รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

จิตติมา ผสมญาติ, "การเปรียบเทียบวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุดเชิงเบส์เมื่อใช้การแจกแจงก่อนแบบคู่สังยุคปกติ," (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2546).

ธีระพร วีระถาวร, <u>การอนุมานเชิงสถิติขั้นกลาง</u>, พิมพ์ครั้งที่2 (สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536).

ธีระพร วีระถาวร, <u>ความน่าจะเป็นกับการประยุกต์</u>, พิมพ์ครั้งที่2 (กรุงเทพมหานคร: วิทยพัฒน์, 2539).

นิทัสน์ สุขสุวรรณ, "การเปรียบเทียบวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุดภายใต้แนวทางของเบส์ในการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ," (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2545).

มานพ วราภักดิ์, <u>การจำลองเบื้องต้น</u>, (สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539).

สุรางค์ ถาวร, "การศึกษาวิธีการเลือกสมการถดถอยเชิงเส้นที่ดีที่สุดในกรณีตัวแปรอิสระมีพหุสัมพันธ์กันด้วยวิธีเบย์เซียน," (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2542).

ภาษาอังกฤษ

Adrian E.Raftery, Jennifer A.Hoeting and David Madigan, "Bayesian Model Averaging for Linear Regression Models," <u>Journal of the American Statistical Association</u> (April 1998).

Adrian E.Raftery, Jennifer A.Hoeting and David Madigan, <u>Bayesian Simultaneous Variable and Transformation Selection in Linear Regression</u> (June 1995).

Chipman, H., Hamada, M. and Wu, C.F.J., <u>A Bayesian Variable Selection approch for Analyzing Designed Experiments with Complex Aliasing</u>, (University of Chicago, 1996).

George, E.I. and McCulloch, R.E., "Variable Selection Via Gibbs sampling ," <u>Journal of American Statistical Association 88</u> (September 1993).

Maria M. Barbieri and James O. Berger, "Optimal predictive model selection," Technical Report 02-02 (April 2002).

Mu Zhu and Arthur Y. Lu, "The Counter-intuitive Non-informative Prior for the Bernoulli Family," Journal of Statistics Education (Number 2004).

Wei Chen and Debashis Ghosh , A Bayesian method for finding interaction in genomic studies, (University of Michigan School of Public Health, 2004), p.1-30.

ภาคผนวก

1. ขั้นตอนในการคัดเลือกตัวแบบของวิธี BMA$_{SVT}$ วิธี OPM และ วิธี SR ในการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ[1]

การวิเคราะห์การถดถอยพหุเชิงเส้น (Multiple linear regression analysis)

- เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรมากกว่า 2 ตัว
- ตัวแปรอิสระที่มีจำนวน p ตัว (ใช้สัญลักษณ์ $x_1, x_2, ... x_p$)
- ตัวแปรตาม 1 ตัว (ใช้สัญลักษณ์ y)

สมการการถดถอย

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + ... + \beta_p x_{ip} + \varepsilon_i \quad ; \; i = 1,2,...,n$$

หรืออาจเขียนอยู่ในรูปของเมทริกซ์ได้ดังนี้

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

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ . \\ . \\ . \\ y_n \end{bmatrix}_{n\times 1} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & ... & x_{1p} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & ... & x_{2p} \\ . & . & . & & . \\ . & . & . & & . \\ . & . & . & & . \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & ... & x_{np} \end{bmatrix}_{n\times(p+1)} . \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ . \\ . \\ . \\ \beta_p \end{bmatrix}_{(p+1)\times 1} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ . \\ . \\ . \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}_{n\times 1}$$

โดยที่ $E(\underset{\sim}{\varepsilon}) = \underset{\sim}{0}$ และ $\mathrm{cov}(\underset{\sim}{\varepsilon}) = \sigma^2 I_n$

สมการจากการพยากรณ์ (การประมาณค่า)

$$\hat{y}_i = b_0 + b_1 x_{i1} + b_2 x_{i2} + ... + b_p x_{ip} + \varepsilon_i \quad ; \; i = 1,2,...,n$$

หรืออาจเขียนอยู่ในรูปของเมทริกซ์ได้ดังนี้

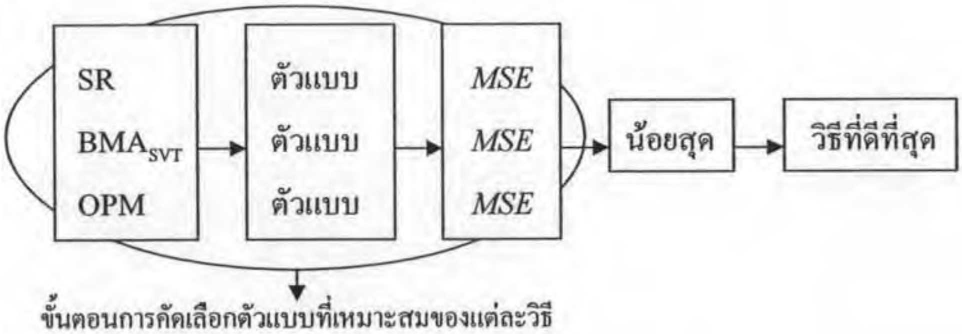
$$\underset{\sim}{\hat{y}} = X \underset{\sim}{b}$$

$$\begin{bmatrix} \hat{y}_1 \\ \hat{y}_2 \\ . \\ . \\ . \\ \hat{y}_n \end{bmatrix}_{n\times 1} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & ... & x_{1p} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & ... & x_{2p} \\ . & . & . & & . \\ . & . & . & & . \\ . & . & . & & . \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & ... & x_{np} \end{bmatrix}_{n\times(p+1)} . \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ . \\ . \\ . \\ b_p \end{bmatrix}_{(p+1)\times 1}$$

---

[1] ธีระพร วีระถาวร, <u>การอนุมานเชิงสถิติขั้นกลาง</u>, พิมพ์ครั้งที่2 (สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536) หน้า 258-260.

จุดประสงค์งานวิจัยนี้เพื่อเปรียบเทียบการคัดเลือกตัวแบบที่ดีที่สุดของวิธี SR วิธี BMA_{SVT} และวิธี OPM ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้



ตัวอย่าง เช่น การสั่งเข้าของสินค้าบางประเภทอาจจะขึ้นอยู่กับการผลิตภายในประเทศและการบริโภคภายในประเทศ ซึ่งอาจเขียนสมการของความสัมพันธ์ได้ในรูปของ

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \varepsilon_i \quad ; \; i = 1,2,\ldots,n$$

เมื่อ $y =$ ปริมาณที่สั่งสินค้าเข้า

$x_1 =$ ปริมาณการผลิตภายใน

$x_2 =$ ปริมาณการบริโภคภายใน

$\varepsilon_i =$ ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการทำงาน เช่น การผลิต ระยะเวลาในการเดินทาง เป็นต้น

ε_i มีการแจกแจง $N(0,\sigma^2)$ ที่เหมือนกันและเป็นอิสระซึ่งกันและกัน

และ $n =$ ขนาดตัวอย่าง

ส่วน β_0, β_1 และ β_2 เป็นพารามิเตอร์ของการถดถอยที่ไม่ทราบค่า

จากตัวอย่างข้างต้นจะแสดงข้อมูลได้ดังนี้

y	x_1	x_2
4	3	5
3	4	6
3	6	4
2	3	3

จากข้อมูลดังกล่าวจะได้สมการการถดถอยในรูปของเมทริกซ์ ($\underset{\sim}{y} = X\underset{\sim}{\beta} + \underset{\sim}{\varepsilon}$) ดังนี้

$$\begin{bmatrix}4\\3\\3\\2\end{bmatrix}_{4\times1} = \begin{bmatrix}1&3&5\\1&4&6\\1&6&4\\1&3&2\end{bmatrix}_{4\times3} \cdot \begin{bmatrix}\beta_0\\\beta_1\\\beta_2\end{bmatrix}_{3\times1} + \begin{bmatrix}\varepsilon_1\\\varepsilon_2\\\varepsilon_3\\\varepsilon_4\end{bmatrix}_{4\times1}$$

และสมการจากการพยากรณ์ (การประมาณค่า) ในรูปของเมทริกซ์ ($\underset{\sim}{\hat{y}} = X\underset{\sim}{b}$, $\underset{\sim}{b} = (X'X)^{-1}X'\underset{\sim}{y}$) ดังนี้

กรณี $\hat{y}_i = b_0$ จะได้ $\hat{y}_i = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}_{4\times1} \cdot [3]_{1\times1} = \begin{bmatrix} 3 \\ 3 \\ 3 \\ 3 \end{bmatrix}_{4\times1}$

กรณี $\hat{y}_i = b_0 + b_1x_{i1}$ จะได้ $\hat{y}_i = \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 1 & 4 \\ 1 & 6 \\ 1 & 3 \end{bmatrix}_{4\times2} \cdot \begin{bmatrix} 3 \\ 0 \end{bmatrix}_{2\times1} = \begin{bmatrix} 3 \\ 3 \\ 3 \\ 3 \end{bmatrix}_{4\times1}$

กรณี $\hat{y}_i = b_0 + b_2x_{i2}$ จะได้ $\hat{y}_i = \begin{bmatrix} 1 & 5 \\ 1 & 6 \\ 1 & 4 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}_{4\times2} \cdot \begin{bmatrix} 1.54 \\ 0.34 \end{bmatrix}_{2\times1} = \begin{bmatrix} 3.26 \\ 3.60 \\ 2.91 \\ 2.23 \end{bmatrix}_{4\times1}$

กรณี $\hat{y}_i = b_0 + b_1x_{i1} + b_2x_{i2}$ จะได้ $\hat{y}_i = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 1 & 4 & 6 \\ 1 & 6 & 4 \\ 1 & 3 & 2 \end{bmatrix}_{4\times3} \cdot \begin{bmatrix} 1.75 \\ -0.06 \\ 0.35 \end{bmatrix}_{3\times1} = \begin{bmatrix} 3.32 \\ 3.61 \\ 2.80 \\ 2.27 \end{bmatrix}_{4\times1}$

จากสมการกรณีตัวแปรอิสระ 2 ตัวแปรและขนาดตัวอย่าง ($n = 4$) ข้างต้นนำไปสร้างตัวแบบ[2]ได้ดังนี้

ตัวแบบ	สมการการถดถอยเชิงเส้น	สมการจากการพยากรณ์
ตัวแบบที่ 1 (M_1)	$y_i = \beta_0 + \varepsilon_i$	$\hat{y}_i = b_0$
ตัวแบบที่ 2 (M_2)	$y_i = \beta_0 + \beta_1x_{i1} + \varepsilon_i$	$\hat{y}_i = b_0 + b_1x_{i1}$
ตัวแบบที่ 3 (M_3)	$y_i = \beta_0 + \beta_2x_{i2} + \varepsilon_i$	$\hat{y}_i = b_0 + b_2x_{i2}$
ตัวแบบที่ 4 (M_4)	$y_i = \beta_0 + \beta_1x_{i1} + \beta_2x_{i2} + \varepsilon_i$	$\hat{y}_i = b_0 + b_1x_{i1} + b_2x_{i2}$

[2] จำนวนตัวแปรอิสระ (p) จะมีจำนวนตัวแบบในสมการการถดถอย 2^P ตัวแบบ

<u>ขั้นตอนในการคัดเลือกตัวแบบของวิธี SR</u>

จากตารางแสดงตัวแบบข้างต้นจะทำการคัดเลือกตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดของวิธี SR โดยการหาค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย(MSE)ที่มีค่าน้อยที่สุด มีสูตรดังนี้

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2}{n-(p+1)} \quad , \quad i = 1,2,3,4$$

เมื่อ p เป็นจำนวนตัวแปรอิสระ

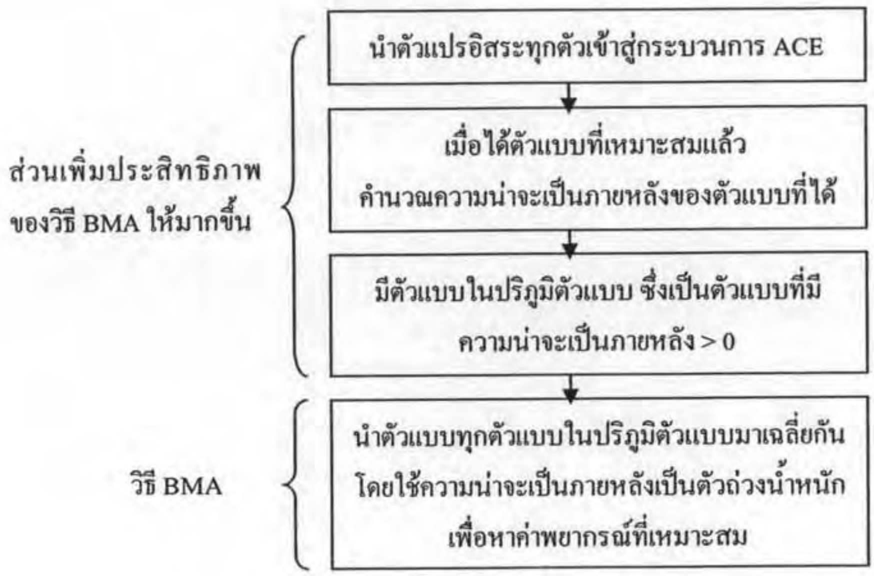
n เป็นขนาดตัวอย่างเท่ากับ 4

ตัวแบบ	ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย
ตัวแบบที่ 1 (M_1)	$MSE = \frac{(4-3)^2+(3-3)^2+(3-3)^2+(2-3)^2}{4-3} = 2$
ตัวแบบที่ 2 (M_2)	$MSE = \frac{(4-3)^2+(3-3)^2+(3-3)^2+(2-3)^2}{4-3} = 2$
ตัวแบบที่ 3 (M_3)	$MSE = \frac{(4-3.26)^2+(3-3.60)^2+(3-2.91)^2+(2-2.23)^2}{4-3} = 0.97$
ตัวแบบที่ 4 (M_4)	$MSE = \frac{(4-3.32)^2+(3-3.61)^2+(3-2.80)^2+(2-2.27)^2}{4-3} = 0.95$

จากตารางพบว่า ตัวแบบที่ 4 มีค่า $MSE = 0.95$ ซึ่งน้อยที่สุดจากค่า MSE ของทุกๆตัวแบบ ดังนั้นสรุปได้ว่า ตัวแบบที่ดีที่สุดของวิธี SR คือตัวแบบที่ 4 (หรือ $y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \varepsilon_i$)

<u>ขั้นตอนในการคัดเลือกตัวแบบของวิธี BMA_{SVT}</u>

วิธี BMA_{SVT} นี้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของวิธีการเฉลี่ยตัวแบบของเบส์ให้มากขึ้น เนื่องจากพิจารณาการคัดเลือกตัวแปรอิสระตามความน่าจะเป็นภายหลัง (posterior probability) และพิจารณาการแปลงที่เหมาะสมสำหรับตัวแปรอิสระไปพร้อมๆกัน ซึ่งวิธีการนี้จะพิจารณาทุกๆ ตัวแบบที่เป็นไปได้โดยใช้การแปลงเปลี่ยนจุด (change-point transformation) ทำให้ได้ตัวแบบที่เหมาะสม



จากตัวอย่างข้างต้นจะได้ว่า

y	x_1	x_2
4	3	5
3	4	6
3	6	4
2	3	3

แสดงขั้นตอนวิธี BMA_{SVT} ดังนี้

- นำตัวแปรอิสระทุกตัวเข้าสู่กระบวนการ Alternating Conditional Expectation Algorithm (ACE) เป็นการแปลงเปลี่ยนจุด (change-point transformation) ดังนี้

$$x(\tau) = \begin{cases} 0 & , x \le \tau \\ (x-\tau) & , x > \tau \end{cases}$$

เมื่อ τ เป็นจุดเริ่มต้น

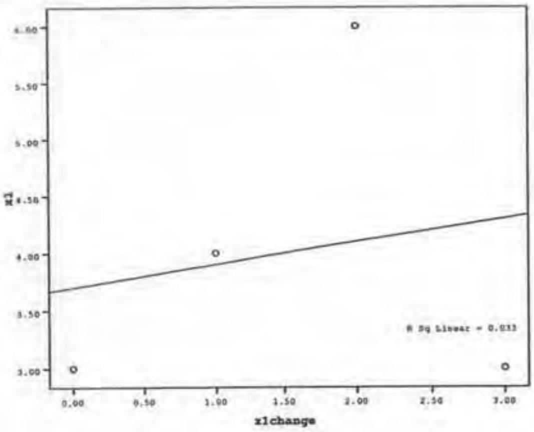
และ $x(\tau)$ เป็นตัวที่ได้รับการแปลงเปลี่ยนจุด

จากตัวอย่างสามารถทำการแปลงเปลี่ยนจุดได้ดังนี้

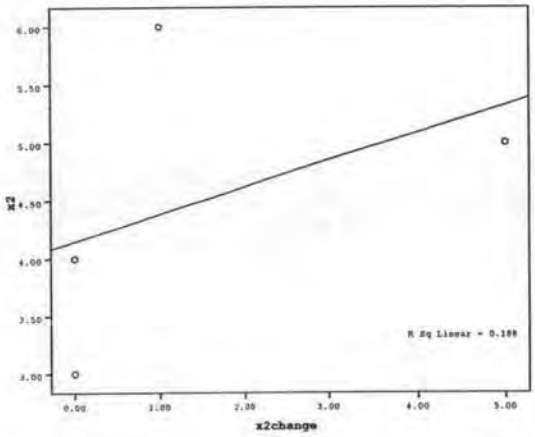
y	y change	x_1	x_1 change	x_2	x_2 change
4	4 (จุดเริ่มต้น)	3	3 (จุดเริ่มต้น)	5	5 (จุดเริ่มต้น)
3	0	4	1	6	1
3	0	6	2	4	0
2	0	3	0	3	0

<u>หมายเหตุ</u> การแปลงเปลี่ยนจุดจะทำให้เกิดภาวะอิ่มตัว

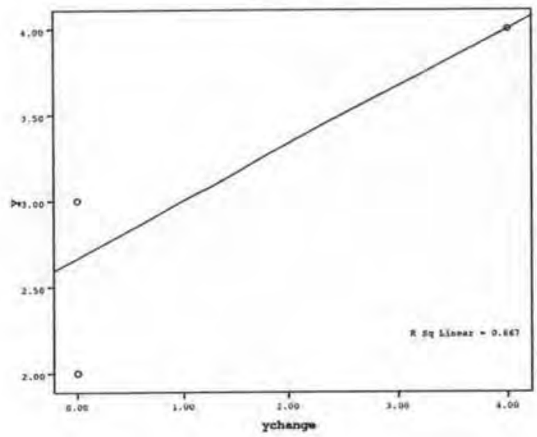
แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเดิมและค่าที่ทำการแปลงเปลี่ยนจุด ได้ดังนี้



จากกราฟจะได้ว่า ตัวแปรอิสระที่ทำการแปลงเปลี่ยนจุด ($x_1change$) และตัวแปรอิสระเดิม (x_1) มีความสัมพันธ์กันเป็นเชิงเส้น แสดงว่าไม่จำเป็นต้องทำการแปลงเปลี่ยนจุดตัวแปรอิสระ (x_1) ตามกระบวนการ ACE



จากกราฟจะได้ว่า ตัวแปรอิสระที่ทำการแปลงเปลี่ยนจุด ($x_2change$) และตัวแปรอิสระเดิม (x_2) มีความสัมพันธ์กันเป็นเชิงเส้น แสดงว่าไม่จำเป็นต้องทำการแปลงเปลี่ยนจุดตัวแปรอิสระ (x_2) ตามกระบวนการ ACE



จากกราฟจะได้ว่า ตัวแปรตามที่ทำการแปลงเปลี่ยนจุด ($ychange$) และตัวแปรตามเดิม (y) มีความสัมพันธ์กันเป็นเชิงเส้น ดังนั้นจึงไม่ต้องทำการแปลงเปลี่ยนจุดตัวแปรตาม (y) เพราะการแปลงค่าที่เหมาะสมทั้ง 4 กรณีคือ $\rho = -1,\ 0,\ 0.5,\ 1$ ก็เพื่อต้องการให้ความสัมพันธ์ออกมาเป็นเชิงเส้น

จากกราฟข้างต้นแสดงว่า ไม่ต้องทำการแปลงเปลี่ยนจุดตามกระบวนการ ACE และการแปลงค่าที่เหมาะสมทั้ง 4 กรณีคือ $\rho = -1,\ 0,\ 0.5,\ 1$ ดังนั้นจึงใช้ค่า y , x_1 และ x_2 ตามเดิม

y	x_1	x_2
4	3	5
3	4	6
3	6	4
2	3	3

ในการคำนวณความน่าจะเป็นภายหลังของตัวแบบ เมื่อ $\underset{\sim}{\beta}$ เป็นพารามิเตอร์ในสมการถดถอย $(\beta_0, \beta_1, \beta_2)$ เราจะกำหนดให้ $\underset{\sim}{\beta}^{(*)}$ เมื่อ $\underset{\sim}{\beta}^{(*)} = (\beta_1, \beta_2)'$ มีการแจกแจงแบบเบตาที่มีพารามิเตอร์ (α^*, β^*) กล่าวคือ $\beta_j \sim Beta(\alpha^*, \beta^*)$; $j = 1,2$ โดย*หลักการสำคัญของเบส์ คือการคัดเลือกตัวแบบโดยใช้ข้อมูลในอดีต (หรือการแจกแจงก่อน)ของพารามิเตอร์มาช่วยในการประเมินค่าเพื่อลดความคลาดเคลื่อนให้ต่ำลง* โดยการหาการแจกแจงภายหลังซึ่งจะหาได้จาก

(1) $$posterior \propto likelihood \times prior$$

การวิจัยครั้งนี้เป็นเรื่องเกี่ยวกับผลที่เป็นไปได้ 2 อย่างคือ สำเร็จและไม่สำเร็จ จึงเป็นเหตุให้พิจารณาการแจกแจงเบตาที่มีพารามิเตอร์ α^* และ β^* เป็นการแจกแจงก่อน (prior distrbution) สำหรับ $\underset{\sim}{\beta}^{(*)}$ ดังนั้นการแจกแจงก่อนคู่สังยุคเบตา (beta conjugate prior)[3] จะมีฟังก์ชันความหนาแน่นร่วมของ $\underset{\sim}{\beta}^{(*)}$ อยู่ในรูปของ

$$p(\underset{\sim}{\beta}^{(*)}) = \frac{\Gamma(\alpha^* + \beta^*)}{\Gamma(\alpha^*)\Gamma(\beta^*)} \prod_{j=1}^{2} \beta_j^{\alpha^*-1} (1-\beta_j)^{\beta^*-1}$$

จาก (1) จะได้ว่าการแจกแจงความน่าจะเป็นภายหลัง[4](posterior) สำหรับตัวแบบความถดถอย เมื่อพิจารณาการแจกแจงเบตาหลายตัวแปร (multivariate beta distribution) อยู่ในรูปของ

$$\begin{aligned} p(\underset{\sim}{\beta}^{(*)} \mid \underset{\sim}{X}) &\propto p(\underset{\sim}{X} \mid \underset{\sim}{\beta}^{(*)}) \cdot p(\underset{\sim}{\beta}^{(*)}) \\ &\propto \prod_{j=1}^{2} \beta_j^{\sum_{j=1}^{2}\sum_{i=1}^{4} x_{ij}} (1-\beta_j)^{8-\sum_{j=1}^{2}\sum_{i=1}^{4} x_{ij}} \prod_{j=1}^{2} \beta_j^{\alpha^*-1} (1-\beta_j)^{\beta^*-1} \\ &\propto \prod_{j=1}^{2} \beta_j^{\alpha^*+\sum_{j=1}^{2}\sum_{i=1}^{4} x_{ij}-1} (1-\beta_j)^{\beta^*+8-\sum_{j=1}^{2}\sum_{i=1}^{4} x_{ij}-1} \end{aligned}$$

กล่าวคือ $$\underset{\sim}{\beta}^{(*)} \mid \underset{\sim}{X} \sim Beta(\alpha^* + \sum_{j=1}^{2}\sum_{i=1}^{4} x_{ij}, \beta^* + 8 - \sum_{j=1}^{2}\sum_{i=1}^{4} x_{ij})$$

เมื่อ X_j iid $Ber(\beta_j)$; $j = 1,2$

---

[3] Mu Zhu and Arthur Y. Lu, "The Counter-intuitive Non-informative Prior for the Bernoulli Family," Journal of Statistics Education (Number 2004).

[4] ธีระพร วีระถาวร, การอนุมานเชิงสถิติขั้นกลาง, พิมพ์ครั้งที่2 (สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536), หน้า 121-122 .

<u>หมายเหตุ</u> ขั้นตอนวิธีจำลองตัวแปรอิสระให้มีการแจกแจงแบบเบอร์นูลลี [5]

1. จำลองเลขสุ่ม R ที่มีการแจกแจงปกติที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 ความแปรปรวนเป็น 1 เขียนแทนด้วย $R \sim N(0,1)$

2. กำหนดให้ p เป็นค่าเฉลี่ยของตัวแปรอิสระที่มีการแจกแจงเบอร์นูลลี จะได้เงื่อนไขในการจำลองดังนี้

ถ้า $R \le p$ ให้ $X = 1$ มิฉะนั้นให้ $X = 0$

3. ทำการสุ่มค่าพารามิเตอร์ $\underset{\sim}{\beta}$ จากการแจกแจงคู่สังยุคเบตา

4. พิจารณาการแจกแจงเบตาที่มีพารามิเตอร์ α^* และ β^* เป็นการแจกแจงก่อน (prior distrbution) สำหรับ $\underset{\sim}{\beta}$

แสดงวิธีการหาได้ดังตารางต่อไปนี้

ตัวแบบ	สมการการถดถอยเชิงเส้น	ความน่าจะเป็นภายหลัง
ตัวแบบที่ 1 (M_1)	$y_i = \beta_0 + \varepsilon_i$	ความน่าจะเป็นภายหลังของตัวแบบที่1
ตัวแบบที่ 2 (M_2)	$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \varepsilon_i$	ความน่าจะเป็นภายหลังของตัวแบบที่2
ตัวแบบที่ 3 (M_3)	$y_i = \beta_0 + \beta_2 x_{i2} + \varepsilon_i$	ความน่าจะเป็นภายหลังของตัวแบบที่3
ตัวแบบที่ 4 (M_4)	$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \varepsilon_i$	ความน่าจะเป็นภายหลังของตัวแบบที่4

นำตัวแบบทุกตัวแบบในปริภูมิตัวแบบมาเฉลี่ยกัน โดยใช้ความน่าจะเป็นภายหลังเป็นตัวถ่วงน้ำหนักเพื่อหาค่าพยากรณ์ แสดงได้ดังนี้

ตัวแบบ	สมการการถดถอยเชิงเส้น	สมการจากการพยากรณ์
ตัวแบบที่ 1 (M_1)	$y_i = \beta_0 + \varepsilon_i$	$\hat{y}_i = b_0$
ตัวแบบที่ 2 (M_2)	$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \varepsilon_i$	$\hat{y}_i = b_0 + b_1 x_{i1}$
ตัวแบบที่ 3 (M_3)	$y_i = \beta_0 + \beta_2 x_{i2} + \varepsilon_i$	$\hat{y}_i = b_0 + b_2 x_{i2}$
ตัวแบบที่ 4 (M_4)	$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \varepsilon_i$	$\hat{y}_i = b_0 + b_1 x_{i1} + b_2 x_{i2}$

จากตารางแสดงตัวแบบข้างต้นจะทำการคัดเลือกตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดของวิธี $\mathrm{BMA}_{\mathrm{SVT}}$ โดยการหาค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) ที่มีค่าน้อยที่สุด มีสูตรดังนี้

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2}{n-(p+1)} \quad , \quad i = 1,2,3,4$$

เมื่อ p เป็นจำนวนตัวแปรอิสระ

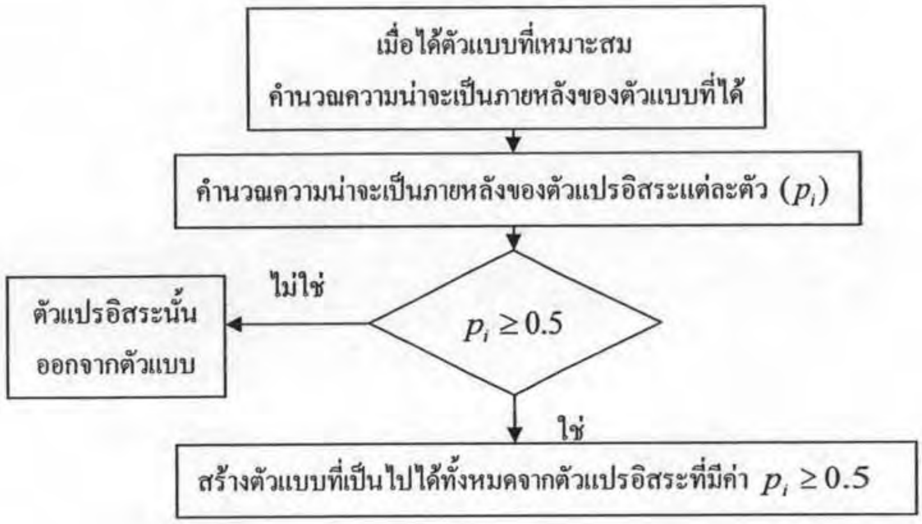
n เป็นขนาดตัวอย่างเท่ากับ 4

---

[5] มานพ วราภักดิ์, <u>การจำลองเบื้องต้น</u>, (สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539),หน้า 171.

ขั้นตอนในการคัดเลือกตัวแบบของวิธี OPM

วิธีการนี้มีแนวคิดว่าตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์อาจไม่ใช่ตัวแบบที่มีความน่าจะเป็นภายหลังสูงสุด แต่กลับเป็นตัวแบบที่มีความน่าจะเป็นภายหลังมัธยฐาน และในการเลือกตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดจากกลุ่มของตัวแบบที่มีความน่าจะเป็นภายหลังมัธยฐานจะพิจารณาเลือกตัวแบบที่มีค่าความสูญเสียอันเกิดจากความผิดพลาดยกกำลังสองต่ำสุด



จากตัวอย่างข้างต้นจะได้ว่า

y	x_1	x_2
4	3	5
3	4	6
3	6	4
2	3	3

แสดงตัวแบบได้ดังนี้

ตัวแบบ	สมการการถดถอยเชิงเส้น	สมการจากการพยากรณ์
ตัวแบบที่ 1 (M_1)	$y_i = \beta_0 + \varepsilon_i$	$\hat{y}_i = b_0$
ตัวแบบที่ 2 (M_2)	$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \varepsilon_i$	$\hat{y}_i = b_0 + b_1 x_{i1}$
ตัวแบบที่ 3 (M_3)	$y_i = \beta_0 + \beta_2 x_{i2} + \varepsilon_i$	$\hat{y}_i = b_0 + b_2 x_{i2}$
ตัวแบบที่ 4 (M_4)	$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \varepsilon_i$	$\hat{y}_i = b_0 + b_1 x_{i1} + b_2 x_{i2}$

คำนวณความน่าจะเป็นภายหลังของตัวแปรอิสระแต่ละตัว (p_i) และ สร้างตัวแบบใหม่ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากตัวแปรอิสระที่มีค่า $p_i \geq 0.5$ แสดงได้ดังนี้

ตัวแบบ	สมการการถดถอยเชิงเส้น	สร้างตัวแบบใหม่
ตัวแบบที่ 1 (M_1)	$y_i = \beta_0 + \varepsilon_i$	ถ้า $p_i \geq 0.5$ จะได้ตัวแบบที่ 1เป็นตัวแบบใหม่
ตัวแบบที่ 2 (M_2)	$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \varepsilon_i$	ถ้า $p_i \geq 0.5$ จะได้ตัวแบบที่ 2เป็นตัวแบบใหม่
ตัวแบบที่ 3 (M_3)	$y_i = \beta_0 + \beta_2 x_{i2} + \varepsilon_i$	ถ้า $p_i \geq 0.5$ จะได้ตัวแบบที่ 3เป็นตัวแบบใหม่
ตัวแบบที่ 4 (M_4)	$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \varepsilon_i$	ถ้า $p_i \geq 0.5$ จะได้ตัวแบบที่ 4เป็นตัวแบบใหม่

จากตารางแสดงตัวแบบข้างต้นจะทำการคัดเลือกตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดของวิธี OPM โดยการหาค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) ที่มีค่าน้อยที่สุด มีสูตรดังนี้

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2}{n-(p+1)} \quad , \; i = 1,2,3,4$$

เมื่อ p เป็นจำนวนตัวแปรอิสระ

n เป็นขนาดตัวอย่างเท่ากับ 4

2. การทดสอบเอฟบางส่วน (Partial F-test)[6]

การทดสอบเอฟบางส่วนเป็นการทดสอบที่ใช้ตรวจสอบนัยสำคัญของ β_j เพื่อตัดสินใจว่าตัวแปรอิสระใดควรอยู่ในสมการหรือตัวแปรอิสระใดควรตัดออกจากสมการถดถอย โดยที่ β_j จะปรากฏอยู่ ณ ตำแหน่งใดแบบจำลองก็ได้ แต่ในทางปฏิบัติจะทำโดยถือว่าตัวแปรอิสระนั้นเข้าสู่สมการถดถอยเป็นตัวสุดท้าย

จากสมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (y) กับตัวแปรอิสระ (x_j) คือ

(ก) $$\underset{\sim}{y} = \beta_0 + \beta_1\underset{\sim}{x}_1 + \beta_2\underset{\sim}{x}_2 + \ldots + \beta_k\underset{\sim}{x}_k + \underset{\sim}{\varepsilon}$$

เราสามารถหาค่าตัวประมาณ ${}_1\hat{\underset{\sim}{\beta}} = \left({}_1\hat{\beta}_0, {}_1\hat{\beta}_1, {}_1\hat{\beta}_2, \ldots, {}_1\hat{\beta}_k\right)'$ โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด และค่าผลบวกกำลังสองที่เกี่ยวข้องเป็นดังนี้

1) ${}_1\hat{\underset{\sim}{\beta}} = ({}_1X'{}_1X)^{-1}{}_1X'\underset{\sim}{y}$

เมื่อ ${}_1X$ คือเมทริกซ์ของตัวแปรอิสระขนาด $n\times(k+1)$ ซึ่งรวมเทอมของค่าคงที่

2) $SSR_1 = {}_1\hat{\underset{\sim}{\beta}}'{}_1X'\underset{\sim}{y}$

3) $SSE_1 = \underset{\sim}{y}'\underset{\sim}{y} - {}_1\hat{\underset{\sim}{\beta}}'{}_1X'\underset{\sim}{y}$ และ

$$MSE_1 = \frac{1}{n-(k+1)}(\underset{\sim}{y}'\underset{\sim}{y} - {}_1\hat{\underset{\sim}{\beta}}'{}_1X'\underset{\sim}{y}) = \hat{\sigma}_1^2$$

กำหนดให้

(ข) $$\underset{\sim}{y} = \beta_0 + \beta_1\underset{\sim}{x}_1 + \beta_2\underset{\sim}{x}_2 + \ldots + \beta_k\underset{\sim}{x}_k + \beta_{k+1}\underset{\sim}{x}_{k+1} + \ldots + \beta_p\underset{\sim}{x}_p + \underset{\sim}{\varepsilon}$$

เป็นสมการถดถอยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม(y) กับตัวแปรอิสระ (x_j) โดยที่ $p>k$ จากสมการ (ข) สามารถหาค่าตัวประมาณ ${}_2\hat{\underset{\sim}{\beta}} = \left({}_2\hat{\beta}_0, {}_2\hat{\beta}_1, \ldots, {}_2\hat{\beta}_k, {}_2\hat{\beta}_{k+1}, \ldots, {}_2\hat{\beta}_p\right)$ โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด และค่าผลบวกกำลังสองที่เกี่ยวข้องเป็นดังนี้

1) ${}_2\hat{\underset{\sim}{\beta}} = ({}_2X'{}_2X)^{-1}{}_2X'\underset{\sim}{y}$

เมื่อ ${}_2X$ คือเมทริกซ์ของตัวแปรอิสระขนาด $n\times(p+1)$ ซึ่งรวมเทอมของค่าคงที่

2) $SSR_2 = {}_2\hat{\underset{\sim}{\beta}}'{}_2X'\underset{\sim}{y}$

3) $SSE_2 = \underset{\sim}{y}'\underset{\sim}{y} - {}_2\hat{\underset{\sim}{\beta}}'{}_2X'\underset{\sim}{y}$ และ

$$MSE_2 = \frac{1}{n-(p+1)}(\underset{\sim}{y}'\underset{\sim}{y} - {}_2\hat{\underset{\sim}{\beta}}'{}_2X'\underset{\sim}{y}) = \hat{\sigma}_2^2$$

---

[6] จิตติมา ผสมญาติ. "การเปรียบเทียบวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุดเชิงเบส์ เมื่อใช้การแจกแจงก่อนแบบคู่สังยุคปกติ". (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546) ,หน้า 141-143

จากผลลัพธ์ข้างต้นพบว่า Extra Sum of Squares Regression (ESSR) คือ

$$ESSR = SSR_2 - SSR_1$$
$$= {}_2\hat{\beta}'_2 X' \underset{\sim}{y} - {}_1\hat{\beta}'_1 X' \underset{\sim}{y}$$

ซึ่ง Extra Sum of Squares นี้เป็นค่าผลบวกกำลังสองของตัวแปรอิสระ $x_{k+1}, x_{k+2}, \ldots, x_p$ ที่เพิ่มขึ้นมากจากสมการ(ข)

โดยอาศัยความรู้เรื่อง Distribution of Quadratic From เราสามารถพิสูจน์ได้ว่า

$$\frac{ESSR}{\sigma^2} \sim \chi^2_{(p-k)}$$
$$\frac{SSE}{\sigma^2} \sim \chi^2_{(n-(p+1))}$$

ดังนั้น

$$\text{ค่าทดสอบเอฟบางส่วน} = \frac{ESSR/(p-k)\sigma^2}{SSE_2/(n-p-1)\sigma^2}$$
$$= \frac{ESSR/(p-k)}{\hat{\sigma}_2^2}$$

จะมีการแจกแจงเอฟบางส่วน ณ ระดับขั้นความเสรี[7] $(p-k, n-p-1)$ และเราจะปฏิเสธสมมติฐาน $H_0 : \beta_{k+1} = \beta_{k+2} = \ldots = \beta_p = 0$ ณ ระดับนัยสำคัญ α เมื่อค่าทดสอบเอฟบางส่วนมากกว่า $F_{1-\alpha, p-k, n-p-1}$

จากความรู้ในเรื่องการทดสอบเอฟบางส่วนนี้ เราสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับวิธีการหาสมการถดถอยที่ดีที่สุด โดยวิธีการถดถอยแบบขั้นบันไดได้ดังนี้

จากสมการถดถอย $\underset{\sim}{y} = \beta_0 + \beta_1 \underset{\sim}{x}_1 + \beta_2 \underset{\sim}{x}_2 + \ldots + \beta_p \underset{\sim}{x}_p + \underset{\sim}{\varepsilon}$ เราจะหาค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Squares Error (MSE)) และผลบวกกำลังสองของความถดถอย (Sum of Squares Regression) ของเฉพาะ x_j ได้จากสมการต่อไปนี้

$$MSE = \frac{1}{n-p-1}(\underset{\sim}{y}' \underset{\sim}{y} - \hat{\underset{\sim}{\beta}}' X' \underset{\sim}{y}) = \hat{\sigma}^2$$

เมื่อ $SS\left(x_j \mid x_1, x_2, \ldots, x_{j-1}, x_{j+1}, \ldots, x_p\right) = SS\left(x_1, x_2, \ldots, x_p\right) - SS\left(x_1, x_2, \ldots, x_{j-1}, x_{j+1}, \ldots, x_p\right)$

ดังนั้นค่าสถิติเอฟบางส่วนคือ

$$F_c = \frac{SS\left(x_j \mid x_1, x_2, \ldots, x_{j-1}, x_{j+1}, \ldots, x_p\right)}{\hat{\sigma}^2}$$

โดยจะปฏิเสธสมมติฐาน $H_0 : \beta_j = 0$ ณ ระดับนัยสำคัญ α เมื่อ $F_c > F_{1-\alpha, p-k, n-p-1}$

---

[7] $U = \frac{\chi_1^2 / \upsilon_1}{\chi_2^2 / \upsilon_2} \sim F_{(\upsilon_1, \upsilon_2)}$

3. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient)[8]

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นตัวสถิติที่ใช้วัดความสัมพันธ์เชิงเส้นของตัวแปรว่ามีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะเป็นค่าที่บอกทั้งทิศทางและขนาดของสหสัมพันธ์ โดยจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เข้าใกล้-1แสดงว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกันมากในทางตรงกันข้าม ถ้าเข้าใกล้1 แสดงว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกันมากในทิศทางเดียวกัน แต่ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเป็นศูนย์หรือเข้าใกล้ศูนย์ แสดงว่าตัวแปรทั้งสองไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อกัน หรือมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกันน้อย สำหรับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ใช้วัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวสามารถจำแนกได้ดังนี้

1) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเดียว (Simple Correlation Coefficient)เป็นตัวสถิติที่ใช้วัดความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปรใดๆซึ่งมีสูตรดังนี้

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2}}$$

เมื่อ n เป็นขนาดตัวอย่าง

y_i เป็นตัวแปรตามที่ i

และ x_i เป็นตัวแปรอิสระที่ i

2) สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วน (Coefficient of Partial Correlation)เป็นตัวสถิติที่ใช้เป็นค่าวัดระดับและทิศทางของความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปร 2 ตัวแปร โดยที่ควบคุมให้ตัวแปรอื่นๆคงที่เช่น กรณีตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร ได้แก่ x_1, x_2, x_3 และตัวแปรตาม y ถ้าต้องการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนของตัวแปรตาม y ถ้าต้องการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนของตัวแปรตาม y กับตัวแปรอิสระ x_1 โดยควบคุมให้ x_2 และ x_3 คงที่ จะใช้สัญลักษณ์ $r_{y1.23}$ สำหรับการคำนวณหาค่าของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนระหว่างตัวแปรคู่ใดๆนั้นหาได้จาก

$$r^2_{ij.1,2,3,\ldots,i-1,i+1,\ldots,j-1,j+1,\ldots,k} = \left(\frac{a_{ij}^2}{a_{ii}a_{jj}}\right)$$

และ

$$r_{ij.1,2,3,\ldots,i-1,i+1,\ldots,j-1,j+1,\ldots,k} = sign\sqrt{r^2}$$

---

[8] จิตติมา ผสมญาติ. "การเปรียบเทียบวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุดเชิงเบส์ เมื่อใช้การแจกแจงก่อนแบบคู่สังยุคปกติ". (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ,2546),หน้า 143-145

$$R = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & r_{1k} \\ a_{21} & 1 & \cdots & r_{2k} \\ . & . & \cdots & . \\ . & . & & . \\ . & . & & . \\ r_{k1} & r_{k2} & \cdots & 1 \end{bmatrix}_{k \times k}$$

$$A = R^{-1} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1k} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2k} \\ . & . & \cdots & . \\ . & . & & . \\ . & . & & . \\ a_{k1} & a_{k2} & \cdots & a_{kk} \end{bmatrix}_{k \times k}$$

เมื่อ $r_{ij.1,2,3,\ldots,i-1,i+1,\ldots,j-1,j+1,\ldots,k}$ เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนระหว่างตัวแปรที่ i และ j โดยตัวแปรอื่นคงที่

r_{ij} เป็นสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเดียวระหว่างตัวแปรที่ i และ j

k เป็นจำนวนตัวแปรทั้งหมด

a_{ij} เป็นสมาชิกแถวที่ i แนวตั้งที่ j ของเมทริกซ์ผกผันของเมทริกซ์สหสัมพันธ์ (R)

R เป็นเมทริกซ์สหสัมพันธ์

และ A เป็นเมทริกซ์ผกผันของเมทริกซ์สหสัมพันธ์

ส่วนเครื่องหมายของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระใดๆนั้นกำหนดตามเครื่องหมายของสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรอิสระนั้น

4. รายละเอียดของโปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้โปรแกรม S-plus 2000 สำหรับการสร้างตัวแบบด้วยวิธี BMA_{SVT} OPM และ SR เนื่องจากในงานวิจัยของ ราฟเทอร์รี่ เมดิแกน และโฮเอ็ททิง(Raftery Madigan and Hoeting , 1997) ซึ่งเป็นผู้นำเสนอวิธีการเฉลี่ยตัวแบบของเบส์ได้มีการนำเสนออัลกอริทึมของวิธีการเฉลี่ยของเบส์โดยใช้โปรแกรม S-plus 2000 ดังนั้น เพื่อความสะดวกในการพัฒนาโปรแกรมของผู้วิจัยจึงได้ใช้โปรแกรม S-plus 2000 ในการเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างตัวแบบด้วยวิธี BMA_{SVT} OPM และ SR ดังกล่าว

สำหรับรายละเอียดทั้งหมดของโปรแกรมที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

โปรแกรมสำหรับสร้างตัวแบบด้วยวิธี BMA_{SVT} OPM และ SR โดยใช้โปรแกรม S-plus 2000

```
MC3<-
   function(all.y,all.x,num.its,MO.var,MO.out,outs.list,Pl,K,ip,cc,alpha,beta
   ,sde)
{

#Inputs:
#all.y - the response matric(1 column)
#all.x - the matrix of all possible covariates
#num.its - the number of iterations in the Markov chain
#MO.var  - the starting model variable set in T/F format that is the
#          same length as the number of predictors. For example, if
#          you have 3 predictors and the starting model is X_1 and X_3,
#          then MO.var would be c(T,F,T)
#          note: starting predictor model cannot be the null model.
#MO.out  - the starting model outlier set in T/F format (see above)
#          this can be NULL only if outs.list is NULL, otherwise must be
#          the same length as out.list(but can be a vector of all "F's")
#outs.list - the list of all potential outlier locations
#            (e.g. c(10,12) mean the 10th and 12th points are
#            potential outliers) - can be NULL
#Pl - a hyperparameter indicating the probability of an
#     outlier (for Hasting ratio)
#K  - a hyperparameter indicating the outlier inflation factor
#ip,cc,alpha,beta,sde - regression hyperparameters
#Outputs:
#model.matrix - matrix of selected models(described below)

   Ys<<-scale(all.y)
   Xs<<-scale(all.x)

   MO.var<<-MO.var
   MO.out<<-MO.out
   outs.list<<-outs.list
   Pl<<-Pl
   K<<-K
   flag<<-1
   outcnt<<-sum(outs.list)
   ip<<-ip
   cc<<-cc
```

```
sde<<-sde
alpha<<-alpha
beta<<-beta

big.list<<-matrix(0,1,4)
big.list[1,1]<<-sum(2^((0:(length(MO.var)-1))[MO.var]))+1

if (sum(MO.out)!=0)
   big.list[1,2]<<-sum(2^((0:(length(MO.out)-1))[MO.out]))+1
else big.list[1,2]<<-1

if(outcnt !=0)big.list[1,3]<<-(dim(Ys)[1]-sum(MO.out))*log(1-P1)+
       sum(MO.out)*log(P1)+fpost(Ys,Xs,MO.var,
       sde,alpha,sum(MO.var),ip,cc)
else big.list[1,3]<<-fpost(Ys,Xs,MO.var,
          sde,alpha,sum(MO.var),ip,cc)

i_1
while (i<=num.its)
{

if(flag==1)
    {
       if(sum(MO.var)!=0)
          MO.1<<-sum(2^((0:(length(MO.var)-1))[MO.var]))+1
       else MO.1<<-1

       if(sum(MO.out)!=0)
          MO.2<<-sum(2^((0:(length(MO.out)-1))[MO.out]))+1
       else MO.2<<-1
    }

    M1<-Choose(MO.var,MO.out)

    if (sum(M1$var)!=0)
       M1.1<<-sum(2^((0:(length(MO.var)-1))[M1$var]))+1
    else M1.1<-1

    if(sum(M1$out)!=0)
       M1.2<<-sum(2^((0:(length(MO.out)-1))[M1$out]))+1
    else M1.2<-1


if(sum(big.list[,1]==M1.1&big.list[,2]==M1.2)==0)
    {
       if(M1.1==1)
       {
       if(outcnt !=0)a<-(dim(Ys)[1]-sum(M1$out))*log(1-P1)+
          sum(M1$out)*log(P1)+fpost(Ys,Xs,0,sde,alpha,beta,0,ip,cc)
       else a<-fpost(Ys,Xs,0,sde,alpha,beta,0,ip,cc)
       }
    else
       {
       if(outcnt !=0)a<-(dim(Ys)[1]-sum(M1$out))*log(1-P1)+
       sum(M1$out)*log(P1)+fpost(Ys,Xs,M1$var,
       sde,alpha,beta,sum(M1$var),ip,cc)
       else a<-fpost(Ys,Xs,M1$var,
          sde,alpha,beta,sum(M1$var),ip,cc)
       }

    big.list<<-rbind(big.list,c(M1.1,M1.2,a,0))

    }

    BF<-exp(big.list[big.list[,1]==M1.1&big.list[,2]==M1.2,3]-
    big.list[big.list[,1]==MO.1&big.list[,2]==MO.2,3])

    if(BF>=1)flag<<-1
```

```
        else flag<<-rbinom(1,1,BF)

       if(flag==1)
       {
          MO.var<<-M1$var
          MO.out<<-M1$out
          MO.1<<-M1.1
          MO.2<<-M1.2
       }

       big.list[big.list[,1]==MO.1&big.list[,2]==MO.2,4]<<-
       big.list[big.list[,1]==MO.1&big.list[,2]==MO.2,4]+1
       i<-i+1
    }

    var.vect<<-matrix(as.logical(rep(big.list[,1]-1,rep(length(MO.var),
       length(big.list[,1])))
       %/%2^(0:(length(MO.var)-1))%%2),ncol=length(MO.var),byrow=T)

    n.var<-length(MO.var)
    ndx<-1:n.var
    Xn<-rep("X",n.var)
    labs<-paste(Xn,ndx,sep="")

    dimnames(var.vect)<-list(c(1:length(var.vect[,1])),labs)

    postprob<<-matrix((exp(big.list[,3]))/(sum(exp(big.list[,3]))),ncol=1)
    dimnames(postprob)[2]_list(c("Post.Mod.Pr."))
    visits<<-matrix(big.list[,4],ncol=1)

    dimnames(visits)[2]<-list(c("#visits"))
    if(length(outs.list)!=0)
    {out.vect<<-matrix(as.logical(rep(big.list[,2]-1,
                rep(length(outs.list),length(big.list[,2]))))
             %/%2^(0:(length(outs.list)-1))%%
    2),ncol=length(outs.list),byrow=T)
       dimnames(out.vect)<-list(c(1:length(out.vect[,1])),c(outs.list))
    model.matrix<<-cbind(var.vect,out.vect,postprob,visits)}
    else model.matrix<<-cbind(var.vect,postprob,visits)

    colno<-length(MO.var)+length(MO.out)+1
    model.matrix<<-model.matrix[order(-model.matrix[,colno]),]

    return(model.matrix)

}

Choose<-function(M0.var,M0.out)
{
    var<-M0.var
    in.or.out<-sample(c(1:length(M0.var),rep(0,length(M0.out))),1)

    if(in.or.out==0)
    {
       out<-M0.out
       in.or.out2<-sample(1:length(M0.out),1)
       out[in.or.out2]<-!M0.out[in.or.out2]
    }
    else
    {
       var[in.or.out]<-!M0.var[in.or.out]
       out<-M0.out
    }
return(var,out)
}

fpost<-function(y,x,model.vect,sde,alpha,beta,numx,ip,cc)
{
```

```
n_dim(y)[1]
   x_x[,model.vect]
   xtx_t(x)%*%x
   xty_t(x)%*%y
   m_ginverse(xtx)%*%xty
   m1_matrix(nrow=numx,ncol=1)
   m2_matrix(nrow=numx,ncol=1)
   sumb_matrix(nrow=numx,ncol=1)

   b1_diag(rep(1,numx))
   for(j in 1:numx)
   {
      b2[j,j]_m2[j,1]/m1[j,j]
   }
   b2_t(m)
   covm1_b1
   r[i]_rmvnorm(1,mean=b2,cov=covb2,d=numx)

   for (i in 1 :numx)
   {
      p[j,1]_sumr[i]/n

   if (p[j,1]<=r)
   {
      r[i]_0
   }
   }
   beta_rep(1,numx+1)
   for (i in 1 :numx)
   {
      m1[i,i]_beta[i,i]^(alpha[i]+sumr[i]-1)
   }
   for(indexi in 1 :numx-1)
   {
      sumb[indexi,1]_sum(beta[indexi,1])
   }
   for (indexi in 1:n)
   {
      post_m1%*%(1-sumb)^(beta[i]+n-sumx[i]-1)
   }
      return(post)
}


fyp_function(rowresult,resultsvt,newx,y,yp1)
{
   for(i in 1:rowresult)
   {
      numxtemp_0
      newnumx_ncol(resultsvt)-2

      for(j in 1:newnumx)
      {
         if(resultsvt[i,j]!=0)
         {
            numxtemp_numxtemp+1
         }
      }

      xtemp_matrix(,nrow=samplesize,ncol=numxtemp)
      sumx1_1

      for(indexj in 1:newnumx)
      {
         if(resultsvt[i,indexj]!=0)
         {
            xtemp[,sumx1]_newx[,indexj]
```

```
                sumx1_sumx1+1
            }
        }

        regmodel_glm(y~xtemp)
        yhat_predict(regmodel)
        yp1_yp1+resultsvt[i,newnumx+1]*yhat
    }

    yp_yp1

    return(yp)
}

fmse_function(y,yp,n,numx)
{
    n_dim(y)[1]
    dif_y-yp
    se_matrix(nrow=n,ncol=1)
    for(i in 1:n)
    {
        se[i]_(dif[i])^2
    }

    sse_sum(se)
    mse_sse/(n-numx-1)

    return(mse)
}

fy_function(samplesize,sde,x,numx)
{
    error_rnorm(samplesize,0,sde)
    ones_rep(1,samplesize)
    xones_cbind(ones,x)

    beta_rep(1,numx+1)
    y_(xones%*%beta)+error

    return(y)
}

fr_function(regwhich,xtemp,p.5,y,rowwhich,numxtemp)
{

    q_t(xtemp)%*%xtemp
    bfull_solve(q)%*%(t(xtemp)%*%y)

    r_matrix(nrow=rowwhich,ncol=numxtemp)
    sumr_matrix(nrow=numxtemp,ncol=1)

    for(j in 1:rowwhich)
    {
        for(k in 1:numxtemp)
        {
            r[j,k]_((bfull[k,1]^2)*q[k,k])%*%((regwhich[j,k]-p.5[k,1])^2)
        }

        sumr[j,1]_sum(r[j,])
    }

return(sumr)

}
```

```
################################################################
                         MAIN_PROGRAM
################################################################

alpha_2
beta_2
numx_3
sde_0.25
ip_1
cc_5
numloop_500
samplesize_10
x_rmvnorm(samplesize,mean=rep(0,numx),cov=diag(rep(1,numx)),d=numx)
msesr_matrix(nrow=numloop,ncol=1)
mseopm_matrix(nrow=numloop,ncol=1)
msesvt_matrix(nrow=numloop,ncol=1)


for(i in 1:numloop)
{

y_fy(samplesize,sde,x,numx)


################################################################
                              SR
################################################################

  resultsr_stepwise(x,y,intercept=T,tolerance=1.e-07,method="ex",
      nbest=3)
  regmodel_lm(y~x[,resultsr$which[3,]])
  msesr[i]_sum(regmodel$residuals^2)/regmodel$df

################################################################
                              OPM
################################################################

    resultmc<-BMA.MC3(y,x,10000,rep(T,numx),NULL,NULL,0,0,ip,cc,alpha,sde)
    rowresult_nrow(resultmc)
    p_matrix(nrow=numx,ncol=1)
    numxtemp_0

  for(j in 1:numx)
     {    prob_matrix(nrow=rowresult,ncol=1)
       for(k in 1:rowresult)
        {
         prob[k,1]_resultmc[k,j]%*%resultmc[k,numx+1]
        }
        p[j,1]_sum(prob)
       if(p[j,1]>=0.5)
        {
      numxtemp_numxtemp+1
        }
     }

xtemp_matrix(nrow=samplesize,ncol=numxtemp)
    p.5_matrix(nrow=numxtemp,ncol=1)
    sumx_1
    for(l in 1:numx)
```

```
    {
      if(p[1,l]>=0.5)
        {
         p.5[1,l]_p[1,l]
         xtemp[,sumx]_x[,l]
         sumx_sumx+1
        }
    }

reg_leaps(xtemp,y,rep(1,samplesize),int=T,method="adjr2",keep.int=T,
   nbest=1,df=samplesize)
    numxtemp_ncol(xtemp)
    rowwhich_nrow(reg$which)
    mr_fr(reg$which,xtemp,p.5,y,rowwhich,numxtemp)
    minr_min(mr)

    for(l in 1:rowwhich)
      {
        if(mr[l,1]==minr)
        {
        regmodel_lm(y~xtemp[,reg$which[l,]])
        mseopm[i]_sum(regmodel$residuals^2)/regmodel$df
        }

}
```

SVT

```
tr_ace(x,y)
tx_matrix(nrow=samplesize,ncol=numx)
for(i in 1:numx)
{
   tx[,i]_tr$tx[,i]
}
xandtx_cbind(x,tx)
newnumx_ncol(xandtx)
resultsvt_BMA.MC3(y,xandtx,10000,rep(T,newnumx),NULL,NULL,0,0,ip,cc,alpha,sd
    e)

rowresult_nrow(resultsvt)
yp_rep(0,samplesize)
ysvt_fyp(rowresult,resultsvt,xandtx,y,yp)
   msesvt[i]_fmse(y,ysvt,samplesize,rowresult)
   print(samplesize)
   print(i)
}

amsesr_sum(msesr)/numloop
stdsr_matrix(nrow=numloop,ncol=1)
for(indexi in 1:numloop)
{
   stdsr[indexi]_(msesr[indexi]-amsesr)^2
}
stdamsesr_sqrt(sum(stdsr)/(numloop-1))
amseopm_sum(mseopm)/numloop
stdopm_matrix(nrow=numloop,ncol=1)
for(indexi in 1:numloop)
{
   stdopm[indexi]_(mseopm[indexi]-amseopm)^2
}
stdamseopm_sqrt(sum(stdopm)/(numloop-1))
```

```
amsesvt_sum(msesvt)/numloop
stdsvt_matrix(nrow=numloop,ncol=1)
for(indexi in 1:numloop)
{
   stdsvt[indexi]_(msesvt[indexi]-amsesvt)^2
}
stdamsesvt_sqrt(sum(stdsvt)/(numloop-1))
amsesr
stdamsesr
amseopm
stdamseopm
amsesvt
stdamsesvt
```

END MAIN_PROGRAM

5. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดลองแบบสุ่มโดยสมบูรณ์ภายในกลุ่ม (Randomized Completely Block Design : RCBD)

ในกรณีที่ค่าคงที่ $\frac{\sigma_\beta}{\tau}$ และ c ของวิธี $\mathrm{BMA_{SVT}}$ และวิธีOPM มีค่าต่ำๆ วิธี OPM จะให้ค่าพยากรณ์ที่มีความถูกต้องและแม่นยำใกล้เคียงกับวิธี $\mathrm{BMA_{SVT}}$ มาก ส่วนกรณีที่ค่าคงที่ $\frac{\sigma_\beta}{\tau}$ และ c ของวิธี $\mathrm{BMA_{SVT}}$ และวิธีOPM มีค่าสูงขึ้นจะทำให้การกระจายของพารามิเตอร์สัมประสิทธิ์การถดถอยมีการกระจายมากขึ้นทำให้ค่าที่สุ่มได้มีความแม่นยำลดลง จึงส่งผลให้วิธี $\mathrm{BMA_{SVT}}$ ให้ค่าพยากรณ์ที่มีความถูกต้องและแม่นยำมากกว่าวิธี OPM ชัดเจนยิ่งขึ้น ดังนั้นในการพิจารณาว่าวิธีการใดจะมีประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับกรณีที่วิธี $\mathrm{BMA_{SVT}}$ ให้ค่า AMSE ต่ำกว่าวิธี OPM อย่างคงเส้นคงวาจึงควรใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดลองแบบสุ่มโดยสมบูรณ์ภายในกลุ่ม (Randomized Completely Block Design : RCBD) เพราะการวิเคราะห์ดังกล่าวจะทำให้ได้วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์สำหรับผลการวิจัยกรณี $\alpha = 2$ ตอนที่ 1 (ตารางที่ 4.1) และตอนที่ 3 (ตารางที่4.9) ผลการวิจัยกรณี $\alpha = 10$ ตอนที่ 5 (ตารางที่ 4.17) และตอนที่ 7 (ตารางที่ 4.25) และผลการวิจัยกรณี $\alpha = 16$ ตอนที่ 9 (ตารางที่ 4.33) และตอนที่ 11 (ตารางที่ 4.41) ดังนี้

ผลการวิเคราะห์สำหรับตารางที่ 4.1

พิจารณา $\sigma = 0.25$

H_0 : ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยทั้ง 3 วิธี

H_1 : มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ

ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

บริเวณวิกฤต จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $F > F_{.95;\,2,\,6}$ หรือ $Sig. < .05$

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: AMSE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	41.756a	6	6.959	154.935	.000
Method	6.667	2	3.333	74.210	.000 (1)
n	.662	3	.221	4.911	.047
Error	.270	6	.045		
Total	42.025	12			

a. R Squared = .994 (Adjusted R Squared = .987)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: AMSE

	(I) Method	(J) Method	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval Lower Bound	Upper Bound
LSD	SR	OPM	1.377725*	.1498629	.000	1.011024	1.744426
		SVT	1.726375*	.1498629	.000	1.359674	2.093076
	OPM	SR	-1.377725*	.1498629	.000	-1.744426	-1.011024
		SVT	.348650	.1498629	(2) .059	-.018051	.715351
	SVT	SR	-1.726375*	.1498629	.000	-2.093076	-1.359674
		OPM	-.348650	.1498629	.059	-.715351	.018051
Bonferroni	SR	OPM	1.377725*	.1498629	.000	.885057	1.870393
		SVT	1.726375*	.1498629	.000	1.233707	2.219043
	OPM	SR	-1.377725*	.1498629	.000	-1.870393	-.885057
		SVT	.348650	.1498629	(3) .177	-.144018	.841318
	SVT	SR	-1.726375*	.1498629	.000	-2.219043	-1.233707
		OPM	-.348650	.1498629	.177	-.841318	.144018

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

จากผลการวิเคราะห์ (1) แสดงว่า มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และจาก (2) , (3) แสดงว่าวิธี BMA_{SVT} และวิธี OPM ไม่มีความแตกต่างกัน ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และวิธี SR มีความแตกต่างจากวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05

พิจารณา $\sigma = 0.50$

H_0 : ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยทั้ง 3 วิธี

H_1 : มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ

ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

บริเวณวิกฤต จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $F > F_{.95;\,2,\,6}$ หรือ $Sig. < .05$

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: AMSE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	75.239[a]	6	12.540	737.260	.000
Method	13.133	2	6.567	386.072	.000
n	.995	3	.332	19.502	.002
Error	.102	6	.017		
Total	75.341	12			

1

a. R Squared = .999 (Adjusted R Squared = .997)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: AMSE

	(I) Method	(J) Method	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	SR	OPM	1.958600*	.0922189	.000	1.732948	2.184252
		SVT	2.410325*	.0922189	.000	2.184673	2.635977
	OPM	SR	-1.958600*	.0922189	.000	-2.184252	-1.732948
		SVT	.451725*	.0922189	2 .003	.226073	.677377
	SVT	SR	-2.410325*	.0922189	.000	-2.635977	-2.184673
		OPM	-.451725*	.0922189	.003	-.677377	-.226073
Bonferroni	SR	OPM	1.958600*	.0922189	.000	1.655435	2.261765
		SVT	2.410325*	.0922189	.000	2.107160	2.713490
	OPM	SR	-1.958600*	.0922189	.000	-2.261765	-1.655435
		SVT	.451725*	.0922189	3 .008	.148560	.754890
	SVT	SR	-2.410325*	.0922189	.000	-2.713490	-2.107160
		OPM	-.451725*	.0922189	.008	-.754890	-.148560

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

จากผลการวิเคราะห์ 1 แสดงว่า มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และจาก 2 , 3 แสดงว่าวิธี BMA_{SVT} วิธี OPM และวิธี SR มีความแตกต่างจากวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05

พิจารณา $\sigma = 2.50$

H_0 : ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยทั้ง 3 วิธี

H_1 : มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ

ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

บริเวณวิกฤต จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $F > F_{.95;\,2,\,6}$ หรือ $Sig. < .05$

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: AMSE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Model	389.483[a]	6	64.914	5624.147	.000	
Method	62.270	2	31.135	2697.546	.000	1
n	2.932	3	.977	84.670	.000	
Error	.069	6	.012			
Total	389.553	12				

a. R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = 1.000)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: AMSE

	(I) Method	(J) Method	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval Lower Bound	95% Confidence Interval Upper Bound
LSD	SR	OPM	4.330200*	.0759671	.000	4.144315	4.516085
		SVT	5.212775*	.0759671	.000	5.026890	5.398660
	OPM	SR	-4.330200*	.0759671	.000	-4.516085	-4.144315
		SVT	.882575*	.0759671	2 .000	.696690	1.068460
	SVT	SR	-5.212775*	.0759671	.000	-5.398660	-5.026890
		OPM	-.882575*	.0759671	.000	-1.068460	-.696690
Bonferroni	SR	OPM	4.330200*	.0759671	.000	4.080462	4.579938
		SVT	5.212775*	.0759671	.000	4.963037	5.462513
	OPM	SR	-4.330200*	.0759671	.000	-4.579938	-4.080462
		SVT	.882575*	.0759671	3 .000	.632837	1.132313
	SVT	SR	-5.212775*	.0759671	.000	-5.462513	-4.963037
		OPM	-.882575*	.0759671	.000	-1.132313	-.632837

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

จากผลการวิเคราะห์ 1 แสดงว่า มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และจาก 2 , 3 แสดงว่าวิธี BMA_{SVT} วิธี OPM และวิธี SR มีความแตกต่างจากวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการวิเคราะห์สำหรับตารางที่ 4.9

พิจารณา $\sigma = 0.25$

H_0 : ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยทั้ง 3 วิธี

H_1 : มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ

ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

บริเวณวิกฤต จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $F > F_{.95;\,2,\,6}$ หรือ $Sig. < .05$

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: AMSE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	59.823[a]	6	9.970	117.500	.000
Method	6.830	2	3.415	40.243	.000 1
n	1.430	3	.477	5.618	.035
Error	.509	6	.085		
Total	60.332	12			

a. R Squared = .992 (Adjusted R Squared = .983)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: AMSE

	(I) Method	(J) Method	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval Lower Bound	Upper Bound
LSD	SR	OPM	1.324175*	.2059793	.001	.820162	1.828188
		SVT	1.778350*	.2059793	.000	1.274337	2.282363
	OPM	SR	-1.324175*	.2059793	.001	-1.828188	-.820162
		SVT	.454175	.2059793	2 .070	-.049838	.958188
	SVT	SR	-1.778350*	.2059793	.000	-2.282363	-1.274337
		OPM	-.454175	.2059793	.070	-.958188	.049838
Bonferroni	SR	OPM	1.324175*	.2059793	.002	.647027	2.001323
		SVT	1.778350*	.2059793	.000	1.101202	2.455498
	OPM	SR	-1.324175*	.2059793	.002	-2.001323	-.647027
		SVT	.454175	.2059793	3 .209	-.222973	1.131323
	SVT	SR	-1.778350*	.2059793	.000	-2.455498	-1.101202
		OPM	-.454175	.2059793	.209	-1.131323	.222973

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

จากผลการวิเคราะห์ 1 แสดงว่า มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และจาก 2 , 3 แสดงว่าวิธี BMA_{SVT} และวิธี OPM ไม่มีความแตกต่างกัน ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และวิธี SR มีความแตกต่างจากวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05

พิจารณา $\sigma = 0.50$

H_0 : ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยทั้ง 3 วิธี

H_1 : มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ

ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

บริเวณวิกฤต จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $F > F_{.95;\,2,\,6}$ หรือ $Sig. < .05$

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: AMSE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Model	101.631[a]	6	16.938	1037.766	.000	
Method	11.360	2	5.680	347.999	.000	1
n	.738	3	.246	15.062	.003	
Error	.098	6	.016			
Total	101.729	12				

a. R Squared = .999 (Adjusted R Squared = .998)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: AMSE

	(I) Method	(J) Method	Mean Difference (I-J)	Std. Error		Sig.	95% Confidence Interval Lower Bound	95% Confidence Interval Upper Bound
LSD	SR	OPM	1.914050*	.0903384		.000	1.693000	2.135100
		SVT	2.186800*	.0903384		.000	1.965750	2.407850
	OPM	SR	-1.914050*	.0903384		.000	-2.135100	-1.693000
		SVT	.272750*	.0903384	2	.023	.051700	.493800
	SVT	SR	-2.186800*	.0903384		.000	-2.407850	-1.965750
		OPM	-.272750*	.0903384		.023	-.493800	-.051700
Bonferroni	SR	OPM	1.914050*	.0903384		.000	1.617067	2.211033
		SVT	2.186800*	.0903384		.000	1.889817	2.483783
	OPM	SR	-1.914050*	.0903384		.000	-2.211033	-1.617067
		SVT	.272750	.0903384	3	.070	-.024233	.569733
	SVT	SR	-2.186800*	.0903384		.000	-2.483783	-1.889817
		OPM	-.272750	.0903384		.070	-.569733	.024233

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

จากผลการวิเคราะห์ 1 แสดงว่า มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และจาก 2 , 3 แสดงว่าวิธี BMA_{SVT} วิธี OPM และวิธี SR มีความแตกต่างจากวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05

พิจารณา $\sigma = 2.50$

H_0 : ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยทั้ง 3 วิธี

H_1 : มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ

ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

บริเวณวิกฤต จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $F > F_{.95;\,2,\,6}$ หรือ $Sig. < .05$

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: AMSE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	585.552[a]	6	97.592	279.368	.000
Method	30.622	2	15.311	43.829	.000 (1)
n	3.881	3	1.294	3.703	.081
Error	2.096	6	.349		
Total	587.648	12			

a. R Squared = .996 (Adjusted R Squared = .993)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: AMSE

	(I) Method	(J) Method	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval Lower Bound	95% Confidence Interval Upper Bound
LSD	SR	OPM	2.091350*	.4179305	.002	1.068711	3.113989
		SVT	3.909725*	.4179305	.000	2.887086	4.932364
	OPM	SR	-2.091350*	.4179305	.002	-3.113989	-1.068711
		SVT	1.818375*	.4179305	(2) .005	.795736	2.841014
	SVT	SR	-3.909725*	.4179305	.000	-4.932364	-2.887086
		OPM	-1.818375*	.4179305	.005	-2.841014	-.795736
Bonferroni	SR	OPM	2.091350*	.4179305	.007	.717422	3.465278
		SVT	3.909725*	.4179305	.000	2.535797	5.283653
	OPM	SR	-2.091350*	.4179305	.007	-3.465278	-.717422
		SVT	1.818375*	.4179305	(3) .014	.444447	3.192303
	SVT	SR	-3.909725*	.4179305	.000	-5.283653	-2.535797
		OPM	-1.818375*	.4179305	.014	-3.192303	-.444447

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

จากผลการวิเคราะห์ (1) แสดงว่า มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และจาก (2) , (3) แสดงว่าวิธี BMA_{SVT} วิธี OPM และวิธี SR มีความแตกต่างจากวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการวิเคราะห์สำหรับตารางที่ 4.17

พิจารณา $\sigma = 0.25$

H_0 : ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยทั้ง 3 วิธี

H_1 : มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ

ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

บริเวณวิกฤต จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $F > F_{.95;\,2,\,6}$ หรือ $Sig. < .05$

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: AMSE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Model	1941.712[a]	6	323.619	136.797	.000	
Method	380.550	2	190.275	80.431	.000	1
n	29.579	3	9.860	4.168	.065	
Error	14.194	6	2.366			
Total	1955.906	12				

a. R Squared = .993 (Adjusted R Squared = .985)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: AMSE

	(I) Method	(J) Method	Mean Difference (I-J)	Std. Error		Sig.	95% Confidence Interval Lower Bound	Upper Bound
LSD	SR	OPM	10.319463*	1.0875852		.000	7.658237	12.980688
		SVT	13.086750*	1.0875852		.000	10.425525	15.747975
	OPM	SR	-10.319463*	1.0875852		.000	-12.980688	-7.658237
		SVT	2.767288*	1.0875852	2	.044	.106062	5.428513
	SVT	SR	-13.086750*	1.0875852		.000	-15.747975	-10.425525
		OPM	-2.767288*	1.0875852		.044	-5.428513	-.106062
Bonferroni	SR	OPM	10.319463*	1.0875852		.000	6.744075	13.894850
		SVT	13.086750*	1.0875852		.000	9.511363	16.662137
	OPM	SR	-10.319463*	1.0875852		.000	-13.894850	-6.744075
		SVT	2.767288	1.0875852	3	.131	-.808100	6.342675
	SVT	SR	-13.086750*	1.0875852		.000	-16.662137	-9.511363
		OPM	-2.767288	1.0875852		.131	-6.342675	.808100

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

จากผลการวิเคราะห์ 1 แสดงว่า มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และจาก 2 , 3 แสดงว่าวิธี BMA_{SVT} วิธี OPM และวิธี SR มีความแตกต่างจากวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05

พิจารณา $\sigma = 0.50$

H_0 : ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยทั้ง 3 วิธี

H_1 : มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ

ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

บริเวณวิกฤต จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $F > F_{.95;\,2,\,6}$ หรือ $Sig. < .05$

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: AMSE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Model	3508.937[a]	6	584.823	709.534	.000	
Method	741.320	2	370.660	449.702	.000	1
n	42.339	3	14.113	17.122	.002	
Error	4.945	6	.824			
Total	3513.883	12				

a. R Squared = .999 (Adjusted R Squared = .997)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: AMSE

	(I) Method	(J) Method	Mean Difference (I-J)	Std. Error		Sig.	95% Confidence Interval Lower Bound	Upper Bound
LSD	SR	OPM	14.587388*	.6419637		.000	13.016559	16.158216
		SVT	18.174925*	.6419637		.000	16.604096	19.745754
	OPM	SR	-14.587388*	.6419637		.000	-16.158216	-13.016559
		SVT	3.587538*	.6419637	2	.001	2.016709	5.158366
	SVT	SR	-18.174925*	.6419637		.000	-19.745754	-16.604096
		OPM	-3.587538*	.6419637		.001	-5.158366	-2.016709
Bonferroni	SR	OPM	14.587388*	.6419637		.000	12.476961	16.697814
		SVT	18.174925*	.6419637		.000	16.064498	20.285352
	OPM	SR	-14.587388*	.6419637		.000	-16.697814	-12.476961
		SVT	3.587538*	.6419637	3	.004	1.477111	5.697964
	SVT	SR	-18.174925*	.6419637		.000	-20.285352	-16.064498
		OPM	-3.587538*	.6419637		.004	-5.697964	-1.477111

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

จากผลการวิเคราะห์ 1 แสดงว่า มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และจาก 2 , 3 แสดงว่าวิธี BMA_{SVT} วิธี OPM และวิธี SR มีความแตกต่างจากวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05

พิจารณา $\sigma = 2.50$

H_0 : ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยทั้ง 3 วิธี

H_1 : มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ

ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

บริเวณวิกฤต จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $F > F_{.95;\,2,\,6}$ หรือ $Sig. < .05$

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: AMSE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	18074.712[a]	6	3012.452	9494.046	.000
Method	3685.511	2	1842.756	5807.630	.000 (1)
n	138.130	3	46.043	145.111	.000
Error	1.904	6	.317		
Total	18076.616	12			

a. R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = 1.000)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: AMSE

	(I) Method	(J) Method	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval Lower Bound	Upper Bound
LSD	SR	OPM	31.637250*	.3983083	.000	30.662625	32.611875
		SVT	40.945900*	.3983083	.000	39.971275	41.920525
	OPM	SR	-31.637250*	.3983083	.000	-32.611875	-30.662625
		SVT	9.308650*	.3983083	(2) .000	8.334025	10.283275
	SVT	SR	-40.945900*	.3983083	.000	-41.920525	-39.971275
		OPM	-9.308650*	.3983083	.000	-10.283275	-8.334025
Bonferroni	SR	OPM	31.637250*	.3983083	.000	30.327829	32.946671
		SVT	40.945900*	.3983083	.000	39.636479	42.255321
	OPM	SR	-31.637250*	.3983083	.000	-32.946671	-30.327829
		SVT	9.308650*	.3983083	(3) .000	7.999229	10.618071
	SVT	SR	-40.945900*	.3983083	.000	-42.255321	-39.636479
		OPM	-9.308650*	.3983083	.000	-10.618071	-7.999229

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

จากผลการวิเคราะห์ (1) แสดงว่า มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และจาก (2) , (3) แสดงว่าวิธี BMA_{SVT} วิธี OPM และวิธี SR มีความแตกต่างจากวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการวิเคราะห์สำหรับตารางที่ 4.25

พิจารณา $\sigma = 0.25$

H_0 : ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยทั้ง 3 วิธี

H_1 : มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ

ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

บริเวณวิกฤต จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $F > F_{.95;\,2,\,6}$ หรือ $Sig. < .05$

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: AMSE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	2746.808[a]	6	457.801	103.591	.000
Method	408.171	2	204.086	46.180	.000 (1)
n	63.199	3	21.066	4.767	.050
Error	26.516	6	4.419		
Total	2773.324	12			

a. R Squared = .990 (Adjusted R Squared = .981)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: AMSE

	(I) Method	(J) Method	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval Lower Bound	95% Confidence Interval Upper Bound
LSD	SR	OPM	10.160650*	1.4864907	.000	6.523338	13.797962
		SVT	13.777175*	1.4864907	.000	10.139863	17.414487
	OPM	SR	-10.160650*	1.4864907	.000	-13.797962	-6.523338
		SVT	3.616525	1.4864907	(2) .051	-.020787	7.253837
	SVT	SR	-13.777175*	1.4864907	.000	-17.414487	-10.139863
		OPM	-3.616525	1.4864907	.051	-7.253837	.020787
Bonferroni	SR	OPM	10.160650*	1.4864907	.001	5.273878	15.047422
		SVT	13.777175*	1.4864907	.000	8.890403	18.663947
	OPM	SR	-10.160650*	1.4864907	.001	-15.047422	-5.273878
		SVT	3.616525	1.4864907	(3) .153	-1.270247	8.503297
	SVT	SR	-13.777175*	1.4864907	.000	-18.663947	-8.890403
		OPM	-3.616525	1.4864907	.153	-8.503297	1.270247

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

จากผลการวิเคราะห์ (1) แสดงว่า มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และจาก (2) , (3) แสดงว่าวิธี BMA_{SVT} และวิธี OPM ไม่มีความแตกต่างกัน ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และวิธี SR มีความแตกต่างจากวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05

พิจารณา $\sigma = 0.50$

H_0 : ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยทั้ง 3 วิธี

H_1 : มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ

ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

บริเวณวิกฤต จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $F > F_{.95;\,2,\,6}$ หรือ $Sig. < .05$

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: AMSE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	4656.446[a]	6	776.074	959.157	.000
Method	685.232	2	342.616	423.442	.000
n	31.538	3	10.513	12.993	.005
Error	4.855	6	.809		
Total	4661.300	12			

1

a. R Squared = .999 (Adjusted R Squared = .998)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: AMSE

	(I) Method	(J) Method	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval Lower Bound	95% Confidence Interval Upper Bound
LSD	SR	OPM	14.490525*	.6360508	.000	12.934165	16.046885
		SVT	17.219250*	.6360508	.000	15.662890	18.775610
	OPM	SR	-14.490525*	.6360508	.000	-16.046885	-12.934165
		SVT	2.728725*	.6360508	2 .005	1.172365	4.285085
	SVT	SR	-17.219250*	.6360508	.000	-18.775610	-15.662890
		OPM	-2.728725*	.6360508	.005	-4.285085	-1.172365
Bonferroni	SR	OPM	14.490525*	.6360508	.000	12.399536	16.581514
		SVT	17.219250*	.6360508	.000	15.128261	19.310239
	OPM	SR	-14.490525*	.6360508	.000	-16.581514	-12.399536
		SVT	2.728725*	.6360508	3 .015	.637736	4.819714
	SVT	SR	-17.219250*	.6360508	.000	-19.310239	-15.128261
		OPM	-2.728725*	.6360508	.015	-4.819714	-.637736

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

จากผลการวิเคราะห์ 1 แสดงว่า มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และจาก 2 , 3 แสดงว่าวิธี BMA_{SVT} วิธี OPM และวิธี SR มีความแตกต่างจากวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05

พิจารณา $\sigma = 2.50$

H_0 : ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยทั้ง 3 วิธี

H_1 : มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ

ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

บริเวณวิกฤต จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $F > F_{.95;\,2,\,6}$ หรือ $Sig. < .05$

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: AMSE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	26224.525[a]	6	4370.754	298.555	.000
Method	2087.487	2	1043.744	71.295	.000 (1)
n	161.219	3	53.740	3.671	.082
Error	87.838	6	14.640		
Total	26312.364	12			

a. R Squared = .997 (Adjusted R Squared = .993)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: AMSE

	(I) Method	(J) Method	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval Lower Bound	95% Confidence Interval Upper Bound
LSD	SR	OPM	17.982175*	2.7055222	.001	11.362001	24.602349
		SVT	32.235200*	2.7055222	.000	25.615026	38.855374
	OPM	SR	-17.982175*	2.7055222	.001	-24.602349	-11.362001
		SVT	14.253025*	2.7055222	(2) .002	7.632851	20.873199
	SVT	SR	-32.235200*	2.7055222	.000	-38.855374	-25.615026
		OPM	-14.253025*	2.7055222	.002	-20.873199	-7.632851
Bonferroni	SR	OPM	17.982175*	2.7055222	.002	9.087892	26.876458
		SVT	32.235200*	2.7055222	.000	23.340917	41.129483
	OPM	SR	-17.982175*	2.7055222	.002	-26.876458	-9.087892
		SVT	14.253025*	2.7055222	(3) .006	5.358742	23.147308
	SVT	SR	-32.235200*	2.7055222	.000	-41.129483	-23.340917
		OPM	-14.253025*	2.7055222	.006	-23.147308	-5.358742

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

จากผลการวิเคราะห์ (1) แสดงว่า มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และจาก (2) , (3) แสดงว่าวิธี BMA_{SVT} วิธี OPM และวิธี SR มีความแตกต่างจากวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการวิเคราะห์สำหรับตารางที่ 4.33

พิจารณา $\sigma = 0.25$

H_0 : ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยทั้ง 3 วิธี

H_1 : มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ

ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

บริเวณวิกฤต จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $F > F_{.95;\,2,\,6}$ หรือ $Sig. < .05$

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: AMSE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	5499.086[a]	6	916.514	124.540	.000
Method	1245.164	2	622.582	84.599	.000 (1)
n	80.907	3	26.969	3.665	.082
Error	44.155	6	7.359		
Total	5543.242	12			

a. R Squared = .992 (Adjusted R Squared = .984)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: AMSE

	(I) Method	(J) Method	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval Lower Bound	Upper Bound
LSD	SR	OPM	18.558850*	1.9182311	.000	13.865108	23.252592
		SVT	23.722875*	1.9182311	.000	19.029133	28.416617
	OPM	SR	-18.558850*	1.9182311	.000	-23.252592	-13.865108
		SVT	5.164025*	1.9182311	(2) .036	.470283	9.857767
	SVT	SR	-23.722875*	1.9182311	.000	-28.416617	-19.029133
		OPM	-5.164025*	1.9182311	.036	-9.857767	-.470283
Bonferroni	SR	OPM	18.558850*	1.9182311	.000	12.252751	24.864949
		SVT	23.722875*	1.9182311	.000	17.416776	30.028974
	OPM	SR	-18.558850*	1.9182311	.000	-24.864949	-12.252751
		SVT	5.164025	1.9182311	(3) .108	-1.142074	11.470124
	SVT	SR	-23.722875*	1.9182311	.000	-30.028974	-17.416776
		OPM	-5.164025	1.9182311	.108	-11.470124	1.142074

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

จากผลการวิเคราะห์ (1) แสดงว่า มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และจาก (2) , (3) แสดงว่าวิธี BMA_{SVT} วิธี OPM และวิธี SR มีความแตกต่างจากวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05

พิจารณา $\sigma = 0.50$

H_0 : ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยทั้ง 3 วิธี

H_1 : มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ

ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

บริเวณวิกฤต จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $F > F_{.95; 2, 6}$ หรือ $Sig. < .05$

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: AMSE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	9914.760[a]	6	1652.460	533.906	.000
Method	2376.297	2	1188.149	383.888	.000
n	98.243	3	32.748	10.581	.008
Error	18.570	6	3.095		
Total	9933.331	12			

1

a. R Squared = .998 (Adjusted R Squared = .996)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: AMSE

	(I) Method	(J) Method	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	SR	OPM	26.784750*	1.2439933	.000	23.740808	29.828692
		SVT	32.181850*	1.2439933	.000	29.137908	35.225792
	OPM	SR	-26.784750*	1.2439933	.000	-29.828692	-23.740808
		SVT	5.397100*	1.2439933	2 .005	2.353158	8.441042
	SVT	SR	-32.181850*	1.2439933	.000	-35.225792	-29.137908
		OPM	-5.397100*	1.2439933	.005	-8.441042	-2.353158
Bonferroni	SR	OPM	26.784750*	1.2439933	.000	22.695178	30.874322
		SVT	32.181850*	1.2439933	.000	28.092278	36.271422
	OPM	SR	-26.784750*	1.2439933	.000	-30.874322	-22.695178
		SVT	5.397100*	1.2439933	3 .015	1.307528	9.486672
	SVT	SR	-32.181850*	1.2439933	.000	-36.271422	-28.092278
		OPM	-5.397100*	1.2439933	.015	-9.486672	-1.307528

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

จากผลการวิเคราะห์ 1 แสดงว่า มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และจาก 2 , 3 แสดงว่าวิธี BMA_{SVT} วิธี OPM และวิธี SR มีความแตกต่างจากวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05

พิจารณา $\sigma = 2.50$

H_0 : ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยทั้ง 3 วิธี

H_1 : มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ

ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

บริเวณวิกฤต จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $F > F_{.95;\,2,\,6}$ หรือ $Sig. < .05$

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: AMSE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	51246.283[a]	6	8541.047	5780.966	.000
Method	12005.891	2	6002.945	4063.064	.000
n	360.389	3	120.130	81.309	.000
Error	8.865	6	1.477		
Total	51255.148	12			

a. R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = 1.000)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: AMSE

	(I) Method	(J) Method	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval Lower Bound	95% Confidence Interval Upper Bound
LSD	SR	OPM	56.907450*	.8594891	.000	54.804356	59.010544
		SVT	73.987950*	.8594891	.000	71.884856	76.091044
	OPM	SR	-56.907450*	.8594891	.000	-59.010544	-54.804356
		SVT	17.080500*	.8594891	.000	14.977406	19.183594
	SVT	SR	-73.987950*	.8594891	.000	-76.091044	-71.884856
		OPM	-17.080500*	.8594891	.000	-19.183594	-14.977406
Bonferroni	SR	OPM	56.907450*	.8594891	.000	54.081918	59.732982
		SVT	73.987950*	.8594891	.000	71.162418	76.813482
	OPM	SR	-56.907450*	.8594891	.000	-59.732982	-54.081918
		SVT	17.080500*	.8594891	.000	14.254968	19.906032
	SVT	SR	-73.987950*	.8594891	.000	-76.813482	-71.162418
		OPM	-17.080500*	.8594891	.000	-19.906032	-14.254968

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

จากผลการวิเคราะห์ 1 แสดงว่า มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และจาก 2 , 3 แสดงว่าวิธี BMA_{SVT} วิธี OPM และวิธี SR มีความแตกต่างจากวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการวิเคราะห์สำหรับตารางที่ 4.41

พิจารณา $\sigma = 0.25$

H_0 : ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยทั้ง 3 วิธี

H_1 : มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ

ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

บริเวณวิกฤต จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $F > F_{.95;\,2,\,6}$ หรือ $Sig. < .05$

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: AMSE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	7705.767[a]	6	1284.295	93.740	.000
Method	1375.716	2	687.858	50.206	.000 (1)
n	171.262	3	57.087	4.167	.065
Error	82.204	6	13.701		
Total	7787.971	12			

a. R Squared = .989 (Adjusted R Squared = .979)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: AMSE

	(I) Method	(J) Method	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval Lower Bound	95% Confidence Interval Upper Bound
LSD	SR	OPM	18.564425*	2.6173089	.000	12.160101	24.968749
		SVT	25.326375*	2.6173089	.000	18.922051	31.730699
	OPM	SR	-18.564425*	2.6173089	.000	-24.968749	-12.160101
		SVT	6.761950*	2.6173089	(2) .042	.357626	13.166274
	SVT	SR	-25.326375*	2.6173089	.000	-31.730699	-18.922051
		OPM	-6.761950*	2.6173089	.042	-13.166274	-.357626
Bonferroni	SR	OPM	18.564425*	2.6173089	.001	9.960139	27.168711
		SVT	25.326375*	2.6173089	.000	16.722089	33.930661
	OPM	SR	-18.564425*	2.6173089	.001	-27.168711	-9.960139
		SVT	6.761950	2.6173089	(3) .125	-1.842336	15.366236
	SVT	SR	-25.326375*	2.6173089	.000	-33.930661	-16.722089
		OPM	-6.761950	2.6173089	.125	-15.366236	1.842336

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

จากผลการวิเคราะห์ (1) แสดงว่า มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และจาก (2) , (3) แสดงว่าวิธี BMA_{SVT} วิธี OPM และวิธี SR มีความแตกต่างจากวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05

พิจารณา $\sigma = 0.50$

H_0 : ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยทั้ง 3 วิธี

H_1 : มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ

ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

บริเวณวิกฤต จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $F > F_{.95;\,2,\,6}$ หรือ $Sig. < .05$

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: AMSE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Model	12899.268[a]	6	2149.878	600.100	.000	
Method	2368.071	2	1184.036	330.502	.000	1
n	71.086	3	23.695	6.614	.025	
Error	21.495	6	3.583			
Total	12920.763	12				

a. R Squared = .998 (Adjusted R Squared = .997)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: AMSE

	(I) Method	(J) Method	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval Lower Bound	95% Confidence Interval Upper Bound
LSD	SR	OPM	26.995175*	1.3383826	.000	23.720271	30.270079
		SVT	31.976550*	1.3383826	.000	28.701646	35.251454
	OPM	SR	-26.995175*	1.3383826	.000	-30.270079	-23.720271
		SVT	4.981375*	1.3383826	2 .010	1.706471	8.256279
	SVT	SR	-31.976550*	1.3383826	.000	-35.251454	-28.701646
		OPM	-4.981375*	1.3383826	.010	-8.256279	-1.706471
Bonferroni	SR	OPM	26.995175*	1.3383826	.000	22.595302	31.395048
		SVT	31.976550*	1.3383826	.000	27.576677	36.376423
	OPM	SR	-26.995175*	1.3383826	.000	-31.395048	-22.595302
		SVT	4.981375*	1.3383826	3 .029	.581502	9.381248
	SVT	SR	-31.976550*	1.3383826	.000	-36.376423	-27.576677
		OPM	-4.981375*	1.3383826	.029	-9.381248	-.581502

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

จากผลการวิเคราะห์ 1 แสดงว่า มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และจาก 2 , 3 แสดงว่าวิธี BMA_{SVT} วิธี OPM และวิธี SR มีความแตกต่างจากวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05

พิจารณา $\sigma = 2.50$

H_0 : ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยทั้ง 3 วิธี

H_1 : มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ

ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

บริเวณวิกฤต จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $F > F_{.95;\,2,\,6}$ หรือ $Sig. < .05$

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: AMSE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	72171.827a	6	12028.638	315.761	.000
Method	7619.765	2	3809.882	100.012	.000 1
n	414.648	3	138.216	3.628	.084
Error	228.565	6	38.094		
Total	72400.391	12			

a. R Squared = .997 (Adjusted R Squared = .994)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: AMSE

	(I) Method	(J) Method	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval Lower Bound	95% Confidence Interval Upper Bound
LSD	SR	OPM	35.124425*	4.3642920	.000	24.445387	45.803463
		SVT	61.518075*	4.3642920	.000	50.839037	72.197113
	OPM	SR	-35.124425*	4.3642920	.000	-45.803463	-24.445387
		SVT	26.393650*	4.3642920	2 .001	15.714612	37.072688
	SVT	SR	-61.518075*	4.3642920	.000	-72.197113	-50.839037
		OPM	-26.393650*	4.3642920	.001	-37.072688	-15.714612
Bonferroni	SR	OPM	35.124425*	4.3642920	.001	20.777011	49.471839
		SVT	61.518075*	4.3642920	.000	47.170661	75.865489
	OPM	SR	-35.124425*	4.3642920	.001	-49.471839	-20.777011
		SVT	26.393650*	4.3642920	3 .003	12.046236	40.741064
	SVT	SR	-61.518075*	4.3642920	.000	-75.865489	-47.170661
		OPM	-26.393650*	4.3642920	.003	-40.741064	-12.046236

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

จากผลการวิเคราะห์ 1 แสดงว่า มีอย่างน้อย 1 วิธีการคัดเลือกสมการถดถอยที่แตกต่างจากวิธีอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 และจาก 2 , 3 แสดงว่าวิธี BMA_{SVT} วิธี OPM และวิธี SR มีความแตกต่างจากวิธีการคัดเลือกสมการถดถอยอื่นๆ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวปรียาภรณ์ เมืองพรหม เกิดเมื่อวันที่ 6 สิงหาคม 2524 ที่จังหวัดชุมพร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ จากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เมื่อ พ.ศ. 2545 และเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาสถิติ ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2547