

# การวิเคราะห์การถดถอย

# 9

การวิเคราะห์การถดถอยเป็นกระบวนการทางสถิติเพื่อให้ได้สมการถดถอยสำหรับทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ สิ่งที่ถูกทำนายเรียกว่าตัวแปรเกณฑ์หรือตัวแปรตาม ตัวแปรทำนายคือตัวแปรอิสระ ในกระบวนการนี้ ตัวแปรตามหรือตัวแปรเกณฑ์จะมีเพียงตัวเดียว ส่วนตัวแปรอิสระหรือตัวแปรทำนายจะมีกี่ตัวก็ได้ ถ้าหากมีตัวเดียว จะเรียกว่าการถดถอยอย่างง่าย หากมีตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป จะเรียกว่า การถดถอยพหุคูณ

## 1. การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย

การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่ายจะประกอบไปด้วยตัวแปรเกณฑ์ 1 ตัวและตัวแปรทำนาย 1 ตัว มีสมการที่เขียนอยู่ในรูปของค่าพารามิเตอร์ว่า

$$Y_i = a + bX + e_i$$

เมื่อ  $Y_i$  = คะแนนของบุคคลที่  $i$  ;  $a$  = ค่าเฉลี่ยของประชากรเมื่อค่า  $X = 0$  หรือจุดตัดแกน  $Y$  ;  $b$  = สัมประสิทธิ์การถดถอยในประชากร หรือความชันของเส้นถดถอย ;  $e_i$  = ความคลาดเคลื่อนของบุคคลที่  $i$

สัมประสิทธิ์การถดถอย ( $b$ ) เป็นตัวบ่งชี้อิทธิพลของตัวแปรอิสระบนตัวแปรตาม อธิบายได้ง่าย ๆ ว่า เมื่อ  $X$  เปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วยแล้ว  $Y$  จะเปลี่ยนแปลงไป  $b$  หน่วย

ในความเป็นจริงเราไม่สามารถศึกษาจากประชากรได้ทั้งหมดเนื่องจากมีปริมาณมาก เราจึงต้องศึกษากับกลุ่มตัวอย่างที่สามารถอ้างอิงไปสู่ประชากรได้ ดังนั้นสมการถดถอยที่เขียนอยู่ในรูปของค่าสถิติมีว่า

$$Y' = a + bX + e$$

เมื่อ  $a$  = ตัวประมาณค่าของ  $a$  ;  $b$  คือตัวประมาณค่าของ  $b$  ; และ  $e$  คือตัวประมาณค่าของ  $e$  ; แต่เนื่องจาก  $e = Y - Y'$  เมื่อ  $Y$  = คะแนนที่สังเกตได้ และ  $Y'$  = คะแนนที่ได้จากสมการทำนาย ดังนั้น  $\Sigma(Y - Y')^2$  จะต้องมีค่าน้อยที่สุด (least-squares solution) และ  $\Sigma e = 0$  ดังนั้นสมการจึงเหลือเพียงแค่ค่า  $a$  และ  $b$  เท่านั้น

$$Y' = a + bX$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } b &= \frac{\Sigma xy}{\Sigma x^2} \\ a &= \bar{Y} - b \bar{X} \end{aligned}$$

## 2. การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

จะประกอบไปด้วยตัวแปรเกณฑ์ 1 ตัวและตัวแปรทำนายตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป สามารถเขียนเป็นสมการถดถอยได้ว่า

$$Y' = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_kX_k$$

ถ้าหากมีตัวแปรทำนาย 2 ตัว สามารถเขียนสมการได้ว่า

$$Y' = a + b_1X_1 + b_2X_2$$

คำนวณค่า b ด้วยสูตร

$$b_1 = \frac{(\sum x_2^2)(\sum x_1 y) - (\sum x_1 x_2)(\sum x_2 y)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1 x_2)^2}$$

$$b_2 = \frac{(\sum x_1^2)(\sum x_2 y) - (\sum x_1 x_2)(\sum x_1 y)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1 x_2)^2}$$

คำนวณค่า a ด้วยสูตร

$$a = \bar{Y} + b_1 \bar{X}_1 + b_2 \bar{X}_2$$

## 3. การทดสอบนัยสำคัญ

จะทดสอบส่วนต่าง ๆ ของสมการถดถอยดังนี้

### 3.1 ทดสอบสัมประสิทธิ์การทำนาย ( $R^2$ )

สมมติฐาน

$$H_0 : \rho = 0$$

$$H_1 : \rho \neq 0$$

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{R^2 / k}{(1 - R^2) / (N - k - 1)}$$

เมื่อ  $df = k$  และ  $(N - k - 1)$

### 3.2 ทดสอบสัมประสิทธิ์การถดถอย (b)

สมมติฐาน

$$H_0 : \beta = 0$$

$$H_1 : \beta \neq 0$$

สถิติทดสอบ

$$t = \frac{b_i}{S_{b_i}}$$

เมื่อ  $df = (N - k - 1)$

### 3.3 การทดสอบการเพิ่มขึ้นของตัวแปรทำนาย

เป็นการทดสอบว่าหากเพิ่มตัวแปรเข้าไปในสมการอีกชุดหนึ่งแล้ว สัมประสิทธิ์การทำนายที่เพิ่มขึ้นนั้น เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่

#### สมมติฐาน

$$H_0 : R_{Y.12\dots k_1}^2 - R_{Y.12\dots k_2}^2 = 0$$

$$H_1 : R_{Y.12\dots k_1}^2 - R_{Y.12\dots k_2}^2 \neq 0$$

#### สถิติทดสอบ

$$F = \frac{(R_{Y.12\dots k_1}^2 - R_{Y.12\dots k_2}^2) / (k_1 - k_2)}{(1 - R_{Y.12\dots k_1}^2) / (N - k_1 - 1)}$$

เมื่อ  $df = k_1 - k_2$  และ  $(N - k_1 - 1)$

## 4. วิธีการคัดเลือกตัวแปร

วิธีการคัดเลือกตัวแปรเข้าสมการเพื่อให้สมการสามารถทำนายตัวแปรเกณฑ์ได้สูงสุดมีวิธีการคัดเลือกตัวแปรดังนี้

### 4.1 วิธีการเลือกแบบก้าวหน้า (Forward Selection)

วิธีการนี้จะเป็นการเลือกตัวแปรทำนายที่มีสหสัมพันธ์กับตัวแปรตามสูงที่สุดเข้าสมการก่อน ส่วนตัวแปรที่เหลือจะมีการคำนวณหาสหสัมพันธ์แบบแยกส่วน (partial correlation) โดยเป็นความสัมพันธ์เฉพาะตัวแปรที่เหลือตัวนั้นกับตัวแปรตามโดยขจัดอิทธิพลของตัวแปรอื่น ๆ ออก ถ้าตัวแปรใดมีความสัมพันธ์กันสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติก็จะนำเข้าสมการต่อไป จะทำแบบนี้จนกระทั่งสหสัมพันธ์แบบแยกส่วนระหว่างตัวแปรอิสระที่มิได้นำเข้าสมการแต่ละตัวกับตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ก็จะหยุดการคัดเลือกและได้สมการที่มีสัมประสิทธิ์การทำนายสูงสุด

### 4.2 วิธีการเลือกแบบถอยหลัง (Backward Selection)

วิธีการนี้เป็นการนำตัวแปรทำนายทั้งหมดเข้าสมการ จากนั้นก็จะค่อย ๆ ขจัดตัวแปรทำนายออกทีละตัว โดยจะหาสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายที่อยู่ในสมการแต่ละตัวกับตัวแปรตามเมื่อขจัดตัวแปรทำนายอื่น ๆ ออกแล้ว หากทดสอบค่าสหสัมพันธ์แล้วพบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ก็จะขจัดออกจากสมการ แล้วดำเนินการทดสอบตัวแปรที่เหลืออยู่ในสมการต่อไป จนกระทั่งสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายแต่ละตัวกับตัวแปรตามเมื่อขจัดตัวแปรอิสระอื่น ๆ ออกแล้วพบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ก็จะหยุดการคัดเลือก และได้สมการการทดสอบที่มีสัมประสิทธิ์การทำนายสูงสุด

### 4.3 การคัดเลือกแบบลำดับขั้น (Stepwise Selection)

การคัดเลือกแบบนี้เป็นการผสมผสานระหว่างวิธีการคัดเลือกตัวแปรทำนายทั้งสองวิธีที่กล่าวมาแล้วเข้าด้วยกัน ในขั้นแรกจะเลือกตัวแปรทำนายที่มีสหสัมพันธ์กับตัวแปรตามสูงที่สุดเข้าสมการก่อน จากนั้นก็จะทดสอบตัวแปรที่ไม่ได้อยู่ในสมการว่าจะมีตัวทำนายตัวใดบ้างมีสิทธิ์เข้ามาอยู่ในสมการด้วย วิธีการคัดเลือกแบบก้าวหน้า (Forward Selection) และขณะเดียวกันก็จะทดสอบตัวแปรที่อยู่ในสมการด้วยว่าตัวแปรทำนายที่อยู่ในสมการตัวแปรใดมีโอกาสที่จะถูกขจัดออกจากสมการด้วยวิธีการคัดเลือก

แบบถอยหลัง (Backward Selection) โดยจะกระทำการคัดเลือกสมการทั้งสองวิธีนี้ในทุกขั้นตอนจนกระทั่งไม่มีตัวแปรใดที่ถูกคัดออกจากสมการ และไม่มีตัวแปรใดที่จะถูกนำเข้าสมการ กระบวนการก็จะยุติและได้สมการถดถอยที่มีสัมประสิทธิ์การทำนายสูงสุด

### ตัวอย่าง 9.1

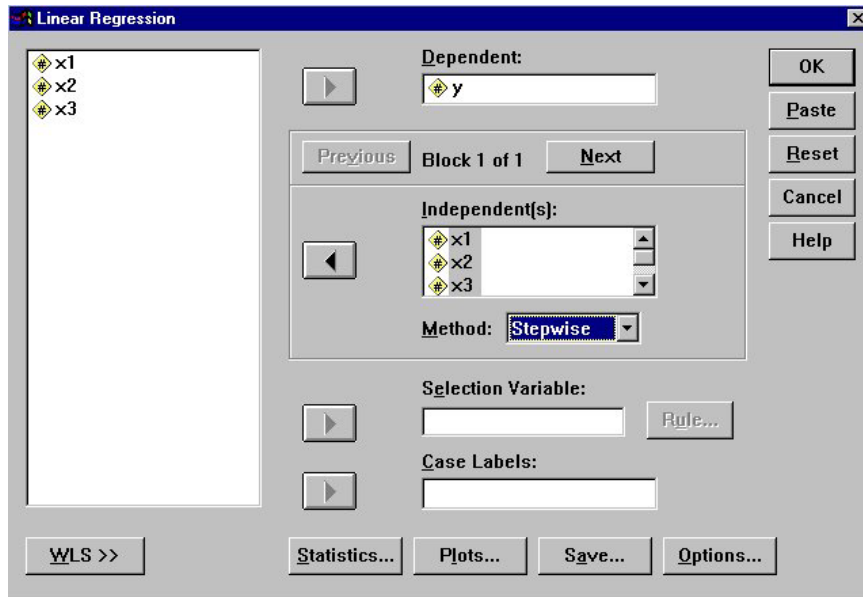
สมมติให้ Y เป็นเจตคติต่อโรงเรียน X1 เป็นนิสัยทางการเรียน X2 เป็นบุคลิกภาพการแสดงออก X3 เป็นความรักพวกพ้อง จงวิเคราะห์การถดถอยจากข้อมูลต่อไปนี้

| ID | Y  | X1 | X2 | X3 |
|----|----|----|----|----|
| 1  | 2  | 2  | 5  | 3  |
| 2  | 1  | 2  | 4  | 2  |
| 3  | 3  | 3  | 6  | 4  |
| 4  | 2  | 2  | 3  | 5  |
| 5  | 5  | 3  | 5  | 5  |
| 6  | 4  | 4  | 4  | 6  |
| 7  | 8  | 6  | 6  | 3  |
| 8  | 7  | 5  | 5  | 4  |
| 9  | 8  | 7  | 4  | 7  |
| 10 | 8  | 6  | 6  | 6  |
| 11 | 4  | 5  | 3  | 8  |
| 12 | 3  | 3  | 5  | 10 |
| 13 | 8  | 7  | 9  | 5  |
| 14 | 6  | 6  | 8  | 4  |
| 15 | 9  | 9  | 8  | 7  |
| 16 | 10 | 9  | 6  | 5  |
| 17 | 6  | 10 | 5  | 7  |
| 18 | 7  | 10 | 5  | 8  |
| 19 | 9  | 4  | 7  | 9  |
| 20 | 10 | 6  | 9  | 7  |

ลงรหัสข้อมูลได้ดังนี้

|    |                        |
|----|------------------------|
| Y  | แทนเจตคติต่อโรงเรียน   |
| X1 | แทนนิสัยทางการเรียน    |
| X2 | แทนบุคลิกภาพการแสดงออก |
| X3 | แทนความรักพวกพ้อง      |

ใช้เมนู “Analyze” เมนูรอง “Regression” และเมนูย่อย “Linear...” จะปรากฏหน้าต่าง “Linear Regression”

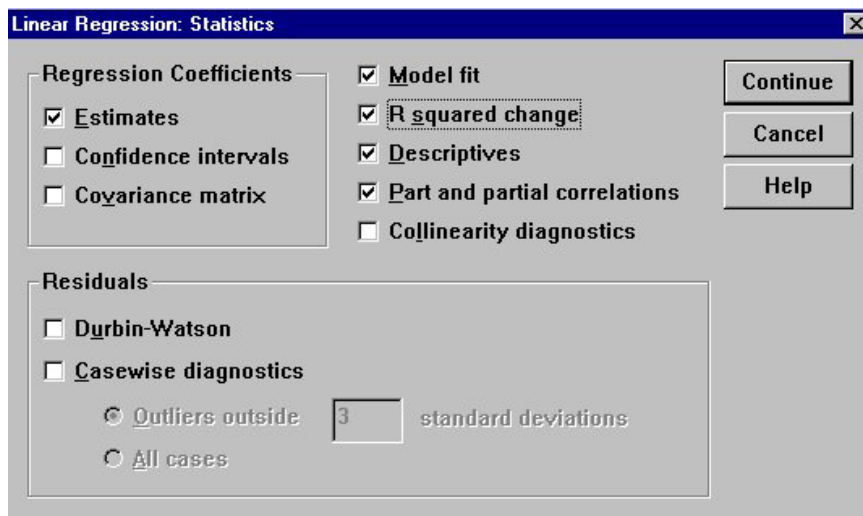


ภาพประกอบ 9.1

เลือกตัวแปรอิสระใส่ช่อง “Independent(s):” และตัวแปรตามใส่ช่อง “Dependent:” และเลือกวิธีการคัดเลือกตัวแปร (Method) มีวิธีให้เลือกดังนี้

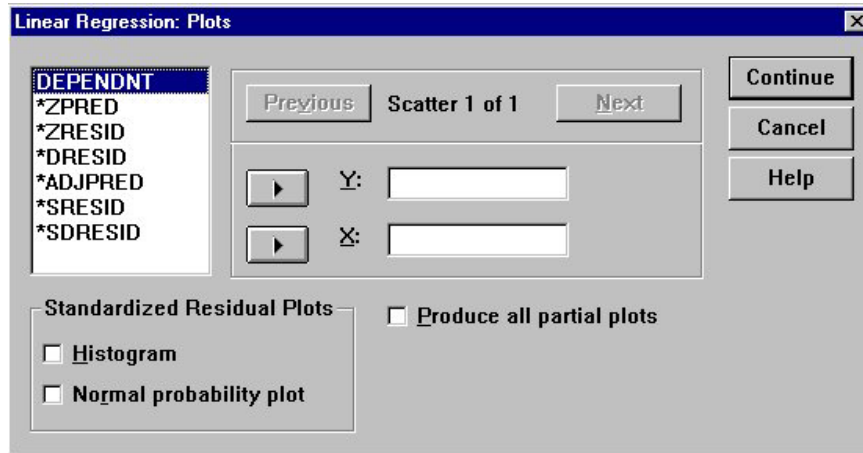
- Stepwise
- Backward
- Forward
- Enter นำตัวแปรอิสระเข้าสมการทั้งหมด
- Remove นำตัวแปรอิสระออกจากสมการทั้งหมด

ปุ่ม “Statistics...” ที่อยู่ด้านล่าง สำหรับเลือกให้โปรแกรมแสดงค่าสถิติต่าง ๆ ตามที่ต้องการ



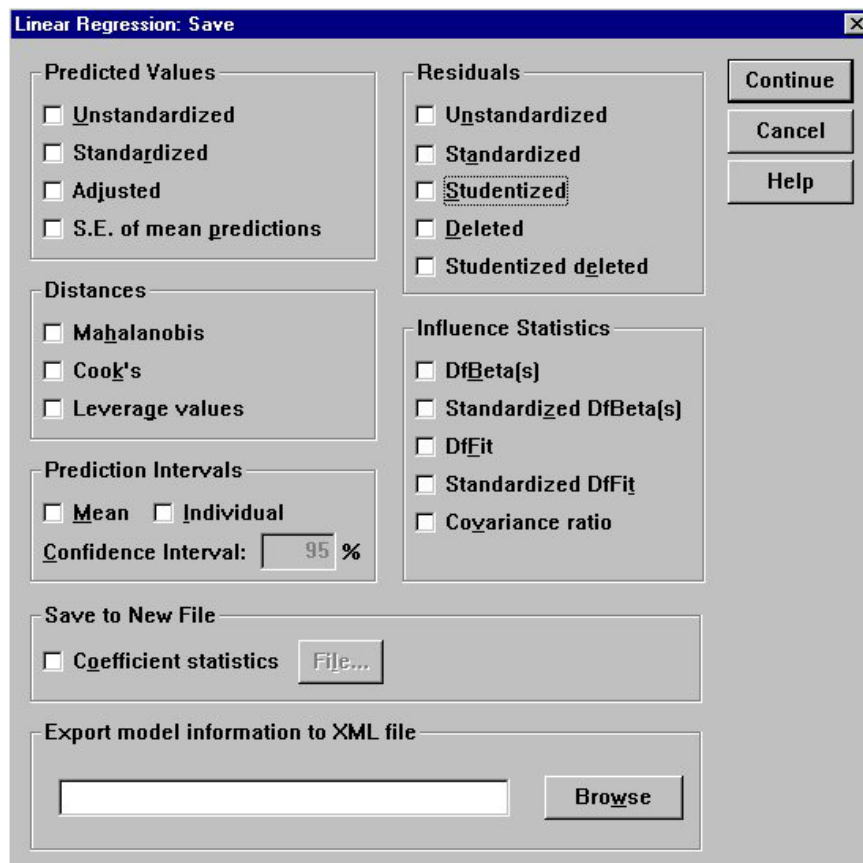
ภาพประกอบ 9.2

ส่วนปุ่ม “plot...” เป็นการเลือกให้โปรแกรมแสดงกราฟการถดถอยแบบต่าง ๆ ตามที่ต้องการ



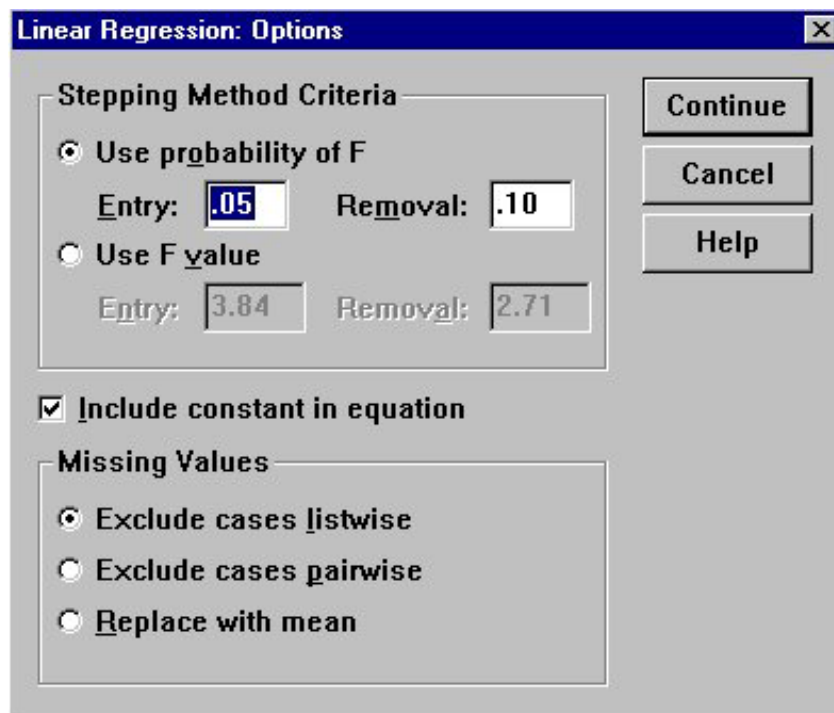
ภาพประกอบ 9.3

ปุ่ม “Save...” สำหรับบันทึกค่าสถิติต่าง ๆ ที่ต้องการลงแฟ้มข้อมูล



ภาพประกอบ 9.4

ปุ่ม “Option...” สำหรับตั้งค่าเกณฑ์ในการนำเข้าตัวแปรทำนายหรือขจัดตัวแปรทำนาย โดยอาจเลือกตั้งได้ทั้งความน่าจะเป็นของ F และค่า F



ภาพประกอบ 9.5

เมื่อเลือกกำหนดค่าสถิติต่าง ๆ ที่ต้องการแล้ว ให้คลิก “OK” โปรแกรมจะประมวลผลและแสดงผลลัพธ์ในหน้าต่าง Output

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ค่าต่าง ๆ ดังนี้

1. correlation แสดงเมตริกซ์ของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
2. Multiple R แสดงค่าที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระที่นำเข้าสมการกับตัวแปรตาม
3. R Square แสดงค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย ซึ่งจะแสดงอิทธิพลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม
4. Adjusted R Square แสดงค่า R Square ที่มีการปรับแก้ให้เหมาะสม เมื่อข้อมูลที่ใช้มีจำนวนน้อยและตัวแปรอิสระมีจำนวนมาก
5. Standard Error แสดงค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ตัวแปรตามด้วยตัวแปรอิสระ
6. แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน สำหรับใช้ในการทดสอบว่าจะสามารถใช้ตัวแปรอิสระที่คัดเลือกเข้าสมการนี้มาพยากรณ์ตัวแปรตามได้หรือไม่ ถ้ามีนัยสำคัญคือใช้พยากรณ์ได้
7. B แสดงค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรอิสระแต่ละตัวแปรพร้อมทั้งค่าคงที่เพื่อนำมาใช้ในการสร้างสมการพยากรณ์
8. SE B แสดงค่าประมาณความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์การถดถอยสำหรับแต่ละตัวแปร
9. Beta แสดงค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในแบบคะแนนมาตรฐาน สำหรับสร้างสมการพยากรณ์ในรูปของคะแนนมาตรฐาน จากค่า Beta สามารถบอกได้ว่าตัวแปรอิสระได้มีผลหรือ

อิทธิพลต่อตัวแปรตามมากหรือน้อยกว่ากัน ถ้า Beta ของตัวแปรอิสระใดมีค่ามาก (ไม่คิดเครื่องหมาย) แสดงว่าตัวแปรอิสระนั้นจะมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามมาก

10. T และ Sig T แสดงค่าสถิติและค่าความน่าจะเป็นของการทดสอบ T สำหรับทดสอบว่าตัวแปรอิสระตัวใดควรนำไปใช้ในสมการได้บ้าง ถ้าค่า T สูงอย่างมีนัยสำคัญแสดงว่าสามารถนำไปใช้ในสมการได้

ตัวแปร X1 มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามสูงสุดจึงนำเข้าสู่สมการ และมีการทดสอบ F-test สำหรับตัวแปรที่เหลือจะมีการคำนวณค่า t ปรากฏว่าตัวแปร X2 มีค่า t สูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงนำตัวแปร X2 เข้าสู่สมการ ตัวแปรที่เหลือ X3 ค่า t ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นตัวแปรที่สามารถใช้ทำนายตัวแปรตาม Y ได้คือ X1 และ X2 สามารถสร้างสมการได้ดังนี้

$$Y' = .605774X_1 + .695791X_2 - 1.232687 \quad \text{หรือ}$$

$$Z' = .562266Z_{X_1} + .439151Z_{X_2}$$

## 5. การคัดเลือกตัวแปรด้วยวิธี Blockwise Selection

ในการคัดเลือกตัวแปรแบบ Blockwise นั้น จะเป็นคัดเลือกตัวแปรที่ถูกจัดออกเป็น Block หรือกลุ่มหรือชุดของตัวแปรพยากรณ์ และคัดเลือกตัวแปรพยากรณ์จากแต่ละ block ด้วยวิธี Forward, Backward หรือ Stepwise

ในการจัดตัวแปรออกเป็น block นั้นอาจอาศัยหลักทฤษฎีทางจิตวิทยาเข้าช่วย เช่น มีตัวแปรอยู่ 10 ตัวแปรถูกจัดออกเป็น block ได้ 3 block คือ 1) กลุ่มตัวแปรความถนัดทางการเรียนวัดใน 4 ตัวแปร 2) กลุ่มตัวแปรความสนใจหรือเจตคติต่อวิชาเรียนวัดใน 3 ตัวแปร และ 3) ตัวแปรเกี่ยวกับโรงเรียนวัดได้ 3 ตัวแปร เมื่อจัดออกเป็นกลุ่มตัวแปรแล้วนำมาวิเคราะห์ด้วย Blockwise โดยในแต่ละ block จะถูกคัดเลือกด้วยวิธี Stepwise ในขณะที่โปรแกรมวิเคราะห์ block แรก จะไม่สนใจตัวแปรที่อยู่ใน block อื่น โปรแกรมจะคัดเลือกใน block แรกก่อนด้วยวิธีการคัดเลือกตัวแปรแบบ Stepwise เมื่อสิ้นสุดการวิเคราะห์จนไม่มีตัวแปรใดใน block แรกเข้าสู่สมการแล้ว โปรแกรมก็หันมาสนใจตัวแปรใน block ที่สองต่อมา และคัดเลือกตัวแปรใน block ที่สองจนไม่มีตัวแปรใดเข้าสู่สมการ โปรแกรมก็หันมาสนใจตัวแปรใน block ที่สามต่อมา และคัดเลือกตัวแปรใน block ที่สามจนไม่มีตัวแปรใดเข้าสู่สมการ โปรแกรมก็จะสิ้นสุดการคำนวณ

### ตัวอย่าง 9.2

ตัวแปรพยากรณ์เป็นความถนัดทางการเรียน 10 ตัวแปรถูกจัดออกเป็น 3 block คือ

Block ที่ 1 เป็นกลุ่มตัวแปรความถนัดทางตัวเลข วัดด้วยแบบทดสอบ 4 ฉบับ

Block ที่ 2 เป็นกลุ่มตัวแปรความถนัดทางภาษา วัดด้วยแบบทดสอบ 3 ฉบับ

Block ที่ 3 เป็นกลุ่มตัวแปรความถนัดทางเหตุผล วัดด้วยแบบทดสอบ 3 ฉบับ

ตัวแปรเกณฑ์คือผลการเรียน (GPA)

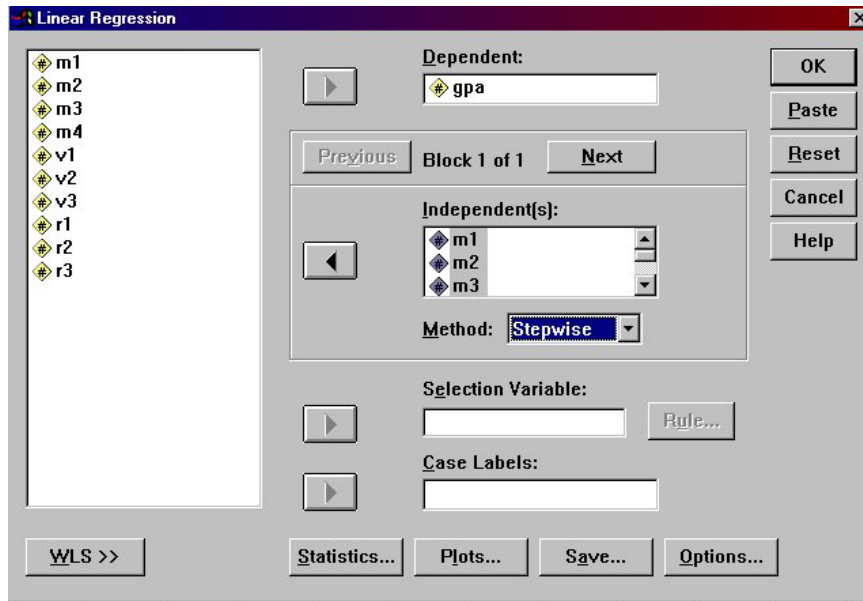
ข้อมูลที่เก็บรวบรวมในแต่ละตัวแปรมีดังนี้



| คนที่ | GPA  | M1  | M2  | M3 | M4 | V1  | V2 | V3 | R1  | R2  | R3 |
|-------|------|-----|-----|----|----|-----|----|----|-----|-----|----|
| 1     | 3.20 | 625 | 540 | 36 | 65 | 120 | 30 | 29 | 388 | 325 | 55 |
| 2     | 4.00 | 680 | 680 | 49 | 75 | 130 | 43 | 42 | 350 | 398 | 60 |
| 3     | 3.00 | 580 | 480 | 47 | 65 | 120 | 32 | 33 | 295 | 296 | 52 |
| 4     | 2.60 | 553 | 520 | 36 | 55 | 140 | 29 | 30 | 312 | 265 | 49 |
| 5     | 3.70 | 658 | 490 | 26 | 75 | 150 | 39 | 40 | 294 | 368 | 58 |
| 6     | 4.00 | 690 | 535 | 29 | 65 | 180 | 41 | 40 | 418 | 413 | 62 |
| 7     | 4.00 | 700 | 720 | 32 | 75 | 200 | 39 | 40 | 405 | 410 | 69 |
| 8     | 2.70 | 580 | 500 | 29 | 75 | 120 | 24 | 25 | 275 | 289 | 51 |
| 9     | 3.60 | 643 | 575 | 37 | 65 | 130 | 35 | 36 | 370 | 342 | 57 |
| 10    | 4.00 | 690 | 690 | 41 | 75 | 170 | 43 | 42 | 330 | 386 | 59 |
| 11    | 2.70 | 570 | 545 | 26 | 55 | 180 | 30 | 29 | 260 | 290 | 50 |
| 12    | 2.90 | 580 | 515 | 30 | 55 | 200 | 27 | 28 | 280 | 287 | 52 |
| 13    | 2.50 | 530 | 520 | 27 | 55 | 100 | 26 | 27 | 275 | 265 | 50 |
| 14    | 3.00 | 600 | 710 | 32 | 65 | 110 | 32 | 30 | 350 | 298 | 55 |
| 15    | 3.30 | 630 | 610 | 34 | 85 | 180 | 36 | 37 | 385 | 326 | 56 |
| 16    | 3.20 | 635 | 540 | 30 | 65 | 190 | 34 | 35 | 390 | 321 | 57 |
| 17    | 4.00 | 676 | 680 | 41 | 75 | 100 | 38 | 39 | 348 | 403 | 59 |
| 18    | 3.00 | 593 | 480 | 30 | 65 | 140 | 32 | 30 | 285 | 310 | 52 |
| 19    | 2.60 | 574 | 520 | 27 | 55 | 160 | 27 | 30 | 300 | 281 | 49 |
| 20    | 3.70 | 655 | 490 | 36 | 75 | 130 | 36 | 34 | 301 | 374 | 58 |

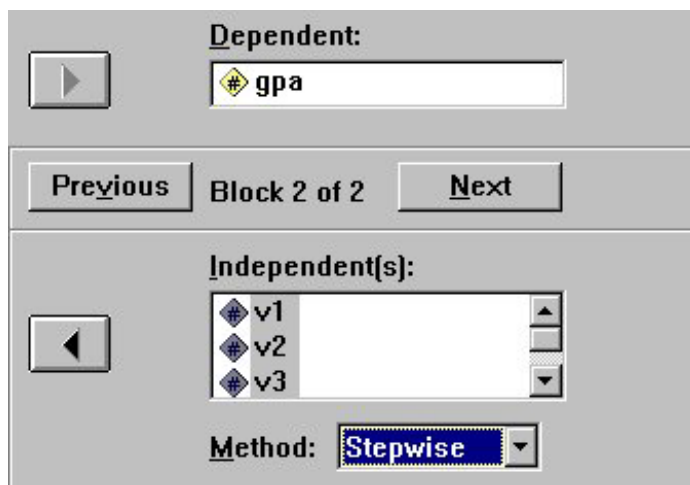
ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS มีวิธีการดังนี้

เลือกเมนู Analyze เมื่อย้อน Regression และเมนูย่อย Linear... จะปรากฏหน้าต่าง "Linear Regression" คลิกเลือกตัวแปรเกณฑ์ GPA ในช่อง "Dependent:" และเลือกตัวแปรพยากรณ์ทีละ block ใส่ในช่อง "Independent(s):" ในที่นี้เลือกตัวแปรใน block แรกก่อนคือตัวแปร M1, M2, M3 และ M4 ใส่ในช่อง "Independent(s):" และใน Block แรกนี้จะคัดเลือกด้วยวิธี Stepwise ดังนั้นในช่อง "Method:" ให้คลิกเลือกเป็น "Setpwise" จะได้ตั้งภาพประกอบ 9.6



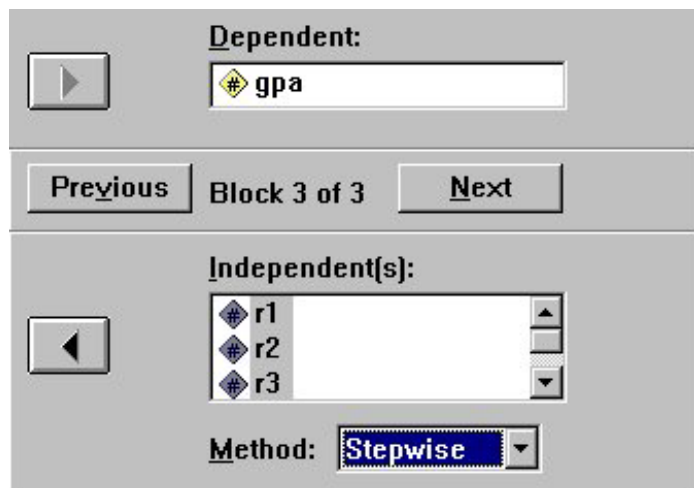
ภาพประกอบ 9.6

จากนั้นคลิกที่ปุ่ม **Next** เพื่อเก็บไว้เป็น Block ที่ 1 จากนั้นเลือก Block ที่สองคือ V1, V2 และ V3 เข้ามาไว้ในช่อง “Independent(s):” และคลิกเลือก “Method:” เป็น “Stepwise” จะได้ดังภาพประกอบ 9.7



ภาพประกอบ 9.7

สังเกต Block 2 of 2 นั้นจะเป็นตัวเลขจำนวน Block ที่ใส่เข้ามา นั่นคือตัวแปร V1, V2 และ V3 ที่ใส่เข้ามาจะเป็น Block ที่ 2 จากนั้นคลิกปุ่ม **Next** ตัวแปรทั้ง 3 ตัวจะถูกจัดเก็บไว้เป็น Block ที่ 2 จากนั้นใส่ตัวแปรใน Block ที่ 3 คือ R1, R2 และ R3 ในช่อง “Independent(s):” และเลือกวิธีคัดเลือกตัวแปรใน Block ที่ 3 นี้เป็น “Stepwise” ดังภาพประกอบ 9.8



ภาพประกอบ 9.8

จากนั้นคลิกเลือกค่านวนค่าสถิติต่าง ๆ ด้วยปุ่มด้านล่างตามต้องการ เมื่อเรียบร้อยแล้วคลิกปุ่ม “OK” โปรแกรมจะทำการประมวลผล

Variables Entered/Removed

| Model | Variables Entered | Variables Removed | Method  |
|-------|-------------------|-------------------|---|
| 1     | M1                | .                 | Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100). |
| 2     | M3                | .                 | Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100). |
| 3     | R2                | .                 | Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100). |

Model Summary

| Model | R    | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|-------|------|----------|-------------------|----------------------------|
| 1     | .978 | .956     | .954              | .1170                      |
| 2     | .983 | .967     | .963              | .1045                      |
| 3     | .992 | .984     | .981              | 7.542E-02                  |

ANOVA

| Model |            | Sum of Squares | df | Mean Square | F       | Sig. |
|-------|------------|----------------|----|-------------|---------|------|
| 1     | Regression | 5.399          | 1  | 5.399       | 394.655 | .000 |
|       | Residual   | .246           | 18 | 1.368E-02   |         |      |
|       | Total      | 5.646          | 19 |             |         |      |
| 2     | Regression | 5.460          | 2  | 2.730       | 249.821 | .000 |
|       | Residual   | .186           | 17 | 1.093E-02   |         |      |
|       | Total      | 5.646          | 19 |             |         |      |
| 3     | Regression | 5.554          | 3  | 1.851       | 325.461 | .000 |
|       | Residual   | 9.102E-02      | 16 | 5.689E-03   |         |      |
|       | Total      | 5.646          | 19 |             |         |      |

## Coefficients

| Model |            | Unstandardized Coefficients B | Std. Error | Standardized Coefficients Beta | t       | Sig. |
|-------|------------|-------------------------------|------------|--------------------------------|---------|------|
| 1     | (Constant) | -3.210                        | .328       |                                | -9.787  | .000 |
|       | M1         | 1.044E-02                     | .001       | .978                           | 19.866  | .000 |
| 2     | (Constant) | -3.257                        | .294       |                                | -11.086 | .000 |
|       | M1         | 1.003E-02                     | .001       | .939                           | 19.981  | .000 |
|       | M3         | 9.045E-03                     | .004       | .111                           | 2.353   | .031 |
| 3     | (Constant) | -1.675                        | .442       |                                | -3.789  | .002 |
|       | M1         | 4.345E-03                     | .001       | .407                           | 3.021   | .008 |
|       | M3         | 8.346E-03                     | .003       | .102                           | 3.003   | .008 |
|       | R2         | 5.942E-03                     | .001       | .551                           | 4.081   | .001 |

## Excluded Variables

| Model |       | Beta In | t      | Sig.  | Partial Correlation | Collinearity Statistics Tolerance |
|-------|-------|---------|--------|-------|---------------------|-----------------------------------|
| 1     | M2    | -.005   | -.081  | .936  | -.020               | .692                              |
|       | M3    | .111    | 2.353  | .031  | .496                | .876                              |
|       | M4    | -.009   | -.125  | .902  | -.030               | .516                              |
|       | V1    | -.104   | -2.259 | .037  | -.480               | .939                              |
|       | V2    | .259    | 2.492  | .023  | .517                | .174                              |
|       | V3    | .198    | 1.951  | .068  | .428                | .203                              |
|       | R1    | -.104   | -1.639 | .120  | -.369               | .550                              |
|       | R2    | .576    | 3.523  | .003  | .650                | 5.558E-02                         |
|       | R3    | -.004   | -.029  | .978  | -.007               | .143                              |
| 2     | M2    | -.036   | -.651  | .524  | -.161               | .654                              |
|       | M4    | -.035   | -.551  | .589  | -.137               | .500                              |
|       | V1    | -.069   | -1.372 | .189  | -.324               | .734                              |
|       | V2    | .196    | 1.860  | .081  | .422                | .153                              |
|       | V3    | .143    | 1.435  | .171  | .338                | .185                              |
|       | R1    | -.100   | -1.791 | .092  | -.409               | .549                              |
|       | R2    | .551    | 4.081  | .001  | .714                | 5.536E-02                         |
|       | R3    | .058    | .472   | .644  | .117                | .136                              |
|       | R3    | .058    | .472   | .644  | .117                | .136                              |
| 3     | M2    | -.012   | -.304  | .765  | -.078               | .640                              |
|       | M4    | -.011   | -.225  | .825  | -.058               | .491                              |
|       | V1    | -.016   | -.385  | .706  | -.099               | .637                              |
|       | V2    | .131    | 1.655  | .119  | .393                | .146                              |
|       | V3    | .105    | 1.457  | .166  | .352                | .181                              |
|       | R1    | -.038   | -.801  | .436  | -.202               | .466                              |
| R3    | -.001 | -.008   | .994   | -.002 | .132                |                                   |

ผลการวิเคราะห์ โปรแกรมจะคัดเลือกตัวแปรที่ละ Block โดยเริ่มจาก Block แรกก่อน มี 4 ตัวแปร ตัวแปร M1 มีความสัมพันธ์กับตัวแปร GPA สูงสุดจะถูกนำเข้าสมการเป็นตัวแรก ตัวแปรที่เหลืออีก 9 ตัวจะพิจารณาค่า Beta In ที่มีนัยสำคัญสูงสุดจะถูกนำเข้าสมการเป็นตัวแปรถัดไป ในที่นี้ตัวแปรที่ค่า Beta In มีนัยสำคัญสูงสุดคือตัวแปร R2 แต่โปรแกรมไม่สนใจจะสนใจเฉพาะใน Block ที่ 1 เท่านั้นในที่นี้ตัวแปรใน Block ที่ 1 ที่มีนัยสำคัญสูงสุดคือ M3 ก็จะถูกนำเข้าในสมการเป็นตัวแปรถัดไป จากนั้นตัวแปรที่เหลืออีก 8 ตัวโปรแกรมก็จะพิจารณาตัวแปรใน Block ที่ 1 ที่ค่า Beta In มีนัยสำคัญสูงสุด ในที่นี้ตัวแปรใน Block ที่ 1 ไม่มีตัวใดเลยที่มีนัยสำคัญ โปรแกรมก็จะพิจารณาตัวแปรใน Block

ที่ 2 ถัดไป ปรากฏว่าตัวแปรใน Block ที่ 2 ไม่มีตัวแปรใดเลยที่ Beta In มีนัยสำคัญ โปรแกรมก็จะพิจารณาตัวแปรใน Block ที่ 3 ถัดไป ปรากฏตัวแปร R2 มีนัยสำคัญจึงนำเข้าสมการเป็นตัวแปรที่ 3 ตัวแปรที่เหลืออีก 7 ตัวโปรแกรมจะสนใจเฉพาะ Block ที่ 3 ปรากฏว่าตัวแปรที่เหลือใน Block ที่ 3 ไม่มีตัวแปรใดเลยที่ Beta In มีนัยสำคัญ โปรแกรมก็จะหยุดการคำนวณ

ผลสุดท้ายมีตัวแปรที่สามารถพยากรณ์ตัวแปรเกณฑ์ GPA ได้อยู่ 3 ตัวคือ M1, M3 และ R2 สามารถทำนายตัวแปรเกณฑ์ GPA ได้ 98.4%

