บรรณานุกรม

ภาษาไทย

วิทยานิพนธ์

ดวงพร ชูรักษ์ "การเปรียบเทียบการประมาณค่าในการวิเคราะห์ความถดถอยพหุ โดยวิธีริดจ์ รีเกรสชั่น รีเกรสชั่นพริ้นซิเปิ้ลคอมโพเน้นท์ และวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ในกรณีที่เกิดพหุสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ." วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2529.

เจษฎาพร ยุทธนวิบูลย์ชัย "การศึกษาเปรียบเทียบตัวประมาณริดจ์." วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2533.

ภาษาต่างประเทศ

หนังสือ

Searle S.R. Linear Model. New York : John Wiley & Sons : 1970.

Montgomery Douglos . C . Introduction to linear regression analysis. New York : John Wiley & Sons , 1981.

บทความ

Webster , J.T. , Gunst R.F. and Mason R.L. , "Latent root regression analysis." Techometrics , 16 , 513-522 , 1974.

Webster , J.T. , Gunst R.F. and Mason R.L. , "A Comparison of Least Squre and Latent root regression estimators." , Techometrics , 18 , 75-83 , 1976.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บรรณานุกรม (ต่อ)

<u>บทความ</u> (ต่อ)

White J.W. and Gunst R.F. , "Latent root regression : Large Sample Analysis." Technometrics , 211 , 481-488 , 1979.

Subhash Sharma and William L. James , "Latent Root regression : An Alternate Procedure for Estimating Parametres in the Presence of Multicolinearity." Journal of marketing Research , 18 , 154-161 , 1981.

Edward R. Manfield and Billy P. Helms , "Detecting Multicollinearity." The American Statistician , 36(3) , 1982.

Tze-San Lee and Don B. Campbell , "Selecting the optimum K in Rigde regression." Communition Statistic Theory Method , 14(7) , 1589-1604 , 1985.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. การคำนวณหาค่าลาเท้นรูทธ์และลาเท้นเวกเตอร์

ในการวิจัยครั้งนี้ วิธีการที่ใช้ในการลาเท้นรูทธ์ และลาเท้นเวกเตอร์ คือ วิธีการของจาโคบิค (Jacobi Method for real symmetric matrices) ซึ่งมีวิธีการดังนี้

ถ้าให้ $TT^t = I$ และเมตริกซ์ T จะเป็นเมตริกซ์ตั้งฉาก (orthogonal matrix) จะได้ว่าคำตอบของ TAT^t เป็นคำตอบเดียวกันกับของเมตริกซ์ A ซึ่งเมตริกซ์ A เป็นเมตริกซ์สมมาตร (real symmetric matrix)

$$T[A - \lambda I]T^t = [TAT^t - \lambda I]$$

เมตริกซ์ T เป็น เมตริกซ์ตั้งฉาก โดยที่ให้ $T_{ii} = 1, (i \neq p,q)$, $T_{ij} = 0$ สำหรับทุกค่า i,j ยกเว้นเมื่อ

$$T_{pp} = \cos\theta \quad , \quad T_{qq} = \cos\theta$$
$$T_{pq} = -\sin\theta \quad , \quad T_{qp} = \sin\theta \qquad (1.1)$$

การสร้างเมตริกซ์ TAT^t ในตำแหน่ง (p,q) จะสร้างจากสูตรดังต่อไปนี้

$$a_{pq}\cos 2\theta - (1/2)(a_{pp} - a_{qq})\sin 2\theta$$

ค่าในตำแหน่งดังกล่าวจะมีค่าเป็นศูนย์ ส่วนค่า $\sin\theta$ และค่า $\cos\theta$ ที่อยู่ในสมการ (1.1) จะหาได้จากสูตรต่างๆดังนี้

$$R = \sqrt{(a_{pp} - a_{qq})^2 + 4a_{pq}^2} \qquad (1.2)$$

$$\sin 2\theta = 2a_{pq}/R \quad , \quad \cos 2\theta = (a_{pp} - a_{qq})/R \qquad (1.3)$$

$$\tan\theta = \sin 2\theta/(1+\cos 2\theta) \; , \; R' = 2(1 + \cos 2\theta) \qquad (1.4)$$

$$\sin\theta = \frac{\sin 2\theta}{R} \quad , \quad \cos\theta = \frac{\pm (1 + \cos 2\theta)}{R} \qquad (1.5)$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เครื่องหมายที่อยู่ข้างหน้าค่า $\cos\theta$ จะมีเครื่องหมายเหมือนกับเครื่องหมายของค่า a_{pq} จากสูตรต่างๆเหล่านี้จะทำให้สามารถสร้างเมตริกซ์ T_1 ที่มีคุณสมบัติตามที่กล่าวมาข้างต้น จากนั้นนำเมตริกซ์ T_1 และ T_1^t มาคูณเข้ากับเมตริกซ์ A เมตริกซ์ที่เป็นผลลัพธ์ที่ได้จะมีค่า a_{pq} และ a_{qp} เป็นศูนย์ ขั้นตอนถัดไป จะทำในลักษณะเดียวกันตั้งแต่ต้นเพียงแต่เปลี่ยนเมตริกซ์จากเมตริกซ์ A เป็นเมตริกซ์ที่ได้จากการคูณเมตริกซ์ A , T_1 และ T_1^t จำนวนรอบในการคำนวณจะขึ้นอยู่กับค่าที่อยู่นอกแนวเส้นทแยงมุมของเมตริกซ์มีค่าเป็นศูนย์และผลรวมของค่าที่อยู่ในแนวเส้นทแยงมุมมีค่าคงที่ทุกรอบ

สมมติว่า จำนวนรอบที่คำนวณได้ทั้งหมด k รอบ เมตริกซ์ผลลัพธ์ที่ได้สุดท้าย คือ

$$T_k T_{k-1} \ldots T_2 T_1 A T_1^t T_2^t \ldots T_k^t = D \qquad (1.6)$$

ค่าที่อยู่ในแนวเส้นทแยงมุมของเมตริกซ์ D คือ ค่าไอเก็นแวลลิว ของ A และไอเก็นเวคเตอร์ คือ

$$T_1^t T_2^t \ldots T_k^t = T^t \qquad (1.7)$$

<u>ตัวอย่าง</u> การหาไอเก็นแวลลิว และไอเก็นเวกเตอร์ โดยวิธีจาโคบิค

ให้ $A = \begin{bmatrix} 4 & 2 & 0 \\ 2 & 5 & 3 \\ 0 & 3 & 6 \end{bmatrix}$

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ขั้นที่ 1 ทำให้ค่า $a_{12} = a_{21} = 0$ โดยคำนวณหา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.1.1 $\cos 2\theta$ จากสูตรที่ (1.3) ซึ่งได้ค่า $\cos 2\theta = -0.2454$

1.1.2 $\sin\theta$ จากสูตรที่ (1.5) ซึ่งได้ค่า $\sin\theta = 0.78821$

1.1.3 $\cos\theta$ จากสูตรที่ (1.5) ซึ่งได้ค่า $\cos\theta = 0.61541$

จากค่าที่ได้ใน 1.1.1 , 1.1.2 และ 1.1.3 จะได้เมตริกซ์ T_1 ดังนี้

$$T_1 = \begin{bmatrix} 0.61541 & -0.78821 & 0 \\ 0.78821 & 0.61541 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

ขั้นที่ 2 ทำการคูณเมตริกซ์ A ด้วย T_1 และ T_1^t จะได้

$$A_1 = T_1AT_1^t = \begin{bmatrix} 6.56158 & 0 & 2.36463 \\ 0 & 2.43846 & 1.84623 \\ 2.36463 & 1.84623 & 6 \end{bmatrix}$$

ขั้นที่ 3 ทำให้ค่า $a_{13} = a_{31} = 0$ จะได้

$$T_{22} = 1 \,,\; T_{11} = T_{33} = 0.74764$$

และ $T_{13} = -T_{31} = -0.66411$

ขั้นที่ 4 ทำการคูณเมตริกซ์ A_1 ด้วย T_2 และ T_2^t จะได้

$$A_2 = \begin{bmatrix} 8.66209 & 1.22670 & 0 \\ 1.22670 & 2.43846 & 1.38032 \\ 0 & 1.38032 & 3.89958 \end{bmatrix}$$

จะทำขั้นตอนเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งขั้นที่ k

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นที่ k จะได้ A_k ดังนี้

$$A_k = D = \begin{bmatrix} 8.982623 & 0 & 0 \\ 0 & 4.546986 & 0 \\ 0 & 0 & 1.234820 \end{bmatrix}$$

ค่าในแนวเส้นทแยงมุมของเมตริกซ์ A_k คือ ค่าไอเก็นแวลลิว ของ A

ขั้นตอนสุดท้าย จะทำการหาไอเก็นเวกเตอร์ ของ A โดยการคูณเมตริกซ์ต่าง ๆ ดังนี้

$$T^t_1 \; T^t_2 \; T^t_3 \; .... \; T^t_k$$

จะได้

$$T^t = \begin{bmatrix} -0.273982 & 0.782786 & 0.505429 \\ -0.672469 & 0.250335 & -0.644010 \\ -0.693540 & -0.551938 & 0.424775 \end{bmatrix}$$

คอลัมน์ของ T^t เป็นไอเก็นเวกเตอร์ของ A ที่ขึ้นอยู่กับค่าไอเก็นแวลลิว ในเมตริกซ์ D

2. การแปลงข้อมูลโดยการแปลงที่ใช้การยกกำลัง (Power Transformation)

ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบเบ้จะทำการแปลงข้อมูลโดยการแปลงที่ใช้การยกกำลังเพื่อที่จะทำให้ข้อสมมติของความเป็นปกติใช้ได้

Box และ Cox (1964:211-243) ได้เสนอการแปลงข้อมูลของตัวแปรตามดังนี้

$$Y_i^{(\lambda)} = \begin{cases} \dfrac{Y_i - 1}{\lambda} & ; \; \lambda \neq 0 \\ \mathrm{Log}_n Y_i & ; \; \lambda = 0 \end{cases}$$

ซึ่งการแปลงรูปตัวแปรตามในลักษณะนี้ทำให้ $Y_i^{(\lambda)}$ มีการแจกแจงแบบปกติซึ่งขั้นตอนการแปลงรูปตัวแปรตามมีดังนี้

1. จากสมการ $Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \ldots + \beta_p X_{pi} + \varepsilon_i$; $i = 1,2,\ldots,n$

เมื่อ ε_i มิได้มีการแจกแจงแบบปกติ เรานำค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (geometric mean) ของ $Y_1,Y_2,\ldots,Y_n$ คือ $G = \sqrt[n]{Y_1 \; Y_2 \; \ldots \; Y_n}$ มาหาร Y_i ; $i = 1$,

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2,...,n ทำให้ได้ $Y_{i*} = Y_i/G$; $i = 1,2,...,n$ จะพบว่า

$$\sum_{i=1}^{n} \ln Y_{i*} = 0$$

2. จากสมการ $(Y_{i*} - 1)/\lambda = \beta_1 + \beta_2X_{2i} + \beta_2X_{3i} + \ldots + \beta_pX_{pi} + \varepsilon_i$; $i = 1,2,...,n$ ซึ่ง Box และ Cox ถือว่ากรณีเช่นนี้ $\underset{\sim}{\varepsilon_i} \sim N(0, \sigma^2)$ ทำให้

$$Y_{i*} \sim N(\beta_1+\beta_2X_{2i}+\beta_3X_{3i}+\ldots+\beta_pX_{pi}, \sigma^2)$$

จะได้ว่าฟังก์ชั่นภาวะน่าจะเป็น(Likelihood function)ของ $Y_{i*}^{(\lambda)}$ คือ

$$L = \prod_{i=1}^{n} f(Y_{i*})$$

$$L = (1/2\pi\sigma^2)^{n/2} \exp(-(1/2\sigma^2) \sum_{i=1}^{n} (Y_{i*}^{(\lambda)}-\beta_1-\beta_2X_{2i}-\ldots-\beta_pX_{pi})^2 \cdot J$$

โดยที่ J คือ จาโคเบียนที่แปลงรูปจาก Y_{i*} เป็น $Y_{i*}^{(\lambda)}$ ดังนี้

$$J = \prod_{i=1}^{n} \frac{dY_{i*}^{(\lambda)}}{dY_{i*}}$$

$$= \prod_{i=1}^{n} Y_{i*}^{\lambda-1}$$

นั่นคือ $L = (1/2\pi\sigma^2)^{n/2}\exp(-(1/2\sigma^2) \sum_{i=1}^{n} (Y_{i*}^{(\lambda)}-\beta_1-\beta_2X_{2i}-\ldots-\beta_pX_{pi})^2) \prod_{i=1}^{n} Y_{i*}^{\lambda-1}$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$\ln L = -\frac{n}{2}\ln(2\pi) - \frac{n}{2}\ln\sigma - (1/2\sigma^2)\sum_{i=1}^{n}(Y_{i*}^{(\lambda)} - \beta_1 - \beta_2 X_{2i} - \dots - \beta_p X_{pi})^2$$

$$+ (\lambda - 1)\sum_{i=1}^{n}\ln Y_{i*}$$

แต่ $\ln Y_{i*} = 0$ ดังนั้น

$$\ln L = \frac{n}{2}\ln(2\pi) - \frac{n}{2}\ln\sigma - (1/2\sigma^2)\sum_{i=1}^{n}(Y_{i*} - \beta_1 - \beta_2 X_{2i} - \dots - \beta_p X_{pi})^2$$

และ MLE ของ $\beta(\lambda)$ และ $\sigma^2(\lambda)$ ได้จาก $\frac{\ln L}{\beta} = 0$ และ $\frac{\ln L}{\beta} = 0$ จะได้ว่า

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

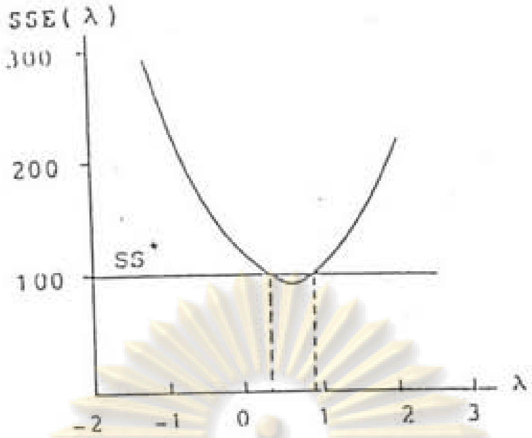
$$\sigma^2(\lambda) = \frac{1}{n}(Y_*^{(\lambda)} - X\hat{\underset{\sim}{\beta}}(\lambda))'(\underset{\sim}{Y_*}^{(\lambda)} - X\hat{\underset{\sim}{\beta}}(\lambda))$$

วิธีการค้นหาค่า $\hat{\lambda}$ ที่ทำให้ $\sigma^2_{\varepsilon/\lambda}$ มีค่าน้อยที่สุด สำหรับการแปลงที่อยู่ในรูปยกกำลังของ Box และ Cox นี้ ผู้วิจัยได้เขียนขึ้นเพื่อจะช่วยให้การค้นหา $\hat{\lambda}$ ได้รวดเร็วขึ้น จาก Montgomery (ค.ศ. 1982 หน้า 94-96) ให้ข้อสังเกตว่าโดยปกติเราจะหาค่า $\hat{\lambda}$ จำนวน 10 ถึง 20 ค่าให้เพียงพอสำหรับการประมวลค่าที่เหมาะสม เราไม่สามารถเลือก $\hat{\lambda}$ ที่จะเปรียบเทียบโดยตรงกับผลบวกของค่าผิดพลาดกำลังสองจากการถดถอย Y^{λ} บน X เพราะว่าแต่ละ $\hat{\lambda}$ มีค่าผลบวกของค่าผิดพลาดกำลังสองที่วัดได้ที่สเกลแตกต่างกัน ดังนั้นการหาค่า $\hat{\lambda}$ จึงอ่านจากกราฟและช่วงความเชื่อมั่น $100(1-\alpha)$ ของ $\hat{\lambda}$ สามารถหาได้จากการคำนวณในรูปสมการดังนี้

$$SS^* = SSE(\lambda)(1 + \frac{t^2_{\alpha/2,\nu}}{\nu})$$

เมื่อ ν เป็นจำนวนของระดับความเป็นอิสระของค่าผิดพลาด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1 การแสดงกราฟของผลบวกของค่าผิดพลาดกำลังสองกับ λ

ดังนั้นวิธีการค้นหา $\hat{\lambda}$ ซึ่งทำให้ $\sigma^2_{\varepsilon/\lambda}$ มีค่าน้อยที่สุดสำหรับการแปลงที่อยู่ในรูปยกกำลังของ Box และ Cox มีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดช่วงพิสัยของ λ ที่จะใช้ในการหา $\sigma^2_{\varepsilon/\lambda}$ โดยให้ λ_1 เป็นจุดเริ่มต้น λ_2 เป็นจุดกลาง และ λ_3 เป็นจุดสุดท้ายระหว่างจุด λ_1 กับ λ_2 สามารถแบ่งเป็นจุดเล็กๆที่ยอมรับได้ห่างกัน $d = 0.1$ จำนวนจุดที่อยู่ระหว่าง λ_1 กับ λ_2 $= MR = (|\lambda_1| + |\lambda_2|) / d$ โดย MR เป็นเลขจำนวนเต็มคู่มีค่าเป็น 2^b

2. หาค่า $\sigma^2_{\varepsilon/\lambda}$, $\beta_{\varepsilon/\lambda}$ ของทั้ง 3 จุด จะได้เป็น

$$\sigma^2_{\varepsilon/\lambda_1} \quad , \quad \hat{\beta}_{\varepsilon/\lambda_1}$$

$$\sigma^2_{\varepsilon/\lambda_2} \quad , \quad \hat{\beta}_{\varepsilon/\lambda_2}$$

$$\sigma^2_{\varepsilon/\lambda_3} \quad , \quad \hat{\beta}_{\varepsilon/\lambda_3}$$

3. เปรียบเทียบ $\sigma^2_{\varepsilon/\lambda_1}$ กับ $\sigma^2_{\varepsilon/\lambda_2}$ และ $\sigma^2_{\varepsilon/\lambda_3}$ โดยหาค่า $\sigma^2_{\varepsilon/\lambda}$ ที่มีค่าน้อยที่สุด เมื่อค่า $\sigma^2_{\varepsilon/\lambda}$ มีค่าน้อยที่สุดจะกำหนดให้เป็น $\hat{\lambda}$ คือ λ_2 เปลี่ยนค่า $\sigma^2_{\varepsilon/\lambda}$ และ $\beta_{\varepsilon/\lambda}$ ใดๆ มาเป็น $\sigma^2_{\varepsilon/\lambda}$ และ $\beta_{\varepsilon/\lambda_2}$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. เปรียบเทียบค่า MR และ 1

ถ้า MR = 1 จะยอมรับค่า λ_2 เป็นค่าที่ให้ $\sigma^2_{\varepsilon/\lambda}$ น้อยที่สุด และจะได้ค่า $\rho_{\varepsilon/\lambda_2}$ ด้วยถือว่าจบกระบวนการ

ถ้า MR $\neq$ 1 ให้ไปทำข้อ 5

5. คำนวณค่า MR(ใหม่) = MR(เก่า)/2

คำนวณ $\lambda_1 = \lambda_2 - 0.1 * \text{MR(ใหม่)}$

คำนวณ $\lambda_3 = \lambda_2 + 0.1 * \text{MR(ใหม่)}$

6. กลับไปทำข้อ 2)

สำหรับโปรแกรมนี้ λ_1 และ λ_2 สามารถเคลื่อนย้ายออกไปจากจุดที่กำหนดตั้งแต่เริ่มต้นได้ถ้าหากว่าค่า $\hat{\lambda}$ ที่ต้องการไม่ได้อยู่ในพิสัยตั้งแต่เริ่มต้น และจำนวนครั้งของการค้นหาจะขึ้นอยู่กับจำนวนของ MR ครั้งแรกซึ่งถ้า MR = 2^b จำนวนครั้งของการค้นหาเท่ากับ 2b+3 ครั้ง

การทดสอบว่าข้อมูลที่ทำการแปลงโดยวิธีของ Box และ Cox ว่ามีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ สามารถทดสอบได้โดยวิธีการของ Shapiro และ Wilk (1965 : 591 - 611) ซึ่งมีค่าสถิติทดสอบคือ

$$W = \frac{\sum_{i=1}^{n} a_{n-i+1}(Y_{n-i+1} - Y_i)^2}{\sum_{i=1}^{n} (Y_i - \bar{Y})^2}$$

โดย k เป็นค่าของเลขนับที่ใหญ่ที่สุดของ n/2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

a_{n-i+1} เป็นสัมประสิทธิ์จากตารางของ Shapiro และ Wilk สำหรับขนาดตัวอย่าง $n < 50$

ก. ถ้า n เป็นเลขคู่ โดยที่ n = 2k คำนวณ

$$b = \sum_{i=1}^{n} a_{n-i+1}(Y_{n-i+1} - Y_i)$$

ถ้า n เป็นเลขคี่ โดยที่ n = 2k + 1 คำนวณ b ได้ดังนี้ เมื่อ $a_{k+1} = 0$

$$b = a_n(Y_{n-1} - Y_1) + ... + a_{k+2}(Y_{k+2} - Y_k)$$

เมื่อค่า Y_{k+1} เป็นค่ามัธยฐาน (median) ไม่ถูกนำไปคำนวณค่า b ด้วย

ข. คำนวณค่า $S^2 = \sum_{i=1}^{n} (Y_i - \bar{Y})^2$

ค. คำนวณค่า $W = b^2/S^2$

ง. เปรียบเทียบค่า W (ตาราง) กับ W (คำนวณ) ถ้า W (คำนวณ) มีค่าน้อยอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าข้อมูลไม่ได้มาจากการแจกแจงแบบปกติ

Shapiro , Wilk และ Chen (1964 : 1343 - 1372) ได้ศึกษาเปรียบเทียบตัวสถิติทดสอบ W กับ b_1 (โมเมนต์ที่ 3) , b_2 , KS (Kolmogorov - Smirnov) , Cm (Cramer - Von Mises) , WCM (Weighted CM) , D (modified KS) , CS (Chi - squared) และ U (Studentized range) ในการแจกแจง 45 แบบต่างๆกันและขนาดตัวอย่างต่างๆกัน วิธีการทดสอบของ Shapiro และ Wilk เป็นตัววัดความเป็นปกติที่เหนือกว่าวิธีการอื่นๆ

สำหรับขนาดตัวอย่าง n > 50 , Shapiro และ Francia (1972) ได้กล่าวถึงค่าสถิติ W ที่ปรับปรุงขึ้น ในรูปประมาณเป็นการทดสอบ W

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดย $$W = \frac{\sum_{i=1}^{n} b_i (Y_i)^2}{\sum_{i=1}^{n} (Y_i - Y)^2}$$

เมื่อ $$b' = (b_1, b_2, \ldots, b_n) = \frac{m'}{(m'm)^{1/2}}$$

และ $m' = (m_1, m_2, \ldots, m_n)$ แทนเวกเตอร์ของค่าปกติมาตรฐานของค่าสถิติอันดับ (Order Statistics)

ตารางที่ 1 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ (a_{n-i+1}) สำหรับการทดสอบ W ของการแจกแจงปกติสำหรับ n เท่ากับ 10

i	1	2	3	4	5
0.5739	0.3291	0.2141	0.1224	0.0399	0.0399

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ (a_{n-i+1}) สำหรับการทดสอบ W ของการแจกแจงแบบปกติ สำหรับ n เท่ากับ 30

i	a_{n-i+1}	i	a_{n-i+1}
1	0.4254	9	0.1036
2	0.2944	10	0.0862
3	0.2487	11	0.0697
4	0.2148	12	0.0537
5	0.1870	13	0.0381
6	0.1630	14	0.0227
7	0.1415	15	0.0076
8	0.1219		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ (a_{n-i+1}) สำหรับการทดสอบ W ของการแจกแจงแบบปกติ สำหรับ n เท่ากับ 50

i	a_{n-i+1}	i	a_{n-i+1}
1	0.3751	14	0.0846
2	0.2574	15	0.0764
3	0.2260	16	0.0685
4	0.2032	17	0.0608
5	0.1847	18	0.0532
6	0.1691	19	0.0459
7	0.1554	20	0.0386
8	0.1430	21	0.0314
9	0.1317	22	0.0244
10	0.1212	23	0.0174
11	0.1113	24	0.0104
12	0.1020	25	0.0035
13	0.0932		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 แสดง Percentage point ของการทดสอบ W สำหรับ n = 10 , 30 และ 50

n	ระดับนัยสำคัญ								
	0.01	0.02	0.05	0.10	0.50	0.90	0.95	0.98	0.99
10	.781	.806	.842	.869	.938	.972	.978	.983	.986
30	.900	.912	.927	.939	.967	.983	.985	.988	.900
50	.930	.938	.947	.955	.974	.985	.988	.990	.991

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

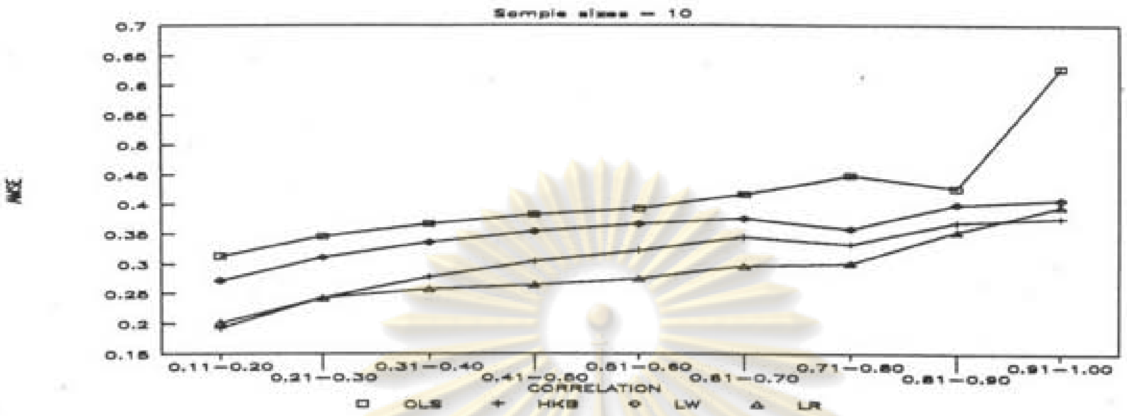
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

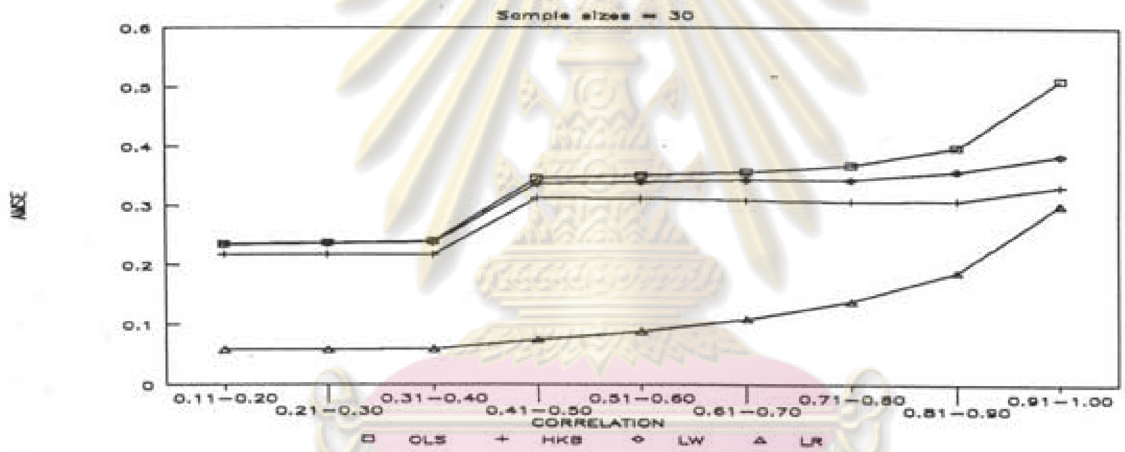
ตารางที่ 1.13 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณกำลังสองน้อยที่สุด ตัวประมาณริดจ์รีเกรสชั่น และตัวประมาณลาเท้นรูทธ์รีเกรสชั่น ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ค่าเฉลี่ย μ เท่ากับ 0 และ σ^2 เท่ากับ 0.30

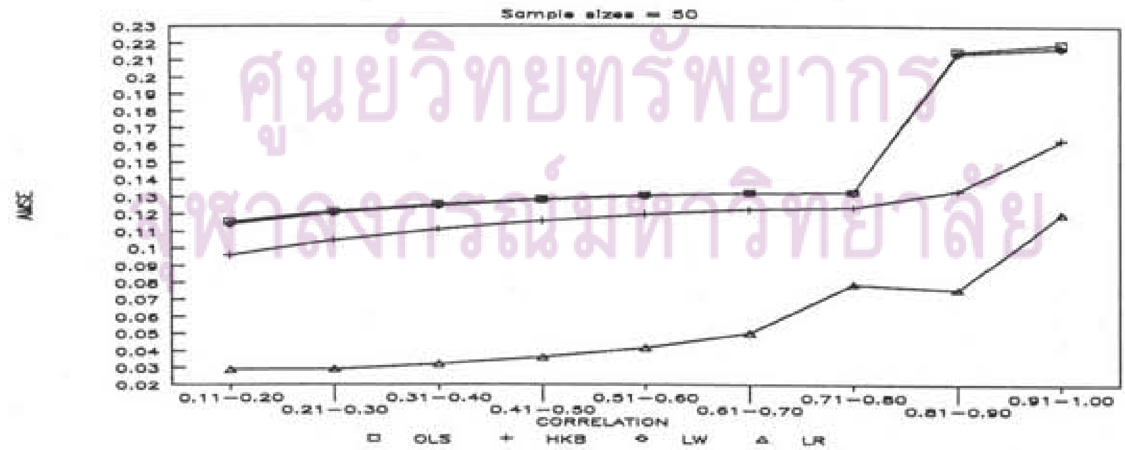
N	METHOD	CORRELATION								
		0.11-0.20	0.21-0.30	0.31-0.40	0.41-0.50	0.51-0.60	0.61-0.70	0.71-0.80	0.81-0.90	0.91-1.00
10	OLS	0.3126	0.3457	0.3672	0.3820	0.3925	0.4161	0.4483	0.4266	0.6283
	HKB	0.1924	0.2427	0.2783	0.3039	0.3227	0.3443	0.3329	0.3689	0.3767
	LW	0.2723	0.3104	0.3358	0.3538	0.3669	0.3752	0.3585	0.3995	0.4073
	LR	0.2016	0.2424	0.2578	0.2645	0.2751	0.2960	0.3010	0.3538	0.3963
30	OLS	0.2354	0.2372	0.2397	0.3459	0.3503	0.3564	0.3680	0.3983	0.5108
	HKB	0.2180	0.2177	0.2175	0.3119	0.3107	0.3085	0.3063	0.3077	0.3310
	LW	0.2342	0.2357	0.2378	0.3369	0.3392	0.3425	0.3427	0.3575	0.3836
	LR	0.0585	0.0583	0.0594	0.0751	0.0890	0.1093	0.1390	0.1879	0.3011
50	OLS	0.1157	0.1214	0.1255	0.1285	0.1308	0.1324	0.1327	0.2153	0.2197
	HKB	0.0960	0.1048	0.1112	0.1160	0.1197	0.1226	0.1240	0.1336	0.1632
	LW	0.1140	0.1203	0.1247	0.1279	0.1303	0.1321	0.1325	0.2141	0.2173
	LR	0.0288	0.0291	0.0320	0.0359	0.0414	0.0501	0.0790	0.0759	0.1202

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 1.13 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณกำลังสองน้อยที่สุด ตัวประมาณริดจ์รีเกรสชั่น และตัวประมาณลาเท้นรูทธ์รีเกรสชั่น ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ค่าเฉลี่ย μ เท่ากับ 0 และ σ^2 เท่ากับ 0.30







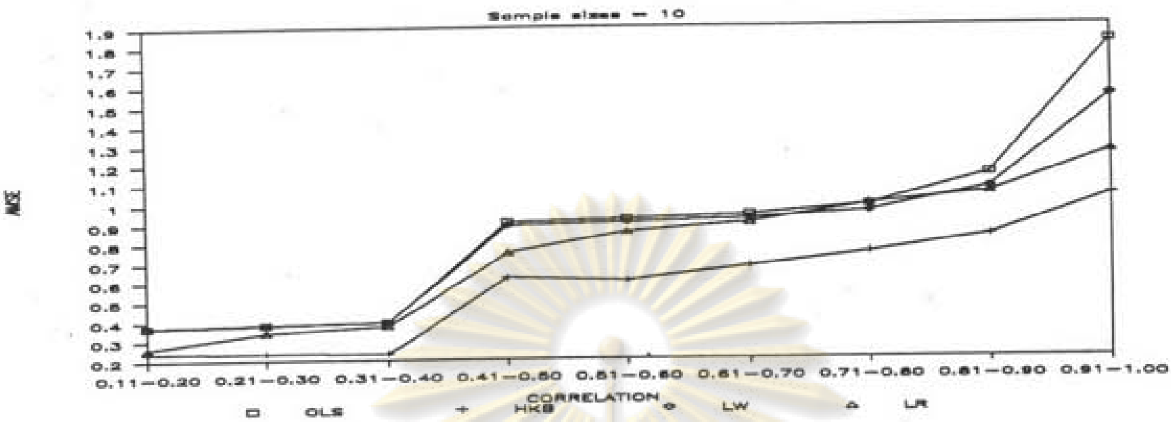
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

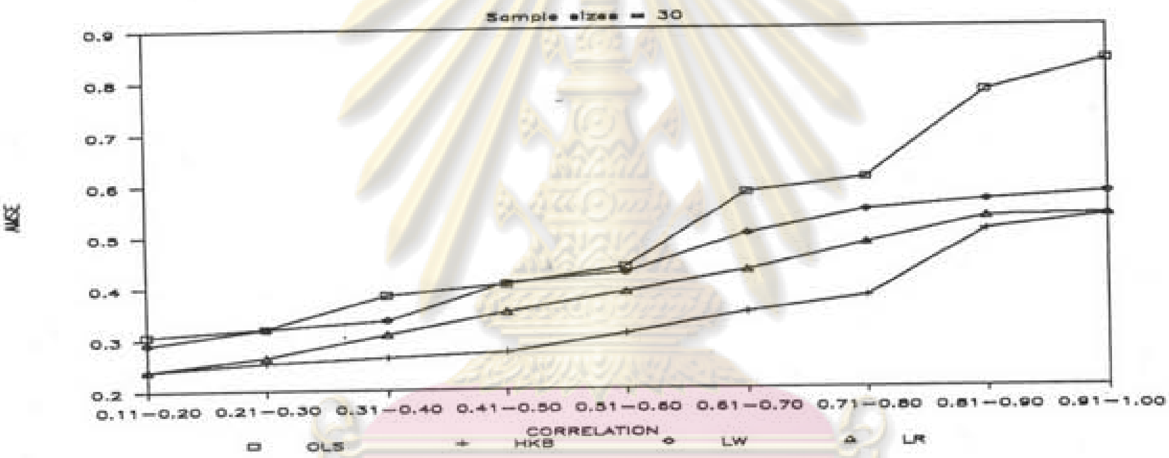
ตารางที่ 1.14 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณกำลังสองน้อยที่สุด ตัวประมาณริดจ์รีเกรสชั่น และตัวประมาณลาเท้นรูทธ์รีเกรสชั่น ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ค่าเฉลี่ย μ เท่ากับ 0 และ σ^2 เท่ากับ 3.00 .

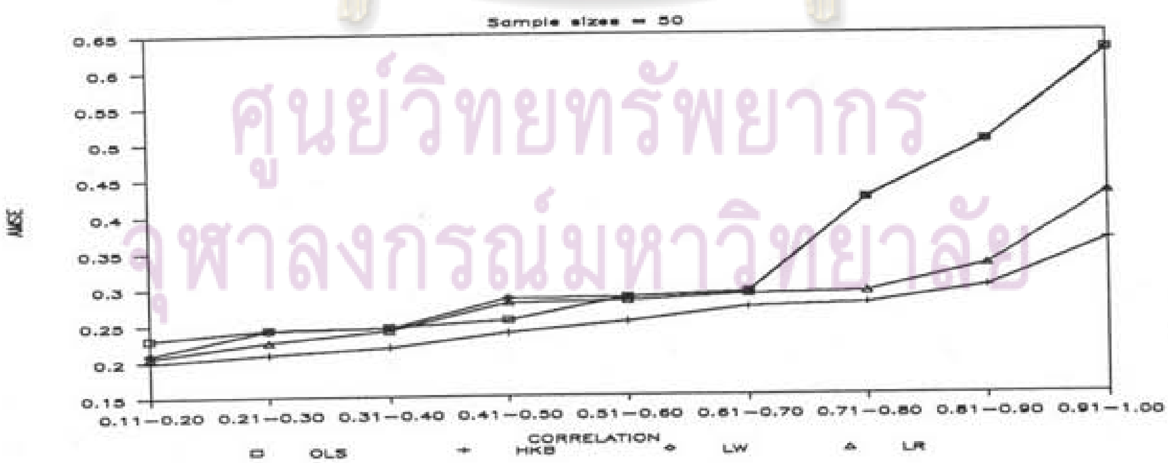
N	METHOD	CORRELATION								
		0.11-0.20	0.21-0.30	0.31-0.40	0.41-0.50	0.51-0.60	0.61-0.70	0.71-0.80	0.81-0.90	0.91-1.00
10	OLS	0.3724	0.3822	0.3951	0.9025	0.9175	0.9377	0.9861	1.1418	1.8189
	HKB	0.2396	0.2364	0.2337	0.6201	0.6010	0.6737	0.7430	0.8285	1.0313
	LW	0.3703	0.3801	0.3925	0.8887	0.9008	0.9165	0.9527	1.0698	1.5398
	LR	0.2610	0.3425	0.3746	0.7486	0.8509	0.8958	0.9905	1.0452	1.2520
30	OLS	0.3068	0.3205	0.3844	0.4045	0.4371	0.5813	0.6084	0.7757	0.8343
	HKB	0.2396	0.2533	0.2629	0.2722	0.3072	0.3480	0.3775	0.5053	0.5314
	LW	0.2911	0.3193	0.3360	0.4064	0.4259	0.5013	0.5452	0.5627	0.5770
	LR	0.2392	0.2645	0.3081	0.3508	0.3874	0.4291	0.4812	0.5307	0.5343
50	OLS	0.2298	0.2423	0.2451	0.2545	0.2854	0.2928	0.4210	0.5002	0.6265
	HKB	0.1991	0.2083	0.2177	0.2371	0.2514	0.2709	0.2758	0.2979	0.3622
	LW	0.2093	0.2417	0.2442	0.2842	0.2850	0.2915	0.4204	0.4993	0.6241
	LR	0.2059	0.2252	0.2407	0.2785	0.2803	0.2893	0.2915	0.3284	0.4278

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 1.14 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณกำลังสองน้อยที่สุด ตัวประมาณริดจ์รีเกรสชั่น และตัวประมาณลาเท้นรูทธ์รีเกรสชั่น ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ค่าเฉลี่ย μ เท่ากับ 0 และ σ^2 เท่ากับ 3.00







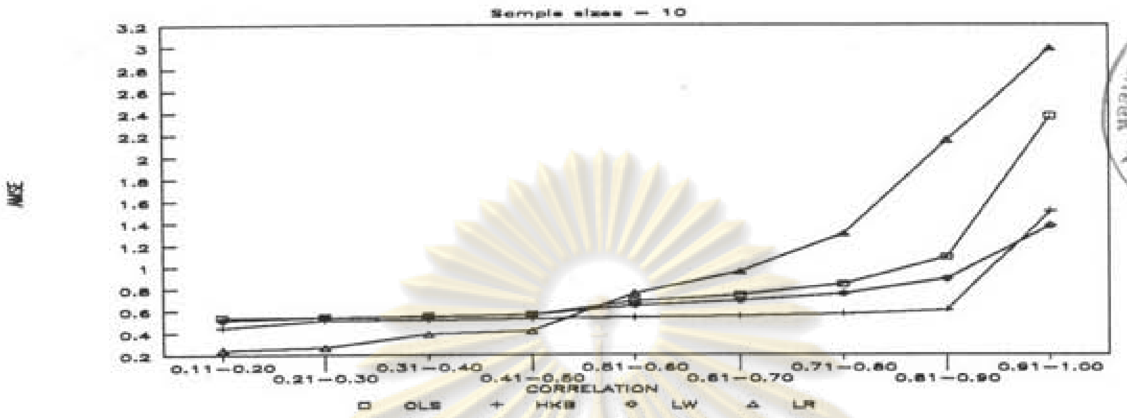
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

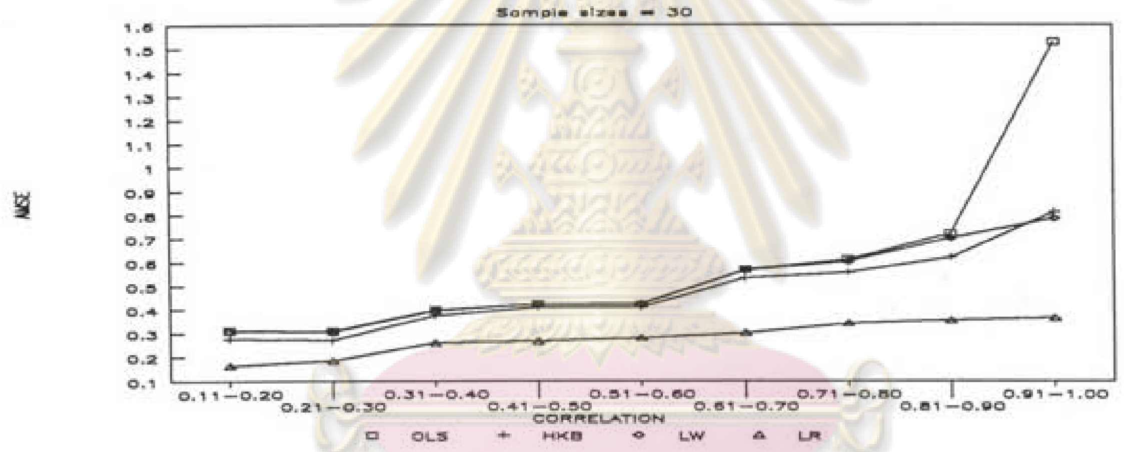
ตารางที่ 1.15 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณกำลังสองน้อยที่สุด ตัวประมาณริดจ์รีเกรสชั่น และตัวประมาณลาเท้นรูทธ์รีเกรสชั่น ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 ค่าเฉลี่ย μ เท่ากับ 0 และ σ^2 เท่ากับ 0.30

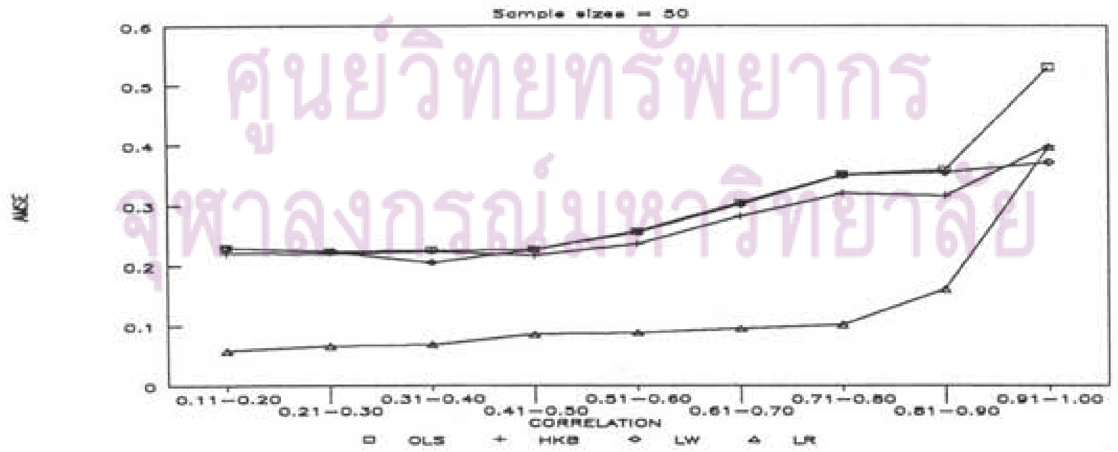
N	METHOD	CORRELATION								
		0.11-0.20	0.21-0.30	0.31-0.40	0.41-0.50	0.51-0.60	0.61-0.70	0.71-0.80	0.81-0.90	0.91-1.00
10	OLS	0.5386	0.5414	0.5506	0.5637	0.6850	0.7403	0.8391	1.0857	2.3684
	HKB	0.4458	0.5101	0.5171	0.5259	0.5356	0.5500	0.5699	0.6051	1.5077
	LW	0.5131	0.5366	0.5461	0.5591	0.6462	0.6874	0.7538	0.8858	1.3748
	LR	0.2429	0.2635	0.3839	0.4135	0.7557	0.9527	1.3035	2.1510	2.9843
30	OLS	0.3117	0.3088	0.3978	0.4230	0.4213	0.5690	0.6101	0.7175	1.5259
	HKB	0.2783	0.2705	0.3728	0.4093	0.4097	0.5319	0.5574	0.6192	0.8098
	LW	0.3095	0.3063	0.3951	0.4220	0.4250	0.5640	0.6023	0.6993	0.7829
	LR	0.1643	0.1849	0.2589	0.2657	0.2802	0.3021	0.3420	0.3536	0.3647
50	OLS	0.2296	0.2235	0.2254	0.2265	0.2566	0.3042	0.3507	0.3582	0.5297
	HKB	0.2202	0.2200	0.2234	0.2161	0.2360	0.2820	0.3201	0.3156	0.3980
	LW	0.2292	0.2227	0.2049	0.2257	0.2549	0.3015	0.3493	0.3533	0.3708
	LR	0.0582	0.0663	0.0686	0.0851	0.0878	0.0947	0.1017	0.1604	0.3960

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 1.15 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณกำลังสองน้อยที่สุด ตัวประมาณริดจ์รีเกรสชั่น และตัวประมาณลาเท้นรูทธ์รีเกรสชั่น ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 ค่าเฉลี่ย μ เท่ากับ 0 และ σ^2 เท่ากับ 0.30







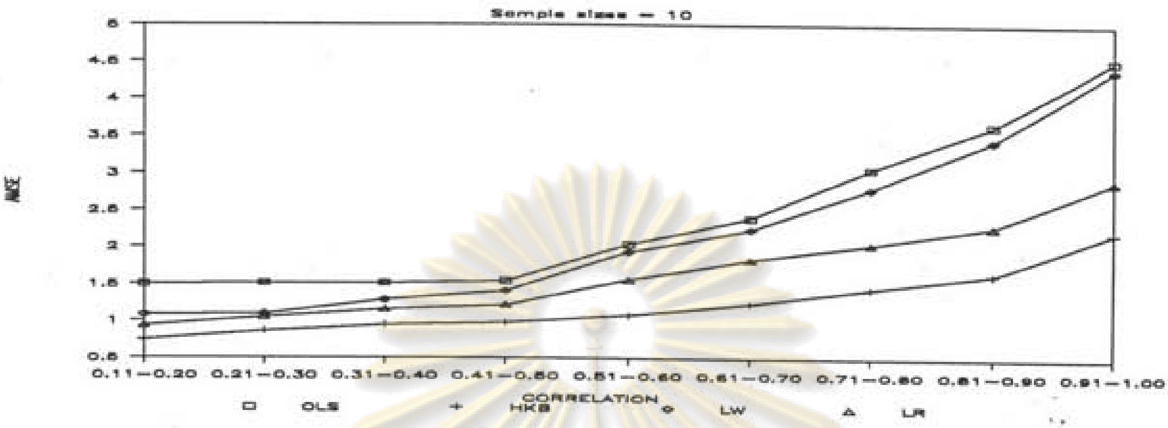
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

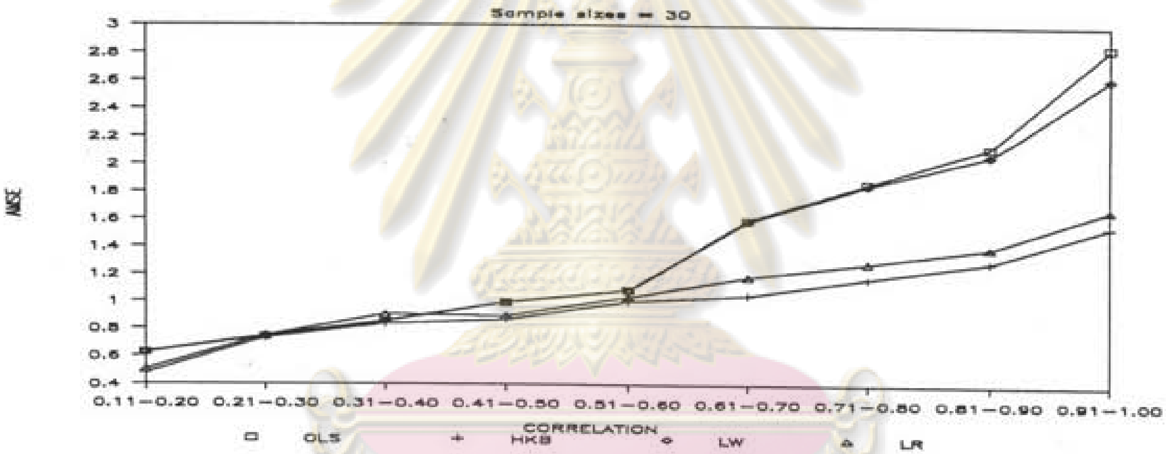
ตารางที่ 1.16 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณกำลังสองน้อยที่สุด ตัวประมาณริดจ์รีเกรสชั่น และตัวประมาณลาเท้นรูทธ์รีเกรสชั่น ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 ค่าเฉลี่ย μ เท่ากับ 0 และ σ^2 เท่ากับ 3.00

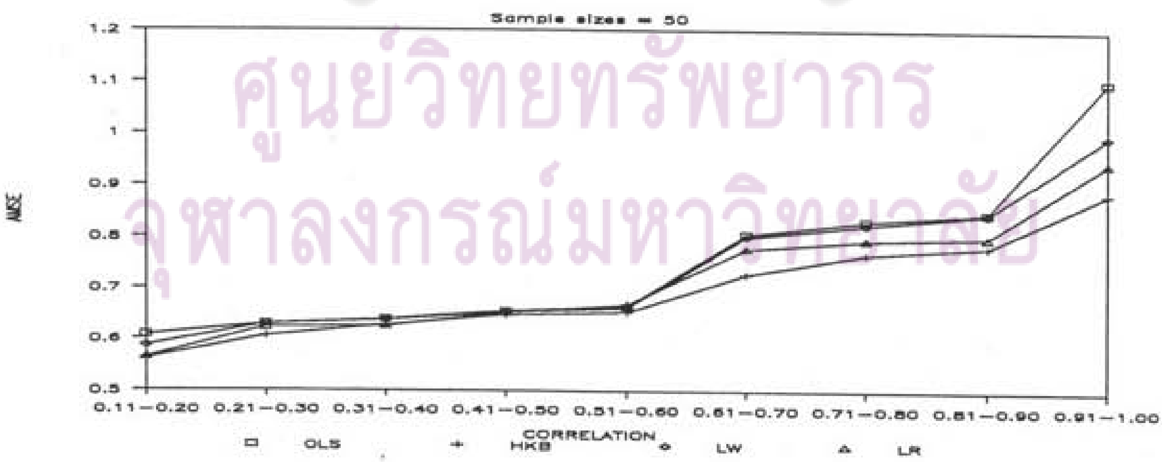
N	METHOD	CORRELATION								
		0.11-0.20	0.21-0.30	0.31-0.40	0.41-0.50	0.51-0.60	0.61-0.70	0.71-0.80	0.81-0.90	0.91-1.00
10	OLS	1.4988	1.5076	1.5080	1.5388	2.0374	2.3931	3.0497	3.6378	4.5195
	HKB	0.7453	0.8587	0.9475	0.9773	1.0787	1.2406	1.4407	1.6368	2.2052
	LW	1.0791	1.0930	1.2807	1.4069	1.9335	2.2411	2.7851	3.4301	4.3896
	LR	0.9357	1.0492	1.1560	1.2151	1.5604	1.8315	2.0404	2.2812	2.8930
30	OLS	0.6279	0.7423	0.8566	0.9934	1.0853	1.5929	1.8672	2.1282	2.8536
	HKB	0.4785	0.7325	0.8346	0.8692	1.0014	1.0478	1.1710	1.2938	1.5527
	LW	0.6257	0.7499	0.8538	0.9922	1.0844	1.5830	1.8486	2.0691	2.6241
	LR	0.5044	0.7522	0.9029	0.8946	1.0349	1.1831	1.2835	1.3983	1.6813
50	OLS	0.6081	0.6298	0.6390	0.6553	0.6641	0.8059	0.8321	0.8480	1.1024
	HKB	0.5614	0.6057	0.6271	0.6471	0.6531	0.7274	0.7665	0.7816	0.8856
	LW	0.5874	0.6293	0.6367	0.6536	0.6619	0.8011	0.8242	0.8455	0.9956
	LR	0.5647	0.6231	0.6250	0.6516	0.6679	0.7771	0.7951	0.7999	0.9449

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 1.16 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณกำลังสองน้อยที่สุด ตัวประมาณริดจ์รีเกรสชั่น และตัวประมาณลาเท้นรูทธ์รีเกรสชั่น ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 ค่าเฉลี่ย μ เท่ากับ 0 และ σ^2 เท่ากับ 3.00







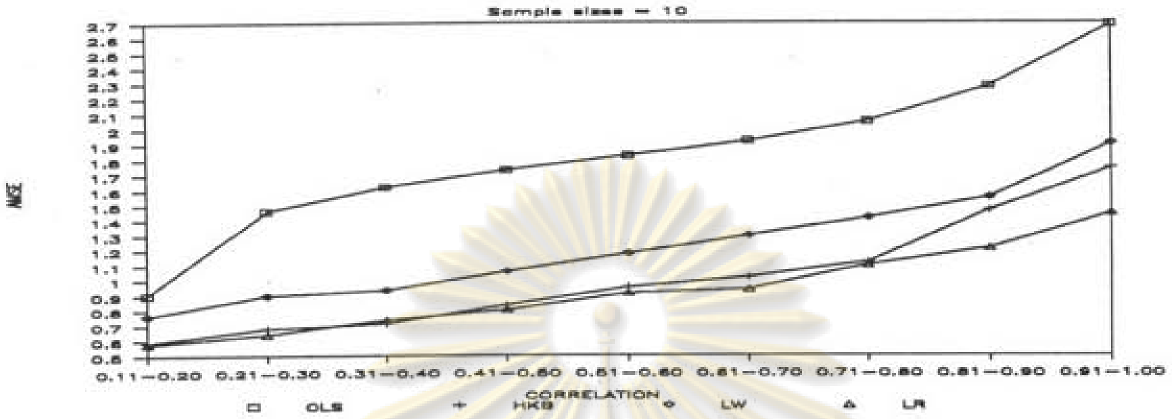
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

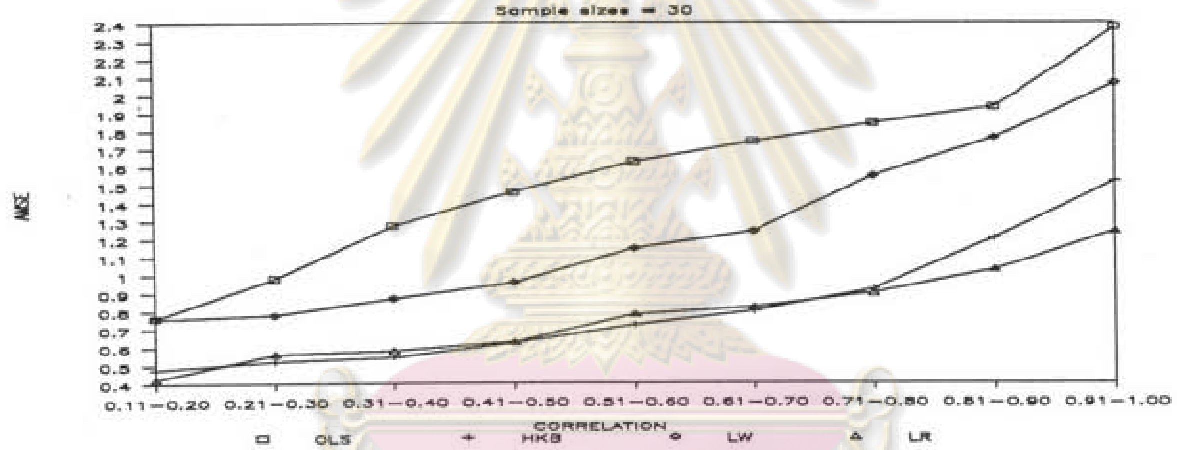
ตารางที่ 1.17 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณกำลังสองน้อยที่สุด ตัวประมาณริดจ์รีเกรสชั่น และตัวประมาณลาเท้นรูทธ์รีเกรสชั่น ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ค่าเฉลี่ย μ และ σ^2 เท่ากับ 0.30

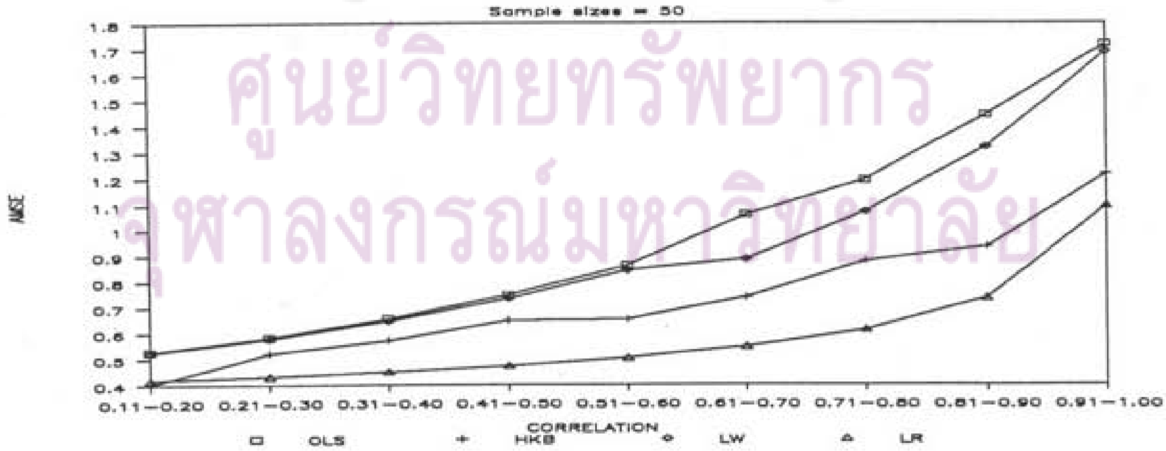
N	METHOD	CORRELATION								
		0.11–0.20	0.21–0.30	0.31–0.40	0.41–0.50	0.51–0.60	0.61–0.70	0.71–0.80	0.81–0.90	0.91–1.00
10	OLS	0.9030	1.4615	1.6192	1.7298	1.8227	1.9194	2.0483	2.2803	2.6892
	HKB	0.5902	0.6808	0.7113	0.8345	0.9528	1.0180	1.1215	1.4644	1.7411
	LW	0.7645	0.8993	0.9338	1.0571	1.1770	1.2958	1.4159	1.5510	1.9023
	LR	0.5765	0.6382	0.7378	0.8031	0.9127	0.9362	1.0981	1.2132	1.4473
30	OLS	0.7608	0.9777	1.2679	1.4542	1.6223	1.7351	1.8366	1.9292	2.3738
	HKB	0.4788	0.5204	0.5424	0.6199	0.7187	0.7939	0.9167	1.1967	1.5160
	LW	0.7565	0.7754	0.8664	0.9531	1.1413	1.2340	1.5449	1.7558	2.0632
	LR	0.4223	0.5608	0.5766	0.6264	0.7791	0.8151	0.8947	1.0248	1.2354
50	OLS	0.5289	0.5842	0.6565	0.7475	0.8615	1.0600	1.1932	1.4450	1.7175
	HKB	0.4013	0.5223	0.5722	0.6483	0.6531	0.7390	0.8801	0.9369	1.2168
	LW	0.5257	0.5780	0.6472	0.7350	0.8437	0.8872	1.0712	1.3199	1.6875
	LR	0.4183	0.4316	0.4494	0.4726	0.5033	0.5462	0.6124	0.7360	1.0955

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 1.17 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณกำลังสองน้อยที่สุด ตัวประมาณริดจ์รีเกรสชั่น และตัวประมาณลาเท้นรูทธ์รีเกรสชั่น ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ค่าเฉลี่ย μ เท่ากับ 0 และ σ^2 เท่ากับ 0.30







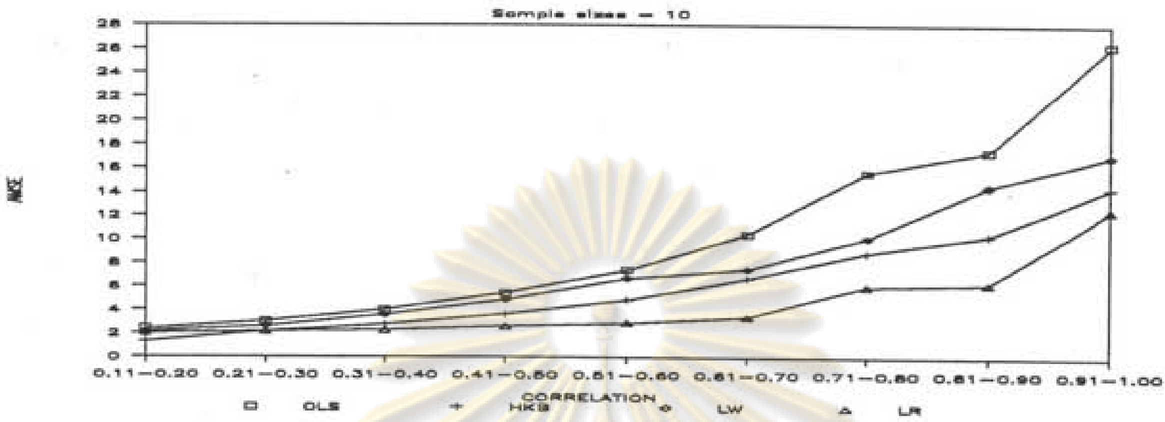
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

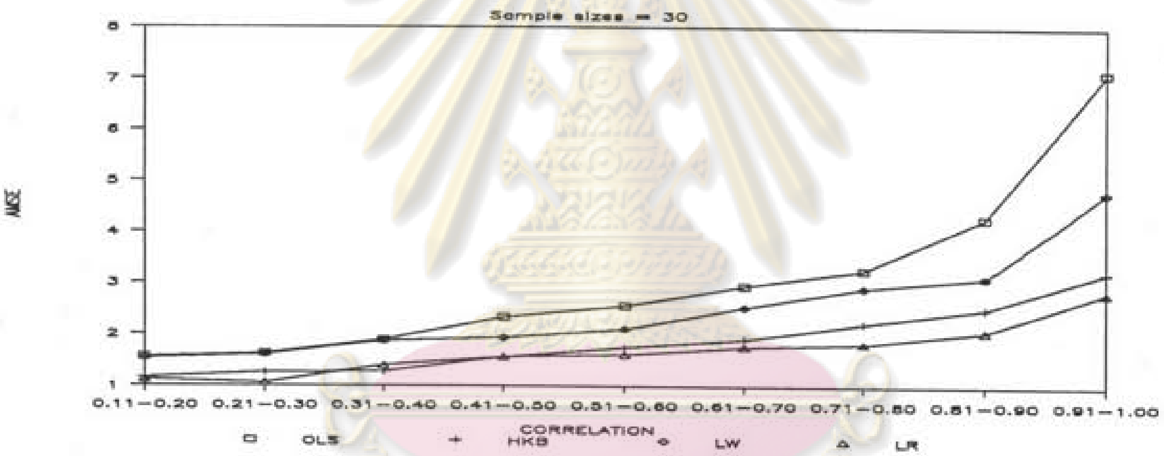
ตารางที่ 1.18 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณกำลังสองน้อยที่สุด ตัวประมาณริดจ์รีเกรสชั่น และตัวประมาณลาเท้นรูทธ์รีเกรสชั่น ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ค่าเฉลี่ย μ เท่ากับ 0 และ σ^2 เท่ากับ 3.00

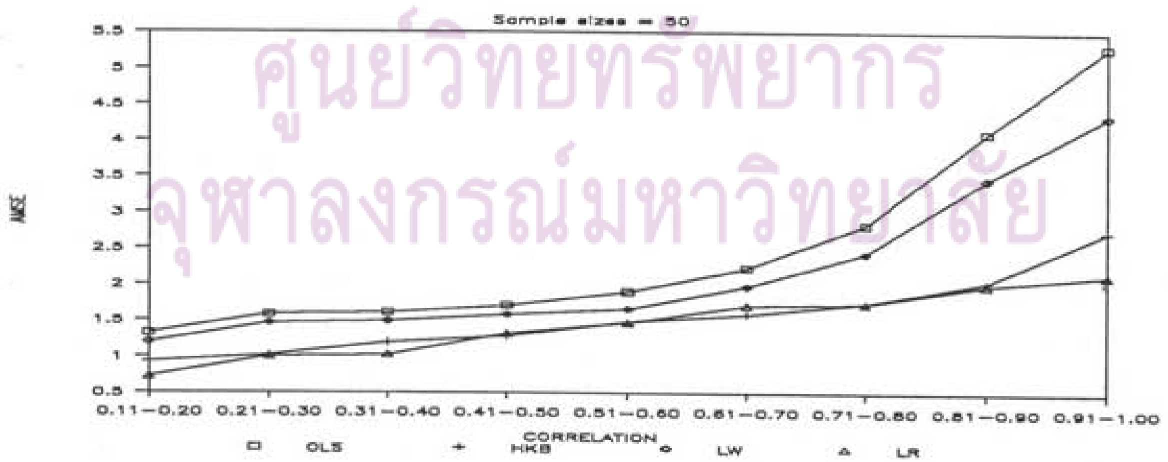
N	METHOD	CORRELATION								
		0.11–0.20	0.21–0.30	0.31–0.40	0.41–0.50	0.51–0.60	0.61–0.70	0.71–0.80	0.81–0.90	0.91–1.00
10	OLS	2.3868	3.0065	4.0024	5.3896	7.3845	10.4419	15.6526	17.4217	26.3441
	HKB	1.3107	2.1775	2.7772	3.6177	4.8294	6.6869	8.8488	10.3672	14.4143
	LW	2.1724	2.6082	3.5488	4.8463	6.6881	7.4698	10.1233	14.4977	17.0444
	LR	1.9995	2.1618	2.2542	2.5754	2.9000	3.4205	5.9909	6.2268	12.5239
30	OLS	1.5588	1.6265	1.8891	2.3319	2.5557	2.9480	3.2574	4.2674	7.1245
	HKB	1.1585	1.2520	1.2676	1.5564	1.7392	1.9121	2.2234	2.5078	3.2169
	LW	1.5285	1.6039	1.8704	1.9301	2.1114	2.5290	2.9066	3.1133	4.7744
	LR	1.1135	1.0548	1.3909	1.5557	1.6105	1.7645	1.8273	2.0678	2.8270
50	OLS	1.3142	1.5739	1.5984	1.6979	1.8899	2.2233	2.8263	4.1075	5.3039
	HKB	0.9212	1.0103	1.1853	1.2687	1.4650	1.5786	1.7337	2.0285	2.7342
	LW	1.1946	1.4552	1.4770	1.5708	1.6522	1.9650	2.4216	3.4597	4.3390
	LR	0.7149	0.9956	1.0180	1.3091	1.4568	1.6985	1.7245	1.9859	2.1278

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 1.18 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณกำลังสองน้อยที่สุด ตัวประมาณริดจ์รีเกรสชั่น และตัวประมาณลาเท้นรูทธ์รีเกรสชั่น ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ค่าเฉลี่ย μ เท่ากับ 0 และ σ^2 เท่ากับ 3.00





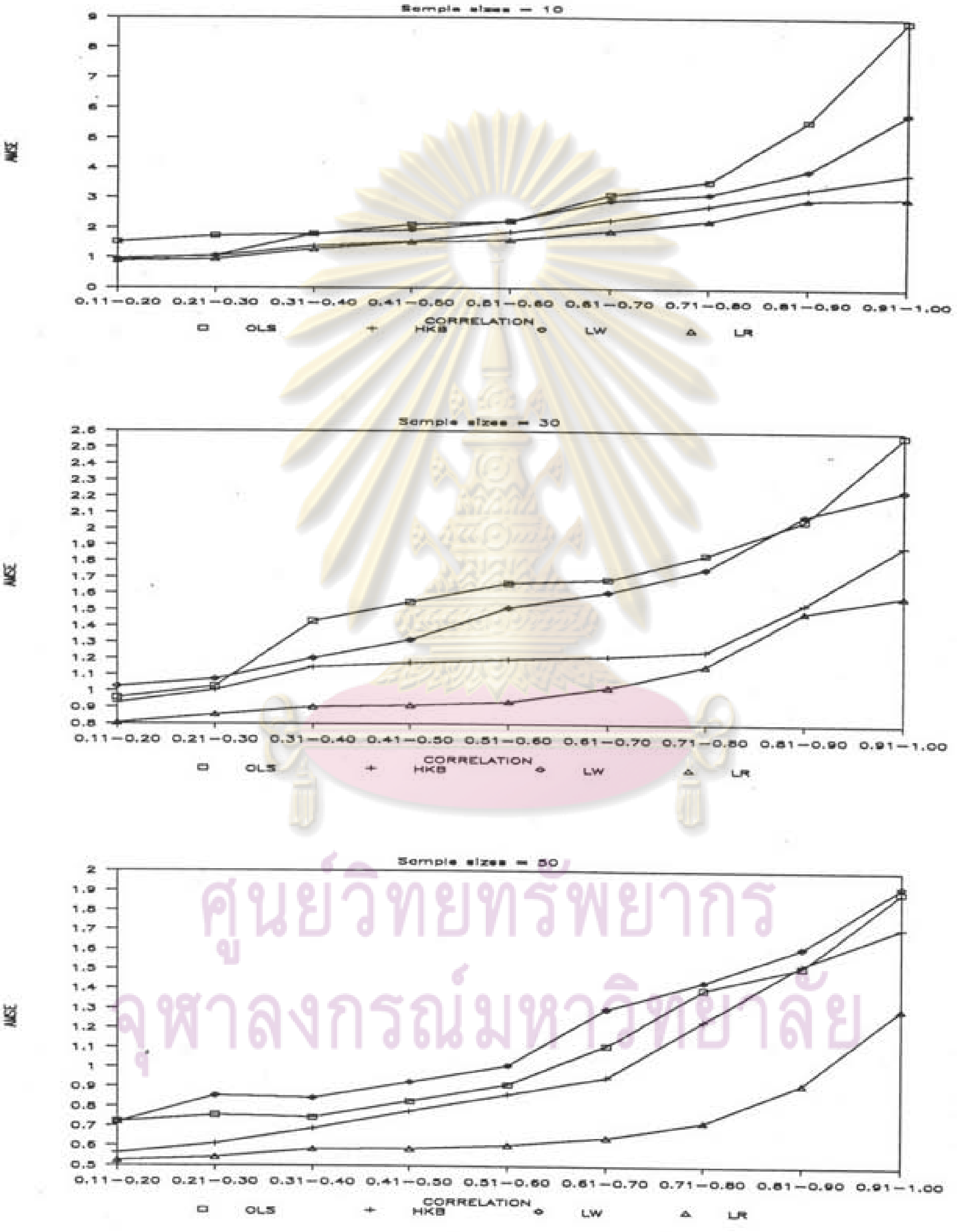


ตารางที่ 1.19 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณกำลังสองน้อยที่สุด ตัวประมาณริดจ์รีเกรสชั่น และตัวประมาณลาเท้นรูทธ์รีเกรสชั่น ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 ค่าเฉลี่ย μ เท่ากับ 0 และ σ^2 เท่ากับ 0.30

N	METHOD	CORRELATION								
		0.11–0.20	0.21–0.30	0.31–0.40	0.41–0.50	0.51–0.60	0.61–0.70	0.71–0.80	0.81–0.90	0.91–1.00
10	OLS	1.5301	1.7278	1.8008	2.1079	2.2360	3.1177	3.5790	5.5912	8.8916
	HKB	0.9673	1.0531	1.3867	1.5456	1.8712	2.2728	2.7584	3.3221	3.8542
	LW	0.9449	1.0581	1.7961	1.9384	2.2293	2.9334	3.1483	3.9432	5.8351
	LR	0.8836	0.9395	1.2852	1.5201	1.6015	1.9080	2.2675	2.9763	3.0452
30	OLS	0.9594	1.0270	1.4275	1.5445	1.6613	1.6871	1.8401	2.0554	2.5764
	HKB	0.9285	1.0054	1.1449	1.1719	1.1929	1.2146	1.2479	1.5397	1.8961
	LW	1.0265	1.0729	1.2004	1.3119	1.5115	1.6098	1.7538	2.0861	2.2425
	LR	0.8053	0.8546	0.9009	0.9112	0.9348	1.0235	1.1593	1.4897	1.5895
50	OLS	0.7204	0.7527	0.7419	0.8246	0.9106	1.1112	1.3989	1.5139	1.8983
	HKB	0.5631	0.6091	0.6860	0.7740	0.8615	0.9497	1.2386	1.5273	1.7155
	LW	0.7179	0.8512	0.8403	0.9232	1.0093	1.2999	1.4371	1.6101	1.9247
	LR	0.5256	0.5410	0.5823	0.5851	0.6035	0.6431	0.7223	0.9166	1.3039

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 1.19 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณกำลังสองน้อยที่สุด ตัวประมาณริดจ์รีเกรสชั่น และตัวประมาณลาเท้นรูทธ์รีเกรสชั่น ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 ค่าเฉลี่ย μ เท่ากับ 0 และ σ^2 เท่ากับ 0.30



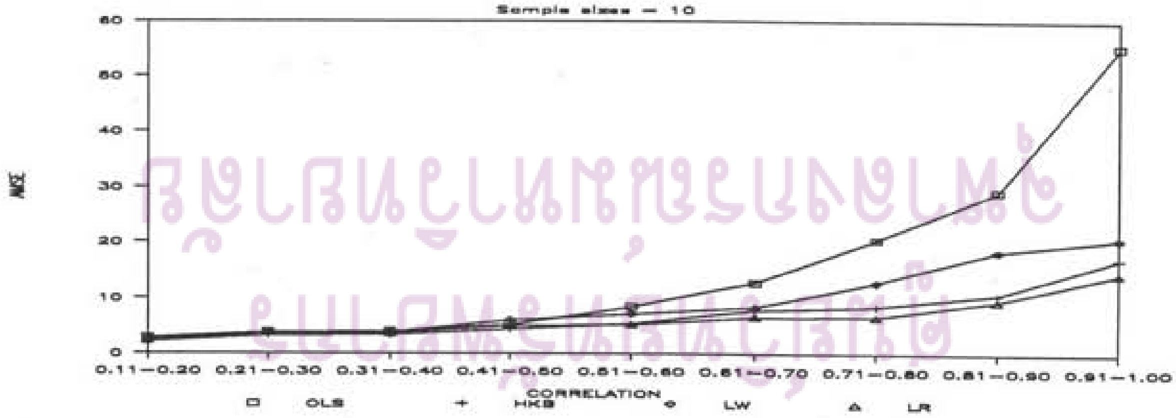
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

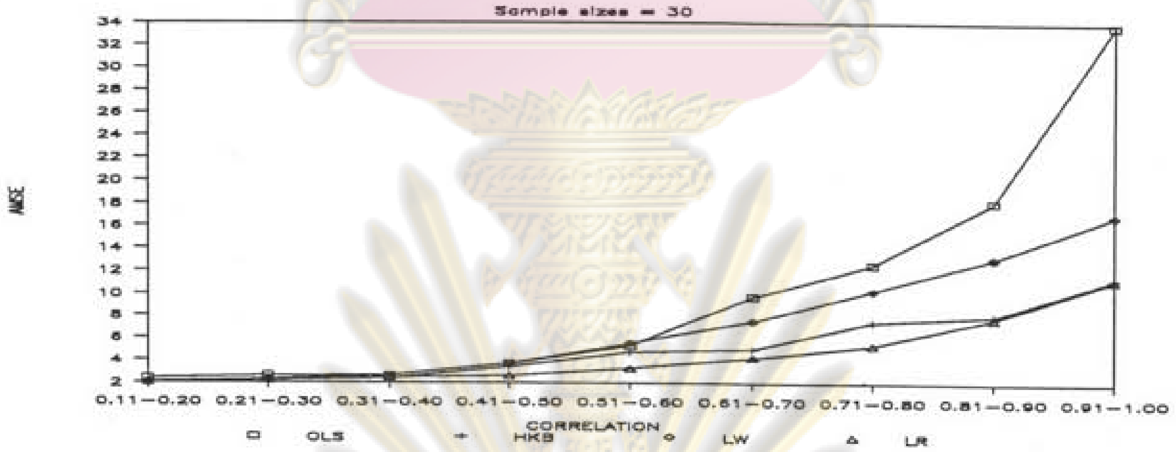
ตารางที่ 1.20 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณกำลังสองน้อยที่สุด ตัวประมาณริดจ์รีเกรสชั่น และตัวประมาณลาเท้นรูทธ์รีเกรสชั่น ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 ค่าเฉลี่ย μ เท่ากับ 0 และ σ^2 เท่ากับ 3.00

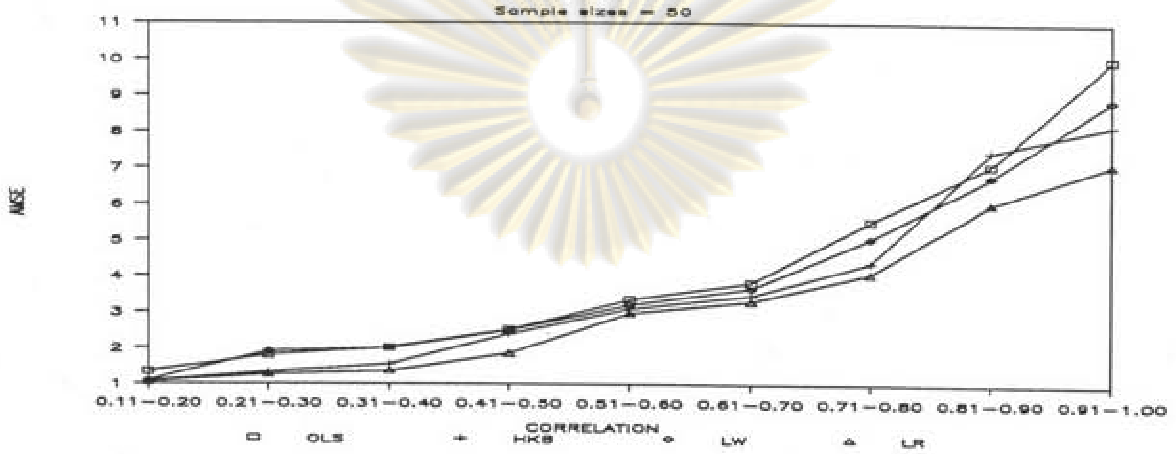
N	METHOD	CORRELATION								
		0.11-0.20	0.21-0.30	0.31-0.40	0.41-0.50	0.51-0.60	0.61-0.70	0.71-0.80	0.81-0.90	0.91-1.00
10	OLS	2.7840	3.8770	3.9936	5.1515	8.3815	12.7492	20.4322	29.1957	55.4287
	HKB	2.1352	3.1747	3.2083	4.2414	5.2795	7.8327	8.4267	10.6822	17.1028
	LW	2.6650	3.7485	3.8417	5.9580	7.1146	8.3405	12.6965	18.3421	20.6683
	LR	2.2222	3.6461	3.5354	4.9500	5.1160	6.5544	6.5744	9.4816	14.3908
30	OLS	2.3860	2.6159	2.6553	3.7089	5.2795	9.7004	12.5509	18.1082	33.7828
	HKB	2.0581	2.2208	2.3744	3.4050	4.7012	4.9789	7.4484	8.0270	11.3754
	LW	2.0331	2.2434	2.6489	3.7014	5.5271	7.5235	10.2345	13.1047	16.9546
	LR	2.0128	2.2057	2.4260	2.5975	3.2712	4.2209	5.3429	7.8023	11.2978
50	OLS	1.3254	1.8003	2.0041	2.5183	3.3374	3.8127	5.5308	7.0886	10.0215
	HKB	1.0635	1.3096	1.5527	2.3907	3.0708	3.4544	4.3714	7.4714	8.2115
	LW	1.0747	1.9009	2.0006	2.4936	3.1904	3.6462	5.0461	6.7812	8.8915
	LR	1.0419	1.2493	1.3519	1.8480	2.9592	3.2912	4.0636	6.0341	7.1245

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 1.20 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณกำลังสองน้อยที่สุด ตัวประมาณริดจ์รีเกรสชั่น และตัวประมาณลาเท้นรูทธ์รีเกรสชั่น ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 ค่าเฉลี่ย μ เท่ากับ 0 และ σ^2 เท่ากับ 3.00







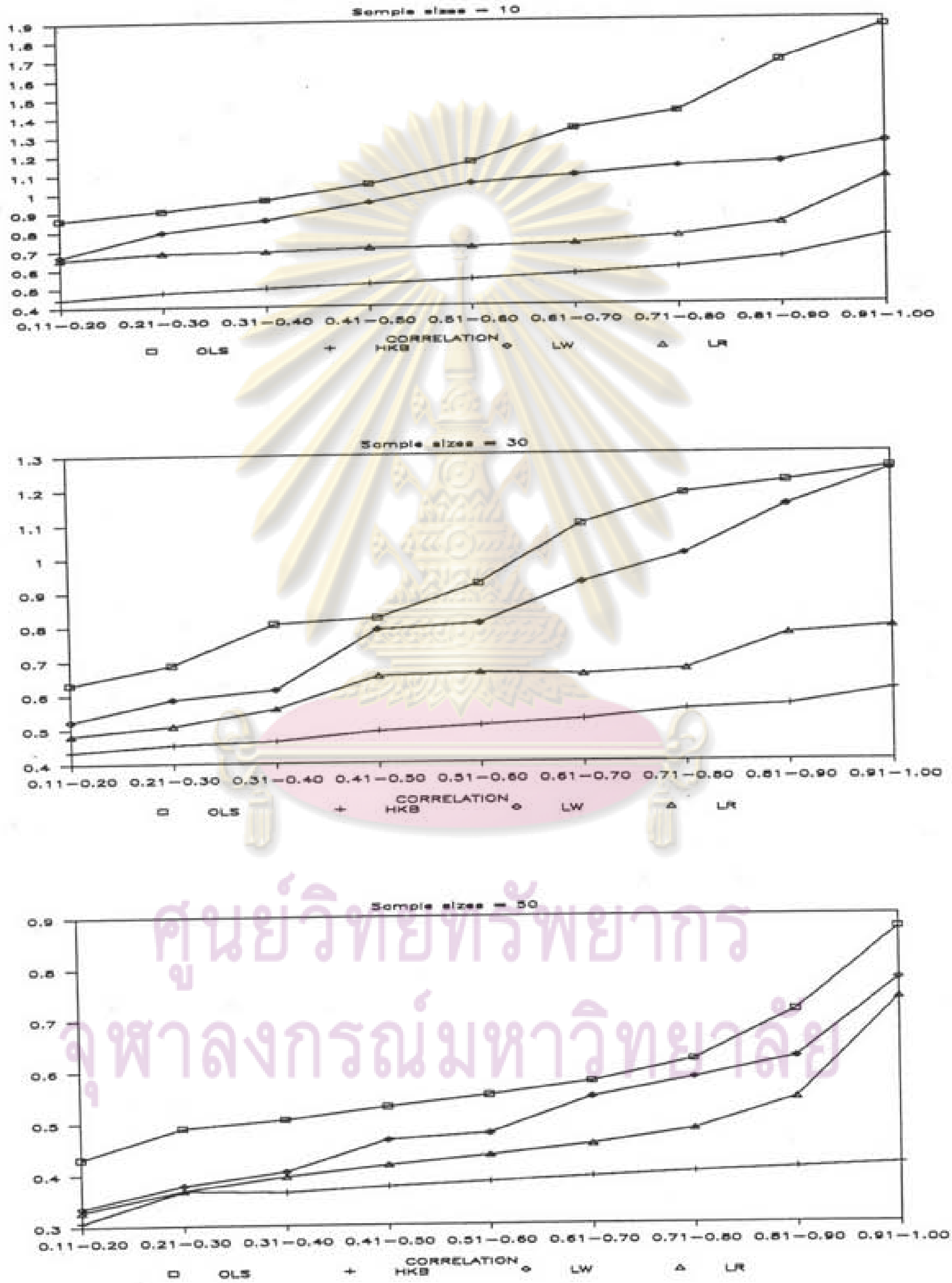
ตารางที่ 1.21 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณกำลังสองน้อยที่สุด ตัวประมาณริดจ์รีเกรสชั่น และตัวประมาณลาเท้นรูทธ์รีเกรสชั่น ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ค่าเฉลี่ย μ เท่ากับ 0 และ σ^2 เท่ากับ 0.30 (เมื่อมีการแปลงข้อมูลโดยวิธี Box และ Cox)

N	METHOD	CORRELATION								
		0.11–0.20	0.21–0.30	0.31–0.40	0.41–0.50	0.51–0.60	0.61–0.70	0.71–0.80	0.81–0.90	0.91–1.00
10	OLS	0.8624	0.9070	0.9632	1.0420	1.1560	1.3290	1.4157	1.6791	1.8620
	HKB	0.4445	0.4755	0.4973	0.5168	0.5372	0.5612	0.5930	0.6427	0.7540
	LW	0.6703	0.7948	0.8563	0.9450	1.0423	1.0828	1.1257	1.1449	1.2490
	LR	0.6565	0.6845	0.6899	0.7052	0.7077	0.7229	0.7591	0.8224	1.0654
30	OLS	0.6310	0.6866	0.8058	0.8224	0.9220	1.0947	1.1827	1.2171	1.2554
	HKB	0.4349	0.4543	0.4631	0.4913	0.5051	0.5213	0.5490	0.5602	0.6055
	LW	0.5236	0.5859	0.6130	0.7885	0.8046	0.9226	1.0055	1.1468	1.2489
	LR	0.4825	0.5088	0.5571	0.6515	0.6604	0.6532	0.6682	0.7684	0.7887
50	OLS	0.4311	0.4896	0.5056	0.5298	0.5512	0.5765	0.6182	0.7130	0.8740
	HKB	0.3070	0.3674	0.3641	0.3746	0.3832	0.3920	0.4000	0.4072	0.4146
	LW	0.3351	0.3774	0.4042	0.4651	0.4769	0.5463	0.5828	0.6222	0.7742
	LR	0.3283	0.3678	0.3946	0.4165	0.4348	0.4543	0.4831	0.5427	0.7373

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 1.21 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณกำลังสองน้อยที่สุด ตัวประมาณริดจ์รีเกรสชั่น และตัวประมาณลาเท้นรูทธ์รีเกรสชั่น ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ค่าเฉลี่ย μ เท่ากับ 0 และ σ^2 เท่ากับ 0.30

(เมื่อมีการแปลงข้อมูลโดยวิธี Box และ Cox)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

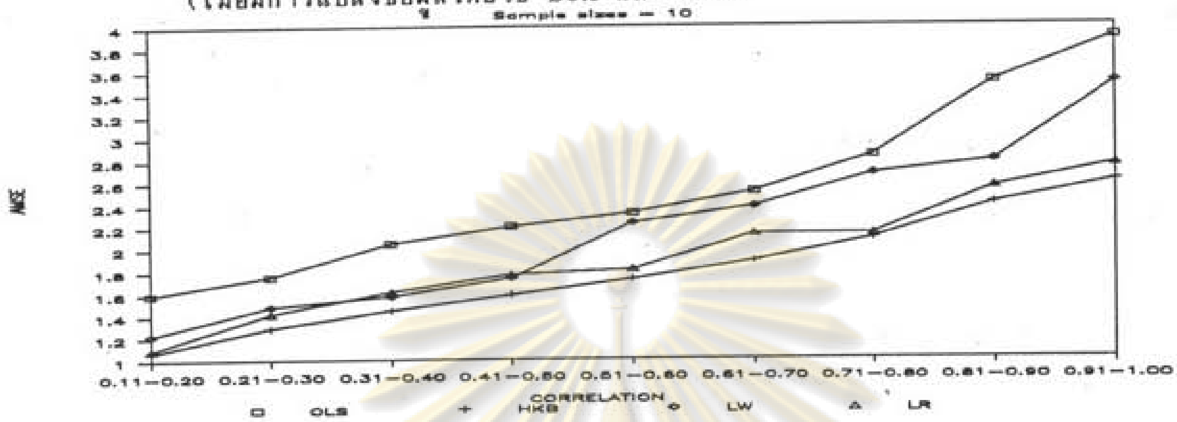
ตารางที่ 1.22 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณกำลังสองน้อยที่สุด ตัวประมาณริดจ์รีเกรสชั่น และตัวประมาณลาเท้นรูทธ์รีเกรสชั่น ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ค่าเฉลี่ย μ เท่ากับ 0 และ σ^2 เท่ากับ 1.00 (เมื่อมีการแปลงข้อมูลโดยวิธี Box และ Cox)

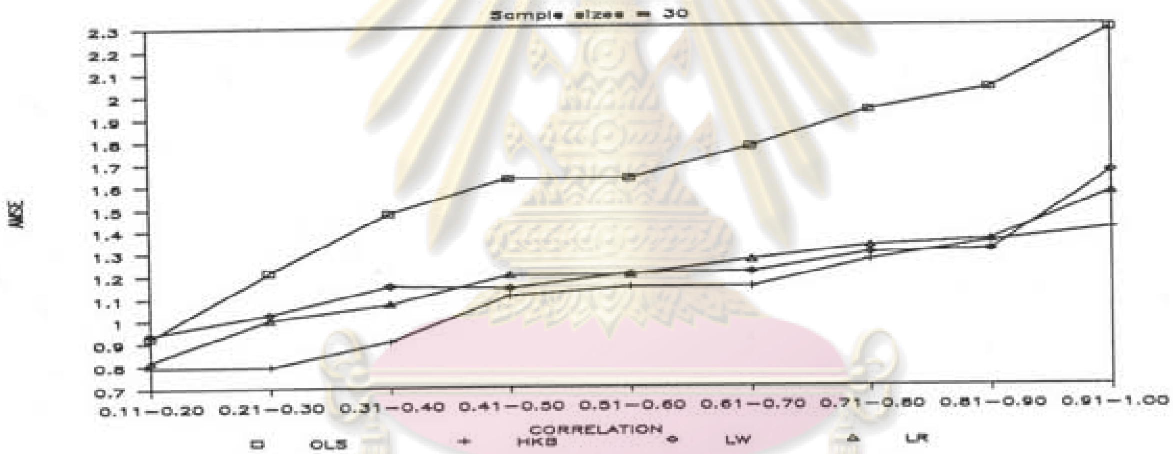
N	METHOD	CORRELATION								
		0.11–0.20	0.21–0.30	0.31–0.40	0.41–0.50	0.51–0.60	0.61–0.70	0.71–0.80	0.81–0.90	0.91–1.00
10	OLS	1.5916	1.7536	2.0476	2.1963	2.3149	2.5060	2.8324	3.4943	3.8942
	HKB	1.0687	1.2880	1.4446	1.5819	1.7208	1.8794	2.0844	2.3981	2.5967
	LW	1.2264	1.4818	1.5723	1.7317	2.2263	2.3738	2.6666	2.7835	3.4839
	LR	1.0926	1.4167	1.6136	1.7632	1.8093	2.1252	2.1259	2.5463	2.7461
30	OLS	0.9258	1.2120	1.4744	1.6258	1.6272	1.7667	1.9261	2.0224	2.2837
	HKB	0.7942	0.7945	0.9029	1.1047	1.1418	1.1416	1.2582	1.3400	1.3948
	LW	0.9391	1.0260	1.1506	1.1386	1.2009	1.2071	1.2907	1.3023	1.6498
	LR	0.8206	1.0002	1.0710	1.1975	1.1962	1.2614	1.3233	1.3460	1.5571
50	OLS	0.8532	0.9473	1.1823	1.3550	1.4091	1.4231	1.5185	1.5472	1.6397
	HKB	0.6074	0.7559	0.8320	0.9124	0.9125	0.9590	1.0334	1.2123	1.3580
	LW	0.7017	0.8987	1.1035	1.2238	1.3149	1.3617	1.4051	1.5304	1.6188
	LR	0.7325	0.8222	0.8909	1.0250	1.1125	1.2908	1.2983	1.3134	1.4594

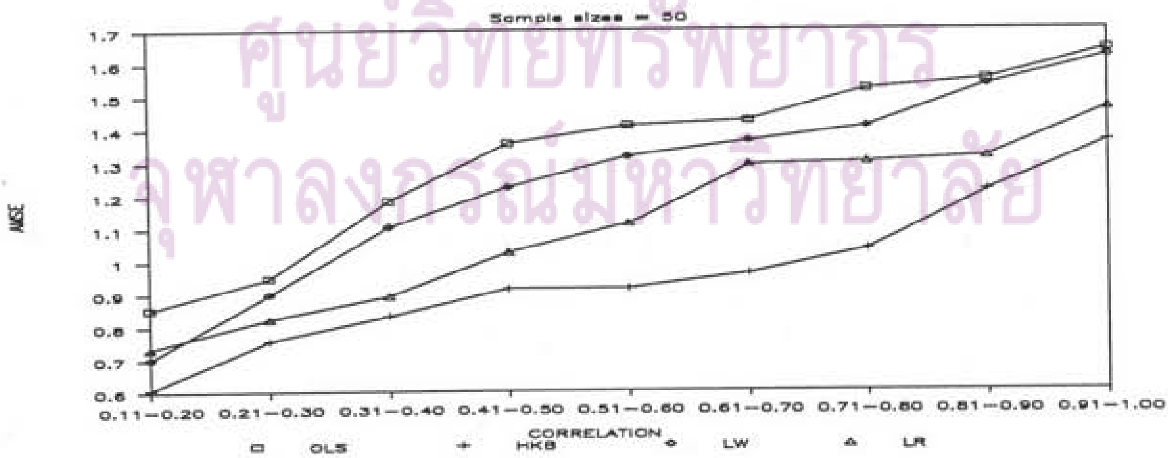
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 1.22 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณกำลังสองน้อยที่สุด ตัวประมาณริดจ์รีเกรสชั่น และตัวประมาณลาเท้นรูทธ์รีเกรสชั่น ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ค่าเฉลี่ย μ เท่ากับ 0 และ σ^2 เท่ากับ 1.00

(เมื่อมีการแปลงข้อมูลโดยวิธี Box และ Cox)







ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

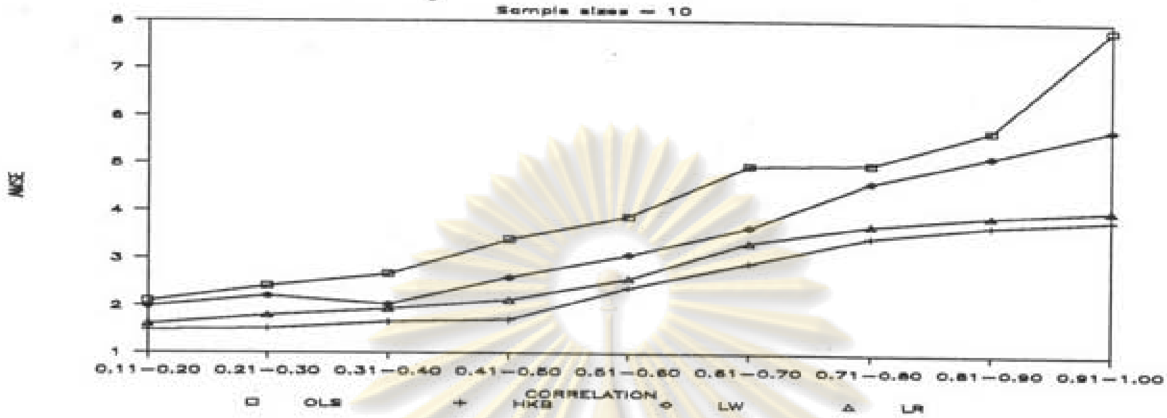
ตารางที่ 1.23 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณกำลังสองน้อยที่สุด ตัวประมาณริดจ์รีเกรสชั่น และตัวประมาณลาเท้นรูทธ์รีเกรสชั่น ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ค่าเฉลี่ย μ เท่ากับ 0 และ σ^2 เท่ากับ 3.00 (เมื่อมีการแปลงข้อมูลโดยวิธี Box และ Cox)

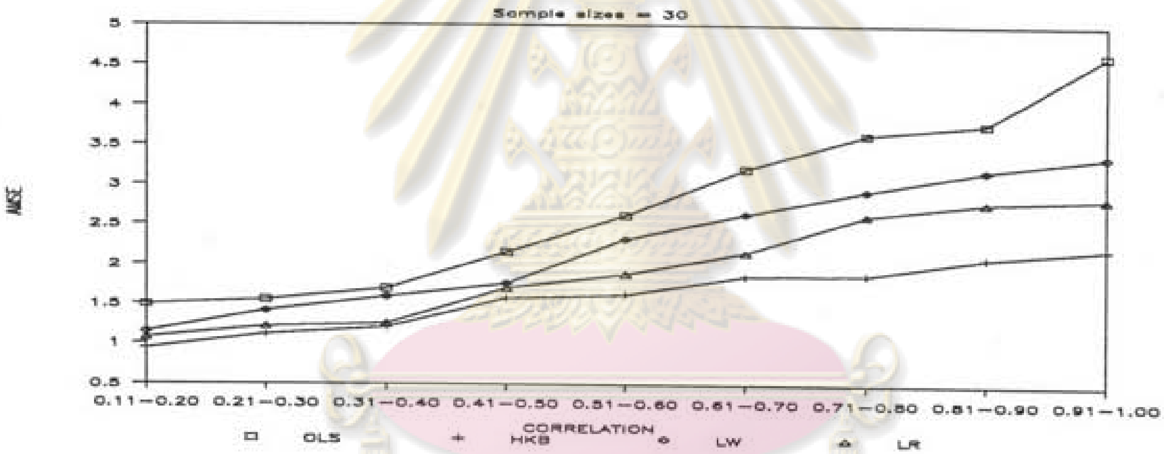
N	METHOD	CORRELATION								
		0.11-0.20	0.21-0.30	0.31-0.40	0.41-0.50	0.51-0.60	0.61-0.70	0.71-0.80	0.81-0.90	0.91-1.00
10	OLS	2.1030	2.4126	2.6733	3.3975	3.8806	4.9558	4.9912	5.6953	7.8379
	HKB	1.4865	1.5154	1.6579	1.7136	2.3806	2.9059	3.4646	3.7076	3.8421
	LW	1.9837	2.2046	2.0208	2.5930	3.0765	3.6590	4.6088	5.1636	5.7373
	LR	1.6133	1.8000	1.9406	2.1187	2.5719	3.3352	3.7148	3.9102	4.0508
30	OLS	1.4915	1.5500	1.6930	2.1500	2.6148	3.2023	3.6358	3.7707	4.6332
	HKB	0.9425	1.1125	1.2062	1.5756	1.6253	1.8523	1.8707	2.0878	2.2058
	LW	1.1447	1.4109	1.5906	1.7625	2.3206	2.6353	2.9311	3.1852	3.3719
	LR	1.0732	1.2145	1.2528	1.7014	1.8772	2.1492	2.6204	2.7820	2.8441
50	OLS	1.1094	1.2930	1.3250	1.4500	1.9439	2.4375	2.8750	3.3750	4.2227
	HKB	0.7673	0.9219	1.0500	1.1062	1.1406	1.3812	1.6250	1.8437	2.1094
	LW	1.0433	1.0996	1.1484	1.2633	1.4211	2.2227	2.4391	2.8047	3.3945
	LR	0.9641	1.0125	1.1750	1.2250	1.3875	1.5002	1.7688	2.0951	2.2005

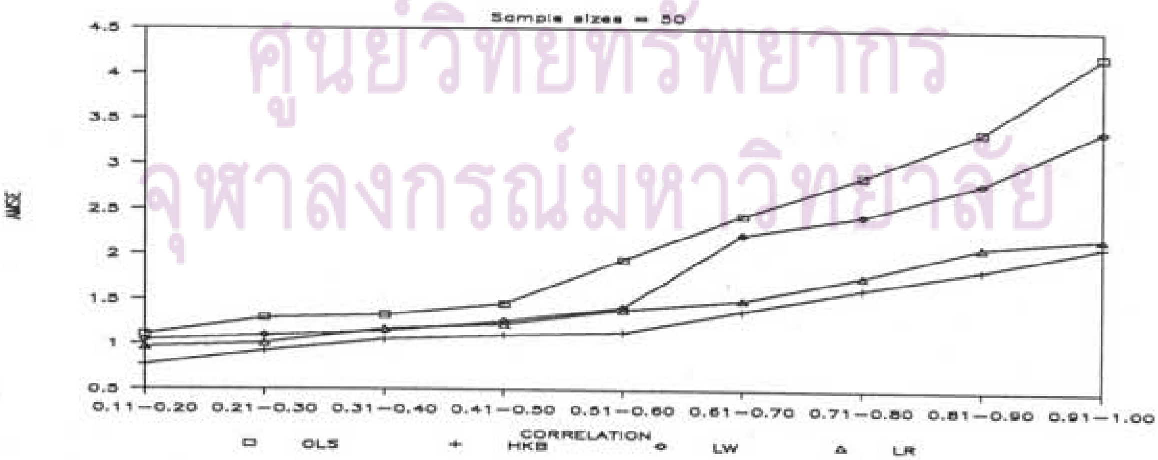
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 1.23 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณกำลังสองน้อยที่สุด ตัวประมาณริดจ์รีเกรสชั่น และตัวประมาณลาเท้นรูทธ์รีเกรสชั่น ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ค่าเฉลี่ย μ เท่ากับ 0 และ σ^2 เท่ากับ 3.00

(เมื่อมีการแปลงข้อมูลโดยวิธี Box และ Cox)







ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

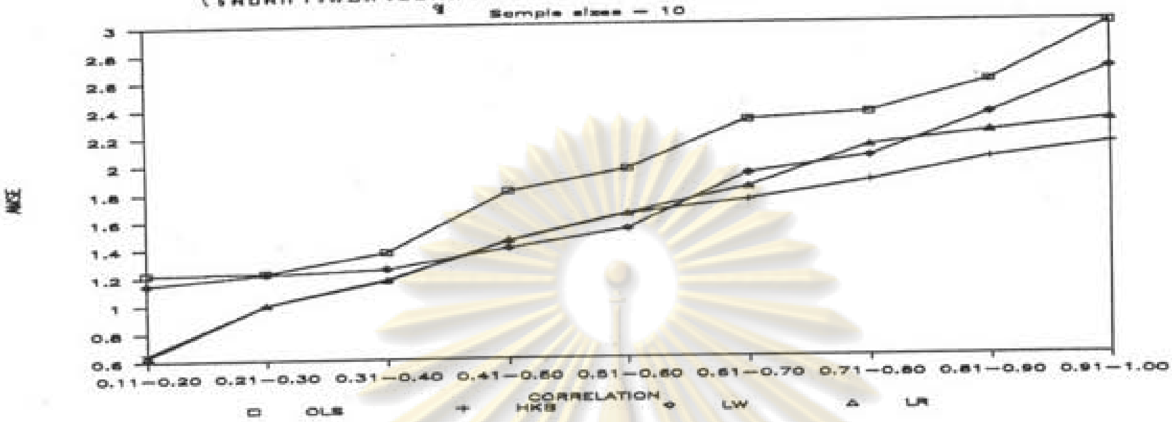
ตารางที่ 1.24 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณกำลังสองน้อยที่สุด ตัวประมาณริดจ์รีเกรสชั่น และตัวประมาณลาเท้นรูทธ์รีเกรสชั่น ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 ค่าเฉลี่ย μ เท่ากับ 0 และ σ^2 เท่ากับ 0.30 (เมื่อมีการแปลงข้อมูลโดยวิธี Box และ Cox)

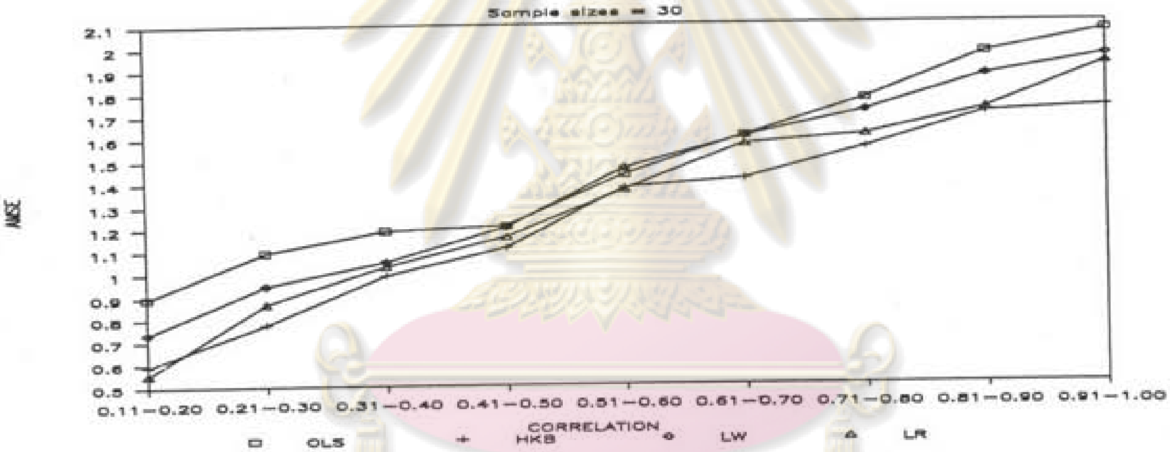
N	METHOD	CORRELATION								
		0.11-0.20	0.21-0.30	0.31-0.40	0.41-0.50	0.51-0.60	0.61-0.70	0.71-0.80	0.81-0.90	0.91-1.00
10	OLS	1.2184	1.2241	1.3677	1.7998	1.9522	2.2993	2.3445	2.5689	2.9856
	HKB	0.6518	0.9951	1.1628	1.4405	1.6259	1.7233	1.8549	2.0119	2.1150
	LW	1.1439	1.2130	1.2475	1.3887	1.5205	1.9131	2.0288	2.3298	2.6573
	LR	0.6332	0.9953	1.1686	1.4463	1.6292	1.8161	2.1093	2.2028	2.2854
30	OLS	0.8938	1.0928	1.1870	1.2066	1.4302	1.6013	1.7633	1.9644	2.0623
	HKB	0.5947	0.7771	0.9910	1.1116	1.3722	1.4092	1.5460	1.6995	1.7212
	LW	0.7371	0.9472	1.0503	1.1999	1.4587	1.5987	1.7102	1.8652	1.9487
	LR	0.5536	0.8680	1.0304	1.1577	1.3628	1.5638	1.6034	1.7156	1.9167
50	OLS	0.6297	0.7765	0.8388	0.9188	1.0563	1.2748	1.3118	1.5315	1.8002
	HKB	0.5454	0.6119	0.6821	0.7565	0.7797	0.8185	0.9450	1.0839	1.3506
	LW	0.6043	0.7028	0.8268	0.9070	0.9663	1.0896	1.1613	1.2471	1.5123
	LR	0.5199	0.6413	0.7649	0.7902	0.8697	0.8760	1.0514	1.0762	1.4637

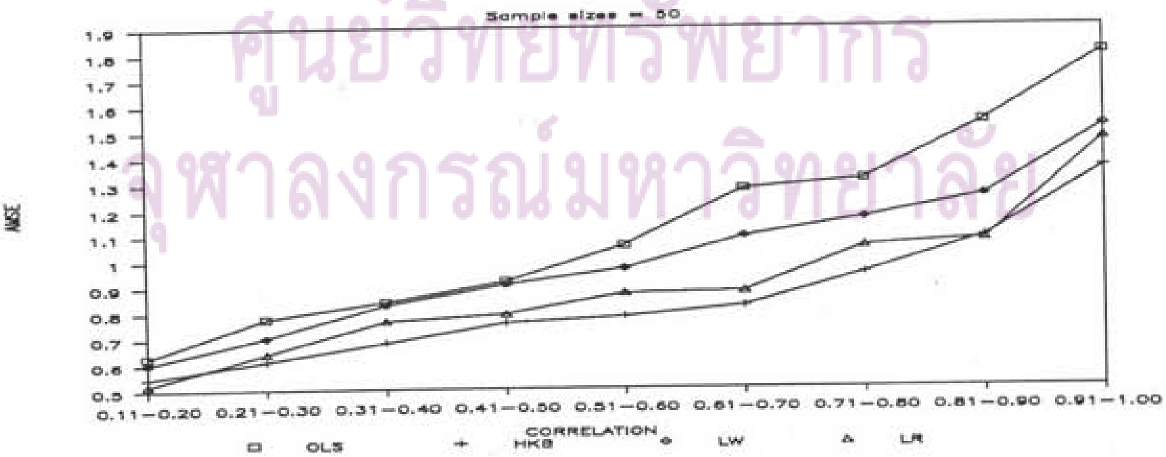
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 1.24 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณกำลังสองน้อยที่สุด ตัวประมาณริดจ์รีเกรสชั่น และตัวประมาณลาเท้นรูทธ์รีเกรสชั่น ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 ค่าเฉลี่ย μ เท่ากับ 0 และ σ^2 เท่ากับ 0.30

(เมื่อมีการแปลงข้อมูลโดยวิธี Box และ Cox)







ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

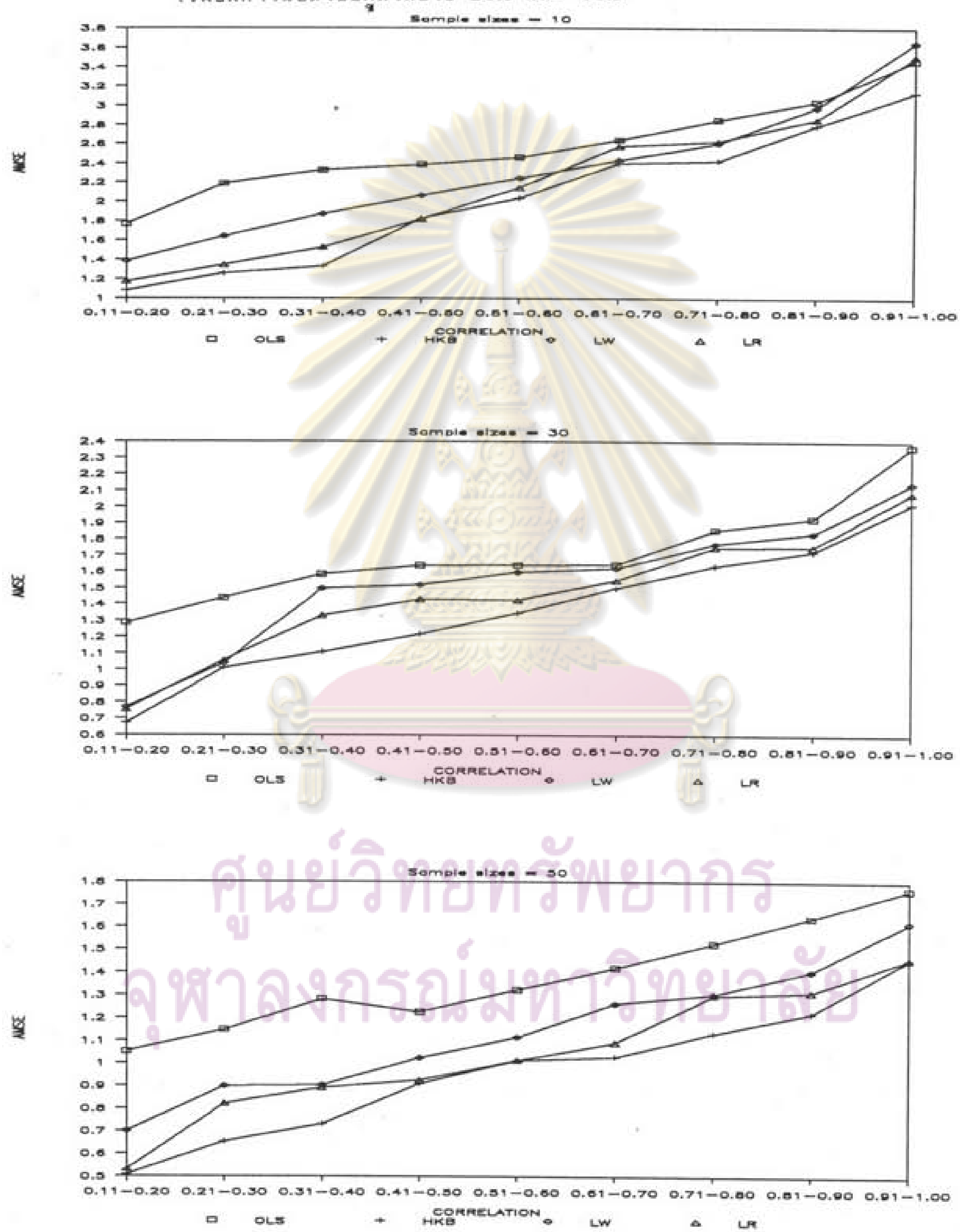
ตารางที่ 1.25 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณกำลังสองน้อยที่สุด ตัวประมาณริดจ์รีเกรสชั่น และตัวประมาณลาเท้นรูทธ์รีเกรสชั่น ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 ค่าเฉลี่ย μ เท่ากับ 0 และ σ^2 เท่ากับ 1.00 (เมื่อมีการแปลงข้อมูลโดยวิธี Box และ Cox)

N	METHOD	CORRELATION								
		0.11-0.20	0.21-0.30	0.31-0.40	0.41-0.50	0.51-0.60	0.61-0.70	0.71-0.80	0.81-0.90	0.91-1.00
10	OLS	1.7684	2.1854	2.3245	2.3830	2.4602	2.6418	2.8547	3.0449	3.4675
	HKB	1.0834	1.2586	1.3306	1.8245	2.0360	2.3983	2.4275	2.7927	3.1411
	LW	1.3873	1.6395	1.8700	2.0619	2.2426	2.4322	2.6108	2.9820	3.6556
	LR	1.1745	1.3445	1.5266	1.8159	2.1414	2.5742	2.6281	2.8586	3.5115
30	OLS	1.2849	1.4362	1.5817	1.6361	1.6390	1.6436	1.8560	1.9286	2.3708
	HKB	0.6721	1.0117	1.1072	1.2165	1.3455	1.4970	1.6362	1.7228	2.0200
	LW	0.7680	1.0387	1.4942	1.5166	1.5949	1.6189	1.7695	1.8346	2.1420
	LR	0.7547	1.0567	1.3278	1.4275	1.4234	1.5453	1.7500	1.7525	2.0856
50	OLS	1.0532	1.1473	1.2823	1.2250	1.3231	1.4185	1.5272	1.6397	1.7654
	HKB	0.5074	0.6559	0.7320	0.9092	1.0125	1.0290	1.1334	1.2215	1.4580
	LW	0.7017	0.8987	0.9035	1.0238	1.1149	1.2617	1.3051	1.4034	1.6188
	LR	0.5325	0.8222	0.8909	0.9250	1.0125	1.0908	1.2983	1.3134	1.4594

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 1.25 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณกำลังสองน้อยที่สุด ตัวประมาณริดจ์รีเกรสชั่น และตัวประมาณลาเท้นรูทธ์รีเกรสชั่น ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 ค่าเฉลี่ย μ เท่ากับ 0 และ σ^2 เท่ากับ 1.00

(เมื่อมีการแปลงข้อมูลโดยวิธี Box และ Cox)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

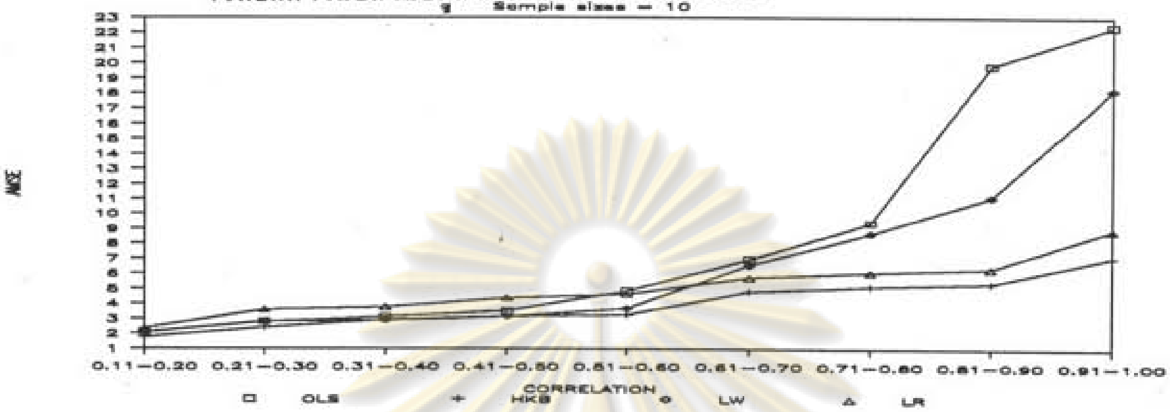
ตารางที่ 1.26 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณกำลังสองน้อยที่สุด ตัวประมาณริดจ์รีเกรสชั่น และตัวประมาณลาเท้นรูทธ์รีเกรสชั่น ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 ค่าเฉลี่ย μ เท่ากับ 0 และ σ^2 เท่ากับ 3.00 (เมื่อมีการแปลงข้อมูลโดยวิธี Box และ Cox)

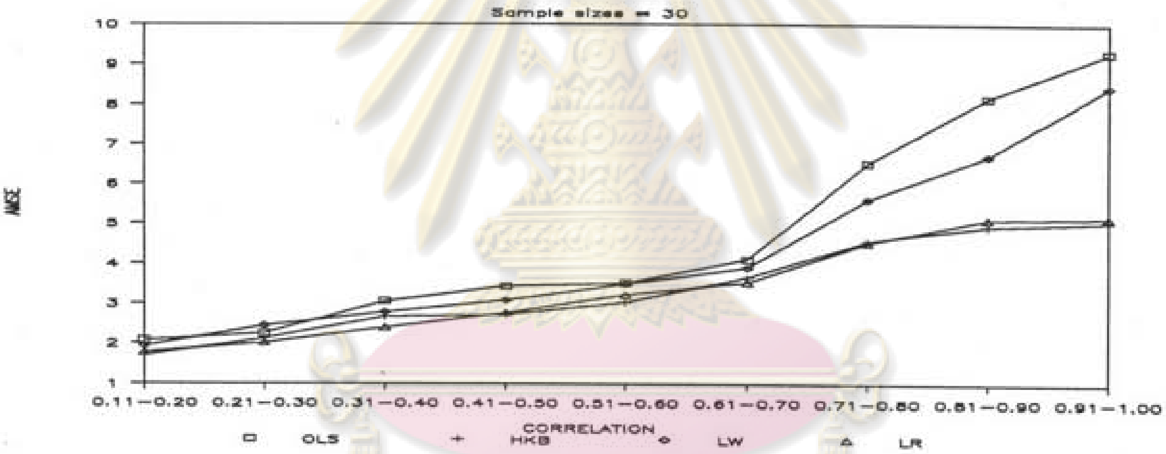
N	METHOD	CORRELATION								
		0.11-0.20	0.21-0.30	0.31-0.40	0.41-0.50	0.51-0.60	0.61-0.70	0.71-0.80	0.81-0.90	0.91-1.00
10	OLS	2.1094	2.7930	3.1250	3.5002	4.8439	6.9375	9.3750	19.8450	22.4372
	HKB	1.7373	2.4219	2.9065	3.1406	3.2500	4.7812	5.1250	5.3437	7.1094
	LW	2.0641	2.8125	2.8750	3.1250	3.6875	6.5208	8.6782	11.1030	18.2274
	LR	2.3433	3.5996	3.7484	4.3633	4.6211	5.7127	6.0391	6.3047	8.8945
30	OLS	2.0741	2.2500	3.0562	3.4303	3.5148	4.1023	6.5358	8.1707	9.3069
	HKB	1.7042	2.1125	2.6654	2.7175	3.0253	3.6523	4.5707	4.9387	5.0586
	LW	1.9326	2.4431	2.7835	3.0770	3.4877	3.8992	5.6204	6.7198	8.4447
	LR	1.7713	2.0109	2.3906	2.7625	3.2206	3.5353	4.5311	5.1252	5.1719
50	OLS	1.3437	1.7136	2.2812	2.8345	2.9102	3.2702	4.3750	4.8283	5.0143
	HKB	0.8430	1.1445	1.3578	1.7578	2.0122	2.1743	2.6939	2.7969	3.1120
	LW	1.1250	1.5625	1.9375	2.5742	2.6953	2.8342	3.3125	3.7052	4.1658
	LR	1.0524	1.3063	1.5074	1.9072	2.4180	2.6722	3.0879	3.4946	3.9062

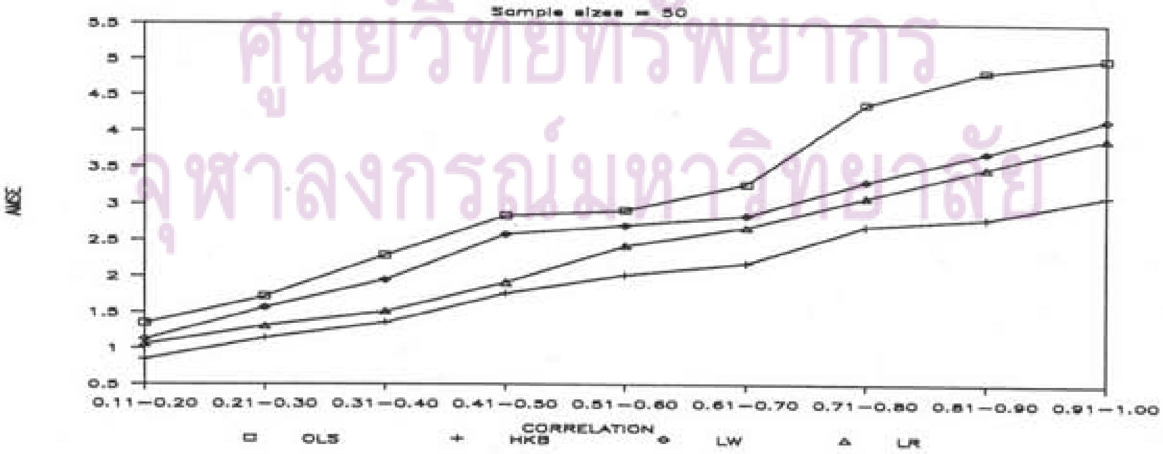
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 1.26 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวประมาณกำลังสองน้อยที่สุด ตัวประมาณริดจ์รีเกรสชั่น และตัวประมาณลาเท้นรูทธ์รีเกรสชั่น ในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบลอกนอร์มอล จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 ค่าเฉลี่ย μ เท่ากับ 0 และ σ^2 เท่ากับ 3.00

(เมื่อมีการแปลงข้อมูลโดยวิธี Box และ Cox)







ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      DOUBLE PRECISION EA,QVAR,QOLS,QHKB,QLW,QDHKB,QDLW,QLR,QDLR
      REAL SG,ALP1,ALP2,BOLS,VAR,MSEOLS,D,E,TOL,ZERO,ONE,PRECIS,
     *     IFAULT,SHKB,MSEHKB,MSELW,MSELR,MSERR
      INTEGER N,K
      COMMON   /VARIAB/N,K,KK,K2,K1,JJ,IN
     *         /NORM/XBAR,SG
     *         /ALPHA/ALPHA1,ALPHA2
     *         /RAND/IX,IY,YFL
     *         /PRMOLS/BOLS(5),MSEOLS,VAR,MOLS2
     *         /PRMLR/TOL,AL(100,6),D(6),E(100),ZL(100,100),
     *                PRECIS,IFAULT,ROOT(6),VECTOR(6,6)
     *                ,LRX(100,6),EV(6,6),MSELR,DMSELR
     *         /HKB/KHKB,BHKB(5),MSEHKB,KLW,BLW(5),
     *                MSELW,LWALP(5)
     *         /TRANSF/Y1(100),FL(3),ST,FIN,LAMY(100),BMEST(3,11)
     *        /RIDMAT/EA(5,5),MSERR,DMSERR,DHKB,DLW
      DIMENSION  T(100),BC(50)
      DATA ZERO /0.0/, ONE /1.0/

C     ==============================================================
C     ==                      MAIN ROUTINE                        ==
C     ==                   NORMAL DISTRIBUTION                    ==
C     ==============================================================
    8 READ(5,11) SG,N,K,ALPHA1,ALPHA2
   11 FORMAT (F4.2,1X,I3,1X,I1,1X,F3.2,1X,F3.2)
      WRITE (6,92) SG,N,K,ALPHA1,ALPHA2
   92 FORMAT (2X,F5.2,1X,I3,1X,I1,1X,F4.2,1X,F4.2)
      IF (N.EQ.0) GOTO 99
      XBAR = 0
      IX = 65479
  199 M2 = 1000
      SVAR = 0
      SOLS = 0
      SHKB = 0
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
SLW = 0
SDHKB = 0
SDLW  = 0
SLR  = 0
SDLR = 0
SMSE2 = 0
SBS = 0
SDBS = 0
DO 100 JJ = 1,M2
KK= 0
K2 = 0
KK = K + 1
CALL RANALP
CALL INITYNORMAL
CALL STDXY(DEVY,TMEANY)
CALL OLS
CALL RIDGE(ITEST,MSEBS)
IF (ITEST.EQ.2)  GOTO 199
CALL CHGMAT(ITEST)
IF (ITEST.EQ.2)  GOTO 199
CALL LRR(TMEANY)
SVAR = SVAR + VAR
SOLS = SOLS + MSEOLS
SHKB = SHKB + MSEHKB
SLW = SLW + MSELW
SDHKB = SDHKB + DHKB
SDLW = SDLW + DLW
SLR = SLR + MSELR
SDLR = SDLR + DMSELR
VAR= 0
MSEOLS= 0
MSEHKB= 0
MSELW= 0
DHKB= 0
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      DLW= 0
      MSELR= 0
      DMSELR= 0
  100 CONTINUE
      QVAR = SVAR / M2
      QOLS = SOLS / M2
      QMSE2 = SMSE2 / M2
      QHKB = SHKB / M2
      QLW = SLW / M2
      QDHKB = SDHKB / M2
      QDLW = SDLW / M2
      QLR = SLR / M2
      QDLR = SDLR / M2
      WRITE(6,130) QOLS,QDHKB,QDLW,QDLR,QLR
  130 FORMAT(3X,F10.4,1X,F10.4,1X,F10.4,1X,F10.4,1X,F10.4)
      GOTO 8
   99 STOP
      END

C     ==============================================================
C     ==                     MAIN ROUTINE                         ==
C     ==              SCALE CONTAMINATE DISTRIBUTION              ==
C     ==============================================================
    8 READ(5,11) SG,N,K,CC,RPP,ALPHA1,ALPHA2
   11 FORMAT (F4.2,1X,I3,1X,I1,1X,I2,1X,F3.2,1X,F3.2,1X,F3.2)
      WRITE (6,92) SG,N,K,CC,RPP,ALPHA1,ALPHA2
   92 FORMAT (2X,F5.2,1X,I3,1X,I1,1X,I2,1X,F4.2,1X,F4.2,1X,F4.2)
      IF (N.EQ.0) GOTO 99
      XBAR = 0
      IX = 65479
  199 M2 = 1000
      SVAR = 0
      SOLS = 0
      SHKB = 0
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
SLW = 0
SDHKB = 0
SDLW  = 0
SLR  = 0
SDLR = 0
SMSE2 = 0
SBS = 0
SDBS = 0
DO 100 JJ = 1,M2
KK= 0
K2 = 0
KK = K + 1
CALL RANALP
CALL INITYSCALE(CC,RPP)
CALL STDXY(DEVY,TMEANY)
CALL OLS
CALL RIDGE(ITEST,MSEBS)
IF (ITEST.EQ.2)  GOTO 199
CALL CHGMAT(ITEST)
IF (ITEST.EQ.2)  GOTO 199
CALL LRR(TMEANY)
SVAR = SVAR + VAR
SOLS = SOLS + MSEOLS
SHKB = SHKB + MSEHKB
SLW = SLW + MSELW
SDHKB = SDHKB + DHKB
SDLW = SDLW + DLW
SLR = SLR + MSELR
SDLR = SDLR + DMSELR
VAR= 0
MSEOLS= 0
MSEHKB= 0
MSELW= 0
DHKB= 0
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      DLW= 0
      MSELR= 0
      DMSELR= 0
  100 CONTINUE
      QVAR = SVAR / M2
      QOLS = SOLS / M2
      QMSE2 = SMSE2 / M2
      QHKB = SHKB / M2
      QLW = SLW / M2
      QDHKB = SDHKB / M2
      QDLW = SDLW / M2
      QLR = SLR / M2
      QDLR = SDLR / M2
      WRITE(6,130) QOLS,QDHKB,QDLW,QDLR,QLR
  130 FORMAT(3X,F10.4,1X,F10.4,1X,F10.4,1X,F10.4,1X,F10.4)
      GOTO 8
   99 STOP
      END

C     ================================================================
C     ==                      MAIN ROUTINE                          ==
C     ==                 LOG NORMAL DISTRIBUTION                    ==
C     ================================================================
    8 READ(5,11) SG,N,K,ALPHA1,ALPHA2
   11 FORMAT (F4.2,1X,I3,1X,I1,1X,F3.2,1X,F3.2)
      WRITE (6,92) SG,N,K,ALPHA1,ALPHA2
   92 FORMAT (2X,F5.2,1X,I3,1X,I1,1X,F4.2,1X,F4.2)
      IF (N.EQ.0) GOTO 99
      XBAR = 0
      IX = 65479
      III = 0
  199 M2 = 1000
      SVAR = 0
      SOLS = 0
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      SHKB = 0
      SLW = 0
      SDHKB = 0
      SDLW  = 0
      SLR  = 0
      SDLR = 0
      SMSE2 = 0
      SBS = 0
      SDBS = 0
      DO 100 JJ = 1,M2
      KK= 0
      K2 = 0
      KK = K + 1
      F1 = 0
      FLL1 = 0
  299 CALL RANALP
      ITEST = 1
      FLAG = 1
      CALL INITYLOG
  220 CALL STDXY(DEVY,TMEANY)
      CALL OLS
      CALL RIDGE(ITEST,MSEBS)
      IF (ITEST.EQ.2) GOTO 199
      CALL CHGMAT(ITEST)
      IF (ITEST.EQ.2) THEN
         GOTO 199
      ELSE
         III = III+1
      ENDIF
      CALL LRR(TMEANY)
      SVAR = SVAR + VAR
      SOLS = SOLS + MSEOLS
      SHKB = SHKB + MSEHKB
      SLW = SLW+ MSELW
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      SDHKB = SDHKB + DHKB
      SDLW  = SDLW + DLW
      SLR = SLR + MSELR
      SDLR = SDLR + DMSELR
      VAR= 0
      MSEOLS= 0
      MOLS2= 0
      MSEHKB= 0
      MSELW= 0
      DHKB= 0
      DLW= 0
      MSELR= 0
      DMSELR= 0
  100 CONTINUE
      M2 = III
      QVAR = SVAR / M2
      QOLS = SOLS / M2
      QMSE2 = SMSE2 / M2
      QHKB = SHKB / M2
      QLW = SLW / M2
      QDHKB = SDHKB / M2
      QDLW = SDLW / M2
      QLR = SLR / M2
      QDLR = SDLR / M2
      WRITE(6,130) QOLS,QDHKB,QDLW,QDLR,QLR
  130 FORMAT(1X,F12.4,1X,F12.4,1X,F12.4,1X,F12.4,1X,F12.4)
      GOTO 8
   99 STOP
      END
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
C     ============================================================
C     ==    SUBROUTINE RANALP
C     ============================================================
      SUBROUTINE RANALP
      COMMON   /VARIAB/N,K,KK,K2,K1,JJ,IN
     *         /NORM/XBAR,SG
     *         /ALPHA/ALPHA1,ALPHA2
     *         /RAND/IX,IY,YFL
      DIMENSION COV(100,100)
      IN= N*K
      DO 50 I = 1,IN
      DO 50 J = 1,IN
      IF (I.GT.J)  GOTO 50
      IF (I.EQ.J)  THEN
         COV(I,J)  = SQRT(SG)
      ELSE
         CALL UNIF(ALPHA1,ALPHA2,ALP)
         S1  = ALP*SG
         COV(I,J)  = S1
         COV(J,I)  = S1
      ENDIF
   50 CONTINUE
      CALL INITX(COV)
      RETURN
      END
C     ============================================================
C     ===            SUBROUTINE  UNIF                           ===
C     ============================================================
      SUBROUTINE UNIF(U1,U2,ALP)
      REAL ALP,U1,U2
      COMMON /RAND/IX,IY,YFL
      CALL RANDOM(IX,IY,YFL)
      ALP = U1+(U2-U1)*YFL
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      RETURN
      END

C     ================================================================
C     ==                GENERATE INDEPENDENT VARIABLES              ==
C     ==                     (SUBROUTINE INITX)                     ==
C     ================================================================
      SUBROUTINE INITX(COV)
      DOUBLE PRECISION XN,A
      REAL SG,C,X
      INTEGER N,K,KK,K2
      COMMON  /VARIAB/N,K,KK,K2,K1,JJ,IN
     *        /NORM/XBAR,SG
     *        /MATRIC/A(5,5),BETA(5),X(100,6),Y(100),
     *                STDX(100,6),STDY(100),B(5)
     *        /RAND/IX,IY,YFL
      DIMENSION Z(250),WX(250),COV(150,150),C(150,150),SE(150,150),
     *          AC(150,150)
      DMEAN = XBAR
      SIGMA = SG
      DO 1234 I = 1,IN
      DO 1234 J = 1,IN
      C(I,J) = 0
 1234 CONTINUE
      WW = SQRT(COV(1,1))
      DO 100 I = 1,IN
      C(I,1) = COV(I,1)/WW
  100 CONTINUE
      I = 2
  101 CC = 0
      LL = I - 1
      DO 120 J = 1,LL
      CC = CC + (C(I,J)**2)
  120 CONTINUE
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
    C(I,I) = SQRT(ABS(COV(I,I) - CC))
    IF (I.EQ.IN)  GOTO 150
    I = I+1
    LL = I-1
    DO 130 J = 2,LL
    LM = J - 1
    CC = 0
    DO 135 JK = 1,LM
    CC = CC + C(I,JK)*C(J,JK)
135 CONTINUE
    C(I,J)  = (COV(I,J)-CC)/C(J,J)
130 CONTINUE
    GOTO 101
150 DO 200  I=1,IN
    DMEAN = 0.0
    SIGMA = 1.0
    CALL NORMAL(DMEAN,SIGMA,ZNORM1)
    Z(I) = ZNORM1
200 CONTINUE
    DMEAN = XBAR
    SIGMA = SG
    DO 221 I = 1,IN
    WX(I) = 0
221 CONTINUE
    DO 223  I = 1,IN
    DO 223  J = 1,IN
223 WX(I) = WX(I)+C(I,J)*Z(J)
    IN = 1
    DO 350 J = 1,K
    DO 350 I = 1,N
    X(I,J) = WX(IN)
    IN = IN + 1
350 CONTINUE
    RETURN
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      END
C     ==============================================================
C     ==                   SUBROUTINE NORMAL                      ==
C     ==============================================================
      SUBROUTINE NORMAL(DMEAN,SIGMA,ZNORM1)
      INTEGER N,K,KK,K2
      REAL SG
      COMMON  /VARIAB/N,K,KK,K2,K1,JJ,IN
     *        /NORM/XBAR,SG
     *        /RAND/IX,IY,YFL
      PI = 3.1415926
      IF (K2.EQ.1) GO TO 10
         CALL RANDOM(IX,IY,YFL)
         RONE = YFL
         CALL RANDOM(IX,IY,YFL)
         RTWO = YFL
      ZONE = SQRT(-2*ALOG(RONE)) * COS(2*PI*RTWO)
      ZTWO = SQRT(-2*ALOG(RONE)) * SIN(2*PI*RTWO)
      ZNORM1 = ZONE*SIGMA+DMEAN
      K2 = 1
      RETURN
   10 ZNORM1 = ZTWO*SIGMA+DMEAN
      K2 = 0
      RETURN
      END
C     ==============================================================
C     ==                   SUBROUTINE RANDOM                      ==
C     ==============================================================
      SUBROUTINE RANDOM(IX,IY,YFL)
      IY = IX*65539
      IF (IY) 5,6,6
    5 IY = IY + 2147483647 + 1
    6 YFL = IY
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      YFL = YFL*.4656613E-9
      IX = IY
      RETURN
      END
C     ==================================================================
C     ==                       SUBROUTINE OLS                         ==
C     ==================================================================
      SUBROUTINE OLS
      DOUBLE PRECISION A,NNVXX,BXY
      REAL BOLS,VAR,MSEOLS
      INTEGER N,K,KK,K2
      COMMON  /VARIAB/N,K,KK,K2,K1,JJ
     *        /MATRIC/A(5,5),BETA(5),X(100,6),Y(100),
     *                STDX(100,6),STDY(100),B(5)
     *        /PRMOLS/BOLS(5),MSEOLS,VAR,MOLS2
     *        /INVER/NNVXX(5,5),XY(5),TRANXX(5,5)
      DIMENSION SE(6,6),DIFB(6)
C
C     ============ ESTIMATION BATA OF OLS ========================
C
      DO 5 I = 1,K
      DO 5 J = 1,K
      A(I,J) = 0
      NNVXX(I,J) = 0
    5 SE(I,J) = 0
      DO 10 I = 1,K
      DO 10 L = 1,K
      SIK = 00
      DO 20 J = 1,N
   20 SIK = SIK + X(J,I)*X(J,L)
      SE(I,L) = SIK
   10 SE(L,I) = SIK
      DO 30 I = 1,K
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      DO 30 J = 1,K
      A(I,J) = SE(I,J)
      A(J,I) = SE(I,J)
   30 CONTINUE
      DO 31 I = 1,K
      DO 31 J = 1,K
   31 TRANXX(I,J) = A(I,J)
      DO 33 I = 1,K
      IF (A(I,I)) 33,146,33
  146 STOP
   33 CONTINUE
      CALL INVS
      DO 36 I = 1,K
         B(I) = 1
   36 CONTINUE
   35 XY(I) = 0
      DO 40 I = 1,K
      XYY = 0
      DO 45 J = 1,N
   45 XYY = XYY + X(J,I)*Y(J)
      XY(I) = XYY
   40 CONTINUE
      DO 50 I = 1,K
      BBB = 0
      DO 55 J = 1,K
   55 BBB = BBB + NNVXX(I,J)*XY(J)
      BOLS(I) = BBB
   50 CONTINUE
      YY = 0
      DO 70 J = 1,N
   70 YY = YY + Y(J)*Y(J)
      BXY = 0
      DO 80 I = 1,K
   80 BXY = BXY + BOLS(I)*XY(I)
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
C
C     ================== ESTIMATION VARIANCE OF OLS ===============
C
      SSEOLS = YY - BXY
      VAR = SSEOLS/(N-K)
C
C     ***** FIND MSE BY DIFFERENCE BETWEEN BETA OLS ANDFIX BETA ***
C
      SUMB = 0
      DO 109 J = 1,K
      DIFB(J) = ((BOLS(J) - B(J))**2)
  109 SUMB = SUMB + DIFB(J)
      MSEOLS = SUMB/(K+1)
      RETURN
      END
C     ==============================================================
C     ==                   SUBROUTINE INVERSE                      ==
C     ==============================================================
      SUBROUTINE INVS
      DOUBLE PRECISION A,NNVXX
      INTEGER N,K,KK,K2
      COMMON  /VARIAB/N,K,KK,K2,K1,JJ
     *        /MATRIC/A(5,5),BETA(5),X(100,6),Y(100),
     *                STDX(100,6),STDY(100),B(5)
     *        /INVER/NNVXX(5,5),XY(5),TRANXX(5,5)
      DO 25 L = 1,K
      A(L,L) = -1.0/A(L,L)
      DO 5 I = 1,K
      IF (I-L) 3,5,3
    3 A(I,L) = -A(I,L)*A(L,L)
    5 CONTINUE
      DO 15 I = 1,K
      DO 15 J = 1,K
      IF ((I-L)*(J-L)) 9,15,9
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
  9 A(I,J) = A(I,J) - A(I,L)*A(L,J)
 15 CONTINUE
    DO 25 J = 1,K
    IF (J-L) 35,25,35
 35 A(L,J) = -A(L,J)*A(L,L)
 25 CONTINUE
    DO 50 I = 1,K
    DO 50 J = 1,K
    NNVXX(I,J) = -A(I,J)
 50 CONTINUE
    RETURN
    END
C       ==============================================================
C       ==                      SUBROUTINE RIDGE==
C       ==============================================================
    SUBROUTINE RIDGE(ITEST,MSEBS)
    INTEGER N,K,KK,K2
    REAL BOLS,MSEOLS,VAR,MSERR,KRID,BRID,MSEHKB,MSELW,KHKB,KLW,
   *     SUMALP,ROOT,LWALP,SUMEIG,DLW,DHKB
    DOUBLE PRECISION EA,NNVXX,A,KIDEN,XXKI
    COMMON  /VARIAB/N,K,KK,K2,K1,JJ
   *        /MATRIC/A(5,5),BETA(5),X(100,6),Y(100),
   *                STDX(100,6),STDY(100),B(5)
   *        /INVER/NNVXX(5,5),XY(5),TRANXX(5,5)
   *        /PRMOLS/BOLS(5),MSEOLS,VAR,MOLS2
   *        /HKB/KHKB,BHKB(5),MSEHKB,
   *            KLW,BLW(5),MSELW,LWALP(5)
   *        /PRMLR/TOL,AL(100,6),D(6),E(100),ZL(100,100),
   *                PRECIS,IFAULT,ROOT(6),VECTOR(6,6)
   *                ,LRX(100,6),EV(6,6),MSELR,DMSELR
   *        /RIDMAT/EA(5,5),MSERR,DMSERR,DHKB,DLW
    DIMENSION IDEN(5,5),KIDEN(5,5),XXKI(5,5),BRID(5)
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
C
C     ================== ESTIOMATION PARAMETER OF HKB ==============
C
      OLS = 0
      DO 10 J = 1,K
   10 OLS = OLS + BOLS(J)*BOLS(J)
      KHKB = (K*VAR)/OLS
      KRID = KHKB
      CALL RIDBET(KRID,BRID)
      DO 20 J = 1,K
      BHKB(J) = BRID(J)
   20 CONTINUE
      NN = K
      DO 30 I = 1,K
      DO 30 J = 1,K
   30 EV(I,J) = TRANXX(I,J)
      NN = K
      CALL EIGEN(NN,ITEST)
      IF (ITEST.EQ.2)    GOTO 5000
      DO 50 I = 1,K
      ROOT(I) = D(I)
      DO 50 J = 1,K
      VECTOR(I,J) = ZL(I,J)
   50 CONTINUE
      CALL RIDMSE(KRID,BRID)
      MSEHKB = MSERR
      DHKB = DMSERR
C
C     ====================== ESTIMATION OF LW ===================
C
      DO 60 J = 1,K
      SUMALP = 0
      DO 70 I = 1,K
   70 SUMALP = SUMALP + VECTOR(I,J)*BOLS(I)
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
   60 LWALP(J) = ABS(SUMALP)
      SUMEIG = 0
      DO 80 J = 1,K
   80 SUMEIG = SUMEIG + (ROOT(J)*LWALP(J))
      KLW = (K*VAR)/SUMEIG
      KRID = KLW
      CALL RIDBET(KRID,BRID)
      DO 90 J = 1,K
      BLW(J) = BRID(J)
   90 CONTINUE
      CALL RIDMSE(KRID,BRID)
      MSELW = MSERR
      DLW = DMSERR
 5000 RETURN
      END
C     ============================================================
C     ==                      SUBROUTINE RIDBETA==
C     ============================================================
      SUBROUTINE RIDBET(KRID,BRID)
      INTEGER N,K,KK,K2
      REAL BOLS,MSEOLS,VAR,KRID,MSERR,MSEHKB,MSELW,KHKB,KLW,BRID
     *      ,DLW,DHKB
      DOUBLE PRECISION EA,NNVXX,A,KIDEN,XXKI
      COMMON  /VARIAB/N,K,KK,K2,K1,JJ
     *        /MATRIC/A(5,5),BETA(5),X(100,6),Y(100),
     *                STDX(100,6),STDY(100),B(5)
     *        /INVER/NNVXX(5,5),XY(5),TRANXX(5,5)
     *        /PRMOLS/BOLS(5),MSEOLS,VAR,MOLS2
     *        /HKB/KHKB,BHKB(5),MSEHKB
     *           ,KLW,BLW(5),MSELW,LWALP(5)
     *        /PRMLR/TOL,AL(100,6),D(6),E(100),ZL(100,100),
     *                PRECIS,IFAULT,ROOT(6),VECTOR(6,6)
     *               ,LRX(100,6),EV(6,6),MSELR,DMSELR
     *        /RIDMAT/EA(5,5),MSERR,DMSERR,DHKB,DLW
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      DIMENSION IDEN(5,5),KIDEN(5,5),XXKI(5,5),BRID(5)
      DO 20 I = 1,K
      DO 20 J = 1,K
      IF (I.EQ.J) THEN
          IDEN(I,J) = 1
      ELSE
          IDEN(I,J) = 0
      END IF
   20 CONTINUE
      DO 30 I = 1,K
      DO 30 J = 1,K
      KIDEN(I,J) = KRID*IDEN(I,J)
   30 CONTINUE
      DO 40 I = 1,K
      DO 40 J = 1,K
      XXKI(I,J) = TRANXX(I,J) + KIDEN(I,J)
   40 CONTINUE
      DO 50 I = 1,K
      DO 50 J = 1,K
   50 A(I,J) = XXKI(I,J)
      CALL INVS
      DO 60 I = 1,K
      DO 60 J = 1,K
      EA(I,J) = NNVXX(I,J)
   60 CONTINUE
      DO 70 I = 1,K
      AAA = 0
      DO 75 J = 1,K
   75 AAA = AAA + EA(I,J)*XY(J)
      BRID(I) = AAA
   70 CONTINUE
      RETURN
      END
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
C     ==============================================================
C     ==                      SUBROUTINE RIDMSE                    ==
C     ==============================================================
      SUBROUTINE RIDMSE(KRID,BRID)
      INTEGER N,K,KK,K2,NN
      REAL BOLS,MSEOLS,VAR,SXXKI,MSERR,MSEHKB,MSELW,KHKB,KLW,
     *     KRID,BRID,DMSERR
      DOUBLE PRECISION EA,NNVXX,A,KIDEN,XXKI,
     *                 BIASRR,VARRR
      COMMON  /VARIAB/N,K,KK,K2,K1,JJ
     *        /MATRIC/A(5,5),BETA(5),X(100,6),Y(100),
     *                STDX(100,6),STDY(100),B(5)
     *        /INVER/NNVXX(5,5),XY(5),TRANXX(5,5)
     *        /PRMOLS/BOLS(5),MSEOLS,VAR,MOLS2
     *        /HKB/KHKB,BHKB(5),MSEHKB,
     *            KLW,BLW(5),MSELW,LWALP(5)
     *        /PRMLR/TOL,AL(100,6),D(6),E(100),ZL(100,100),
     *               PRECIS,IFAULT,ROOT(6),VECTOR(6,6)
     *               ,LRX(100,6),EV(6,6),MSELR,DMSELR
     *        /RIDMAT/EA(5,5),MSERR,DMSERR,DHKB,DLW
      DIMENSION BXXKI(5),SXXKI(5,5),BRID(5),DIFB(5)
      DO 100 I = 1,K
      DO 100 J = 1,K
  100 SXXKI(I,J) = EA(I,J)*EA(I,J)
      DO 110 I = 1,K
      CCC = 0
      DO 120 J = 1,K
  120 CCC = CCC + SXXKI(I,J)*BRID(J)
  110 BXXKI(I) = CCC
      BBXXKI = 0
      DO 130 I = 1,K
  130 BBXXKI = BBXXKI + BXXKI(I) * BRID(I)
      BIASRR = ((KRID)**2)*BBXXKI
      SUMEI = 0
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      DO 140 I = 1,K
  140 SUMEI = SUMEI + ROOT(I)/((ROOT(I) + KRID)**2)
      VARRR = VAR*SUMEI
      MSERR = VARRR + BIASRR
C
C     ****** FIND DMSERR BY DIFFERENCE BETWEEN REAL BETA AND FIX
C
      SUMB = 0
      DO 304 I = 1,K
      DIFB(I) = ((BRID(I) - B(I))**2)
  304 SUMB = SUMB + DIFB(I)
      DMSERR = SUMB/(K+1)
      RETURN
      END
C     ==============================================================
C     ==            SUBROUTINE CHMAT (ADD COL Y INTO X'S)          ==
C     ==============================================================
      SUBROUTINE CHGMAT(ITEST)
      DOUBLE PRECISION TRANX,A
      REAL TRANLR,LRX
      INTEGER K2,K,N,K1,NN
      COMMON  /VARIAB/N,K,KK,K2,K1,JJ
     *        /MATRIC/A(5,5),BETA(5),X(100,6),Y(100),
     *                STDX(100,6),STDY(100),B(5)
     *        /TRALRR/TRANLR(6,6)
     *        /PRMLR/TOL,AL(100,6),D(6),E(100),ZL(100,100),
     *               PRECIS,IFAULT,ROOT(6),VECTOR(6,6)
     *               ,LRX(100,6),EV(6,6),MSELR,DMSELR
      DIMENSION DEVX(10),SUM(6),XX(5,100),
     *          YY(100),TRANX(6,100),SE(6,6)
C
C     ========= ADD COLUMN Y INTO COLUMN X =========
C
```

```
   K1 = K + 1
   K2 = K
   IKL = 0
10 DO 20 I = 1,N
     IF (K2.EQ.0.OR.K1.EQ.1) THEN
         LRX(I,1) = STDY(I)
         IF (I.EQ.N)  IKL = 1
     ELSE
         LRX(I,K1) = STDX(I,K2)
     END IF
20 CONTINUE
   IF (IKL.EQ.1) GO TO 25
   K2 = K2 - 1
   K1 = K1 - 1
   GO TO 10
25 K1 = K + 1
   DO 30 I = 1,K1
   DO 30 J = 1,K1
   TRANLR(I,J) = 0
   SE(I,J) = 0
   EV(I,J) = 0
30 CONTINUE
   DO 40 I = 1,K1
   DO 40 L = 1,K1
   SIK = 0
   DO 50 J = 1,N
50 SIK = SIK + LRX(J,I)*LRX(J,L)
   SE(I,L) = SIK
40 SE(L,I) = SIK
   DO 60 I = 1,K1
   DO 60 J = 1,K1
   TRANLR(I,J) = SE(I,J)
   TRANLR(J,I) = SE(I,J)
60 CONTINUE
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      DO 70 I = 1,K1
      DO 70 J = 1,K1
      EV(I,J) = TRANLR(I,J)
   70 CONTINUE
      NN = K1
      CALL EIGEN(NN,ITEST)
      RETURN
      END
C     ==============================================================
C     ==            SUBROUTINE LRR (ESTIMATION BETA AND MSE)      ==
C     ==============================================================
      SUBROUTINE LRR(TMEANY)
      DOUBLE PRECISION A,CTERM2,C,SUMCC,BC,BLR,SUBLRX,BARLRX
      REAL LRX,MSELR,TERM1,TERM2,MSEOLS,VAR,BOLS,DMSELR
      INTEGER N,K,K1,K2,KK,LL
      COMMON  /VARIAB/N,K,KK,K2,K1,JJ
     *        /MATRIC/A(5,5),BETA(5),X(100,6),Y(100),
     *                STDX(100,6),STDY(100),B(5)
     *        /PRMOLS/BOLS(5),MSEOLS,VAR,MOLS2
     *        /PRMLR/TOL,AL(100,6),D(6),E(100),ZL(100,100),
     *               PRECIS,IFAULT,ROOT(6),VECTOR(6,6)
     *               ,LRX(100,6),EV(6,6),MSELR,DMSELR
      DIMENSION DEVX(10),SUM(6),TMEAN(6),XX(6,100),
     *          YY(100),CX(6,100),XP(6),XQ(6),SUMSTY(100),
     *          SUBLRX(6,6),BC(20),BLR(6),DIFB(6),DY(100)
C
C     ======== ESTIMATION BETA OF LATENT ROOT REGRESSION========
C
      DO 10 L = 1,K1
      IF ((D(L)).GT.0.05.OR.(ZL(1,L)).GT.0.10) THEN
         LL = L
         GOTO 20
      END IF
   10 CONTINUE
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
20 XBARY = 0
   DO 21 I = 1,N
21 XBARY = XBARY + STDY(I)
   BARY = XBARY/N
   DO 22 I = 1,N
22 DY(I) = STDY(I) - BARY
   TOLY = 0
   DO 23 I = 1,N
23 TOLY = TOLY + (DY(I)**2)
   TERM2 = SQRT(TOLY)
   SUMBB = 0
   DO 60 J = LL,K1
60 SUMBB = SUMBB + (ZL(1,J)**2)/D(J)
   TERM1 = 1/SUMBB
   C = (TERM1*TERM2)*(-1)
   BC(1) = 0
   DO 70 I = 2,K1
   SUMCC = 0
   DO 80 J = LL,K1
80 SUMCC = SUMCC + (ZL(1,J)*ZL(I,J))/D(J)
   BC(I) = SUMCC
70 CONTINUE
   BLR(1) = TMEANY
   DO 90 I = 2,K1
   BLR(I) = C*BC(I)
90 CONTINUE
C
C     ======== ESTIMATION VARIANCE OF LATENT ROOT REGRESSION========
C
      STERM1 = 0
      I = 1
      DO 100 J = 2,K1
      STERM1 = STERM1 + (VECTOR(I,1)*BLR(J))
      I = I + 1
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
  100 CONTINUE
      TERM1 = (STERM1**2)
      SUMLL = 0
      DO 110 I = LL,K
      SUMLL = SUMLL + (1/ROOT(I))
  110 CONTINUE
      TERM2 = VAR*SUMLL
      MSELR = TERM1 + TERM2
C
C     ******* FIND DMSELR BY DIFFERENCE BETWEEN REAL BETA AND FIX
C
      SUMB = 0
      DO 500  J = 1,K
      DIFB(J) = ((BLR(J)-B(J))**2)
  500 SUMB = SUMB + DIFB(J)
      DMSELR = SUMB/(K+1)
      RETURN
      END
C     ****************************************************************
C     ***                 SUBROUTINE      EIGENVECTOR              ***
C     ****************************************************************
      SUBROUTINE EIGEN(NN,ITEST)
      REAL ZL
      DOUBLE PRECISION R,TA,T
      INTEGER  IT,IJ,IFLAG,IP,IQ,NN,K4
      COMMON  /PRMLR/TOL,AL(100,6),D(6),E(100),ZL(100,100),
     *               PRECIS,IFAULT,ROOT(6),VECTOR(6,6)
     *               ,LRX(100,6),EV(6,6),MSELR,DMSELR
     *          /VARIAB/N,K,KK,K2,K1,JJ
      DIMENSION  T(50,6,6),TRANT(50,6,6),TAT(50,6,6),TA(50,6,6)
     *           ,TT(50,6,6),TTT(50,6,6)
C
C      --------------  CREATE MATRIX T  ----------------
C
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
IFLAG = 0
ITT = 0
ITEST = 1
K4    = NN-1
DO 3 IT = 1,50
DO 5 IP = 1,K4
DO 5 IQ = 2,NN
IF (IP.GE.IQ)     GOTO 5
DO 10  I = 1,NN
DO 10  J = 1,NN
T(IT,I,J) = 0
R = SQRT((EV(IP,IP)-EV(IQ,IQ))**2 + 4*(EV(IP,IQ)**2))
IF (R.EQ.0)    THEN
    ITEST = 2
    GOTO 900
ENDIF
TSIN2 = (2*EV(IP,IQ))/R
TCOS2 = (EV(IP,IP)-EV(IQ,IQ))/R
TRANR = SQRT(2*(1+TCOS2))
 IF (TRANR.EQ.0) THEN
     ITEST = 2
     GOTO 900
ENDIF
TSIN = (ABS(TSIN2))/TRANR
TCOS = (1+TCOS2)/TRANR
IF (EV(IP,IQ).GE.0.AND.TCOS.LE.0)     TCOS = TCOS * (-1)
IF (EV(IP,IQ).LE.0.AND.TCOS.GE.0)     TCOS = TCOS * (-1)
IF (I.EQ.IP.AND.J.EQ.IP)  T(IT,I,J) = TCOS*(-1)
IF (I.EQ.IQ.AND.J.EQ.IQ)  T(IT,I,J) = TCOS*(-1)
IF (I.EQ.IP.AND.J.EQ.IQ)  T(IT,I,J) = (-1)*TSIN
IF (I.EQ.IQ.AND.J.EQ.IP)  T(IT,I,J) = TSIN
IF ((I.EQ.J).AND.(I.NE.IP.AND.I.NE.IQ))  T(IT,I,J) = -1
10 CONTINUE
DO 20 I = 1,NN
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
   DO 20 J = 1,NN
20 TRANT(IT,J,I) = T(IT,I,J)
   DO 30 I = 1,NN
   DO 30 J = 1,NN
   TA(IT,I,J) = 0
   DO 30 IJ = 1,NN
   IF ((T(IT,I,IJ).LT.0.00001).AND.(EV(IJ,J).LT.0.00001)) GOTO 30
   TA(IT,I,J) = TA(IT,I,J) + T(IT,I,IJ)*EV(IJ,J)
30 CONTINUE
   DO 40 I = 1,NN
   DO 40 J = 1,NN
   TAT(IT,I,J) = 0
   DO 40 IJ = 1,NN
40 TAT(IT,I,J) = TAT(IT,I,J) + TA(IT,I,IJ)*TRANT(IT,IJ,J)
   IF (IP.EQ.1.AND.IQ.EQ.2.AND.IT.EQ.1)  THEN
       DO 75 I = 1,NN
       DO 75 J = 1,NN
75     TT(IT,I,J) = TRANT(IT,I,J)
   ELSE
        DO 80 I = 1,NN
        DO 80 J = 1,NN
        TTT(IT,I,J) = 0
        DO 80 IJ = 1,NN
        IF (IP.EQ.1.AND.IQ.EQ.2.AND.IT.NE.1)  THEN
            ITT = IT - 1
            TTT(IT,I,J) = TTT(IT,I,J) + TT(ITT,I,IJ)*TRANT(IT,IJ,J)
        ELSE
            TTT(IT,I,J) = TTT(IT,I,J) + TT(IT,I,IJ)*TRANT(IT,IJ,J)
        ENDIF
80    CONTINUE
        DO 85 I = 1,NN
        DO 85 J = 1,NN
85      TT(IT,I,J) = TTT(IT,I,J)
   ENDIF
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      K6 = NN-1
      DO 50 I = 1,NN
      DO 50 J = 1,NN
      IF (I.NE.J)  THEN
         IF (ABS(TAT(IT,I,J)).GE.0.001) THEN
            GOTO 121
         ELSE
            IF (I.EQ.NN.AND.J.EQ.K6)  THEN
                IFLAG  =   1
                ITT    = IT
            ENDIF
         ENDIF
      ENDIF
   50 CONTINUE
  121 DO 120 I = 1,NN
      DO 120 J = 1,NN
  120 EV(I,J) = TAT(IT,I,J)
      IF (IFLAG.EQ.1)   GOTO 100
    5 CONTINUE
    3 CONTINUE
  100 DO 60 I = 1,NN
      DO 60 J = 1,NN
      IF (I.EQ.J) THEN
          D(I) = TAT(ITT,I,J)
      ENDIF
   60 CONTINUE
C     ******************** SORT EIGEN VECTORS ********************
      N1 = NN- 1
      DO 220 I = 1,N1
      IQ = I
      P = D(I)
      I1 = I + 1
      DO 301 J = I1,NN
      IF (D(J).GE.P)   GOTO 301
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      IQ= J
      P = D(J)
  301 CONTINUE
      IF (IQ.EQ.I)   GOTO 220
      D(IQ) = D(I)
      D(I) = P
      DO 210 J = 1,NN
      P = TT(ITT,J,I)
      TT(ITT,J,I) = TT(ITT,J,IQ)
      TT(ITT,J,IQ) = P
  210 CONTINUE
  220 CONTINUE
      DO 321 I = 1,NN
      DO 321 J = 1,NN
  321 ZL(I,J) = TT(ITT,I,J)
  900 RETURN
      END
C     ============================================================
C     ==           SUBROUTINE STANDARDIZED X'S AND Y             ==
C     ============================================================
      SUBROUTINE STDXY(DEVY,TMEANY)
      DOUBLE PRECISION A
      INTEGER K2,KK,K1,N,K,CC,PP
      COMMON  /VARIAB/N,K,KK,K2,K1,JJ,CC,PP
     *        /MATRIC/A(5,5),BETA(5),X(100,6),Y(100),
     *                STDX(100,6),STDY(100),B(5)
      DIMENSION DEVX(10),SUM(10),TMEAN(10),XX(100,100),
     *          YY(100),CX(100,100),XP(5),XQ(5),SUMSTY(100)
      DO 20 J = 1,K
      DEVX(J) = 0
      SUM(J) = 0
   20 CONTINUE
      DO 30 J = 1,K
      DO 30 I = 1,N
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
30 SUM(J) = SUM(J) + X(I,J)
   DO 40 J = 1,K
   TMEAN(J) = SUM(J)/N
40 CONTINUE
   DO 50 J = 1,K
   DO 50 I = 1,N
   XX(I,J) = X(I,J) - TMEAN(J)
50 CONTINUE
   DO 60 J = 1,K
   DEVIA  = 0
   DO 65 I = 1,N
65 DEVIA = DEVIA + XX(I,J)**2
   DEVX(J) = DEVIA
60 CONTINUE
   DO 70 J = 1,K
   DO 70 I = 1,N
   STDX(I,J) = XX(I,J)/SQRT(DEVX(J))
70 CONTINUE
   SUMY = 0
   DEVY = 0
   DO 80 I = 1,N
80 SUMY = SUMY + Y(I)
   TMEANY = SUMY/N
   DO 90 I = 1,N
90 YY(I) = Y(I) -TMEANY
   DO 100 I = 1,N
100 DEVY = DEVY + YY(I)**2
   DO 110 I = 1,N
   STDY(I) = YY(I)/SQRT(DEVY)
110 CONTINUE
   RETURN
   END
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
C     ============================================================
C     ==                GENERATE DEPENDENT VARIABLE             ==
C     ==                  SUBROUTINE INITYNORMAL                ==
C     ============================================================
      SUBROUTINE INITYNORMAL
      DOUBLE PRECISION A
      REAL SG,B
      INTEGER N,K,KK,K2
      COMMON   /VARIAB/N,K,KK,K2,K1,JJ,IN
     *         /NORM/XBAR,SG
     *         /ALPHA/ALPHA1,ALPHA2
     *         /MATRIC/A(5,5),BETA(5),X(100,100),Y(100),
     *                 STDX(100,100),STDY(100),B(5)
     *         /RAND/IX,IY,YFL
      DIMENSION E(100)
      DMEAN = XBAR
      SIGMA = SG
      DO 15 J = 1,N
      CALL NORMAL(DMEAN,SIGMA,ZNORM1)
      E(J) = ZNORM1
   15 CONTINUE
      B(1) = 1.0
      B(2) = 1.0
      B(3) = 1.0
      B(4) = 1.0
      B(5) = 1.0
      DO 40 I = 1,N
      SUM = 0
         DO 50 J = 1,K
            SUM = SUM + X(I,J)*B(J)
   50 CONTINUE
      Y(I)= SUM + E(I)
   40 CONTINUE
      RETURN
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      END

C     ==============================================================
C     ==                 GENERATE DEPENDENT VARIABLE              ==
C     ==                 SUBROUTINE INITYSCALE                    ==
C     ==============================================================
      SUBROUTINE INITYSCALE(CC,RPP)
      DOUBLE PRECISION A
      REAL SG,ALP1,ALP2,B,RPP
      INTEGER N,K,KK,K2,CC
      COMMON   /VARIAB/N,K,KK,K2,K1,JJ
     *         /NORM/XBAR,SG
     *         /ALPHA/ALPHA1,ALPHA2
     *         /MATRIC/A(5,5),BETA(5),X(100,100),Y(100),
     *                 STDX(100,100),STDY(100),B(5)
     *         /RAND/IX,IY,YFL
      DIMENSION E(100)
      DMEAN = XBAR
      SIGMA = SG
      SG2 = CC*SIGMA
      DO 15 I = 1,N
      CALL RANDOM(IX,IY,YFL)
      IF (YFL - RPP)  12,12,13
   12 CALL NORMAL(DMEAN,SG2,ZNORM1)
      E(I)   = ZNORM1
      GO TO 15
   13 CALL NORMAL(DMEAN,SIGMA,ZNORM1)
      E(I)   = ZNORM1
   15 CONTINUE
      B(1) = 1.0
      B(2) = 1.0
      B(3) = 1.0
      B(4) = 1.0
      B(5) = 1.0
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      DO 40 I = 1,N
      SUM = 0
      DO 50 J = 1,K
      SUM = SUM + X(I,J)*B(J)
   50 CONTINUE
      Y(I)= SUM + E(I)
   40 CONTINUE
      RETURN
      END

C     ==============================================================
C     ==              GENERATE DEPENDENT VARIABLE                 ==
C     ==                SUBROUTINE INITYLOG                       ==
C     ==============================================================
      SUBROUTINE INITYLOG
      DOUBLE PRECISION A
      REAL SG,ALP1,ALP2,B,BETA1
      INTEGER N,K,KK,K2,JJ,ALPHA1
      COMMON   /VARIAB/N,K,KK,K2,K1,JJ
     *         /NORM/XBAR,SG,ALP1,ALP2
     *         /MATRIC/A(5,5),BETA(5),X(100,6),Y(100),
     *                 STDX(100,6),STDY(100),B(5)
     *         /RAND/IX,IY,YFL
      DIMENSION E(100)
      DMEAN = XBAR
      SIGMA = SG
   30 SIGMA = SQRT(SG)
      DO 35 I = 1,N
      DMEAN = XBAR
      CALL NORMAL(DMEAN,SIGMA,ZNORM1)
      Y(I) = EXP(ZNORM1)
   35 CONTINUE
      RETURN
      END
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
C      ==============================================================
C      ==                        SUBROUTINE BOXCOX==
C      ==============================================================
       SUBROUTINE BOXCOX(BC,FL1)
       DOUBLE PRECISION A
       REAL SG,ALP1,ALP2,B,SLG
       INTEGER N,K,KK,K2
       COMMON   /VARIAB/N,K,KK,K2,K1,JJ
      *         /TRANSF/Y1(100),FL(3),ST,FIN,LAMY(100),BMEST(3,11)
      *         /MATRIC/A(5,5),BETA(5),X(100,6),Y(100),
      *                  STDX(100,6),STDY(100),B(5)
       DIMENSION BC(20)
       DO 30 I = 1,N
       IF (Y(I)) 20,20,30
    20 WRITE(3,25)
    25 FORMAT('Y(I) IS NEGATIVE OR ZERO = RETURN TO MAIN PROGRAM')
       RETURN
    30 CONTINUE
       SLG = 0
       DO 50 I =1,N
    50 SLG = SLG + ALOG(Y(I))
       SLG = SLG/N
       G = EXP(SLG)
       DO 60 I = 1,N
       Y1(I) = Y(I)/G
    60 CONTINUE
       ST = -1.0
       FIN = 0.4
       FD = 1.5
       MR = 16
       CALL SUMSQ(ST,SSE1,1)
       CALL SUMSQ(FD,SSE2,2)
       CALL SUMSQ(FIN,SSE3,3)
    70 IF (SSE1.LE.SSE2.AND.SSE1.LE.SSE3) GOTO 71
       IF (SSE2.LE.SSE1.AND.SSE2.LE.SSE3) GOTO 72
       IF (SSE3.LE.SSE1.AND.SSE3.LE.SSE2) GOTO 73
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
 71 FM = ST
    SSE2 = SSE1
    DO 80 J = 1,K
 80 BMEST(2,J) = BMEST(1,J)
    GOTO 100
 72 FM = FD
    GOTO 100
 73 FM = FIN
    SSE2 = SSE3
    DO 90 J = 1,K
 90 BMEST(2,J) = BMEST(3,J)
100 IF (MR.EQ.1) GOTO 110
    MR = MR/2
    ST = FM-MR*0.1
    FD = FM
    FIN = FM+MR*0.1
    CALL SUMSQ(ST,SSE1,1)
    CALL SUMSQ(FIN,SSE3,3)
    GOTO 70
110 FL1 = FM
    DO 120 J = 1,K
120 BC(J) = BMEST(2,J)
    FL(1) = FM
    RETURN
    END
C     ===========================================================
C     ==                  SUBROUTINE BCOX                      ==
C     ===========================================================
      SUBROUTINE BCOX(FLI,M)
      DOUBLE PRECISION A,X1
      REAL LAMY,FL
      COMMON   /VARIAB/N,K,KK,K2,K1,JJ
     *         /TRANSF/Y1(100),FL(3),ST,FIN,LAMY(100),BMEST(3,11)
     *         /MATRIC/A(5,5),BETA(5),X(100,6),Y(100),
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
     *                STDX(100,6),STDY(100),B(5)
      FL(M) = FLI
      IF (ABS(FL(M))) 15,5,15
    5 DO 10 I = 1,N
   10 LAMY(I) = ALOG(Y1(I))
      GOTO 30
   15 DO 20 I = 1,N
      LAMY(I) = ((Y1(I)**FL(M))-1)/FL(M)
      Y(I) = LAMY(I)
   20 CONTINUE
   30 RETURN
      END
C     ============================================================
C     ==                SUBROUTINE SHAPWK                      ==
C     ============================================================
      SUBROUTINE SHAPWK(LY,FLAG)
      REAL BS,ASW,LY
      DOUBLE PRECISION A2,SW,S2,A
      COMMON   /VARIAB/N,K,KK,K2,K1,JJ
     *         /MATRIC/A(5,5),BETA(5),X(100,6),Y(100),
     *                STDX(100,6),STDY(100),B(5)
      DIMENSION S(5),LY(100),ASW(50),SW(3)
      ASW(1) = 0.5739
      ASW(2) = 0.3291
      ASW(3) = 0.2141
      ASW(4) = 0.1224
      ASW(5) = 0.0399
      SW(1)  = 0.022
      CALL RANK(LY)
      YSUM = 0
      YSS = 0
      DO 5 I = 1,N
      YSUM = YSUM + LY(I)
    5 YSS = YSS + LY(I) * LY(I)
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      S2 = YSS - (YSUM*YSUM/FLOAT(N))
      M = INT(FLOAT(N/2))
      BS = 0
      DO 20 I = 1,M
      IJ = M-I+1
      BS = BS + ASW(IJ)*(LY(IJ)-LY(I))
   20 CONTINUE
      W = BS * BS / S2
      IF (W-SW(1)) 30,30,40
   30 FLAG  = 2
      GOTO 50
   40 FLAG  = 1
   50 RETURN
      END
C     ============================================================
C     ==                            SUBROUTINE RANK==
C     ============================================================
      SUBROUTINE RANK(XR)
      DOUBLE PRECISION T
      COMMON   /VARIAB/N,K,KK,K2,K1,JJ
      DIMENSION XR(100)
      N1 = N-1
      DO 10 I = 1,N1
      II = I+1
      DO 10 L = II,N
      IF (XR(I).LE.XR(L)) GOTO 10
         T = XR(I)
         XR(I) = XR(L)
         XR(L) = T
   10 CONTINUE
      RETURN
      END
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
C     ============================================================
C     ==                  SUBROUTINE SUMSQ                      ==
C     ============================================================
      SUBROUTINE SUMSQ(FLX,SSE,M)
      DOUBLE PRECISION A
      COMMON   /VARIAD/N,K,KK,K2,K1,JJ
     *         /MATRIC/A(5,5),BETA(5),X(100,6),Y(100),
     *                 STDX(100,6),STDY(100),B(5)
     *         /TRANSF/Y1(100),FL(3),ST,FIN,LAMY(100),BMEST(3,11)
      DIMENSION ZC(11),XY1(10),BOC(11)
      FL(1) = FLX
      CALL BCOX(FL(1),1)
      CALL OLSBOX(BOC,XY1,YOC)
      DO 15 J = 1,K
   15 ZC(J) = XY1(J)
      ZYOC = YOC
      DO 80 J = 1,K
   80 BMEST(M,J) = BOC(J)
      SSR = 0
      DO 90 J = 1,K
   90 SSR = SSR + BOC(J) * ZC(J)
      SSE = ZYOC - SSR
      SSE = SSE / FLOAT(N)
      RETURN
      END
C     ============================================================
C     ==                  SUBROUTINE OLSBOX                     ==
C     ============================================================
      SUBROUTINE OLSBOX(BOC,XY1,YOC)
      DOUBLE PRECISION A,NNVXX,BXY
      REAL BOC,VAR,MSEBOX
      INTEGER N,K,KK,K2
      COMMON  /VARIAD/N,K,KK,K2,K1,JJ
     *        /MATRIC/A(5,5),BETA(5),X(100,6),Y(100),
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
     *            STDX(100,6),STDY(100),B(5)
     *       /PRMOLS/BOLS(5),MSEOLS,VAR,MOLS2
     *       /INVER/NNVXX(5,5),XY(5),TRANXX(5,5)
     *       /TRANSF/Y1(100),FL(3),ST,FIN,LAMY(100),BMEST(3,11)
      DIMENSION BOC(11),XY1(5),SE(10,10),DIFB(5)
C
C     ============ ESTIMATION BATA OF OLS =========================
C
      DO 5 I = 1,K
      DO 5 J = 1,K
      A(I,J) = 0
      NNVXX(I,J) = 0
    5 SE(I,J) = 0
      DO 10 I = 1,K
      DO 10 L = 1,K
      SIK = 00
      DO 20 J = 1,N
   20 SIK = SIK + X(J,I)*X(J,L)
      SE(I,L) = SIK
      SE(L,I) = SIK
   10 CONTINUE
      DO 30 I = 1,K
      DO 30 J = 1,K
      A(I,J) = SE(I,J)
      A(J,I) = SE(I,J)
   30 CONTINUE
      DO 31 I = 1,K
      DO 31 J = 1,K
   31 TRANXX(I,J) = A(I,J)
      DO 33 I = 1,K
      IF (A(I,I)) 145,146,145
  146 WRITE (6,555)
  555 FORMAT (5X,'A(I,I) HAS ZERO ON DIAGONAL')
      STOP
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
  145 CONTINUE
   33 CONTINUE
      CALL INVS
      DO 35 I = 1,K
      B(I) = 0
   35 XY(I) = 0
      DO 40 I = 1,K
      XYY = 0
      DO 45 J = 1,N
   45 XYY = XYY + X(J,I)*Y1(J)
      XY1(I) = XYY
   40 CONTINUE
      DO 50 I = 1,K
      BBB = 0
      DO 55 J = 1,K
   55 BBB = BBB + NNVXX(I,J)*XY1(J)
      BOC(I) = BBB
   50 CONTINUE
      YOC = 0
      DO 70 J = 1,N
   70 YOC = YOC + Y1(J) * Y1(J)
      BXY = 0
      DO 80 I = 1,K
   80 BXY = BXY + BOC(I)*XY1(I)
C
C     =================== ESTIMATION VARIANCE OF OLS ================
C
      SSEOLS = YOC - BXY
      VARBOC = SSEOLS/(N-K)
C     ================= ESTIMATION VARIANCE OF OLS ===============

      SUMB = 0
      DO 109 I = 1,K
      DIFB(I) = ((BOC(I) - B(I))**2)
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
109 SUMB = SUMB + DIFB(I)
    MSEBOX = SUMB / (K+1)
    RETURN
    END
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นางสาวนุสรา สถิตโพธิ์ศรี สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (สถิติ) จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อปีการศึกษา 2530 เข้าศึกษาต่อในภาควิชาสถิติ สาขาวิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2532

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย