หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

การวิเคราะห์เพื่อหาตัวแบบ

บทนำ

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นในบทที่ 3 ที่ผ่านมา จะเห็นได้ว่าคะแนนผลการทดสอบสัมฤทธิ-ผลทางการเรียนของเด็กนักเรียนนั้นแตกต่างกันมากทั้งตามประเภทและตามภาคภูมิศาสตร์ของโรง-เรียน อันจะเป็นเหตุให้สภาพแวดล้อมทางบ้านต่าง ๆ ที่เราตั้งสมมุติฐานไว้ว่าจะมีอิทธิพลต่อสัมฤทธิ-ผลทางการเรียนของเด็กนักเรียนชั้นประถมนั้นแตกต่างกันไปด้วย ในการหาตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่จะนำมาอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็กนักเรียนกับสภาพแวดล้อมทางบ้านที่เกี่ยวข้องกันนั้น ควรจะแยกหากันออกไปตามประเภทและตามภาคภูมิศาสตร์ของโรงเรียน จากนั้นจึงพิจารณาเด็กนักเรียนทั่วประเทศ เพื่อทำให้สามารถหาตัวแบบที่แสดงความสัมพันธ์ที่ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น

ในการหาตัวแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อที่จะศึกษาสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็กนักเรียนนั้น เราจะพิจารณาแยกวิเคราะห์

1. ตามประเภทของโรงเรียน แยกเป็นโรงเรียนราษฎร์ โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา โรงเรียนเทศบาล และโรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัด

2. ตามภาคภูมิศาสตร์ของโรงเรียน แยกเป็นโรงเรียนในกรุงเทพมหานคร ภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้

3. จากนั้นจึงนำเด็กนักเรียนทั้งหมดจากทุกประเภทและทุกภาคภูมิศาสตร์มาพิจารณา

อนึ่ง ในการทดสอบสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็กนักเรียนนั้น เราได้ทำการทดสอบเด็กนักเรียน 2 ครั้ง คือครั้งแรกเมื่อตอนต้นปีการศึกษา และครั้งหลังเมื่อตอนปลายปีการศึกษา แต่ในการสัมภาษณ์บิดามารดาหรือผู้ปกครองของเด็กนักเรียนเพื่อที่จะทราบถึงสภาพแวดล้อมทางบ้านของเด็กนักเรียนนั้นเราทำเพียงครั้งเดียวคือทำไปพร้อม ๆ กับการทดสอบสัมฤทธิผลทางการเรียนของ

เด็กในครั้งที่ 2 ในการที่จะพิจารณาดูถึงความสัมพันธ์ระหว่างสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็กนักเรียนกับสภาพแวดล้อมทางบ้านนั้น เราจึงจะนำเอาคะแนนผลการทดสอบสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็กนักเรียนในครั้งที่ 2 มาพิจารณาแต่เพียงอย่างเดียว ไม่นำเอาคะแนนผลการทดสอบในครั้งที่ 1 มาพิจารณา

<u>ตัวแบบการถดถอยพหุคูณเชิงเส้น</u>

ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่จะนำมาใช้นั้นมีหลายตัวแบบ แต่ในการวิจัยครั้งนี้เราจะใช้ตัวแบบที่ไม่ยุ่งยากเกินไปและสามารถที่จะอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสัมฤทธิผลทางการเรียนกับสภาพแวดล้อมทางบ้านที่เกี่ยวข้องได้ ตัวแบบเชิงเส้นของการถดถอยเป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในการวิเคราะห์เชิงสถิติ ทั้งนี้เพราะส่วนใหญ่แล้วมันจะอยู่ในรูปฟอร์มของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยเฉพาะอย่างยิ่งแล้ว ถ้าหาค่าความสัมพันธ์ของมันอยู่ในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลาย ๆ ตัว ดังเช่นที่เราได้ตัวแบบว่าคะแนนผลการทดสอบของนักเรียนนั้นขึ้นอยู่กับอาชีพของบิดาของเด็กนักเรียน เขตที่ตั้งของบ้าน จำนวนเด็กในบ้าน และปัจจัยอื่น ๆ อีก ในการวิเคราะห์เช่นนี้วิธีการถดถอยพหุคูณจะมีความเหมาะสมที่สุดในการวิเคราะห์เพราะเราจะสามารถใช้ในการคำนวณเพื่อตั้งสมการทำนาย ใช้ในการสำรวจหาตัวแปรอิสระพวกที่สำคัญที่สุด โดยใช้วิธีการในการเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุด และนอกจากนี้แล้วยังใช้ในการทดลองบางอย่าง โดยอาจจะมุ่งศึกษาว่า X อะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรตาม และมีความสำคัญสัมพันธ์กันอย่างไร แค่ไหน ในการถดถอยพหุคูณนี้มีตัวแบบดังต่อไปนี้คือ

$$Y = \beta_o + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \ldots \beta_k X_k + \varepsilon$$

โดยที่ β_i เป็นพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าของตัวแบบ ; $i = 0, 1, 2, \ldots, k$

และถ้าหากว่าเรามีจำนวนข้อมูล n ตัว ต่อตัวแปรแต่ละตัวแล้วจะได้รูปของข้อมูลเป็นดังนี้คือ

	ตัวแปรตาม	ตัวแปรอิสระที่ 1	ที่ 2		ที่ k
ข้อมูลที่ 1	Y_1	X_{11}	X_{21}	. . . . .	X_{k1}
" 2	Y_2	X_{12}	X_{22}	. . . . .	X_{k2}
" 3	Y_3	X_{13}	X_{23}	. . . . .	X_{k3}
.	.	.	.		.
.	.	.	.		.
.	.	.	.		.
" n	Y_n	X_{1n}	X_{2n}	. . . . .	X_{kn}

จากข้อมูลข้างต้นนี้ ถ้าหากเราจะนำมาเขียนในรูปของสมการเมตริกซ์จะได้เป็น

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \\ . \\ . \\ . \\ Y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{21} & . . . & X_{k1} \\ 1 & X_{12} & X_{22} & . . . & X_{k2} \\ 1 & X_{13} & X_{23} & . . . & X_{k3} \\ . & . & . & & . \\ . & . & . & & . \\ . & . & . & & . \\ 1 & X_{1n} & X_{2n} & . . . & X_{kn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_o \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ . \\ . \\ . \\ \beta_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ . \\ . \\ . \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

หรือ $\underset{\sim}{Y} = X\underset{\sim}{\beta} + \underset{\sim}{\varepsilon}$

โดยที่ $\underset{\sim}{Y}$ คือข้อมูลของตัวแปรตาม โดยมีเวคเตอร์อันดับที่ $n \times 1$

X คือข้อมูลของตัวแปรอิสระ โดยมีเมตริกซ์อันดับที่ $n \times (k + 1)$

$\underset{\sim}{\beta}$ คือสัมประสิทธิ์ของการถดถอย โดยมีเวคเตอร์อันดับที่ $(k + 1) \times 1$

$\underset{\sim}{\varepsilon}$ คือค่าความคลาดเคลื่อนของค่าประมาณจากค่าจริง โดยมีเวคเตอร์อันดับที่ $n \times 1$

เหตุที่เลือกใช้รูปสมการนี้เพราะสภาพแวดล้อมทางบ้านที่มีอิทธิพลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็กนักเรียนในแต่ละประเภทหรือแต่ละภาคภูมิศาสตร์ของโรงเรียนมีอยู่หลายอย่าง (มีตัวแปรอิสระให้เลือกหลายตัว)

ข้อสมมุติเบื้องต้น

ในการที่เราจะศึกษาถึงวิธีการประมาณและคุณสมบัติของรูปแบบซึ่งเราไม่ทราบค่านั้น เราจะต้องตั้งข้อสมมุติซึ่งจำเป็นสำหรับการประมาณเสียก่อน และข้อสมมุติที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้ก็มีความสำคัญมาก เพราะคุณสมบัติของตัวประมาณโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (The Least Squares Method) เป็นวิธีที่เรานำมาใช้และขึ้นอยู่กับข้อสมมุติเหล่านี้ และจะต้องนำมาพิจารณาประกอบก่อนลงมือทำการวิเคราะห์คือ

1. $\underset{\sim}{Y} = X\underset{\sim}{\beta} + \underset{\sim}{\varepsilon}$

นั่นคือ Y_i เป็นฟังก์ชั่นเชิงเส้นของ X_{ji} บวกกับ ε_i โดยที่ $i = 1, 2, \ldots, n$

$j = 0, 1, \ldots, k$ และ $X_{0i} = 1$

2. $E(\underset{\sim}{\varepsilon}) = \underset{\sim}{0}$

นั่นคือ $E(\varepsilon_i) = 0$ สำหรับทุกค่า i

3. $E(\underset{\sim}{\varepsilon}\,\underset{\sim}{\varepsilon}') = \sigma^2 I$

นั่นคือ $E(\varepsilon_i^2) = \sigma^2$ สำหรับทุกค่า i นั่นคือ ε_i มีความแปรปรวนคงที่

$E(\varepsilon_i\varepsilon_j) = 0$ เมื่อ $i \neq j$ แสดงว่าแต่ละคู่ของ ε ไม่เกี่ยวข้องกัน (pairwise uncorrelated)

4. ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าประมาณจากค่าจริง ε_i เป็นตัวแปรเชิงสุ่มที่มีการกระจายแบบปกติ $N(0, \sigma^2)$ ซึ่งข้อนี้จำเป็นต้องใช้ในกรณีที่ต้องการสร้างช่วงความเชื่อมั่นของ $b_0, b_1, b_2, \ldots, b_k$ หรือเมื่อต้องการทดสอบสมมุติฐานใด ๆ เกี่ยวกับตัวประมาณ

5. X เป็นเมตริกซ์อันดับที่ $n \times (k + 1)$ ซึ่งมีค่าคงที่จึงทำให้ X และ $\underset{\sim}{\varepsilon}$ เป็นตัวแปรอิสระกัน เราจึงได้ว่า

$$E(\underset{\sim}{\varepsilon} \mid X) = E(\underset{\sim}{\varepsilon}) = \underset{\sim}{0}$$

$$E(X'\underset{\sim}{\varepsilon}) = X'E(\underset{\sim}{\varepsilon}) = \underset{\sim}{0}$$

$$E(\underset{\sim}{\varepsilon}\,\underset{\sim}{\varepsilon}' \mid X) = E(\underset{\sim}{\varepsilon}\,\underset{\sim}{\varepsilon}') = \sigma^2 I$$

6. X มี rank $k+1 < n$ หมายความว่าจำนวนค่าสังเกต n จะมากกว่าจำนวนพารามิเตอร์ (k+1) ที่จะต้องประมาณค่าออกมา

จากข้อสมมุติดังกล่าวมาแล้วข้างต้น เราจะเห็นได้ว่า

1. $E(\underset{\sim}{Y} \mid X) = X\underset{\sim}{\beta} + E(\underset{\sim}{\varepsilon} \mid X) = X\underset{\sim}{\beta}$

   i.e. $E(Y_i \mid X_{1i}, X_{2i}, \ldots, X_{ki}) = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} \cdots + \beta_k X_{ki}$

2. $E[(\underset{\sim}{Y} - E(\underset{\sim}{Y}))(\underset{\sim}{Y} - E(\underset{\sim}{Y}))' \mid X] = E(\underset{\sim}{\varepsilon}\,\underset{\sim}{\varepsilon}' \mid X) = \sigma^2 I$

   i.e. $E[(Y_i - E(Y_i))(Y_i - E(Y_i)) \mid X_{1i}, X_{2i}, \ldots, X_{ki}] = \sigma^2$

   สำหรับทุกค่า i

<u>การประมาณค่าพารามิเตอร์</u>

วิธีการในการประมาณค่าพารามิเตอร์การถดถอยนั้น กระทำได้หลายวิธีคือ

1. วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Squares Method)
2. วิธีน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Method)
3. วิธีกึ่งเฉลี่ย (Method of Semi Average)
4. วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Method)

ทั้ง 4 วิธีดังกล่าวเป็นวิธีในการคำนวณหาค่าเส้นถดถอยจากข้อมูลที่กำหนดให้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ ถ้ากำหนดสมการ

$\underset{\sim}{Y} = X\underset{\sim}{\beta} + \underset{\sim}{\varepsilon}$ แล้วเทคนิคทั้งหมดข้างต้นก็จะเป็นเครื่องมือในการคำนวณ

$\underset{\sim}{\hat{Y}} = X\underset{\sim}{b}$ นั่นเอง หากแต่ว่าแต่ละวิธีก็มีคุณสมบัติของตัวมันเอง

แต่ในที่นี้เราจะนำมากล่าวถึงเพียงวิธีเดียวเท่านั้นคือวิธีที่ 1 ซึ่งถือว่าเป็นวิธีที่สำคัญและนิยมใช้กันมากในหมู่นักสถิติดังกล่าวแล้ว โดยมีหลักการของการประมาณแบบกำลังสองน้อยที่สุด คือ การทำให้ผลรวมของส่วนเบี่ยงเบนกำลังสองของค่าสังเกตอยู่ห่างจากค่าเฉลี่ยของมันมีค่าน้อยที่สุด และจะทำให้พารามิเตอร์เป็นตัวประมาณที่ไม่เอียงเฉ

จากรูปแบบ $\underset{\sim}{Y} = X\underset{\sim}{\beta} + \underset{\sim}{\varepsilon}$

ใช้ $E(\underset{\sim}{Y}) = X\underset{\sim}{\beta}$ เป็นค่าเฉลี่ยของ $\underset{\sim}{Y}$ ดังนั้น ค่าของ $E(\underset{\sim}{Y})$ จะต่างกับค่าของ $\underset{\sim}{Y}$ เท่ากับ $\underset{\sim}{\varepsilon}$ จึงได้ว่า

$$\begin{aligned}\underset{\sim}{\varepsilon} &= \underset{\sim}{Y} - E(\underset{\sim}{Y}) \\ &= \underset{\sim}{Y} - X\underset{\sim}{\beta}\end{aligned}$$

โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เราจะต้องหาก่อนว่ากำลังสองของค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ

$$\begin{aligned}\underset{\sim}{\varepsilon}'\underset{\sim}{\varepsilon} &= (\underset{\sim}{Y} - X\underset{\sim}{\beta})'(\underset{\sim}{Y} - X\underset{\sim}{\beta}) \\ &= \underset{\sim}{Y}'\underset{\sim}{Y} - \underset{\sim}{\beta}'X'\underset{\sim}{Y} - \underset{\sim}{Y}'X\underset{\sim}{\beta} + \underset{\sim}{\beta}'X'X\underset{\sim}{\beta} \\ &= \underset{\sim}{Y}'\underset{\sim}{Y} - 2\underset{\sim}{\beta}'X'\underset{\sim}{Y} + \underset{\sim}{\beta}'X'X\underset{\sim}{\beta}\end{aligned}$$

[เนื่องจาก $\underset{\sim}{Y}'X\underset{\sim}{\beta}$ เป็นสเกลล่า ดังนั้น ทรานสโพสของมันจึงมีค่าเท่าเดิม จึงได้ว่า $(\underset{\sim}{Y}'X\underset{\sim}{\beta})' = \underset{\sim}{\beta}'X'\underset{\sim}{Y}$]

จากนั้นจึงเริ่มหาตัวประมาณโดยทำให้กำลังสองของค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้มานั้นมีค่าน้อยที่สุดโดยใช้แคลคูลัส

$$\frac{\partial}{\partial \underset{\sim}{\beta}}(\underset{\sim}{\varepsilon}'\underset{\sim}{\varepsilon}) = \frac{\partial}{\partial \underset{\sim}{\beta}}(\underset{\sim}{Y}'\underset{\sim}{Y} - 2\,\underset{\sim}{\beta}'\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{Y} + \underset{\sim}{\beta}'\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{X}\underset{\sim}{\beta}) = 0$$

$$-2\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{Y} + 2\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{X}\underset{\sim}{b} = 0$$

$$\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{Y} = \underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{X}\underset{\sim}{b}$$

เมื่อ $\underset{\sim}{b}$ เป็นตัวประมาณของ $\underset{\sim}{\beta}$

ซึ่งเรียกกันว่ารูปสมการปกติ (normal equations)

และถ้าหากเราจะนำมาเขียนในรูปสเกลล่าจะได้ว่า

$$\begin{aligned}
\Sigma Y_i &= b_0 n + b_1\Sigma X_{1i} + b_2\Sigma X_{2i} + \ldots + b_k\Sigma X_{ki} \\
\Sigma X_{1i}Y_i &= b_0\Sigma X_{1i} + b_1\Sigma X_{1i}^2 + b_2\Sigma X_{1i}X_{2i} + \ldots + b_k\Sigma X_{1i}X_{ki} \\
\Sigma X_{2i}Y_i &= b_0\Sigma X_{2i} + b_1\Sigma X_{1i}X_{2i} + b_2\Sigma X_{2i}^2 + \ldots + b_k\Sigma X_{2i}X_{ki} \\
&\vdots \qquad\quad \vdots \qquad\quad \vdots \qquad\quad \vdots \qquad\quad \vdots \\
\Sigma X_{ki}Y_i &= b_0\Sigma X_{ki} + b_1\Sigma X_{1i}X_{ki} + b_2\Sigma X_{2i}X_{ki} + \ldots + b_k\Sigma X_{ki}^2
\end{aligned}$$

จากการที่รูปสมการปกติทั้งหมด $k + 1$ สมการ เป็นอิสระซึ่งกันและกัน $X'X$ จึงเป็นเมตริกซ์ซึ่งไม่เอกเทศ และสามารถหาส่วนกลับได้ ดังนั้นเราจึงสามารถหาได้ว่า

$$\underset{\sim}{b} = (X'X)^{-1}\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{Y}$$

และเมื่อเราทำการดิฟเฟอเรนชิเอทอันดับที่ 2 ผลปรากฏว่า

$$\frac{\partial}{\partial \underset{\sim}{\beta}^2}(\underset{\sim}{\varepsilon}'\underset{\sim}{\varepsilon}) = 2X'X$$

ซึ่งเป็นเดฟฟินิทท่างบวกเมื่อ X มี rank เต็มตามจำนวนคอลัมน์คือ $k + 1$

เพราะฉะนั้น $\underset{\sim}{b} = (X'X)^{-1}\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{Y}$ จึงเป็นตัวประมาณที่ได้จากการทำให้ค่าสิ่งสองของความคลาดเคลื่อนมีค่าน้อยที่สุด

จึงได้ว่า $\hat{\underset{\sim}{Y}} = \underset{\sim}{X}\underset{\sim}{b}$

ต่อไปเราจะได้ดูถึงค่าความแปรปรวนของ $\underset{\sim}{b}$

$$\text{จาก} \quad \underset{\sim}{b} = (X'X)^{-1}X'\underset{\sim}{Y}$$

$$= (X'X)^{-1} X'(X\underset{\sim}{\beta} + \underset{\sim}{\varepsilon})$$

$$= \underset{\sim}{\beta} + (X'X)^{-1}X'\underset{\sim}{\varepsilon}$$

$$\underset{\sim}{b} - \underset{\sim}{\beta} = (X'X)^{-1}X'\underset{\sim}{\varepsilon}$$

$$E(\underset{\sim}{b} - \underset{\sim}{\beta})(\underset{\sim}{b} - \underset{\sim}{\beta})' = E\{ (X'X)^{-1}X'\underset{\sim}{\varepsilon}\} \{(X'X)^{-1}X'\underset{\sim}{\varepsilon} \}'$$

$$= E\{ (X'X)^{-1}X'\underset{\sim}{\varepsilon}\,\underset{\sim}{\varepsilon}'X(X'X)^{-1} \}$$

$$= (X'X)^{-1}X' E(\underset{\sim}{\varepsilon}\,\underset{\sim}{\varepsilon}')X(X'X)^{-1}$$

$$= \sigma^2(X'X)^{-1} \qquad (\because E(\underset{\sim}{\varepsilon}\,\underset{\sim}{\varepsilon}') = \sigma^2 I)$$

เราจึงได้ว่า $\quad Var(\underset{\sim}{b}) = \sigma^2(X'X)^{-1}$

จากข้างต้นนี้เราจึงได้ว่า $E(\underset{\sim}{b} - \underset{\sim}{\beta})(\underset{\sim}{b} - \underset{\sim}{\beta})'$ เป็น VAR-COV. ของ $\underset{\sim}{b}$ แต่เนื่องจากว่าเราไม่ทราบค่าของ σ^2 เราจึงต้องประมาณค่าของ σ^2 ก่อน

จากที่หาได้ว่า $\quad \underset{\sim}{Y} = X\underset{\sim}{\beta} + \underset{\sim}{\varepsilon}$

และ $\quad \underset{\sim}{\hat{Y}} = X\underset{\sim}{b}$

ให้ $\quad \underset{\sim}{e} = \underset{\sim}{Y} - \underset{\sim}{\hat{Y}}$

$$= \underset{\sim}{Y} - X\underset{\sim}{b}$$

$$= \underset{\sim}{Y} - X(X'X)^{-1}X'\underset{\sim}{Y}$$

$$= (I - X(X'X)^{-1}X')\underset{\sim}{Y}$$

$$= M\underset{\sim}{Y} \qquad (\text{ให้ } M = I - X(X'X)^{-1}X')$$

$$= M(X\underset{\sim}{\beta} + \underset{\sim}{\varepsilon})$$

$$= MX\underset{\sim}{\beta} + M\underset{\sim}{\varepsilon}$$

$$= M\underset{\sim}{\varepsilon}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทั้งนี้เนื่องจาก $MX = 0$

โดย $MX = (I - X(X'X)^{-1}X')X$

$= X - X(X'X)^{-1}X'X$

$= 0$

หา $\underset{\sim}{e}'\underset{\sim}{e} = \underset{\sim}{\varepsilon}'MM\underset{\sim}{\varepsilon}$

$= \underset{\sim}{\varepsilon}'M\underset{\sim}{\varepsilon}$

ทั้งนี้เนื่องจาก $MM = (I - X(X'X)^{-1}X')(I - X(X'X)^{-1}X')$

$= I - X(X'X)^{-1}X' - X(X'X)^{-1}X' + X(X'X)^{-1}X'X(X'X)^{-1}X'$

$= I - X(X'X)^{-1}X'$

$= M$

$\therefore \underset{\sim}{\varepsilon}'\underset{\sim}{\varepsilon} = tr\ \underset{\sim}{\varepsilon}'M\underset{\sim}{\varepsilon}$

ทั้งนี้เนื่องจาก M เป็นสเกลล่าจึงเท่ากับ trace ของตัวมันเอง

$\underset{\sim}{e}'\underset{\sim}{e} = tr\ M\ \underset{\sim}{\varepsilon}\ \underset{\sim}{\varepsilon}'$

$\because tr(AB) = tr(BA)$

$\therefore E(\underset{\sim}{e}'\underset{\sim}{e}) = E(tr\ M\ \underset{\sim}{\varepsilon}\ \underset{\sim}{\varepsilon}')$

$= tr\ M.E(\underset{\sim}{\varepsilon}\ \underset{\sim}{\varepsilon}')$

เพราะว่า trace เป็นฟังก์ชั่นเชิงเส้น

$E(\underset{\sim}{e}'\underset{\sim}{e}) = \sigma^2\ tr\ M \qquad (\because E(\underset{\sim}{\varepsilon}\ \underset{\sim}{\varepsilon}') = \sigma^2 I)$

$= \sigma^2(n - k - 1)$

ทั้งนี้เนื่องจาก $tr\ M = tr(I - X(X'X)^{-1}X')$

$= tr(I_n) - tr(X(X'X)^{-1}X')$

$$= n - \text{tr } X'X(X'X)^{-1} \qquad (\text{tr}(AB) = \text{tr}(BA))$$

$$= n - \text{tr}(I_{k+1})$$

$$= n - k - 1$$

ดังนั้นเราจึงได้ว่า $S^2 = \dfrac{\underset{\sim}{e}'\underset{\sim}{e}}{n - k - 1}$

$$= \frac{\underset{\sim}{Y}'M\underset{\sim}{Y}}{n - k - 1}$$ ซึ่งเป็นตัวประมาณที่ไม่เอียงเฉของ σ^2

และ $S^2(X'X)^{-1}$ ก็เป็นตัวประมาณที่ไม่เอียงเฉของ $\sigma^2(X'X)^{-1}$

<u>คุณสมบัติของตัวประมาณโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด</u>

จากข้อสมมุติที่กำหนดให้ในหัวข้อข้างต้น ถ้าหากเป็นจริงแล้วเราจะได้ว่าการหาค่าตัวประมาณโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดจะมีคุณสมบัติดังนี้คือ

1. $\underset{\sim}{b} = (X'X)^{-1}X'\underset{\sim}{Y}$ เป็นตัวประมาณที่ไม่เอียงเฉของ $\underset{\sim}{\beta}$

พิสูจน์

$$\underset{\sim}{b} = (X'X)^{-1}X'\underset{\sim}{Y}$$

$$= (X'X)^{-1}X'(X\underset{\sim}{\beta} + \underset{\sim}{\varepsilon})$$

$$= (X'X)^{-1}X'X\underset{\sim}{\beta} + (X'X)^{-1}X'\underset{\sim}{\varepsilon}$$

$$= \underset{\sim}{\beta} + (X'X)^{-1}X'\underset{\sim}{\varepsilon}$$

$$E(\underset{\sim}{b}) = E(\underset{\sim}{\beta}) + (X'X)^{-1}X'E(\underset{\sim}{\varepsilon})$$

$$= \underset{\sim}{\beta}$$

นั่นคือเราได้ว่า $\underset{\sim}{b} = (X'X)^{-1}X'\underset{\sim}{Y}$ เป็นตัวประมาณที่ไม่เอียงเฉของ $\underset{\sim}{\beta}$

2. $\underset{\sim}{b} = (X'X)^{-1}X'\underset{\sim}{Y}$ จะเป็นตัวประมาณที่ไม่เอียงเฉเชิงเส้นที่ดีที่สุด (Best Linear Unbiased Estimator) ในความหมายคือตัวประมาณอื่น ๆ ของ $\underset{\sim}{\beta}$ ซึ่งเป็นเชิงเส้นกับ $\underset{\sim}{Y}$ และไม่เอียงเฉเช่นกัน จะมีค่าวาเรียนซ์-โควาเรียนซ์เมตริกซ์ ซึ่งมีค่าเกินกว่าวาเรียนซ์-โควาเรียนซ์ของตัวประมาณ $\underset{\sim}{b}$ หรืออาจจะกล่าวได้อย่างง่าย ๆ ก็คือในบรรดาตัวประมาณในจำพวกของตัวประมาณที่ไม่เอียงเฉเชิงเส้นด้วยกันแล้ว ตัวประมาณโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดนั้นจะมีค่าความแปรปรวนต่ำสุด โดยทฤษฎีของกอสส์-มาคอฟฟ์ และเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย

จากการที่ตัวประมาณของ $\underset{\sim}{\beta}$ เป็นเชิงเส้นกับ $\underset{\sim}{Y}$ เราจึงสามารถเขียนตัวประมาณนั้นได้เป็น $A^*\underset{\sim}{Y}$ โดย A^* เป็นเมตริกซ์ $(k+1) \times n$ ซึ่งไม่ขึ้นอยู่กับค่าของ $\underset{\sim}{Y}$

ให้ $A^* = (X'X)^{-1}X' + A$

$\therefore A^*\underset{\sim}{Y} = \left[(X'X)^{-1}X' + A \right] \underset{\sim}{Y}$

$= \left[(X'X)^{-1}X' + A \right] (X\underset{\sim}{\beta} + \underset{\sim}{\varepsilon})$

$A^*\underset{\sim}{Y} = \left[I + AX \right] \underset{\sim}{\beta} + \left[(X'X)^{-1}X' + A \right] \underset{\sim}{\varepsilon}$

$E(A^*\underset{\sim}{Y}) = (I + AX)\underset{\sim}{\beta} + 0$ (จากข้อสมมุติที่ 2)

$= \underset{\sim}{\beta} + AX\underset{\sim}{\beta}$

ตัวประมาณ $A^*\underset{\sim}{Y}$ จะเป็นตัวประมาณที่ไม่เอียงเฉ ถ้า $AX = 0$

$\therefore$ จาก $A^*\underset{\sim}{Y} = \underset{\sim}{\beta} + \left[(X'X)^{-1}X' + A\right] \underset{\sim}{\varepsilon}$

$A^*\underset{\sim}{Y} - \underset{\sim}{\beta} = \left[(X'X)^{-1}X' + A \right] \underset{\sim}{\varepsilon}$

$(A^*\underset{\sim}{Y} - \underset{\sim}{\beta})(A^*\underset{\sim}{Y} - \underset{\sim}{\beta})' = \left[(X'X)^{-1}X' + A \right] \underset{\sim}{\varepsilon}\,\underset{\sim}{\varepsilon}' \left[(X'X)^{-1}X' + A \right]'$

$E(A^*\underset{\sim}{Y} - \underset{\sim}{\beta})(A^*\underset{\sim}{Y} - \underset{\sim}{\beta})' = \left[(X'X)^{-1}X' + A \right] E(\underset{\sim}{\varepsilon}\,\underset{\sim}{\varepsilon}') \left[X(X'X)^{-1} + A' \right]$

$= \sigma^2 \left[(X'X)^{-1}X' + A \right] \left[X(X'X)^{-1} + A' \right]$

$= \sigma^2 \left[(X'X)^{-1} + AX(X'X)^{-1} + (X'X)^{-1}X'A' + AA' \right]$

$= \sigma^2 \left[(X'X)^{-1} + AA' \right]$

(เนื่องจากเรากำหนดให้ $AX = 0 \Longrightarrow X'A' = 0$ ด้วย)

เราจึงได้ว่า $\quad Var(A^{*}\underset{\sim}{Y}) = \sigma^2(X'X)^{-1} + \sigma^2 AA'$

$$= Var(\underset{\sim}{b}) + \sigma^2 AA'$$

นั่นคือ วาเรียนซ์-โควาเรียนซ์ ของตัวประมาณจะมีค่าเกิน วาเรียนซ์-โควาเรียนซ์ของตัวประมาณซึ่งประมาณโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

$\Longrightarrow \underset{\sim}{b} = (X'X)^{-1} X'\underset{\sim}{Y}$ จะเป็นตัวประมาณที่ไม่เอียงเฉเชิงเส้นที่ดีที่สุด

<u>วิธีการทางสถิติที่ใช้ในการเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุด</u>[1]

ในการเลือกสมการถดถอยเพื่อหาตัวแบบนั้น มีหลักเกณฑ์การเลือกที่เป็นหลักหรือข้อคิดที่สำคัญสำหรับการพิจารณาของนักวิจัยคือ ประการแรกต้องการให้ตัวแบบของสมการที่เลือกหรือที่สร้างขึ้นมานั้นมีประสิทธิภาพสูงและเป็นประโยชน์ในการพยากรณ์มากที่สุด ซึ่งในสมการนั้นจะประกอบด้วยตัวแปรตามซึ่งขึ้นอยู่กับตัวแปรอิสระมากที่สุด ดังตัวแบบ เช่น

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, \ldots, X_k)$$

เพื่อว่าค่าของตัวแปรตามที่คำนวณได้จะเป็นค่าพยากรณ์ที่ใกล้เคียง และอีกประการหนึ่งเนื่องจากนักวิจัยทั้งหลายมักประสบกับปัญหาเกี่ยวกับเวลาและค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์ข้อมูล ยิ่งถ้าหากว่าการวิจัยนั้นใช้ตัวแปรอิสระมากเท่าไร (เพื่อที่จะให้มีประสิทธิภาพสูง) ก็ยิ่งจะทำให้ต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายและเวลาในการคำนวณมากยิ่งขึ้นเท่านั้น

จากเหตุผลดังกล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่ามันมีความขัดแย้งในตัวมันเอง เพื่อที่จะเป็นการหาตัวแบบสมการถดถอยที่ดีที่สุด คือให้ได้ตัวแปรอิสระที่มีความเหมาะสมจำนวนน้อย แต่ให้สมการนั้นมีประสิทธิภาพสูงมีความเชื่อถือได้จึงได้นำเอาวิธีการทางสถิติมาช่วยในการเลือกสมการ

---

[1] ดูรายละเอียดใน N.R. Draper and H. Smith, <u>Applied Regression Analysis</u> (New York : John Wiley & Sons, Inc., 1966), P.163-177.

ถดถอยซึ่งกระทำได้หลายวิธี ในแต่ละวิธีนั้นก็มีเหตุผลในการเลือกตามความต้องการของแต่ละบุคคล และทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับงบประมาณ ความสะดวก ด้วย ในที่นี้จะขอกล่าวถึงวิธีการทางสถิติในการเลือกสมการถดถอย ซึ่งมีให้พิจารณาดังต่อไปนี้คือ

1. All Possible Regressions
2. The Backward Elimination Procedure
3. The Forward Selection Procedure
4. The Stepwise Regression Procedure
5. Two Variations on the Four Previous Methods
6. The Stagewise Regression Procedure

วิธีการของการเลือกสมการถดถอยเพื่อที่จะดูถึงตัวแปรอิสระนี้เป็นเทคนิคทางสถิติวิธีหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (dependent variable Y) กับกลุ่มของตัวแปรอิสระ (independent variables X_1, X_2, X_3, ..., X_k) เพื่อที่จะเลือกว่าตัวแปรอิสระใดมีความสำคัญในขอบเขตที่มีนัยสำคัญ

ในการวิจัยครั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยต้องการที่จะพิจารณาหาตัวแบบของสมการถดถอยที่เหมาะสมทั้งในแต่ละประเภทของโรงเรียนและในแต่ละภาคภูมิศาสตร์ของโรงเรียน เพื่อที่จะพิจารณาดูว่าตัวแปรอิสระสภาพแวดล้อมทางบ้านของบิดามารดาหรือผู้ปกครองของเด็กนักเรียนอะไรบ้างที่มีความสัมพันธ์พอที่จะอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษา จากการศึกษาเบื้องต้นเราได้ตั้งสมมุติฐานไว้ว่า ตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ[1] ที่จะนำมาใช้พิจารณาในการวิจัยครั้งนี้มีดังนี้คือ

AR2 คือคะแนนผลการทดสอบสัมฤทธิผลในการเรียนวิชาเลขคณิต ครั้งที่ 2

TH2 คือคะแนนผลการทดสอบสัมฤทธิผลในการเรียนวิชาภาษาไทย ครั้งที่ 2

TO2 คือคะแนนผลการทดสอบสัมฤทธิผลในการเรียนวิชาเลขคณิตรวมกับวิชาภาษาไทย ครั้งที่ 2

---

[1] ดูรายละเอียดของตัวแปรตามและตัวแปรอิสระได้ในบทที่ 3 : เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

X_1 คือประเภทของโรงเรียน

X_2 คือภาคภูมิศาสตร์ของโรงเรียน

X_3 คืออาชีพของบิดา

X_4 คือเขตที่ตั้งของบ้าน

X_5 คือจำนวนสมาชิกในครอบครัว

X_6 คือระดับการศึกษาของบิดา

X_7 คือการช่วยทำการบ้าน

X_8 คือภาษาที่บิดาใช้พูดที่บ้าน

X_9 คือภาษาที่มารดาใช้พูดที่บ้าน

X_{10} คือความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์

X_{11} คือจำนวนหนังสือวารสารที่มี

X_{12} คือความสนใจเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์

X_{13} คือจำนวนเด็กในบ้าน

X_{14} คือการศึกษาของเด็กที่มีอายุมากกว่า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการถดถอยแบบเป็นขั้นตอน (The Stepwise Regression Procedure) เป็นวิธีซึ่งผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการเลือกตัวแบบสมการถดถอยครั้งนี้ เนื่องจากเป็นวิธีที่รัดกุมและแก้ไขจุดบกพร่องของวิธีอื่น กล่าวคือในการดึงตัวแปรใหม่เข้ามาอยู่ในสมการถดถอยแต่ละครั้งนั้น จะมีการตรวจสอบดูว่าตัวแปรที่ดึงเข้ามาใหม่นี้จะมีอิทธิพลต่อตัวแปรที่อยู่ในสมการก่อนแล้วหรือไม่ เพราะตัวแปรบางตัวที่เราเลือกเข้ามาอยู่ในตัวแบบในตอนแรกนั้นอาจไม่จำเป็น ถ้าเราดูความสัมพันธ์ของมันกับตัวแปรที่เราดึงเข้ามาใหม่ ในการตรวจสอบดังกล่าวนี้จะใช้หลักของการทดสอบค่า F เพียงบางส่วน (Partial F-test) โดยถือว่าตัวแปรแต่ละตัวนั้นถูกใส่เข้าไปในตัวแบบเป็นตัวสุดท้าย ตัวแปรใดที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (non-significance) ให้ตัดออกจากจากตัวแบบ คงไว้เฉพาะตัวที่มีนัยสำคัญ (significance) วิธีการอันนี้จะหยุดต่อเมื่อเราไม่สามารถเพิ่มหรือลดตัวแปรใด ๆ ในตัวแบบได้อีก ซึ่งในที่นี้ผู้วิจัยจะขอกล่าวถึงขั้นตอนการเลือกตัวแปรโดยวิธีการถดถอยแบบเป็นขั้นตอนเพื่อให้ได้ตัวแบบที่ดีที่สุดโดยละเอียดดังนี้คือ

<u>ขั้นที่ 1</u> เราจะคำนวณหาค่าของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple correlation coefficient) ระหว่างตัวแปรอิสระทั้งหมด X กับตัวแปรตาม Y โดยใช้สัญญลักษณ์เป็น $r_{X.Y}$

โดยที่ $$r_{X.Y} = \frac{\sum_{i=1}^{n} (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} (X_i - \bar{X})^2 \sum_{i=1}^{n} (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

$$= \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i Y_i - \frac{(\sum_{i=1}^{n} X_i)(\sum_{i=1}^{n} Y_i)}{n}}{\sqrt{(\sum_{i=1}^{n} X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n})(\sum_{i=1}^{n} Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{n})}}$$

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์นี้เป็นตัวที่ใช้ในการพิจารณาว่าตัวแปร 2 ชุดนั้นมีความสัมพันธ์กันหรือไม่อย่างไร โดยที่ถ้าตัวแปรชุดแรกเราแทนด้วย random variable X และตัวแปรชุดที่สองเราแทนด้วย random variable Y ค่าของความสัมพันธ์นี้จะอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 นั่นคือ

$$-1 \leq r_{XY} \leq 1$$

ถ้า $-1 \leq r_{X,Y} < 0$ เราจะได้ว่า X กับ Y มีความสัมพันธ์กันในทางตรงกันข้าม นั่นคือ ถ้าหากค่าของ X มากขึ้นแล้ว ค่าของ Y จะลดลง หรือถ้าหากค่าของ X ลดลงแล้ว ค่าของ Y จะมากขึ้น

ถ้า $r_{XY} = 0$ เราจะได้ค่า X กับ Y นั้นไม่มีความสัมพันธ์กันเลย

ถ้า $0 < r_{XY} \leq 1$ เราจะได้ว่า X กับ Y มีความสัมพันธ์กันในทางเดียวกัน นั่นคือถ้าหากค่าของ X มากขึ้นแล้ว ค่าของ Y จะมากขึ้นด้วย หรือถ้าหากค่าของ X ลดลงแล้ว ค่าของ Y จะลดลงด้วย

ซึ่งในการคำนวณนี้เนื่องจากเรามีตัวแปรอิสระหลายตัว ดังนั้น ถ้าหากจะดูในรูปของเมตริกซ์แล้วจะสะดวกกว่าและได้เป็น

$$
\begin{array}{cccc}
1 & r_{X_1Y} & r_{X_2Y} \cdots\cdots & r_{X_kY} \\
r_{YX_1} & 1 & r_{X_2X_1} \cdots\cdots & r_{X_kX_1} \\
r_{YX_2} & r_{X_1X_2} & 1 \cdots\cdots & r_{X_kX_2} \\
\vdots & \vdots & \vdots \quad \vdots & \vdots \\
r_{YX_k} & r_{X_1X_k} & r_{X_2X_k} \cdots\cdots & 1
\end{array}
$$

(เมื่อ k คือจำนวนตัวแปรอิสระที่เรานำมาพิจารณา)

จากนี้เราจะนำมาดูว่าตัวแปรอิสระใดที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับตัวแปรตามสูงสุด ก็จะได้รับเลือกเข้าสมการถดถอยก่อน ในที่นี้สมมุติว่า r_{X_1Y} มีค่าสูงสุด ดังนั้น X_1 จึงเป็นตัวแปรอิสระที่เราจะเลือกมาพิจารณาสร้างสมการก่อนได้สมการถดถอยเป็น

$$\hat{Y} = b_0 + b_1X_1$$

จากสมการนี้เราจะได้มีการทดสอบดูว่าตัวแปรอิสระ X_1 ซึ่งเรานำเข้ามาอยู่ในสมการนั้น จะมีส่วนช่วยในการอธิบายค่าของตัวแปรตาม Y อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ โดยการใช้ F-test ดูค่า Sequential F เทียบกับ F จากตารางในระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ [ในที่นี้คือเทียบกับ $F(1, n-2, 1-\alpha)$ ในตาราง โดยที่ n คือจำนวนข้อมูล, α คือระดับนัยสำคัญที่กำหนด] ถ้าค่า Sequential F > F จากตาราง แสดงว่า X_1 ยังคงอยู่ในสมการ แต่ถ้าหากว่า Sequential F $\leq$ F จากตาราง แสดงว่า Y ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระใดอย่างมีนัยสำคัญเลย ก็จะหยุดอยู่เพียงแค่นี้

ในการทดสอบนี้เราจะเห็นได้ว่าในการทดสอบเรากล่าวว่าทดสอบ Sequential F ซึ่งอันนี้ที่จริงแล้วคือการทดสอบ Sequential F ของ Regression Coefficient ของตัวแปรอิสระที่เรากำลังพิจารณาอยู่นั่นเอง อย่างในกรณีนี้เราสมมุติว่า X_1 คือตัวแปรอิสระที่ถูกเลือกเข้าในสมการ ดังนั้นเราจึงทดสอบสมมุติฐาน

$$H_0 : \beta_1 = 0$$

ขั้นที่ 2 เราจะคำนวณหาค่าของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียงบางส่วน (Partial correlation coefficient) ระหว่างตัวแปรอิสระที่เหลือ X_j $(j \neq 1)$ กับตัวแปรตาม Y โดยกำหนดให้ตัวแปรอิสระ X_1 ซึ่งเราเลือกไว้ในสมการถดถอยแล้วคงที่ และใช้สัญญลักษณ์เป็น $r_{X_jY.X_1}$

โดยที่ $$r_{X_jY.X_1} = \frac{r_{X_jY} - r_{X_jX_1}r_{YX_1}}{\sqrt{(1 - r^2_{X_jX_1})(1 - r^2_{YX_1})}}$$

ตัวแปรอิสระที่เหลือ X_j ตัวใดที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียงบางส่วนกับตัวแปรตาม Y สูงสุด จะได้รับเลือกเข้าสมการต่อไป สมมุติว่าในที่นี้ $r_{X_2Y.X_1}$ ให้ค่าสูงสุด ดังนั้น X_2 จะเป็นตัวแปรอิสระที่เราเลือกมาพิจารณา และสมการถดถอยจะเป็น

$$\hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2$$

จากสมการนี้เราก็จะมีการทดสอบ sequential F ของ X_2 ดู ถ้า X_2 ไม่สำคัญพอก็จะตัด X_2 ออก เหลือ $\hat{Y} = b_0 + b_1X_1$ เช่นเดิมและหยุดอยู่เพียงแค่นี้ แต่ถ้า X_2 สำคัญแล้วแสดงว่าเราก็จะคงสมการ $\hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2$ ไว้แล้วทำขั้นต่อไปคือ

ขั้นที่ 3 เราจะทดสอบ partial F ของตัวแปรอิสระที่เลือกเข้าสมการก่อนหน้านี้ ในที่นี้คือ X_1 นั่นคือดูว่าหลังจากที่เราเลือก X_2 เข้ามาเพิ่มในสมการแล้ว X_1 ซึ่งเป็นตัวแปรอิสระซึ่งเราเลือกเข้ามาในสมการก่อนจะยังมีความสำคัญอยู่อีกหรือไม่ โดยจะทดสอบ Partial F ของ X_1 เมื่อมี X_2 อยู่ในสมการเรียบร้อยแล้วเทียบกับ F จากตาราง $[F(1, n-3, 1-\alpha)]$ ถ้าหากว่าค่า partial $F \leq F$ จากตารางแล้วเราจะได้ว่า X_1 ซึ่งอยู่ในสมการตอนแรกนั้นจะไม่มีความสำคัญอีกต่อไป เราจะตัดออก สมการที่ได้จะเปลี่ยนใหม่เป็น $\hat{Y} = b_0 + b_2X_2$ แต่ถ้า partial $F > F$ จากตารางแล้ว แสดงว่าสมการ $\hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2$ จะยังคงใช้ได้ และเราก็จะเริ่มหาตัวแปรอิสระตัวใหม่ต่อไป

จากขั้นตอนนี้เราพบว่าเรามีการทดสอบค่า Partial F ซึ่งในที่นี้ก็คือการทดสอบดูว่าตัวแปรอิสระที่เข้าไปอยู่ในสมการแล้ว ถ้าเราให้เข้าเป็นตัวสุดท้ายโดยให้ตัวแปรอิสระตัวอื่นที่เลือกแล้วอยู่ในสมการก่อน จะสามารถอธิบายค่า Y ได้อีกมากน้อยเพียงใด

ขั้นที่ 4 จากตอนนี้เราได้แล้วว่า X_1, X_2 เป็นตัวแปรอิสระที่เราเลือกอยู่ในสมการแล้ว วิธีการต่อไปคือเราจะย้อนกลับไปทำเช่นเดียวกับขั้นที่ 2 อีกคือ หาค่าของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียงบางส่วนระหว่างตัวแปรอิสระที่เหลือ $X_j (j \neq 1, 2)$ กับตัวแปรตาม Y โดยกำหนดให้ตัวแปรอิสระ X_1, X_2 ซึ่งเราเลือกไว้แล้วในสมการถดถอยนั้นคงที่และจะใช้สัญญลักษณ์เป็น $r_{X_jY.X_1X_2}$

โดยที่

$$r_{X_jY.X_1X_2} = \frac{r_{X_jY.X_2} - r_{X_jX_1.X_2}\, r_{YX_1.X_2}}{\sqrt{(1 - r^2_{X_jX_1.X_2})(1 - r^2_{YX_1.X_2})}}$$

หรือ

$$= \frac{r_{X_jY.X_1} - r_{X_jX_2.X_1}\, r_{YX_2.X_1}}{\sqrt{(1 - r^2_{X_jX_2.X_1})(1 - r^2_{YX_2.X_1})}}$$

ตัวแปรอิสระใดที่ให้ค่าของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียงบางส่วนสูงสุดก็จะได้รับการเลือกเป็นตัวแปรอิสระเข้าสมการตัวต่อไป และเราจะทำการทดสอบเช่นเดียวกับที่ผ่านมาจนกว่าจะไม่มีตัวแปรอิสระใดที่เป็นที่ยอมรับ คือไม่ผ่านการทดสอบ sequential F test เราก็จะได้สมการอันสุดท้ายเป็นอันที่ต้องการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลจากการวิเคราะห์หาตัวแบบ

การวิเคราะห์หาตัวแบบของสมการถดถอยพหุคูณซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามนี้ เป็นการที่จะศึกษาเปรียบเทียบดูว่าอิทธิพลของตัวแปรสภาพแวดล้อมทางบ้านอะไรบ้างที่จะมีส่วนช่วยในการอธิบายสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษา ในวิชาเลข-คณิต วิชาภาษาไทย และวิชาเลขคณิตรวมกับวิชาภาษาไทย โดยใช้วิธีการเลือกสมการถดถอยที่ดีที่-สุด แบบวิธีการถดถอยแบบเป็นขั้นตอน ดังกล่าวมาแล้วในหัวข้อที่แล้ว โดยกำหนดค่า F สำหรับการดึงตัวแปรเข้าในสมการหรือดึงตัวแปรออกจากสมการถดถอยพหุคูณ ที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.10$ ซึ่งผลจากการคำนวณครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์ให้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ I.B.M. 370 จากศูนย์ประมวลผลฯ สำนักงานสถิติแห่งชาติ เนื่องจากมีข้อมูลและตัวแปรซึ่งต้องใช้คำนวณจำนวนมาก นอกจากนี้แล้วยังได้ใช้ Package Program SAS (Statistical Analysis System) ซึ่งจัดเตรียมขึ้นโดย Anthony James Barr และ James Howard Goodnight แผนกวิชาสถิติ มหาวิทยาลัยแห่งรัฐนอร์ทคาโรไลนา ในตอนที่เกี่ยวกับวิธีการเลือกสมการถดถอยแบบเป็นขั้นตอน ช่วยในการคำนวณอีกด้วย

ซึ่งผลที่ได้จากการคำนวณนี้ ดังกล่าวมาแล้วข้างต้นว่ามีความแตกต่างกันในสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาในทุกประเภทของโรงเรียนและทุกภาคภูมิศาสตร์ของโรงเรียน ดังนั้น เราจึงได้แยกการวิเคราะห์เพื่อหาตัวแบบของสมการถดถอยเป็นในแต่ละกรณีกรณีไป คือ

1. โรงเรียนราษฎร์

"จากตัวแบบที่ได้ในตารางที่ 19 โรงเรียนราษฎร์"

วิชาเลขคณิต (ดังสมการที่ 19-1) แสดงให้เห็นว่าสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาเลขคณิตนั้นมีแนวโน้มขึ้นอยู่กับเขตที่ตั้งของบ้าน ระดับการศึกษาของบิดา และภาษาที่บิดาใช้พูดที่บ้าน โดยแนวโน้มนั้นมีทั้งความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม และความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ด้วยค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอยเพียงบางส่วน เท่ากับ -2.4630, 0.4741 และ -1.2402 ตามลำดับ และมีค่าคงที่เท่ากับ 54.6875 โดยในบรรดาตัวแปรอิสระทั้ง 3 ตัวนี้ ตัวแปรเกี่ยวกับเขตที่ตั้งของบ้านจะมีผลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนมากที่สุด รองลงมาคือ

ภาษาที่บิดาใช้พูดที่บ้าน และระดับการศึกษาของบิดา อย่างไรก็ตามตัวแปรทั้ง 3 นี้ก็ยังอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาเลขคณิตได้น้อยมาก คือประมาณร้อยละ 8.99 เท่านั้น ในขณะที่มีสัมประสิทธิ์ของความแปรผันประมาณร้อยละ 34.74

วิชาภาษาไทย (ดังสมการที่ 19-2) แสดงให้เห็นว่าสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาภาษาไทยนั้น มีแนวโน้มขึ้นอยู่กับภาษาที่มารดาใช้พูดที่บ้าน และเขตที่ตั้งของบ้าน เพียง 2 อย่างเท่านั้น และแนวโน้มนี้ก็มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม ด้วยค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอยเพียงบางส่วนเท่ากับ -1.9532 และ -2.0588 ตามลำดับ และมีค่าคงที่เท่ากับ 57.8025 ในตัวแปรอิสระทั้ง 2 ตัวนี้ตัวแปรเกี่ยวกับเขตที่ตั้งของบ้านจะมีผลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนมากกว่าตัวแปรภาษาที่มารดาใช้พูดที่บ้าน อย่างไรก็ตาม ตัวแปรทั้งสองนี้ก็ยังสามารถอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาภาษาไทยได้มากกว่าวิชาเลขคณิต คือประมาณร้อยละ 11.15 ในขณะที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันน้อยกว่า คือมีค่าประมาณร้อยละ 29.51

และจากการที่ได้นำเอาคะแนนวิชาเลขคณิตรวมกับวิชาภาษาไทยมาเป็นตัวซึ่งแสดงถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนแล้ว จะได้รูปสมการถดถอยดังสมการที่ 19-3 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็กนักเรียนในการเรียนวิชาเลขคณิตรวมกับวิชาภาษาไทยนั้นมีแนวโน้มขึ้นอยู่กับเขตที่ตั้งของบ้าน ภาษาที่มารดาใช้พูดที่บ้าน และระดับการศึกษาของบิดา ด้วยค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอยเพียงบางส่วน เท่ากับ -4.4351, -3.0123 และ 0.6954 ตามลำดับ และมีค่าคงที่เท่ากับ 110.5078 โดยในตัวแปรทั้ง 3 นี้ตัวแปรเกี่ยวกับเขตที่ตั้งของบ้านก็ยังคงมีผลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนมากที่สุดเช่นเดิม รองลงมาคือภาษาที่มารดาใช้พูดที่บ้าน และระดับการศึกษาของบิดา และตัวแปรดังกล่าวนี้สามารถอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนได้ประมาณร้อยละ 11.14 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันประมาณร้อยละ 29.74

ซึ่งเราจะเห็นได้ว่าตัวแปรซึ่งมีอิทธิพลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนเมื่อพิจารณาโดยคะแนนวิชาเลขคณิตรวมกับวิชาภาษาไทย ก็ยังคงคล้ายคลึงหรือเกือบเหมือนกันกับเมื่อพิจารณาเฉพาะคะแนนวิชาเลขคณิตอย่างเดียวหรือวิชาภาษาไทยอย่างเดียว จากผลที่ได้อาจกล่าวได้ว่านักเรียนจากโรงเรียนราษฎร์ซึ่งมีบ้านอยู่ในเขตที่เจริญหรือในตัวเมืองแล้วจะมีสัมฤทธิผลทางการเรียนสูงกว่าผู้ที่อยู่ห่างไกลออกไป และในขณะเดียวกันภาษาที่มารดาใช้พูดที่บ้านก็มีส่วนในการที่จะเพิ่มพูนหรือก่อให้เกิด

ตารางที่ 19 โรงเรียนราษฎร์

	สมการถดถอยแบบเป็นขั้นตอนที่ได้	R^2(%)	C.V.	สมการที่
วิชาเลขคณิต	$\hat{AR2} = 54.6875 - 2.4680X_4 + 0.4741X_6 - 1.2402X_8$ (0.7548) (0.2410) (0.7116)	8.99	34.74	19-1
วิชาภาษาไทย	$\hat{TH2} = 57.8025 - 1.9532X_9 - 2.0588X_4$ (0.5995) (0.6326)	11.15	29.51	19-2
รวม	$\hat{TO2} = 110.5078 - 4.4351X_4 - 3.0123X_9 + 0.6954X_6$ (1.2933) (1.2183) (0.4076)	11.14	29.74	19-3

หมายเหตุ - ค่าที่อยู่ในวงเล็บให้ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย คือค่าประมาณความคลาดเคลื่อนของค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอย และหมายเหตุนี้จะใช้เหมือนกันตั้งแต่ตารางที่ 1 ถึงตารางที่ 10

- ผลการวิเคราะห์โดยละเอียดจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการเลือกสมการโดยวิธีการถดถอยแบบเป็นขั้นตอนนี้ ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข-1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความล้มเหลวในสัมฤทธิผลทางการเรียน เช่นมารดาของเด็กนักเรียนที่พูดภาษาไทยกลางที่บ้านจะก่อให้บุตรหลานมีสัมฤทธิผลทางการเรียนมากกว่ามารดาของเด็กที่พูดภาษาต่างประเทศ นอกจากนี้แล้ว ระดับการศึกษาของบิดาก็มีส่วนช่วยในการเรียนรู้ของเด็ก การที่บิดามีการศึกษาสูงและเป็นผู้ให้คำแนะนำจะก่อให้เกิดความคิดริเริ่มที่ดีแก่เด็กได้มากกว่าเด็กซึ่งมีบิดาที่มีระดับการศึกษาต่ำ

2. โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา

"จากตัวแบบที่ได้ในตารางที่ 20 โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา"

วิชาเลขคณิต (ดังสมการที่ 20-1) แสดงให้เห็นว่าสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาเลขคณิตนั้นมีแนวโน้มขึ้นอยู่กับภาษาที่บิดาใช้พูดที่บ้าน และระดับการศึกษาของบิดา โดยแนวโน้มนั้นมีทั้งความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามและความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ด้วยค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอยเพียงบางส่วนเท่ากับ -1.6767 และ 0.4184 ตามลำดับ และมีค่าคงที่เท่ากับ 56.5097 ในตัวแปรอิสระทั้ง 2 ตัวนี้ตัวแปรเกี่ยวกับภาษาที่บิดาใช้พูดที่บ้านจะมีผลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนมากกว่าระดับการศึกษาของบิดา และตัวแปรทั้ง 2 สามารถอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาเลขคณิตได้ประมาณร้อยละ 8.39 ในขณะที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันประมาณร้อยละ 23.37

วิชาภาษาไทย (ดังสมการที่ 20-2) แสดงให้เห็นว่าสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาภาษาไทยนั้นมีแนวโน้มขึ้นอยู่กับความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ และระดับการศึกษาของบิดา โดยแนวโน้มนี้มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ด้วยค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอยเพียงบางส่วนเท่ากับ 4.3039 และ 0.5121 ตามลำดับ และมีค่าคงที่เท่ากับ 39.7547 ในตัวแปรอิสระทั้ง 2 ตัวนี้ ตัวแปรเกี่ยวกับความสนใจในการอ่านหนังสือพิมพ์จะมีผลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนมากกว่าระดับการศึกษาของบิดา และสามารถอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาภาษาไทยได้ประมาณร้อยละ 13.22 ในขณะที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันประมาณร้อยละ 23.99

และเมื่อได้นำเอาคะแนนผลการทดสอบวิชาเลขคณิตรวมกับวิชาภาษาไทยมาพิจารณาเป็นตัวสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนแล้ว จะได้รูปสมการถดถอยดังสมการที่ 20-3 ซึ่ง

ตารางที่ 20 โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา

	สมการถดถอยแบบเป็นขั้นตอนที่ได้	R^2(%)	C.V.	สมการที่
วิชาเลขคณิต	$\hat{AR2} = 56.5097 - 1.6767X_8 + 0.4184X_6$ $(0.7561) \quad (0.2498)$	8.39	23.37	20-1
วิชาภาษาไทย	$\hat{TH2} = 39.7547 + 4.3039X_{10} + 0.5121X_6$ $(1.4465) \quad (0.2391)$	13.22	23.99	20-2
รวม	$\hat{TO2} = 94.4733 + 5.8437X_{10} + 0.8892X_6 - 2.2540X_8$ $(2.7223) \quad (0.4529) \quad (1.3672)$	12.05	21.83	20-3

หมายเหตุ ผลการวิเคราะห์โดยละเอียดจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการเลือกสมการโดยวิธีการถดถอยแบบเป็นขั้นตอนนี้ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข-2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แสดงให้เห็นว่าสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในการเรียนวิชาเลขคณิตรวมกับวิชาภาษาไทยนั้นมีแนวโน้มขึ้นอยู่กับความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ ระดับการศึกษาของบิดาและภาษาที่บิดาใช้พูดที่บ้าน ด้วยค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอยเพียงบางส่วนเท่ากับ 5.8437, 0.8892 และ -2.2540 ตามลำดับ และมีค่าคงที่เท่ากับ 94.4733 โดยตัวแปรทั้ง 3 นี้ ตัวแปรเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์จะมีผลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนมากที่สุด รองลงมาคือภาษาที่บิดาใช้พูดที่บ้าน และระดับการศึกษาของบิดา และตัวแปรดังกล่าวนี้สามารถอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็กนักเรียนได้เพียงร้อยละ 12.05 ซึ่งนับว่ามีค่าน้อยมากในขณะที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันประมาณร้อยละ 21.83

ซึ่งจากการวิเคราะห์หาตัวแบบดังกล่าวแล้วข้างต้น เราจะเห็นได้ว่าโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีสัมฤทธิผลทางการเรียนสูงที่สุดในบรรดาประเภทโรงเรียนทั้งหมด (จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นดังกล่าวมาแล้วในบทที่ 3) นี้ ตัวแปรทั้ง 3 ดังกล่าวนี้คือ ความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ ภาษาที่บิดาใช้พูดที่บ้าน และระดับการศึกษาของบิดาจะเป็นตัวแปรที่อธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็กนักเรียนได้ดีกว่าตัวแปรสภาพแวดล้อมทางบ้านอื่น ๆ ซึ่งในที่นี้ถึงแม้เราจะได้ว่าตัวแปรทั้ง 3 นี้สามารถอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนได้เพียงเล็กน้อยเกือบจะไม่มีประโยชน์เลย แต่ก็ยังดีกว่าที่จะไม่รู้อะไรเลย เพราะอย่างน้อยในกรณีนี้ก็ยังใช้เป็นแนวทางในการที่จะเพิ่มหรือปรับปรุงสัมฤทธิผลทางการเรียนได้เมื่อใช้ประกอบกับองค์ประกอบทางด้านอื่นซึ่งอาจจะเกี่ยวข้องมากกว่าสภาพแวดล้อมทางบ้าน

3. <u>โรงเรียนเทศบาล</u>

"จากตัวแบบที่ได้ในตารางที่ 21 โรงเรียนเทศบาล"

วิชาเลขคณิต (ดังสมการที่ 21-1) แสดงให้เห็นว่าสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาเลขคณิตนั้นมีแนวโน้มขึ้นอยู่กับเขตที่ตั้งของบ้านแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเพียงบางส่วนเท่ากับ -3.3156 และมีค่าคงที่เท่ากับ 51.7547 และตัวแปรนี้สามารถอธิบายสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาเลขคณิตได้น้อยมาก คือเพียงร้อยละ 4.48 ในขณะที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันประมาณร้อยละ 32.45

ตารางที่ 21 โรงเรียนเทศบาล

	สมการถดถอยแบบเป็นขั้นตอนที่ได้	R^2(%)	C.V.	สมการที่
วิชาเลขคณิต	$\hat{AR2} = 51.7547 - 3.3156X_4$ (1.1442)	4.48	32.45	21-1
วิชาภาษาไทย	$\hat{TH2} = 49.2372 - 3.5220X_4$ (1.1146)	5.28	33.80	21-2
รวม	$\hat{TO2} = 100.9919 - 6.8376X_4$ (2.1145)	5.52	30.98	21-3

หมายเหตุ ผลการวิเคราะห์โดยละเอียดจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการเลือกสมการโดยวิธีการถดถอยแบบเป็นขั้นตอนนี้ ได้แสดงไว้ใน ภาคผนวก ข-3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิชาภาษาไทย (ดังสมการที่ 21-2) แสดงให้เห็นว่าสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาภาษาไทยนั้นก็ยังคงมีแนวโน้มขึ้นอยู่กับเขตที่ตั้งของบ้านแต่เพียงอย่างเดียวอีกเช่นกัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเพียงบางส่วนเท่ากับ -3.5220 และมีค่าคงที่เท่ากับ 49.2372 ตัวแปรนี้สามารถอธิบายสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาภาษาไทยได้ร้อยละ 5.28 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันประมาณร้อยละ 33.80

วิชาเลขคณิตรวมกับวิชาภาษาไทย (ดังสมการที่ 21-3) แสดงให้เห็นว่าสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชานี้ก็ยังคงมีแนวโน้มขึ้นอยู่กับเขตที่ตั้งของบ้านแต่เพียงอย่างเดียวอีกเช่นกัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเพียงบางส่วนเท่ากับ -6.8376 และมีค่าคงที่เท่ากับ 100.9919 ตัวแปรนี้สามารถอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนได้ประมาณร้อยละ 5.52 ด้วยค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันประมาณร้อยละ 30.98

จากตัวแบบที่ได้นี้เราจะสังเกตเห็นได้ว่าเด็กนักเรียนในโรงเรียนเทศบาล ซึ่งเป็นโรงเรียนที่เด็กนักเรียนมีฐานะความเป็นอยู่ที่ใกล้เคียงกันไม่ว่าจะเป็นสภาพของบิดามารดาในการดำรงชีพ การศึกษา ภาษาที่บิดามารดาใช้พูดที่บ้าน ฯลฯ จะคล้ายคลึงกันมาก จนทำให้ตัวแปรสภาพแวดล้อมทางบ้านของเด็กนักเรียนไม่สามารถอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็กนักเรียนได้มากนัก นอกจากตัวแปรสภาพที่ตั้งของบ้านเพียงตัวเดียว ซึ่งจากค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเพียงบางส่วนบอกให้ผู้วิจัยทราบได้ว่า เด็กนักเรียนซึ่งอาศัยอยู่ในเขตเทศบาลเมือง หรือท้องถิ่นที่เจริญ จะมีสัมฤทธิผลทางการเรียนดีกว่าเด็กนักเรียนซึ่งอยู่นอกเขตที่ห่างไกลออกไปเช่นอยู่นอกเขตสุขาภิบาล เป็นต้น แต่จากที่กล่าวแล้วว่าตัวแปรนี้สามารถที่จะอธิบายถึงสัมฤทธิผลได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้นจึงอาจจะสรุปได้ว่าสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็กนักเรียนนั้นมิได้ขึ้นอยู่กับตัวแปรสภาพแวดล้อมทางบ้านของเด็กนักเรียนแต่เพียงอย่างเดียว แต่อาจจะขึ้นอยู่กับตัวแปรทางด้านอื่น ๆ ประกอบอีก เช่น เกี่ยวกับสภาพทางโรงเรียน ครู หรือเกี่ยวกับตัวของเด็กนักเรียนเอง ที่จะมีส่วนช่วยในการอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็กนักเรียนได้มากกว่า

4. <u>โรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัด</u>

"จากตัวแบบที่ได้ในตารางที่ 22 โรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัด"

วิชาเลขคณิต (ดังสมการที่ 22-1) แสดงให้เห็นว่าสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาเลขคณิตมีแนวโน้มขึ้นอยู่กับความสนใจเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์ ภาษาที่บิดาใช้พูดที่บ้าน อาชีพของบิดา และความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์โดยแนวโน้มนั้นมีทั้งความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน และความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้าม ด้วยค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอยเพียงบางส่วน เท่ากับ 3.6120, -0.9934, 1.6664 และ 2.3698 ตามลำดับ โดยมีค่าคงที่เท่ากับ 28.3514 โดยในตัวแปรอิสระทั้ง 4 ตัวนี้ ตัวแปรเกี่ยวกับความสนใจเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์จะมีผลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนมากที่สุด รองลงมาคือ ความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ อาชีพของบิดา และภาษาที่บิดาใช้พูดที่บ้าน อย่างไรก็ตามตัวแปรทั้ง 4 นี้สามารถอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาเลขคณิตได้น้อยมาก คือประมาณร้อยละ 7.28 เท่านั้น ในขณะที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันประมาณร้อยละ 47.02

วิชาภาษาไทย (ดังสมการที่ 22-2) แสดงให้เห็นว่าสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาภาษาไทยมีแนวโน้มขึ้นอยู่กับภาษาที่บิดาใช้พูดที่บ้าน อาชีพของบิดา ความสนใจเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์ ความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ เขตที่ตั้งของบ้าน จำนวนหนังสือวารสารที่มี และระดับการศึกษาของบิดาด้วยค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอยเพียงบางส่วน เท่ากับ -1.2464, 1.6005, 3.1271, 2.1161, -2.4038, 0.1890และ -0.1115 ตามลำดับ โดยมีค่าคงที่เท่ากับ 40.0025 โดยในตัวแปรอิสระทั้ง 7 ตัวนี้ ตัวแปรเกี่ยวกับความสนใจเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์จะมีผลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนมากที่สุด รองลงมาคือ เขตที่ตั้งของบ้าน ความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ อาชีพของบิดา ภาษาที่บิดาใช้พูดที่บ้าน จำนวนหนังสือวารสารที่มี และระดับการศึกษาของบิดา ถึงแม้จะมีตัวแปรที่ใช้อธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็กนักเรียนในวิชาภาษาไทยมากถึง 7 ตัวก็ตาม แต่จากการวัดค่าของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ใช้ในการอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็กนักเรียนก็ยังคงมีค่าน้อยมาก คืออธิบายได้เพียงประมาณร้อยละ 12.22 ในขณะที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันประมาณร้อยละ 43.54

และเมื่อผู้วิจัยได้นำเอาคะแนนวิชาเลขคณิตรวมกับวิชาภาษาไทยมาเป็นตัวพิจารณาซึ่งแสดงถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็กนักเรียนแล้ว ได้รูปสมการถดถอยคือ สมการที่ 22-3 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็กนักเรียนในวิชาเลขคณิตรวมกับวิชาภาษาไทยนั้นมีแนว

ตารางที่ 22 โรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัด

	สมการถดถอยแบบเป็นขั้นตอนที่ได้	R^2(%)	C.V.	สมการที่
วิชาเลขคณิต	$\hat{AR2} = 28.3514 + 3.6120X_{12} - 0.9934X_{8}$ (0.9375) (0.2137) $+ 1.6664X_{3} + 2.3698X_{10}$ (0.5012) (0.7435)	7.28	47.02	22-1
วิชาภาษาไทย	$\hat{TH2} = 40.0025 - 1.2464X_{8} + 1.6005X_{3} + 3.1271X_{12} +$ (0.1857) (0.4447) (0.8150) $2.1161X_{10} - 2.4038X_{4} + 0.1890X_{11} - 0.1115X_{6}$ (0.6480) (0.8126) (0.1107) (0.0661)	12.22	43.54	22-2
รวม	$\hat{TO2} = 74.6364 - 2.2343X_{8} + 3.0847X_{3} + 6.7745X_{12}$ (0.3786) (0.9038) (1.6610) $+ 4.6458X_{10} - 3.8137X_{4}$ (1.3123) (1.6566)	10.54	42.94	22-3

หมายเหตุ ผลการวิเคราะห์โดยละเอียดจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการเลือกสมการโดยวิธีการถดถอยแบบเป็นขั้นตอนนี้ ได้แสดงไว้ใน ภาคผนวก ข-4

โน้มขึ้นอยู่กับภาษาที่บิดาใช้พูดที่บ้าน อาชีพของบิดา ความสนใจเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์ ความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ และเขตที่ตั้งของบ้าน ด้วยค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอยเพียงบางส่วน เท่ากับ -2.2343, 3.0847, 6.7745, 4.6458 และ -3.8137 ตามลำดับ และค่าคงที่ 74.6364 โดยในตัวแปรทั้ง 5 ตัวนี้ ตัวแปรเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์จะมีผลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนมากที่สุด รองลงมาคือ ความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ เขตที่ตั้งของบ้าน อาชีพของบิดา และภาษาที่บิดาใช้พูดที่บ้าน และตัวแปรทั้งหมดนี้จะสามารถอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนได้ประมาณร้อยละ 10.54โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันประมาณร้อยละ 42.94

จากตัวแบบที่ได้ดังกล่าวแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่าไม่ว่าจะพิจารณาจากวิชาเลขคณิตอย่างเดียว วิชาภาษาไทยอย่างเดียว หรือวิชาเลขคณิตรวมกับวิชาภาษาไทยแล้ว ตัวแปรซึ่งมีแนวโน้มเกี่ยวข้องก็ยังคงมีความคล้ายคลึงกัน จากที่เคยวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นมาแล้วในบทที่ 3 เราพบว่าโรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดเป็นโรงเรียนซึ่งมีสัมฤทธิผลทางการเรียนต่ำสุดของประเภทโรงเรียนทั้งหมด ผู้วิจัยจึงมุ่งที่จะให้ความสนใจแก่โรงเรียนประเภทนี้มาก เนื่องจากโรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดเป็นโรงเรียนที่มีการกระจายอยู่มากมายทั่วทั้งประเทศ และเป็นโรงเรียนที่อยู่ในภาคภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกันออกไป จึงก่อให้เกิดปัญหาในการที่จะสรุปหรือวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่แน่ชัดลงไปได้ และจากการวิจัยครั้งนี้เรามุ่งที่จะศึกษาถึงตัวแปรสภาพแวดล้อมทางบ้านแต่เพียงอย่างเดียว แต่พอศึกษาจริงเรากลับพบว่าการวิเคราะห์ที่ได้นั้น ตัวแปรสภาพแวดล้อมทางบ้านสามารถที่จะอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนได้น้อยมากคือประมาณร้อยละ 10 เท่านั้น ผู้วิจัยจึงมีความคิดว่าตัวแปรอื่นๆ เช่นเกี่ยวกับโรงเรียน อาคารสถานที่ ห้องเรียน เกี่ยวกับครู ความสามารถในการสอน การถ่ายทอด อุปกรณ์การสอน เกี่ยวกับตัวนักเรียนเอง เช่น ความสามารถในการที่จะเข้าใจบทเรียน ความเอาใจใส่ ฯลฯ จะมีอิทธิพลหรือมีผลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนมากกว่า ถ้าหากเราจะได้มีการวิเคราะห์อย่างละเอียดต่อไปเพื่อที่จะเป็นการปรับปรุงหรือเพิ่มสัมฤทธิผลทางการเรียนให้กับเด็กนักเรียนโรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัด

5. โรงเรียนในกรุงเทพมหานคร

"จากตัวแบบที่ได้ในตารางที่ 23 โรงเรียนในกรุงเทพมหานคร"

วิชาเลขคณิต (ดังสมการที่ 23-1) แสดงให้เห็นว่าสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาเลขคณิตมีแนวโน้มขึ้นอยู่กับความสนใจเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์ เขตที่ตั้งของบ้าน ความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ และภาษาที่มารดาใช้พูดที่บ้าน โดยแนวโน้มนั้นมีทั้งความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันและในทิศทางตรงกันข้าม ด้วยค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเพียงบางส่วนเท่ากับ 17.8406, -2.2283, 2.3943 และ 2.0829 ตามลำดับ และมีค่าคงที่เท่ากับ 32.9103 โดยในบรรดาตัวแปรอิสระทั้ง 4 ตัวนี้ ตัวแปรเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์จะมีผลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนมากที่สุด รองลงมาคือความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ เขตที่ตั้งของบ้าน และภาษาที่มารดาใช้พูดที่บ้าน และตัวแปรทั้ง 4 ตัวนี้ สามารถอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาเลขคณิตนี้ได้ประมาณร้อยละ 18.39 ในขณะที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันประมาณร้อยละ 29.68

วิชาภาษาไทย (ดังสมการที่ 23-2) แสดงให้เห็นว่าสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาภาษาไทยนั้นมีแนวโน้มขึ้นอยู่กับการดูโทรทัศน์ ความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ และเขตที่ตั้งของบ้าน ซึ่งมีปรากฏแล้วเช่นเดียวกับวิชาเลขคณิต มีค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอยเพียงบางส่วนเท่ากับ 12.9119, 2.7050 และ -1.6853 ตามลำดับ และมีค่าคงที่เท่ากับ 36.5943 ตัวแปรความสนใจเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์จะมีผลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนมากที่สุด รองลงมาคือความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ และเขตที่ตั้งของบ้าน ตัวแปรทั้ง 3 นี้ สามารถอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาภาษาไทยนี้ได้ประมาณร้อยละ 12.77 ในขณะที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันประมาณร้อยละ 29.38

และเมื่อเราได้นำเอาคะแนนวิชาเลขคณิตรวมกับวิชาภาษาไทยมาเป็นตัวซึ่งแสดงถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนแล้ว จะได้รูปสมการถดถอยดังสมการที่ 23-3 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็กนักเรียนในการเรียนวิชาเลขคณิตรวมกับวิชาภาษาไทยนั้นมีแนวโน้มขึ้นอยู่กับความสนใจเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์ เขตที่ตั้งของบ้าน และความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ ด้วยค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอยเพียงบางส่วนเท่ากับ 30.7170, -4.0623 และ 4.8249

ตารางที่ 23 โรงเรียนในกรุงเทพมหานคร

	สมการถดถอยแบบเป็นขั้นตอนที่ได้	R^2(%)	C.V.	สมการที่
วิชาเลขคณิต	$\hat{AR2} = 32.9103 + 17.8406X_{12} - 2.2283X_4 + 2.3943X_{10}$ (4.1737) (0.7680) (1.0623) $+ 2.0829X_9$ (1.0636)	18.39	29.68	23-1
วิชาภาษาไทย	$\hat{TH2} = 36.5943 + 12.9119X_{12} + 2.7050X_{10} - 1.6853X_4$ (3.9734) (1.0049) (0.7274)	12.77	29.38	23-2
รวม	$\hat{TO2} = 73.0135 + 30.7170X_{12} - 4.0623X_4 + 4.8249X_{10}$ (7.7295) (1.4150) (1.9548)	16.28	28.01	23-3

หมายเหตุ ผลการวิเคราะห์โดยละเอียดจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการเลือกสมการโดยวิธีการถดถอยแบบเป็นขั้นตอนนี้ ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข-5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตามลำดับ และมีค่าคงที่เท่ากับ 73.0135 และเช่นเดียวกับวิชาเลขคณิตและวิชาภาษาไทย ตัวแปรความสนใจเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์ก็ยังคงเป็นตัวแปรที่มีผลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนมากที่สุดเช่นเดิม รองลงมาคือ ความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์และเขตที่ตั้งของบ้าน และตัวแปรทั้ง 3 นี้สามารถอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนได้ประมาณร้อยละ 16.28 ในขณะที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันประมาณร้อยละ 28.01

จากผลการวิเคราะห์ที่ได้เราจะสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจนว่าตัวแปรสภาพแวดล้อมทางบ้านเกี่ยวกับทางด้านสื่อสารมวลชนนั้นมีอิทธิพลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในกรุงเทพมหานครมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งแล้วตัวแปรเกี่ยวกับความสนใจในการดูโทรทัศน์มีค่าสัมประสิทธิ์ของการถดถอยเพียงบางส่วนสูงถึง 30.7170 ซึ่งนับว่ามีอิทธิพลมากในการที่จะทำให้เด็กนักเรียนมีสัมฤทธิผลทางการเรียนดีหรือไม่ดี ดังนั้น ถ้าหากรัฐบาลจะได้เล็งเห็นความสำคัญอันนี้ก็ควรที่จะมีการปรับปรุงรายการที่มีคุณค่ามีประโยชน์ในการที่จะเสริมสร้างแนวความคิดให้กับเด็กให้มากขึ้น สำหรับสื่อมวลชนอีกอย่างหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียน คือการอ่านหนังสือพิมพ์ซึ่งบิดามารดาของเด็กนักเรียนจะใช้เป็นแนวทางหรือการเสริมสร้างแนวความคิดที่ดีแก่เด็กได้อีกเช่นกัน

6. <u>โรงเรียนในภาคกลาง</u>

"จากตัวแบบที่ได้ในตารางที่ 24 โรงเรียนในภาคกลาง"

วิชาเลขคณิต (ดังสมการที่ 24-1) แสดงให้เห็นว่าสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาเลขคณิตมีแนวโน้มขึ้นอยู่กับเขตที่ตั้งของบ้าน ความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์และระดับการศึกษาของบิดา โดยแนวโน้มนั้นมีทั้งความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามและความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ด้วยค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอยเพียงบางส่วนเท่ากับ -3.6439, 3.4343 และ 0.3580 ตามลำดับ และมีค่าคงที่เท่ากับ 48.7601 ในตัวแปรทั้ง 3 ตัวนี้ ตัวแปรเกี่ยวกับเขตที่ตั้งของบ้าน จะมีผลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนมากที่สุด รองลงมาคือความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์และระดับการศึกษาของบิดา และสามารถอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาเลขคณิตได้ประมาณร้อยละ 13.15 ในขณะที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันประมาณร้อยละ 37.32

วิชาภาษาไทย (ดังสมการที่ 24-2) แสดงให้เห็นว่าสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาภาษาไทยมีแนวโน้มขึ้นอยู่กับความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ อาชีพของบิดา และเขตที่ตั้งของบ้าน โดยแนวโน้มนี้มีทั้งความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน และความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกัน ด้วยค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอยเพียงบางส่วนเท่ากับ 4.8234, 1.6006 และ -1.6370 ตามลำดับ และมีค่าคงที่เท่ากับ 34.8391 โดยในตัวแปรทั้ง 3 นี้ ตัวแปรเกี่ยวกับความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์จะมีผลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนมากที่สุด รองลงมาคือเขตที่ตั้งของบ้านและอาชีพของบิดา และสามารถอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาภาษาไทยได้ประมาณร้อยละ 15.63 ในขณะที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันประมาณร้อยละ 35.59

และเมื่อได้นำเอาคะแนนผลการทดสอบของวิชาเลขคณิตรวมกับวิชาภาษาไทยมาพิจารณาเป็นตัวสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนแล้ว จะได้รูปสมการถดถอยดังสมการที่ 24-3 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในการเรียนวิชาเลขคณิตรวมกับวิชาภาษาไทยนั้น มีแนวโน้มขึ้นอยู่กับความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ เขตที่ตั้งของบ้าน และอาชีพของบิดา ด้วยค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอยเพียงบางส่วนเท่ากับ 7.8314, -5.1419 และ 2.3614 ตามลำดับ และมีค่าคงที่เท่ากับ 83.9237 โดยในตัวแปร 3 ตัวนี้ ตัวแปรเกี่ยวกับความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์จะมีผลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนสูงสุด รองลงมาคือเขตที่ตั้งของบ้านและอาชีพของบิดา และตัวแปรดังกล่าวนี้สามารถอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็กนักเรียนได้ประมาณร้อยละ 15.24 ในขณะที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันประมาณร้อยละ 33.91

โรงเรียนในภาคกลางเป็นโรงเรียนที่มีสัมฤทธิผลทางการเรียนดีรองจากเด็กนักเรียนในโรงเรียนกรุงเทพมหานคร และมีสัมฤทธิผลทางการเรียนใกล้เคียงหรือดีกว่าเล็กน้อย เมื่อเทียบกับเด็กนักเรียนจากโรงเรียนในภาคใต้ ตัวแปรที่มีสัมฤทธิผลต่อผลการเรียนของเด็กเราพบว่าความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ก็ยังคงมีอิทธิพลเช่นเดิมเหมือนกับเด็กนักเรียนจากกรุงเทพมหานคร จึงนับว่าสื่อสารมวลชนเป็นสิ่งที่สำคัญที่ควรจะนำมาพิจารณาอย่างยิ่ง นอกจากนี้แล้วเขตที่ตั้งของบ้านและอาชีพของบิดาก็นับว่ามีผลมากเช่นกัน เด็กนักเรียนซึ่งมีบ้านอยู่ห่างไกลออกไปและอยู่ในถิ่นที่ไม่เจริญแล้ว จะมีสัมฤทธิผลทางการเรียนต่ำกว่าเด็กซึ่งอยู่ใกล้โรงเรียนและอยู่ในถิ่นที่เจริญ

ตารางที่ 24 โรงเรียนในภาคกลาง

	สมการถดถอยแบบเป็นขั้นตอนที่ได้	R^2(%)	C.V.	สมการที่
วิชาเลขคณิต	$\hat{AR2} = 48.7601 - 3.6439X_4 + 3.4343X_{10} + 0.3580X_6$ (0.7523) (1.1201) (0.1736)	13.15	37.32	24-1
วิชาภาษาไทย	$\hat{TH2} = 34.8391 + 4.8234X_{10} + 1.6006X_3 - 1.6370X_4$ (1.0668) (0.6104) (0.7120)	15.63	35.59	24-2
รวม	$\hat{TO2} = 83.9237 + 7.8314X_{10} - 5.1419X_4 + 2.3614X_3$ (2.0828) (1.3900) (1.1917)	15.24	33.91	24-3

หมายเหตุ ผลการวิเคราะห์โดยละเอียดจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการเลือกสมการโดยวิธีการถดถอยแบบเป็นขั้นตอนนี้ ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข-6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาชีพของบิดาก็มีส่วนในการที่จะช่วยส่งเสริมผลการเรียนของเด็ก บิดาของเด็กนักเรียนซึ่งประกอบอาชีพเกษตรกรรมจะมีสัมฤทธิผลทางการเรียนต่ำกว่าบิดาของเด็กที่ประกอบอาชีพรับราชการ ส่วนตัว ฯลฯ

7. โรงเรียนในภาคเหนือ

"จากตัวแบบที่ได้ในสมการที่ 25 โรงเรียนในภาคเหนือ"

วิชาเลขคณิต (ดังสมการที่ 25-1) แสดงให้เห็นว่าสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาเลขคณิตนั้นมีแนวโน้มขึ้นอยู่กับอาชีพของบิดา การช่วยทำการบ้าน และความสนใจเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์ โดยแนวโน้มมีทั้งความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันและความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกัน ด้วยค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอยเพียงบางส่วนเท่ากับ 3.1388, -1.9307 และ 4.4693 ตามลำดับ และมีค่าคงที่เท่ากับ 29.1248 ในตัวแปรเหล่านี้ตัวแปรความสนใจเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์จะมีผลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนมากที่สุด ถัดไปคืออาชีพของบิดาและการช่วยทำการบ้าน และสามารถอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนได้ประมาณร้อยละ 8.47 ในขณะที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันประมาณร้อยละ 45.17

วิชาภาษาไทย (ดังสมการที่ 25-2) แสดงให้เห็นว่าสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาภาษาไทยนั้นมีแนวโน้มขึ้นอยู่กับอาชีพของบิดา เขตที่ตั้งของบ้าน ความสนใจเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์ และจำนวนหนังสือวารสารที่มี โดยแนวโน้มนั้นมีทั้งความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันและความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม ด้วยค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอยเพียงบางส่วนเท่ากับ 1.9604, -2.2784, 3.8441 และ 0.7446 ตามลำดับ และมีค่าคงที่เท่ากับ 37.6939 โดยจากตัวแปรทั้ง 4 นี้ตัวแปรความสนใจเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์จะมีผลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนมากที่สุด รองลงมาคือเขตที่ตั้งของบ้าน อาชีพของบิดา และจำนวนหนังสือวารสารที่มี และสามารถอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในการเรียนวิชาภาษาไทยได้ประมาณร้อยละ 15.37 ซึ่งถึงแม้ว่าจะมีค่าน้อยแต่เมื่อเทียบกับวิชาเลขคณิตแล้วจะมีค่ามากกว่าถึงเกือบเท่าตัว ในขณะที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันประมาณร้อยละ 39.64 ซึ่งน้อยกว่า

ตารางที่ 25 โรงเรียนในภาคเหนือ

	สมการถดถอยแบบเป็นขั้นตอนที่ได้	R^2(%)	C.V.	สมการที่
วิชาเลขคณิต	$\hat{AR2} = 29.1248 + 3.1388X_3 - 1.9307X_7 + 4.4693X_{12}$ (0.9558) (0.8353) (2.0838)	8.47	45.17	25-1
วิชาภาษาไทย	$\hat{TH2} = 37.6939 + 1.9604X_3 - 2.2784X_4 + 3.8441X_{12}$ (0.9238) (0.9621) (1.7991) $+ 0.7446X_{11}$ (0.3740)	15.87	39.64	25-2
รวม	$\hat{TO2} = 77.3465 + 4.0905X_3 - 4.1612X_4 + 8.2152X_{12}$ (1.8996) (1.9618) (3.7016) $- 2.9302X_7 + 1.4827X_{11}$ (1.4248) (0.7631)	14.49	39.49	25-3

หมายเหตุ ผลการวิเคราะห์โดยละเอียดจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการเลือกสมการโดยวิธีการถดถอยแบบเป็นขั้นตอนนี้ ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข-7

และจากการนำเอาคะแนนผลการทดสอบของวิชาเลขคณิตรวมกับวิชาภาษาไทยมาพิจารณาเป็นตัวสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนแล้ว จะได้รูปสมการถดถอยดังสมการที่ 25-3 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในการเรียนวิชาเลขคณิตรวมกับวิชาภาษาไทยนั้นมีแนวโน้มขึ้นอยู่กับอาชีพของบิดา เขตที่ตั้งของบ้าน ความสนใจเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์ การช่วยทำการบ้าน และจำนวนหนังสือวารสารที่มี ด้วยค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอยเพียงบางส่วนเท่ากับ 4.0905,-4.1612, 8.2152, -2.9302 และ 1.4827 ตามลำดับ และมีค่าคงที่เท่ากับ 77.3465 โดยในตัวแปรดังกล่าวนี้ตัวแปรความสนใจเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์จะมีผลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนมากที่สุด รองลงมาคือ เขตที่ตั้งของบ้าน อาชีพของบิดา การช่วยทำการบ้าน และจำนวนหนังสือวารสารที่มี และตัวแปรเหล่านี้สามารถอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็กนักเรียนได้ประมาณร้อยละ 14.49 ในขณะที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันประมาณร้อยละ 39.49

จากผลที่ได้จากการวิเคราะห์เราพบว่า เด็กนักเรียนในภาคเหนือนั้นมีผลการเรียนซึ่งไม่ค่อยดีนัก และแม้ว่าจะดีกว่าเด็กนักเรียนทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แต่ก็ยังมีสัมฤทธิผลค่อนข้างต่ำ ทั้ง ๆ ที่ทางภาคเหนือนี้จะค่อนข้างมีความเจริญแต่อาจจะเป็นเพราะว่ามีอาณาบริเวณกว้างมาก และบางแห่งอยู่ในดินแดนซึ่งค่อนข้างห่างไกลออกไป จึงทำให้การกระจายของการศึกษาไม่ทั่วถึง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่าสื่อสารมวลชนควรจะมีบทบาทอย่างสำคัญในการที่จะเพิ่มพูนสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็กได้ นอกจากนี้แล้วความสำคัญเกี่ยวกับอาชีพของบิดาก็มีบทบาทสำคัญเช่นกัน รัฐบาลควรที่จะได้มีส่วนอย่างมากในการที่จะทำให้การศึกษาของเด็กในระดับนี้ได้บรรลุผลสมตามเป้าหมายซึ่งได้วางแผนไว้ ตราบใดที่ประชาชนในชาติยังขาดการศึกษาเช่นนี้จะทำให้การพัฒนาประเทศเป็นไปด้วยความลำบาก

8. โรงเรียนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

"จากตัวแบบที่ได้ในตารางที่ 26 โรงเรียนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ"

วิชาเลขคณิต (ดังสมการที่ 26-1) แสดงให้เห็นว่าสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็กนักเรียนในวิชาเลขคณิตนั้นมีแนวโน้มขึ้นอยู่กับอาชีพของบิดา ภาษาที่บิดาใช้พูดที่บ้าน ความสนใจเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์ และความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ โดยแนวโน้มนั้นมีทั้งความสัมพันธ์

ในทางเดียวกัน และความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม ด้วยค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอยเพียงบางส่วนเท่ากับ 3.8537, -0.9558, 2.9048 และ 1.7431 ตามลำดับ และมีค่าคงที่เท่ากับ 24.0337 โดยในตัวแปรอิสระทั้ง 4 ตัวนี้ ตัวแปรอาชีพของบิดาจะมีผลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนมากที่สุด รองลงมาคือความสนใจเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์ ความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ และภาษาที่บิดาใช้พูดที่บ้าน ซึ่งตัวแปรทั้ง 4 นี้ สามารถอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็กนักเรียนได้ประมาณร้อยละ 14.09 ในขณะที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันประมาณร้อยละ 49.02

วิชาภาษาไทย (ดังสมการที่ 26-2) แสดงให้เห็นว่าสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็กนักเรียนในวิชาภาษาไทยนั้นมีแนวโน้มขึ้นอยู่กับอาชีพของบิดา เขตที่ตั้งของบ้าน ความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ ภาษาที่บิดาใช้พูดที่บ้าน และความสนใจเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์ โดยแนวโน้มนั้นมีทั้งความสัมพันธ์ในทางเดียวกัน และความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามด้วยค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอยเพียงบางส่วนเท่ากับ 3.2224, -2.4255, 1.5062, -0.5272 และ 1.9581 ตามลำดับ และมีค่าคงที่เท่ากับ 33.1422 และตัวแปรทั้งหมดนี้ ตัวแปรอาชีพของบิดาจะมีผลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนมากที่สุด รองลงมาคือเขตที่ตั้งของบ้าน ความสนใจเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์ ความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ และภาษาที่บิดาใช้พูดที่บ้าน โดยสามารถอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาภาษาไทยได้ประมาณร้อยละ 17.78 ซึ่งมากกว่าของวิชาเลขคณิต ในขณะที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันน้อยกว่าของวิชาเลขคณิต คือประมาณร้อยละ 45.69

และจากการนำเอาคะแนนวิชาเลขคณิตรวมกับวิชาภาษาไทย มาเป็นตัวพิจารณาซึ่งแสดงถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนแล้ว ได้ว่ารูปสมการถดถอยคือสมการที่ 26-3 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาเลขคณิตรวมกับวิชาภาษาไทยนั้นมีแนวโน้มขึ้นอยู่กับอาชีพของบิดา เขตที่ตั้งของบ้าน ภาษาที่บิดาใช้พูดที่บ้าน ความสนใจเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์ และความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ ด้วยค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอยเพียงบางส่วนเท่ากับ 6.7205, -3.7793, -1.5077, 4.7179 และ 3.0788 ตามลำดับ และมีค่าคงที่เท่ากับ 64.3126 โดยตัวแปรทั้ง 5 ตัวนี้ ตัวแปรเกี่ยวกับอาชีพของบิดาจะมีผลต่อสัมฤทธิผล

ตารางที่ 26 โรงเรียนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

	สมการถดถอยแบบเป็นขั้นตอนที่ได้	R^2(%)	C.V.	สมการที่
วิชาเลขคณิต	$\hat{AR2} = 24.0337 + 3.8537X_3 - 0.9558X_8 + 2.9048X_{12}$ (0.6718) (0.3697) (1.3706) $+ 1.7431X_{10}$ (0.9605)	14.09	49.02	26-1
วิชาภาษาไทย	$\hat{TH2} = 33.1422 + 3.2224X_3 - 2.4255X_4 + 1.5062X_{10}$ (0.6159) (0.7829) (0.8407) $- 0.5272X_8 + 1.9581X_{12}$ (0.3227) (1.2008)	17.78	45.69	26-2
รวม	$\hat{TO2} = 64.3126 + 6.7205X_3 - 3.7793X_4 - 1.5077X_8$ (1.2482) (1.5867) (0.6540) $+ 4.7179X_{12} + 3.0788X_{10}$ (2.4336) (1.7038)	17.84	44.73	26-3

หมายเหตุ ผลการวิเคราะห์โดยละเอียดจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการเลือกสมการโดยวิธีการถดถอยแบบเป็นขั้นตอนนี้ ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข-8

ทางการเรียนมากที่สุดอีกเช่นเดียวกับวิชาเลขคณิตและวิชาภาษาไทย รองลงมาคือ ความสนใจเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์ เขตที่ตั้งของบ้าน ความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ และภาษาที่บิดาใช้พูดที่บ้าน โดยตัวแปรทั้ง 5 ตัวนี้จะสามารถอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในการเรียนวิชาเลขคณิตรวมกับวิชาภาษาไทยได้ประมาณร้อยละ 17.84 ในขณะที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันประมาณร้อยละ 44.73

จากตัวแบบที่ได้ดังกล่าวแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่าไม่ว่าจะพิจารณาจากวิชาเลขคณิตอย่างเดียว วิชาภาษาไทยอย่างเดียว หรือวิชาเลขคณิตรวมกับวิชาภาษาไทยแล้ว ตัวแปรซึ่งมีแนวโน้มเกี่ยวข้องก็ยังคงมีความคล้ายคลึงกัน จากที่เคยวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นมาแล้วในบทที่ 3 เราพบว่าโรงเรียนซึ่งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือนั้น เป็นโรงเรียนซึ่งมีสัมฤทธิผลทางการเรียนต่ำสุดเมื่อเปรียบเทียบกับโรงเรียนในภาคภูมิศาสตร์อื่นทั้งหมด จากการศึกษาพบว่าทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือนั้น เป็นถิ่นที่มีความยากจนและแห้งแล้งเป็นส่วนใหญ่ ประชาชนส่วนใหญ่ได้รับการศึกษาน้อย ความเป็นอยู่ที่ยากจนทำให้บิดามารดาของเด็กนักเรียนไม่สามารถที่จะให้บุตรหลานของตนพร้อมในการที่จะรับเข้าการศึกษา เด็กนักเรียนต้องช่วยเหลือบิดามารดาในการประกอบอาชีพเท่าที่จะช่วยได้ จากตัวแปรที่ได้เราจะสังเกตเห็นได้ว่าตัวแปรเกี่ยวกับอาชีพของบิดานั้นมีผลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็กมากที่สุด บิดามารดาของเด็กนักเรียนซึ่งประกอบอาชีพเกษตรกรรมจะมีสัมฤทธิผลต่ำกว่าบิดามารดาของเด็กซึ่งประกอบอาชีพค้าขาย ฯลฯ นอกจากนี้แล้วสื่อสารมวลชนก็มีความสำคัญในการที่จะเพิ่มหรือลดสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็กด้วย ผู้วิจัยมีความเห็นว่าควรที่รัฐบาลจะได้มีการพิจารณาอย่างเร่งด่วนในการที่จะแก้ไขความไม่เสมอภาคทางการศึกษาของเด็กนักเรียนในภูมิภาคต่าง ๆ เด็กนักเรียนทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือนั้นมีบิดามารดาซึ่งมีการศึกษาน้อยหรือบางคนอาจจะไม่มีการศึกษาเลย จึงไม่เห็นถึงความสำคัญของการศึกษา และไม่สนับสนุนให้บุตรหลานของตนได้เอาใจใส่ในการเรียนมากเท่าที่ควร ควรที่รัฐบาลจะได้ให้ความรู้ความเข้าใจแก่บิดามารดาของเด็กให้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการศึกษา และอีกประการหนึ่งคือองค์ประกอบอื่น ๆ ซึ่งก็มีความสำคัญอย่างยิ่งยวดในการที่จะเพิ่มสัมฤทธิผลทางการเรียนแก่เด็ก เช่น ทางโรงเรียน ครู ซึ่งนับว่าเป็นสิ่งสำคัญมากในการที่จะให้ความร่วมมือซึ่งรัฐบาลควรที่จะสนับสนุน เอาใจใส่ให้มาก

9. โรงเรียนในภาคใต้

"จากตัวแบบที่ได้ในตารางที่ 27 โรงเรียนในภาคใต้"

วิชาเลขคณิต (ดังสมการที่ 27-1) แสดงให้เห็นว่าสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาเลขคณิตนั้นมีแนวโน้มขึ้นอยู่กับเขตที่ตั้งของบ้าน ความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ และการศึกษาของเด็กที่มีอายุมากกว่า โดยแนวโน้มนั้นมีทั้งความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามและความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ด้วยค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอยเพียงบางส่วนเท่ากับ -2.4447, 3.9364 และ 0.1636 ตามลำดับ และมีค่าคงที่เท่ากับ 40.3116 โดยตัวแปรอิสระทั้ง 3 ตัวนี้ ตัวแปรเกี่ยวกับความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ จะมีผลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนมากที่สุด รองลงมาคือเขตที่ตั้งของบ้าน และการศึกษาของเด็กที่มีอายุมากกว่า และสามารถอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนได้ประมาณร้อยละ 13.89 ในขณะที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันประมาณร้อยละ 38.43

วิชาภาษาไทย (ดังสมการที่ 27-2) แสดงให้เห็นว่าสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาภาษาไทยนั้นมีแนวโน้มขึ้นอยู่กับเขตที่ตั้งของบ้าน จำนวนหนังสือวารสารที่มี อาชีพของบิดา และระดับการศึกษาของบิดา โดยแนวโน้มนั้นมีทั้งความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกัน และความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ด้วยค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอยเพียงบางส่วนเท่ากับ -3.2244, 2.7671, 1.6281 และ -0.2203 ตามลำดับ โดยมีค่าคงที่เท่ากับ 46.4828 ในตัวแปรอิสระทั้ง 4 ตัวนี้ ตัวแปรเขตที่ตั้งของบ้านจะมีผลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนมากที่สุด รองลงมาคือจำนวนหนังสือวารสารที่มี อาชีพของบิดา และระดับการศึกษาของบิดา และสามารถอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาภาษาไทยนี้ได้ประมาณร้อยละ 25.04 ซึ่งสูงกว่าวิชาภาษาไทยมากเกือบเท่าตัว ในขณะเดียวกันก็มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันน้อยกว่าวิชาภาษาไทยคือประมาณร้อยละ 35.39

และเมื่อได้นำเอาคะแนนผลการทดสอบวิชาเลขคณิตรวมกับวิชาภาษาไทยมาพิจารณาเป็นตัวสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนแล้ว จะได้รูปสมการถดถอยดังสมการที่ 27-3 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาเลขคณิตรวมกับวิชาภาษาไทยนั้น มีแนวโน้มขึ้นอยู่กับเขตที่ตั้งของบ้าน ความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ การศึกษาของเด็กที่มีอายุ-

ตารางที่ 27 โรงเรียนในภาคใต้

	สมการถดถอยแบบเป็นขั้นตอนที่ได้	R^2(%)	C.V.	สมการที่
วิชาเลขคณิต	$\hat{AR}2 = 40.3116 - \underset{(0.7423)}{2.4447X_4} + \underset{(1.3040)}{3.9364X_{10}} + \underset{(0.0639)}{0.1636X_{14}}$	13.89	38.43	27-1
วิชาภาษาไทย	$\hat{TH}2 = 46.4828 - \underset{(0.6980)}{3.2244X_4} + \underset{(0.8756)}{2.7671X_{11}} + \underset{(0.6598)}{1.6281X_3} - \underset{(0.1235)}{0.2203X_6}$	25.04	35.39	27-2
รวม	$\hat{TO}2 = 84.9751 - \underset{(1.3047)}{5.9351X_4} + \underset{(2.4056)}{5.7129X_{10}} + \underset{(0.1116)}{0.2503X_{14}} + \underset{(1.8549)}{3.7814X_{11}}$	20.33	34.89	27-3

หมายเหตุ ผลการวิเคราะห์โดยละเอียดจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการเลือกสมการโดยวิธีการถดถอยแบบเป็นขั้นตอนนี้ ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข-9

มากกว่า และจำนวนหนังสือวารสารที่มี โดยมีค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอยเพียงบางส่วน เท่ากับ -5.9351, 5.7129, 0.2503 และ 3.7814 ตามลำดับ และมีค่าคงที่เท่ากับ 84.9751 ในบรรดาตัวแปรอิสระทั้งหมดนี้ ตัวแปรสภาพที่ตั้งของบ้านจะมีผลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนมากที่สุด รองลงมาคือความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ จำนวนหนังสือวารสารที่มี และการศึกษาของเด็กที่มีอายุมากกว่า และในตัวแปรเหล่านี้สามารถอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนได้ประมาณร้อยละ 20.33 ในขณะที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันประมาณร้อยละ 34.89

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเราพบว่าเด็กนักเรียนในภาคใต้นั้นมีสัมฤทธิผลทางการเรียนไม่ต่ำนัก ค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ดี ซึ่งเป็นที่น่าสนใจว่าเด็กนักเรียนในภาคใต้ซึ่งมีระยะทางห่างไกลจากกรุงเทพมหานครมากแต่ก็สามารถที่จะพัฒนาการทางด้านการเรียนให้กับเด็กนักเรียนได้ดี ตัวแปรซึ่งมีผลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็กคือ เขตที่ตั้งของบ้านของเด็กนักเรียน ซึ่งอาจเป็นได้ว่าในท้องถิ่นซึ่งห่างไกลจากโรงเรียนมาก ๆ จะทำให้นักเรียนต้องประสบกับปัญหาต่าง ๆ ทั้งในด้านการเดินทาง ความเจริญของท้องถิ่น ทำให้เด็กนักเรียนส่วนหนึ่งต้องประสบกับความลำบาก นอกจากนี้แล้วตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ จำนวนหนังสือวารสารที่มีก็มีส่วนในสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็ก และเราจะสังเกตเห็นได้ว่ามีตัวแปรเกี่ยวกับการศึกษาของเด็กที่มีอายุมากกว่ามามีอิทธิพลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็กนักเรียนภาคใต้ ซึ่งภาคภูมิศาสตร์อื่นนั้นไม่เคยปรากฏเลย ซึ่งตัวแปรนี้แสดงให้เห็นว่าในครอบครัวเดียวกันนั้นถ้าหากว่ามีพี่น้องของเด็กซึ่งมีอายุมากกว่าแล้วและยิ่งได้รับการศึกษาสูงจะมีส่วนช่วยในการเพิ่มสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็กได้มากขึ้น ซึ่งอาจจะเป็นไปได้ในแง่ที่ว่าบิดามารดาของเด็กนักเรียนในภาคใต้นี้มีการสนับสนุนให้บุตรหลานของตนได้รับการศึกษามากกว่าภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

10. <u>โรงเรียนจากทั่วประเทศ</u>

"จากตัวแบบที่ได้ในตารางที่ 28 โรงเรียนจากทั่วประเทศ"

วิชาเลขคณิต (ดังสมการที่ 28-1) แสดงให้เห็นว่าสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาเลขคณิตนั้นมีแนวโน้มขึ้นอยู่กับเขตที่ตั้งของบ้าน ความสนใจเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์

ภาษาที่บิดาใช้พูดที่บ้าน ความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ และอาชีพของบิดา โดยแนวโน้มนั้นมีทั้งความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามและความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ด้วยค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอยเพียงบางส่วนเท่ากับ -3.4742, 4.4231, -0.9602, 2.1711 และ 0.9664 ตามลำดับ และมีค่าคงที่เท่ากับ 46.6163 จากตัวแปรทั้ง 5 ตัวนี้ ตัวแปรเกี่ยวกับความสนใจเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์จะมีผลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนมากที่สุด รองลงมาคือเขตที่ตั้งของบ้าน ความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ อาชีพของบิดา และภาษาที่บิดาใช้พูดที่บ้าน จะสามารถอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนได้ประมาณร้อยละ 26.65ในขณะที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันประมาณร้อยละ 41.72

วิชาภาษาไทย (ดังสมการที่ 28-2). แสดงให้เห็นว่าสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในวิชาภาษาไทยนั้นมีแนวโน้มขึ้นอยู่กับเขตที่ตั้งของบ้าน ความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ ภาษาที่บิดาใช้พูดที่บ้าน ความสนใจเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์ และอาชีพของบิดา โดยแนวโน้มนี้มีทั้งความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม และความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ด้วยค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอยเพียงบางส่วนเท่ากับ -3.1052, 2.6835, -1.1975, 3.6974 และ 1.4696 ตามลำดับ และมีค่าคงที่เท่ากับ 42.5372 จากตัวแปรทั้งหมดนี้เราจะได้ว่าตัวแปรเกี่ยวกับความสนใจเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์จะมีผลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนมากที่สุด รองลงมาคือเขตที่ตั้งของบ้าน ความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ อาชีพของบิดา และภาษาที่บิดาใช้พูดที่บ้าน จะสามารถอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนได้ประมาณร้อยละ 33.29 ในขณะที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันประมาณร้อยละ 38.83

และจากการที่ผู้วิจัยได้นำเอาคะแนนวิชาเลขคณิตรวมกับวิชาภาษาไทยมาเป็นตัวพิจารณาซึ่งแสดงถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนแล้ว ได้ว่ารูปสมการถดถอยคือสมการที่ 28-3 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็กนักเรียนในวิชาเลขคณิตรวมกับวิชาภาษาไทยนั้นมีแนวโน้มขึ้นอยู่กับเขตที่ตั้งของบ้าน ความสนใจเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์ ภาษาที่บิดาใช้พูดที่บ้าน ความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ และอาชีพของบิดา ด้วยค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอยเพียงบางส่วนเท่ากับ -6.5812, 8.2451, -2.1796, 4.8658 และ 2.4280 ตามลำดับ โดยมีค่าคงที่เท่ากับ 89.0999 โดยตัวแปรทั้ง 5 นี้ตัวแปรเกี่ยวกับความสนใจเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์จะ

ตารางที่ 28 โรงเรียนจากทั่วประเทศ

	สมการถดถอยแบบเป็นขั้นตอนที่ได้	R^2(%)	C.V.	สมการที่
วิชาเลขคณิต	$\hat{AR2} = 46.6163 - 3.4742X_4 + 4.4231X_{12} - 0.9602X_8 + 2.1711X_{10} + 0.9664X_3$ (0.3278) (0.8907) (0.1929) (0.5442) (0.3559)	26.65	41.72	28-1
วิชาภาษาไทย	$\hat{TH2} = 42.5372 - 3.1052X_4 + 2.6835X_{10} - 1.1975X_8 + 3.6974X_{12} + 1.4696X_3$ (0.2878) (0.4778) (0.1693) (0.7820) (0.3125)	33.29	38.83	28-2
รวม	$\hat{TO2} = 89.0999 - 6.5812X_4 + 8.2451X_{12} - 2.1796X_8 + 4.3658X_{10} + 2.4280X_3$ (0.5795) (1.5745) (0.3409) (0.9620) (0.6292)	32.49	37.99	28-3

หมายเหตุ ผลการวิเคราะห์โดยละเอียดจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการเลือกสมการโดยวิธีการถดถอยแบบเป็นขั้นตอนนี้ ได้แสดงไว้ใน ภาคผนวก ข-10

มีผลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนมากที่สุด รองลงมาคือเขตที่ตั้งของบ้าน ความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ อาชีพของบิดา และภาษาที่บิดาใช้พูดที่บ้าน และตัวแปรทั้งหมดนี้จะสามารถอธิบายถึงสัมฤทธิผลทางการเรียนของนักเรียนในการเรียนวิชาเลขคณิตรวมกับวิชาภาษาไทยได้ประมาณร้อยละ 32.49 ในขณะที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรผันประมาณร้อยละ 37.99

ถ้าหากเราจะได้มาดูถึงเด็กนักเรียนจากทั่วประเทศแล้ว จะเห็นได้ว่าตัวแปรสภาพแวดล้อมทางบ้านที่สำคัญที่สุดที่จะมีผลต่อสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็กนักเรียนได้แก่ ความสนใจเกี่ยวกับการดูโทรทัศน์ รองลงมาคือ เขตที่ตั้งของบ้าน ความสนใจเกี่ยวกับการอ่านหนังสือพิมพ์ อาชีพของบิดา และภาษาที่บิดาใช้พูดที่บ้าน ซึ่งจะเหมือนกันหมดไม่ว่าเราจะดูจากสัมฤทธิผลทางการเรียนวิชาเลขคณิตอย่างเดียว หรือภาษาไทยอย่างเดียว หรือวิชาเลขคณิตรวมกับวิชาภาษาไทย ซึ่งอาจจะทำให้เราเห็นได้ว่าอิทธิพลของสื่อสารมวลชน เช่น โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ นั้น นับได้ว่ามีความสำคัญยิ่งในสัมฤทธิผลทางการเรียนของเด็ก และความสัมพันธ์ในครอบครัวก็มีผลเช่นกัน เช่น อาชีพของบิดา ภาษาที่บิดาใช้พูดที่บ้าน ซึ่งบางคนอาจจะไม่เห็นถึงความสำคัญเลยและเป็นสิ่งที่ทุกคนอาจจะคิดไม่ถึงแต่กลับเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในที่สุด

<u>ปัญหาและข้อจำกัดในการวิเคราะห์การถดถอย</u>

ในการวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ เกือบทุกอย่างมักจะมีช่องว่างหรือข้อจำกัดซึ่งบางครั้งผู้วิจัยเองอาจนึกไม่ถึงและมองข้ามไป ในการวิเคราะห์การถดถอยก็เช่นเดียวกัน แม้ว่าวิธีการวิเคราะห์นี้จะเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในหมู่นักวิจัยแต่ก็มีปัญหาและข้อจำกัดอยู่มาก ซึ่งบางครั้งผู้วิจัยอาจจะใช้วิธีการดังกล่าวไปโดยมิได้คำนึงถึงข้อจำกัดที่ได้กำหนดไว้ และก่อให้เกิดความไม่ถูกต้องในการตีความ เช่น

ปัญหาเกี่ยวกับ Multicollinearity ซึ่งถ้าหากผู้วิจัยได้สร้างเส้นถดถอยเชิงซ้อนซึ่งรวมเอาตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์ในลักษณะ Exact ในแง่ความรู้สึกธรรมดาแล้วอาจจะรู้สึกว่าไม่เป็นไร แต่ในแง่ของสถิติแล้วจะเกิดปัญหาขึ้น เพราะถ้าหากว่ามีความสัมพันธ์ในลักษณะนี้เกิดขึ้นระหว่างตัวแปรอิสระแล้ว ก็จะทำให้เราไม่สามารถประมาณค่าของตัวสัมประสิทธิ์การถดถอยได้

กำหนด $Y = f(X_1, X_2, X_3, \ldots X_\ell, \ldots, X_m, \ldots, X_k)$

ถ้าตัวแปรอิสระ 2 ตัวคือ ตัวที่ ℓ และ m มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันสูง โดยตัวแปรที่ ℓ เป็น c เท่าของตัวแปรที่ m แล้ว จะทำให้คอลัมน์ของค่าสังเกตต่าง ๆ ของตัวแปรอิสระทั้งหมดเป็น Linearly Dependent ต่อกัน ทำให้ X นั้นมี rank ต่ำกว่า (k+1) X'X ซึ่งมีอันดับ (k+1) $\times$ (k+1) ก็มี rank ต่ำกว่า (k+1) เช่นกัน จึงทำให้ X'X เป็น singular matrix เราไม่สามารถหาส่วนกลับของ X'X ได้ และเป็นสาเหตุให้เราไม่สามารถหาค่าของสัมประสิทธิ์การถดถอยได้ อาจจะแสดงให้เห็นได้ในแง่คณิตศาสตร์ คือ

จากตัวแบบ $Y_i = \beta_o + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \ldots + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i$;

$i = 1, 2, \ldots, n$

โดยที่ β_0 เป็น intercept ของรูปแบบนี้

β_j เป็นค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเพียงบางส่วนของตัวแบบ

$j = 1, 2,, \ldots, k$

หรืออาจจะแสดงในรูปแบบของเมตริกซ์ได้คือ

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \\ Y_4 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{21} & \cdots & X_{41} & \cdots & X_{k1} \\ 1 & X_{12} & X_{22} & \cdots & X_{42} & \cdots & X_{k2} \\ 1 & X_{13} & X_{23} & \cdots & X_{43} & \cdots & X_{k3} \\ 1 & X_{14} & X_{24} & \cdots & X_{44} & \cdots & X_{k4} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ 1 & X_{1n} & X_{2n} & \cdots & X_{4n} & \cdots & X_{kn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \varepsilon_4 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

สมมุติให้ X_{2i} กับ X_{4i} มีความสัมพันธ์กันตามสมการ

$$X_{2i} = cX_{4i}$$

โดย c เป็นตัวคงที่

$$\therefore \quad \Sigma X_{2i}^2 = \Sigma(cX_{4i})^2 = c^2\Sigma X_{4i}^2$$

$$\Sigma X_{2i}X_{4i} = \Sigma cX_{4i}X_{4i} = c\Sigma X_{4i}^2$$

ดังนั้น

$$X'X = \begin{bmatrix} \Sigma X_{2i}^2 & \Sigma X_{2i}X_{4i} \\ \Sigma X_{4i}X_{2i} & \Sigma X_{4i}^2 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} c^2\Sigma X_{4i}^2 & c\Sigma X_{4i}^2 \\ c\Sigma X_{4i}^2 & \Sigma X_{4i}^2 \end{bmatrix}$$

$$|X'X| = c^2(\Sigma X_{4i}^2)(\Sigma X_{4i}^2) - c^2(\Sigma X_{4i}^2)(\Sigma X_{4i}^2)$$

$$= 0 \qquad \text{หาค่าส่วนกลับไม่ได้}$$

จากค่า $\underset{\sim}{b} = (X'X)^{-1}X'Y$

$\Rightarrow \underset{\sim}{b}$ หาค่าไม่ได้

ในกรณีนี้เราถือว่าเกิดปัญหา Multicollinearity หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Intercorrelation

หรืออาจจะเกิดปัญหาอีกอย่างหนึ่งคือตัวแปรอิสระนั้นมีความสัมพันธ์กัน ถึงแม้จะไม่ Exact ทีเดียวแต่ก็มากพอที่จะทำให้ $X'X \Rightarrow 0$ ซึ่งจะมีผลทำให้ (X'X) มีค่า Explode ผลตามมาก็คือ ค่าความแปรปรวนของ $\underset{\sim}{b}$ สูงมาก แม้ว่าในขณะเดียวกันเราจะได้ค่า R^2 มากด้วยก็ตาม แต่ก็จะทำให้เราประมาณค่าของ $\underset{\sim}{b}$ ได้ไม่แน่นอน

และจากข้อสมมุติที่ว่า อิทธิพลของตัวแปรอิสระแต่ละตัวสามารถนำมารวมกันได้ ผลรวมนี้จะเท่ากับอิทธิพลของตัวแปรอิสระทั้งหมดที่มีต่อตัวแปรตาม (Linearity Problem) แต่ตามความเป็นจริงแล้ว อิทธิพลของตัวแปรอิสระทั้งหมดที่มีต่อตัวแปรตามอาจจะไม่เท่ากับผลรวมของตัว-

แปรอิสระแต่ละตัวก็ได้ ทั้งนี้เพราะตัวแปรอิสระอาจจะมีปฏิกริยาต่อกัน และปฏิกริยาดังกล่าวอาจจะมีผลต่อตัวแปรตามอีกต่อหนึ่ง ซึ่งอาจจะมากกว่าหรือน้อยกว่าผลของตัวแปรอิสระแต่ละตัวรวมกันก็ได้

นอกจากนี้แล้วจากตัวแบบมาตรฐานเราได้ใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุดในการประมาณตัวสัมประสิทธิ์การถดถอย ซึ่งวิธีนี้จะให้ตัวประมาณที่มีคุณสมบัติเป็นตัวประมาณที่ไม่เอียงเฉเชิงเส้นที่ดีที่สุด ซึ่งถ้าหากข้อสมมุติในการประมาณนั้นไม่จริงแล้ว วิธีนี้ก็จะไม่ให้คุณสมบัติดังกล่าว เราก็จะต้องหาวิธีการประมาณค่าใหม่ เพราะการใช้ตัวประมาณโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดนี้โดยไม่มีการแก้ไขจะทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย