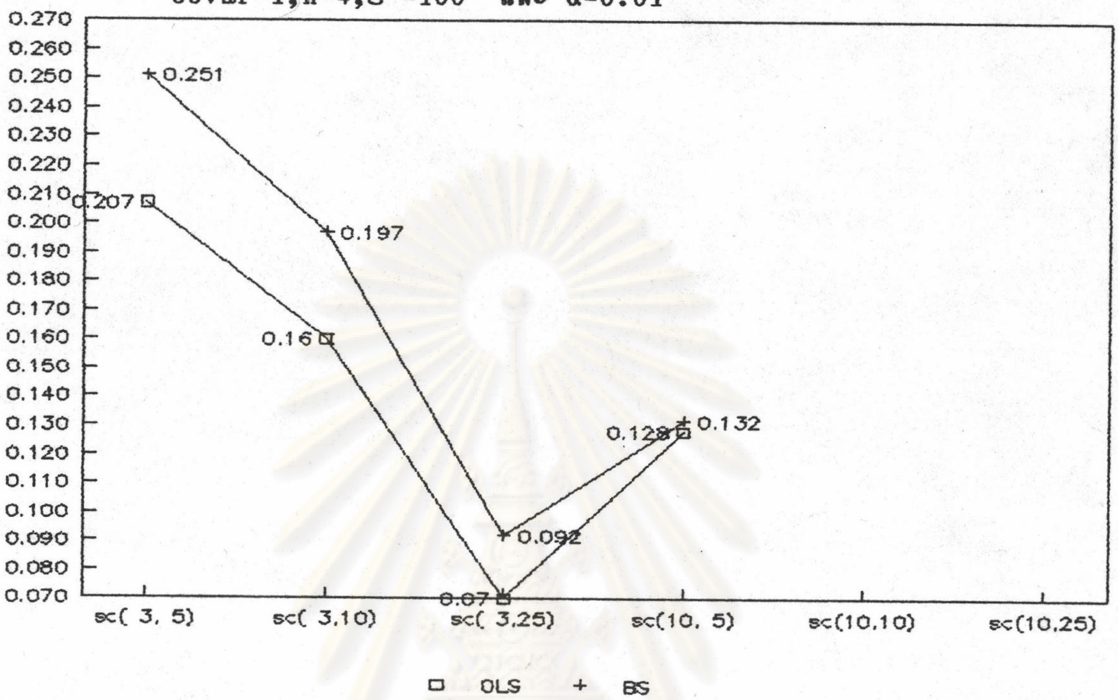
รูปที่ 2.1.41 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =3, covar=3, n=12, σ^2=100 และ α=0.01



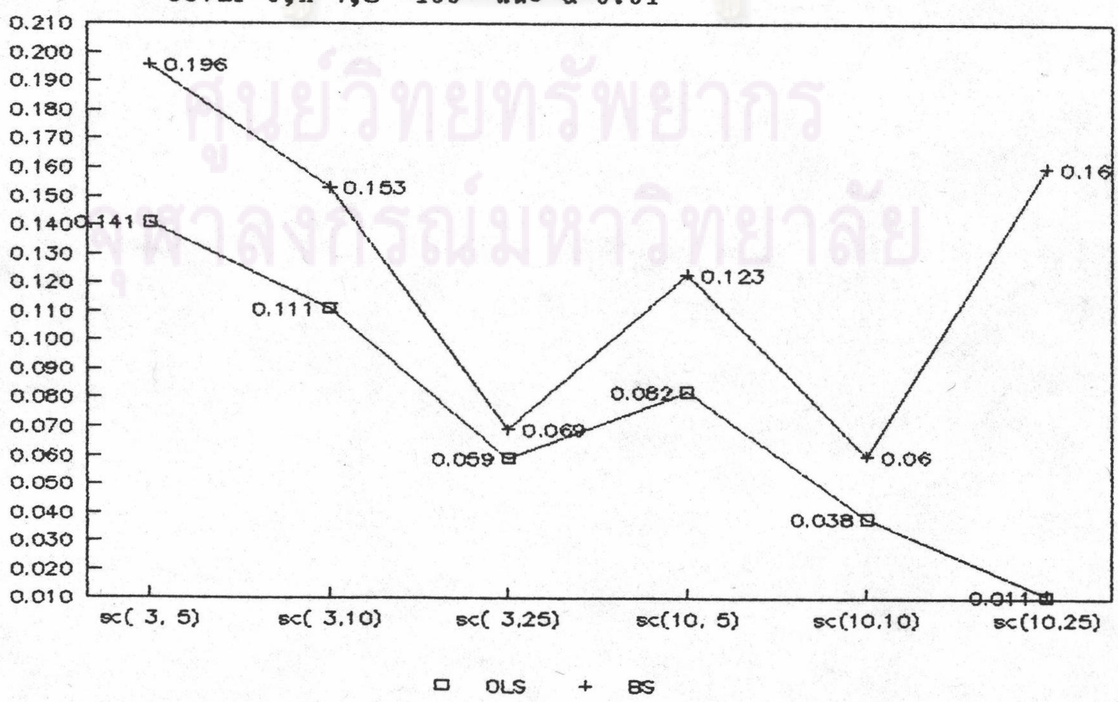
รูปที่ 2.1.42 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =3, covar=5, n=12, σ^2=100 และ α=0.01



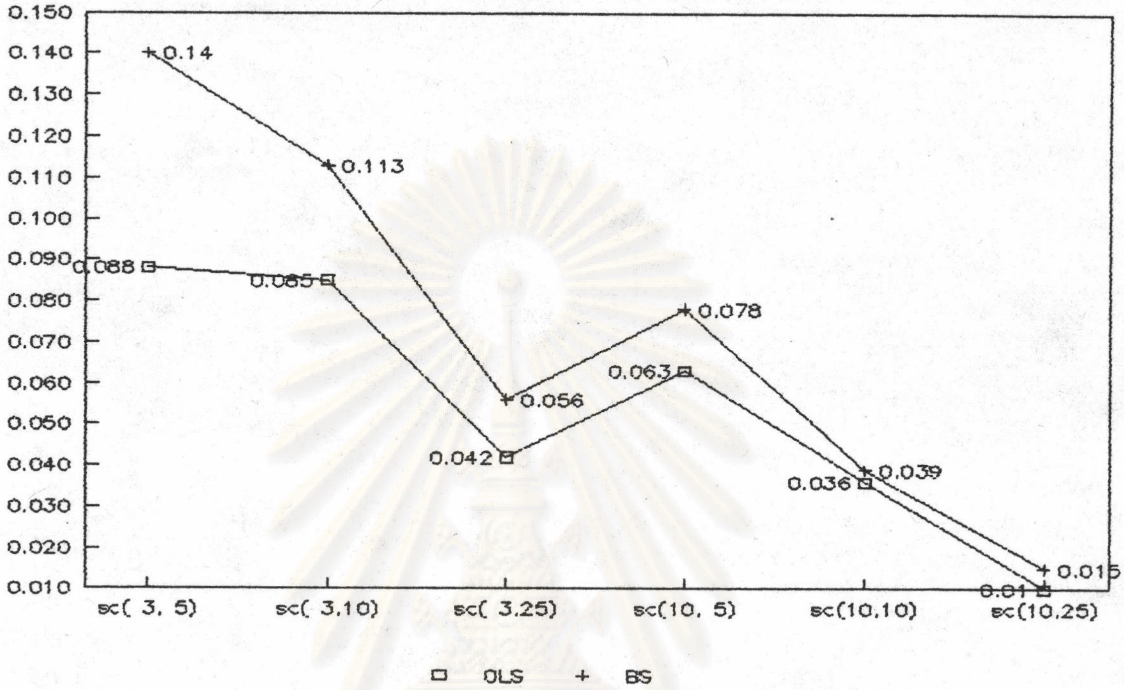
รูปที่ 2.1.43 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =5, covar=1,n=4,σ^2=100 และ α=0.01



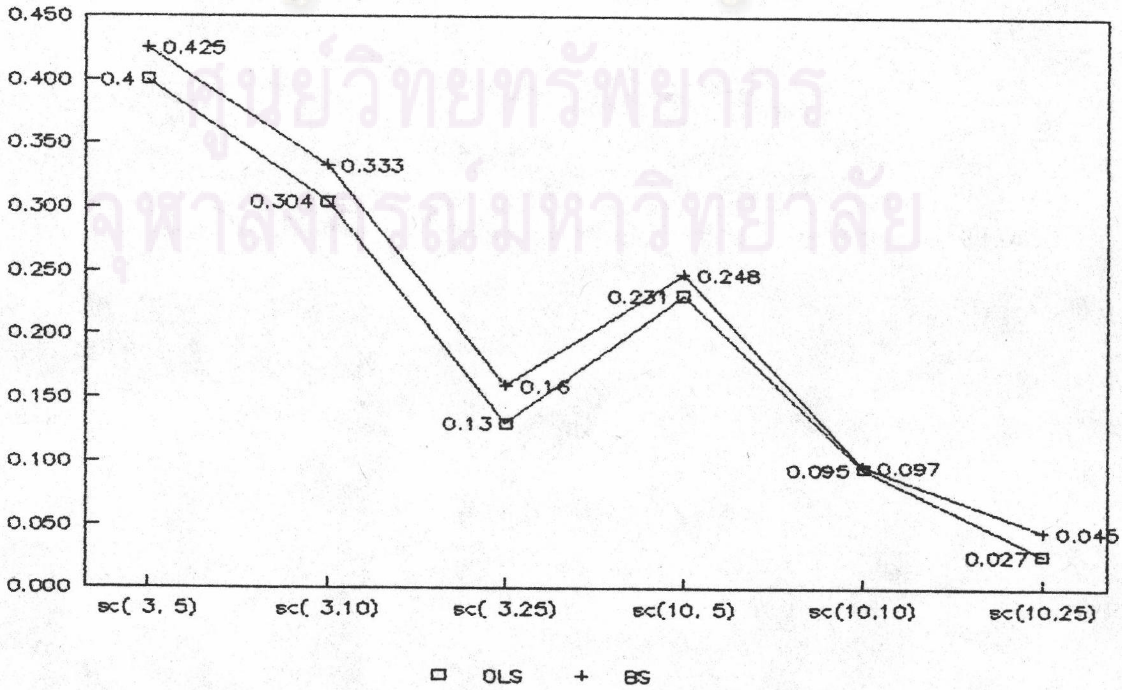
รูปที่ 2.1.44 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =5, covar=3,n=4,σ^2=100 และ α=0.01



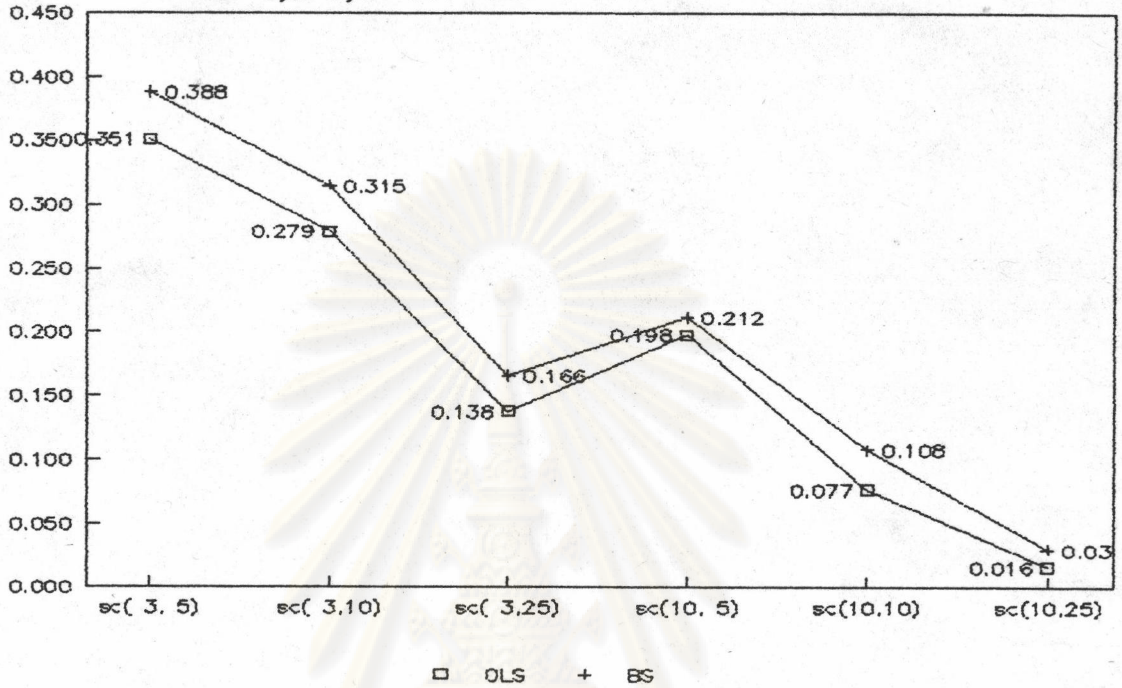
<u>รูปที่ 2.1.45</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =5, covar=5, n=4, σ^2=100 และ α=0.01



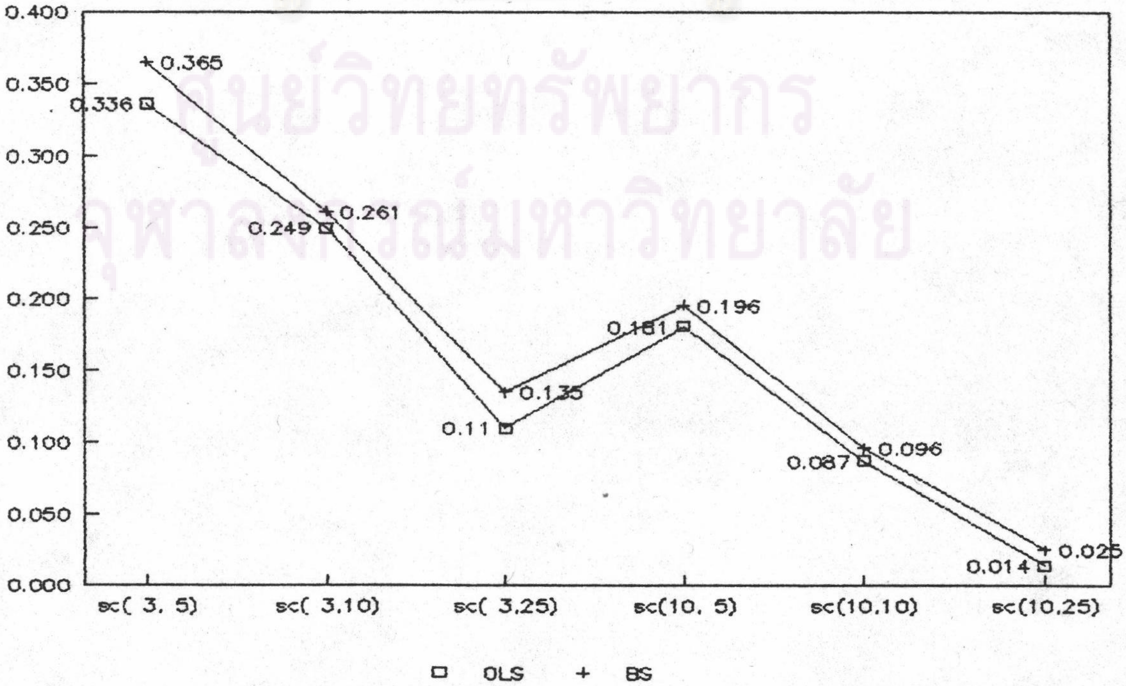
<u>รูปที่ 2.1.46</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =5, covar=1, n=6, σ^2=100 และ α=0.01



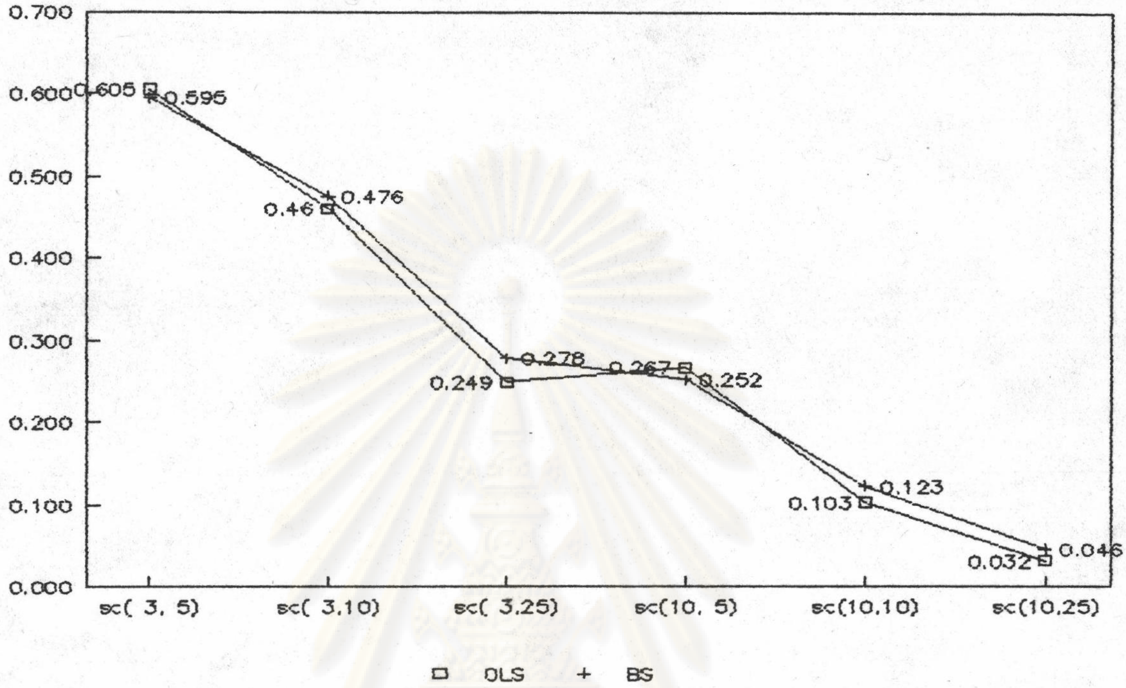
รูปที่ 2.1.47 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =5, covar=3,n=6,σ^2=100 และ α=0.01



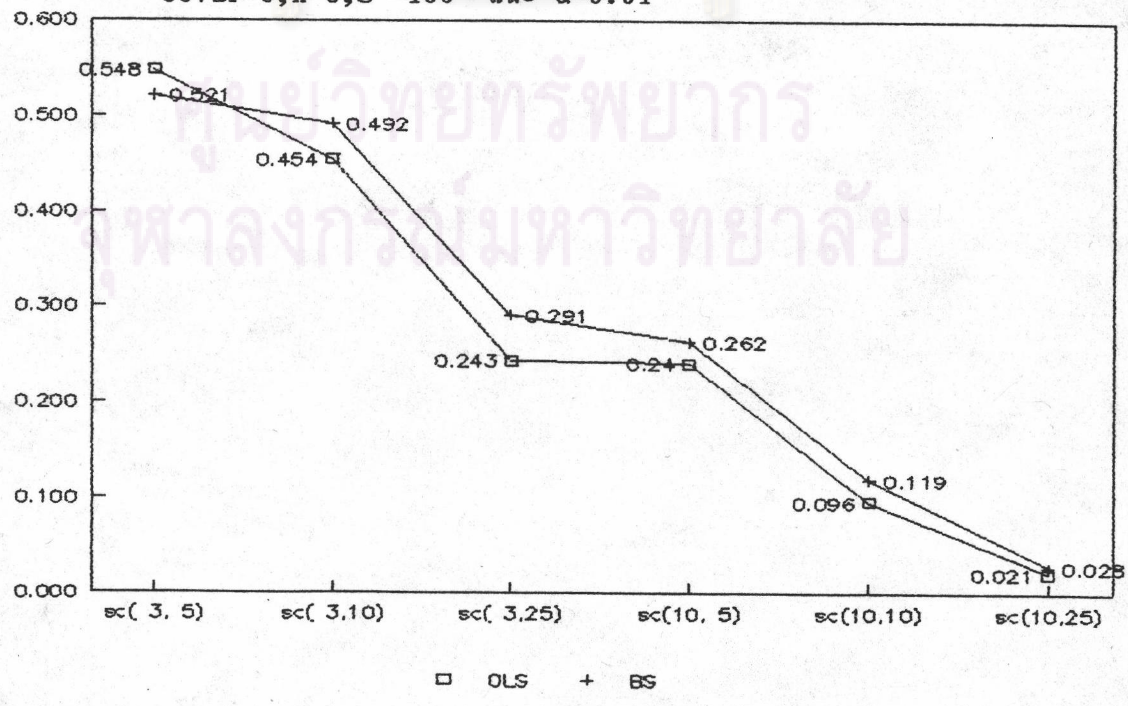
รูปที่ 2.1.48 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =5, covar=5,n=6,σ^2=100 และ α=0.01



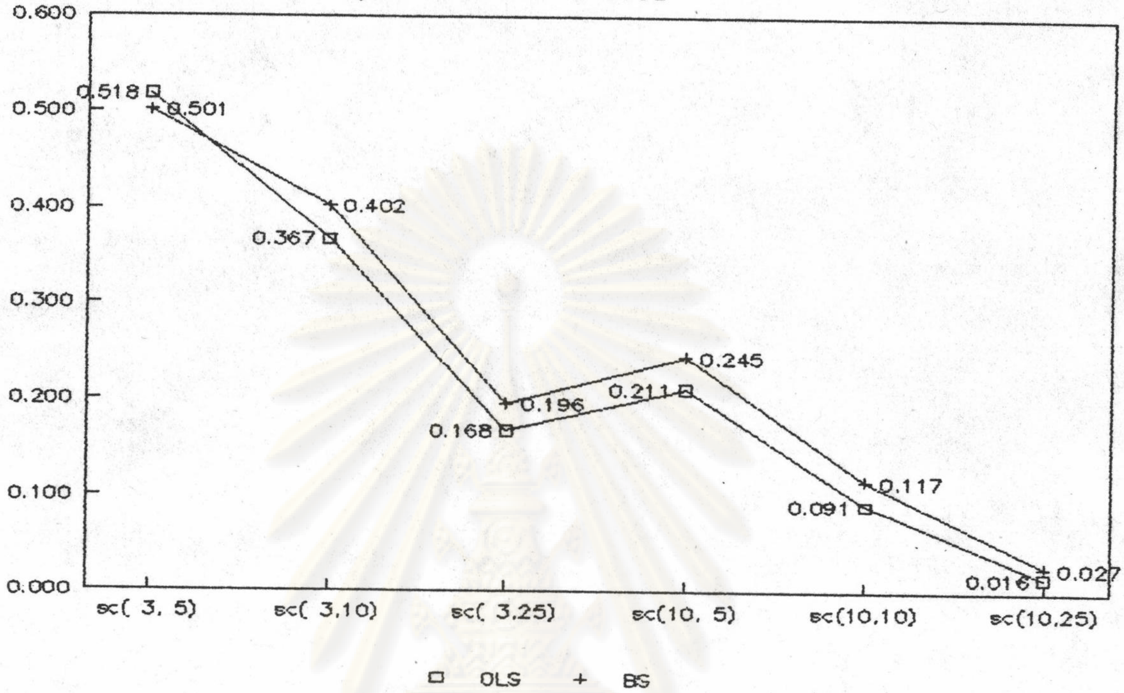
<u>รูปที่ 2.1.49</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =5, covar=1,n=8,σ^2=100 และ α=0.01



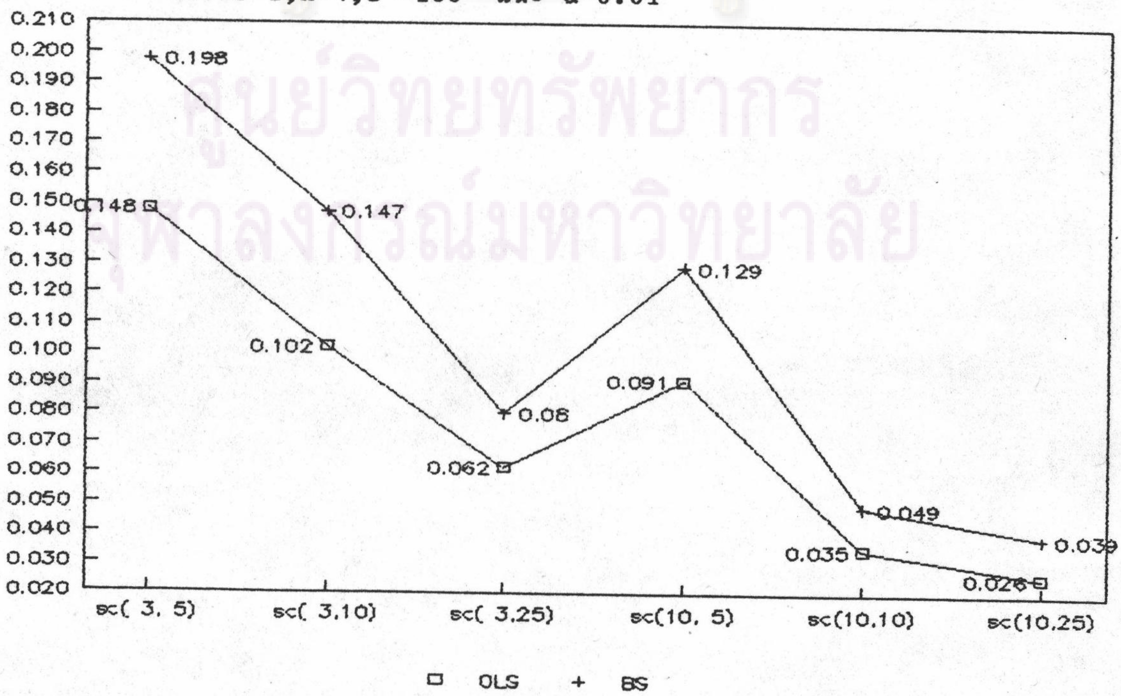
<u>รูปที่ 2.1.50</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =5, covar=3,n=8,σ^2=100 และ α=0.01



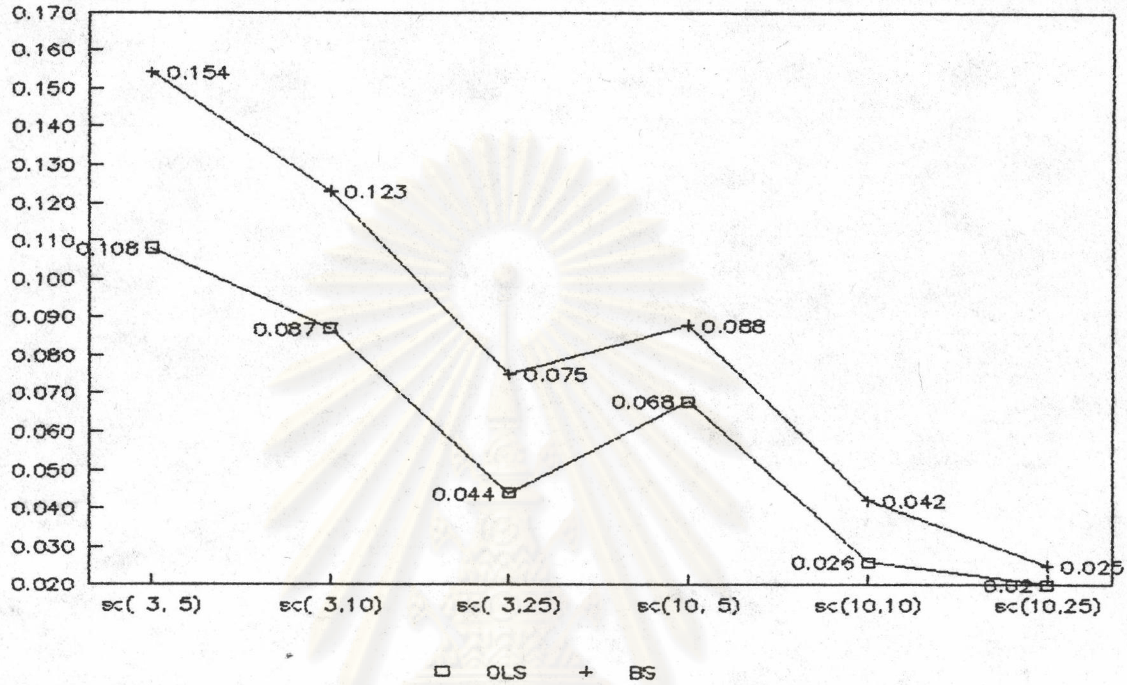
<u>รูปที่ 2.1.51</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =5, covar=5, n=8, σ^2=100 และ α=0.01



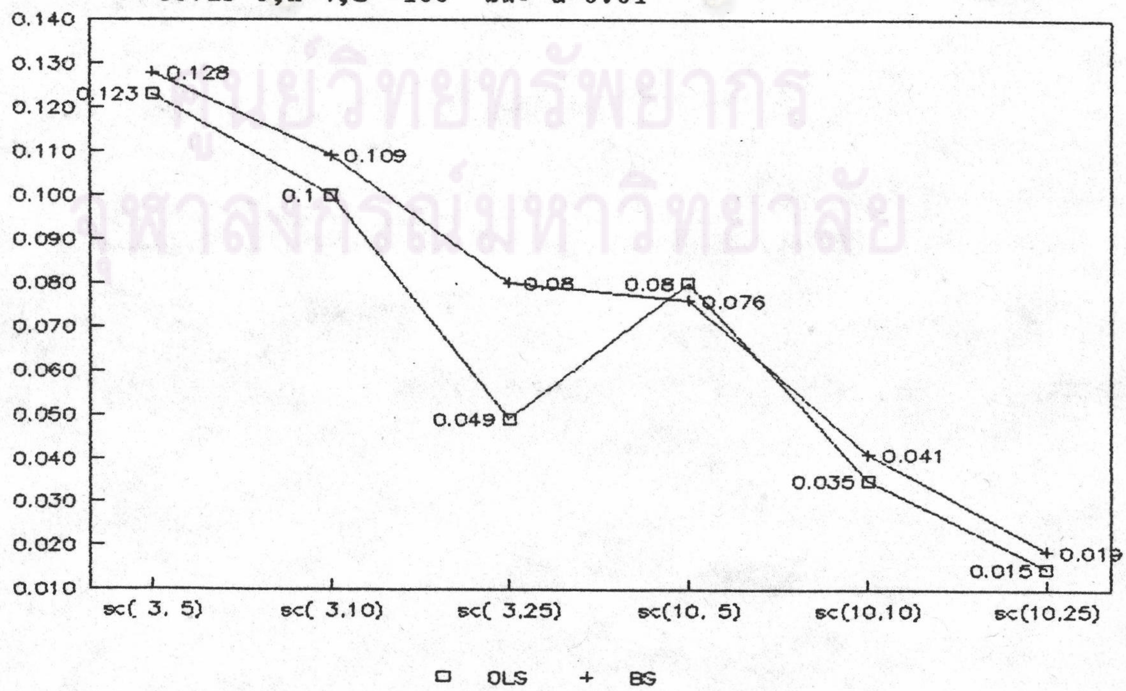
<u>รูปที่ 2.1.52</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =7, covar=1, n=4, σ^2=100 และ α=0.01



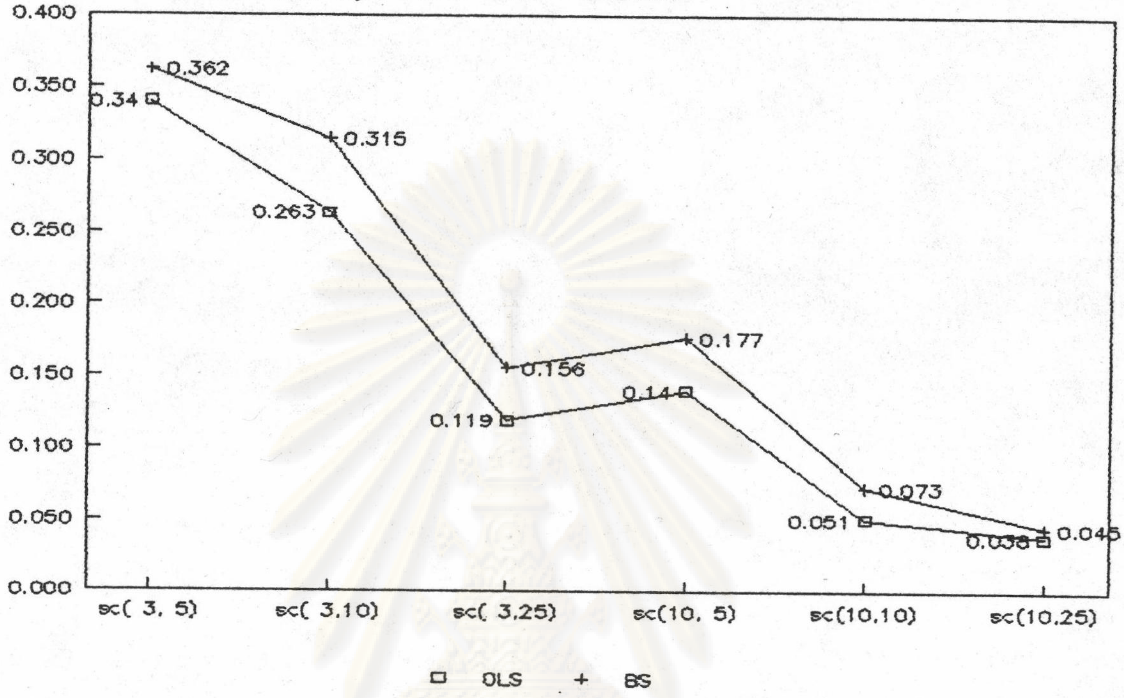
รูปที่ 2.1.53 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด **เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน** โดยที่ tr =7, covar=3, n=4, σ^2=100 และ α=0.01



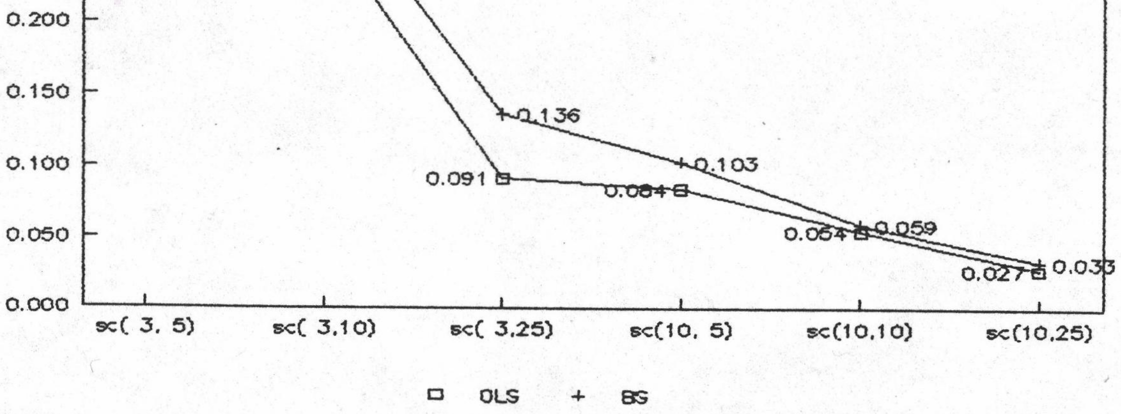
รูปที่ 2.1.54 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด **เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน** โดยที่ tr =7, covar=5, n=4, σ^2=100 และ α=0.01



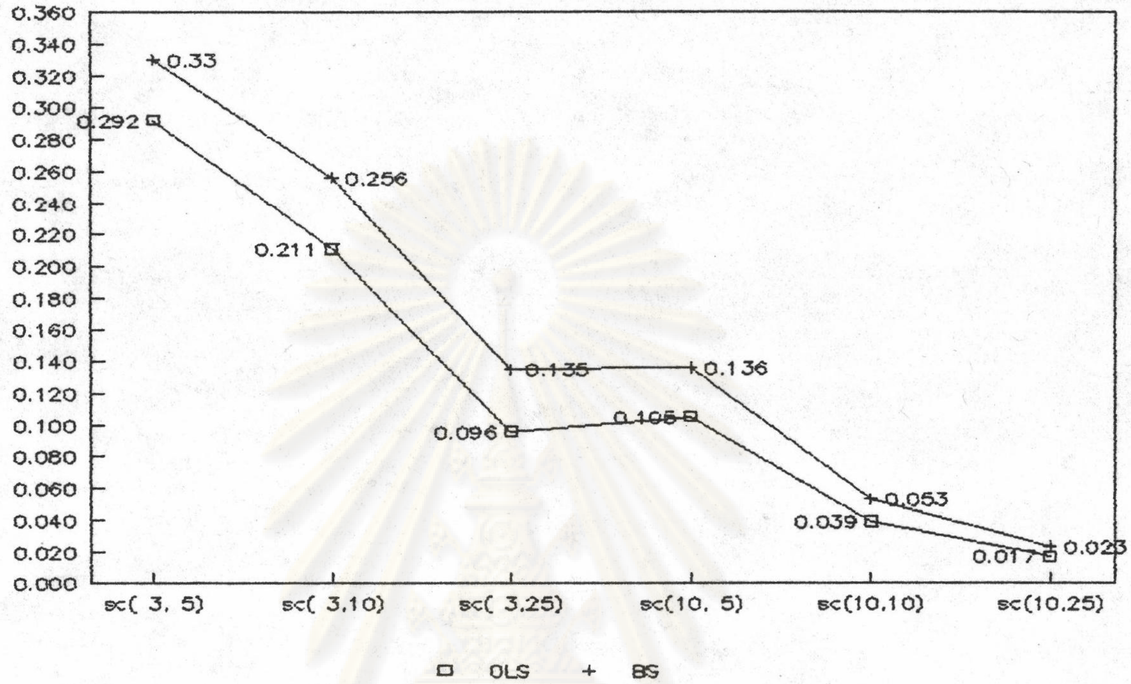
รูปที่ 2.1.55 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =7, covar=1,n=6,σ^2=100 และ α=0.01



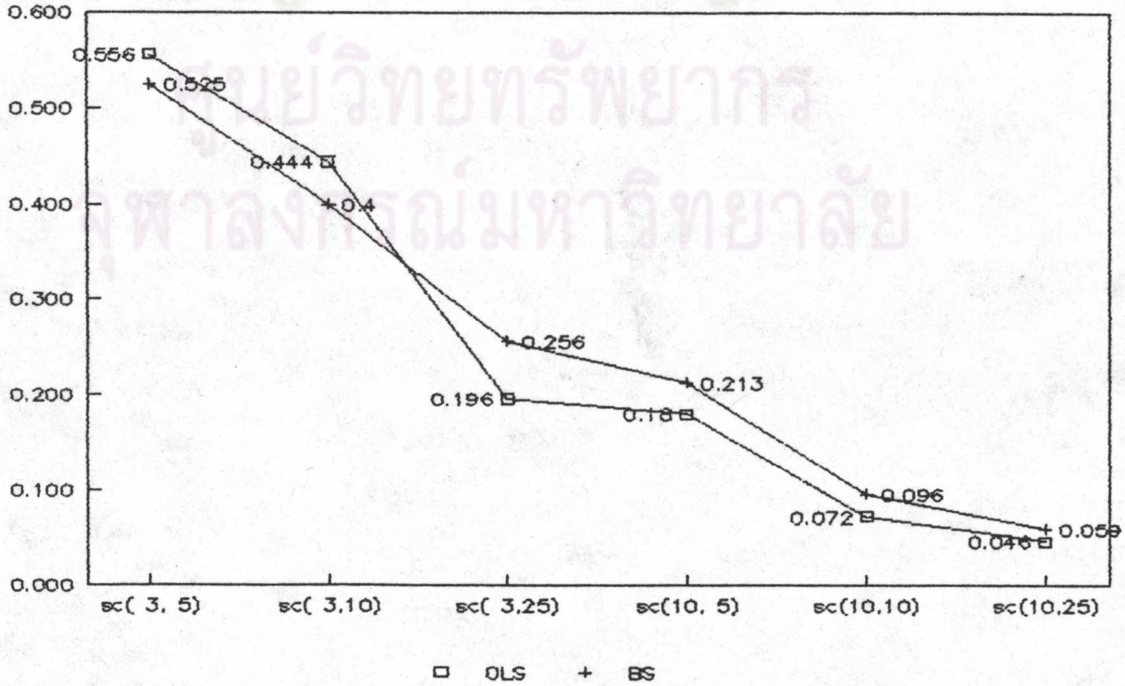
รูปที่ 2.1.56 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =7, covar=3,n=6,σ^2=100 และ α=0.01



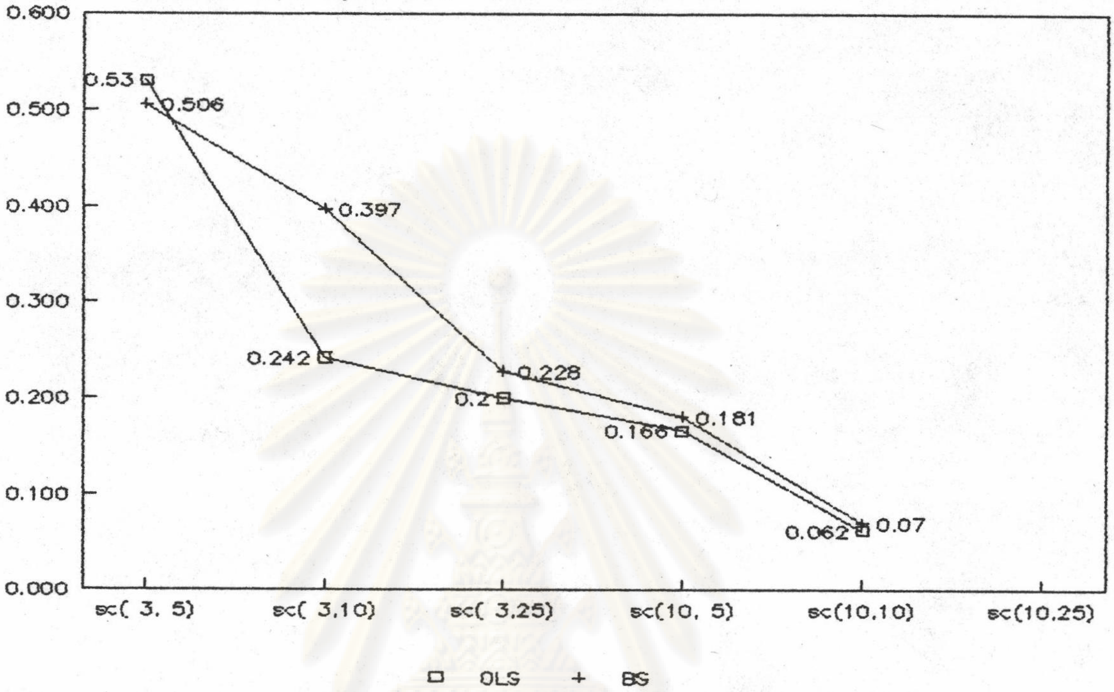
<u>รูปที่ 2.1.57</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =7, covar=5, n=6, σ^2=100 และ α=0.01



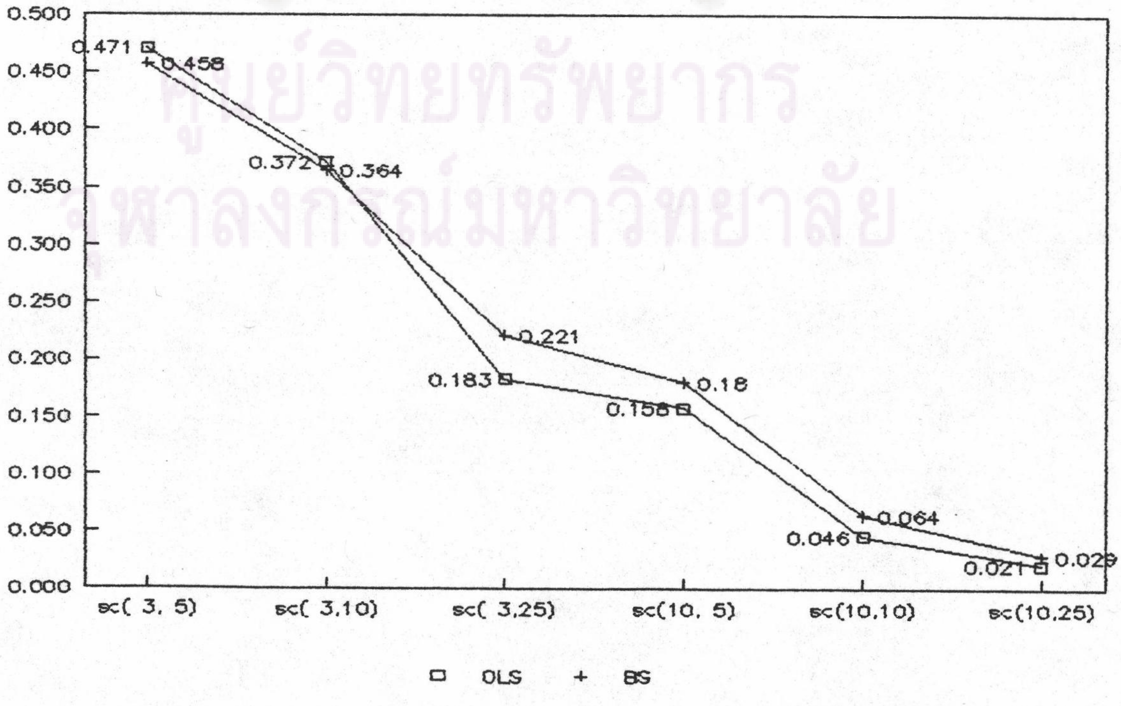
<u>รูปที่ 2.1.58</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =7, covar=1, n=8, σ^2=100 และ α=0.01



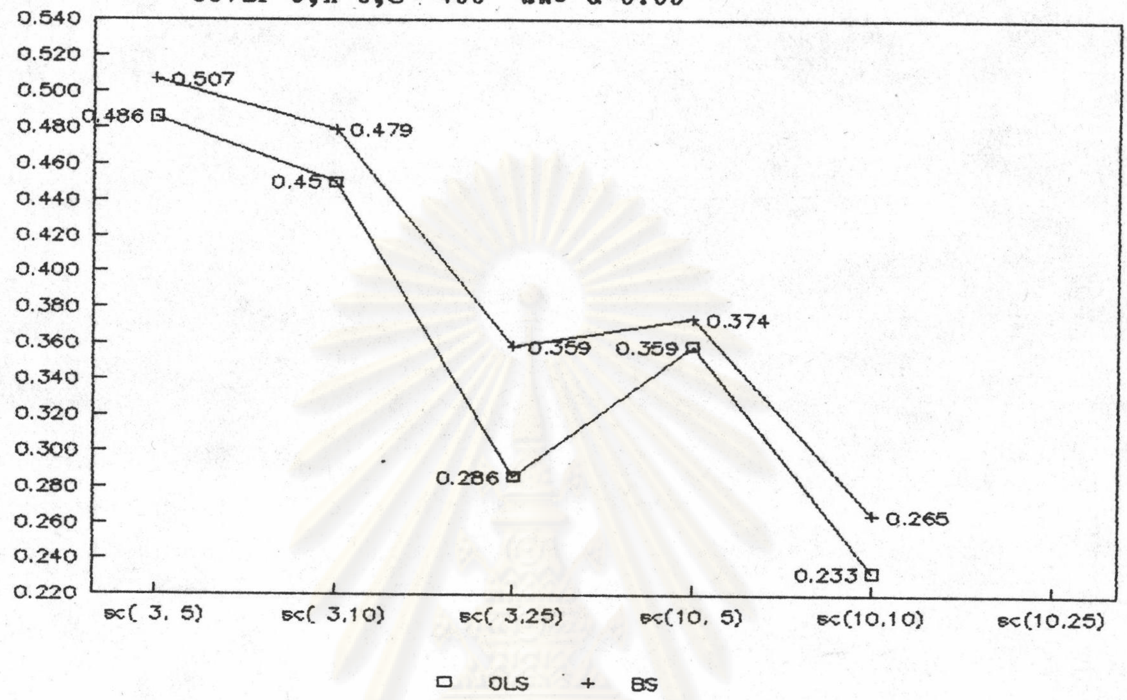
รูปที่ 2.1.59 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =7, covar=3, $n=8$, $\sigma^2=100$ และ $\alpha=0.01$



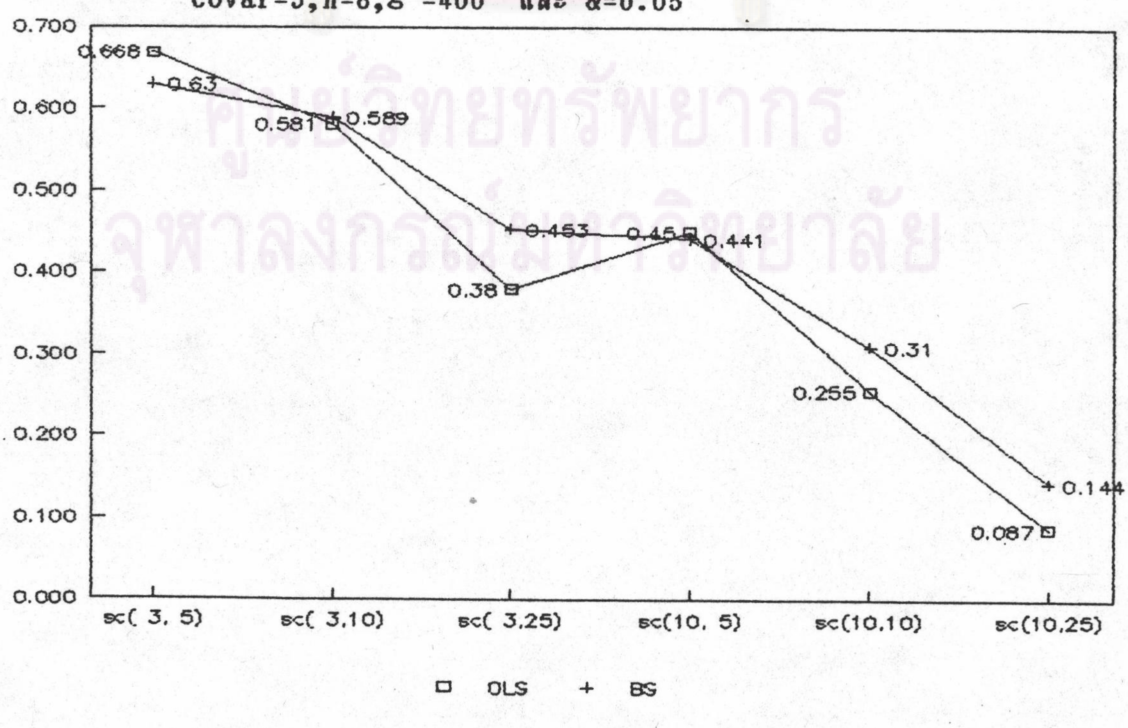
รูปที่ 2.1.60 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =7, covar=5, $n=8$, $\sigma^2=100$ และ $\alpha=0.01$



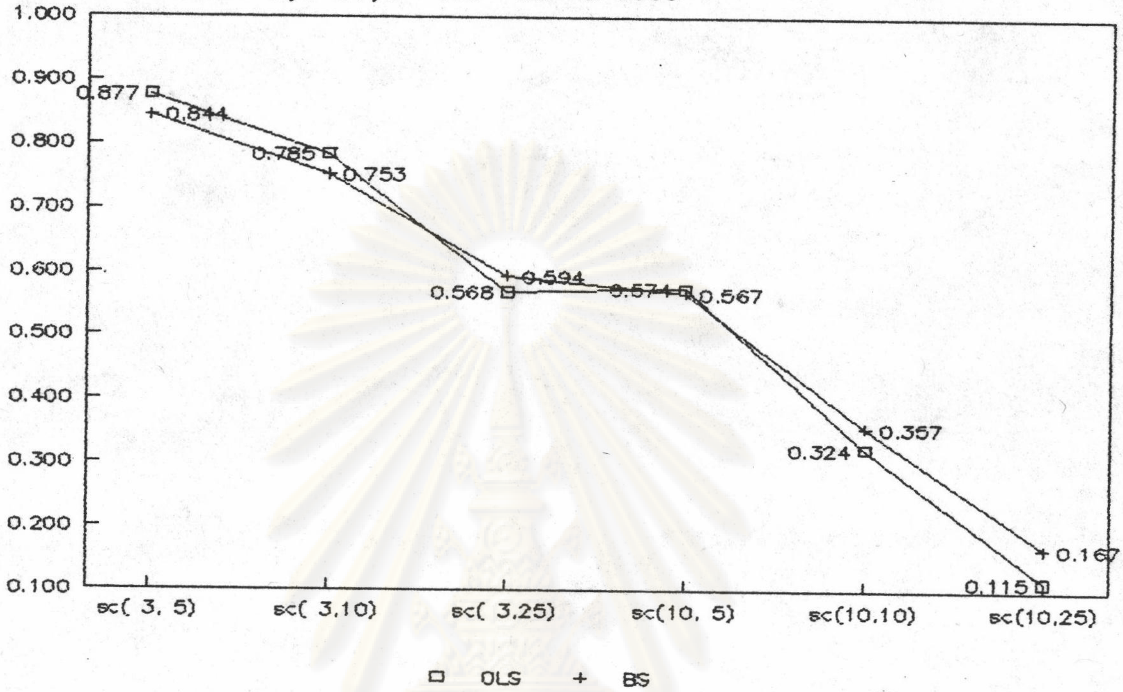
รูปที่ 2.2.13 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =3, covar=5, n=6, σ^2=400 และ α=0.05



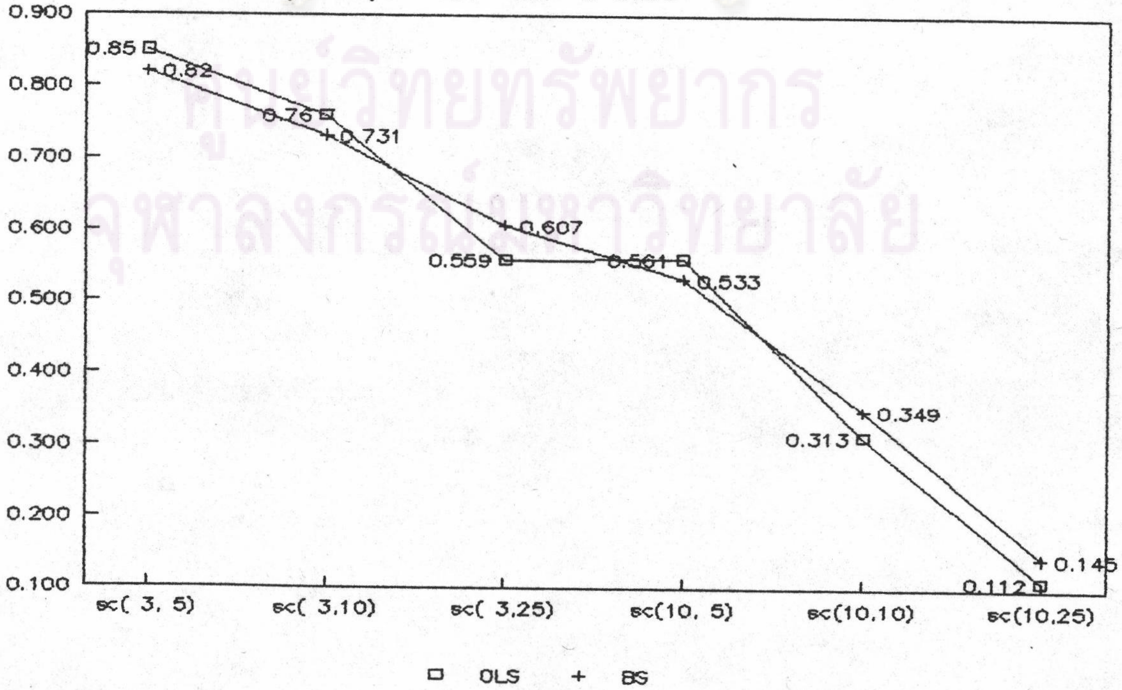
รูปที่ 2.2.14 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =3, covar=5, n=8, σ^2=400 และ α=0.05



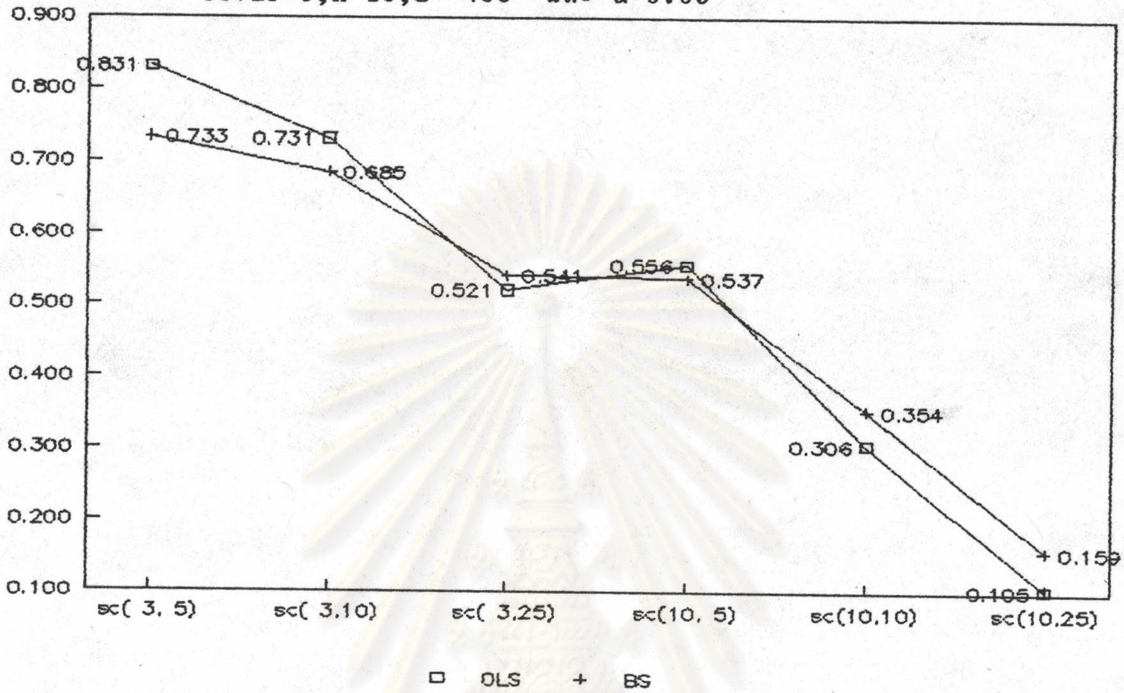
<u>รูปที่ 2.2.15</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =3, covar=1,n=10,σ^2=400 และ α=0.05



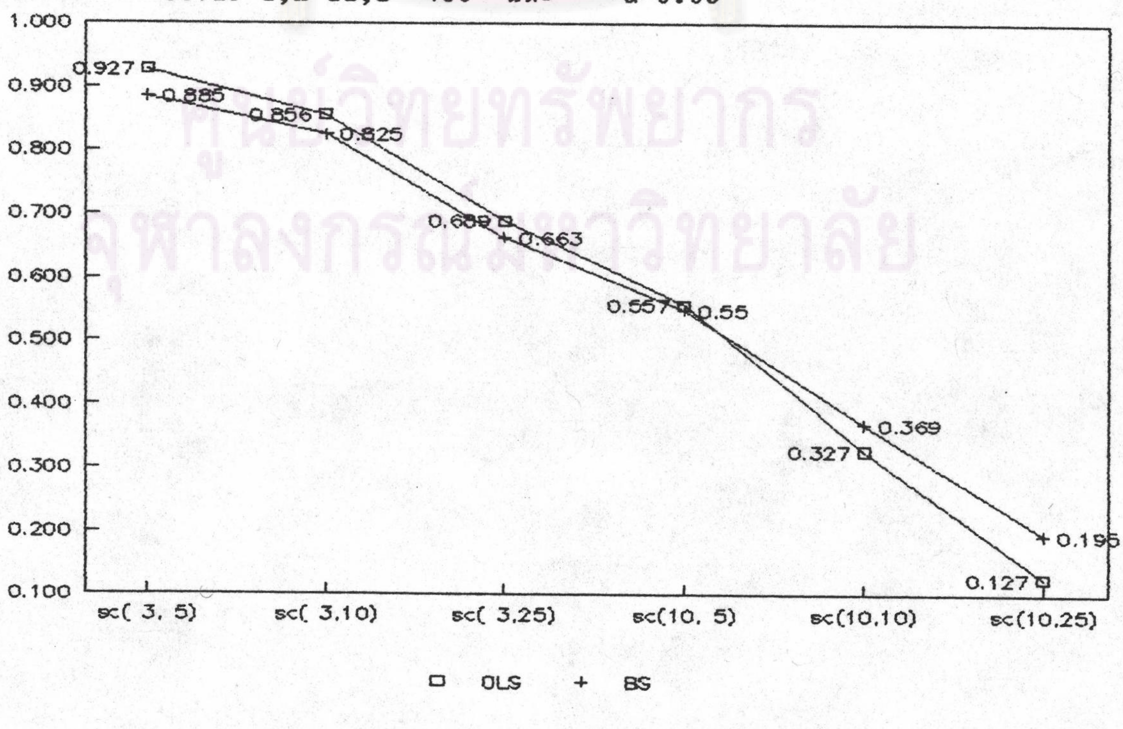
<u>รูปที่ 2.2.16</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =3, covar=3,n=10,σ^2=400 และ α=0.05



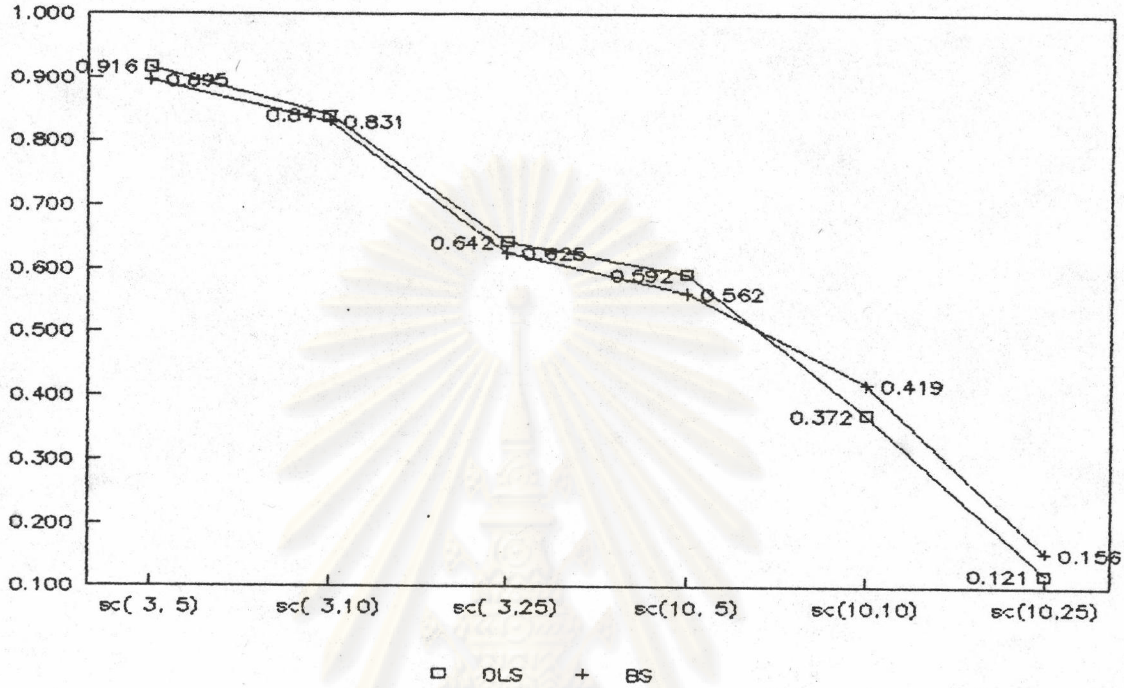
<u>รูปที่ 2.2.17</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =3, covar=5,n=10,σ^2=400 และ α=0.05



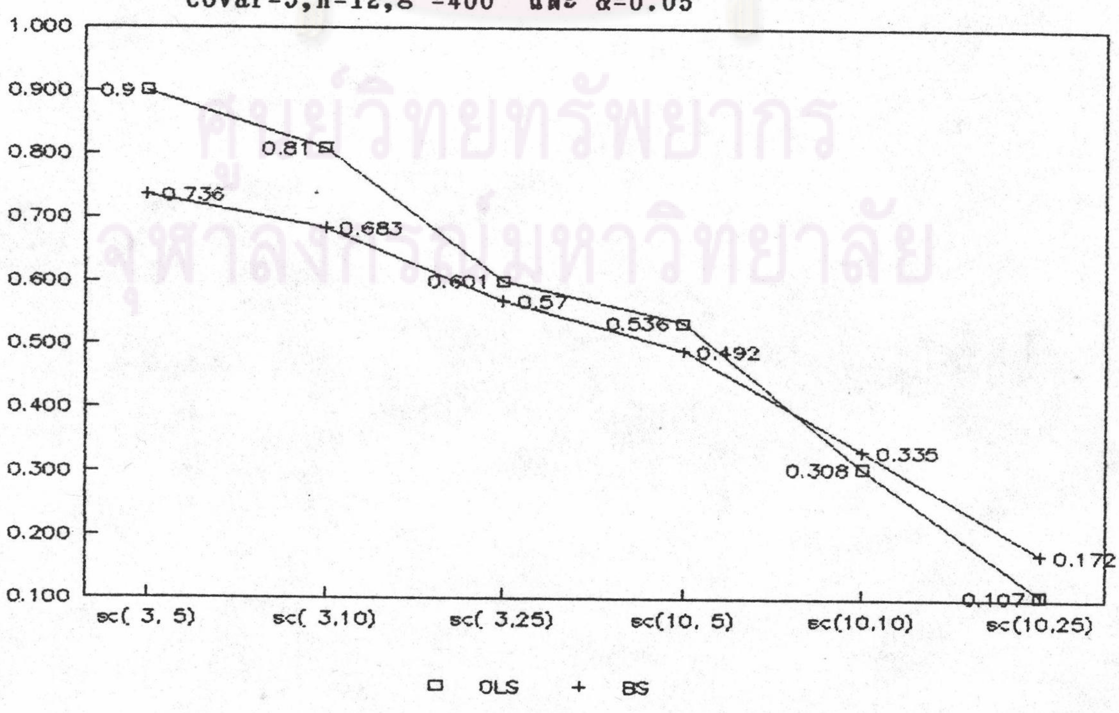
<u>รูปที่ 2.2.18</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =3, covar=1,n=12,σ^2=400 และ α=0.05



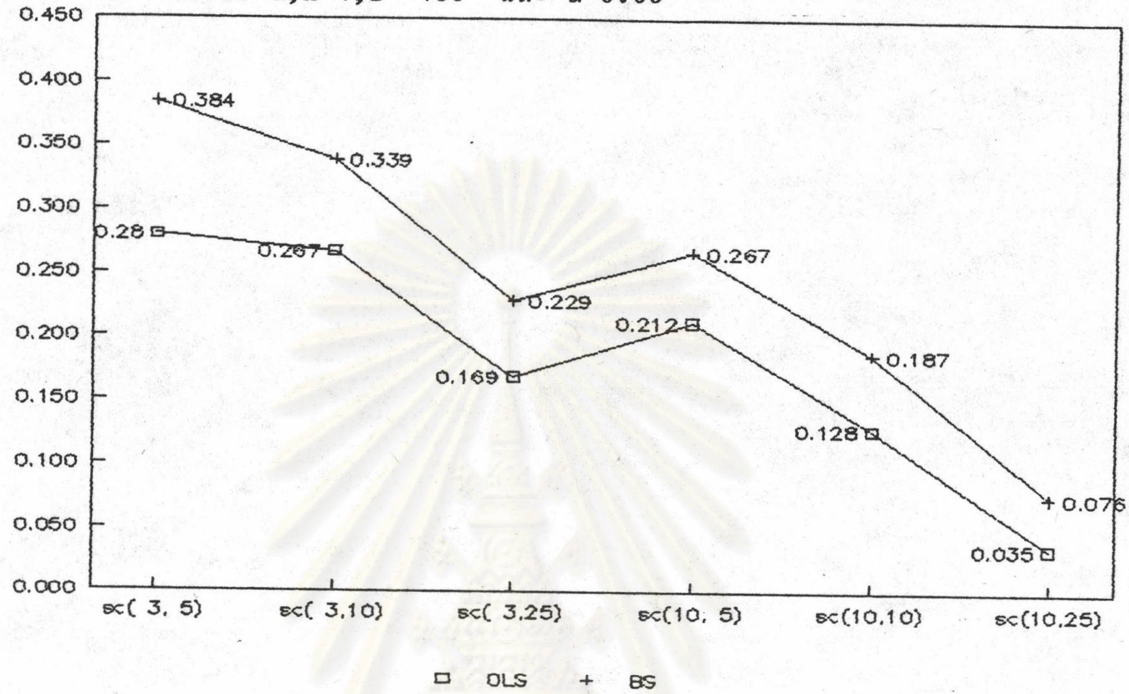
<u>รูปที่ 2.2.19</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =3, covar=3, $n=12, \sigma^2=400$ และ $\alpha=0.05$



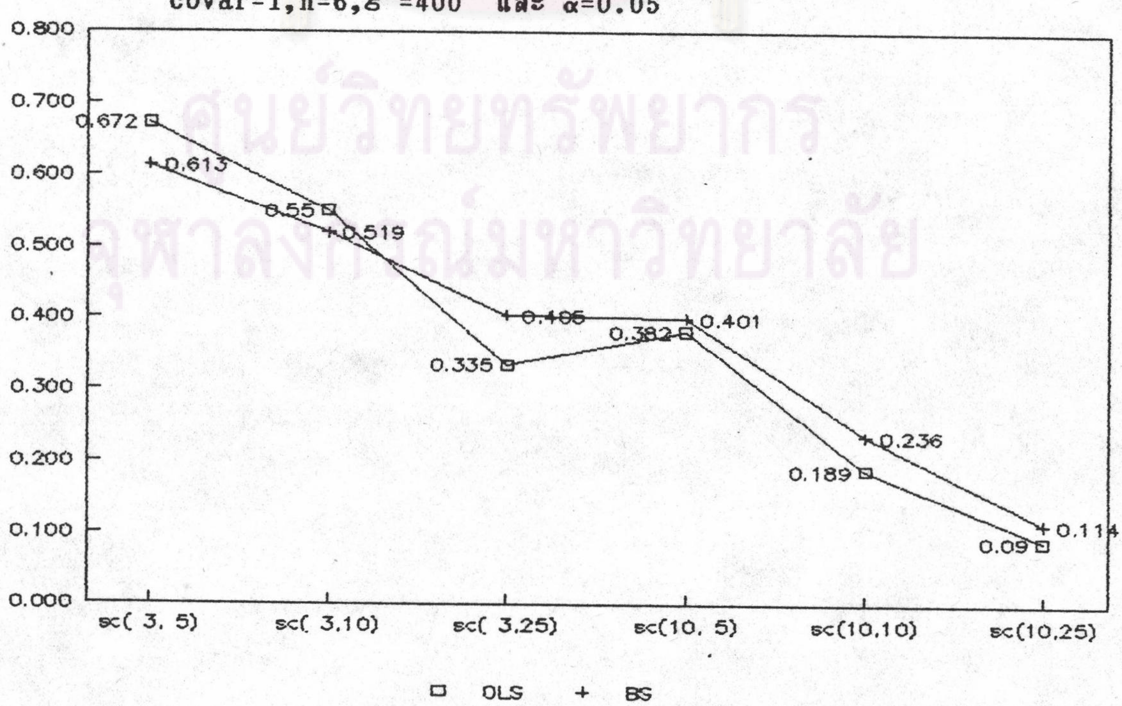
<u>รูปที่ 2.2.20</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =3, covar=5, $n=12, \sigma^2=400$ และ $\alpha=0.05$



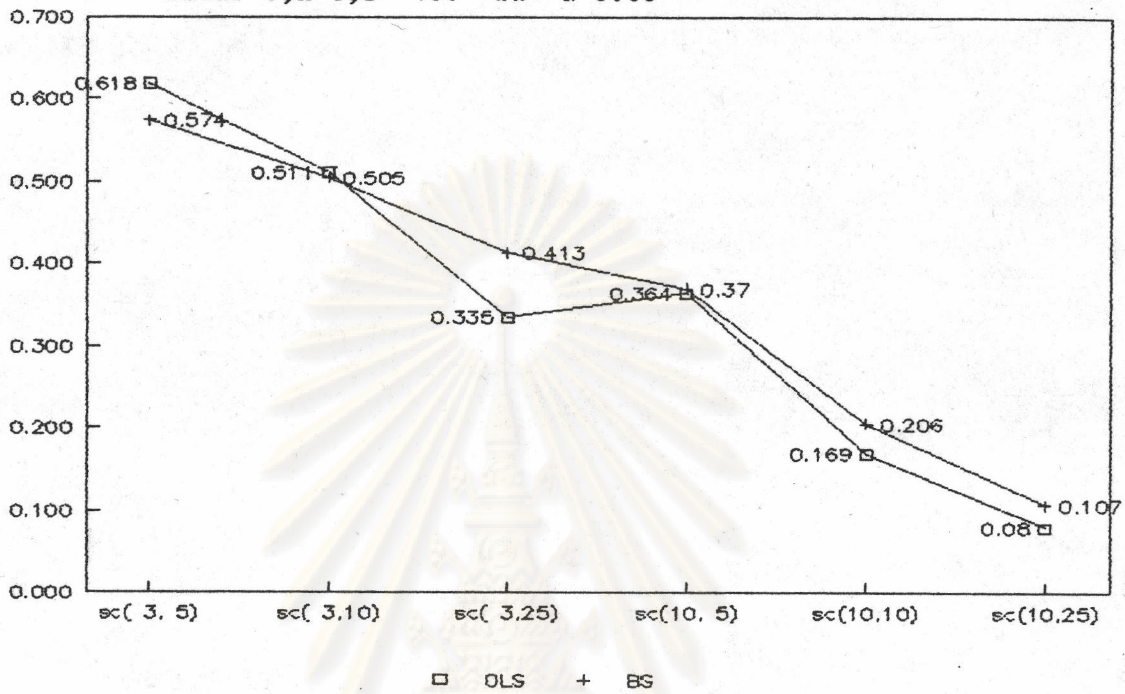
<u>รูปที่ 2.2.21</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด **เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน** โดยที่ tr =5, covar=5, n=4, σ^2=400 และ α=0.05



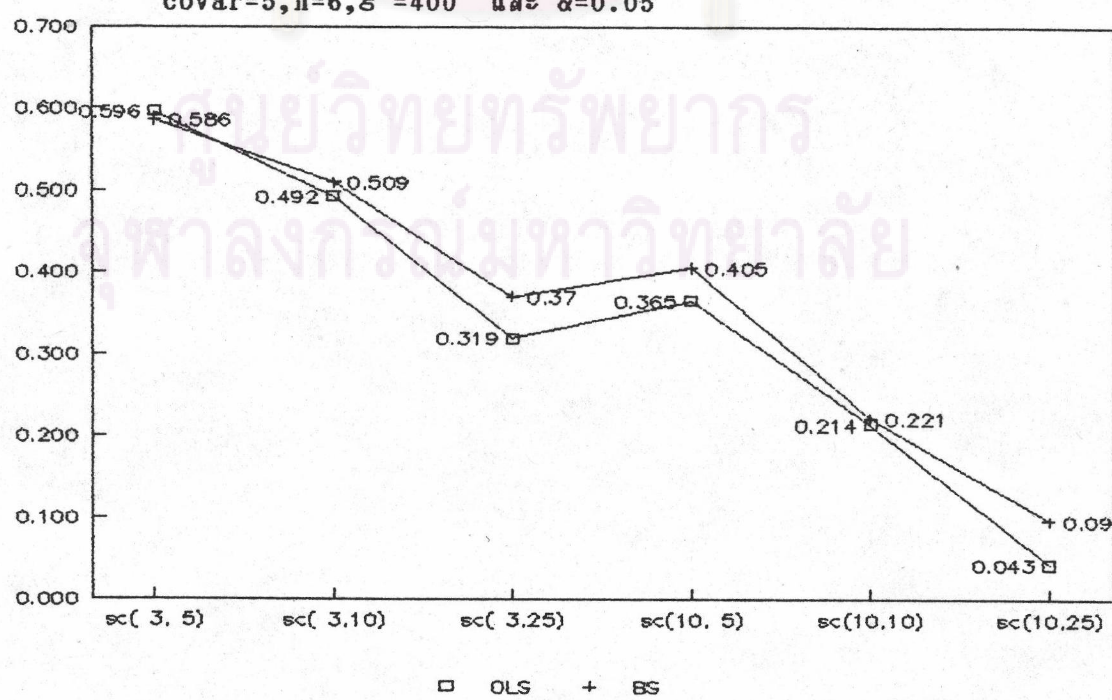
<u>รูปที่ 2.2.22</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด **เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน** โดยที่ tr =5, covar=1, n=6, σ^2=400 และ α=0.05



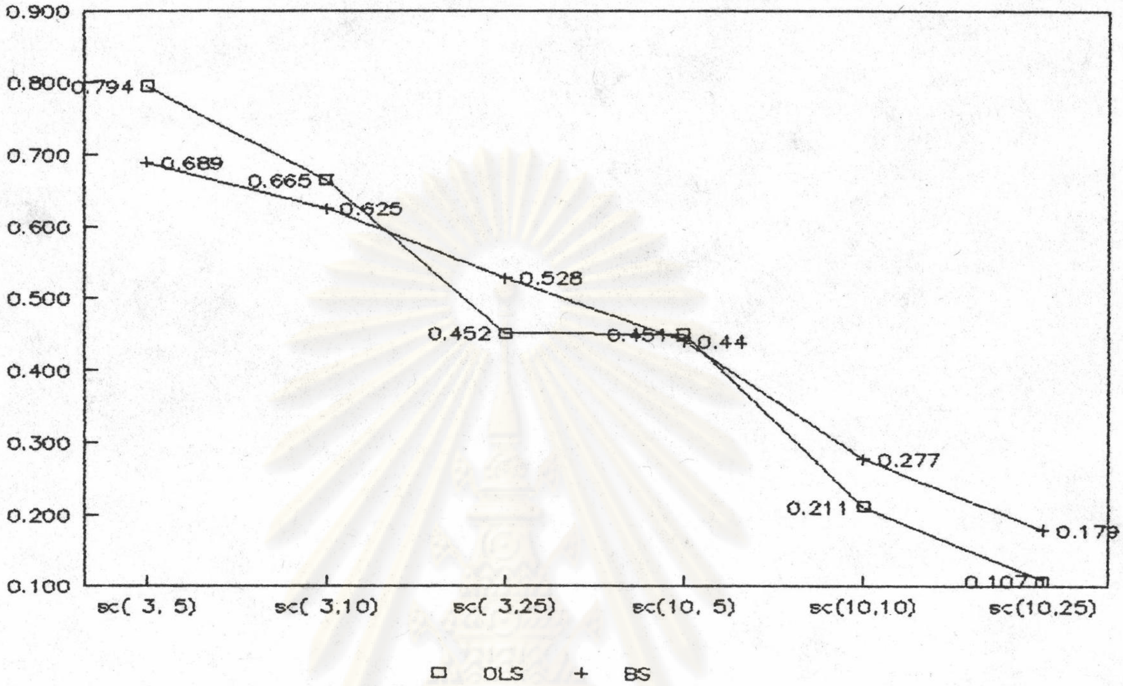
รูปที่ 2.2.23 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =5, covar=3, n=6, σ^2=400 และ α=0.05



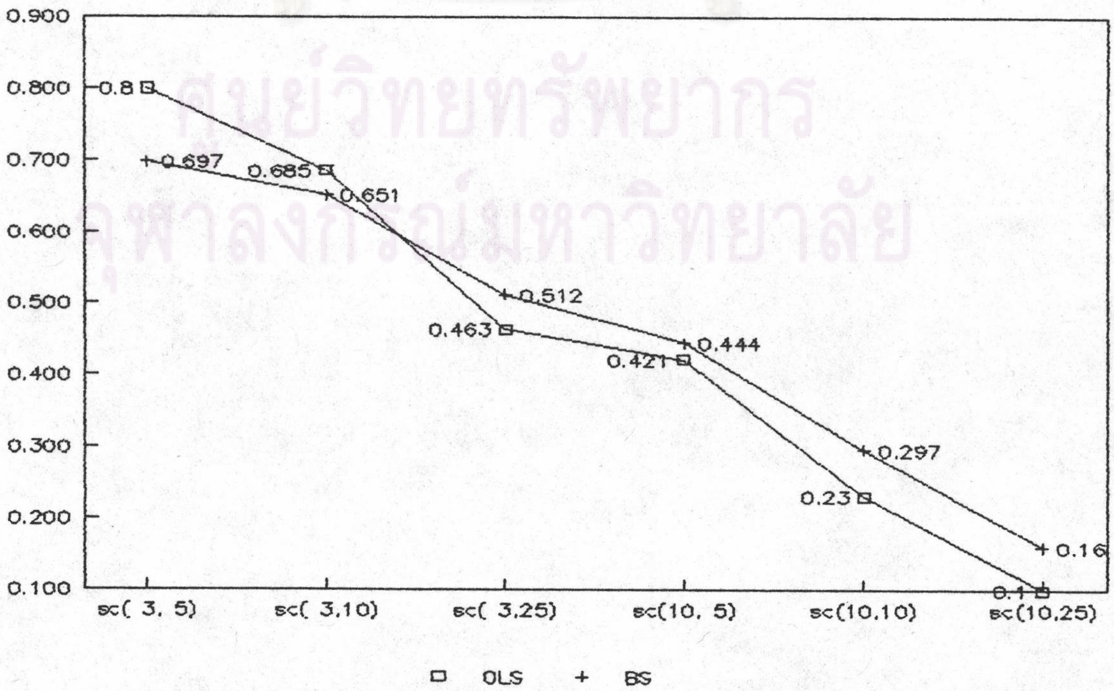
รูปที่ 2.2.24 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =5, covar=5, n=6, σ^2=400 และ α=0.05



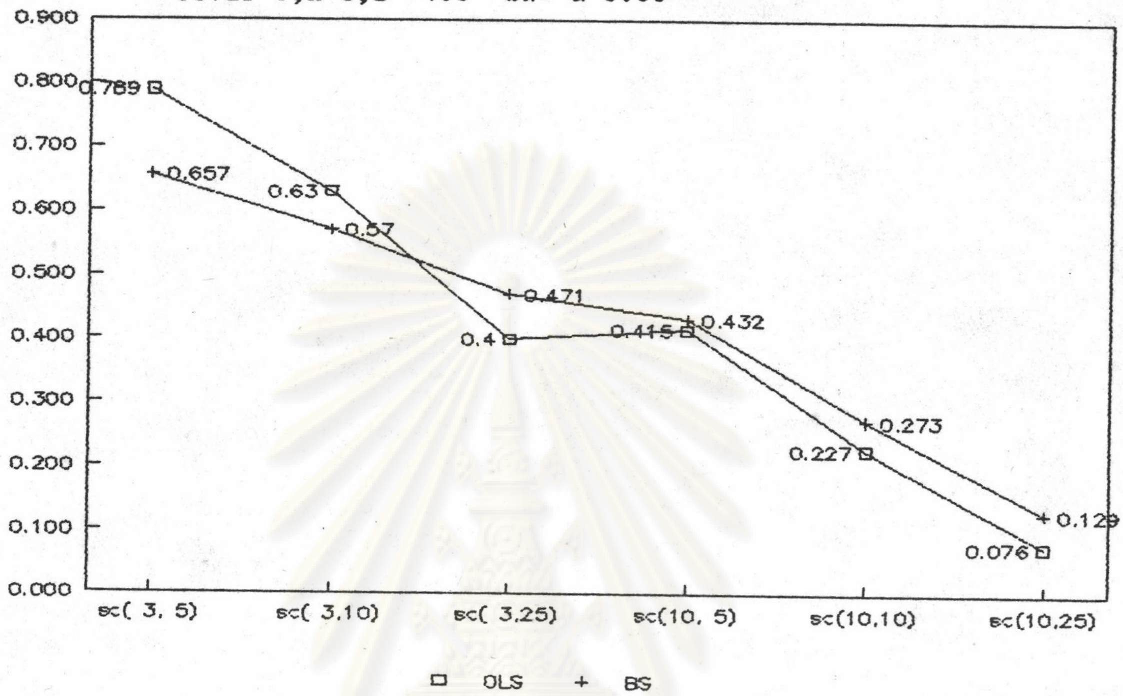
รูปที่ 2.2.25 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =5, covar=1, $n=8, \sigma^2=400$ และ $\alpha=0.05$



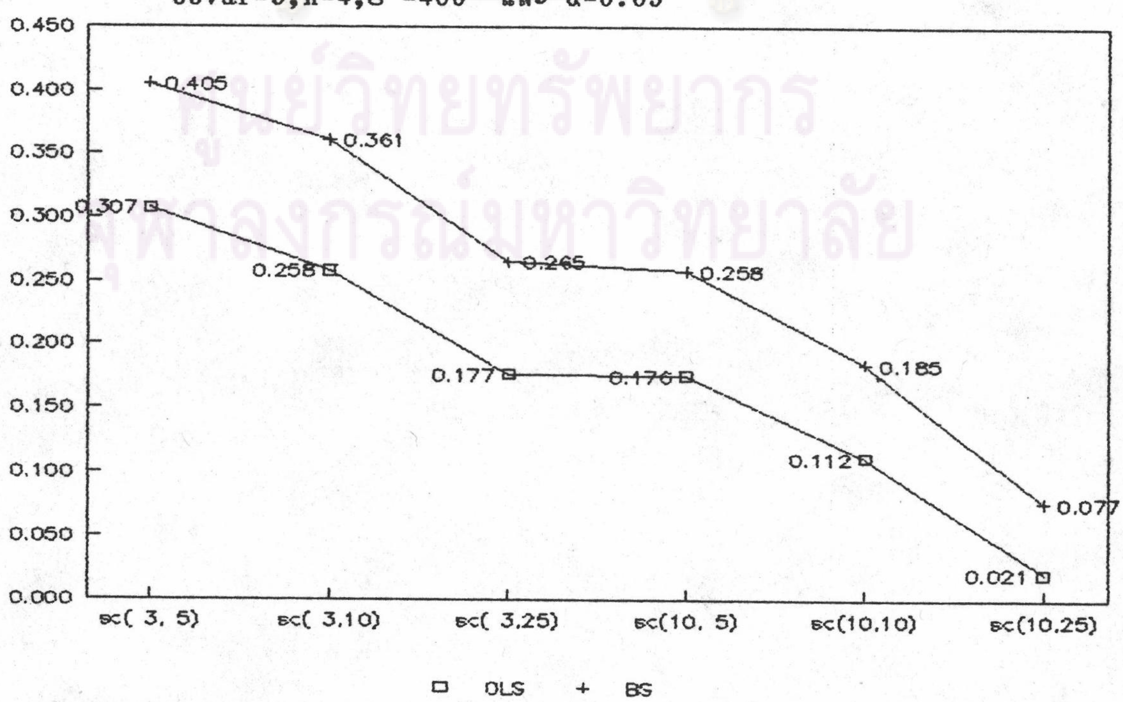
รูปที่ 2.2.26 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =5, covar=3, $n=8, \sigma^2=400$ และ $\alpha=0.05$



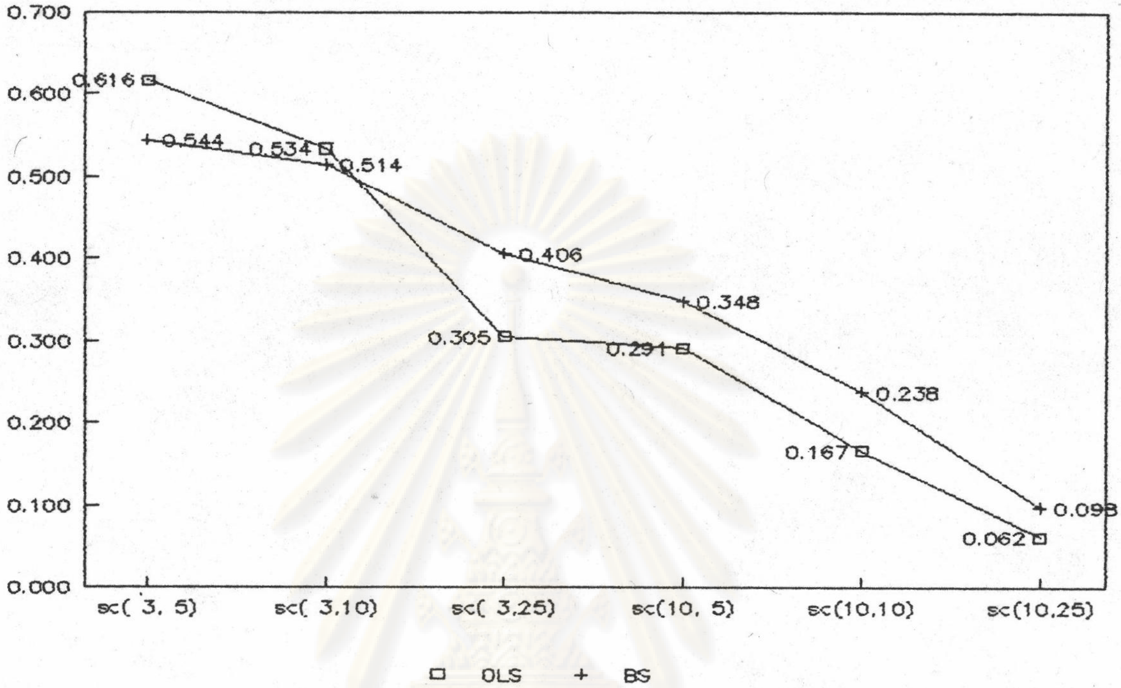
รูปที่ 2.2.27 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =5, covar=5, n=8, σ^2=400 และ α=0.05



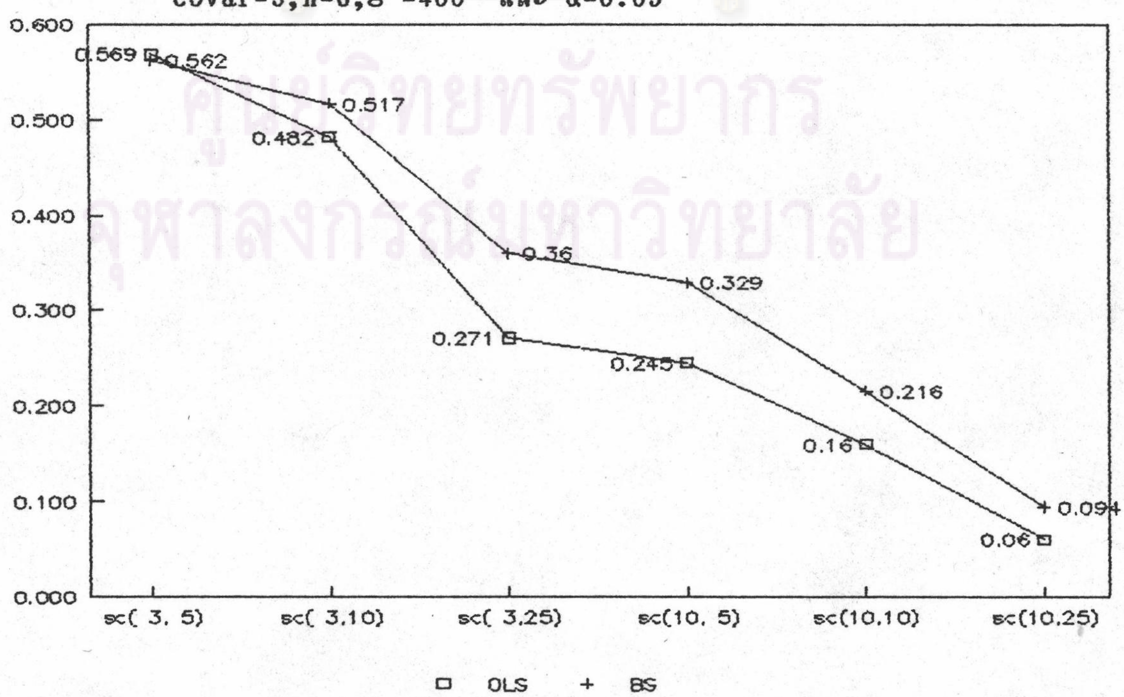
รูปที่ 2.2.28 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =7, covar=5, n=4, σ^2=400 และ α=0.05



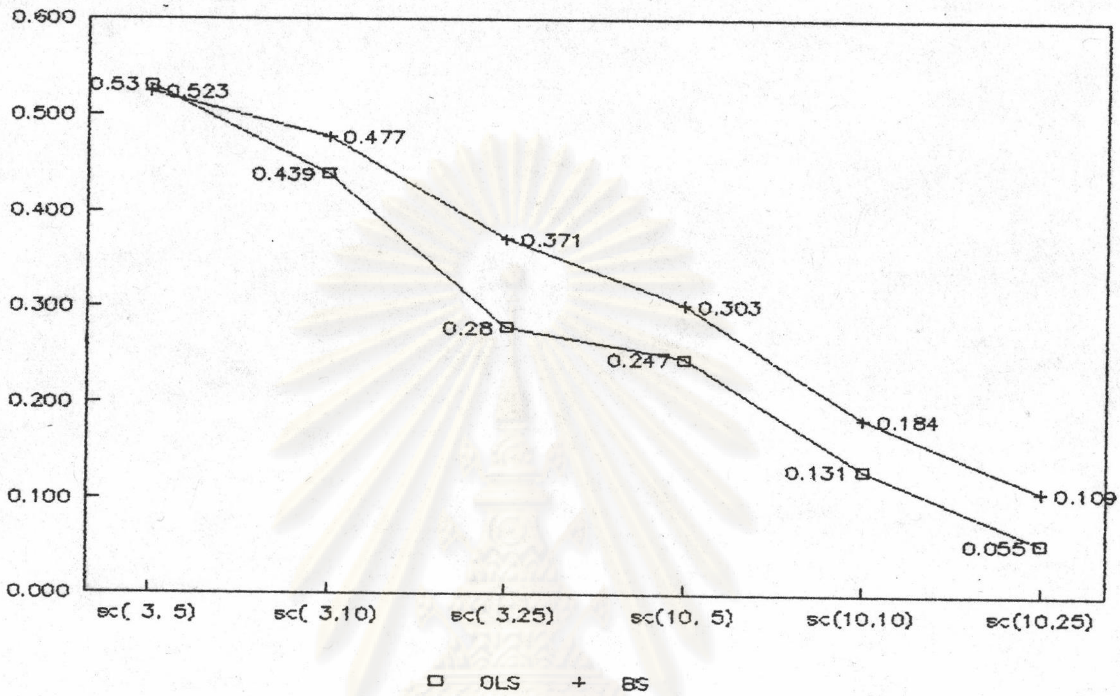
รูปที่ 2.2.29 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =7, covar=1,n=6,σ^2=400 และ α=0.05



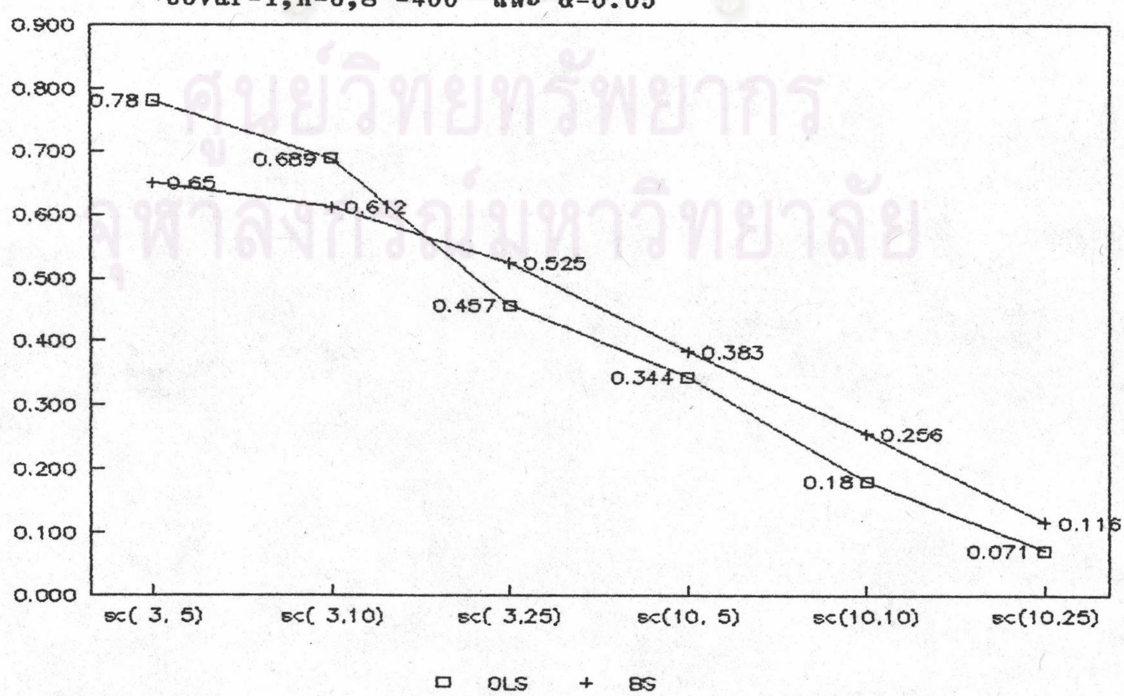
รูปที่ 2.2.30 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =7, covar=3,n=6,σ^2=400 และ α=0.05



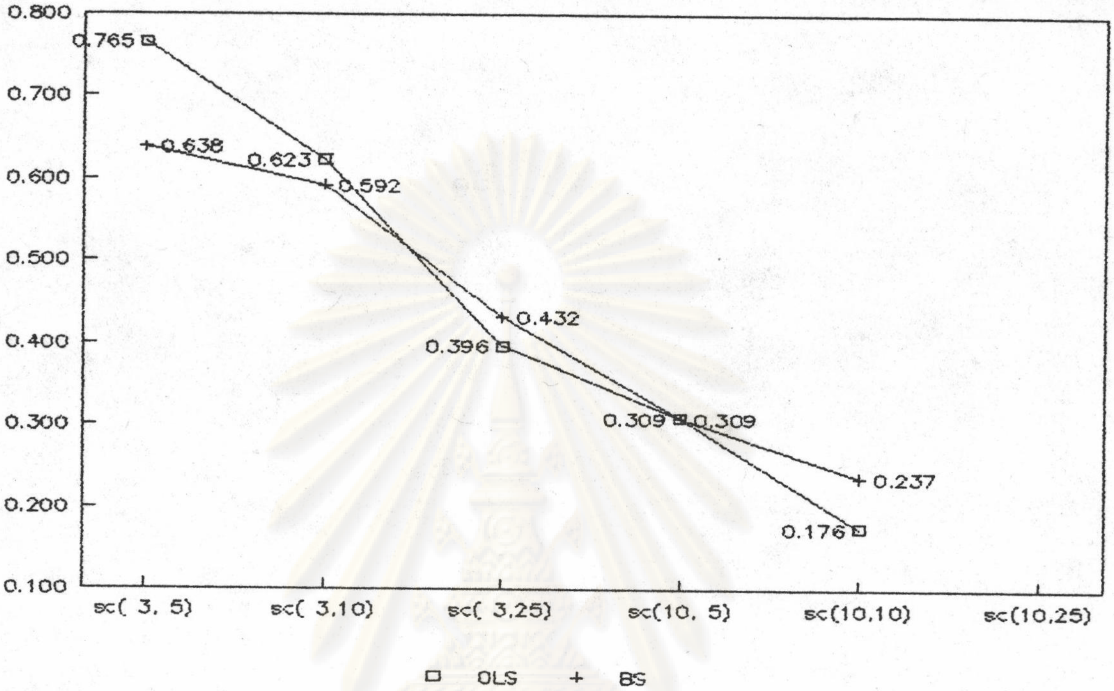
<u>รูปที่ 2.2.31</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด **เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน** โดยที่ tr =7, covar=5,n=6,σ^2=400 และ α=0.05



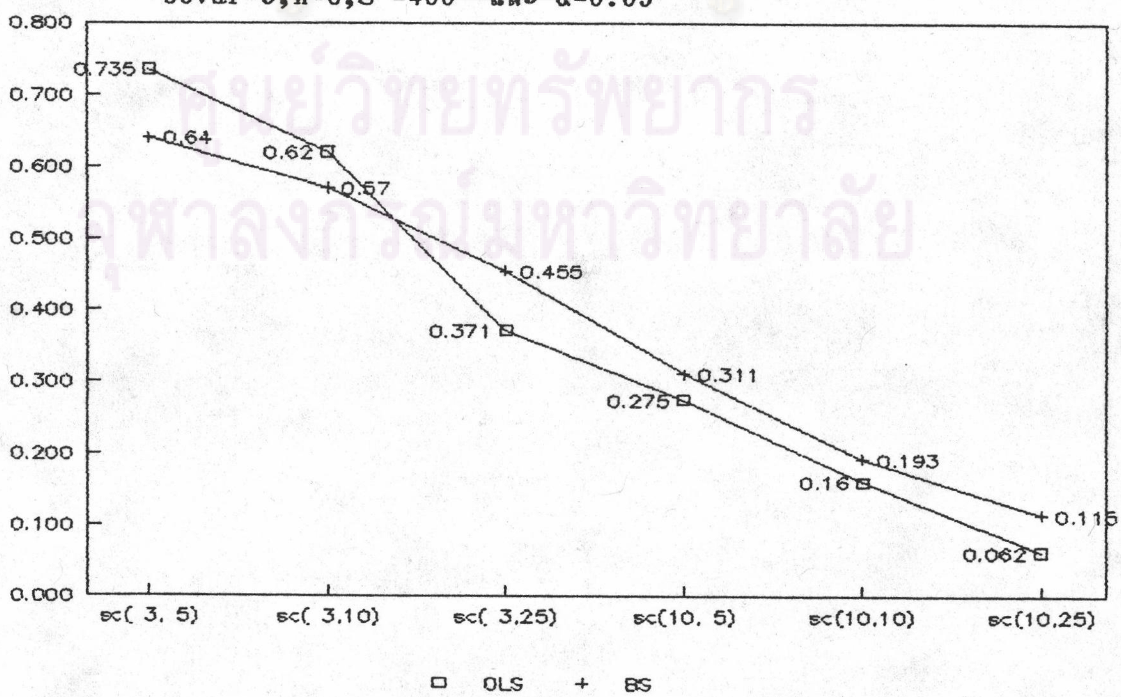
<u>รูปที่ 2.2.32</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด **เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน** โดยที่ tr =7, covar=1,n=8,σ^2=400 และ α=0.05



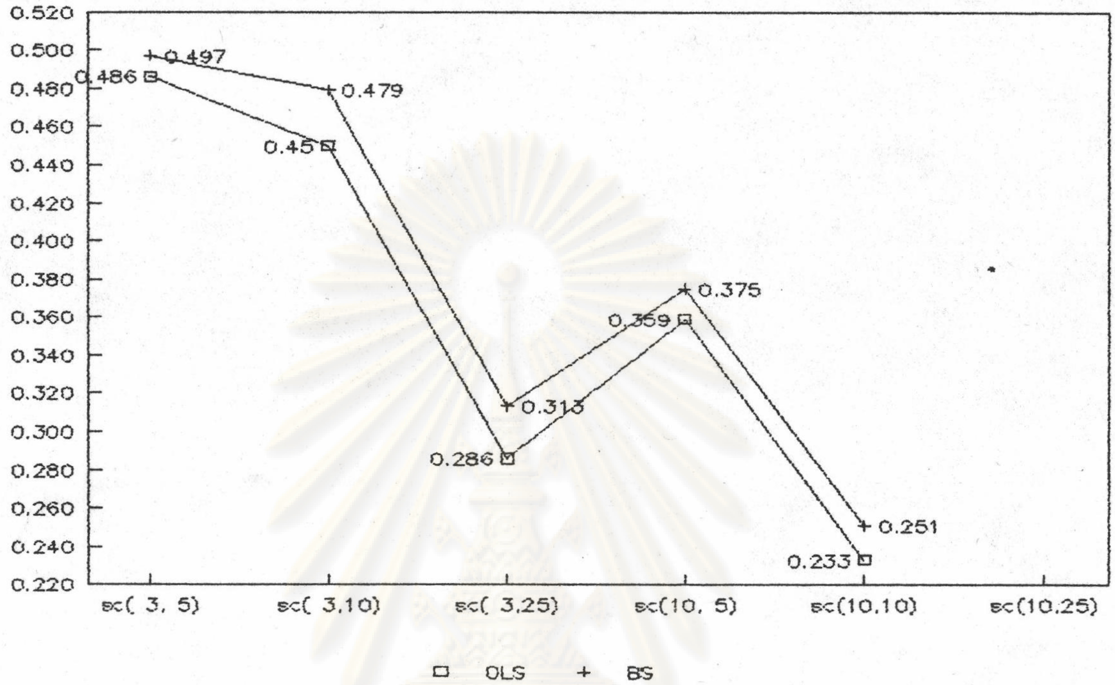
<u>รูปที่ 2.2.33</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =7, covar=3,n=8,σ^2=400 และ α=0.05



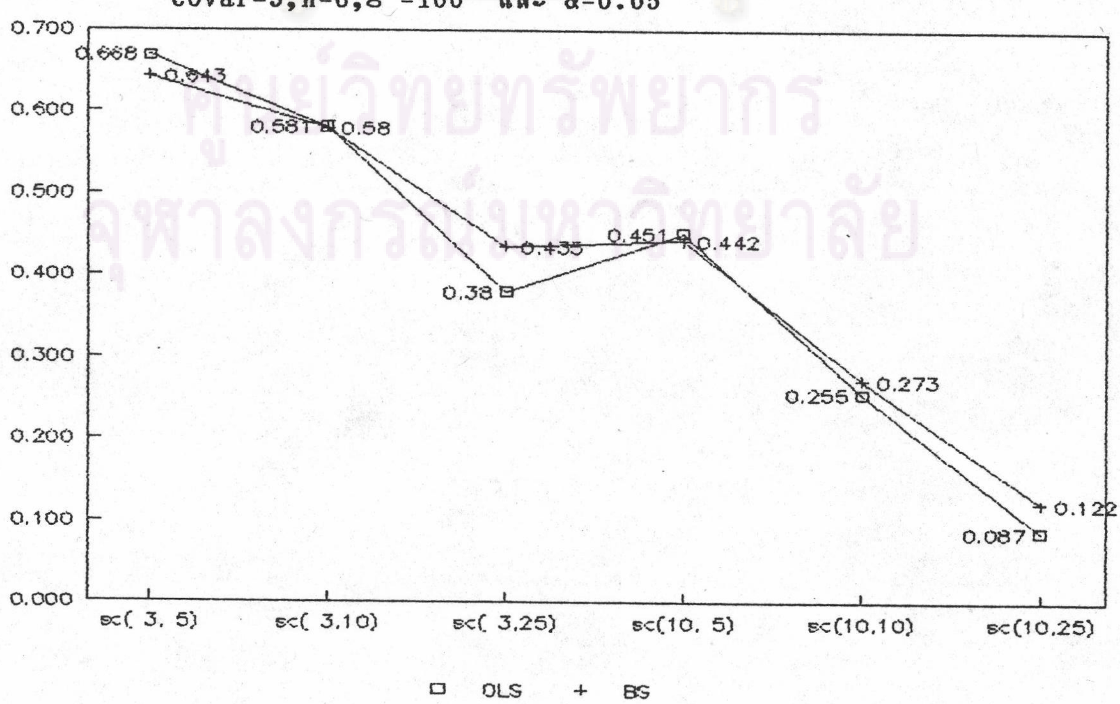
<u>รูปที่ 2.2.34</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =7, covar=5,n=8,σ^2=400 และ α=0.05



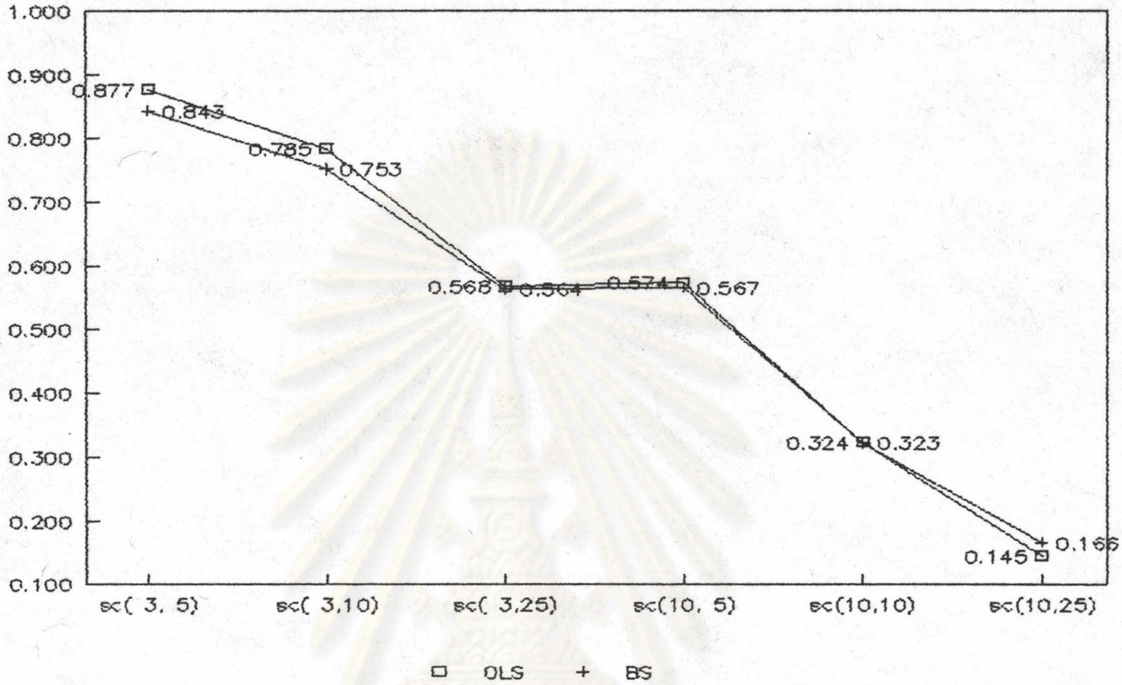
<u>รูปที่ 2.2.35</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =3, covar=5,n=6,σ^2=100 และ α=0.05



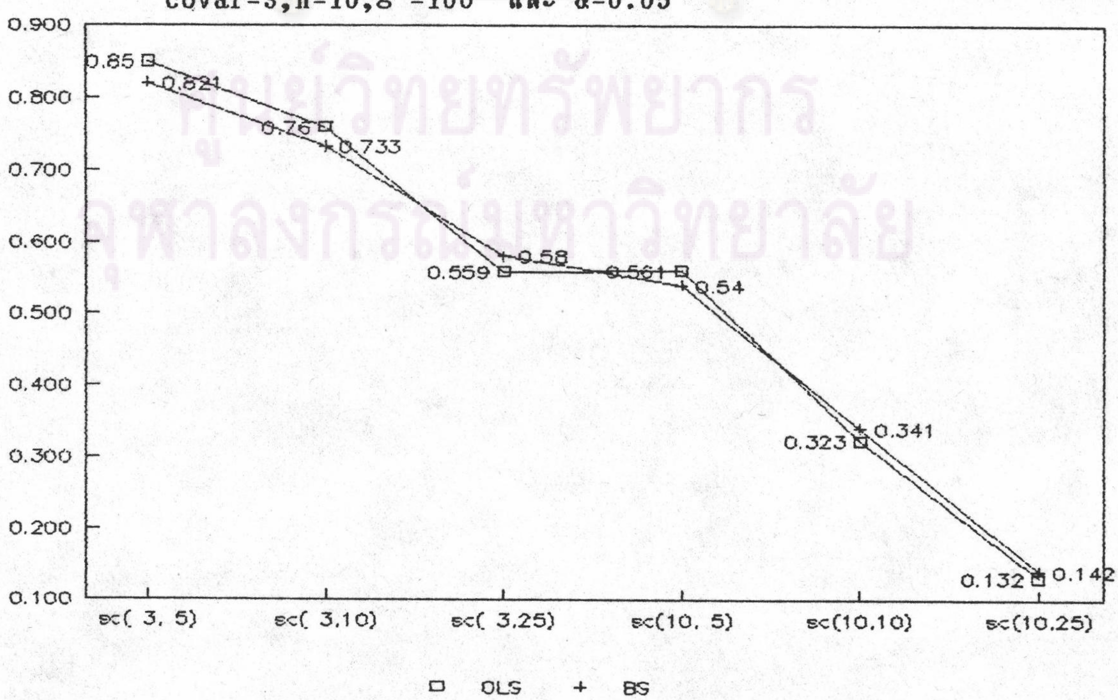
<u>รูปที่ 2.2.36</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =3, covar=5,n=8,σ^2=100 และ α=0.05



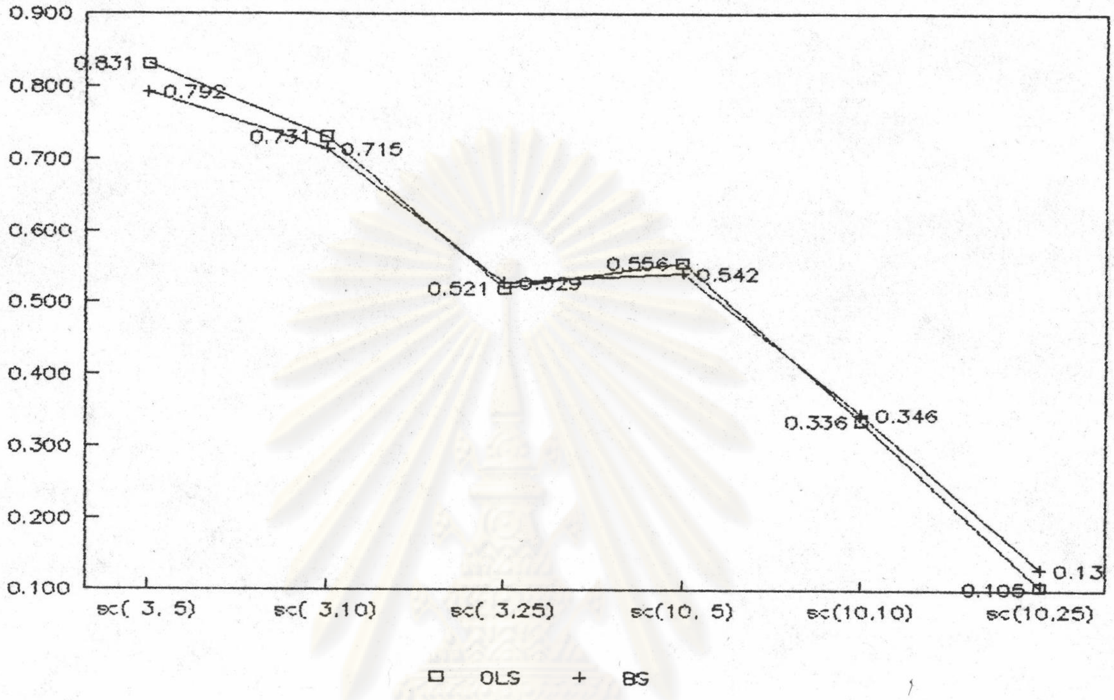
รูปที่ 2.2.37 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =3, covar=1,n=10,σ^2=100 และ α=0.05



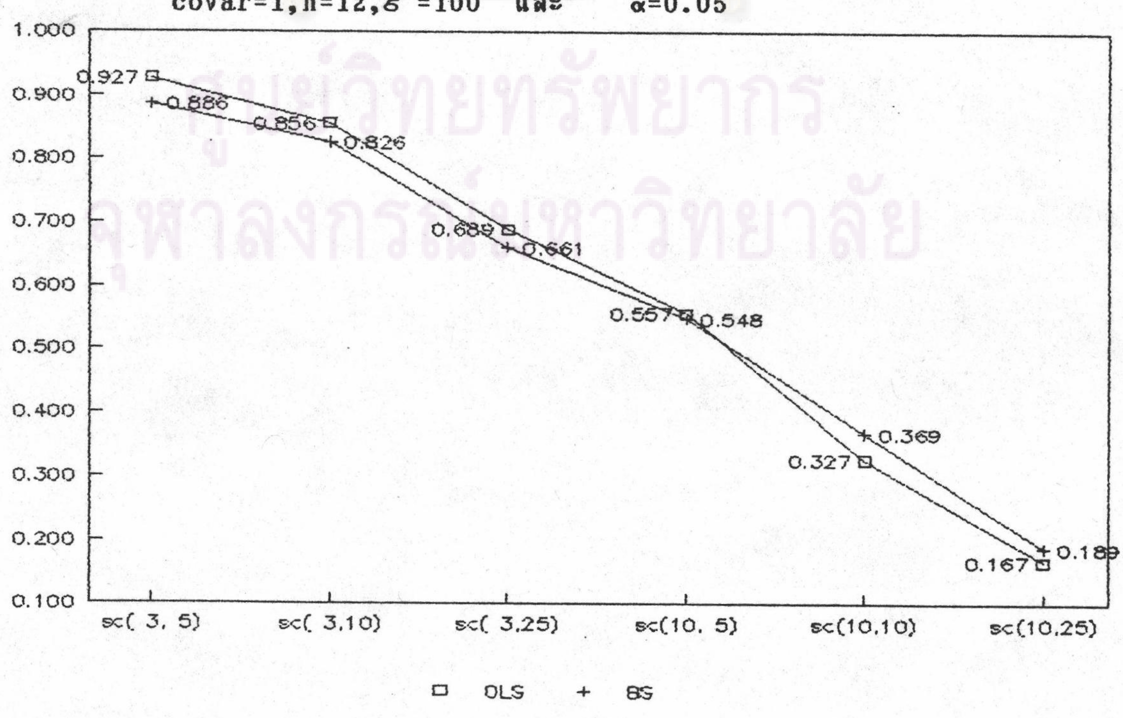
รูปที่ 2.2.38 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =3, covar=3,n=10,σ^2=100 และ α=0.05



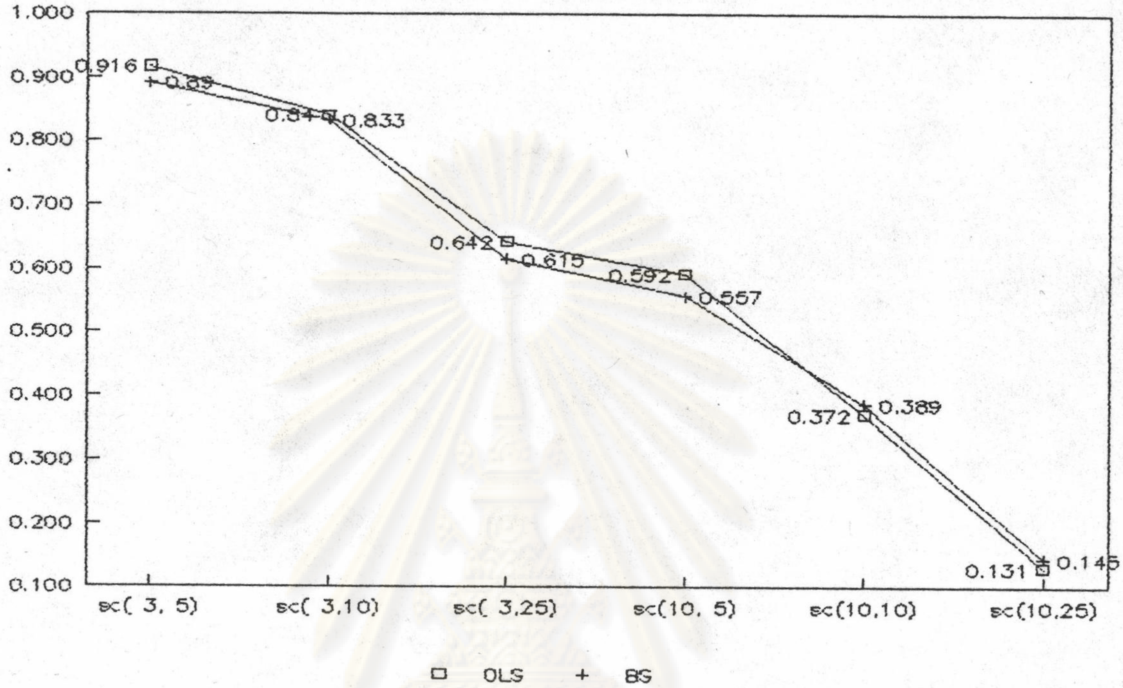
<u>รูปที่ 2.2.39</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =3, covar=5,n=10,σ^2=100 และ α=0.05



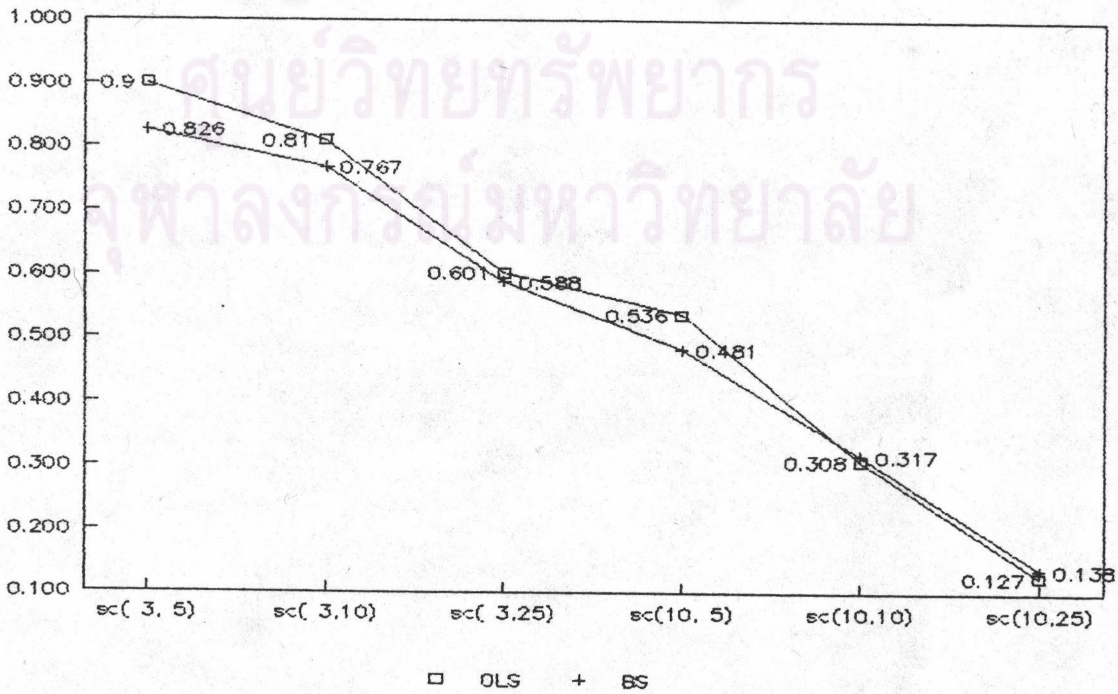
<u>รูปที่ 2.2.40</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =3, covar=1,n=12,σ^2=100 และ α=0.05



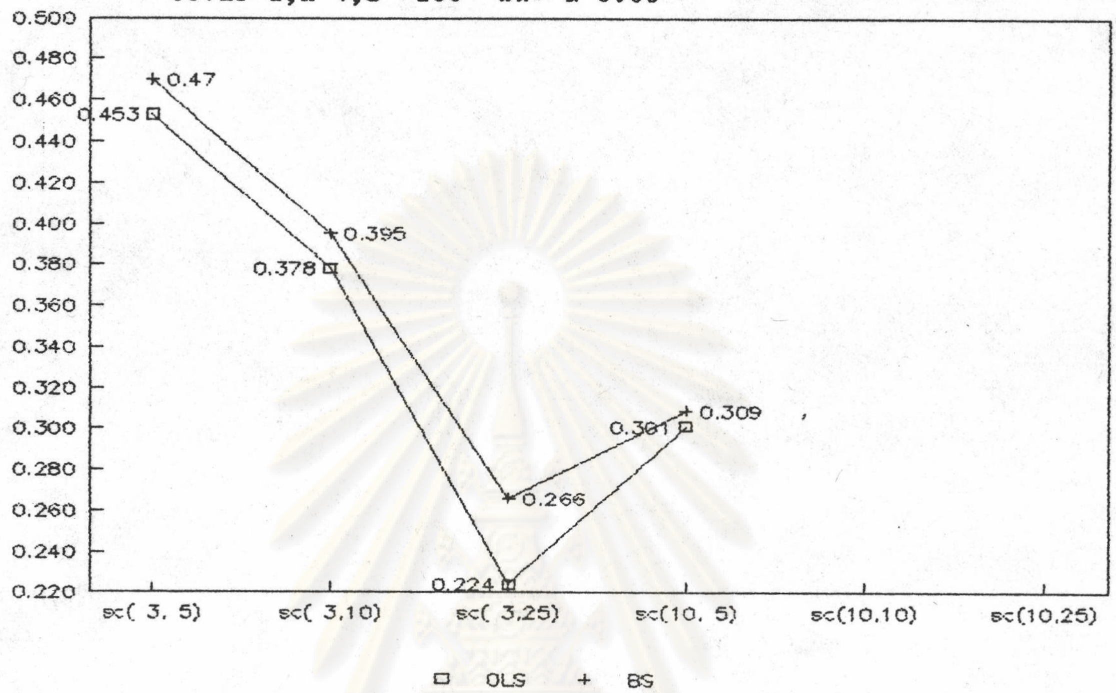
<u>รูปที่ 2.2.41</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด **เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน** โดยที่ tr =3, covar=3,n=12,σ^2=100 และ α=0.05



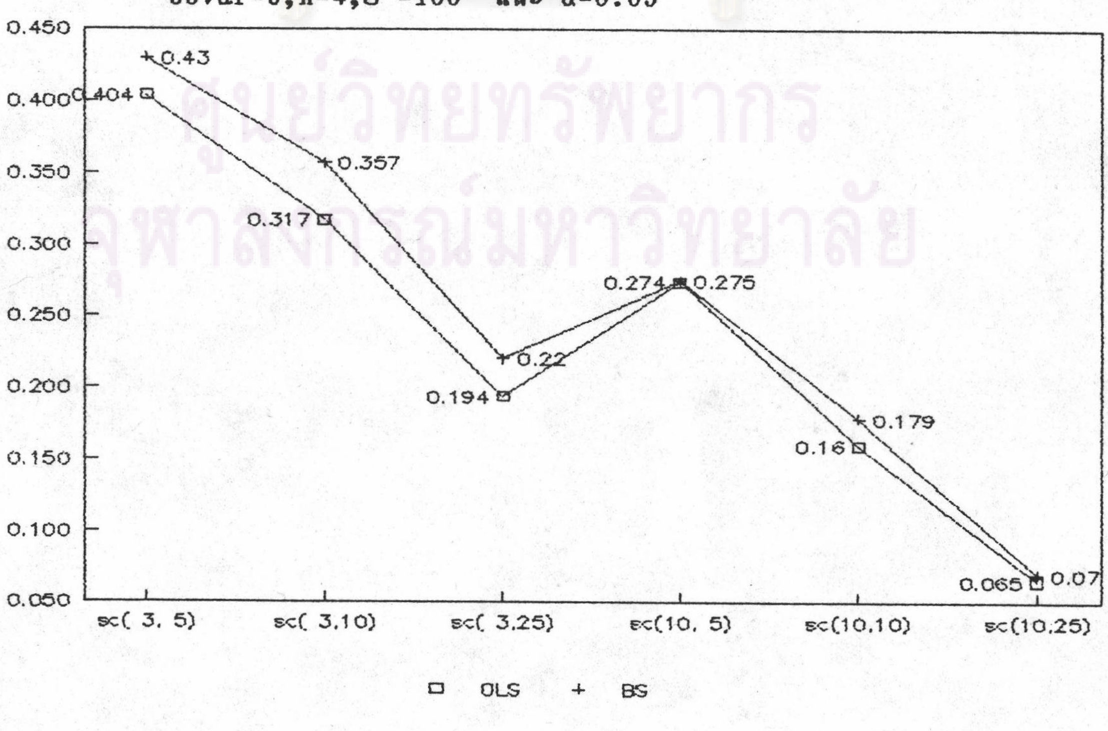
<u>รูปที่ 2.2.42</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด **เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน** โดยที่ tr =3, covar=5,n=12,σ^2=100 และ α=0.05



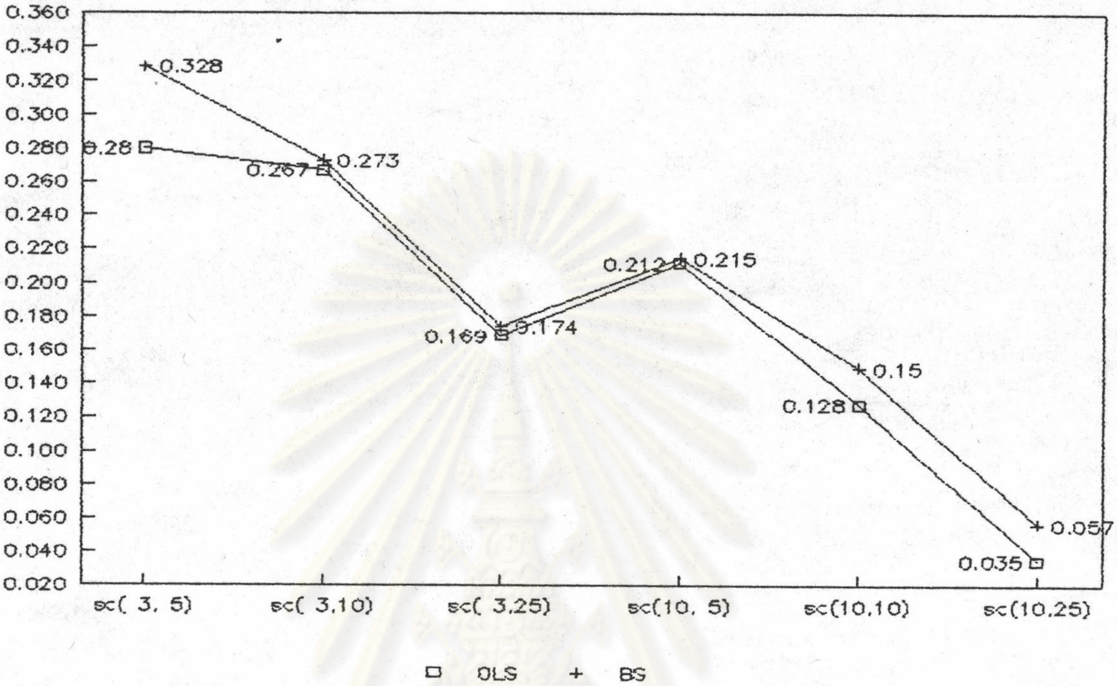
รูปที่ 2.2.43 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =5, covar=1,n=4,σ^2=100 และ α=0.05



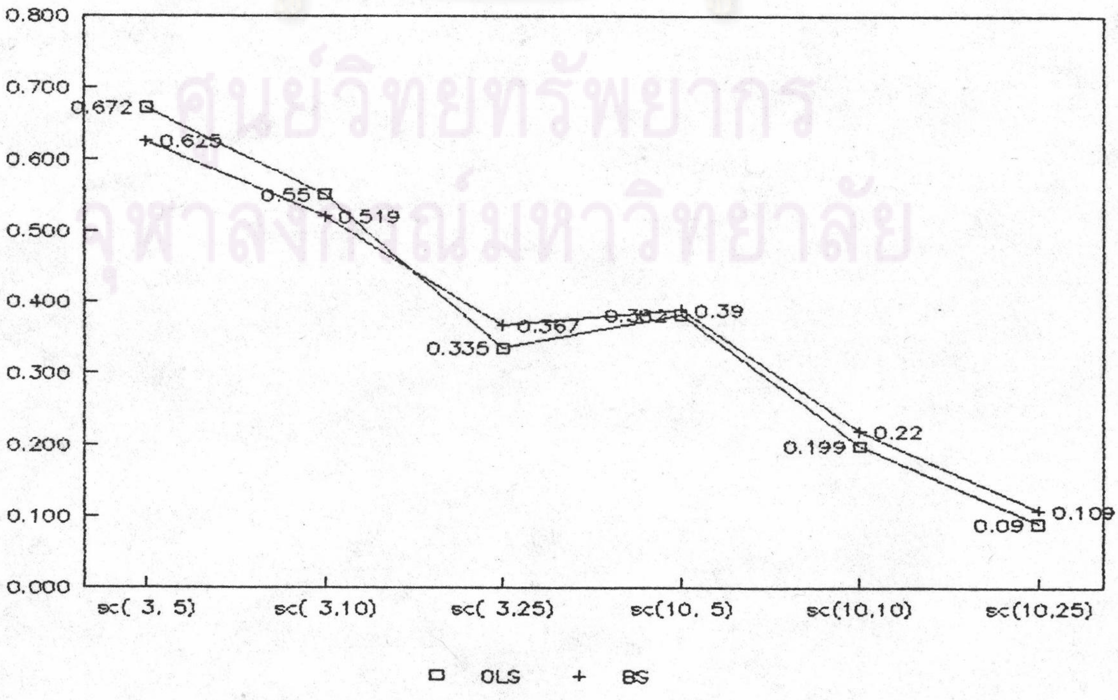
รูปที่ 2.2.44 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =5, covar=3,n=4,σ^2=100 และ α=0.05



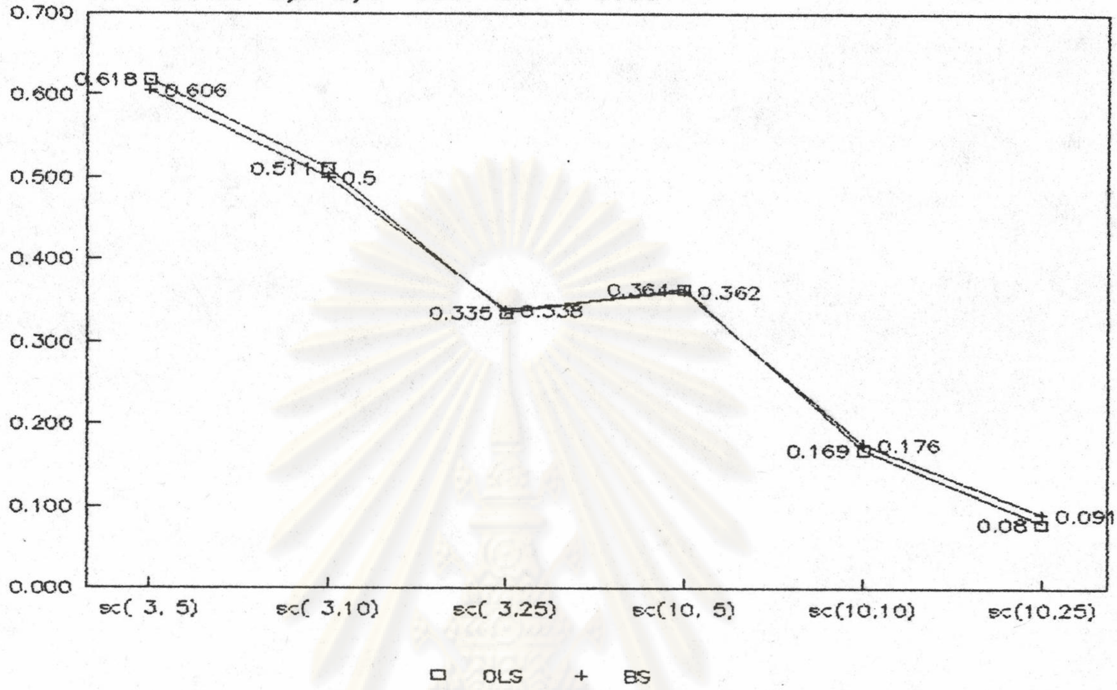
รูปที่ 2.2.45 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =5, covar=5,n=4, σ^2=100 และ α=0.05



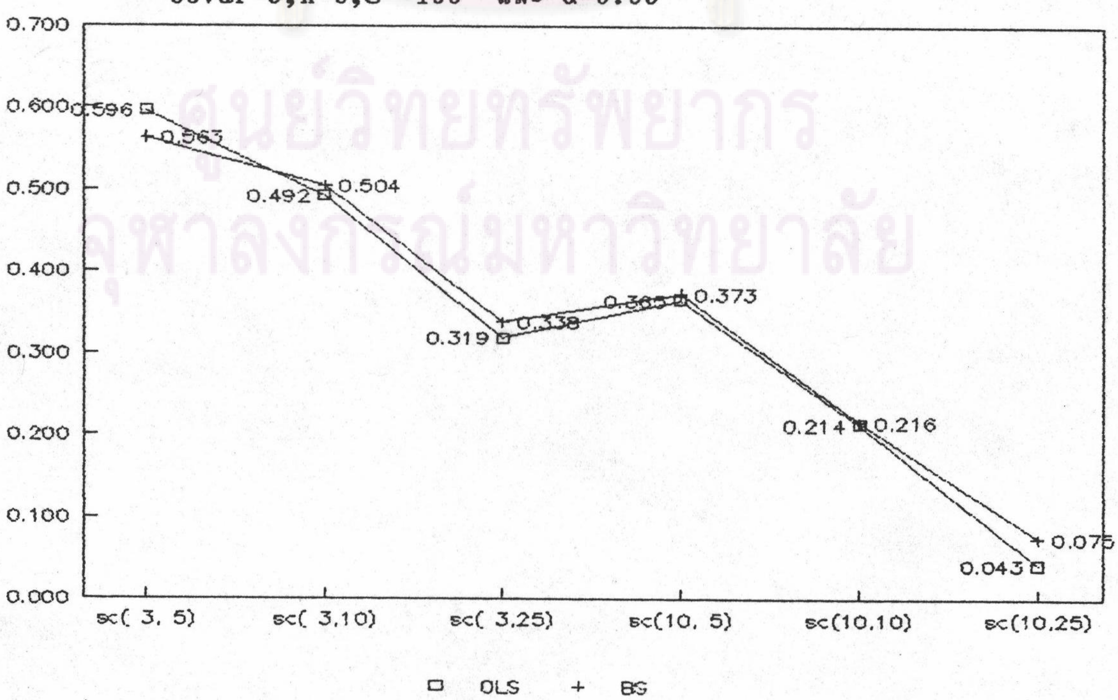
รูปที่ 2.2.46 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =5, covar=1,n=6, σ^2=100 และ α=0.05



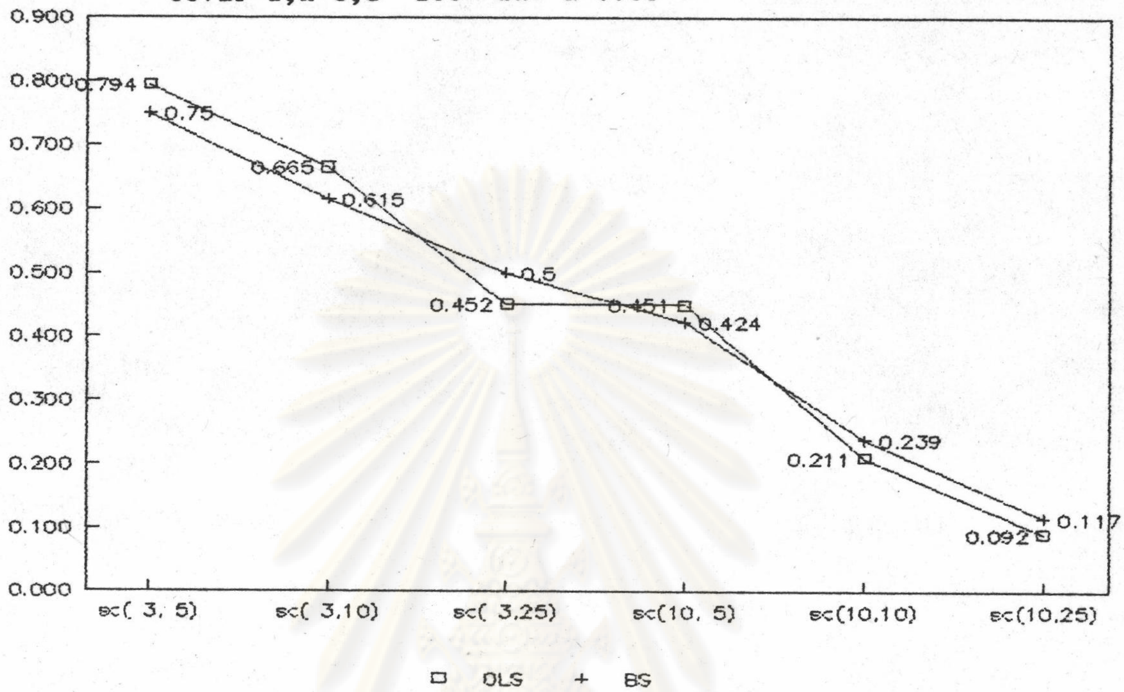
รูปที่ 2.2.47 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =5, covar=3,n=6,σ^2=100 และ α=0.05



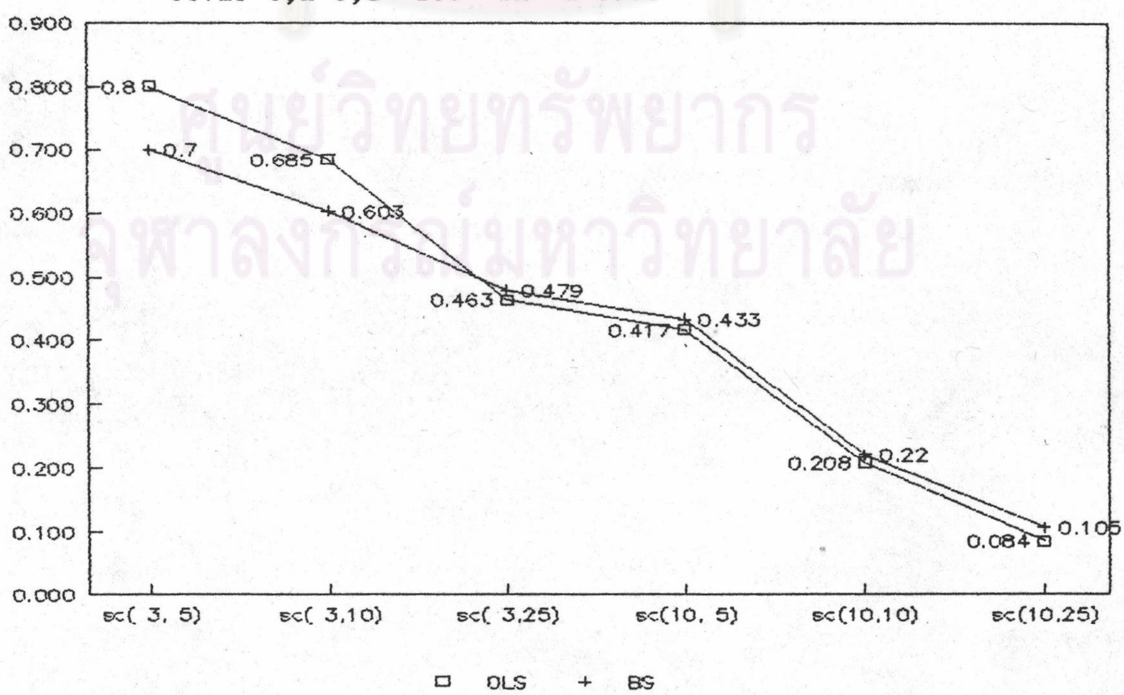
รูปที่ 2.2.48 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =5, covar=5,n=6,σ^2=100 และ α=0.05



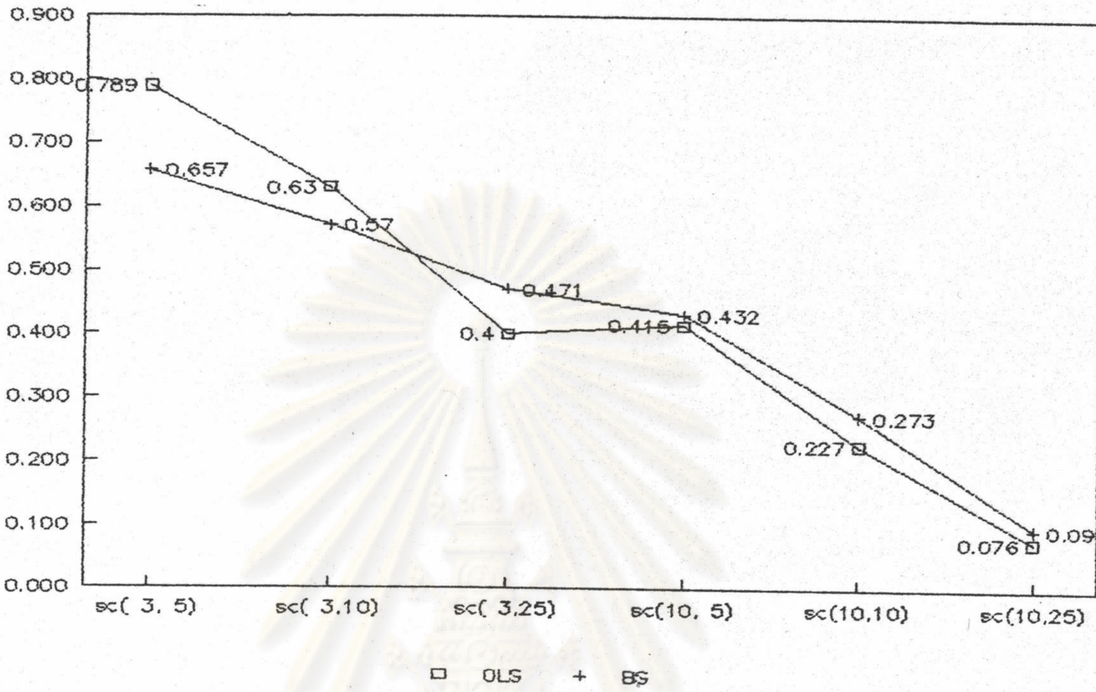
รูปที่ 2.2.49 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =5, covar=1, n=8, σ^2=100 และ α=0.05



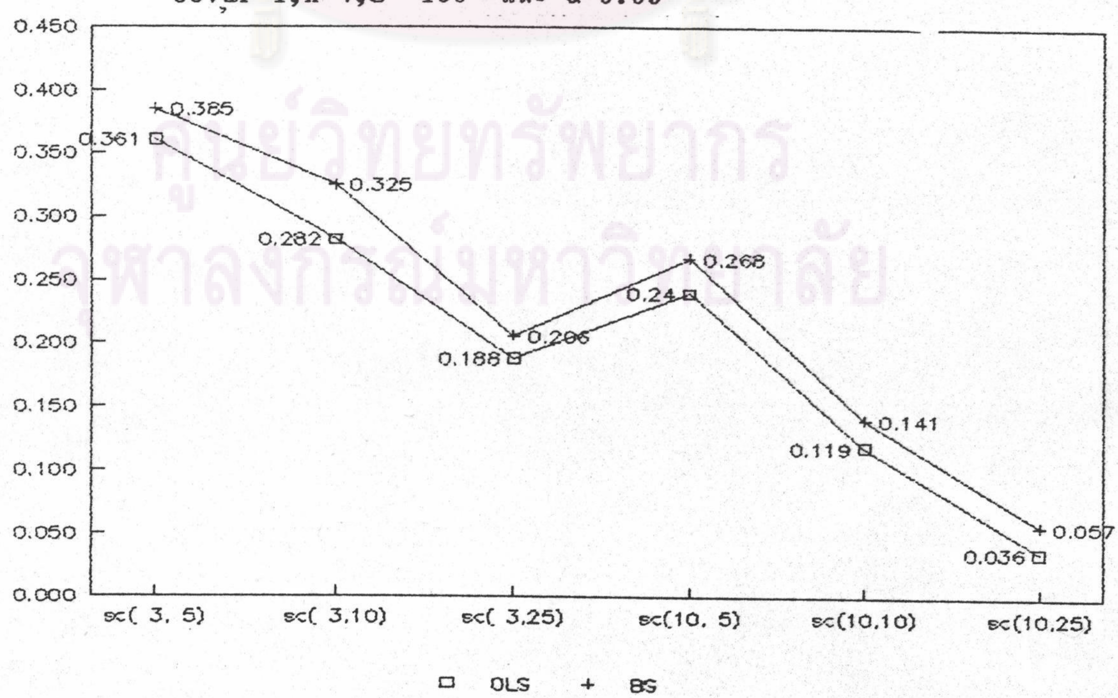
รูปที่ 2.2.50 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =5, covar=3, n=8, σ^2=100 และ α=0.05



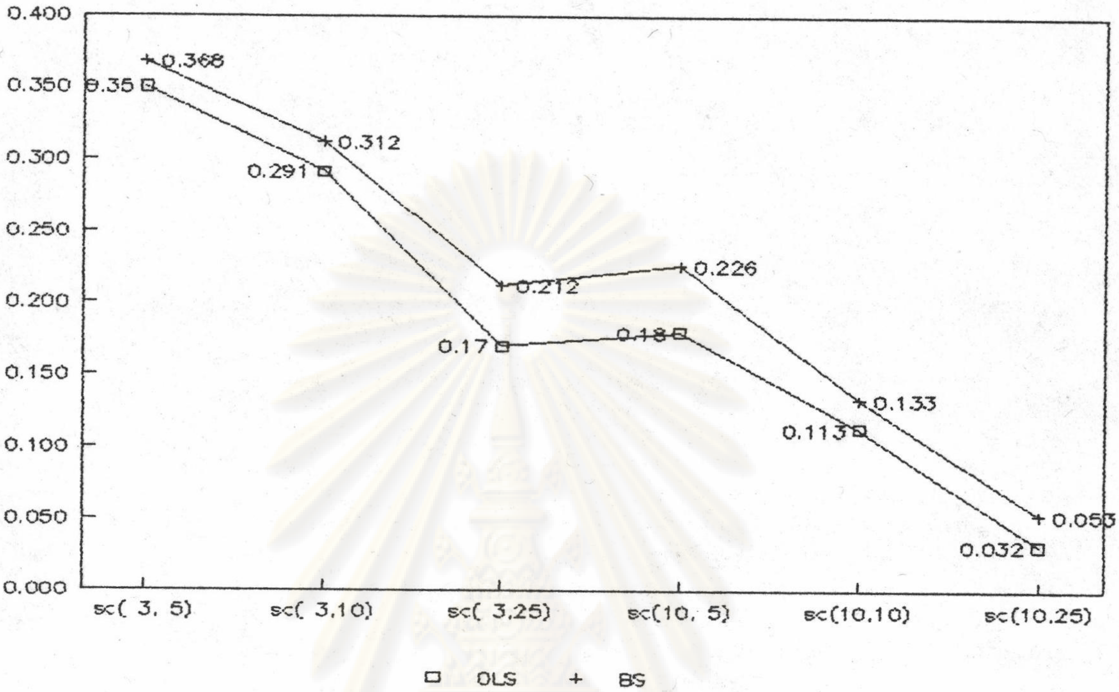
รูปที่ 2.2.51 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =5, covar=5, n=8, σ^2=100 และ α=0.05



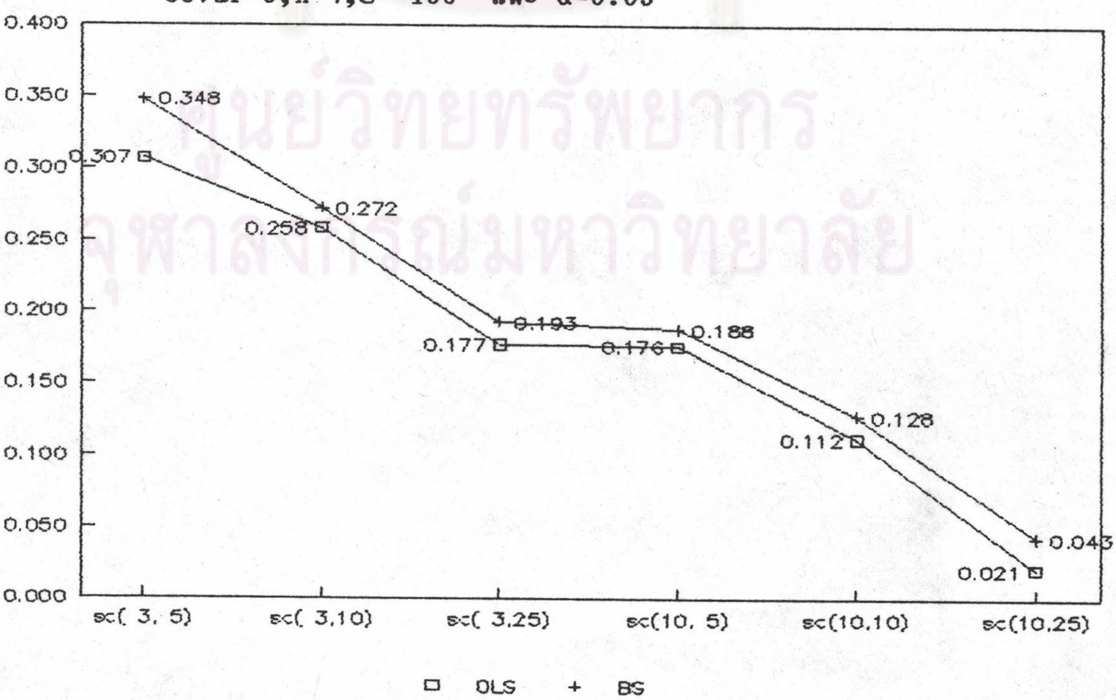
รูปที่ 2.2.52 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =7, covar=1, n=4, σ^2=100 และ α=0.05



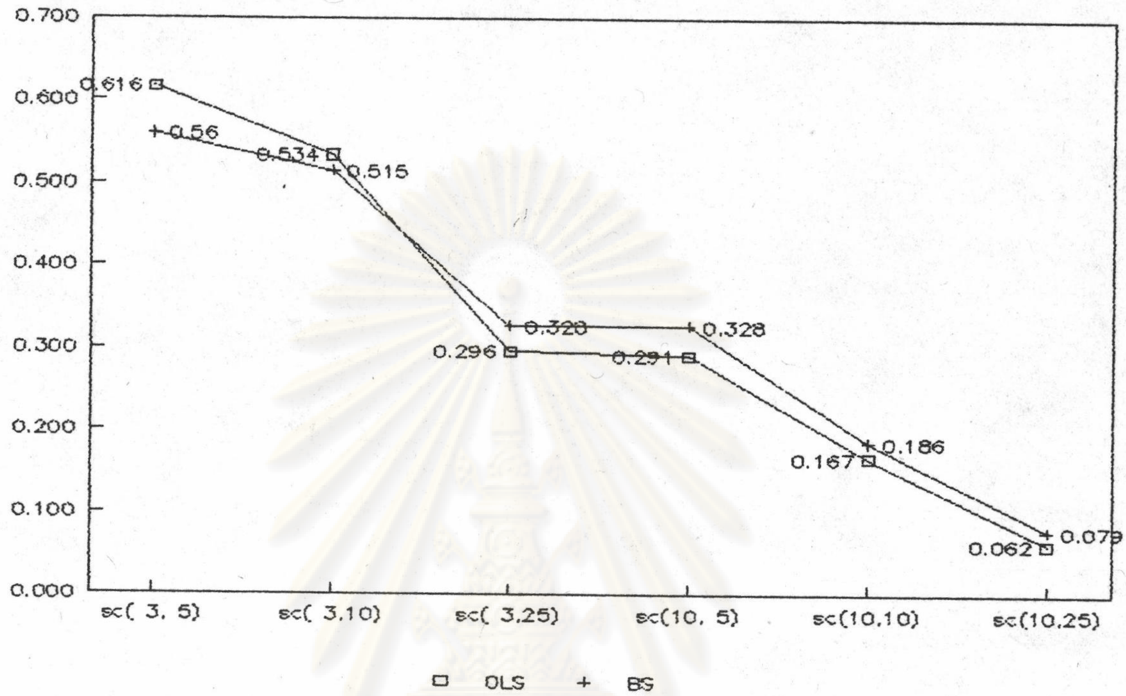
รูปที่ 2.2.53 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =7, covar=3, $n=4, \sigma^2=100$ และ $\alpha=0.05$



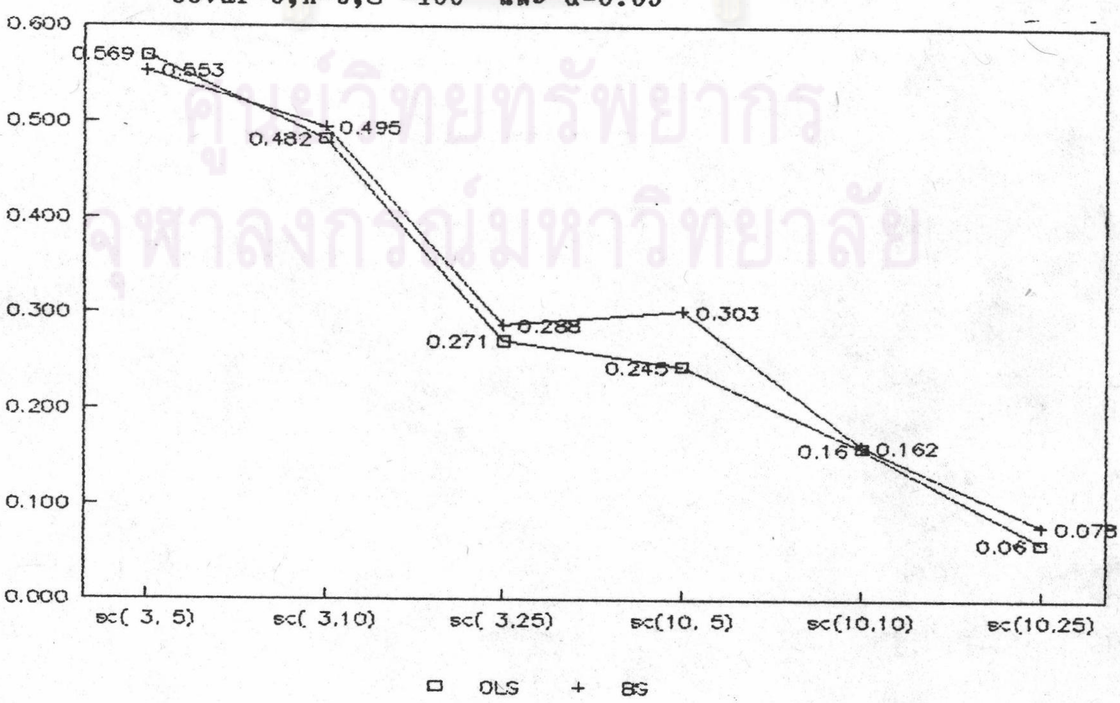
รูปที่ 2.2.54 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =7, covar=5, $n=4, \sigma^2=100$ และ $\alpha=0.05$



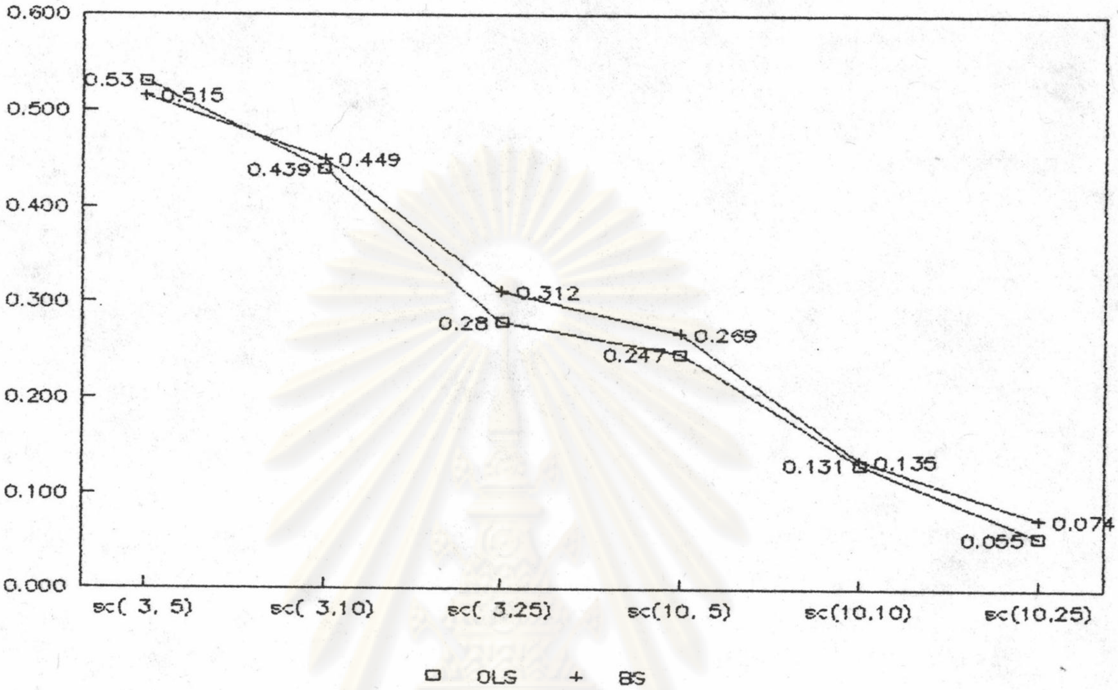
รูปที่ 2.2.55 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =7, covar=1, n=6, σ^2=100 และ α=0.05



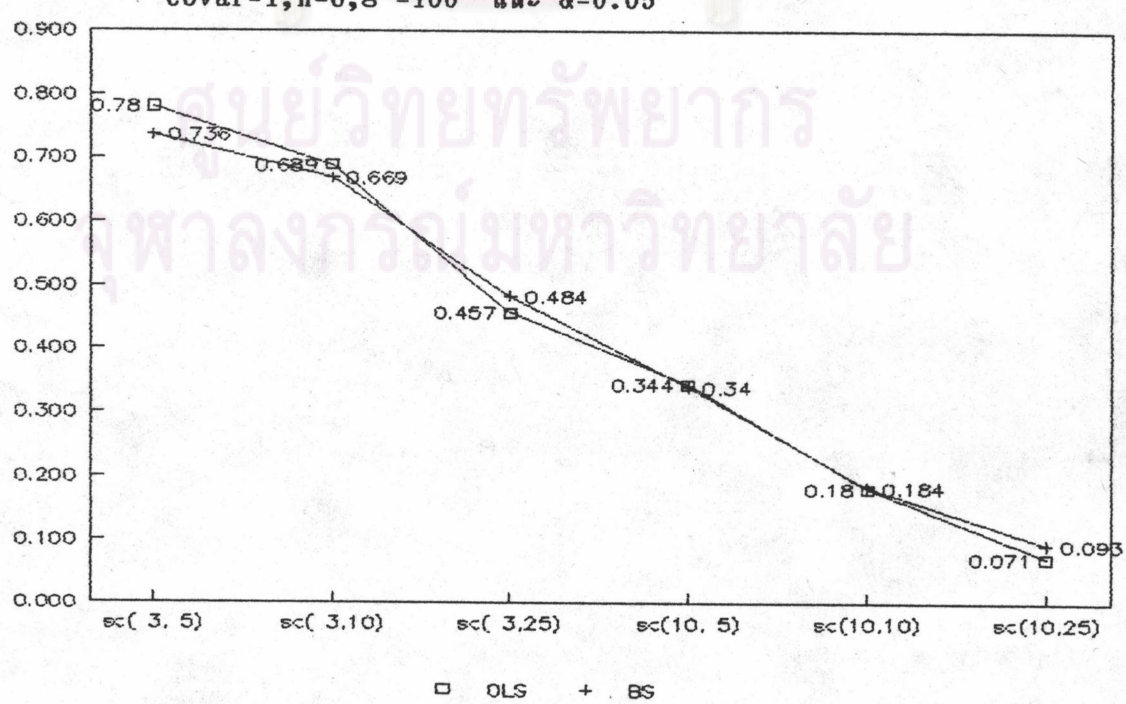
รูปที่ 2.2.56 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =7, covar=3, n=6, σ^2=100 และ α=0.05



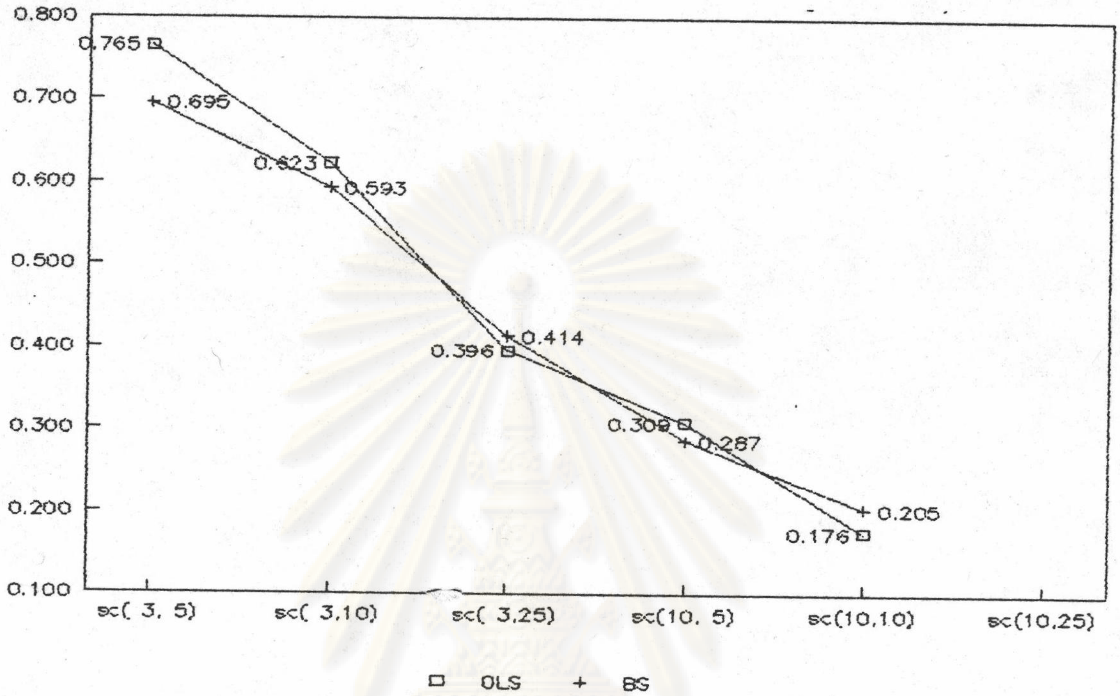
รูปที่ 2.2.57 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =7, covar=5, $n=6$, $\sigma^2=100$ และ $\alpha=0.05$



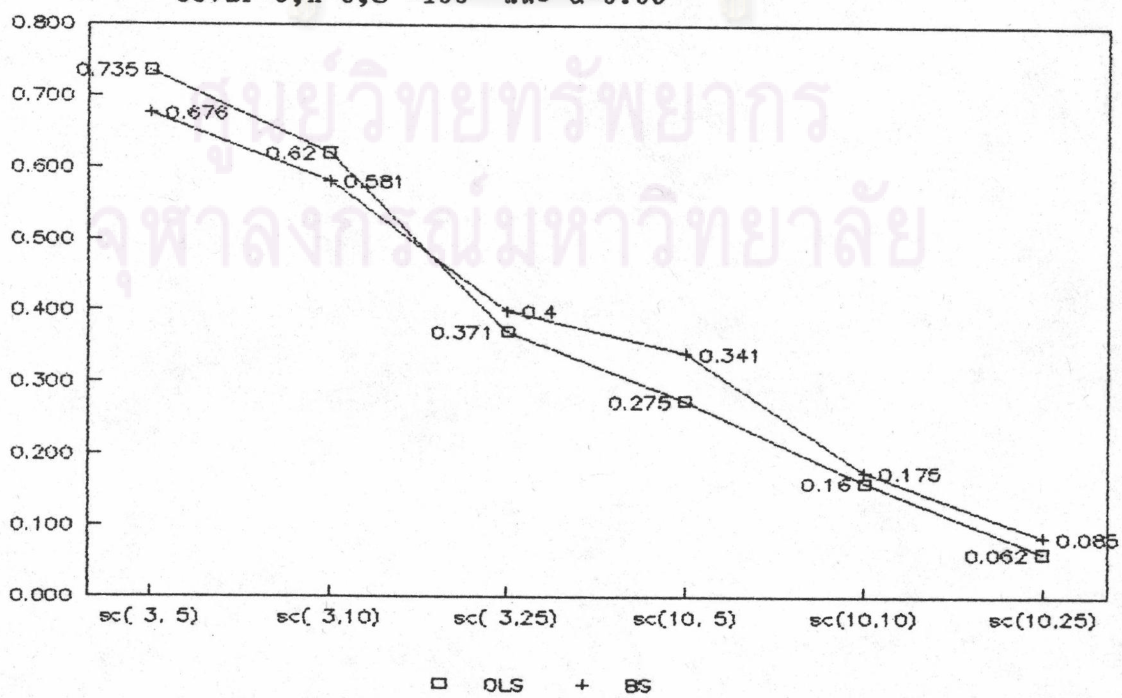
รูปที่ 2.2.58 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =7, covar=1, $n=8$, $\sigma^2=100$ และ $\alpha=0.05$



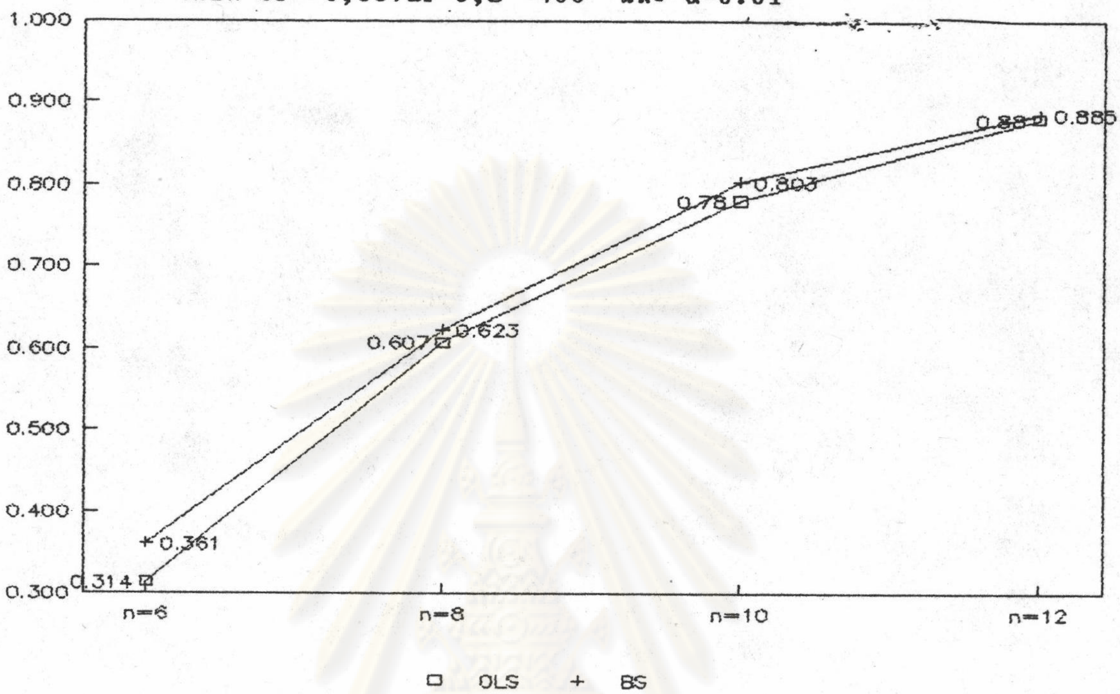
รูปที่ 2.2.59 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =7, covar=3,n=8,σ^2=100 และ α=0.05



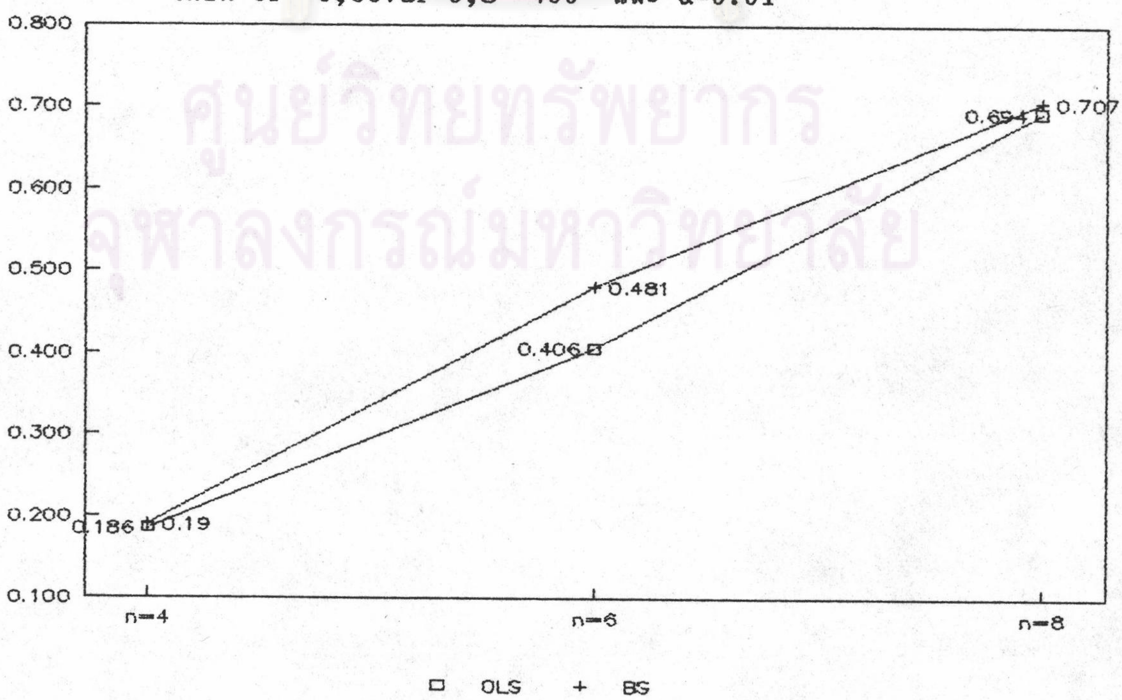
รูปที่ 2.2.60 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติปลอมปน โดยที่ tr =7, covar=5,n=8,σ^2=100 และ α=0.05



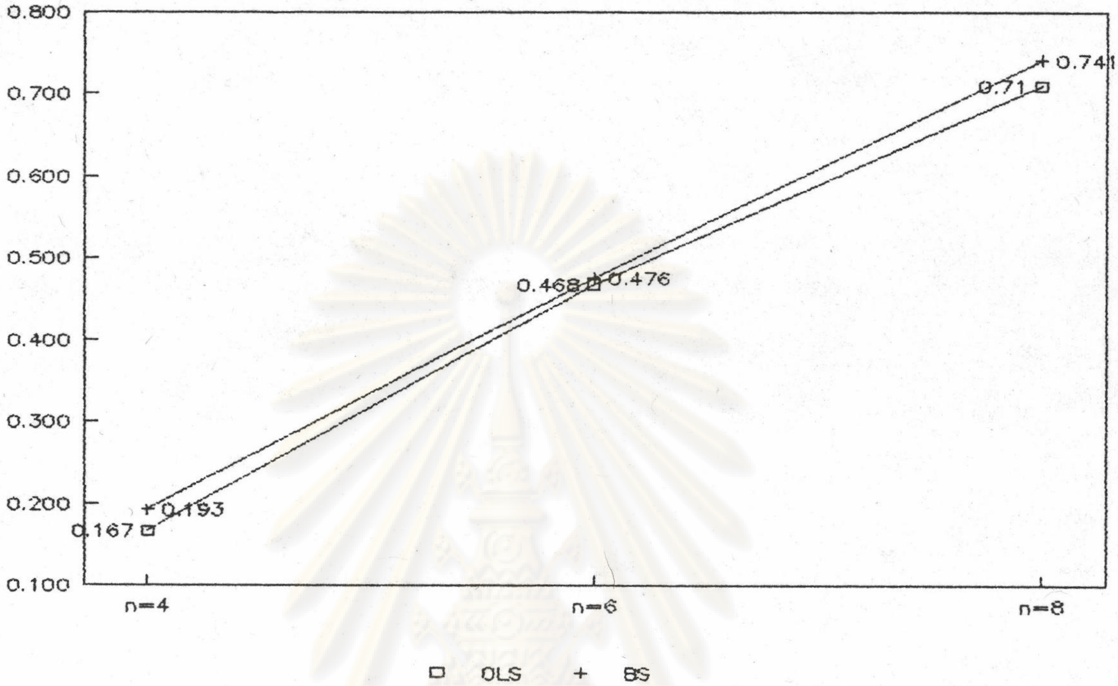
<u>รูปที่ 2.3.13</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล โดยที่ tr =3,covar=5,σ^2=400 และ α=0.01



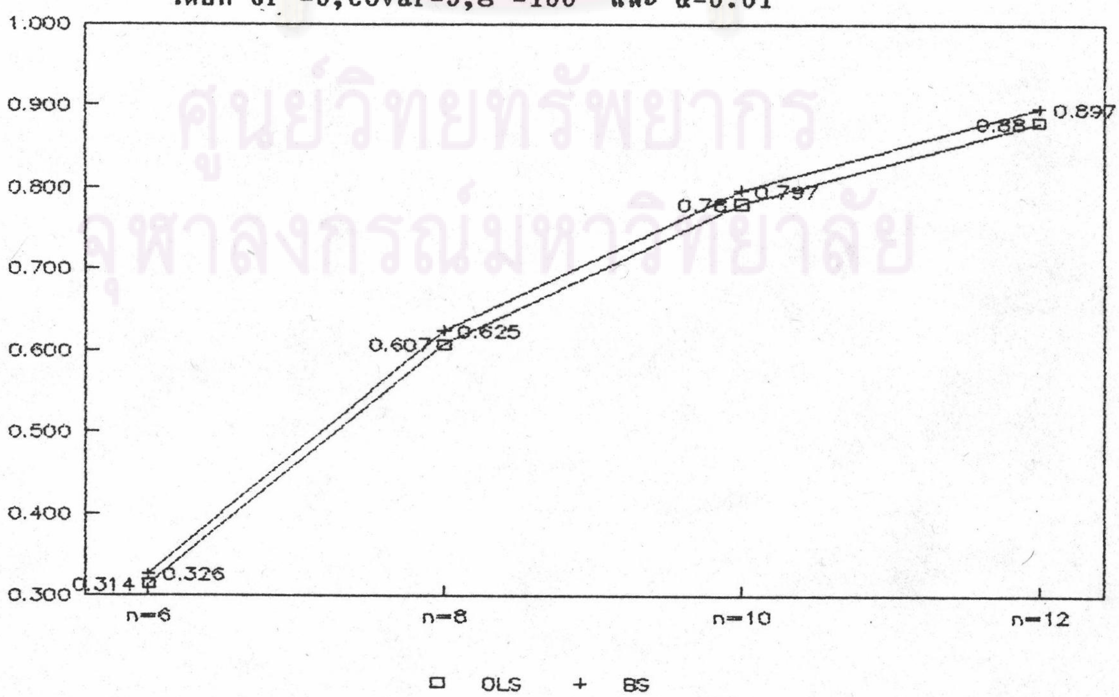
<u>รูปที่ 2.3.14</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล โดยที่ tr =5,covar=5,σ^2=400 และ α=0.01



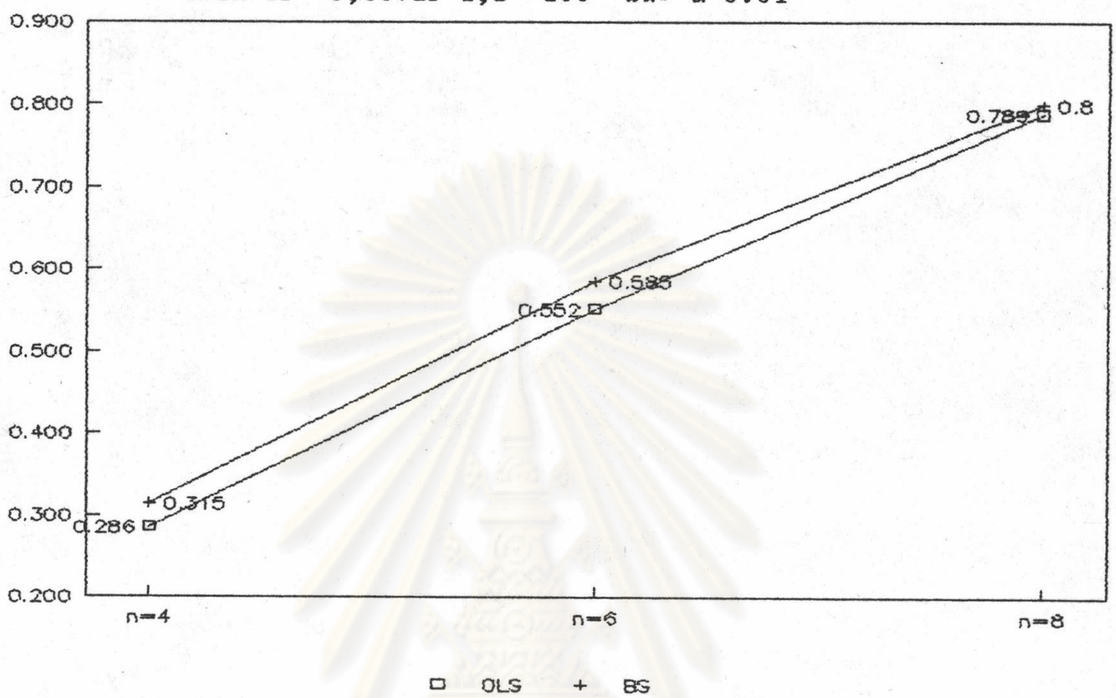
รูปที่ 2.3.15 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล โดยที่ tr =7,covar=5,σ^2=400 และ α=0.01



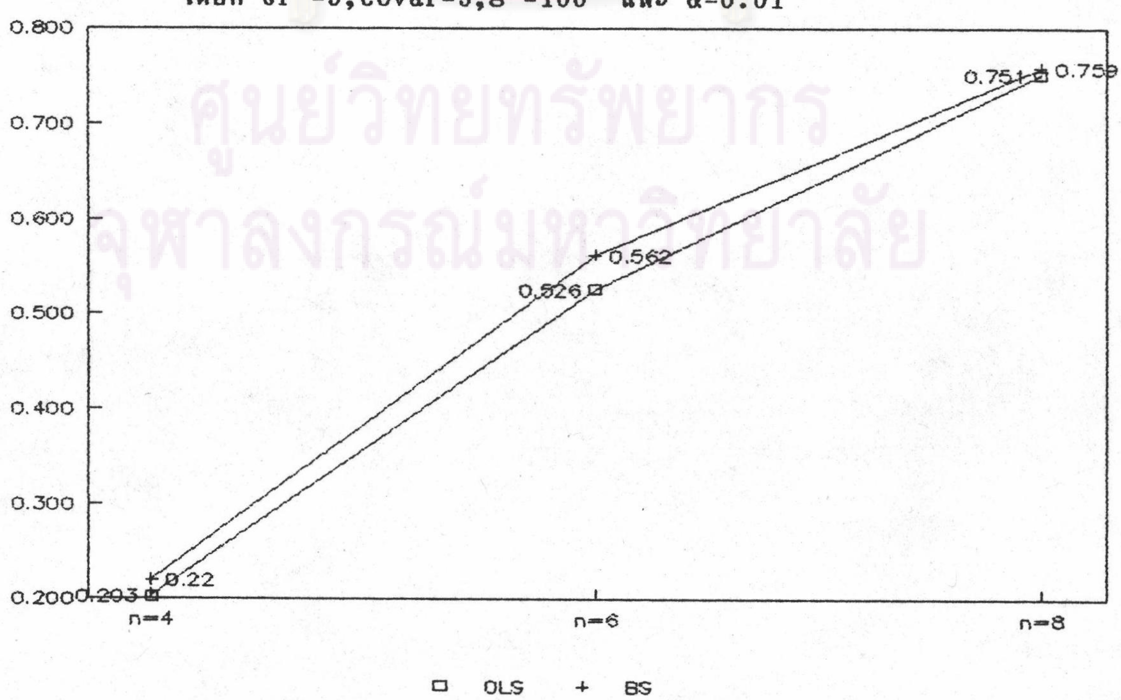
รูปที่ 2.3.16 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล โดยที่ tr =3,covar=5,σ^2=100 และ α=0.01



รูปที่ 2.3.17 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล โดยที่ tr =5,covar=1,σ^2=100 และ α=0.01

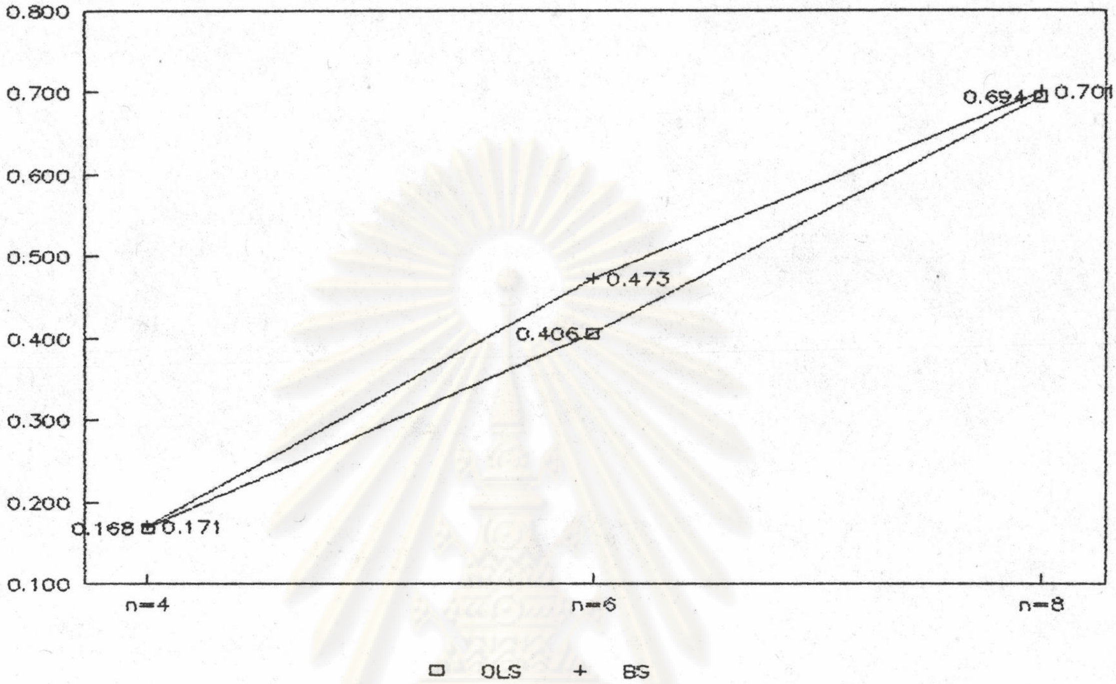


รูปที่ 2.3.18 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล โดยที่ tr =5,covar=3,σ^2=100 และ α=0.01



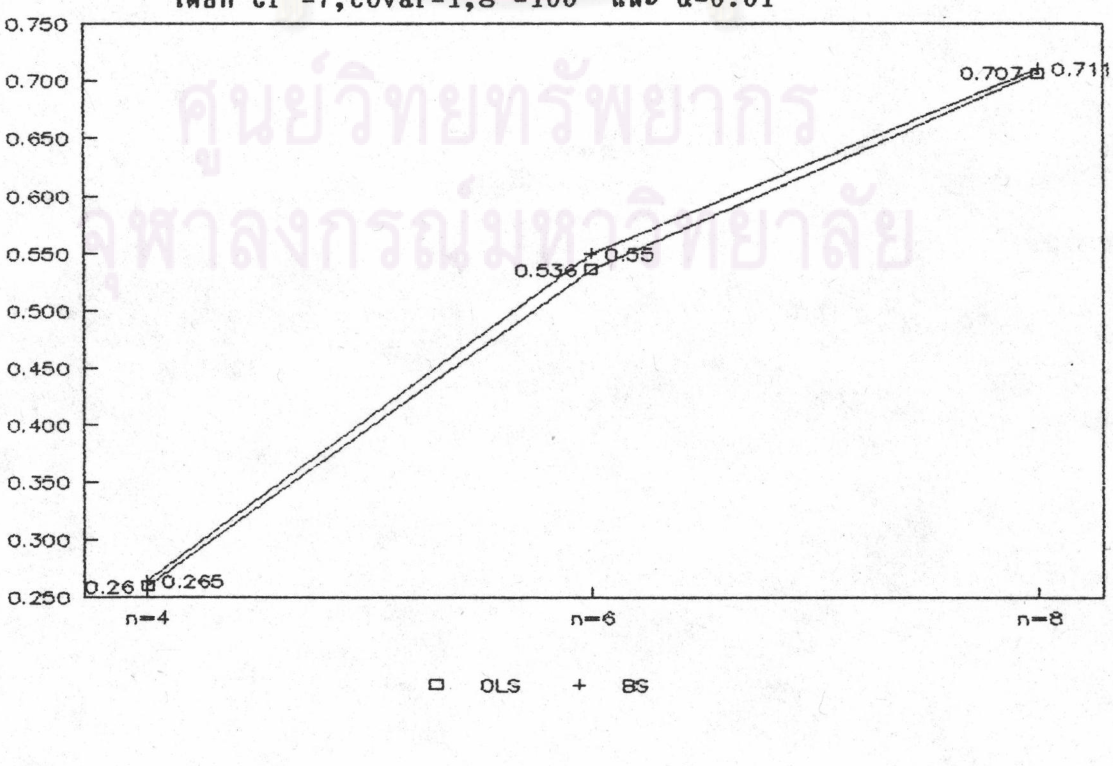
<u>รูปที่ 2.3.19</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล

โดยที่ tr =5,covar=5,σ^2=100 และ α=0.01



<u>รูปที่ 2.3.20</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล

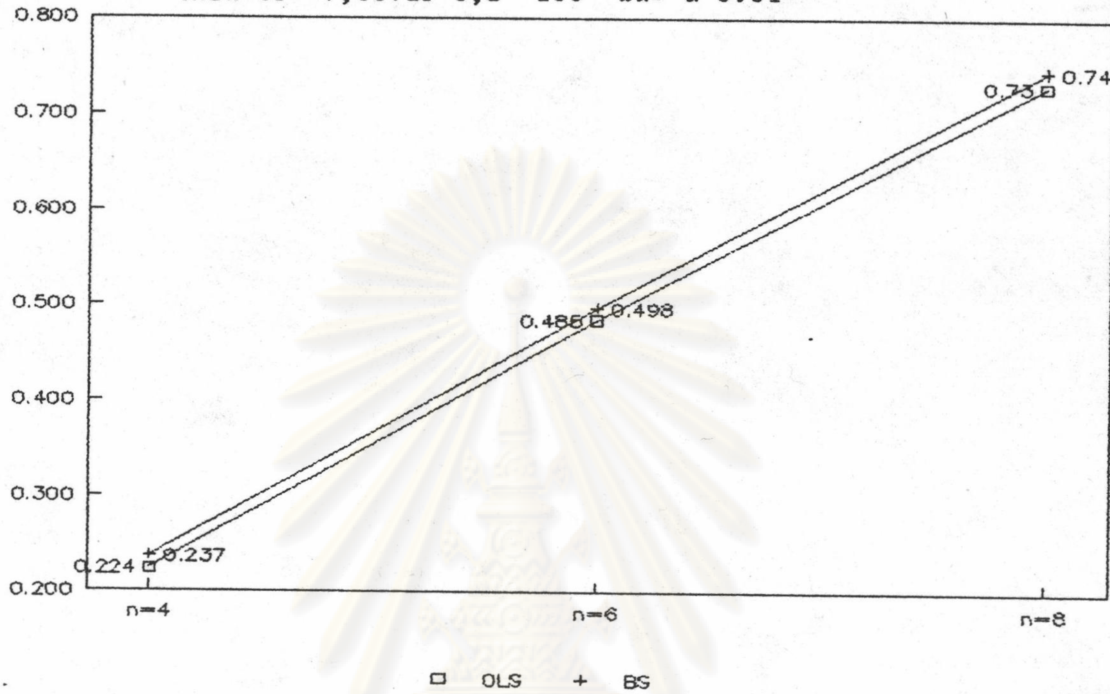
โดยที่ tr =7,covar=1,σ^2=100 และ α=0.01



<u>รูปที่ 2.3.21</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล

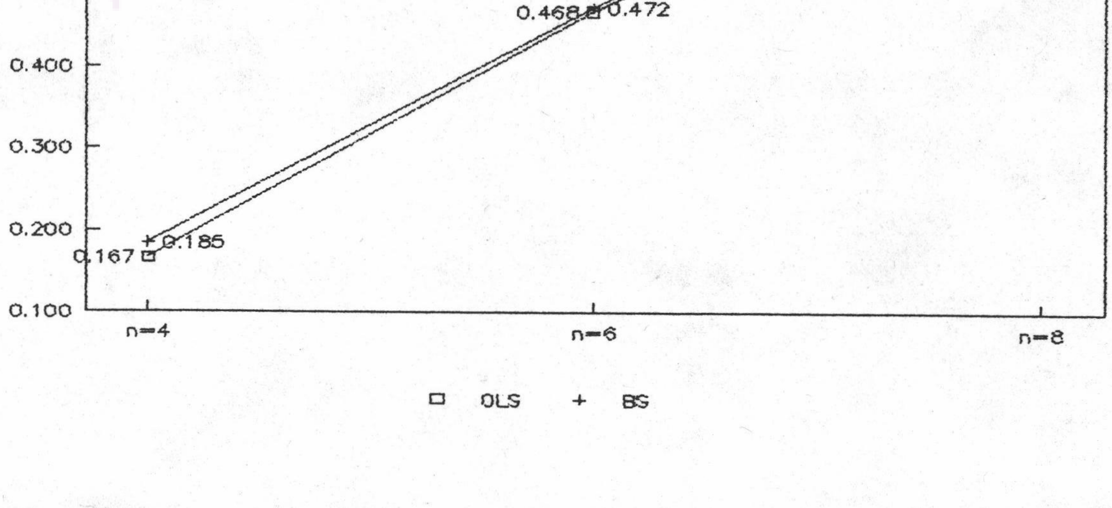
โดยที่ tr =7,covar=3,σ^2=100 และ α=0.01



<u>รูปที่ 2.3.22</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล

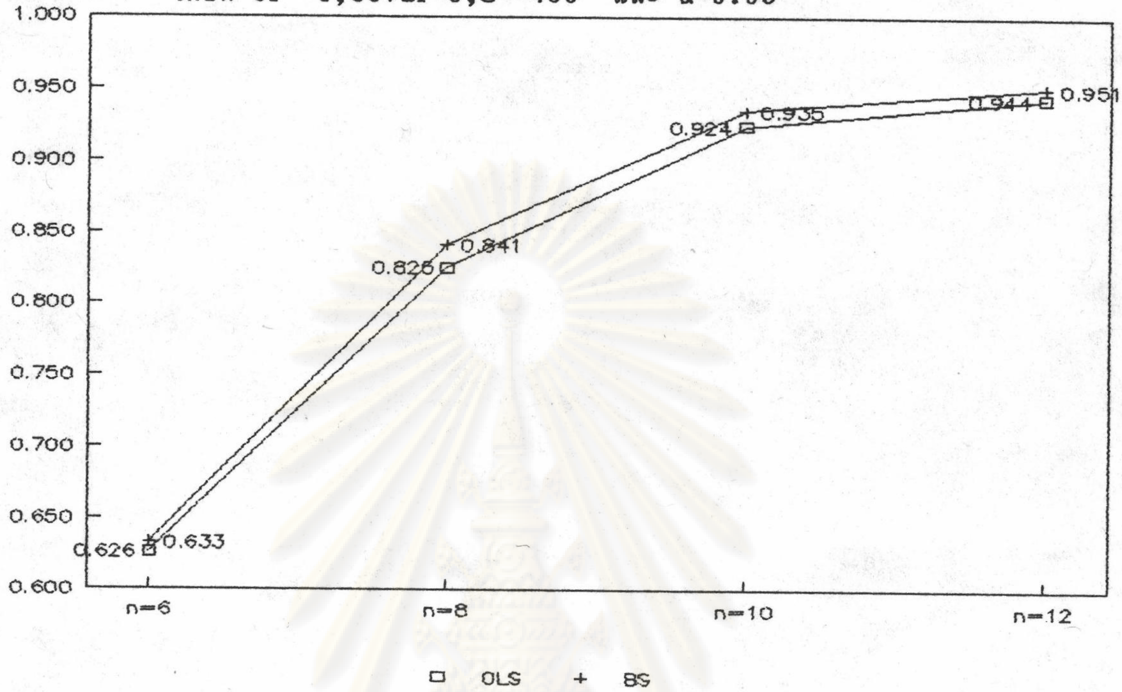
โดยที่ tr =7,covar=5,σ^2=100 และ α=0.01



<u>รูปที่ 2.3.23</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล

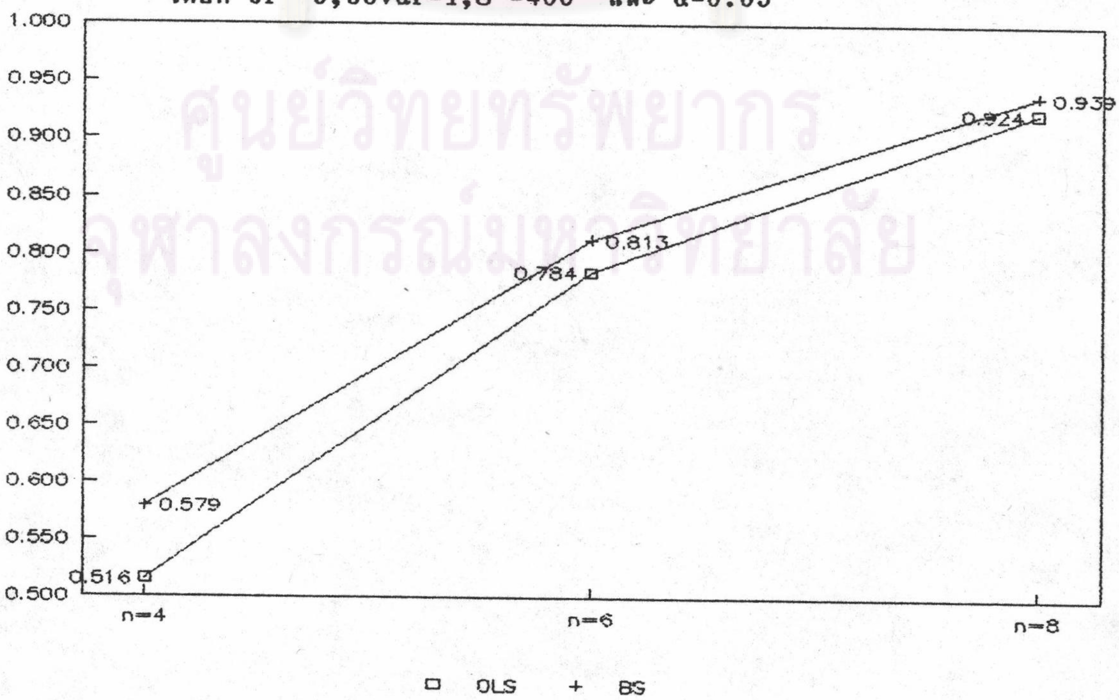
โดยที่ tr =3,covar=5,σ^2=400 และ α=0.05



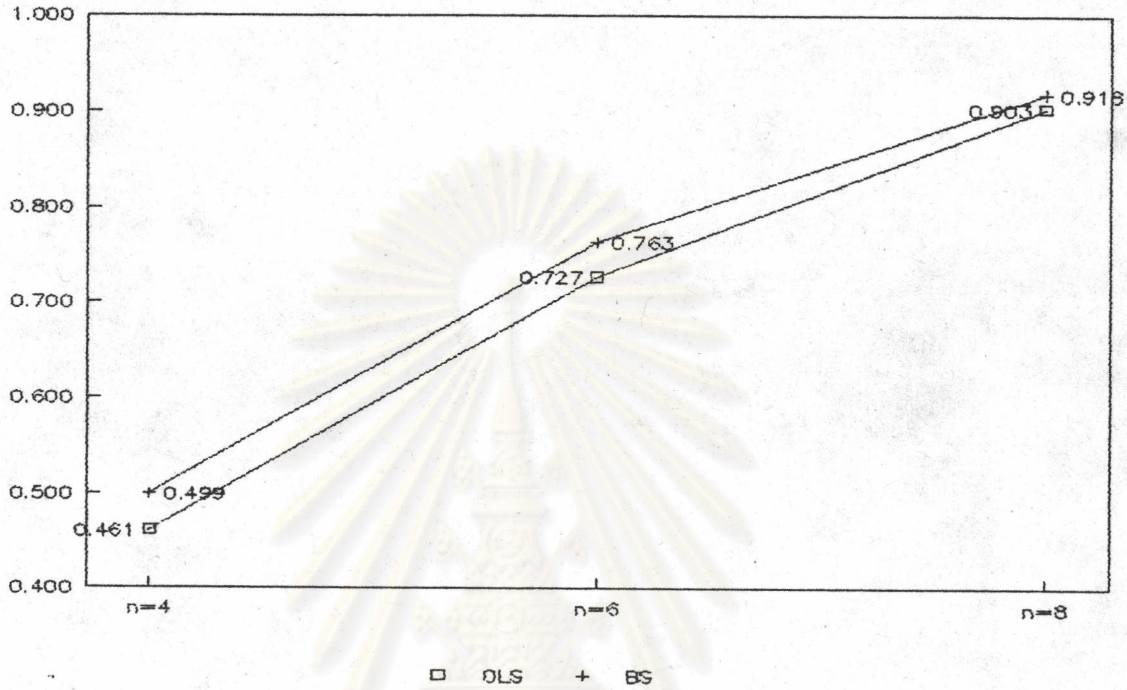
<u>รูปที่ 2.3.24</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล

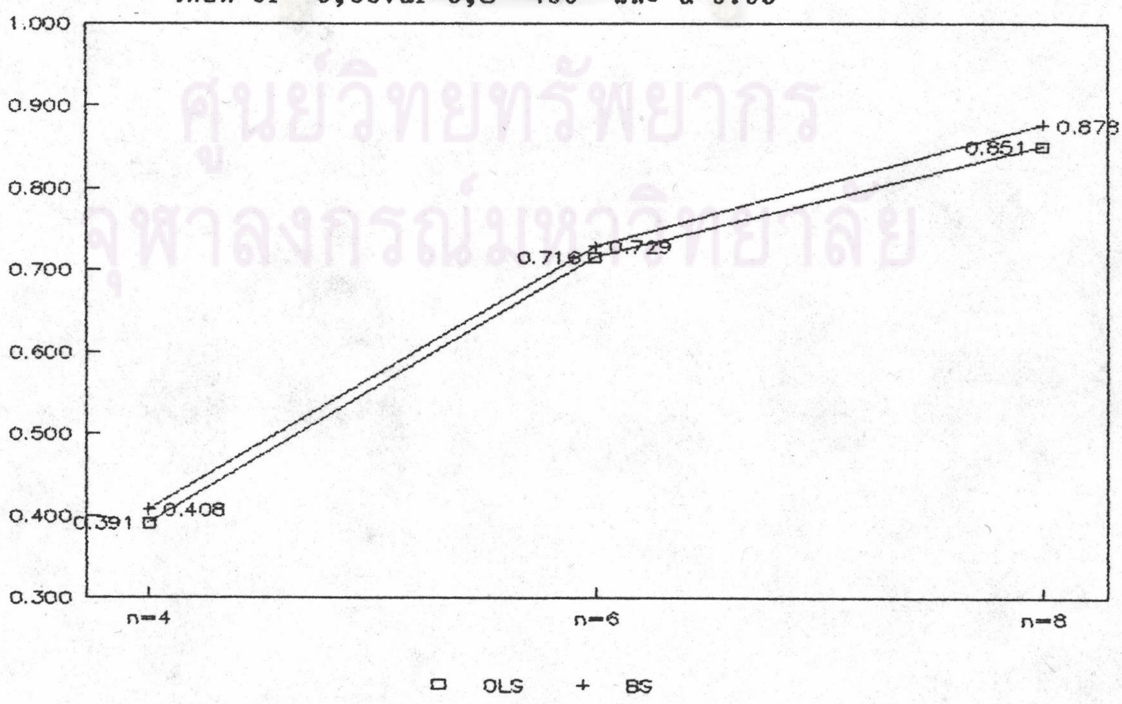
โดยที่ tr =5,covar=1,σ^2=400 และ α=0.05



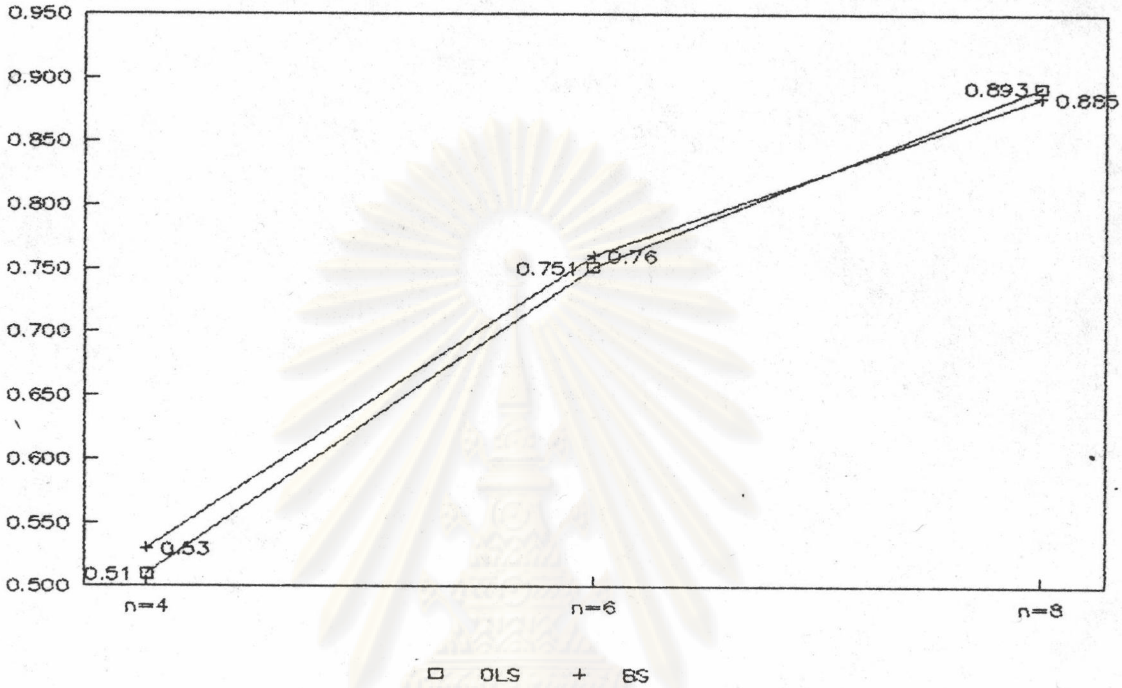
รูปที่ 2.3.25 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล โดยที่ tr =5,covar=3,σ^2=400 และ α=0.05



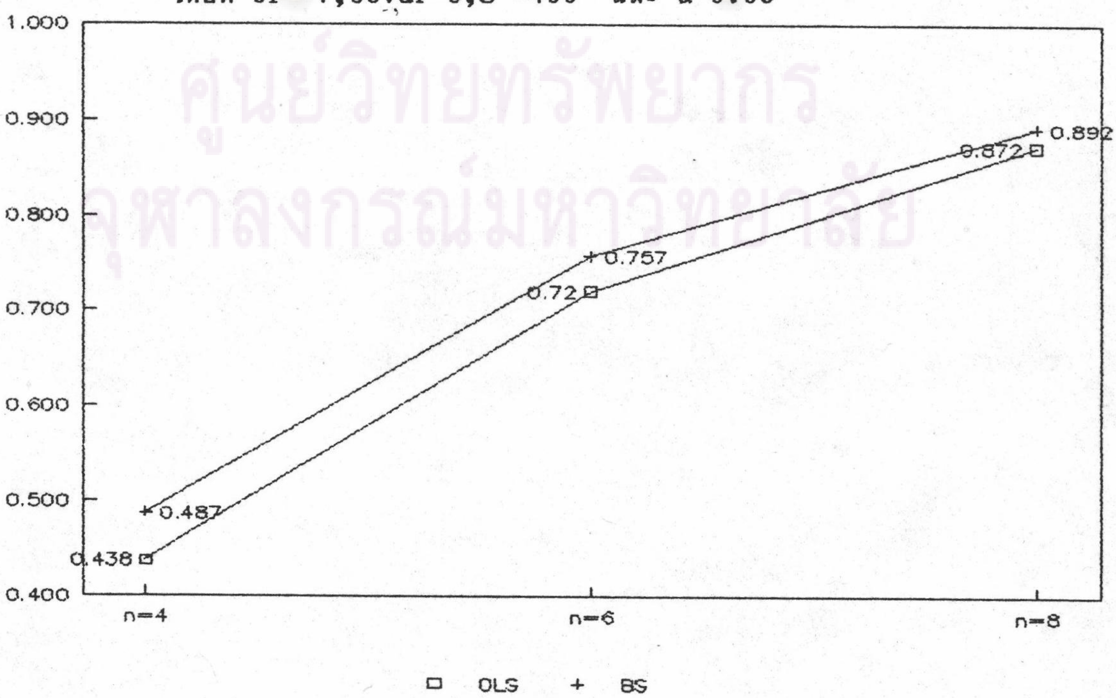
รูปที่ 2.3.26 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล โดยที่ tr =5,covar=5,σ^2=400 และ α=0.05



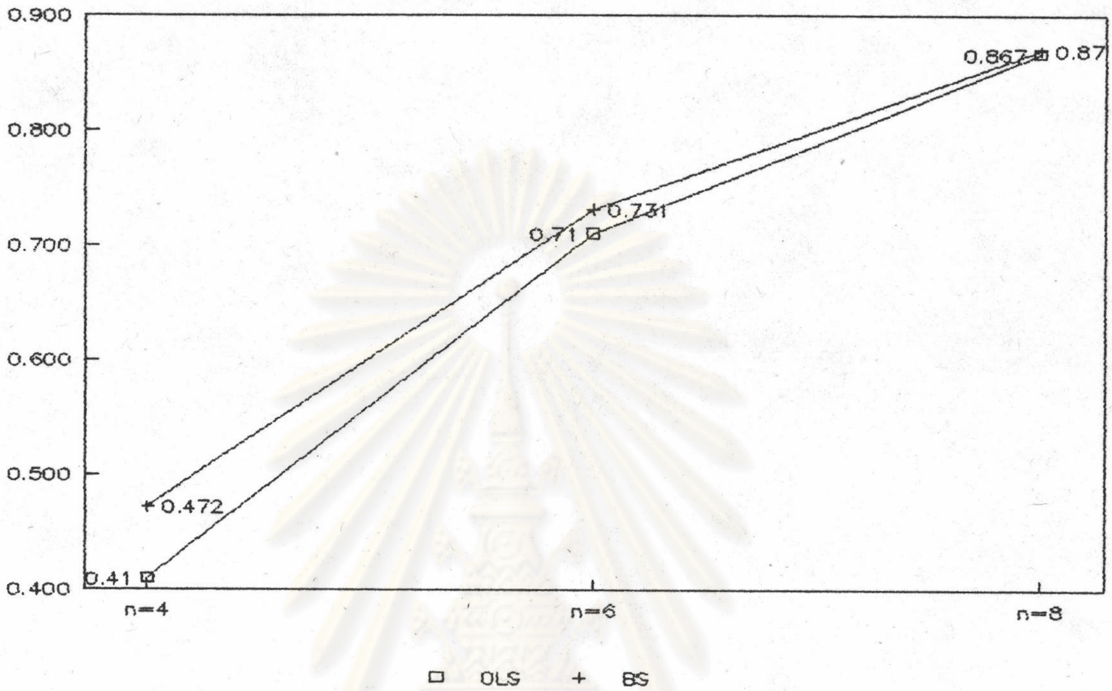
<u>รูปที่ 2.3.27</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล โดยที่ tr =7,covar=1,σ^2=400 และ α=0.05



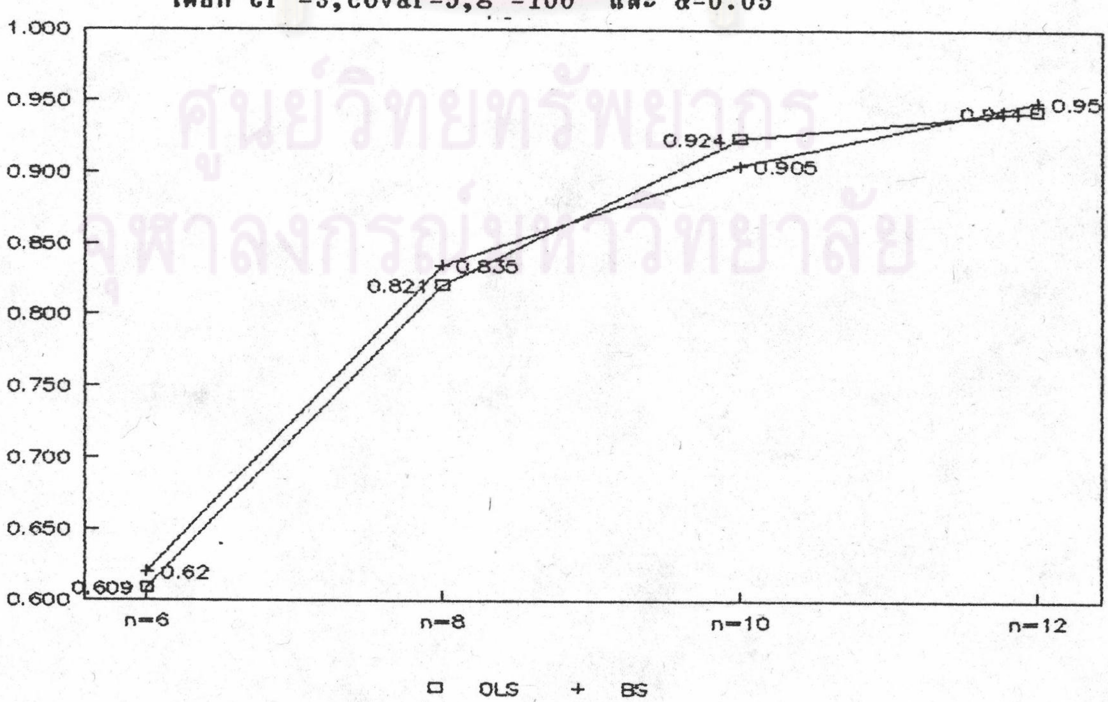
<u>รูปที่ 2.3.28</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล โดยที่ tr =7,covar=3,σ^2=400 และ α=0.05



<u>รูปที่ 2.3.29</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล โดยที่ tr =7,covar=5,σ^2=400 และ α=0.05



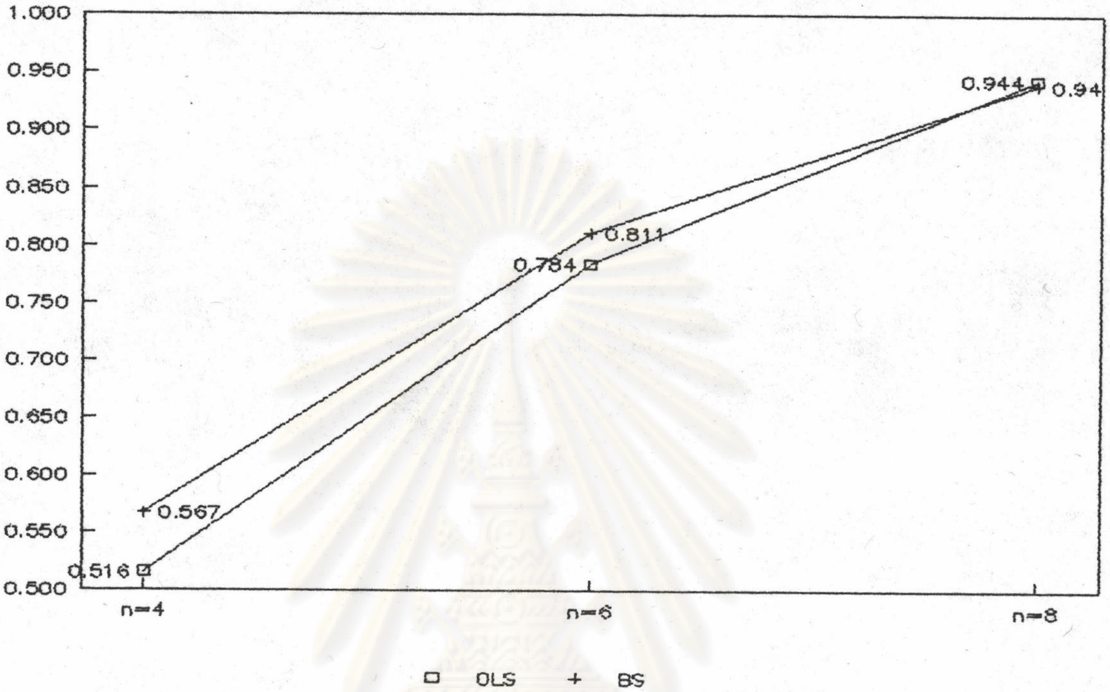
<u>รูปที่ 2.3.30</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล โดยที่ tr =3,covar=5,σ^2=100 และ α=0.05



<u>รูปที่ 2.3.31</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล

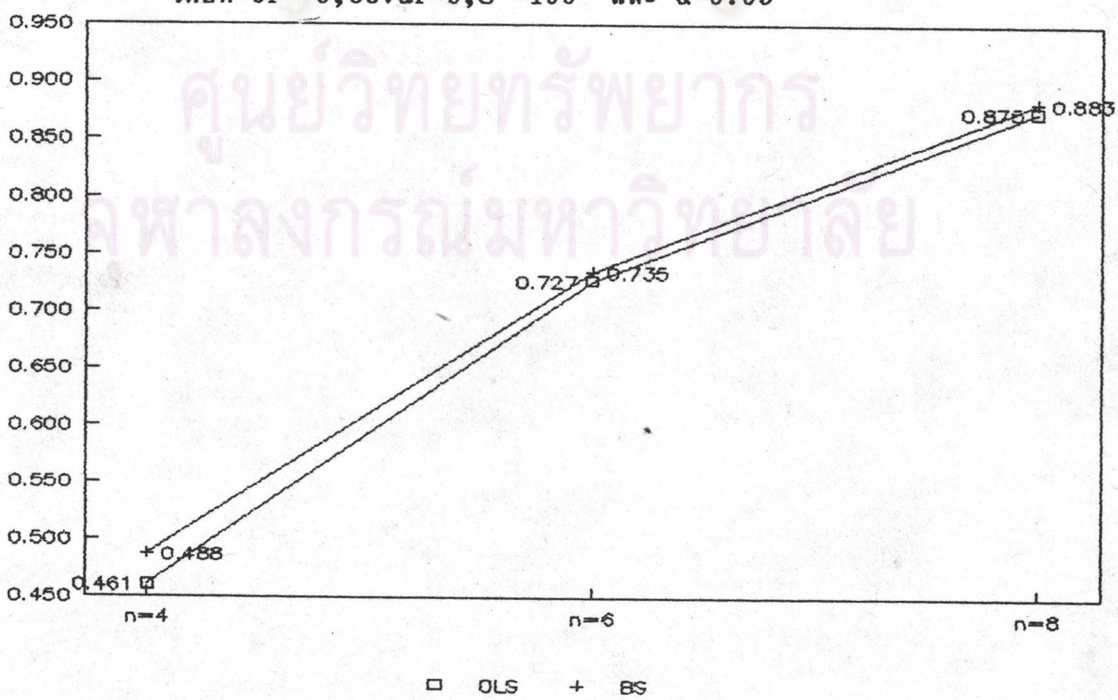
โดยที่ tr =5, covar=1, σ^2=100 และ α=0.05



<u>รูปที่ 2.3.32</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

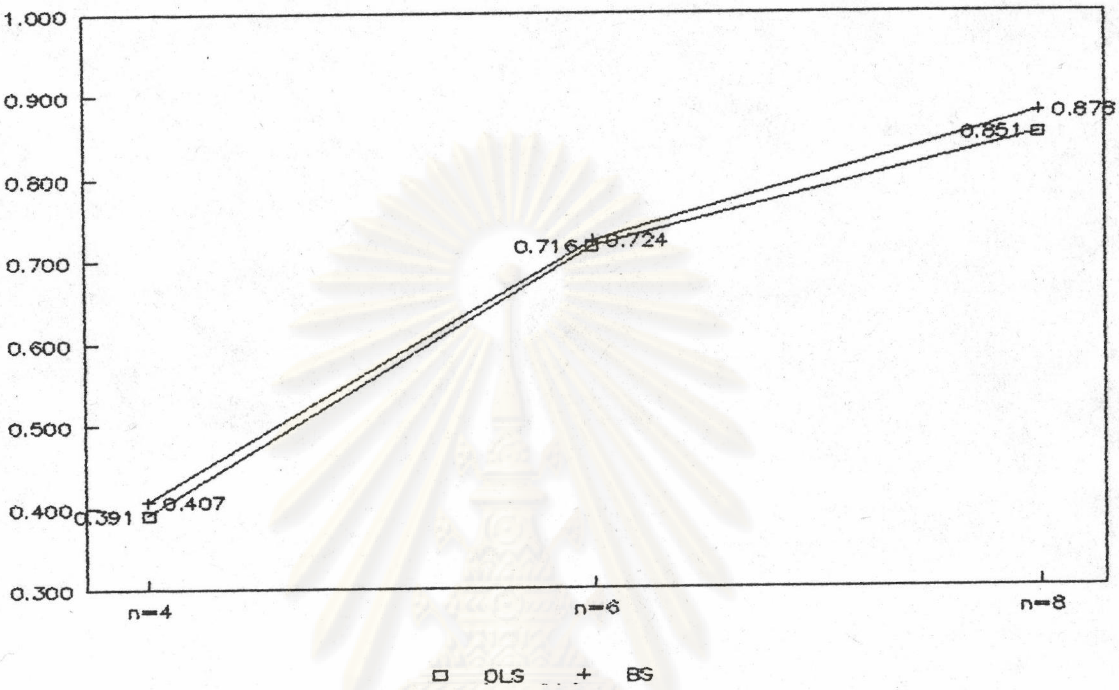
เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล

โดยที่ tr =5, covar=3, σ^2=100 และ α=0.05



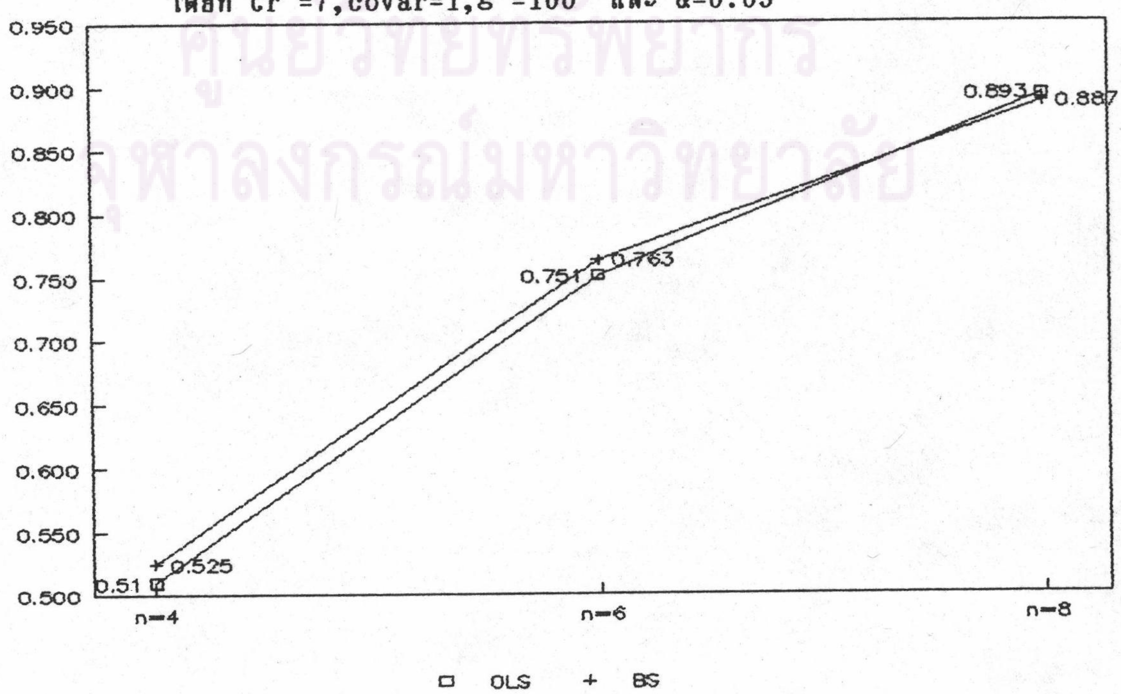
<u>รูปที่ 2.3.33</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล

โดยที่ tr =5, covar=5, σ^2=100 และ α=0.05

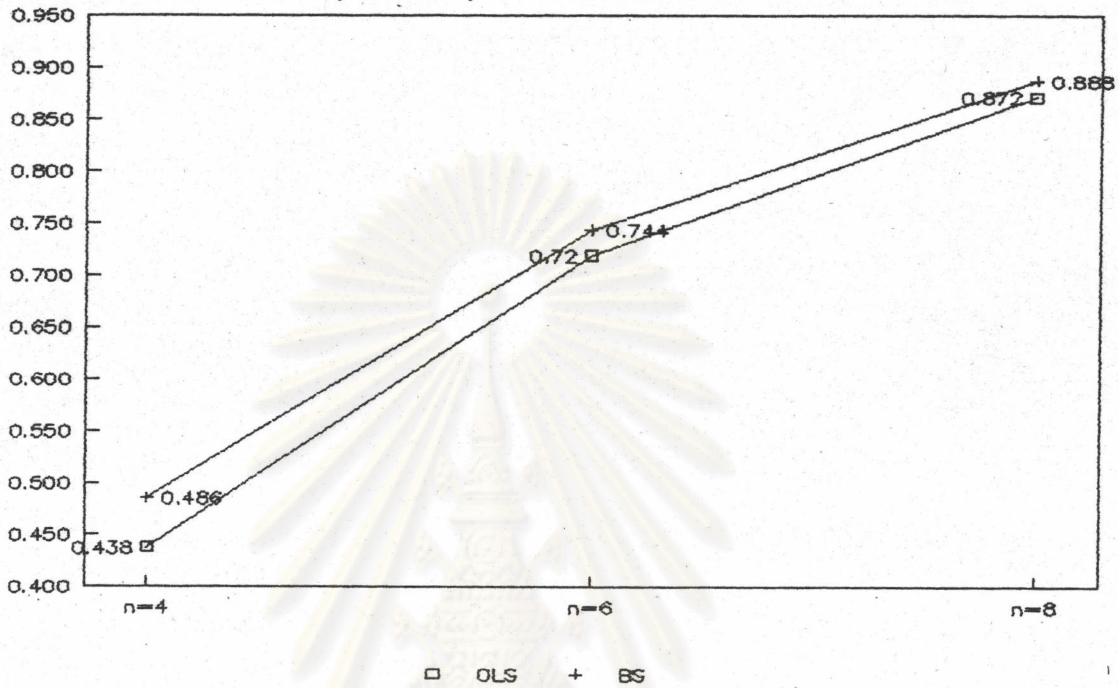


<u>รูปที่ 2.3.34</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล

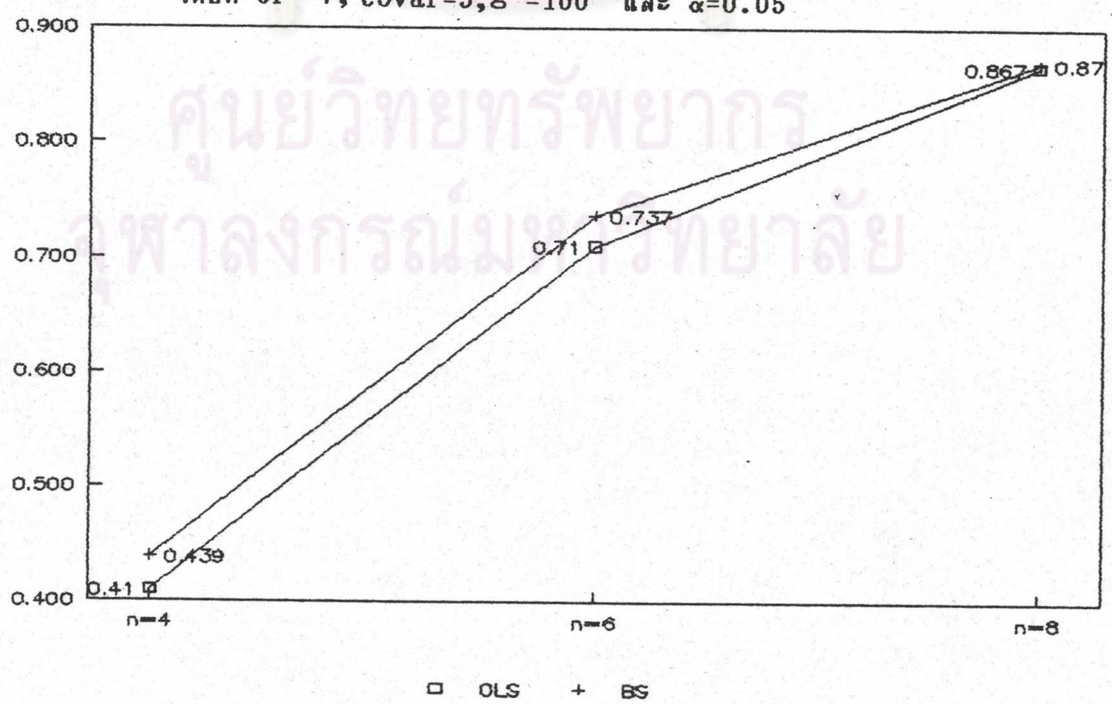
โดยที่ tr =7, covar=1, σ^2=100 และ α=0.05



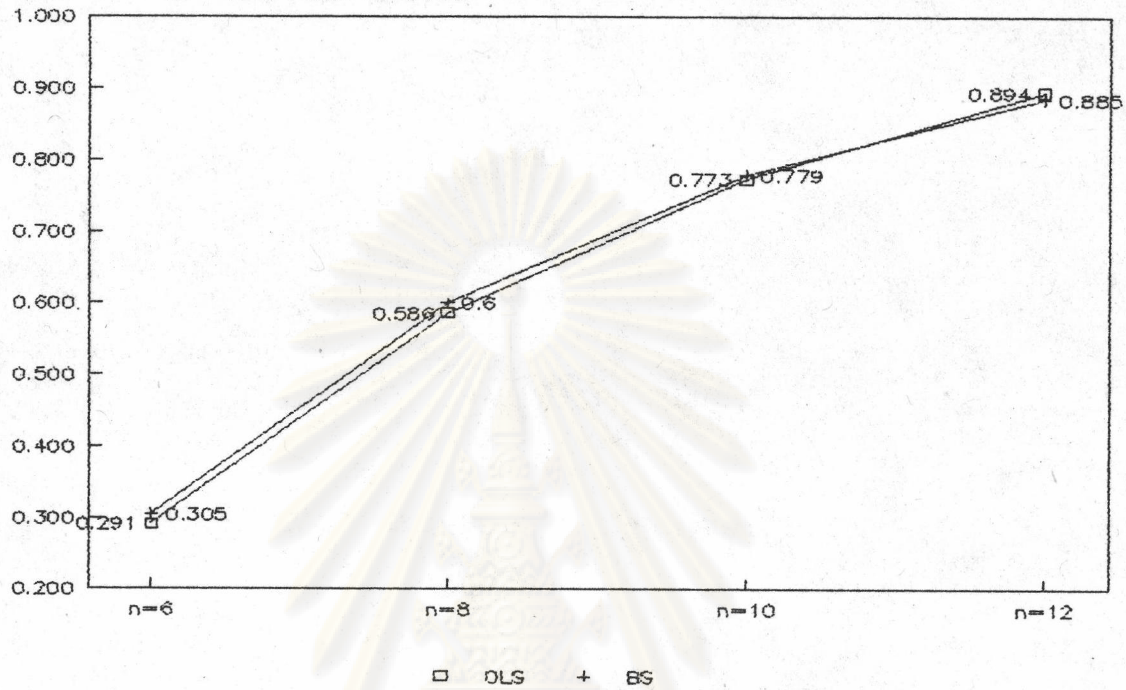
รูปที่ 2.3.35 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล โดยที่ tr =7,covar=3,σ^2=100 และ α=0.05



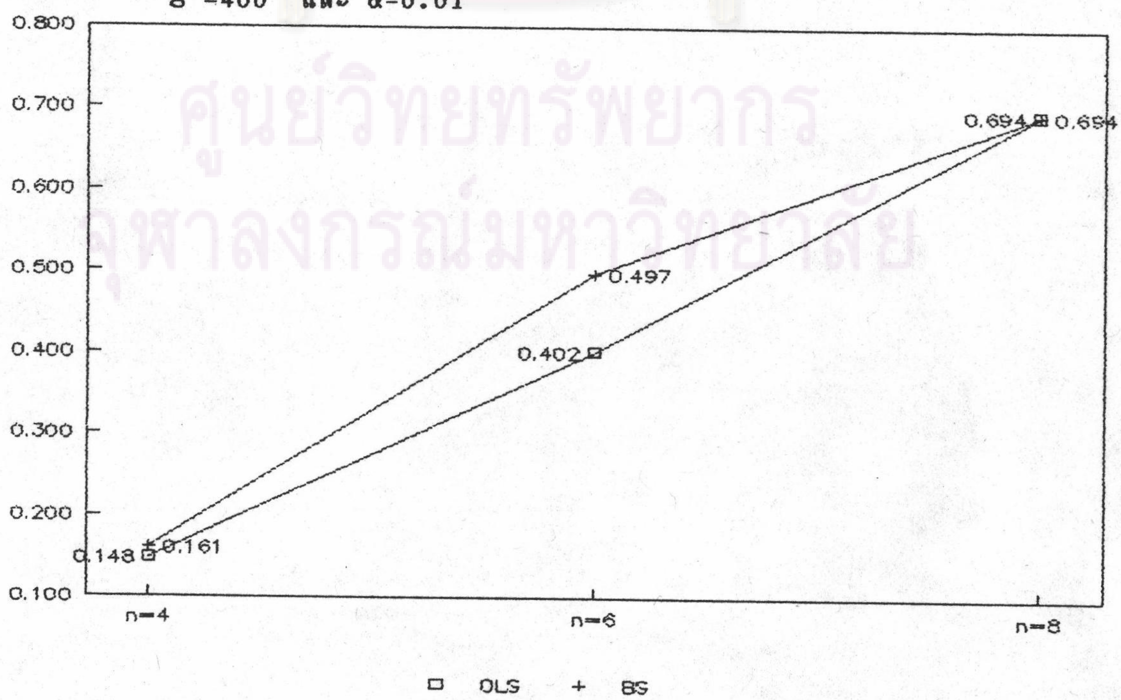
รูปที่ 2.3.36 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบดับเบิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล โดยที่ tr =7, covar=5,σ^2=100 และ α=0.05



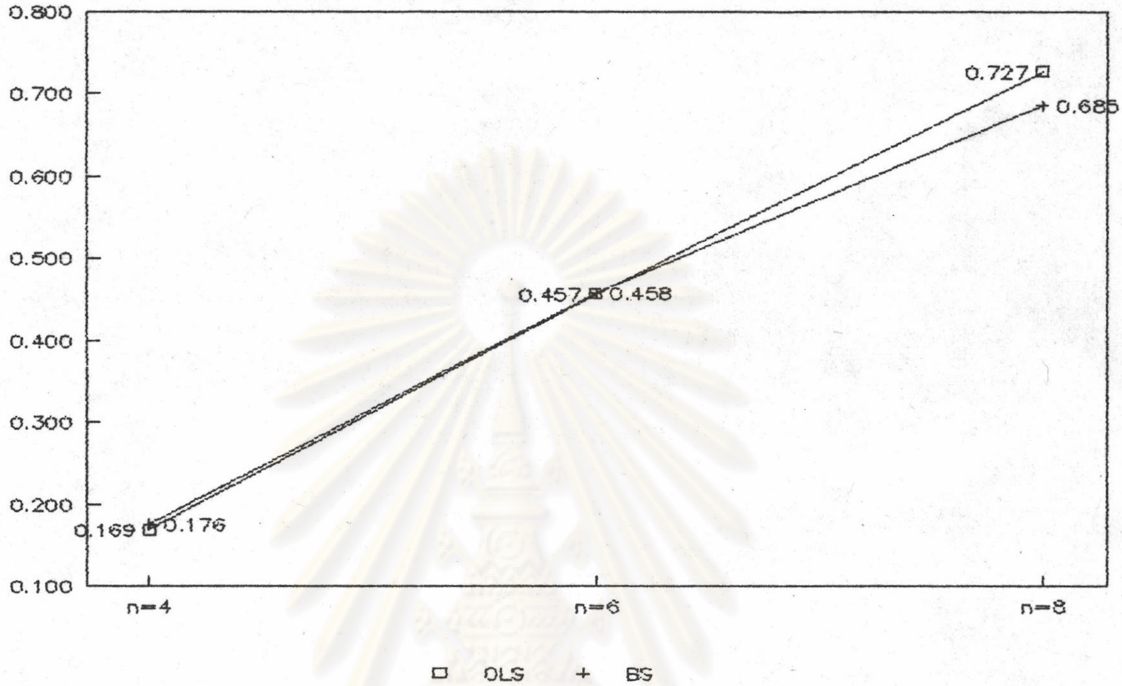
รูปที่ 2.4.13 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบโลจิสติค โดยที่ tr=3,covar=5, σ^2=400 และ α=0.01



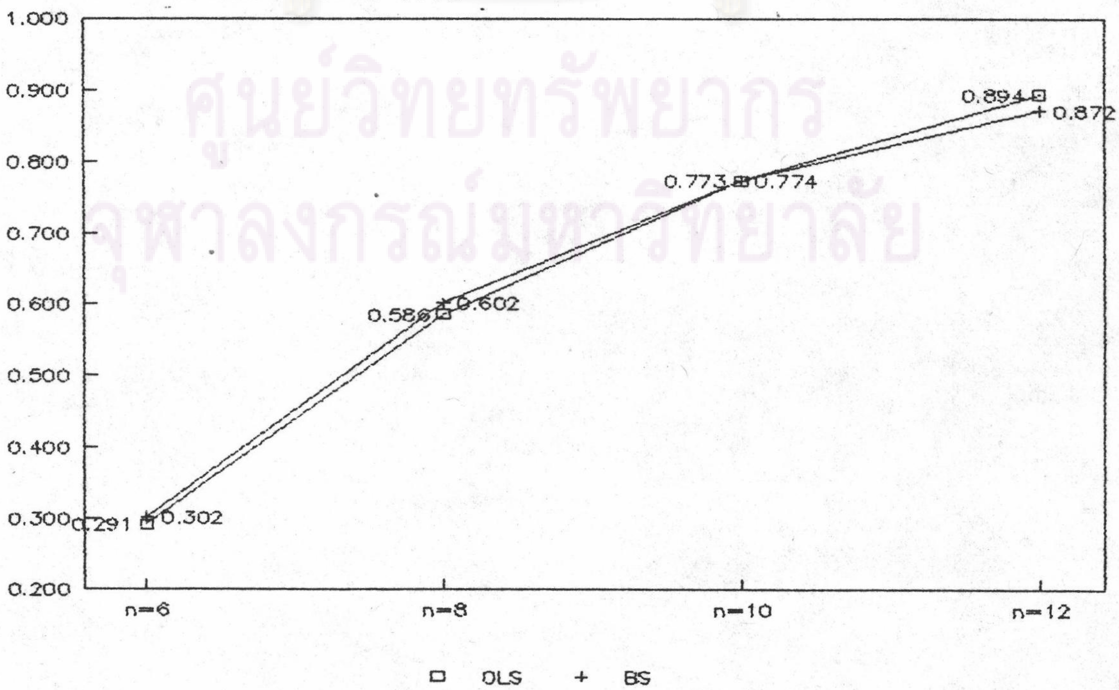
รูปที่ 2.4.14 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบโลจิสติค โดยที่ tr=5,covar=5, σ^2=400 และ α=0.01



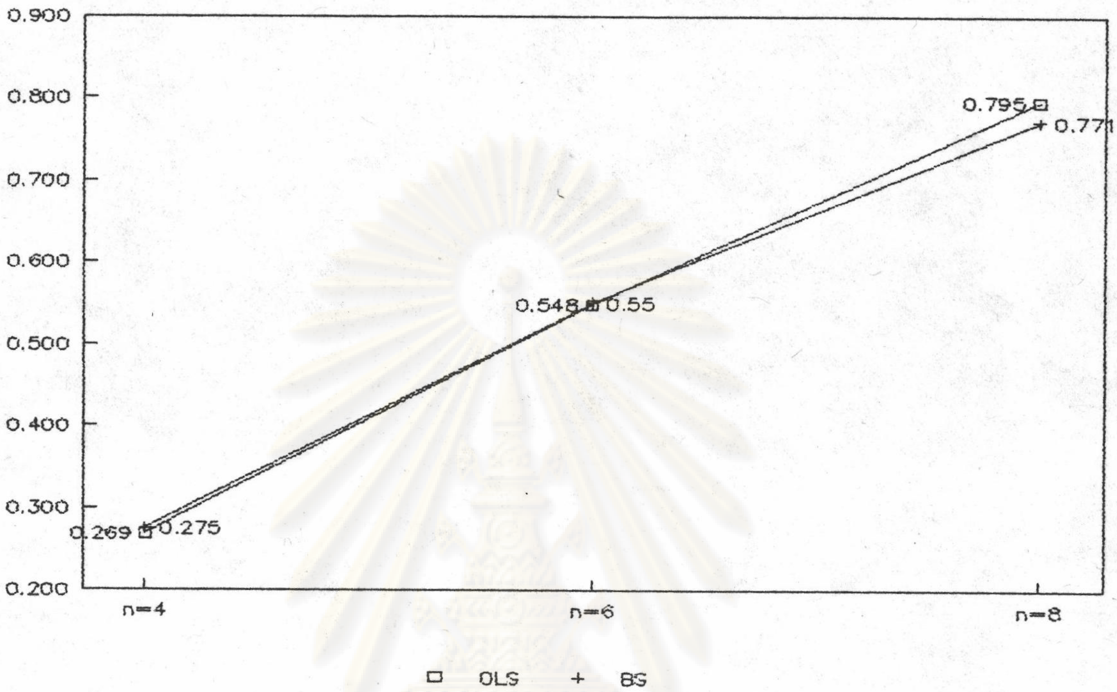
รูปที่ 2.4.15 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบโลจิสติค โดยที่ tr=7,covar=5, σ^2=400 และ α=0.01



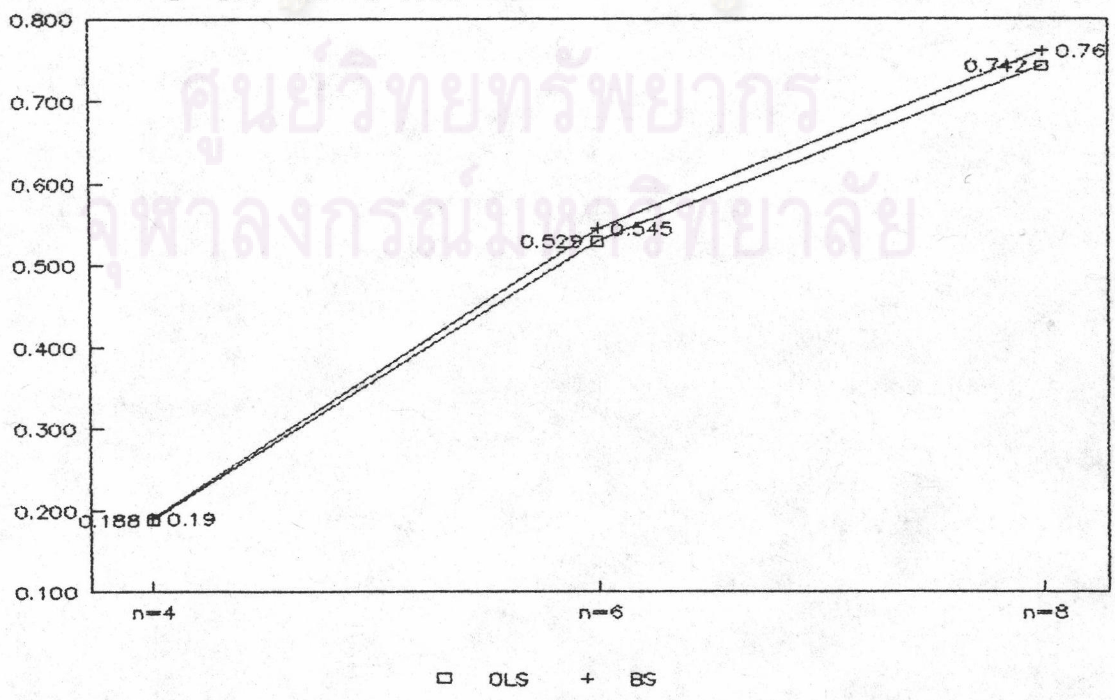
รูปที่ 2.4.16 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบโลจิสติค โดยที่ tr=3,covar=5, σ^2=100 และ α=0.01



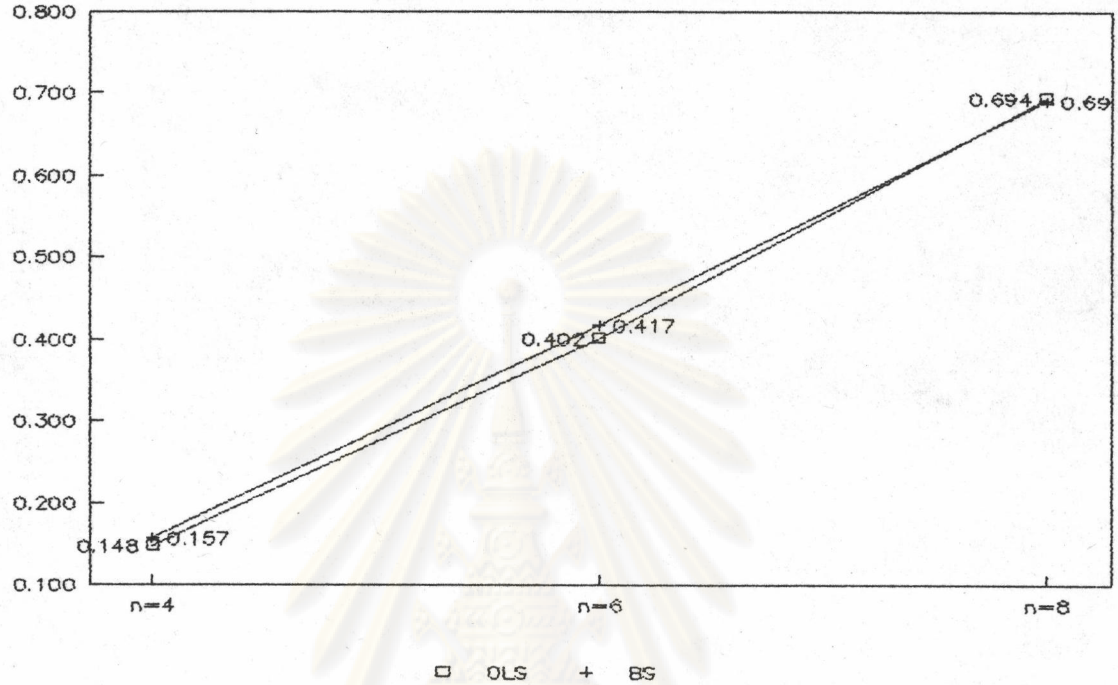
รูปที่ 2.4.17 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบโลจิสติค โดยที่ tr=5,covar=1, σ^2=100 และ α=0.01



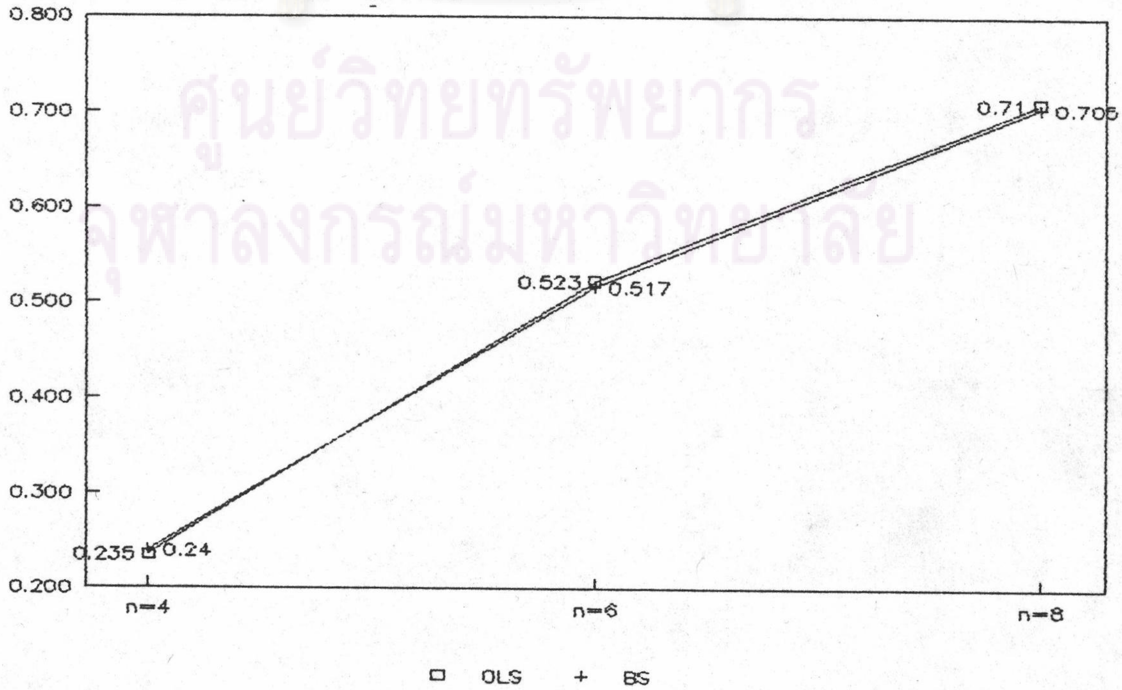
รูปที่ 2.4.18 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบโลจิสติค โดยที่ tr=5,covar=3, σ^2=100 และ α=0.01



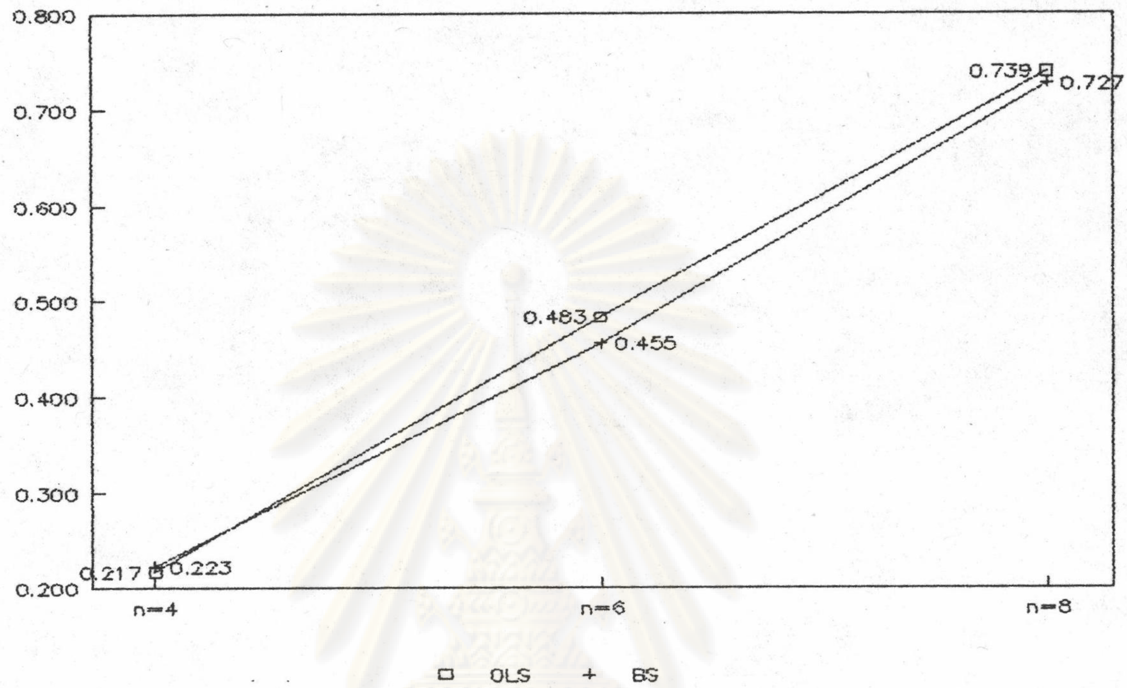
<u>รูปที่ 2.4.19</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบโลจิสติค โดยที่ tr=5,covar=5, $\sigma^2=100$ และ $\alpha=0.01$



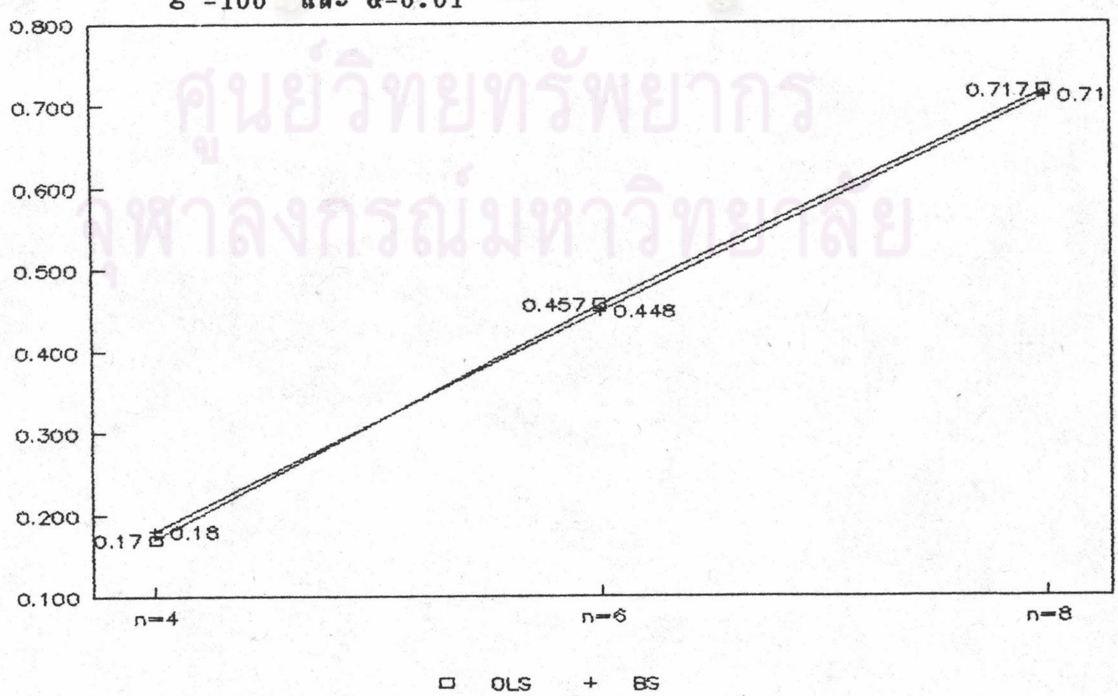
<u>รูปที่ 2.4.20</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบโลจิสติค โดยที่ tr=7,covar=1, $\sigma^2=100$ และ $\alpha=0.01$



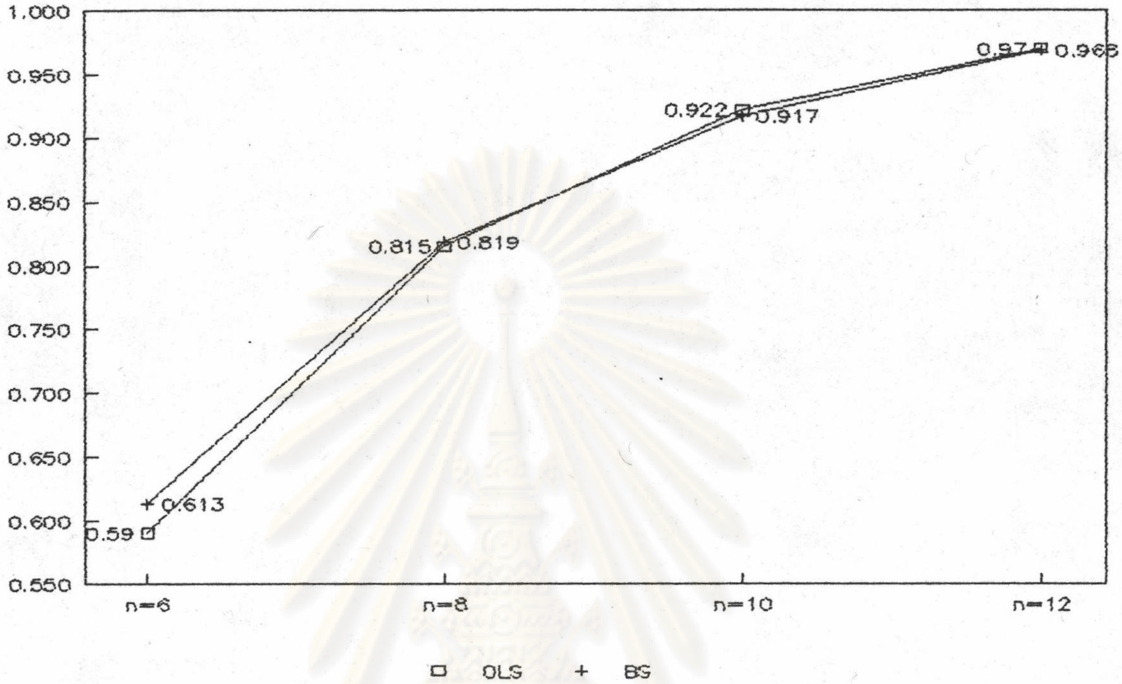
รูปที่ 2.4.21 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบโลจิสติค โดยที่ tr=7,covar=3, σ^2=100 และ α=0.01



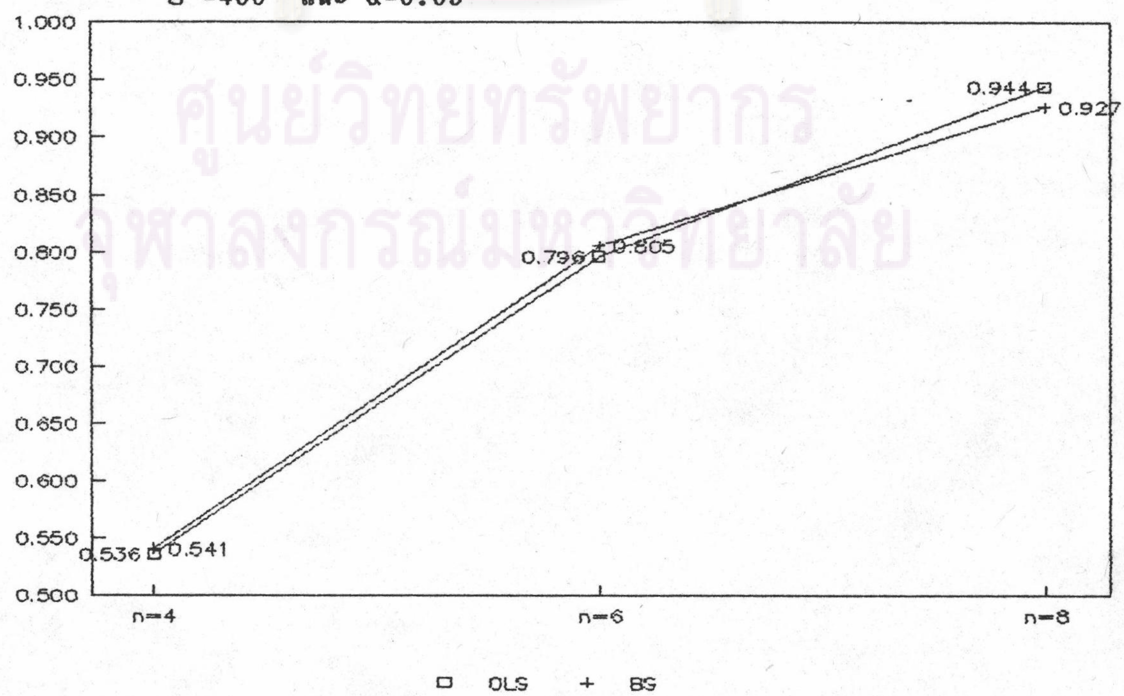
รูปที่ 2.4.22 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบโลจิสติค โดยที่ tr=7,covar=5, σ^2=100 และ α=0.01



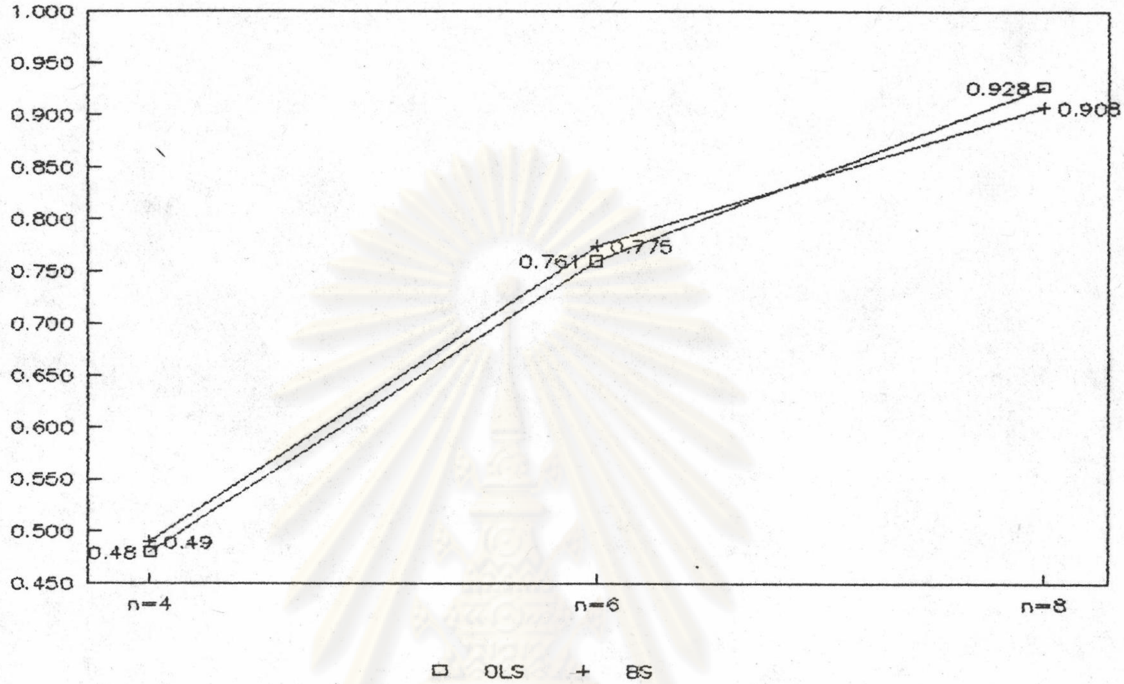
รูปที่ 2.4.23 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบโลจิสติด โดยที่ tr=3,covar=5, σ^2=400 และ α=0.05



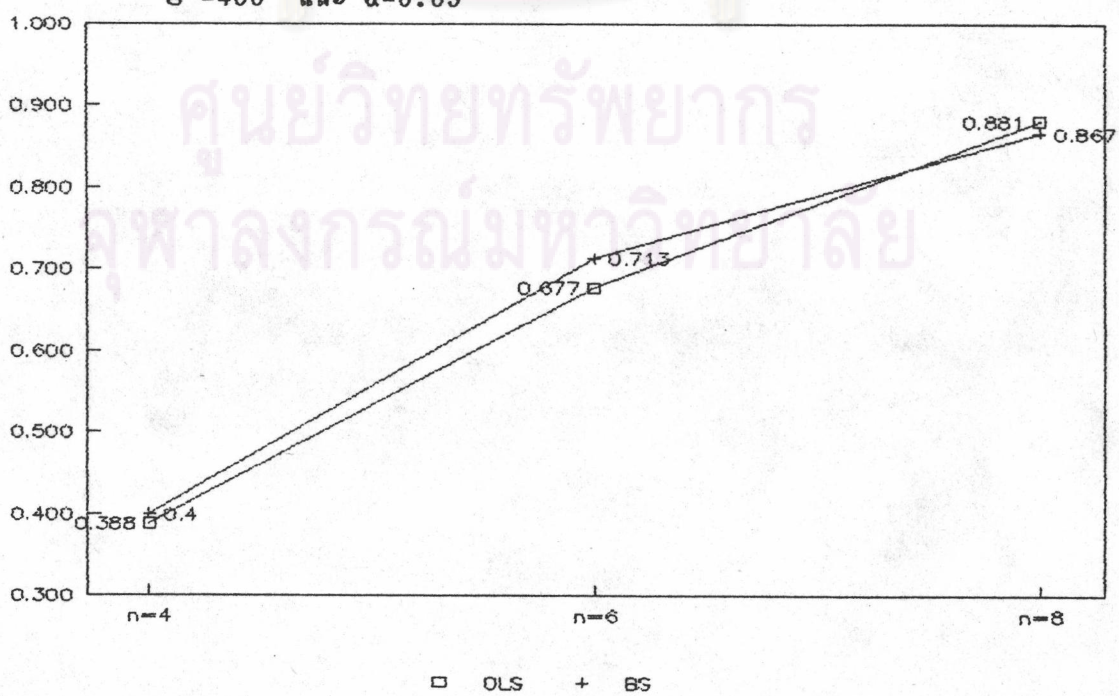
รูปที่ 2.4.24 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบโลจิสติด โดยที่ tr=5,covar=1, σ^2=400 และ α=0.05



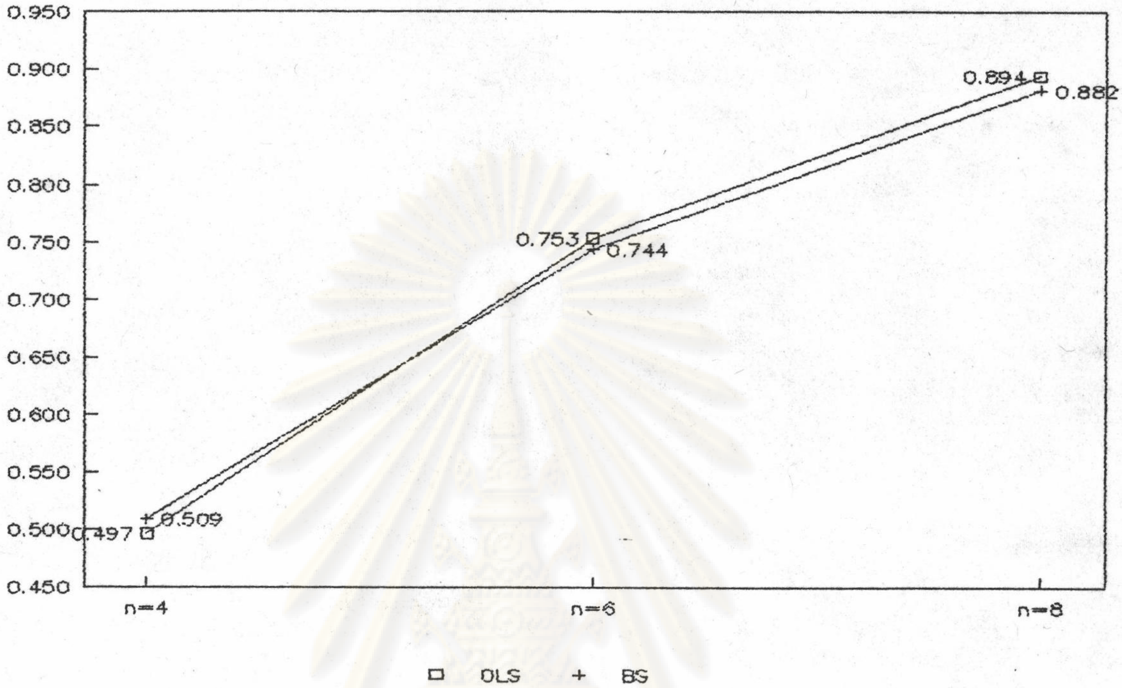
รูปที่ 2.4.25 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบโลจิสติค โดยที่ tr=5,covar=3, σ^2=400 และ α=0.05



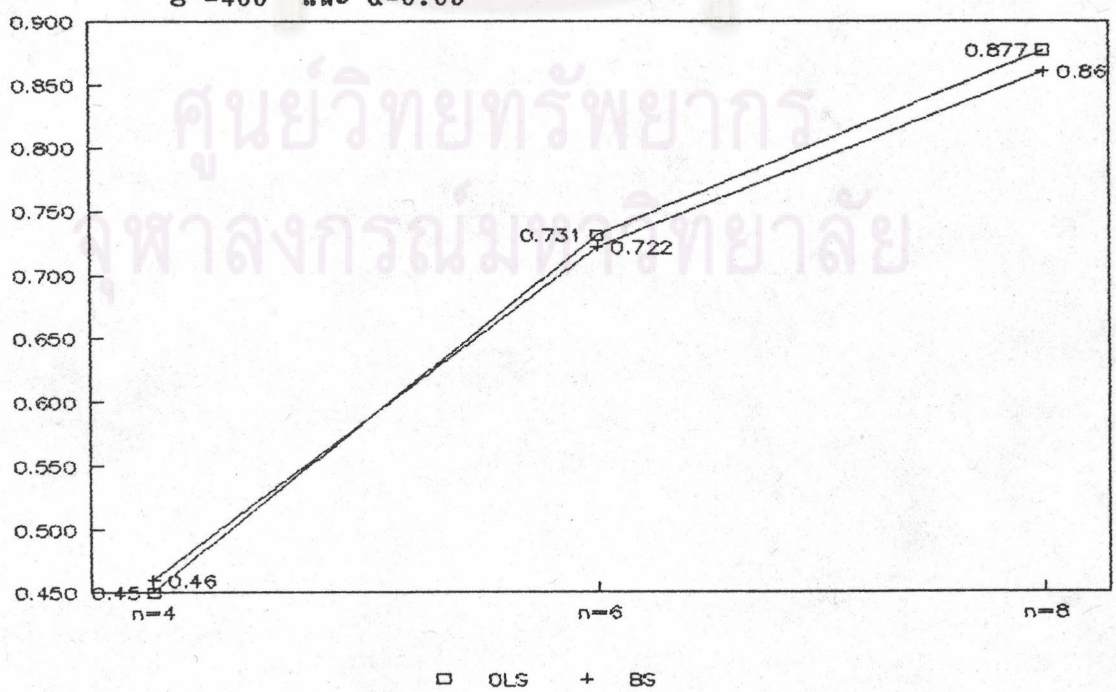
รูปที่ 2.4.26 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบโลจิสติค โดยที่ tr=5,covar=5, σ^2=400 และ α=0.05



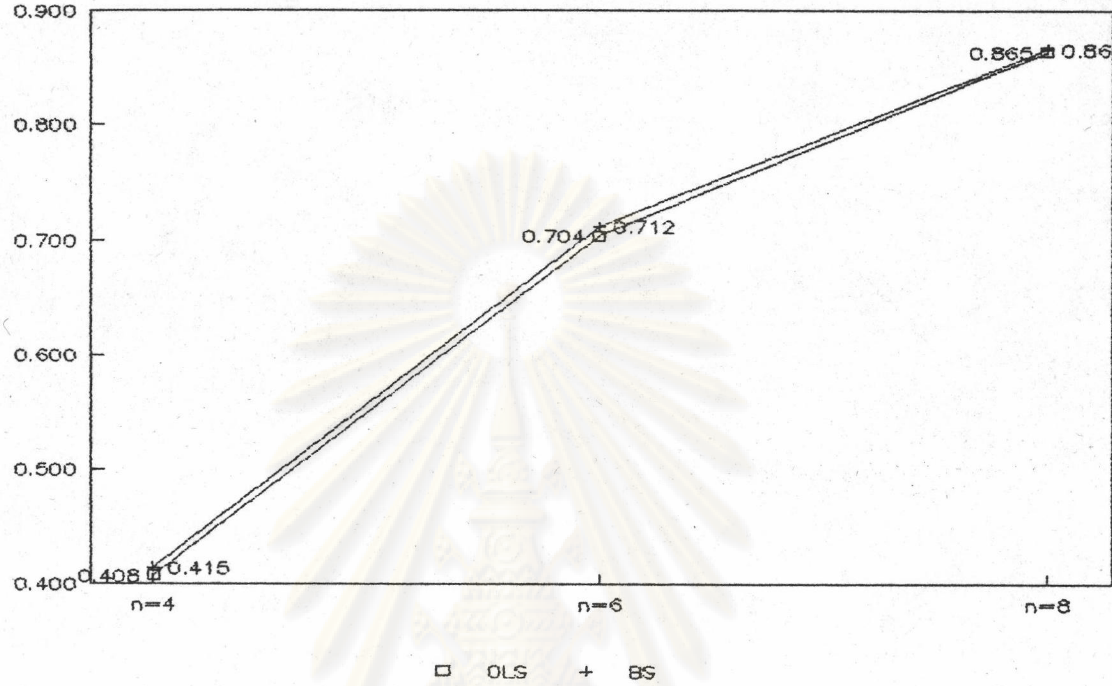
รูปที่ 2.4.27 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบโลจิสติค โดยที่ tr=7,covar=1, σ^2=400 และ α=0.05



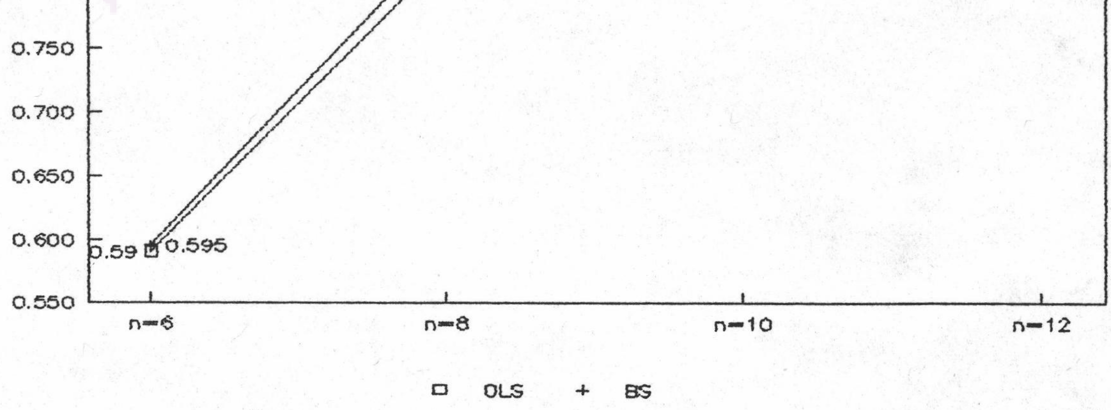
รูปที่ 2.4.28 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบโลจิสติค โดยที่ tr=7,covar=3, σ^2=400 และ α=0.05



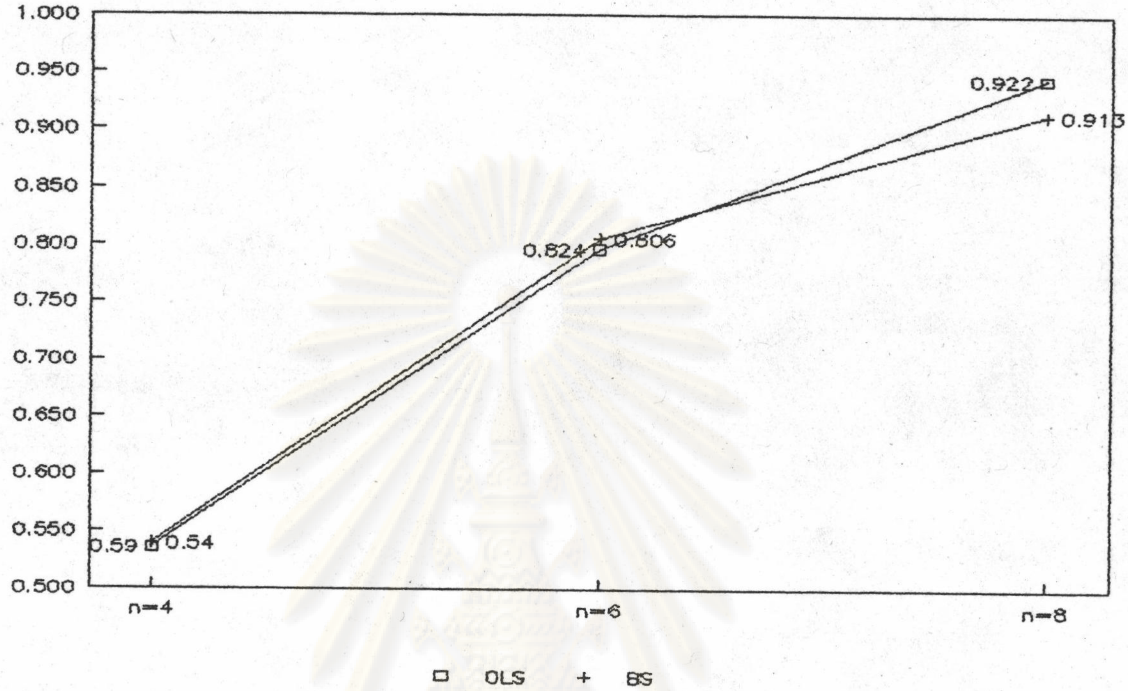
รูปที่ 2.4.29 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบโลจิสติค โดยที่ tr=7,covar=5, σ^2=400 และ α=0.05



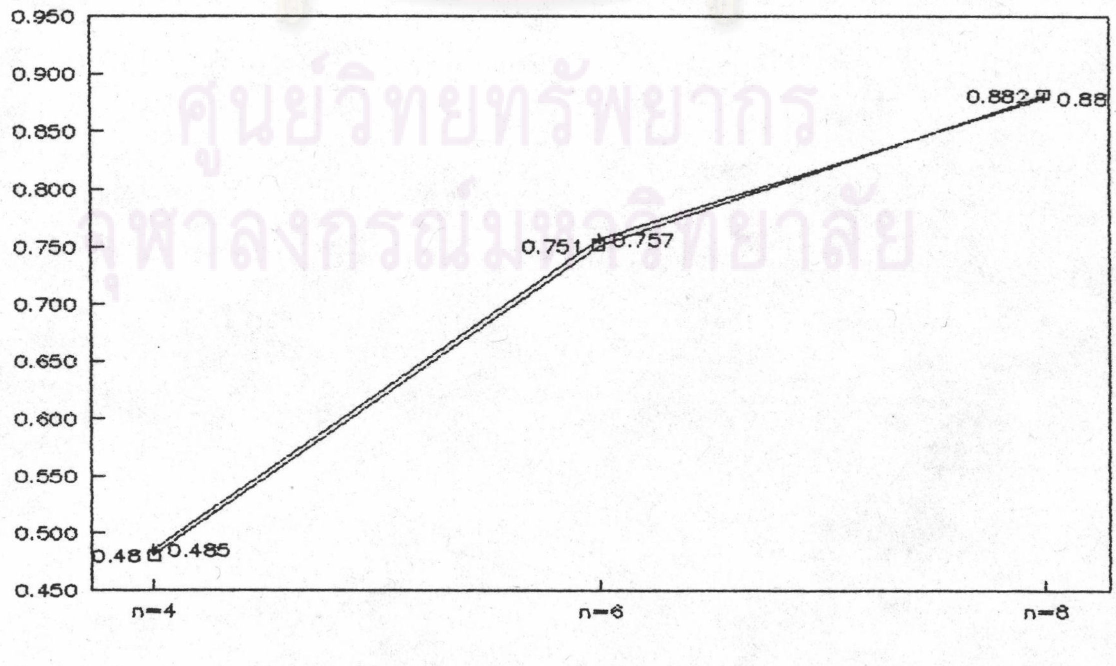
รูปที่ 2.4.30 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบโลจิสติค โดยที่ tr=3,covar=5, σ^2=100 และ α=0.05



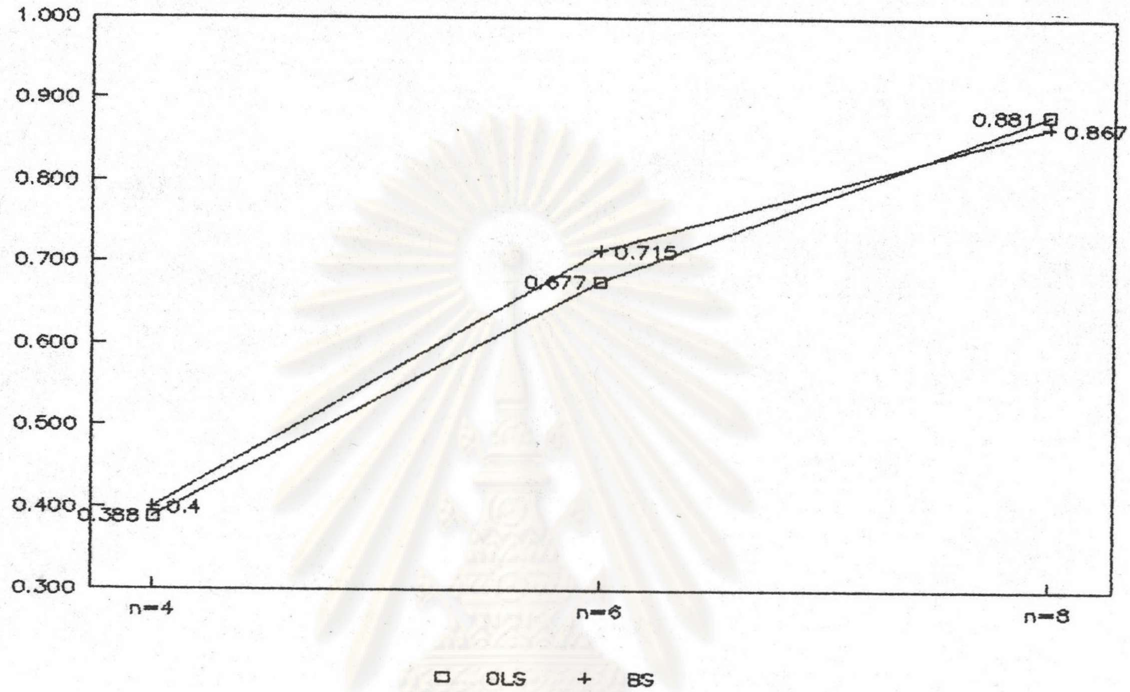
<u>รูปที่ 2.4.31</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด **เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบโลจิสติค** โดยที่ tr=5,covar=1, σ^2=100 และ α=0.05



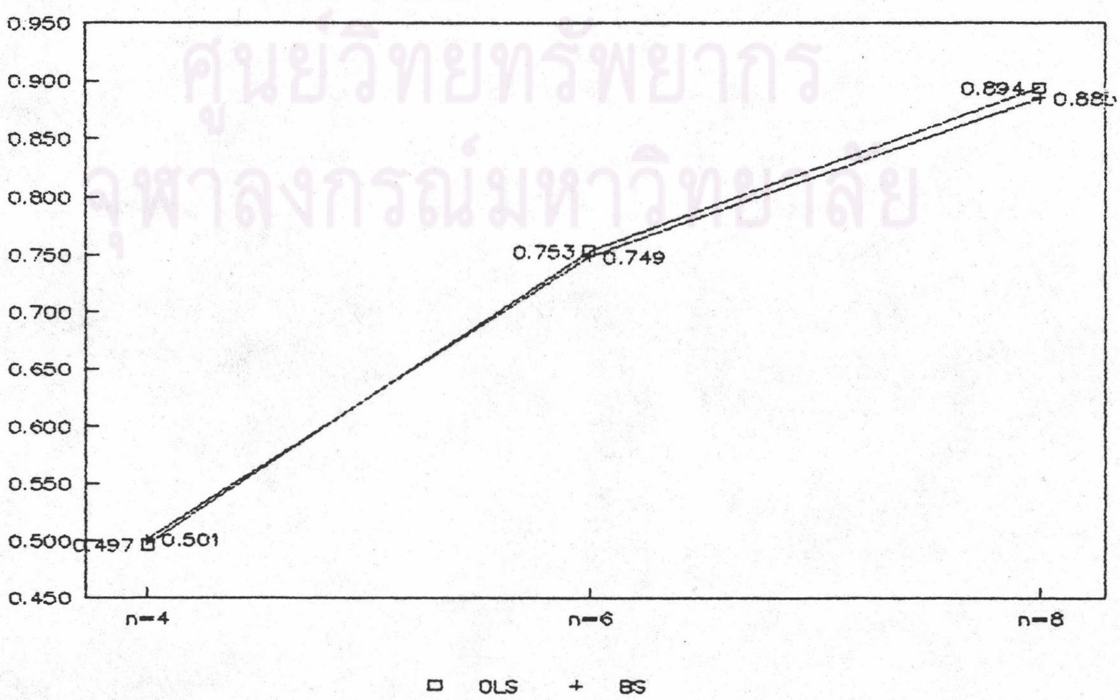
<u>รูปที่ 2.4.32</u> การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด **เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบโลจิสติค** โดยที่ tr=5,covar=3, σ^2=100 และ α=0.05



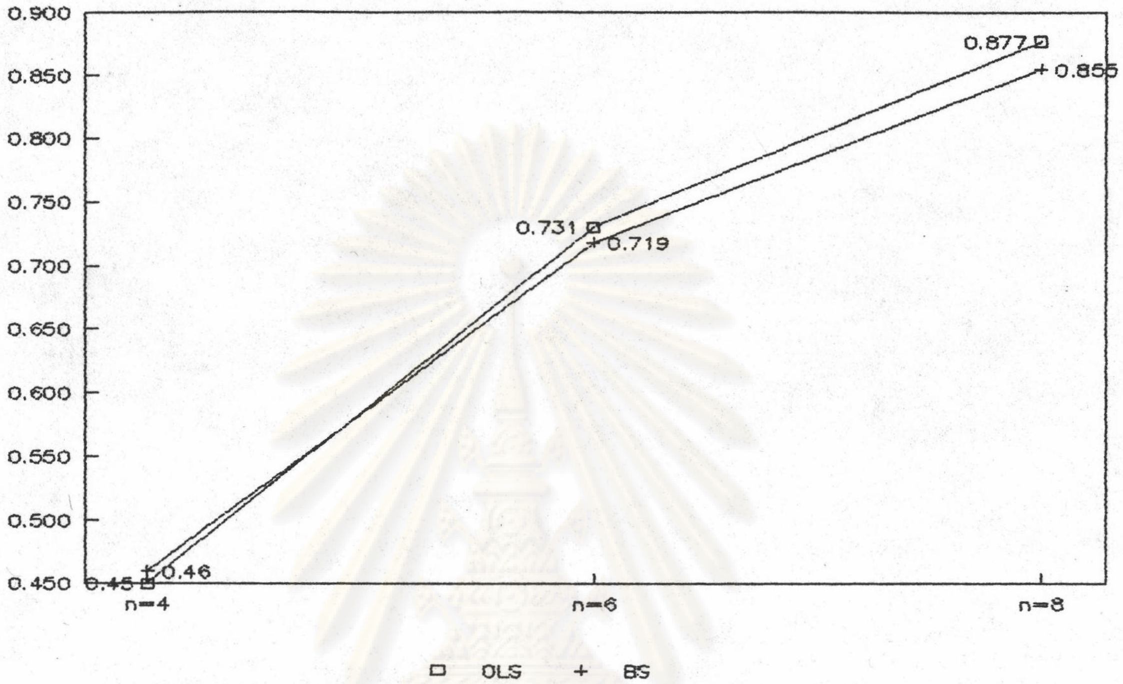
รูปที่ 2.4.33 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบโลจิสติค โดยที่ tr=5,covar=5, σ^2=100 และ α=0.05



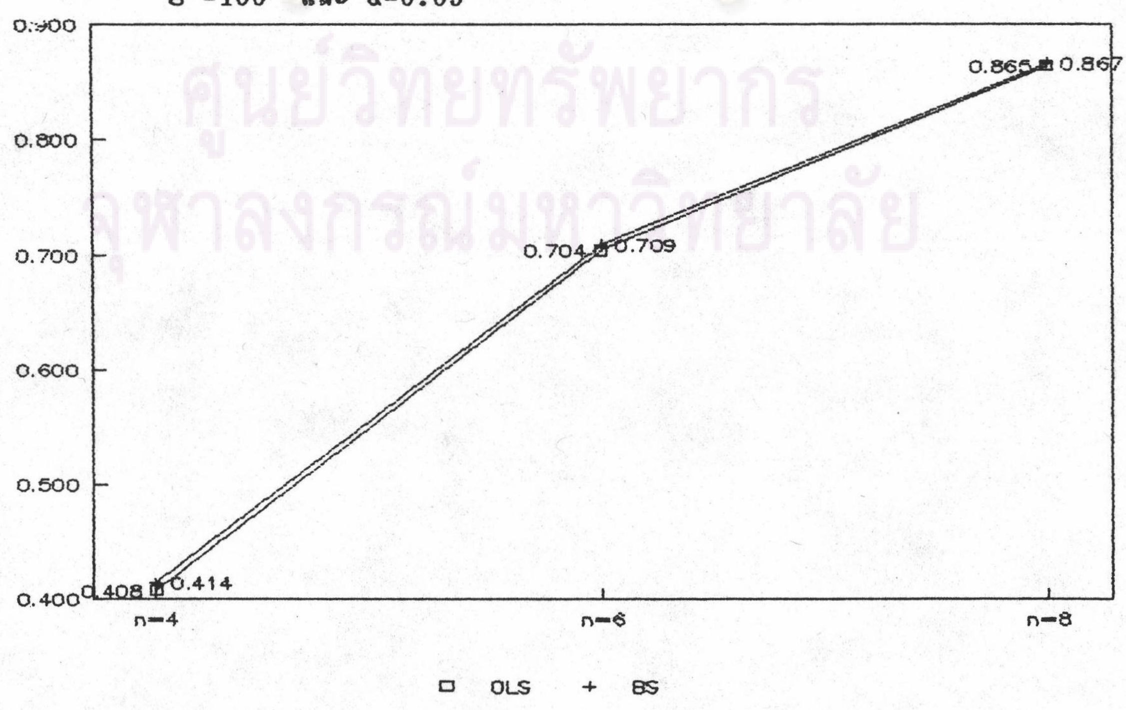
รูปที่ 2.4.34 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบโลจิสติค โดยที่ tr=7,covar=1, σ^2=100 และ α=0.05



รูปที่ 2.4.35 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบโลจิสติค โดยที่ tr=7,covar=3, σ^2=100 และ α=0.05



รูปที่ 2.4.36 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างวิธีบูตสแตรปกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบโลจิสติค โดยที่ tr=7,covar=5, σ^2=100 และ α=0.05



ภาคผนวก ค

โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย

```
C*******************************************************************
C                       MANOON SRIVIRAT  c223138
C                       DEPARTMENT OF STATISTICS
C                       CHULALONGKORN UNIVERSITY
C                               PROGRAM
C   A COMPARISON OF METHODS FOR  ESTIMATION OF PARAMETERS BETWEEN
C LEAST SQARE METHOD AND BOOTSTRAP METHOD IN ANALYSIS OF COVARIANCE
C*******************************************************************
      DIMENSION YY(150) ,XX(10,20,10),B(15),N(10),AT(10),IA(10)
     *          ,AMEAN(15),SD(15),Y(10,20),XBAR(15),BOLSF(15)
     *          ,XF(150,15),XR(150,15),X(150,15),BOLS(15),BBS(15)
     *          ,SZO(500),SZB(500),E(10,20),BBSF(15)
c*******************************************************************
C      M        = NUMBER OF COVARIATE
C      L        = NUMBER OF TREAMENT
C      IN       = 1 P(TYPE I EROOR) , 2 POWER OF THE TEST
C      IZ       = DISTRIBUTION
C      AMEANO   = MEAN OF ERORR
C      SD0      = STANDARD ERROR
C      CS       = SCALE FACTER
C      PS       = PERCENT CONTAMENATE
C      F1       = F SIGNIFICANT 0.01
C      F5       = F SIGNIFICANT 0.05
      COMMON/SEED/IX,KK
```

```
      READ(5,1) F1,F5
    1 FORMAT(2F5.2)
      READ(5,2) IN,IZ
    2 FORMAT(2I3)
      READ(5,3) CS,PS
    3 FORMAT(2F5.2)
      READ(5,4) AMEAN0,SD0
    4 FORMAT(2F5.2)
      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(2F4.0,F3.1)
   20 CONTINUE
      DO 40 I=1,L
      READ(5,50) N(I),AT(I)
   50 FORMAT(I2,F4.1)
   40 CONTINUE
      KK=0
C*******************************************************************
C                        GENERATE DATA
C*******************************************************************
C                      DISTRIBUTION OF ERROR  (IZ)
C                       1.LOGISTIC
C                       2.DOUBLE EXPONENTIAL
C                       3.SCALE CONTAMINATE NORMAL
C*******************************************************************
```

```
      SC=0
      C=0
      SC1=0
      C1=0
      DO 70 I1=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))
      S=S+(XX(I,J,K))*B(K)
  100 CONTINUE
      IF (IZ.EQ.1) THEN
         CALL LOGIS(AMEAN0,SD0,E(I,J))
         Y(I,J)= S+E(I,J)+AT(I)+100
      ELSE IF (IZ.EQ.2) THEN
         CALL DOUBLE(AMEAN0,SD0,E(I,J))
         Y(I,J)= S+E(I,J)+AT(I)+100
      ELSE IF (IZ.EQ.3) THEN
         CALL SCAL(CS,PS,AMEAN0,SD0,E(I,J))
         Y(I,J)=S+E(I,J)+AT(I)+100
      ENDIF
   90 CONTINUE
   80 CONTINUE
```

```
C*******************************************************************
C                              MATRIX X(I,J) Y(I)
C*******************************************************************
      IIS=0
      DO 170 II=1,L
      IIS=IIS+N(II)
      NO=IIS-N(II)
      N1 =1+NO
      DO 180 I=N1,IIS
      DO 190 J=2,L
      IF(II+1.EQ.J) THEN
           X(I,J) =1
      ELSE
           X(I,J)=0
      ENDIF
  190 CONTINUE
      L1=L+1
      L2=L+M
      DO 200 J=L1,L2
      X(I,J)=XX(II,I-NO,J-L)
      X(I,1)=1
      YY(I)=Y(II,I-NO)
  200 CONTINUE
  180 CONTINUE
  170 CONTINUE
      IS=IIS
```

```
C*********************************************************************
C                          ADJUST X(I,J)
C*********************************************************************
      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
      DO 250 I=1,IS
      DO 250 J=L1,L2
      X(I,J)=X(I,J)-XBAR(J)
  250 CONTINUE
C*********************************************************************
C                          MATRIX X(I,J) FULL MODEL
C*********************************************************************
      DO 260 I=1,IS
      DO 260 J=1,L2
      XF(I,J)=X(I,J)
  260 CONTINUE
      SS=0
      DO 270 I=L1,L2
      K=I-L
      SS=SS+B(K)*XBAR(I)
  270 CONTINUE
      YYY=0
```

```
      DO 280  I=1,IS
      YY(I)=YY(I)-SS
      YYY=YYY+YY(I)**2
  280 CONTINUE
C***********************************************************************
C                      MATRIX X(I,J) REDUCE MODEL
C***********************************************************************
      DO 290 I=1,IS
      M0=M+1
      DO 290 J=2,M0
      M1=L+J-1
      XR(I,1)=1
      XR(I,J)=X(I,M1)
  290 CONTINUE
C***********************************************************************
C                      COMPUTE OLS AND BOOTSTRAP
C***********************************************************************
      M2 = L+M
      CALL OLS(XF,M2,IS,YY,SSF,SBF)
      M0=M+1
      CALL OLS(XR,M0,IS,YY,SSR,SBR)
      S1=(SSF-SSR)/(L-1)
      S2= (YYY-SSF)/(IS-L-M)
      S3=(SBF-SBR)/(L-1)
      S4= (YYY-SBF) /(IS-L-M)
      FOLS= S1/S2
      FBS = S3/S4
```

```
      IF (FOLS.GT.F1) THEN
         SC=SC+1
      ENDIF
      IF (FBS.GT.F1) THEN
         C=C+1
      ENDIF
      IF (FOLS.GT.F5) THEN
         SC1=SC1+1
      ENDIF
      IF (FBS.GT.F5) THEN
         C1=C1+1
      ENDIF
   70 CONTINUE
      WRITE(6,300) L,M,NM
  300 FORMAT(' TREATMENT=',I2,' INDEPENDENT=',I2,
     *  ' NUMBER OF DATA=',I2)
      IF (IN.EQ.1) THEN
      WRITE(6,310)
  310 FORMAT('                                    P(TYPE I ERROR)')
      ELSE
      WRITE(6,320)
  320 FORMAT('                                    POWER OF THE TEST ')
      ENDIF
      IF (IZ.EQ.3)  THEN
      WRITE(6,330) CS,PS
  330 FORMAT(' C=',F3.0,' P=',F3.2)
      ENDIF
```

```
      WRITE(6,340)
  340 FORMAT(' ALPHA                    0.01                0.05')
      AOLS=SC/NN
      ABS  =C/NN
      AOLS1=SC1/NN
      ABS1=C1/NN
      WRITE(6,350) IZ,AOLS,ABS,AOLS1,ABS1
  350 FORMAT(' DISTRIBUTION    ',I2,4F10.4)
      STOP
      END
C*********************** STOP MAIN PROGRAM ************************
C*********************** SUBROUTINE NORMAL ************************
      SUBROUTINE NORMAL(AMEAN,SIGMA,EX)
      COMMON/SEED/IX,KK
      PI=3.1415926
      IF(KK.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*SIGMA+AMEAN
      KK=1
      GOTO 15
   10 EX=ZTWO*SIGMA+AMEAN
      KK=0
   15 RETURN
      END
```

```
C******************** SUBROUTINE SCALE CONTAMINATED NORMAL *********
      SUBROUTINE SCAL(C1,P1,AMEAN,SIGMA,EX)
      COMMON/SEED/IX,KK
      SIGMA2=C1*SIGMA
      YFL=RAND(IX)
      IF(YFL-P1) 10,10,11
   10 CALL NORMAL(AMEAN,SIGMA2,EX1)
      EX=EX1
      GOTO 15
   11 CALL NORMAL(AMEAN,SIGMA,EX2)
      EX=EX2
   15 RETURN
      END
C********************* SUBROUTINE DOUBLE EXPONENTIAL ***************
      SUBROUTINE DOUBLE(AMEAN,SIGMA,EX)
      COMMON/SEED/IX,KK
      BETA=SIGMA/SQRT(2.)
      YFL=RAND(IX)
      IF(YFL-0.5) 10,10,11
   10 EX=BETA*(ALOG(2.)+ALOG(YFL))
      GOTO 15
   11 YFL=ALOG(2.) +ALOG(1.-YFL)
      EX=-1.*BETA*YFL + AMEAN
   15 RETURN
      END
```

```
C******************** SUBROUTINE LOGISTIC *************************
      SUBROUTINE LOGIS(AMEAN,SIGMA,EX)
      COMMON/SEED/IX,KK
      PI=3.141592654
      BETA=SQRT(3.)*SIGMA / PI
      YFL=RAND(IX)
      S=ALOG(YFL)-ALOG(1.-YFL)
      EX=AMEAN + 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*0.4656613E-9
      RETURN
      END
C*******************************************************************
C                      SUBROUTINE OLS AND BOOTSTRAP
C*******************************************************************
      SUBROUTINE OLS(X1,MX,IS,YY,SS0,SS1))
      DIMENSION  A1(15,15),BE(15),BS(15),YHAT(150),EES(150),
     * YHATS(150),X1(150,15),EE0(150),YY(150),EE1(150),XY(15)
```

```
      DO 10 I=1,MX
      DO 10 J=1,MX
      XY(J)=0
      A1(I,J)=0
      DO 20 K=1,IS
      A1(I,J)=A1(I,J)+X1(K,I)*X1(K,J)
      XY(J)=XY(J)+X1(K,J)*YY(K)
   20 CONTINUE
   10 CONTINUE
      CALL SINV(MX,A1)
      DO 30 I=1,MX
      BE(I)=0
      DO 30 J=1,MX
      BE(I)=BE(I)+ A1(I,J)*XY(J)
   30 CONTINUE
      DO 40 I=1,IS
      YHAT(I)=0
      DO 50 J=1,MX
      YHAT(I)=YHAT(I)+X1(I,J)*BE(J)
   50 CONTINUE
      EE0(I)    =YY(I)-YHAT(I)
   40 CONTINUE
      SS0=0
      DO 60 I=1,MX
      SS0=SS0 +XY(I)*BE(I)
   60 CONTINUE
```

```
      CALL BOOT(MX,IS,X1,YHAT,A1,EE0,BS)
      SS1=0
      DO 70 J=1,MX
      SS1=SS1+XY(J)*BS(J)
   70 CONTINUE
      RETURN
      END
C*********************************************************************
C                           BOOTSTRAP
C*********************************************************************
      SUBROUTINE BOOT(MS,IS,XS,YHAT,AS,EES,BS)
      DIMENSION XS(150,15),AS(15,15),EES(150),YHAT(150),BS(15)
     *          ,XYS(15),EE2(150),Y1(150),BS1(200,15),EES1(150)
     *          ,PP(150)
      DO 10 I=1,IS
      PP(I)=FLOAT(I)/FLOAT(IS)
   10 CONTINUE
      DO 20 I2=1,50
      CALL WR(IS,PP,EES,EE2)
      DO 30 I=1,IS
      Y1(I)=YHAT(I)+EE2(I)
   30 CONTINUE
      DO 40 I=1,MS
      XYS(I)=0
      DO 40 K=1,IS
      XYS(I)=XYS(I)+XS(K,I)*Y1(K)
   40 CONTINUE
```

```
      DO 50 I=1,MS
      BS1(I2,I)=0
      DO 50 J=1,MS
      BS1(I2,I)=BS1(I2,I)+AS(I,J)*XYS(J)
   50 CONTINUE
   20 CONTINUE
      DO 60 I=1,MS
      S=0
      DO 70 J=1,50
      S=S+BS1(J,I)
   70 CONTINUE
      BS(I)=S/ 50
   60 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 10 I=1,MI
      IF(I-K) 30,10,30
   30 A(I,K)=-A(I,K)*A(K,K)
   10 CONTINUE
```

```
      DO 40 I=1,MI
      DO 40 J=1,MI
      IF((I-K)*(J-K)) 50,40,50
   50 A(I,J)=A(I,J)-A(I,K)*A(K,J)
   40 CONTINUE
      DO 20 J=1,MI
      IF(J-K) 70,20,70
   70 A(K,J)=-A(K,J)*A(K,K)
   20 CONTINUE
      DO 80 I=1,MI
      DO 80 J=1,MI
   80 A(I,J)=-A(I,J)
      RETURN
      END
C********************************************************************
C                  SUBROUTINE SAMPLING WITH REPLACEMENT
C********************************************************************
      SUBROUTINE WR(IS,P,E0,E1)
      DIMENSION P(150),E1(150),E0(150)
      COMMON/SEED/IX,KK
      DO 10 J=1,IS
      YFL=RAND(IX)
      DO 20 I=1,IS
      I1=I-1
      IF (I1.EQ.0) THEN
      X1=0
      ELSE
```

```
      X1=P(I1)
      ENDIF
      X2=P(I)
      IF((YFL.GT.X1).AND.(YFL.LE.X2))   THEN
      E1(J)=E0(I)
      GOTO 10
      ENDIF
   20 CONTINUE
   10 CONTINUE
      RETURN
      END
```

ประวัติผู้เขียน

นายมนูญ ศรีวิรัตน์ เกิดวันที่ 30 มีนาคม พ.ศ. 2510 ที่อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติ) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในปีการศึกษา 2531 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรสถิติศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2532