บทที่ 2

วิธีการและทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัยพร้อมผลการจำลองที่ได้รับ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการศึกษาเบื้องต้นทางด้านคลินิกทันตแพทย์ และวิธีการในการศึกษาถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อ รายได้และค่าใช้จ่ายของคลินิกทันตแพทย์ พร้อมทั้งทฤษฎีทางสถิติ และวิธีการทางการเงินที่จะนำมาใช้ในการวิจัย

2.1 ศึกษาเบื้องต้นถึงปัจจัยที่มีผลต่อการลงทุนคลินิกทันตแพทย์

การลงทุนเป็นกระบวนการวางแผนรายจ่ายที่คาดว่าจะก่อให้เกิดผลประโยชน์ขึ้นในอนาคต มีระยะเวลานานกว่า 1 ปีขึ้นไป [1]

สำหรับคลินิกทันตแพทย์นั้น ปัจจัยที่เราพิจารณาคือ รายได้และค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้น ซึ่งทั้งรายได้และค่าใช้จ่ายนั้น แยกออกเป็นส่วนประกอบย่อยต่างๆได้มากมายเช่น

1) รายได้

-รายได้ จะมีรายได้จากการบริการซึ่งจะมีทั้งอุดฟัน, ถอนฟัน, รักษารากฟัน จัดฟัน เป็นต้น

2) ค่าใช้จ่าย

-ค่าใช้จ่ายผันแปร ได้แก่ ค่าวัสดุสิ้นเปลือง, ค่าน้ำประปา, ค่าไฟฟ้า, โทรศัพท์ อื่นๆ

-ค่าใช้จ่ายกึ่งคงที่ ได้แก่ เงินเดือนทันตแพทย์ เงินเดือนพนักงานและผู้ช่วย

-ค่าใช้จ่ายคงที่ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายด้านอาคาร สถานที่ ยูนิตทำฟันและเครื่องมือต่างๆ

---

[1] เบญจวรรณ รักษ์สุธี "การเงินธุรกิจ" โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, พ.ศ.2527, หน้า183

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ซึ่งหลังจากที่พิจารณาแล้วจะพบว่า ในด้านค่าใช้จ่ายคงที่และค่าใช้จ่ายกึ่งคงที่นั้น เป็นข้อมูลที่เราสามารถทำการประเมินได้ ไม่มีผลจากปัจจัยอื่นมากระทบต่อค่าใช้จ่ายของเรา แต่ในส่วนค่าใช้จ่ายผันแปรและรายได้ แม้จะแปรผันโดยตรงกับจำนวนของคนไข้ที่เข้ามาทำการรักษาพยาบาล แต่จำนวนคนไข้นั้น มีปัจจัยหลายสิ่งที่มีอิทธิพลต่อการเข้ามารับบริการในคลินิกทันตแพทย์

ปัจจัยต่างๆที่มีอิทธิพลต่อการเข้ามารับบริการของคนไข้หลังจากที่ได้ทำการค้นคว้าสอบถามจากทันตแพทย์ และเจ้าของกิจการกว่า 20 แห่งพบว่า ประกอบด้วยปัจจัยต่างๆดังนี้

-ทำเลที่ตั้งของคลินิก
-วุฒิการศึกษาของทันตแพทย์
-อายุการทำงาน
-เวลาเปิดทำการ
-จำนวนยูนิตทำฟัน
-คลินิกบริเวณใกล้เคียง
-สถานที่จอดรถ

ดังนั้น ในการที่จะประเมินรายได้ และค่าใช้จ่ายผันแปรของคลินิกออกมาจำเป็นต้องนำปัจจัยอื่นที่มีผลต่อการเข้ามารักษาพยาบาลนำมาพิจารณาด้วย การที่จะทราบถึงปัจจัยต่างๆ จึงได้เลือกวิธีสร้างแบบสอบถาม และทำการสัมภาษณ์ หลังจากนั้นก็จะเอาข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาทำการวิเคราะห์โดยทฤษฎีทางสถิติ เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาโปรแกรมต่อไป

2.2 ศึกษาถึงทฤษฎีทางสถิติ และวิธีวิเคราะห์การลงทุน

จากข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากแบบสอบถาม เราต้องการวิเคราะห์ว่าข้อมูลใดบ้างเป็นปัจจัยที่มีส่วนในการกำหนด รายได้ ค่าใช้จ่าย และจำนวนคนไข้ ดังนั้นเราจะมุ่งที่จะวิเคราะห์ตัวแปรที่เป็นเป้าหมายกับตัวแปรที่เป็นอิสระอื่นๆ ซึ่งวิธีการทางสถิติที่ใช้วิเคราะห์นั้น เรียกว่าเทคนิคการวิเคราะห์พหุ (Technique of Multivariate Analysis) ซึ่งมีอยู่หลายวิธี แต่วิธีที่นำมาใช้คือ "การวิเคราะห์ถดถอยพหุแบบขั้นตอน" (Stepwise Multiple Regression)

เนื่องจากเทคนิคในการวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัว จำเป็นต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อความสะดวกและรวดเร็ว จึงได้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่เรียกว่า Statistical Package for the Social Science หรือเรียกย่อว่า SPSS ในการวิจัยครั้งนี้

หลังจากที่ได้ผลสรุปของการวิเคราะห์จากโปรแกรม SPSS แล้ว ได้นำข้อมูลที่ได้มาเป็นข้อมูลที่สำคัญในการพัฒนาโปรแกรมสำหรับการวิเคราะห์การลงทุน โดยได้นำวิธีการวิเคราะห์การลงทุน 2 วิธีมาใช้คือ

1. วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value หรือ NPV)
2. วิธีการหาอัตราผลตอบแทนของโครงการ (Internal rate of return หรือ IRR)

<u>ลักษณะที่สำคัญของทฤษฎีทางสถิติ และ วิธีการวิเคราะห์ทางการเงิน</u>

2.2.1 การวิเคราะห์การถดถอยพหุแบบขั้นตอน [2]

การวิเคราะห์ถดถอยพหุ คือเทคนิคทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หารูปแบบของ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามหนึ่งตัว กับตัวแปรอื่นอีกหลายตัวซึ่งเป็นตัวแปรอิสระ โดยมีข้อสมมุติฐานว่า ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ เป็นความสัมพันธ์เชิงเส้น (linear relationship)

เทคนิคการวิเคราะห์ถดถอยพหุแบบขั้นตอนมีลักษณะที่สำคัญ คือ จะวิเคราะห์ผลของตัวแปรอิสระอย่างเป็นขั้นตอนทีละตัว โดยในขั้นแรกจะหาตัวแปรอิสระหนึ่งตัวที่สามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตาม (หรือมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม) มากที่สุดมาวิเคราะห์สร้างสมการถดถอยแรกก่อน ในขั้นที่สองจะหาตัวแปรตัวที่สองที่เมื่อนำมารวมกับตัวแปรตัวแรกแล้วสามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตามได้มากกว่าตัวอื่นๆ ที่จะนำมารวมกับตัวที่หนึ่ง ในขั้นต่อมาก็หาตัวแปรอิสระตัวอื่นที่ยังคงเหลืออยู่มาเข้าสมการต่อไปตามลำดับของความสามารถในการอธิบายการผันแปรของตัวแปรตาม

---

[2] สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และ ลัดดาวัลย์ รอดมณี "เทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัวสำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์" (พิมพ์ที่หจก ภาพพิมพ์ 2528) หน้า 35

ผลที่ได้จากสมการวิเคราะห์ถดถอยพหุแบบขั้นตอน จะได้สมการวิเคราะห์ถดถอยหลายสมการ แต่ละสมการจะมีสถิติต่างๆที่จำเป็นต่อการนำสมการมาใช้ตีความหมายผลที่ได้จากการวิเคราะห์ สมการแรกที่ได้จะเป็นสมการถดถอยที่มีตัวแปรอิสระเพียงตัวเดียว สมการที่สองจะมีตัวแปรอิสระสองตัว และสมการต่อๆไป จะมีตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ โดยมีสมการรูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามดังนี้

$$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \ldots$$

Y = ตัวเลขใดๆทางสถิติ ธุรกิจ เศรษฐกิจ ทำหน้าที่เป็นตัวแปรตาม (Dependent Variable)

x_i = ตัวเลขใดๆทำหน้าที่เป็นตัวแปรอิสระ (Independent Variable) โดยที่ i = 1,2,3,...

a = ค่าจุดเริ่มต้น

b_i = ค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระแต่ละตัวกับตัวแปรตาม เมื่อควบคุมค่าของตัวแปรอิสระอื่นที่มีอยู่ในสมการให้คงที่แล้ว โดยที่ i = 1,2,3,...

สูตรการคำนวณ

$$\hat{a} = \frac{\sum X^2 \sum Y - \sum X \sum YX}{n\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$\hat{b} = \frac{n\sum XY - \sum X \sum Y}{n\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

2.2.1.1 ค่าสถิติที่จำเป็นสำหรับเส้นถดถอย [3]

การวิเคราะห์เชิงสถิติ จำเป็นต้องคำนวณค่าสถิติอื่นๆ เพื่อช่วยการตัดสินใจให้ใกล้เคียงความจริงมากขึ้น ค่าสถิติดังกล่าวคือ

---

[3] ธรรมนูญ โสภารัตน์ "สถิติสำหรับนักเศรษฐศาสตร์" พิมพ์ที่โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2518, หน้า 58-68

- สถิติแปรปรวน (Variance : S^2)
- สถิติคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error of Estimate : SEE)
- สัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ (Coefficient of Determination : R^2)

สูตรในการคำนวณ : กรณีเส้นถดถอย Y ON X

1) สถิติแปรปรวน

$$S^2 = \frac{1}{n-2} \sum(Y_i - \hat{Y})^2 \quad \text{----------(1)}$$

$$S^2 = \frac{1}{n-2} \sum(e_i)^2 \quad \text{----------(2)}$$

2) สถิติคลาดเคลื่อนมาตรฐาน SEE

$$SEE = \sqrt{S^2}$$

$$SEE = \sqrt{\frac{1}{n-2} \sum e^2} \quad \text{----------(3)}$$

3) สัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ (R^2)

$$R^2 = \frac{b^2 \sum x^2}{\sum y^2} \quad \text{----------(4)}$$

$$R^2 = 1 - \frac{\sum e^2}{\sum y^2} \quad \text{----------(5)}$$

$$R^2 = \frac{\sum(\hat{Y} - \bar{Y})^2}{\sum(Y - \bar{Y})^2} \quad \text{----------(6)}$$

$$R^2 = \hat{b}^2 \frac{Sx^2}{Sy} \quad \text{----------(7)}$$

2.2.1.2 นอกจากนี้สัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ยังมีความสัมพันธ์กันใกล้ชิดกับสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ (R^2) อีกด้วย โดยจะหาความสัมพันธ์ได้ดังนี้

จากสูตร

$$R^2 = \frac{\hat{b}^2 \sum x^2}{\sum y^2}$$

แทนค่า $\hat{b}^2$ ในสูตร จะได้

$$R^2 = \left[\frac{\sum xy}{\sum x^2}\right]^2 \frac{\sum x^2}{\sum y^2} = \frac{(\sum xy^2)(\sum x^2)}{(\sum x^2)(\sum x^2)(\sum y^2)}$$

$$R^2 = \left[\frac{\sum XY}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}}\right]^2 = r^2$$

แต่ค่า R^2 นี้อยู่ระหว่าง 0 กับ 1 ดังนั้น r^2 มีค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ 1 ด้วย แต่สำหรับค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ (r) นั้นจะหาค่าได้จาก

$$r = \pm\sqrt{r^2}$$

นั่นคือ ค่าของ r จึงเป็น + หรือ - ก็ได้ หรืออาจกำหนดว่า $-1 <= r <= +1$

2.2.1.3 ค่าของ Explained Variation

$$: \sum (\hat{Y}-\bar{Y})^2 = b^2 \sum x^2$$

เนื่องจาก EV มีค่าเท่ากับ $\sum (\hat{Y}-\bar{Y})^2$

แทนค่า $\hat{a} = \bar{Y} - \hat{b}\bar{X}$

$$= \sum (\hat{a}+\hat{b}X-\bar{Y})^2$$
$$= \sum [(\bar{Y}-\hat{b}\bar{X})+\hat{b}X-\bar{Y}]^2$$
$$= \sum (-\hat{b}\bar{X}+\hat{b}X)^2$$
$$= \sum [-\hat{b}(X-\bar{X})]^2$$
$$= \sum [-\hat{b}(X-\bar{X})]^2$$
$$= \sum [\hat{b}^2 (X-\bar{X})^2]$$
$$= \sum [\hat{b}^2 (x)^2]$$
$$= \hat{b}^2 \sum x^2$$

ดังนั้นเราจึงแทนค่า $\sum (\hat{Y}-\bar{Y})^2 = \hat{b}^2 \sum x^2$ ในการสร้าง ANOVA และมีข้อจำกัดคือ

Total Variation = Explained Variation + Unexplained Variation

$$\sum (Y-\bar{Y})^2 = \sum (\hat{Y}-\bar{Y})^2 + \sum (Y-\hat{Y})^2$$

$$\sum y^2 = \hat{b}^2 \sum x^2 + \sum e^2$$

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance :ANOVA)

ที่มา Source of Variation	Degree of Freedom	ผลรวมยกกำลังสอง Sum of Square:SS	ความแปรปรวน Mean Square:MS	สถิติ F F
Explained Variation	1	$\sum(\hat{Y}-\bar{Y})^2 = \hat{b}^2 \sum x^2$	$\frac{\hat{b}^2 \sum x^2}{1}$	$\frac{\hat{b}^2 \sum x^2}{S^2}$
Unexplained Variation	n - 2	$\sum (Y - \hat{Y})^2$	$S^2 = \frac{\sum(Y-\hat{Y})^2}{n-2}$	
Total Variation	n - 1	$\sum (Y - \bar{Y})^2$		

$$F = \frac{\text{Variance Explained by Regression}}{\text{Unexplained Variance}}$$

$$F = \frac{\hat{b}^2 \sum x^2}{S^2}$$

$$F = \frac{\hat{b}^2 \sum x^2}{\frac{\sum (y-\hat{y})^2}{n-2}}$$

2.2.1.4 ความสัมพันธ์ของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ กับค่าสถิติ เอฟ และสถิติ ที(Relationship of R^2 and F-Statistics and t-statistics)

ค่า R^2 ใช้อธิบายเส้นถดถอยที่คำนวณได้กับข้อมูลที่เป็นจริง การที่จะทราบว่า เส้นถดถอยที่คำนวณได้ พิจารณากับข้อมูลที่เป็นจริงได้ดีเพียงใด ก็ดูที่ความคลาดเคลื่อน โดยกำหนดให้

$$\hat{Y} = \hat{a} + \hat{b}X \quad \text{----------(1)}$$

$$e = Yi - \hat{Y} \quad \text{----------(2)}$$

$$e = Yi - \hat{a} - \hat{b}X \quad \text{----------(3)}$$

จาก (3) e คือค่าความคลาดเคลื่อน ซึ่งอาจเรียกอีกชื่อว่า ส่วนที่เหลือ (Residual) ก็ได้ และตามหลักของวิธีกำลังสองน้อยที่สุด จะได้ความสัมพันธ์

$$\sum e^2 = \sum y^2 - \hat{b}^2 \sum x^2 \quad \text{----------(4)}$$

จาก (4) จะพบว่า $\sum e^2$ นั้นเป็นการวัดความคลาดเคลื่อนของ Y ซึ่งไม่ได้อธิบาย หรือ Unexplained Variation ส่วน $b^2\sum x^2$ นั้นเป็นการวัดความผัน (Variation) ในตัว Y โดยวัดผ่านค่าของเส้นถดถอยที่คำนวณได้ (Fitted line) และจากหลักสถิติ เราทราบว่า

ความแปรปรวนทั้งหมด = ความแปรปรวนที่ไม่ได้อธิบาย+ความแปรปรวนที่อธิบายได้

Total Variation = Uuexplained Variation+Explained Variation

TV = UV + EV

ดังนั้นอาจสร้างความสัมพันธ์ใหม่ได้ว่า

$$\sum y^2 = \sum e^2 + \hat{b}^2 \sum x^2 \quad \text{----------(5)}$$

TV = UV + EV

จาก (5) จะได้สูตรการคำนวณสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ (R^2) ได้ว่า

$$R^2 = \frac{\text{Explained Variation : EV}}{\text{Total Variation : TV}}$$

$$R^2 = \frac{\hat{b}^2 \sum x^2}{\sum y^2} \quad \text{----------(6)}$$

จาก (6) อาจปรับปรุงได้สูตรใหม่ ดังนี้ โดยการแทนค่า $b^2\sum x^2 = \sum y^2 - \sum e^2$

จาก (5) จะได้

$$R^2 = \frac{\sum y^2 - \sum e^2}{\sum y^2}$$

$$R^2 = 1 - \frac{\sum e^2}{\sum y^2} \qquad \text{----------(7)}$$

จาก (7) ถ้า $\sum e^2 = 0$ โดยเส้นถดถอยฟิตตัวเลขได้ดีที่สุด แล้วค่า $R^2 = 1$ ข้อน่าคิดต่อไปคือ ถ้าเส้นถดถอยเป็นเส้นนอนราบ (Horizontal) โดย $\hat{b} = 0$ แล้ว $\sum e^2 = \sum y^2$ และ $R^2 = 0$ ดังนั้น

(1) ถ้า $\sum e^2$ ใกล้ 0 แล้ว R^2 จะใกล้ 1

(2) ถ้า $\sum e^2$ ใกล้ $\sum y^2$ แล้ว R^2 จะใกล้ 0

(3) $0 \leq R^2 \leq 1$

ค่าสถิติเอฟ ที่ได้จากตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ได้มาจากสูตรต่อไปนี้

$$F = \frac{\hat{b}^2 \sum x^2}{e^2/(n-2)} \qquad \text{----------(8)}$$

$$F = \frac{(n-2)\hat{b}^2 \sum x^2}{\sum e^2} \qquad \text{----------(9)}$$

แต่จาก (7) อาจปรับปรุงได้ว่า

$$\frac{\sum e^2}{\sum y^2} = 1-R^2 \qquad \text{----------(10)}$$

$$\sum e^2 = (1-R^2) \sum y^2 \qquad \text{----------(11)}$$

นำค่า (11) แทนใน (9) จะได้

$$F = \frac{(n-2)\hat{b}^2 \sum x^2}{(1-R^2) \sum y^2} \qquad \text{----------(12)}$$

จาก (12) อาจปรับปรุงได้ว่า

$$F = \frac{(n-2)\hat{b}^2 \sum x^2 / \sum y^2}{1-R^2} \qquad \text{----------(13)}$$

แต่จาก (6) $R^2 = \hat{b}^2 \sum x^2 / \sum y^2$ นำมาแทนค่าใน (13) จะได้

$$F = \frac{(n-2) R^2}{1-R^2} \qquad \text{----------(14)}$$

จาก (8) จะได้ค่า F

$$F = \frac{\hat{b}^2 \sum x^2}{\sum e^2 / (n-2)} \quad \text{แทนค่า} \quad S^2 = \frac{\sum e^2}{n-2}$$

จะได้

$$F = \frac{\hat{b}^2 \sum x^2}{S^2} \qquad \text{----------(15)}$$

จาก (15) อาจจะเขียนได้ใหม่ว่า

$$F = \frac{\frac{\hat{b}^2}{S^2}}{\sum x^2} \qquad \text{----------(16)}$$

หรือ

$$F = \left[\frac{\hat{b}}{\sqrt{\frac{S^2}{\sum X^2}}}\right]^2 \qquad \text{----------(17)}$$

จาก (17) อาจเขียนใหม่ได้ว่า

$$F = t^2 \qquad \text{โดย} \quad d.f. = n-2$$

ข้อสรุปก็คือ ค่าสถิติเอฟ เท่ากับ t^2 โดยมีเงื่อนไขว่ามี d.f. = n-2 หรือเท่าเฉพาะในกรณีที่เส้นถดถอยมีตัวแปรอิสระเพียงตัวเดียวเท่านั้น

$$t = \pm \sqrt{F} \qquad \text{----------(18)}$$

หรืออาจหาได้จากสูตรต่อไปนี้

$$t = \frac{\hat{b}^2 \sum x^2}{\sum e^2 / (n-2)} \qquad \text{----------(19)}$$

$$t = \frac{(n-2)(R^2)}{1-R^2} \qquad \text{----------(20)}$$

2.2.1.5 สหสัมพันธ์ในตัว (Autocorrelation / Serial Correlation) [4]

จากทฤษฎีสหสัมพันธ์ เราต้องการทดสอบว่า ตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันลึกซึ้งเพียงใด ข้อมูลที่ได้มาโดยวิธีสุ่ม (Random Sampling) ซึ่งข้อมูลของประชากรทั้งหมด มีโอกาสที่จะถูกเลือกเท่ากัน แต่ในบางกรณี ที่เลือกตัวแปรมาหาสหสัมพันธ์นั้น ตัวแปรที่สุ่มมามีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันมากเกินไป จึงถือว่าเป็นสหสัมพันธ์ในตัวแปร (Autocorrelation) หรืออีกข้อหนึ่งคือ Serial Correlation อันทำให้ขาดการเลือกโดยวิธีสุ่ม (Lack of Randomness)

(1) ตัวแปรมีสหสัมพันธ์ระหว่างกันทำให้เกิด Serial Correlation

(2) ถ้าเป็นไปตาม (1) ผลของการคำนวณสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ของข้อมูลดังกล่าวเรียกว่า Serial Correlation Coefficient

ถ้าเกิดสหสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างตัวแปรเช่นนี้ การสรุปเส้นสมการถดถอยจะเกิดการคลาดเคลื่อน ดังนั้นจะต้องทดสอบว่ามี Serial Correlation มากน้อยเพียงใด วิธีทดสอบก็คือ อาศัยค่าสถิติ The Durbin-Watson & Statistics โดยมีขั้นตอนในการทดสอบดังต่อไปนี้

1) การทดสอบ Serial Correlation

ตามที่ระบุความหมายของสหสัมพันธ์ในตัวมันเอง เป็นการระบุถึงระดับความสัมพันธ์ในตัวแปรก็จริง แต่ตามวิธีคำนวณแล้ว จะหมายถึงความสัมพันธ์ในตัวของส่วนคลาดเคลื่อน (Serial Correlation in Residuals) และการทดสอบว่ามี autocorrelation หรือไม่นั้น ก็ดำเนินการโดยใช้ค่า Durbin-Watson โดยมีสูตรคำนวณว่า

---

[4] เรื่องเดียวกัน, หน้า 208-213

014134

$$\hat{d} = \frac{\sum_{t=2}^{n} (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{n} (e_t)^2} \qquad \text{----------(1)}$$

โดย $\hat{d}$ = สถิติ D.W.

e = ความคลาดเคลื่อน (Error)

t = 1,2,3,...,n

2) การหา e

จากเส้นถดถอย $\hat{Y} = \hat{a}+\hat{b}X+e$ นำส่วนที่คลาดเคลื่อนไปหาความสัมพันธ์จากสูตร (1) ข้างต้น โดยหาผลบวกของส่วนแตกต่างของตัวคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง แล้วหารด้วยตัวมันเอง หรืออาจจะใช้สูตรต่อไปนี้ก็ได้

$$\hat{d} = \frac{\sum \Delta (e_t)^2}{\sum (e_t)^2} \qquad \text{----------(2)}$$

3) สรุปวิธีการคำนวณ

- จากเส้นถดถอย $\hat{Y} = \hat{a}+\hat{b}X$ แทนค่า X ในแต่ละข้อมูลจะได้ $\hat{Y}$
- นำ $\hat{Y}$ ไปหักจาก Y_i ที่เก็บมาจากข้อมูล จะได้ความคลาดเคลื่อนโดย $e_t = Y_i - \hat{Y}$ แล้วหาค่า e^2 เพื่อหา $\sum e^2$
- หาค่า e_{t-1} โดยค่าความคลาดเคลื่อนที่มีการล่าช้าไปอีก 1 ระยะเวลา

เมื่อได้ค่าสถิติ d เรียบร้อยแล้ว นำค่าที่ได้ไปทดสอบกับค่าใน ตารางสถิติแสดงค่า Durbin-Watson ได้จากภาคผนวก จ.1 โดยตารางดังกล่าวจะประกอบด้วยส่วนสำคัญต่อไปนี้

(1) ขอบเขตชั้นต่ำ (Lower bound) เรียกย่อว่า d_L

(2) ขอบเขตสูง (Upper bound) เรียกย่อว่า d_u

(3) จำนวนตัวอย่าง (n) ซึ่งจะเริ่มตั้งแต่ 15 เป็นต้นไปถึง 100

(4) จำนวนตัวแปรอิสระ (Explanatory Variables)

(5) โปรดสังเกตว่า ค่าในตารางระบุเป็นการทดสอบข้างเดียวหรือสองข้าง และระดับนัยสำคัญ อาจจะบอก .01, .025, .05 ก็ได้

4) การทดสอบ

การทดสอบ Serial Correlation จะตั้งสมมติฐานไว้ดังนี้

(1) H_o : ความคลาดเคลื่อนไม่มี Serial Correlation

(2) H_1 : ความคลาดเคลื่อนมี Positive Serial Correlation

โดยยึดหลักต่อไปนี้

- ถ้า $\hat{d} < d_L$ ต้องปฏิเสธสมมติฐานที่ว่า ความคลาดเคลื่อนไม่มี Serial Correlation และยอมรับสมมติฐานที่ว่า ความคลาดเคลื่อนมี Positive Serial Correlation

- ถ้า $\hat{d} > d_U$ เราไม่อาจปฏิเสธสมมติฐานที่ว่า ความคลาดเคลื่อนไม่มี Serial Correlation แปลความกลับว่า ความคลาดเคลื่อนไม่มี Autocorrelation นั่นเอง

- ถ้า $d_L < \hat{d} < d_U$ ค่า d อยู่ระหว่างค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด เราไม่อาจสรุปได้ การศึกษาในกรณีนี้ ต้องเพิ่มจำนวนข้อมูลให้มากขึ้น คือ ขนาดของ n ต้องใหญ่ขึ้น

5) สรุป

การทดสอบสถิติแบบ Durbin-Watson อาจถือหลักเพิ่มเติมต่อไปนี้ โดยถือว่าเป็นการทดสอบสองข้าง

(1) ปฏิเสธสมมุติฐาน ถ้า $\hat{d} < d_L$ หรือ $\hat{d} > 4 - d_L$

(2) ยอมรับสมมุติฐาน ถ้า $d_U < \hat{d} < 4 - d_U$

(3) การทดสอบไม่อาจสรุปได้ ถ้า $d_L <= \hat{d} <= d_U$ หรือถ้า $4-d_U <= \hat{d} <= 4 - d_L$

2.2.2 วิธีวิเคราะห์ทางการเงิน

การวิเคราะห์การลงทุน หรือการวิเคราะห์โครงการ เป็นวิธีหนึ่งในการแสดงการใช้ทรัพยากรไปอย่างมีประสิทธิภาพ และประหยัดภายใต้จุดมุ่งหมายหรือความต้องการของสังคมในรูปที่สะดวกและเหมาะสม เพราะการวิเคราะห์โครงการจะมีการประเมินถึงผลตอบแทน (Benefits) และค่าใช้จ่าย (Costs) ต่าง ๆ ของแต่ละโครงการ แล้ว

ปรับเป็นตัวร่วม (Common Denominator) ซึ่งถ้าหากผลตอบแทนมีมากกว่าค่าใช้จ่ายตามที่ได้ปรับแล้ว โครงการนั้นก็เป็นโครงการที่ให้ผลตอบแทนคุ้มค่า แต่ถ้าค่าใช้จ่ายมีมากกว่าผลตอบแทนตามที่ได้ปรับแล้ว โครงการนั้นก็จะให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่า การวิเคราะห์โครงการจึงมีส่วนช่วยต่อการตัดสินใจที่จะใช้ทรัพยากรไปอย่างมีประสิทธิภาพตามหลักวิชาการ

การวิเคราะห์โครงการ จะเน้นถึงผลตอบแทนสุทธิที่มีต่อระบบโดยส่วนรวม ทั้งนี้เพื่อบรรลุถึงประสิทธิภาพในการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่จำกัด ผลของการวิเคราะห์จะอยู่ในรูปของผลตอบแทนที่ได้จะสูงหรือต่ำกว่าค่าใช้จ่ายที่เสียไป ถ้าสูงกว่าก็เป็นโครงการที่ดี แต่ถ้าต่ำกว่าจะเป็นโครงการที่ไม่ดี ดังนั้นผู้วิเคราะห์จะต้องใช้เกณฑ์การตัดสินใจเพื่อการลงทุน โดยเกณฑ์ที่จะใช้ คือ เกณฑ์การตัดสินใจแบบปรับค่าของเวลามีอยู่ 2 วิธี [5] คือ

1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net present value method, NPV) คือ ผลรวมของผลตอบแทนสุทธิที่ได้ปรับค่าของเวลาแล้วของโครงการ ซึ่งมุ่งเพื่อวัดว่าโครงการที่กำลังพิจารณาอยู่นั้น จะให้ผลตอบแทนคุ้มค่าหรือมีกำไรต่อส่วนรวมหรือไม่ กล่าวคือ ถ้าค่าของ NPV ที่ได้ออกมามีค่ามากกว่า 0 หรือเป็นบวกก็เป็นการลงทุนที่คุ้มค่า แต่ถ้า NPV ที่ได้ออกมาเป็นลบหรือต่ำกว่า 0 แสดงว่าการลงทุนตามโครงการนั้นจะไม่คุ้มค่า เกณฑ์นี้จึงนำมาใช้เพื่อช่วยการตัดสินใจที่จะรับหรือปฏิเสธโครงการได้

ส่วนการคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิดังกล่าว สามารถดำเนินการได้ใน 2 วิธีด้วยกันคือ เริ่มด้วยการปรับค่าของเวลาของค่าใช้จ่าย และของผลตอบแทนเป็นรายปีไปจนตลอดอายุของโครงการ เพื่อให้เป็นค่าในปัจจุบัน เมื่อนำมาหักลบกันจะได้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ หรือวิธีที่สอง จะคำนวณหาโดยนำค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นของโครงการไปหักออกจากผลตอบแทนเป็นรายปีไป เพื่อให้ได้ผลตอบแทนสุทธิหรือกระแสเงินสด (Cash flow) ในแต่ละปี หลังจากนั้นก็ทำการปรับค่าของเวลาของกระแสเงินสดที่เกิดขึ้นในแต่ละปีซึ่งก็คือคูณด้วย PWF หรือ $1/(1+i)^n$ เมื่อปรับค่าของเวลาแล้ว ก็จะได้มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิหรือกระแสเงินสดเป็นรายปี และเมื่อรวมเข้าด้วยกันทุกปี จะเป็นมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ (Discounted cash flow method) มีสูตรการคำนวณคือ

---

[5] ประสิทธิ์ ตงยิ่งศิริ, <u>การวิเคราะห์และประเมินโครงการ</u> (พิมพ์ที่ โรงพิมพ์เรือนแก้วการพิมพ์) 2524, หน้า 57-67

$$NPV = -K_o + \{(b_1 - c_1)/(1 + i)\} + \{(b_2 - c_2)/(1 + i)^2\} + \ldots + \{(b_n - c_n)/(1 + i)^n\}$$

เมื่อ NPV = มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ

b_t = ผลตอบแทนในปีที่ 1, 2, ..., n

c_t = ค่าใช้จ่ายในปีที่ 1, 2, ..., n ซึ่งอาจจะรวม K_o หรือไม่รวมแล้วแต่กรณี

i = อัตราดอกเบี้ยหรือค่าเสียโอกาสของทุน

t = ปีของโครงการคือปีที่ 1, 2, ..., n

n = อายุของโครงการ

2. อัตราผลตอบแทนของโครงการ (Internal rate of return, IRR)

อัตราผลตอบแทนของโครงการหรือ IRR คืออัตราที่จะทำให้ผลตอบแทนและค่าใช้จ่ายที่ได้คิดลดเป็นค่าในปัจจุบันแล้วเท่ากัน อัตราที่กล่าวถึงจึงเป็นอัตราความสามารถของเงินลงทุนที่จะก่อให้เกิดรายได้คุ้มกับเงินลงทุนเพื่อการนั้นพอดี หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือหาดูว่าอัตราส่วนลดตัวไหนที่จะทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเป็นศูนย์ เกณฑ์นี้จึงมีลักษณะที่คล้ายคลึงกับการหา NPV จะแตกต่างกันก็ตรงที่เปลี่ยนจาก i หรืออัตราดอกเบี้ยใน NPV มาเป็น r หรืออัตราส่วนลดใน IRR เท่านั้น

การคำนวณหา IRR จึงอาจเริ่มด้วยการหักผลตอบแทนออกด้วยค่าใช้จ่ายเป็นปี ๆ ไปตลอดชั่วอายุของโครงการ เพื่อให้ได้มาซึ่งผลตอบแทนสุทธิในแต่ละปี (จะปรากฏออกมาเป็นบวกหรือลบเป็นปีๆ ไป) หรือกระแสเงินสด หลังจากนั้นก็หาอัตราส่วนลดที่จะทำให้ผลรวมของมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิรวมกันแล้วมีค่าเป็นศูนย์ วิธีการหาจึงเป็นวิธีการแบบทดลองหาไปเรื่อย ๆ สูตรที่ใช้ก็คือ

IRR คือค่า r (อัตราส่วนลด) ที่จะทำให้

$$\sum_{t=1}^{n} \frac{(B_t - C_t)}{(1 + r)^t} = 0$$

โดยที่ t = 1, 2, ..., n

เมื่อได้ IRR ออกมาแล้ว ซึ่งก็คืออัตราส่วนลด หรืออัตราผลตอบแทนของโครงการ ก็ให้นำไปเปรียบเทียบกับค่าอัตราดอกเบี้ยเงินฝากธนาคารที่จะได้รับในปัจจุบัน ถ้าหากนำเงินที่จะลงทุนนี้ไปฝากธนาคารแทน ถ้า IRR ที่ได้สูงกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินฝากจะเป็นการลงทุนที่คุ้มค่า แต่ถ้า IRR ที่ได้ต่ำกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินฝาก จะเป็นการลงทุนที่ไม่คุ้มค่า

2.3 จัดสร้างแบบสอบถาม สัมภาษณ์ และสรุปตัวแปร

เพื่อให้ได้ข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการศึกษาถึงความสัมพันธ์กับตัวแปรต่างๆและได้ข้อมูลที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด จึงได้ทำการเก็บข้อมูลจาก 2 แหล่ง คือ ข้อมูลปฐมภูมิ ได้จากการออกแบบสอบถามและส่งพนักงานออกไปสัมภาษณ์ เพื่อจะได้ทราบถึงข้อมูลที่เป็นจริง และปัญหาที่อาจเกิดขึ้น อันเป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์ต่อไป ข้อมูลในอีกลักษณะนั้นได้แก่ข้อมูลทุติยภูมิ คือ ข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมจากที่ผู้อื่นได้ทำไว้แล้ว เช่นรายงานจำนวนคลินิกทันตแพทย์ในเขตต่างๆ ของกรุงเทพมหานคร ที่จัดทำโดยกองประกอบโรคศิลป์ กระทรวงสาธารณสุข และข้อมูลอื่น ๆ จากวิทยานิพนธ์ทางด้านการตลาดเรื่อง "การศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคต่อบริการด้านทันตกรรมของคลินิกเอกชนในเขตกรุงเทพมหานคร" พ.ศ.2528

2.3.1 กำหนดขนาดตัวอย่าง

จากจำนวนประชากรทั้งหมด ซึ่งก็คือจำนวนคลินิกทันตแพทย์ชั้นหนึ่งทั้งหมดในเขตกรุงเทพมหานคร 636 คลินิก [6] และจากทฤษฎี [7] ถ้าใช้ X เป็นค่ากะประมาณค่าเฉลี่ยของประชากร เราสามารถเชื่อมั่น (1- α)100% ว่าความผิดพลาดจะมีขนาดน้อยกว่าค่าที่กำหนด e เมื่อขนาดตัวอย่าง (n) คือ

---

[6] กองประกอบโรคศิลป์ กระทรวงสาธารณสุข, รายงานจำนวนสภานพยาบาลเอกชนทั้งประเทศ สำรวจถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2529

[7] แผนกวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาฯ, ความน่าจะเป็นและสถิติ (พิมพ์ที่ พิณเรืองการพิมพ์) 2520, หน้า 198 - 200

$$n = \left[\frac{Z_{\alpha/2}\,\sigma}{e} \right]^2$$

โดยขั้นแรกต้องสุ่มตัวอย่างเบื้องต้นมา โดยมีขนาดตัวอย่าง n >= 30 เพื่อหาค่า s มาเป็นตัวกะประมาณค่าของ σ และจากกลุ่มตัวอย่างเบื้องต้นได้ค่า s = 62281 และต้องการมีความเชื่อมั่น 95 % ว่าค่ากะประมาณของ μ จะผิดพลาดจากค่า μ ที่แท้จริงน้อยกว่า 13500 ไปแทนค่าในสูตรจะได้ว่า ต้องใช้ตัวอย่างที่มีขนาด = 82 ตัวอย่าง และได้เผื่อสำหรับแบบสอบถามที่ไม่สมบูรณ์ไว้อีก รวมเป็นจำนวนตัวอย่างที่ต้องสุ่มเป็น 100 ตัวอย่าง ก็คือ 100 คลินิกนั่นเอง

2.3.2 วิธีการคัดเลือกตัวอย่าง

ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบใช้กลุ่มบริเวณ (Cluster random Sampling) โดยตามสภาพของกรุงเทพมหานครมีการแบ่งเขตออกเป็น 24 เขต และเพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยนี้ สามารถนำไปใช้ได้ถูกต้องและกว้างขวางมากยิ่งขึ้น จึงได้แบ่งเขตกรุงเทพมหานครออกเป็น 3 เขตใหญ่ ๆ [8] ดังนี้

(1) เขตเมืองหรือเขตชั้นใน ประกอบด้วย 11 เขต คือ
ฝั่งพระนคร 8 เขต คือ พระนคร ป้อมปราบ ปทุมวัน สัมพันธวงศ์ บางรัก ดุสิต พญาไท ห้วยขวาง
ฝั่งธนบุรี 3 เขต คือ ธนบุรี คลองสาน บางกอกใหญ่

(2) เขตต่อเมืองหรือเขตชั้นกลาง ประกอบด้วย 7 เขต คือ
ฝั่งพระนคร 4 เขต คือ ยานนาวา พระโขนง บางเขน บางกะปิ
ฝั่งธนบุรี 3 เขต คือ บางกอกน้อย ภาษีเจริญ ราษฎร์บูรณะ

(3) เขตชานเมืองหรือเขตชั้นนอก ประกอบด้วย 6 เขต คือ
ฝั่งพระนคร 3 เขต คือ หนองจอก มีนบุรี ลาดกระบัง
ฝั่งธนบุรี 3 เขต คือ บางขุนเทียน ตลิ่งชัน หนองแขม

---

[8] รายงานพิเศษวิเคราะห์ผ่าแผนผังเมืองรวมกรุงเทพมหานคร, ธุรกิจที่ดิน ปีที่ 5 ฉบับที่ 43 มิถุนายน 2530 (พิมพ์ที่ บริษัท ธรรมสาร จำกัด) หน้า 68

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากนั้นก็ทำการสุ่มตามเขตเพื่อเป็นตัวแทนของแต่ละเขตชั้น เมื่อได้รายชื่อเขตมาแล้ว ก็ทำการสุ่มโดยทำบัญชีรายชื่อคลินิกทั้งหมดในเขตที่สุ่มได้ แล้วจับสลากโดยแบ่งโควต้าไปตามอัตราส่วนของจำนวนคลินิกในเขตนั้น ๆ เพื่อให้ได้จำนวนคลินิกทั้งหมด 100 คลินิก

2.3.3 การสร้างแบบสอบถาม

โดยการร่างแบบสอบถามขึ้นให้ครอบคลุมข้อมูลทั้งหมดที่ต้องการทราบเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้ ในการร่างแบบสอบถามครั้งนี้ต้องใช้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิ ที่เป็นเอกสารต่างๆ พร้อมทั้งคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและทันตแพทย์อีกหลายท่าน รวมทั้งผู้ที่มีประสบการณ์ทางด้านการวิจัยด้วย เพื่อให้ได้แบบสอบถามที่เหมาะสมรัดกุมสำหรับการวิจัย และยังต้องทำการ Pre-test โดยให้ทันตแพทย์ผู้เป็นเจ้าของคลินิกจำนวน 20 ราย เป็นผู้ทำแบบสอบถามแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้แบบสอบถามที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

เนื่องจากข้อมูลบางอย่างในแบบสอบถามจะเกี่ยวข้องกับความคิดเห็น ทัศนคติและการจูงใจ จึงได้คัดเลือกวิธีการวัดมาตราส่วนซึ่งเป็นที่นิยมกันมากของไลเกิท [๑] ในทางจิตวิทยา โดยเริ่มใช้มาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1932 สเกลของไลเกิทเป็นคำตอบที่ให้คะแนนได้โดยปกติจะอยู่ในลักษณะ 5 คำตอบ เป็นต้นว่า เห็นด้วยอย่างมาก เห็นด้วย ไม่ตัดสินใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างมาก ซึ่งให้คะแนนเป็น 5, 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ

แบบสอบถามนี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

1) ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพของคลินิก
2) ปัจจัยต่าง ๆ ที่เป็นตัวกำหนดรายได้
3) ปัจจัยทางด้านค่าใช้จ่ายต่าง ๆ

---

[๑] นราศรี ไววนิชกุล, ระเบียบวิธีวิจัยธุรกิจ (พิมพ์ที่โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525), หน้า 96

2.3.4 ออกงานสนาม

ระยะเวลาที่ใช้ในการสัมภาษณ์อยู่ระหว่างวันที่ 28 สค. - 30 กย. 2530 โดยใช้พนักงานสัมภาษณ์ วุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรีขึ้นไปจำนวน 4 คน ซึ่งได้รับการอบรมวิธีการสัมภาษณ์ก่อนที่จะทำการสัมภาษณ์ โดยแบ่งเขตการสัมภาษณ์ตามแผนที่กำหนดไว้ในวิธีการคัดเลือกตัวอย่างที่กล่าวมาแล้ว

2.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

จัดทำตารางด้วยมือ โดยการกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ขึ้นไว้เป็นตาราง และคัดลอกข้อมูลของแต่ละคลินิกลงในตาราง ข้อมูลในลักษณะเชิงปริมาณก็นำมาลงในตารางได้เลย แต่อาจต้องมีการปรับปรุงหน่วยของข้อมูลให้เป็นหน่วยเดียวกัน ส่วนข้อมูลที่เป็นเชิงคุณภาพหรือเชิงตัดสินใจ จะต้องทำการแปลงค่าโดยใช้สเกลของไลเกิทก่อนจึงนำค่ามาใส่ในตารางได้

เมื่อได้รวบรวมข้อมูลเข้าตารางเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ต้องนำมาตรวจสอบความถูกต้องความสมบูรณ์ของข้อมูลเสียก่อน จึงนำเข้าสู่ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสังคมศาสตร์ SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) เพื่อบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2.3.6 สรุปตัวแปรจากที่ได้แบบสอบถาม

จากแบบสอบถามที่ได้ไปสัมภาษณ์ประมาณ 100 ชุด ได้รับตอบกลับมาเป็นแบบสอบถามชุดสมบูรณ์ 83 ชุด จึงขอสรุปตัวแปรทั้งหมดที่ได้ไว้ดังนี้

1. รายได้ มีหน่วยเป็นบาทต่อเดือน ประกอบด้วยเลขจำนวนเต็ม 6 หลัก เป็นตัวแปรตามของโมเดลรายได้

2. รายจ่ายผันแปร มีหน่วยเป็นบาทต่อเดือน ประกอบด้วยเลขจำนวนเต็ม 6 หลัก ได้แก่ค่าใช้จ่ายต่อไปนี้คือ ค่าน้ำประปา, ค่าไฟฟ้า, ค่าโทรศัพท์, ค่าวัสดุสิ้นเปลือง, ค่าห้องปฏิบัติการ และค่าซ่อมเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งทั้งหมดจะรวมกันเป็นรายจ่ายผันแปรเป็นตัวแปรตามของโมเดลรายจ่าย

3. จำนวนคนไข้ มีหน่วยเป็นจำนวนคนต่อเดือน ประกอบด้วยเลขจำนวนเต็ม 4 หลัก จะเป็นตัวแปรตามของโมเดลจำนวนคนไข้ และยังเป็นตัวแปรอิสระของโมเดลรายได้ และโมเดลรายจ่ายด้วย

4. เวลาเปิดทำการ มีหน่วยเป็นจำนวนชั่วโมงต่อเดือน ประกอบด้วยเลขจำนวนเต็ม 3 หลัก

5. เขตพื้นที่ชั้น จะแบ่งเป็น 3 ระดับโดย

เขตพื้นที่ชั้นใน มีระดับคะแนนเป็น 3

เขตพื้นที่ชั้นกลาง มีระดับคะแนนเป็น 2

เขตพื้นที่ชั้นนอก มีระดับคะแนนเป็น 1

ประกอบด้วยเลขจำนวนเต็ม 1 หลัก

6. อายุการทำงานของทันตแพทย์ มีหน่วยเป็นจำนวนปี ประกอบด้วยเลขจำนวนเต็ม 2 หลัก

7. จำนวนยูนิตทำฟัน มีหน่วยเป็นจำนวนยูนิต ประกอบด้วยเลขจำนวนเต็ม 2 หลัก

8. จำนวนทันตแพทย์ มีหน่วยเป็นจำนวนคน ประกอบด้วยเลขจำนวนเต็ม 2 หลัก

9. ราคาประเมินที่ดิน ตามทำเลที่ตั้งของแต่ละคลินิก มีหน่วยเป็นบาท ประกอบด้วยเลขจำนวนเต็ม 5 หลัก

10. ระดับความหนาแน่นของประชากรในพื้นที่นั้น โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ 5,4,3,2 และ 1 โดยเริ่มจากทุกคลินิกจะมีความหนาแน่นเป็น 1 เท่ากันหมด และจะบวกคะแนนเพิ่มตามสภาพแวดล้อมคือ

(1) ถ้าอยู่ใกล้ตลาดสด +1

(2) ถ้าอยู่ใกล้โรงภาพยนต์ +1

(3) ถ้าอยู่ใกล้ห้างสรรพสินค้า +1

(4) ถ้าอยู่ใกล้ป้ายรถประจำทาง +1

(หมายเหตุ อยู่ใกล้ในที่นี้หมายถึงระยะทางที่ผู้คนในละแวกนั้นต้องสัญจรไปมาเป็นปกติ)

จะประกอบด้วยเลขจำนวนเต็ม 1 หลัก

11. อัตราค่าบริการ เป็นอัตราที่อยู่ในช่วง 0-5

<u>วิธีคำนวณ</u>

1) นำราคาค่าบริการของการทำฟันประเภทที่ 1 (ประเภทเดียวกัน) ของแต่ละคลินิกมาจนครบทุกคลินิก

2) กำหนดช่วงราคา ต่ำสุด และราคาสูงสุด

3) แบ่งช่วงราคาที่ได้ออกเป็น 5 ช่วง เท่าๆกัน

โดยช่วงต่ำสุด ให้คะแนนเป็น 1

ช่วงที่ 2 ให้คะแนนเป็น 2

ช่วงที่ 3 ให้คะแนนเป็น 3

ช่วงที่ 4 ให้คะแนนเป็น 4

ช่วงสูงสุด ให้คะแนนเป็น 5

โดยที่คลินิกใดมีราคาตกอยู่ในช่วงใดก็ให้คะแนนตามช่วงนั้นไป

4) ทำเช่นนี้สำหรับทุกๆประเภทของการทำฟัน ตั้งแต่ข้อ 1-3 แต่ละประเภทของแต่ละคลินิก ก็จะได้คะแนนโดยเทียบกับคลินิกอื่นว่า คลินิกตนอยู่ในระดับใด

5) เมื่อแต่ละคลินิกได้คะแนนของราคาค่าบริการในแต่ละประเภทแล้ว ให้รวมคะแนนทั้งหมดแล้วหารด้วยจำนวนประเภทการบริการที่มีอยู่สำหรับแต่ละคลินิกก็จะได้ออกมาเป็นระดับอัตราค่าบริการของคลินิกนั้น

จะประกอบด้วยเลข 3 หลัก เป็นทศนิยม 2 หลัก

12. ที่ตั้ง ถนนหรือซอย ประกอบด้วยเลขจำนวนเต็ม 1 หลัก มี 2 ค่า คือ 1 หรือ 2

โดย 1 - หมายถึง ที่ตั้งคลินิกอยู่ในซอย

2 - หมายถึง ที่ตั้งคลินิกอยู่ริมถนน

13. การศึกษาชั้นสูงสุด ประกอบด้วยเลขจำนวนเต็ม 1 หลัก มี 4 ค่า คือ 1, 2, 3, หรือ 4

โดย 1 - หมายถึง ทันตแพทย์ศาสตร์บัณฑิต

2 - หมายถึง ประกาศนียบัตรชั้นสูง

3 - หมายถึง ปริญญามหาบัณฑิต

4 - หมายถึง ปริญญาดุษฎีบัณฑิต

14. ที่ทำงานปัจจุบัน ประกอบด้วยเลขจำนวนเต็ม 1 หลัก มี 5 ค่า คือ 1, 2, 3, 4 หรือ 5

โดย 1 - หมายถึง ทำเฉพาะคลินิกอย่างเดียว

2 - หมายถึง ทำงานในหน่วยราชการอื่นๆ

3 - หมายถึง ทำงานในโรงพยาบาลของรัฐ

4 - หมายถึง ทำงานในหน่วยพยาบาลของเอกชน

5 - หมายถึง ทำงานในโรงพยาบาลเอกชน

15. จำนวนวันปิดทำการ มีหน่วยเป็นจำนวนวันต่อปี ประกอบด้วยเลขจำนวนเต็ม 3 หลัก

16. จำนวนคลินิกที่อยู่ใกล้เคียง มีหน่วยเป็นจำนวนคลินิก ประกอบด้วยเลขจำนวนเต็ม 2 หลัก

17. ลักษณะที่จอดรถ ประกอบด้วยเลขจำนวนเต็ม 1 หลัก มี 5 ค่า คือ 1, 2, 3, 4 หรือ 5

โดย 1 - หมายถึง ไม่มีที่จอดรถเลย

2 - หมายถึง ไม่มีความจำเป็นในการใช้ที่จอดรถ

3 - หมายถึง จอดหน้าร้านและมีเวลาห้ามจอดบางช่วง

4 - หมายถึง จอดในที่สาธารณะได้ตลอดเวลา

5 - หมายถึง จัดที่ให้จอดรถโดยเฉพาะ

จากตัวแปรทั้งหมด 17 ตัวแปร เพื่อความสะดวกในการอธิบายจะใช้ชื่อต่อไปนี้แทน

Y01	แทน	รายได้ (บาท / เดือน)
Y02	แทน	ค่าใช้จ่ายผันแปร (บาท / เดือน)
X03	แทน	จำนวนคนไข้ (คน / เดือน)
X04	แทน	เวลาเปิดทำการ (ชั่วโมง / เดือน)
X05	แทน	เขตพื้นที่ชั้น (3 ระดับ คือ 1, 2 และ 3)
X06	แทน	อายุการทำงานของทันตแพทย์ (ปี)
X07	แทน	จำนวนยูนิตทำฟัน (ยูนิต)
X08	แทน	จำนวนทันตแพทย์ (คน)
X09	แทน	ราคาประเมินที่ดิน (บาท / ตารางวา)
X10	แทน	ความหนาแน่นของประชากร (5 ระดับ คือ 1, 2, 3, 4 และ 5)
X11	แทน	อัตราค่าบริการ (อัตราอยู่ในช่วง 1 ถึง 5)
X12	แทน	ที่ตั้งถนนหรือซอย (2 ระดับ คือ 1 และ 2)
X13	แทน	การศึกษาชั้นสูงสุด (4 ระดับ คือ 1, 2, 3 และ 4)
X14	แทน	ที่ทำงานปัจจุบัน (5 ระดับ คือ 1, 2, 3, 4 และ 5)

X15 แทน จำนวนวันปิดทำการ (วัน / ปี)

X16 แทน จำนวนคลินิกที่อยู่ใกล้เคียง (คลินิก)

X17 แทน ลักษณะที่จอดรถ (5 ระดับ คือ 1, 2, 3, 4 และ 5)

2.4 วิเคราะห์ทางสถิติและสรุปผลลัพธ์ที่ได้

จากทฤษฎีทางสถิติทั้งหมดที่กล่าวมานั้น เราสามารถใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS มาช่วยในการคำนวณค่าสถิติต่างๆ ของเทคนิค การถดถอยพหุแบบขั้นตอน ซึ่งในขั้นแรกจำเป็นต้องกำหนดว่า ตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม และตัวแปรใดเป็นตัวแปรอิสระ จะมีตัวแปรทั้งหมดกี่ตัว

จากวัตถุประสงค์ของการวิจัยฉบับนี้ที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 1 คือ ค้นหาโมเดลของความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อรายได้ และรายจ่ายของคลินิกทันตแพทย์ นั่นก็คือ จะต้องมีโมเดลขึ้น 2 โมเดล คือ โมเดลรายได้และโมเดลรายจ่าย โดยที่โมเดลรายได้จะมีตัวแปรตาม คือ รายได้ของคลินิก และโมเดลของรายจ่าย จะต้องมีตัวแปรตาม คือ รายจ่ายผันแปรของคลินิก ส่วนตัวแปรอิสระก็คือ ตัวแปรอื่นๆ นอกจากรายได้และรายจ่ายผันแปร ดังได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น

และนอกจากโมเดลที่สำคัญ 2 โมเดลนี้ที่จะต้องค้นหาแล้ว จากตัวแปรอิสระ ยังมีตัวแปรที่น่าสนใจอยู่อีก 1 ตัว ซึ่งก็คือ จำนวนคนไข้ของคลินิก โดยตัวแปรนี้คาดว่าส่งผลโดยตรงต่อรายได้ และรายจ่ายของคลินิก ก็หมายความว่าถ้าจำนวนคนไข้มีน้อยก็ย่อมทำให้รายได้ของคลินิกน้อยตามไปด้วย ก็เช่นกันในกรณีของรายจ่าย เมื่อตัวแปรจำนวนคนไข้นี้มีความสำคัญค่อนข้างมาก งานวิจัยนี้จึงขอเสนอ โมเดลที่ 3 เป็นโมเดลที่มีตัวแปรตามคือ จำนวนคนไข้ของคลินิก โดยประเด็นที่ว่าโมเดลนี้อาจเป็นประโยชน์ต่อการประมาณค่าในโมเดลของรายได้ และรายจ่ายได้บ้างไม่มากก็น้อย

2.4.1 สรุปผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ถดถอยพหุแบบขั้นตอน

1) โมเดลที่ 1 คือ โมเดลรายได้ซึ่งมีตัวแปรตามคือรายได้ หรือ YO1 และตัวแปรอิสระต่างๆอีก 15 ตัว คือ จำนวนคนไข้, เวลาเปิดทำการ, เขตพื้นที่ชั้น, อายุการทำงานของทันตแพทย์, จำนวนยูนิตทำฟัน, จำนวนทันตแพทย์, ราคาประเมินที่ดิน, ความหนาแน่นของประชากร, อัตราค่าบริการ, ที่ตั้งถนนหรือซอย, การศึกษาขั้นสูงสุด, ที่ทำงานปัจจุบัน,

จำนวนวันปิดทำการ, จำนวนคลินิกที่อยู่ใกล้เคียง, ลักษณะที่จอดรถ ซึ่งก็คือ ตัวแปร X03 ถึง X17 นั่นเอง

เมื่อนำไปเข้าวิเคราะห์สมการถดถอย โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ก็จะให้ผลลัพธ์ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2.1(1) และ 2.1(2)

ตารางที่ 2.1(1) ค่าสถิติการวิเคราะห์ถดถอยพหุแบบขั้นตอนของรายได้

Variable		Raw Regression Coefficient		
		1	2	3
X07	Coefficient	51982.15	40616.67	31213.38
	T	12.55*	8.21*	5.40*
X03	Coefficient		78.15	73.12
	T		3.66*	3.56*
X08	Coefficient			6261.24
	T			2.83*
	Constant	-29541.85	-32602.68	-31053.97
	R	.8178	.8473	.8631
	R^2	.6688	.7180	.7450
	F	157.53	98.02	74.01

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.1(2) ค่าสถิติการวิเคราะห์ถดถอยพหุแบบขั้นตอนของรายได้ (ต่อ)

Variable		Raw Regression Coefficient	
		4	5
X07	Coefficient	31226.91	33497.03
	T	5.51*	5.92*
X03	Coefficient	83.32	59.23
	T	4.02*	2.51*
X08	Coefficient	6189.59	5176.64
	T	2.86*	2.37*
X14	Coefficient	7862.89	12911.48
	T	2.02*	2.83*
X04	Coefficient		103.80
	T		2.029*
	Constant	-48644.74	-74932.54
	R	.8707	.8780
	R^2	.7582	.7709
	F	58.79	49.81

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความหมาย จากตารางที่ 2.1 ในขั้นตอนที่ 1 ตัวแปรที่เข้ามาในสมการตัวแรกคือ X07 (จำนวนยูนิตทำฟัน) โดยมีค่า Coeffecient = 51982.15 และมีค่า R^2 = .6688 นั่นคือ จำนวนยูนิตทำฟัน สามารถอธิบายตัวแปรตาม Y01 ได้ถึง 66.8% และในขั้นต่อๆมา ก็จะมีตัวแปรเข้าสมการเพิ่มขึ้นทีละตัวแปร จนมาถึงขั้นตอนสุดท้าย คือ ขั้นตอนที่ 5 ซึ่งคือสมการเส้นถดถอยที่สมบูรณ์ ใช้อธิบายตัวแปรตามรายได้ (Y01) โดย มีตัวแปรอิสระถึง 5 ตัวแปร คือ X07, X03, X08, X14, และ X04 จากตารางนำมาสรุปเป็นรูปสมการได้คือ

$$Y01 = -74932.54 + 33497.03 \times (X07) + 59.23 \times (X03) + 5176.64 \times (X08) + 12911.48 \times (X14) + 103.80 \times (X04)$$

$$\text{รายได้} = -74932.54 + 33497.03 \times (\text{จำนวนยูนิตทำฟัน}) + 59.23 \times (\text{จำนวนคนไข้}) + 5176.64 \times (\text{จำนวนทันตแพทย์}) + 12911.48 \times (\text{ที่ทำงานปัจจุบัน}) + 103.80 \times (\text{เวลาเปิดทำการ})$$

จากผลที่ได้ ตัวแปรอิสระทั้ง 5 ตัว สามารถอธิบายตัวแปรตาม คือ รายได้ ได้ใกล้เคียงกับข้อมูลจริงถึง 77% เพราะค่า R^2 สูงถึง 0.7709 และมีค่า R = 0.87803 และ PIN = .05

นอกจากนี้เรายังต้องทดสอบสมการถดถอยเส้นนี้ว่าเกิด Autocorrelation ขึ้นระหว่างตัวแปรหรือไม่ โดยใช้ค่า Durbin-Watson เป็นตัวทดสอบ โดยค่า Durbin-Watson ที่ได้จากสมการ = 2.0317 เมื่อนำไปเทียบกับค่า Durbin-Watson ในตาราง ดังแสดงไว้ในภาคผนวกที่ จ.1 ณ ตำแหน่งที่ N = 80 และ K = 5 มีระดับนัยสำคัญที่ .05 จะได้ค่า D_L = 1.51 , D_U = 1.77 และค่า Durbin-Watson ที่ยอมรับได้คือ ต้องอยู่ในช่วง D_U ถึง 4-D_U คือช่วง 1.77 ถึง 2.23 และค่า Durbin-Watson ที่ได้จากสมการก็อยู่ในช่วงดังกล่าว จึงสรุปว่าสมการที่ได้ไม่มี Autocorrelation เกิดขึ้น ทำให้สมการนี้เชื่อถือได้

2) โมเดลที่ 2 คือ โมเดลค่าใช้จ่ายผันแปร ซึ่งมีตัวแปรตาม คือ ค่าใช้จ่ายผันแปร หรือ Y02 และมีตัวแปรอิสระที่จะเข้ามาทดสอบอีก 15 ตัวแปร คือ ตัวแปร X03 ถึง X17 เมื่อนำไปวิเคราะห์สมการถดถอยโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ผลลัพธ์ที่ได้ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ค่าสถิติการวิเคราะห์ถดถอยพหุแบบขั้นตอนของค่าใช้จ่ายผันแปร

Variable		Raw Regression Coefficient	
		1	2
X07	Coefficient	12824.97	11914.10
	T	10.16*	9.24*
X10	Coefficient		3479.94
	T		2.31*
	Constant	-5801.89	-16550.29
	R	.7549	.7732
	R^2	.5698	.5978
	F	103.34	57.23

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความหมาย จากตารางที่ 2.2 ในขั้นตอนที่ 1 ตัวแปรที่เข้ามาในสมการตัวแรก คือ X07 ซึ่งก็คือ จำนวนยูนิตทำฟัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ถดถอย (Coefficient) = 12824.97 และมีค่า R^2 = .5698 นั่นคือ จำนวนยูนิตทำฟันสามารถอธิบายตัวแปรตามคือ ค่าใช้จ่ายผันแปรได้ถึง 56.9% และในขั้นต่อมาก็จะมีตัวแปรอิสระเข้ามาในสมการเพิ่มขึ้นทีละตัวแปร จนมาถึงขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งในที่นี้ คือ ขั้นตอนที่ 2 จะถือเป็นขั้นตอนที่นำมาสรุปเป็น สมการถดถอยที่เหมาะสมในการอธิบายตัวแปรตาม ค่าใช้จ่ายผันแปร ได้ดีที่สุด โดยมีตัวแปรอิสระทั้งหมด 2 ตัวแปร คือ X07 และ X10 โดยเขียนเป็นรูปสมการได้ คือ

$$Y02 = -16550.29 + 11914.10 \times (X07) + 3479.94 \times (X10)$$

$$\text{ค่าใช้จ่ายผันแปร} = -16550.29 + 11914.10 \times (\text{จำนวนยูนิตทำฟัน}) + 3479.94 \times (\text{ความหนาแน่นของประชากร})$$

จากผลที่ได้ ตัวแปรอิสระทั้ง 2 ตัว สามารถอธิบายตัวแปรตาม คือ ค่าใช้จ่ายผันแปร ได้ใกล้เคียงกับข้อมูลจริงถึง 59.7% เพราะค่า R^2 = .5978 และมีค่า R = .7732 โดยมีระดับนัยสำคัญที่ .05

นอกจากนี้ ในโปรแกรม SPSS ยังมีการทดสอบจนสรุปได้ว่า สมการถดถอยเส้นที่ได้นี้ไม่เกิด Autocorrelation ขึ้นระหว่างตัวแปรที่เข้ามาในสมการ โดยดูจากค่า Durbin-Watson ที่ได้จากตารางที่แสดงไว้ในภาคผนวกที่ จ.1 ณ ตำแหน่งที่ n = 80 และ K = 2 มีระดับนัยสำคัญที่ .05 จะได้ค่า D_L = 1.59 D_U = 1.69 และช่วงของ D_U ถึง 4 - D_U คือ 1.69 ถึง 2.31 ซึ่งค่า Durbin-Watson ที่คำนวณได้จากสมการ = 2.30166 ก็เป็นค่าที่ตกอยู่ในช่วงดังกล่าว ทำให้สรุปได้ว่าสมการถดถอยเส้นนี้เชื่อถือได้

3) โมเดลที่ 3 คือ โมเดลจำนวนคนไข้ ซึ่งมีตัวแปรตาม คือ จำนวนคนไข้ หรือ X03 และมีตัวแปรอิสระที่จะเข้าทดสอบอีก 14 ตัว คือ ตัวแปร X04 ถึง X17 เมื่อนำไปวิเคราะห์สมการถดถอย โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ผลลัพธ์ที่ได้ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ค่าสถิติการวิเคราะห์ถดถอยพหุแบบขั้นตอนของจำนวนคนไข้

Variable		Raw Regression Coefficient		
		1	2	3
X07	Coefficient	145.4061	109.9070	101.8248
	T	7.123*	5.998*	5.567*
X04	Coefficient		0.9805	0.8670
	T		5.700*	4.922*
X10	Coefficient			46.578
	T			2.155*
	Constant	39.159	-111.8175	-238.205
	R	.62776	.75754	.77356
	R^2	.39408	.57386	.59840
	F	50.73012	51.84612	37.747

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความหมาย จากตารางที่ 2.3 ในขั้นตอนที่ 1 ตัวแปรที่เข้ามาในสมการตัวแรกคือ X07 ซึ่งก็คือจำนวนยูนิตทำฟัน โดยมีค่า Coefficient = 145.4061 และมีค่า R^2 = .39408 นั่นคือ จำนวนยูนิตทำฟันสามารถอธิบายตัวแปรตาม คือจำนวนคนไข้ได้ถึง 39.4 % และในขั้นต่อมาก็จะมีตัวแปรอิสระเข้ามาในสมการเพิ่มขึ้นทีละตัวแปร จนมาถึงขั้นตอนสุดท้าย คือขั้นตอนที่ 3 ซึ่งเป็นขั้นตอนที่จะนำมาสรุปเป็นสมการถดถอยที่เหมาะสมในการอธิบาย ตัวแปรตามจำนวนคนไข้ได้ดีที่สุด โดยมีตัวแปรอิสระทั้งหมด 3 ตัวแปรคือ X07, X04 และ X10 โดยเขียนเป็นรูปสมการได้คือ

$$X03 = -238.205 + 101.824 \times (X07) + 0.867 \times (X04) + 46.578 \times (X10)$$

$$\text{จำนวนคนไข้} = -238.205 + 101.824 \times (\text{จำนวนยูนิตทำฟัน}) + 0.867 \times (\text{เวลาเปิดทำการ}) + 46.578 \times (\text{ความหนาแน่นของประชากร})$$

จากผลที่ได้ ตัวแปรอิสระทั้ง 3 ตัว สามารถอธิบายตัวแปรตามคือ จำนวนคนไข้ได้ใกล้เคียงกับข้อมูลจริง ถึง 59.8 % เพราะค่า R^2 = .59840 และมีค่า R = .77356 โดยมีระดับนัยสำคัญที่ .05

นอกจากนี้ ในโปรแกรม SPSS ยังมีการทดสอบจนสรุปได้ว่า สมการถดถอยเส้นที่ได้นี้ไม่เกิด autocorrelation ขึ้นระหว่างตัวแปรที่เข้ามาในสมการ โดยดูจากค่า Durbin-Watson ที่ได้จากตารางดังแสดงไว้ในภาคผนวกที่ จ.1 ณ ตำแหน่งที่ n = 80 และ k = 3 มีระดับนัยสำคัญที่ .05 จะได้ค่า D_L = 1.56 , D_U 1.72 และช่วงของ D_U ถึง 4 - D_U คือ 1.72 ถึง 2.28 ซึ่งค่า Durbin-Watson ที่คำนวณได้จากสมการ = 1.80784 ก็เป็นค่าที่ตกอยู่ในช่วงดังกล่าว ทำให้สรุปได้ว่า สมการถดถอยเส้นนี้เชื่อถือได้