

โดยที่  $X_1, X_2, \dots, X_k =$  ค่าสังเกต (observation) ที่วัดค่าได้โดยไม่มี ความผิดพลาด

$b_1, b_2, \dots, b_k =$  ค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณค่าได้ หรือเป็นค่าประมาณการ ของ  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  ตามลำดับ ซึ่งค่าพารามิเตอร์เหล่านี้เป็นตัวแปรสุ่ม (random variable) และมีการกระจายแบบปกติ (the normal distribution)

$e_i =$  ค่าคลาดเคลื่อนที่ประมาณได้ (An estimated error term)

โดย  $i = 1, 2, \dots, N$   $e_i$  เป็นตัวแปรสุ่มที่มีการกระจายแบบปกติ

วิธีการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ของ regression

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \varepsilon \quad \dots \dots \dots (10.29)$$

$$Y = b_0 + b_1 X_{1i} + b_2 X_{2i} + e_i \quad \dots \dots \dots (10.30)$$

$$Y_i = \underbrace{b_0 + b_1 X_{1i} + b_2 X_{2i}}_{\hat{Y}_i} + e_i \quad \dots \dots \dots (10.31)$$

$$e_i = Y_i - \hat{Y}_i \quad \dots \dots \dots (10.32)$$

หาค่า the minimize sum of square โดยวิธี LS

$$\begin{aligned} \text{Min } \phi &= \sum_{i=1}^n e_i^2 \quad \dots \dots \dots (10.33) \\ &= \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \\ &= \sum_{i=1}^n (Y_i - b_0 - b_1 X_{1i} - b_2 X_{2i})^2 \end{aligned}$$

หาอนุพันธ์ย่อย (partial derivative) ของ  $\phi$  w.r.t. ตัว พารามิเตอร์  $b_0, b_1$  และ  $b_2$  แล้วกำหนดให้เท่ากับศูนย์ หลังจากนั้นทำการพิสูจน์หาค่าพารามิเตอร์ดังกล่าว

ข้อสมมติที่อยู่เบื้องหลังการวิเคราะห์สมการถดถอย คือ

1. ความเป็นเส้นตรง (linearity) ซึ่งหมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการจะมีค่าคงที่ ถ้าไม่มีข้อสมมติข้อนี้ การทดสอบความมีนัยสำคัญของสมการการถดถอยและการทดสอบค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรแต่ละตัวจะใช้ F-test และ t-test ทำการทดสอบไม่ได้

2. ความเป็นอิสระของค่าตกค้างหรือค่าคลาดเคลื่อน (independent of residual) ถ้าค่าคลาดเคลื่อน ( $e$ ) มีความสัมพันธ์กัน เราเรียกว่าเกิด autocorrelation หรือ serial correlation การทดสอบความเป็นอิสระของค่าคลาดเคลื่อนด้วย Durbin - Watson statistic ซึ่งสูตรการคำนวณคือ

$$D.W. = \frac{\sum_{t=2}^N (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{i=1}^N e_i^2}$$

ตัวเศษ เป็นค่าผลบวกของผลต่างระหว่างค่าคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในเวลาที่อยู่ติดกัน แล้วยกกำลังสอง

ตัวส่วน เป็นผลบวกของค่าคลาดเคลื่อนในแต่ละช่วงเวลาที่ติดกันยกกำลังสอง

ค่า D.W. มีค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ 4 โดยมีค่ากลางเท่ากับ 2

ถ้า D.W. มีค่าน้อยกว่า 2 แสดงว่าค่าคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในเวลาที่อยู่ติดกันหรือเกิดขึ้นเรียงลำดับเวลา (successive error) มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์แบบบวก (a positive relationship) และเรียกว่า positive autocorrelation

ถ้า D.W. มีค่าเข้าใกล้ 4 แสดงว่า ค่าคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นตามลำดับเวลา มีแนวโน้มที่ความสัมพันธ์แบบลบ (a negative relationship) และเรียกว่า negative autocorrelation

ถ้าค่าสถิติ D.W. แสดงว่ามี positive autocorrelation หรือ negative autocorrelation ผู้วิเคราะห์จะต้องพยายามขจัด autocorrelation ออกไป

เกณฑ์การทดสอบค่าสถิติ D.W. คือ

1. ถ้า  $D.W. < d_L$  แสดงว่ามี positive autocorrelation
2. ถ้า  $D.W. > 4 - d_L$  แสดงว่ามี negative autocorrelation

3. ถ้า  $d_L < D.W. < d_U$  แสดงว่า ยังสรุปไม่ได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กันหรือไม่

4. ถ้า  $4 - d_U < D.W. < 4 - d_L$  แสดงว่า ยังสรุปไม่ได้ว่าค่าคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กันหรือไม่

5. ถ้า  $d_U < D.W.$  แสดงว่าไม่มี autocorrelation

6. ถ้า  $DW < 4 - d_U$  แสดงว่าไม่มี autocorrelation

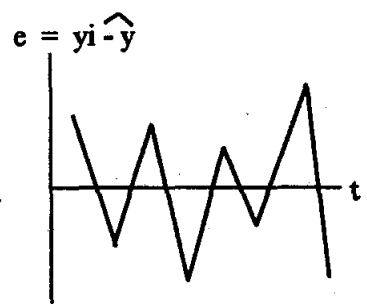
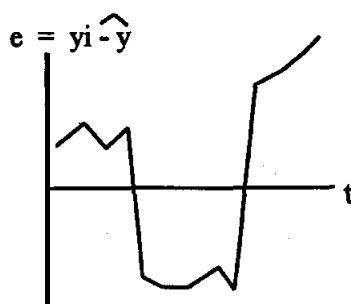
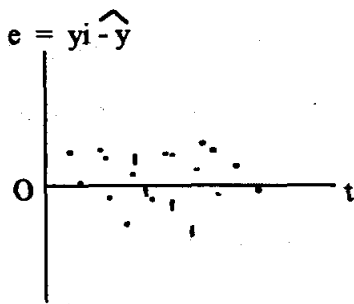
7. ถ้า  $DW \Rightarrow 0$  แสดงว่ามี positive autocorrelation

8. ถ้า  $DW \Rightarrow 4$  แสดงว่ามี negative autocorrelation

9. ถ้า  $DW \Rightarrow 2$  แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

สำหรับค่า  $d_U$  และค่า  $d_L$  หาได้จากตาราง Durbin - Watson table โดยมีค่า  $n$  คือ จำนวนตัวอย่าง  $k$  คือ จำนวน regressors ที่ไม่รวมค่า intercept และ  $\alpha$  ระดับความมีนัยสำคัญ (the level of singificance)

การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อน (residual analysis) นอกจากจะวิเคราะห์จากค่าสถิติ D.W. แล้ว อาจตรวจสอบความเป็นอิสระของค่าคลาดเคลื่อนได้จากการเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง  $e_t$  กับ  $t$



รูป (ก) No autocorrelation

รูป (ข) positive autocorrelation

รูป (ค) Negative autocorrelation

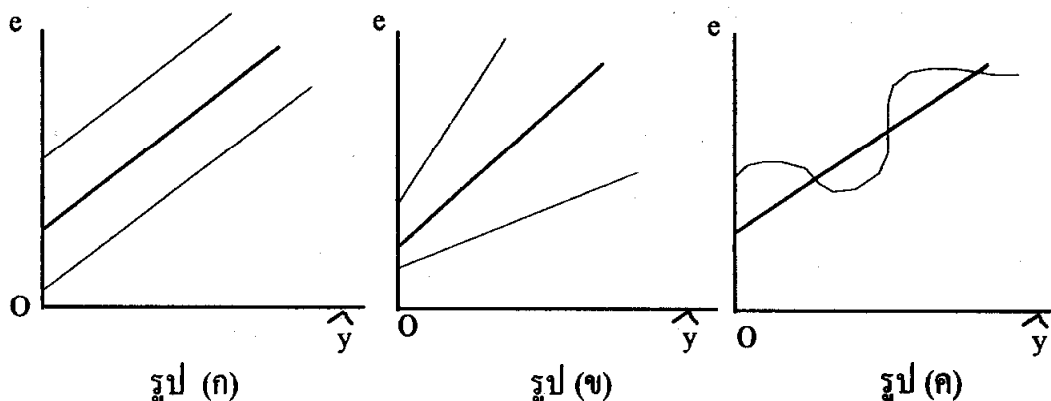
รูปที่ 10.4 แสดงรูปแบบของ autocorrelation

3. ข้อสมมติเรื่อง homoscedastically ซึ่งหมายถึง ค่าคาดเคลื่อนหรือค่า “e” ซึ่งค่าเฉลี่ย (mean) มีค่าเป็นศูนย์ ( $E(e) = 0$ ) และค่าความคาดเคลื่อนของความแปรปรวนมีค่าคงที่  $Var(e) = \delta^2$

$$E(e) = \frac{\sum e_i}{n} \quad n > 0$$

การที่  $E(e) = 0$  แสดงว่า  $\sum e_i = \sum (y_i - \hat{y}) = 0$

การตรวจสอบว่า  $Var(e) = \delta^2 =$  ค่าคงที่ จะทำโดยการเขียนกราฟ แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง e กับ  $\hat{y}$  ดังแสดงในรูป



Homoscedastically

Heteroscedastically

Heteroscedasticity

รูปที่ 10.5 แสดง Homoscedastically และ Heteroscedastically

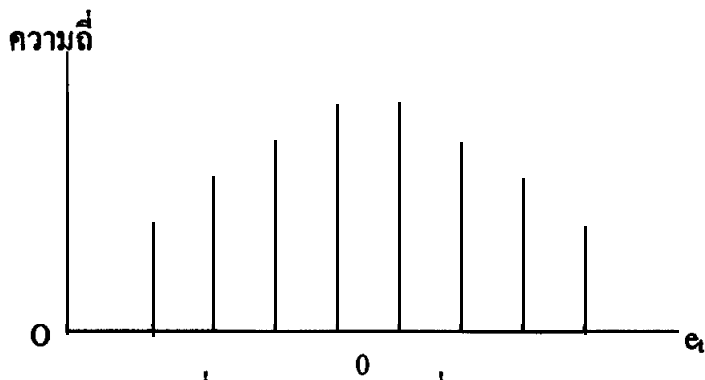
ค่า Var มีค่าคงที่ แสดงว่าเป็น Homoscedastically

ค่า Var ไม่คงที่ แสดงว่าเป็น Heteroscedastically

4. ค่าความคาดเคลื่อน “e<sub>i</sub>” มีการกระจายแบบปกติ (Normality)

$$e_i \sim N(0, \delta^2)$$

การทดสอบว่า “e<sub>i</sub>” มีการกระจายแบบปกติ หรือไม่ ทำได้โดยวิธีง่ายๆ การเขียนฮิสโตแกรม



รูปที่ 10.6 แสดงความถี่ของการกระจายค่า  $e$

นอกจากนี้อาจทดสอบโดยใช้ Chi-square, Kolmogorow-Smirnov Test และ Lilliefort test

การศึกษาความสัมพันธ์เชิงถดถอยระหว่างตัวแปรตาม ( $y$ ) กับตัวแปรอิสระหลายตัว ( $X_1, X_2, X_3, \dots, X_k ; k \geq 2$ ) มีข้อจำกัดในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ นั่นคือตัวแปรอิสระจะต้องไม่มีความสัมพันธ์กัน การที่ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันเราเรียกว่า Multicollinearity การที่ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน จะทำให้ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ความถดถอยมีความผิดพลาด กล่าวคือ

1. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์การถดถอย (S.D. of  $b$ ) มีค่าสูงมาก
2. เครื่องหมายของสัมประสิทธิ์ความถดถอยจะไม่ตรงกับความเป็นจริง
3. ค่าสัมประสิทธิ์ของความถดถอยเปลี่ยนแปลงไปเมื่อมีตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้น

การป้องกันการเกิดปัญหา Multicollinearity คือ

1. คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระต่างๆ แล้วทำการทดสอบสมมติฐานว่า  $\rho$  มีค่า = 0 หรือไม่ ถ้า  $\rho = 0$  แสดงว่า ตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์กัน

2. ใช้วิธี Stepwise โดยการนำตัวแปรอิสระเข้าสมการความถดถอยครั้งละตัว ถ้าตัวแปรอิสระที่ใช้มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระกำหนดไว้ในสมการถดถอย จะต้องตัดตัวแปรอิสระที่สัมพันธ์กันออกจากสมการถดถอยหนึ่งตัว

### 10.3 แบบจำลองทางเศรษฐมิติ (The Econometric Model)

การศึกษา the regression model เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม โดยตัวแปรอิสระแต่ละตัวที่อยู่ในสมการจะถูกกำหนดจากปัจจัยภายนอกหรือตัวแปรเหล่านี้เป็นตัวแปรที่อยู่นอกระบบ (exogenous) อย่างไรก็ตาม ข้อสมมติในทางปฏิบัติปกติจะไม่ค่อยสอดคล้องกับความเป็นจริง ตัวอย่าง สมมติปริมาณการขายเป็นฟังก์ชันของ GNP, ราคา และการโฆษณา ในสมการ regression ตัวแปรอิสระทั้ง 3 ตัวจะเป็นตัวแปรที่ถูกกำหนดจากภายนอก (exogeneous determined) ตัวแปรเหล่านี้ไม่ขึ้นอยู่กับปริมาณการขาย หรือโดยตัวแปรอื่นๆ ซึ่งข้อสมมติเช่นนี้เป็นจริงเฉพาะที่เกี่ยวกับตัวแปร GNP ซึ่ง GNP จะไม่ได้รับผลกระทบโดยตรงจากปริมาณขายของธุรกิจหนึ่งๆ แต่ระดับราคาและการโฆษณา จะได้รับผลกระทบโดยตรงจากปริมาณขาย เพราะถ้าต้นทุนต่อหน่วยเป็นสัดส่วนกับมูลค่าการขาย และระดับการขายที่ต่างกัน จะมีสาเหตุมาจากต้นทุนต่อหน่วยที่ต่างกัน ยิ่งกว่านั้น ค่าใช้จ่ายในการโฆษณา จะเป็นตัวกำหนดราคาขายของผลผลิต ต้นทุนการผลิต และปริมาณขายจะมีผลต่อการกำหนดราคาต่อหน่วย

ในทางตรงกันข้าม ราคาจะมีผลต่อปริมาณการขายต่อระดับของการโฆษณา ความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันของตัวแปรต่างๆ จะใช้ the regression model มาวิเคราะห์ไม่ได้ ความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถหาได้โดยใช้ a system of simultaneous equations ซึ่งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน (interdependencies) ระหว่างตัวแปรต่างๆ สามารถแสดงโดย Econometric model ดังต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1

$$\text{ปริมาณการขาย} = f(\text{GNP, ระดับราคา, การโฆษณา}) \dots\dots\dots(1)$$

$$\begin{aligned} \text{ต้นทุนการผลิต} &= f(\text{จำนวนผลผลิต, สิ้นค้าคงคลัง, ต้นทุนแรงงาน,} \\ &\quad \text{ต้นทุนวัตถุดิบ)} \dots\dots\dots (2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ค่าใช้จ่ายในการขาย} &= f(\text{ค่าโฆษณา, ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการ} \\ &\quad \text{ขายอื่นๆ)} \dots\dots\dots (3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{การโฆษณา} &= f(\text{ปริมาณการขาย}) \dots\dots\dots (4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ราคา} &= f(\text{ต้นทุนการผลิต, ค่าใช้จ่ายในการขาย, กำไร,} \\ &\quad \text{ค่าใช้จ่ายในการจัดการ)} \dots\dots\dots (5) \end{aligned}$$

สมการที่ (1) เป็นสมการ regression แสดงว่า ปริมาณการขายขึ้นอยู่กับตัวแปรอิสระ 3 ตัว แต่ simultaneous equation ซึ่งเป็นกลุ่มของสมการที่ประกอบด้วย 5 สมการ แสดงว่า ปริมาณการขาย และตัวแปรอิสระต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน บวกกับปัจจัยภายนอก

ตัวอย่างที่ 2 เป็นตัวแบบของเศรษฐศาสตร์มหภาคพื้นฐาน

$$C_t = a_1 + a_2 Y_{t-1}$$

$$I_t = b_1 + b_2 (Y_{t-1} - y_{t-2})$$

$$Y_t = C_t + I_t + G_t$$

โดยที่ C = การบริโภค

I = การลงทุน

G = การใช้จ่ายของรัฐบาล

Y = ผลผลิตมวลรวมแห่งชาติ (GNP)

C, I, Y เป็นตัวแปรภายในหรือตัวแปรตาม ในขณะที่ G เป็นตัวแปรภายนอก การบริโภคเป็นสัดส่วนของ GNP การลงทุนเป็นสัดส่วนกับการเปลี่ยนแปลงของ GNP ถ้าหาค่าพารามิเตอร์  $a_1, a_2, b_1$  และ  $b_2$  ได้ เราก็หาค่า C และ I ได้ ดังนั้น the simultaneous

solution ของทั้ง 3 สมการ จะแสดงวิถีการเปลี่ยนแปลง (time path) ของตัวแปรภายใน คือ C, I และ Y

การวิเคราะห์โดยใช้ตัวแบบทางเศรษฐมิติ เป็นการวิเคราะห์ที่ใช้ทั้งวิชาคณิตศาสตร์ (Mathematic) และวิธีสถิติ (Statistics) เพื่อประมาณค่าสัมประสิทธิ์ที่ระบุไว้ในทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ ตัวแบบทางเศรษฐมิติที่จะแสดงต่อไปนี้เป็นเรื่องของสมการถดถอย (regression) การวิเคราะห์สมการถดถอยจะคล้ายๆ กับการวิเคราะห์แนวโน้ม (trend analysis) กล่าวคือ การวิเคราะห์แนวโน้มจะใช้เวลาเป็นตัวแปรอิสระ ในขณะที่การวิเคราะห์สมการถดถอยจะใช้ตัวเลขอนุกรมเวลาของปัจจัยอื่นๆ เป็นตัวแปรอิสระ การวิเคราะห์สมการถดถอย (regression analysis) จะใช้สำหรับพยากรณ์ในกรณีที่ผลการวิเคราะห์เชิงทฤษฎีอื่นจะนำไปสู่ บทสรุปว่า การเปลี่ยนแปลงของตัวแปรต่างๆ มีความสัมพันธ์กัน ตัวอย่างแบบจำลองทางเศรษฐมิติ ทางเศรษฐศาสตร์มหภาคแบบง่ายๆ ของคลาสสิก คือ

(1) อุปสงค์ต่อแรงงาน (demand for labor) ซึ่งค่าจ้างที่แท้จริงเป็นฟังก์ชันของอุปสงค์ต่อแรงงาน

$$\begin{aligned} \frac{W}{P} &= a + bN \\ W &= \text{ค่าจ้างที่เป็นตัวเงิน} \\ P &= \text{ระดับราคา} \\ W/P &= \text{ค่าจ้างที่แท้จริง (w)} \\ N &= \text{ปริมาณแรงงาน} \end{aligned}$$

การวิเคราะห์สมการถดถอย จะสามารถประมาณค่า a และ b ออกมาได้

(2) อุปทานของแรงงาน (Supply of Labor) ปริมาณแรงงานที่เสนอขายซึ่งสมมติว่าเป็นฟังก์ชันของค่าจ้างที่แท้จริง

$$N = d + m \left( \frac{W}{P} \right)$$



(3) สมการผลผลิต (*Output equation*) สมมติว่า ผลผลิตที่แท้จริง (GNP) เป็นฟังก์ชันของปัจจัยแรงงาน ดังแสดงในฟังก์ชันการผลิต (*production function*)

$$y = g + hN$$

$$y = \text{ผลผลิตหรือรายได้ที่แท้จริง}$$

(4) อุปสงค์ต่อเงินที่แท้จริง (*Demand for real balance*) สมมติว่าอุปสงค์ต่อเงินที่แท้จริงเป็นฟังก์ชันขยายผลผลิตที่แท้จริง

$$\frac{M}{P} = ky$$

$$M = \text{อุปทานของเงินในรูปตัวเงิน}$$

$$k = \text{อัตราส่วนระหว่างความต้องการถือเงินต่อรายได้ที่แท้จริง}$$

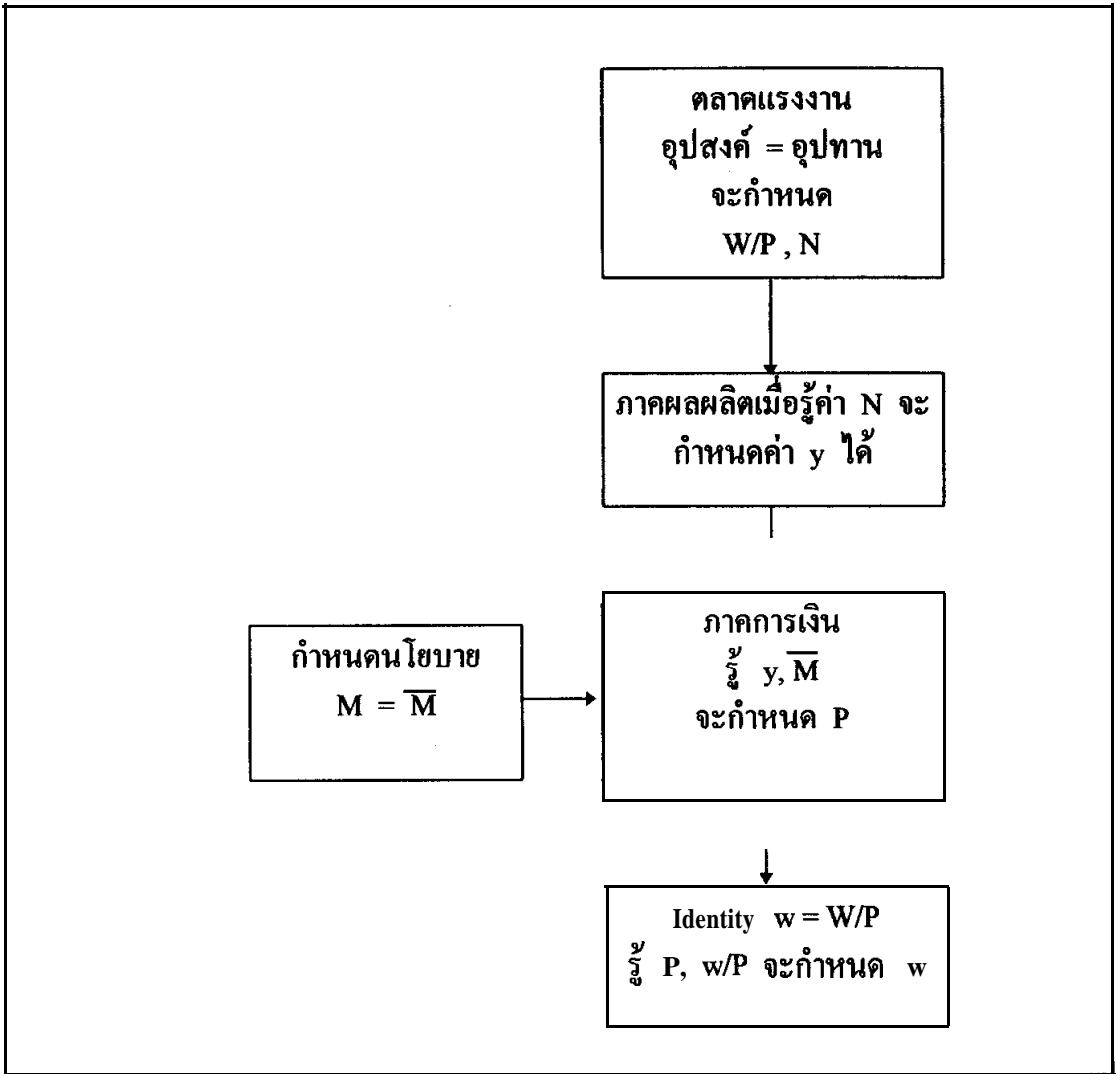
$k$  มีค่าคงที่ เป็นค่าที่ต้องประมาณค่า

(5) นโยบายของธนาคารกลาง (*Central Bank Policy*) สมมติว่าอุปทานของเงินในรูปตัวเงินเป็นตัวแปรภายนอกที่กำหนดโดยนโยบายของธนาคารกลาง

$$M = \bar{M}$$

$$\bar{M} = \text{ปริมาณเงินถูกกำหนดโดยธนาคารกลาง}$$

แบบจำลองทางเศรษฐมิติข้างต้น เป็นตัวแบบที่ง่าย ๆ ที่สามารถใช้อธิบายเศรษฐกิจ โดยในที่นี้สมมติว่าระบบเศรษฐกิจประกอบด้วย 3 สาขา คือ ตลาดแรงงาน ตลาดผลผลิต และตลาดเงิน ตัวแปรภายในของระบบเศรษฐกิจ (*endogenous variables*) คือ  $W, P, w, N$  และ  $Y$  ตัวแปรภายนอก (*exogeneous variables*) คือ  $\bar{M}$  ตัวสัมพันธ์ที่ต้องประมาณค่า คือ  $a, b, d, m, g, h$  และ  $k$  ซึ่งจะหาได้ โดยการวิเคราะห์สมการถดถอย (*Regression Analysis*)



รูปที่ 10.7 แสดง flow chart สำหรับแบบจำลองทางเศรษฐมิติของคลาสสิก

หลักการพื้นฐานของ Econometric Model คือ ตัวแปรต่างๆ จะไม่เป็นอิสระจากกัน จะขึ้นอยู่กับซึ่งกันและกัน อนึ่ง ตัวแปรอิสระสามารถกำหนดได้จำนวนไม่จำกัด แต่ก็จะถูกจำกัดด้วยเงื่อนไขของข้อมูลที่จะรวบรวมได้ ข้อจำกัดทางการคำนวณ และข้อจำกัดเกี่ยวกับปัญหาการประมาณค่า การใช้ econometric model เมื่อการพยากรณ์จะมีขั้นตอน ดังนี้

- (1) ระบุตัวแปรที่จะอยู่ในแต่ละสมการ (Specification)

(2) กำหนดลักษณะของฟังก์ชัน (function form) ของแต่ละสมการ ว่าสมการจะเป็นสมการเส้นตรง (linear) หรือเป็นเอ็กโพเนนเชียล (exponential) หรือเป็นลอการิทึม (logarithm)

(3) ประมาณค่าพารามิเตอร์ของสมการในลักษณะ simultaneous

(4) ทดสอบค่าความน่าเชื่อถือเชิงสถิติของค่าประมาณการต่างๆ

(5) ตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) ของสมมติฐานที่เกี่ยวข้อง ขั้นตอนขั้น 2, 3 และ 4 เป็นขั้นตอนที่เหมือนกับการวิเคราะห์ด้วย the regression model

การที่โมเดลทางเศรษฐมิติ จะประกอบด้วยกลุ่มของสมการและแต่ละสมการจะประกอบด้วยตัวแปรหลายตัว ดังนั้น การกำหนดชนิดของตัวแปรที่ถูกต้อง (specification) และจำนวนตัวแปร (the number of variable) เป็นเรื่องสำคัญ เพราะถ้าตัวแปรสำคัญๆ ไม่ได้ระบุไว้ จะก่อให้เกิดความผิดพลาดเกิดขึ้น ความผิดพลาดนั้นจะมีผลต่อทุกสมการ อันจะนำไปสู่ปัญหาเรื่อง Autocorrelation นอกจากนี้ จะต้องระบุว่าเป็นปัจจัยใดเป็นปัจจัยภายนอก (exogeneous variables) และปัจจัยใดเป็นปัจจัยภายใน (edogeneous variables)

#### 10.4 แบบจำลองทางเศรษฐกิจมหภาคและการพยากรณ์ (Macroeconomic Model and Forecasting)

วิชาเศรษฐกิจมหภาคเป็นเรื่องเกี่ยวกับพฤติกรรมของเศรษฐกิจโดยรวม ทฤษฎีเศรษฐกิจมหภาคอธิบายว่า ปัจจัยการผลิตเปลี่ยนเป็นผลผลิต (อุปทานรวม) ได้อย่างไร และผลผลิตเหล่านี้จัดสรรไปสู่ภาคเศรษฐกิจอื่นๆ (อุปสงค์รวม) อย่างไร แบบจำลองทางเศรษฐกิจมหภาคเป็นการรวมสินค้าหรือตลาดผลผลิต ตลาดปัจจัยการผลิต ตลาดเงินและสินเชื่อ และภาครัฐบาล ตลอดจนภาคระหว่างประเทศไว้ด้วยกัน

การสร้างแบบจำลองทางเศรษฐกิจ ณ ระดับเศรษฐกิจมหภาค อาจพิจารณาว่าเป็นเสมือนการตั้งใจที่จะสร้างแบบจำลองของดุลยภาพทั่วไป (a general equilibrium model) ของเศรษฐกิจ การพยากรณ์เศรษฐกิจมหภาค เป็นการรวมทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ เทคนิคทางคณิต

ศาสตร์ และเทคนิคทางสถิติเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างแบบจำลองเชิงประจักษ์ (empirical model) ของเศรษฐกิจ ผลของการพยากรณ์ที่ได้จากแบบจำลองคือ simultaneous นั่นคือ ผลของการพยากรณ์ถูกกำหนดพร้อมกัน ณ เวลาเดียวกัน แทนที่จะประมาณค่าทีละตัว หรือประมาณค่าอย่างเป็นอิสระ (individually or dependently estimated)

แบบจำลองของเศรษฐกิจมหภาคได้ เกิดขึ้นเกือบจะเป็นเวลาเดียวกันกับช่วงเวลาที่เกิดทฤษฎีเศรษฐศาสตร์มหภาคของเคนส์เซียน (Keynesian) แบบจำลองของเศรษฐกิจมหภาคของสหรัฐอเมริกาอันแรกคือ the Klein Goldberger (K/G) model แบบจำลองของ K/G เป็นแบบจำลองอุปสงค์รวมที่แท้จริงของเคนส์เซียน (a Keynesian real aggregate demand model) ซึ่งรวมองค์ประกอบสำคัญของทั้งด้านรายได้และด้านผลผลิตของบัญชีรายได้ประชาชาติ และบัญชีผลิตภัณฑ์ประชาชาติเป็นปัจจัยที่ถูกกำหนดจากภายใน โดยไม่ได้รวมพฤติกรรมเกี่ยวกับสถาบันทางการเงิน (the financial institutions) ไว้ในแบบจำลองด้วย อัตราดอกเบี้ยระยะสั้นถูกกำหนดโดยนโยบายและเงื่อนไขของการธนาคารซึ่งเป็นปัจจัยภายนอก อัตราดอกเบี้ยระยะยาวมีความสัมพันธ์กับภาคที่แท้จริง (the real sector) เพราะมันกระทบการลงทุน แบบจำลองของ Klein - Goldberger ซึ่งเกิดขึ้นประมาณ ค.ศ. 1955 มีสมการประมาณ 24 สมการ

แบบจำลองของ Klein - Goldberger ได้เป็นต้นแบบของแบบจำลองของเศรษฐกิจมหภาคในระยะหลัง เช่น แบบจำลองทำขึ้น ณ The University of Michigan โดย Daniel Suits ที่ Wharton School of the University of Pennsylvania โดย Daniel Suits ที่ Wharton School of the University of Pennsylvania โดย Lawrence Klein และ ของ the Office of Business Economics of the Department of Commerce

แบบจำลองทางเศรษฐมิติรุ่นแรกๆ เกิดขึ้นประมาณ ค.ศ. 1960 โดยมีรูปแบบคล้ายๆ กัน ตัวอย่างแบบจำลองทางเศรษฐกิจมหภาคของ Daniel Suits ทำขึ้นใน ค.ศ. 1962 เพื่ออธิบายธรรมชาติของวิชาเศรษฐศาสตร์และการใช้แบบจำลองทางเศรษฐมิติ คือ

$$C = 20 + 0.7 (Y - T)$$

$$I = 2 + 0.1 Y_{t-1}$$

	$T$	$=$	$0.2 Y$
	$Y$	$=$	$C + I + G$
โดยที่	$c$	$=$	การใช้จ่ายเพื่อการบริโภคส่วนบุคคลโดยครัวเรือน
	$Y$	$=$	รายได้ส่วนบุคคล ซึ่งจะเท่ากับ GDP
	$T$	$=$	ภาษี
	$Y - T$	$=$	รายได้หลังจากหักภาษีแล้ว
	$G$	$=$	การใช้จ่ายของรัฐบาล
	$Y_{t-1}$	$=$	รายได้ในปีก่อน

Suits ได้อธิบายว่า

“แบบจำลองทางเศรษฐมิตินี้ประมาณค่าเศรษฐกิจโดยระบบสมการ ซึ่งตัวแปรไม่ทราบค่าคือ รายได้ การบริโภค การลงทุน รายรับจากภาษี ซึ่งตัวแปรเหล่านี้จะต้องวิเคราะห์หาค่าออกมาสำหรับตัวแปรที่ทราบค่าคือ การใช้จ่ายของรัฐบาลและรายได้ในปีก่อน เมื่อแทนค่าตัวแปรที่ทราบค่าลงในสมการ อาศัยระบบวิธีการคำนวณสามารถพยากรณ์ค่าตัวแปรที่ไม่ทราบค่าได้”

ปัจจุบัน แบบจำลองของ Suit กลายเป็นแบบจำลองที่ง่ายมาก คุณลักษณะสำคัญของแบบจำลองที่ทำขึ้นในยุคแรกๆ คือ เน้นความสัมพันธ์ระหว่างภาคการเงิน (the financial sector) กับภาคที่แท้จริง (the real sector) น้อยมาก แบบจำลองที่สร้างในรุ่นที่สอง (the second - generation model) ได้พยายามแก้ไขจุดอ่อนจุดนี้ โดยให้ความสำคัญภาคการเงินเข้าไว้ในแบบจำลอง นอกจากนี้แบบจำลองนี้ยังได้ขยายไปสู่การใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิต - ผลผลิต (Input - output analysis) แบบจำลองรุ่นที่ 2 ได้แก่ The FRB - MIT model (1968) ซึ่งเป็นชื่อตามชื่อผู้ให้ทุนอุดหนุนคือ The Federal Reserve Board และ the Massachusetts Institute of Technology, The Brookings model และ the Wharton Mark III model (1972) แบบจำลองรุ่นหลังๆ จะมีขนาดใหญ่กว่าแบบจำลองรุ่นแรกๆ มาก เพราะแบบจำลองรุ่นหลังๆ มีความสมบูรณ์มากขึ้น โดยเฉพาะมีการเชื่อมโยง

ระหว่างภาคที่แท้จริงและภาคการเงิน และได้รวมรายละเอียดเกี่ยวกับผลผลิตและราคา การเชื่อมโยงแบบจำลองทางเศรษฐกิจมหภาคกับแบบจำลองระดับอุตสาหกรรมและระดับหน่วยธุรกิจ (Linking Macroeconomic Models to Industry and Firm - Level Model)

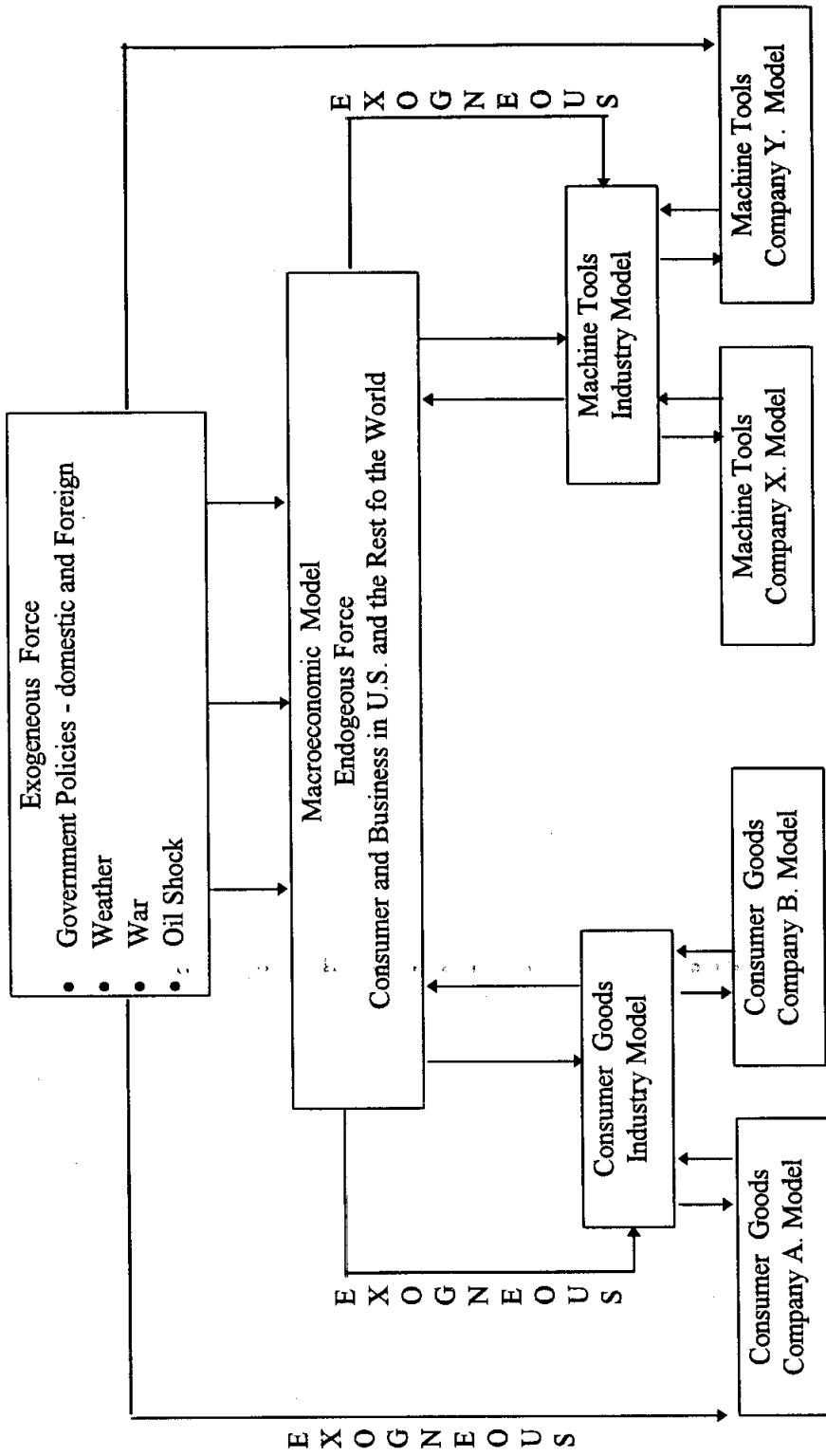
ภาพที่ 10.8 แสดงมิติของความสัมพันธ์ระหว่างแบบจำลองทางเศรษฐกิจ แบบจำลองของอุตสาหกรรม (industry model) และแบบจำลองของระดับหน่วยธุรกิจ (firm - level model) ปัจจัยภายนอกซึ่งกำหนดสภาพแวดล้อมที่ทำให้เกิดกิจกรรมทางเศรษฐกิจ ในภาพที่ 10.8 ได้แก่ ปัจจัยภายนอกคือ นโยบายต่างๆ เช่น ผลกระทบของน้ำมัน (oil shock) สภาพอากาศที่ผิดปกติ และพลังอื่นๆ ที่อยู่นอกเหนือการควบคุมของสังคมของประเทศ ข้างใต้ของปัจจัยภายนอก คือสภาพแวดล้อมภายในของมหภาค (macroenvironment) ซึ่งอุตสาหกรรมและหน่วยธุรกิจต้องอยู่หรือดำเนินการ ที่สำคัญผู้บริโภคและนักธุรกิจทั้งในประเทศและทั่วโลก ร่วมกันเป็นตัวขับเคลื่อนเศรษฐกิจ สำหรับวัตถุประสงค์ของการแสดงภาพที่ 10.7 คือ ต้องการแสดงแบบจำลองของอุตสาหกรรมสำหรับ 2 ภาค คือสินค้าเพื่ออากรบริโภคและเครื่องมือกลไก (machine tools) ซึ่งเป็นปัจจัยเชื่อมระหว่างแบบจำลองของเศรษฐกิจมหภาค ได้แบบจำลองของอุตสาหกรรมคือ หน่วยธุรกิจแต่ละหน่วย ซึ่งเป็นองค์ประกอบของอุตสาหกรรม ปัจจัยภายนอกทั้งสองจะกระทบทั้งแบบจำลองของเศรษฐกิจมหภาคและแบบจำลองของอุตสาหกรรม ในขณะที่การผันผวนของเศรษฐกิจมหภาคจะกระทบทั้งอุตสาหกรรมและหน่วยธุรกิจด้วย ในขณะที่เดียวกันพฤติกรรมของอุตสาหกรรมและหน่วยธุรกิจก็มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของเศรษฐกิจมหภาค นั่นคือ การเปลี่ยนแปลงเศรษฐกิจจะมีผลกระทบจากแบบจำลองของบริษัทธุรกิจสู่แบบจำลองของอุตสาหกรรม และการเปลี่ยนแปลงของแบบจำลองของอุตสาหกรรมจะมีผลกระทบต่อแบบจำลองของเศรษฐกิจมหภาคด้วย

แบบจำลองของเศรษฐกิจมีประโยชน์มากที่สุดต่อการพยากรณ์ระดับหน่วยธุรกิจและการพยากรณ์อุตสาหกรรม แบบจำลองมหภาคใช้เสมือนตัวขับเคลื่อน (driver) สำหรับแบบจำลองระดับที่เล็ก นั่นคือ ตัวแปรที่พยากรณ์ได้จากแบบจำลองมหภาคต้องสามารถใช้เป็นตัวแปรอิสระในแบบจำลองจุลภาคของธุรกิจและของอุตสาหกรรม ผลลัพธ์ที่ได้จากตัวแปรของเศรษฐกิจมหภาคจะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อผู้บริโภค นักธุรกิจ อนึ่งการ

พยากรณ์เศรษฐกิจมหภาคจะล่าสมัยเร็วมาก ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงของเงินใจจากภายใน และเงินใจจากภายนอก ดังนั้น การพยากรณ์ ณ ระดับเศรษฐกิจจุลภาค และเศรษฐกิจมหภาค ต้องมีขบวนการทบทวนอยู่และต้องเป็นไปอย่างต่อเนื่องด้วย

แปลจาก "The Economics of Money" (1981)

ภาพที่ 10.8 แสดงความเชื่อมโยงระหว่างแบบจำลองเศรษฐกิจมหภาค แบบจำลองอุตสาหกรรม และแบบจำลองระดับหน่วยธุรกิจ



ที่มา : Bails, Dale G., and Peppers, Larry C., "Business Fluctuations : Forecasting Technique and A Application," 1993, p.55.