บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 รายได้ประชาชาติดุลยภาพแนวส่วนรั่วไหลเท่ากับส่วนอัดฉีด (Withdrawal and Injection Approach)

กรณีระบบเศรษฐกิจแบบเปิด (Open Economy) การวิเคราะห์รายได้ประชาชาติดุลยภาพแนวส่วนรั่วไหลเท่ากับส่วนอัดฉีด จะพิจารณาได้ดังต่อไปนี้

เงินออม การเก็บภาษี และรายจ่ายจากการนำเข้า ถือเป็นส่วนรั่วไหล (withdrawal) ซึ่งเป็นการดึงรายได้รั่วไหลออกจากกระแสหมุนเวียนของระบบเศรษฐกิจ ทำให้การผลิต รายได้ รายจ่าย และภาวะเศรษฐกิจหดตัวลง ขณะที่การลงทุนภาคเอกชน การใช้จ่ายของรัฐบาล และรายได้จากการส่งออก ถือเป็นส่วนอัดฉีด (injection) กล่าวคือ เมื่อสถาบันการเงินนำเงินออมของภาคครัวเรือนไปให้ภาคธุรกิจกู้ยืมเพื่อนำมาลงทุน จะทำให้รายได้กลับเข้าสู่กระแสหมุนเวียนของระบบเศรษฐกิจ รวมถึงการใช้จ่ายของรัฐบาลและรายได้จากการส่งออกเป็นการอัดฉีดเงินเข้าสู่ระบบเศรษฐกิจ สมการรายได้ประชาชาติดุลยภาพของระบบเศรษฐกิจแบบเปิดเป็นดังนี้

$$S + T + M = I + G + X \tag{2-1}$$

โดย S คือ การออม (Saving) I คือ การลงทุนภาคเอกชน (Private Investment)
T คือ ภาษี (Tax) G คือ การใช้จ่ายภาครัฐบาล (Government Expenditure)
M คือ การนำเข้า (Import) X คือ การส่งออก (Export)

จากสมการที่ (2-1) สามารถปรับได้เป็น

$$(S - I) + (T - G) = (X - M) \tag{2-2}$$

โดย S – I คือ การออมภาคเอกชน
T – G คือ การออมภาครัฐบาล
X – M คือ ดุลบัญชีเดินสะพัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากสมการ (2-2) แสดงว่า ดุลบัญชีเดินสะพัดสามารถแสดงถึงการออมของประเทศ นั่นคือการออมของภาคเอกชนและการออมของภาครัฐบาลนั่นเอง

2.1.2 แนวคิดการบริโภคข้ามช่วงเวลาประยุกต์กับดุลบัญชีเดินสะพัด (The Intertemporal Approach to The Current Account) (Wolden Bache, 2006)

The Basic Two Period Model พิจารณา 2 ช่วงเวลาคือ ปัจจุบันและอนาคต ดังนี้

รายได้แบ่งเป็น 2 ช่วงเวลา ได้แก่ Y_1 คือ รายได้ในปัจจุบัน

Y_2 คือ รายได้ในอนาคต

การบริโภคแบ่งเป็น 2 ช่วงเวลา ได้แก่ C1 คือ การบริโภคในปัจจุบัน

C2 คือ การบริโภคในอนาคต

การออมในปัจจุบัน คือ $S = Y_1 - C_1$

ข้อจำกัดด้านงบประมาณข้ามช่วงเวลา (The Intertemporal Buget Constraint)

การบริโภคในอนาคต (C_2) จะขึ้นอยู่กับรายได้ในอนาคต (Y_2) และการออมในช่วงเวลาปัจจุบัน (S) สามารถเขียนอยู่ในรูปสมการได้ดังนี้

$$C_2 = Y_2 + (1+r)S \tag{2-3}$$

$$C_2 = Y_2 + (1+r)(Y_1 - C_1) \tag{2-4}$$

$$(1+r)C_1 + C_2 = Y_2 + (1+r)Y_1 \tag{2-5}$$

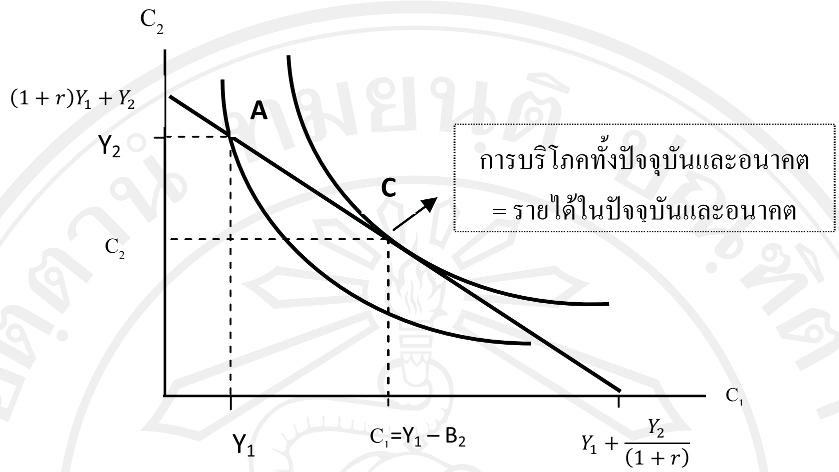
$$C_1 + C_2/(1+r) = Y_1 + Y_2/(1+r) \tag{2-6}$$

โดย r คือ อัตราดอกเบี้ย

สมการ (2-6) คือ ข้อจำกัดทางด้านงบประมาณสำหรับการบริโภคใน 2 ช่วงเวลา (Intertemporal Budget Constraint) จะได้ว่ามูลค่าปัจจุบันของการบริโภค (Present Value of Consumption) จะเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของรายได้ (Present Value of Income) โดย $\frac{1}{(1+r)}$ คือ อัตราคิดลด (Discount Rate)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 2.1 การบริโภคข้ามเวลา (Consumption Over Time) และดุลบัญชีเดินสะพัด



ที่มา : Wolden Bache

การบริโภคตลอดชีวิต (Lifetime Consumption)

ฟังก์ชันความพอใจตลอดชีวิต (Lifetime Utility Function) ขึ้นอยู่กับการบริโภคในปัจจุบัน และการบริโภคในอนาคตซึ่งจะพิจารณาในรูปมูลค่าปัจจุบัน สามารถเขียนเป็นสมการคือ

$$u = u(C_1) + \beta u(C_2) \tag{2-7}$$

โดย $u(C_1)$ คือ ฟังก์ชันความพอใจที่ขึ้นอยู่กับการบริโภคในปัจจุบัน

$u(C_2)$ คือ ฟังก์ชันความพอใจที่ขึ้นอยู่กับการบริโภคในอนาคต

β คือ อัตราคิดลด ($0 < \beta < 1$)

กำหนดให้ $\beta = \frac{1}{1+\rho}$ โดย ρ คือ อัตราส่วนความพึงพอใจ และ $u'(C) > 0, u''(C) = 0$ และ $lim_{c\to 0}\, u'(C) = \infty$

ข้อจำกัดทางด้านงบประมาณสำหรับการบริโภค 2 ช่วงเวลา (Intertemporal Budget Constraint) คือ การบริโภคทั้งในปัจจุบันและอนาคต จะมีค่าเท่ากับรายได้ที่มีในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งจะพิจารณาในรูปมูลค่าปัจจุบัน แสดงเป็นสมการดังนี้

$$C_1 + C_2/(1+r) = Y_1 + Y_2/(1+r) \tag{2-8}$$

ซึ่งสมการ (2-8) คือดุลยภาพที่จุด C ดังรูปที่ 2.1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การหาค่าสูงสุดของสมการวัตถุประสงค์ คือ $u = u(C_1) + \beta u(C_2)$

ภายใต้ข้อจำกัดคือ $C_1 + C_2/(1+r) = Y_1 + Y_2/(1+r)$ (2-9)

จะได้ Lagrangian Function ดังนี้

$$L = u(C_1) + \beta u(C_2) + \lambda[Y_1 - C_1 + (Y_2 - C_2)/(1+r)] \quad (2\text{-}10)$$

หา First-order Condition ของสมการ (2-10)

$$\frac{\partial L}{\partial C_1} = u'(C_1) - \lambda = 0 \quad (2\text{-}11)$$

$$\frac{\partial L}{\partial C_2} = \beta u'(C_2) - \lambda/(1+r) = 0 \quad (2\text{-}12)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = Y_1 - C_1 + (Y_2 - C_2)/(1+r) = 0 \quad (2\text{-}13)$$

จากสมการ (2-11) และ (2-12) จะได้ว่า

$$(1+r) = u'(C_1)\,/\beta u'(C_2)$$

หรือ $$\frac{1}{(1+r)} = \beta u'(C_2)\,/\,u'(C_1) \quad (2\text{-}14)$$

$$u'(C_1) = (1+r)\beta u'(C_2) \quad (2\text{-}15)$$

สมการ (2-14) คือ *Intertemporal Euler Equation* กล่าวคือ ราคาของการบริโภคในอนาคต (ในรูปของมูลค่าปัจจุบัน) จะต้องเท่ากับอัตราการทดแทนกันของการบริโภคในปัจจุบันและอนาคต

จากสมการ (2-14) แทนค่า $\beta = \frac{1}{1+\rho}$ จะได้ว่า

$$\frac{1}{(1+r)} = \frac{1}{(1+\rho)}\left[\frac{u'(C_2)}{u'(C_1)}\right] \quad (2\text{-}16)$$

$$\frac{(1+\rho)}{(1+r)} = \frac{u'(C_2)}{u'(C_1)} = \frac{MU_1}{MU_2} \quad (2\text{-}17)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- **กรณีเพิ่มการใช้จ่ายภาครัฐ (Adding Government Consumption)**

สมมุติว่ารัฐบาลใช้นโยบายการคลังแบบสมดุล (Balance Budget) นั่นคือรายรับของรัฐบาลหรือภาษี (T) เท่ากับรายจ่ายของรัฐบาลทั้งในปัจจุบัน (G_1) และอนาคต (G_2) นั่นคือ $G_1 = G_2 = T$

อรรถประโยชน์หรือความพอใจของผู้บริโภคในระบบเศรษฐกิจจะขึ้นอยู่กับการบริโภคและการใช้จ่ายของรัฐ ดังนั้นฟังก์ชันความพอใจ คือ

$$u = u(C) + v(G) \tag{2-18}$$

จากสมการ(2-9) เมื่อพิจารณาการใช้จ่ายภาครัฐเพิ่มขึ้น ข้อจำกัดทางด้านงบประมาณจะเปลี่ยนแปลงไปกล่าวคือ เมื่อเพิ่มการใช้จ่ายรัฐบาล (G) สมการรายได้ประชาชาติคือ $Y = C + G$ และจะได้ว่า $C = Y - G$ ดังนั้นสมการข้อจำกัดด้านงบประมาณคือ

$$C_1 + \frac{C_2}{1+r} = Y_1 - G_1 + (Y_2 - G_2)/(1+r) \tag{2-19}$$

โดย G_1 และ G_2 จะไม่ทำให้สัดส่วนการบริโภคที่เหมาะสมเปลี่ยนแปลงไป แต่จะทำให้ปริมาณการบริโภคลดลง และทำให้ความพอใจลดลง

ผลกระทบต่อดุลบัญชีเดินสะพัด

สมมติให้รายได้ในปัจจุบัน (Y_1) เท่ากับรายได้ในอนาคต (Y_2) เท่ากันนั่นคือ $Y_1 = Y_2 = Y$ และให้การบริโภคในปัจจุบัน(C_1) เท่ากับการบริโภคในอนาคต(C_2) นั่นคือ $C_1 = C_2 = C$ และกำหนดให้ $\beta = \frac{1}{(1+r)}$ จากสมการข้อจำกัด (2-19) จะได้ว่า

$$\frac{(1+r)C+C}{1+r} = Y + \frac{Y}{1+r} - G_1 - \frac{G_2}{1+r} \tag{2-20}$$

$$\frac{(2+r)C}{1+r} = \frac{(2+r)Y}{1+r} - G_1 - \frac{G_2}{1+r} \tag{2-21}$$

$$C = Y - \frac{(1+r)G_1}{2+r} - \frac{G_2}{2+r} \tag{2-22}$$

กรณีที่ 1 : การใช้จ่ายรัฐบาลในปัจจุบันมากกว่าศูนย์และไม่มีการใช้จ่ายรัฐบาลในอนาคต ($G_1 > 0$ และ $G_2 = 0$)

จากสมการ (2-22) จะได้ Closed Form Solution for Consumption

$$C = Y - \frac{(1+r)G_1}{2+r} \tag{2-23}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

$$Y - C = \frac{(1+r)G_1}{2+r} \quad (2\text{-}24)$$

จากนิยาม ดุลบัญชีเดินสะพัด(CA) เท่ากับการส่งออกสุทธิ ($X - M$) และจากสมการรายได้ประชาชาติดุลยภาพ กำหนดให้ไม่มีการลงทุนภาคเอกชน ($I = 0$) จะได้ว่า

$$Y = C + G + X - M \quad (2\text{-}25)$$

$$X - M = Y - C - G$$

ดังนั้น $CA = Y - C - G$

และจะได้ว่า

$$CA_1 = Y - C - G_1 \quad (2\text{-}26)$$

จากสมการ (2-24) $CA_1 = \frac{(1+r)}{(2+r)} G_1 - G_1$ (2-27)

จะได้ $CA_1 = \frac{-G_1}{(2+r)}$ (2-28)

ดังนั้น $\frac{dCA_1}{dG_1} = \frac{-1}{2+r} < 0$ (2-29)

หมายความว่า ถ้าการใช้จ่ายของรัฐบาลในช่วงเวลาปัจจุบัน (G_1) เพิ่มขึ้น 1 หน่วยจะทำให้ดุลบัญชีเดินสะพัดในช่วงเวลาปัจจุบัน (CA_1) ลดลง $\frac{1}{2+r}$ หน่วย และจะได้ว่าดุลบัญชีเดินสะพัดในช่วงเวลาที่ 2 (CA_2) หรือในอนาคต เท่ากับ $\frac{G_1}{(2+r)}$ เพื่อให้ดุลการชำระเงินสมดุลหรือมีค่าเท่ากับศูนย์ (BOP = 0) จะได้ว่า $CA_1 = -CA_2$

ดังนั้น $CA_2 = \frac{G_1}{(2+r)}$ (2-30)

กรณีที่ 2 : ไม่มีการใช้จ่ายรัฐบาลในปัจจุบันและการใช้จ่ายรัฐบาลในอนาคตมากกว่าศูนย์ ($G_1 = 0$ และ $G_2 > 0$)

จากสมการ (2-22) จะได้ Closed Form Solution for Consumption

$$C = Y - \frac{G_2}{2+r} \quad (2\text{-}31)$$

$$Y - C = \frac{G_2}{2+r} \quad (2\text{-}32)$$

พิจารณา ดุลบัญชีเดินสะพัด (CA)

$CA_1 = Y - C - G_1$ แทนค่าสมการที่ (2-32) และ $G_1 = 0$ จะได้ว่า

$$CA_1 = \frac{G_2}{2+r} \quad (2\text{-}33)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ดังนั้น $\frac{dCA_1}{dG_2} = \frac{1}{2+r} > 0$ (2-34)

หมายความว่า ถ้าการใช้จ่ายของรัฐบาลในอนาคต (G_2) เพิ่มขึ้น 1 หน่วยจะทำให้ดุลบัญชีเดินสะพัดในช่วงเวลาปัจจุบัน (CA_1) เพิ่มขึ้น $\frac{1}{2+r}$ หน่วย

กรณีที่ 3 : การใช้จ่ายรัฐบาลในปัจจุบันเท่ากับการใช้จ่ายรัฐบาลในอนาคตเท่ากับการใช้จ่ายรัฐบาลรวม และมีค่ามากกว่าศูนย์ ($G_1 = G_2 = G$ โดยที่ $G > 0$)

จากสมการ (2-22) จะได้ Closed Form Solution for Consumption

$$C = Y - \frac{(1+r)G}{2+r} - \frac{1}{2+r}G \quad (2\text{-}35)$$

$$C = Y - \frac{(2+r)G}{2+r} \quad (2\text{-}36)$$

$$Y - C = G \quad (2\text{-}37)$$

พิจารณา ดุลบัญชีเดินสะพัด

$CA_1 = Y - C - G_1$ แทนค่าสมการที่ (2-37) จะได้ว่า

$$CA_1 = G - G = 0 \quad (2\text{-}38)$$

ดังนั้น $\frac{dCA_1}{dG_1} = 0$ และ $\frac{dCA_1}{dG_2} = 0$

หมายความว่า ถ้าการใช้จ่ายของรัฐบาลในช่วงเวลาปัจจุบัน (G_1) เท่ากับการใช้จ่ายของรัฐบาลในอนาคต (G_2) จะทำให้ดุลบัญชีเดินสะพัดในช่วงเวลาปัจจุบัน (CA_1) สมดุลหรือมีค่าเท่ากับศูนย์

- **กรณีเพิ่มการลงทุน (Adding Investment)**

ฟังก์ชันการผลิต คือ

$$Y = F(K),\ F'(K) > 0, F''(K) < 0, F(0) = 0, \lim_{k \to 0} F'(K) = \infty$$

การลงทุนภาคเอกชนสุทธิในช่วงเวลาหนึ่ง เท่ากับการเปลี่ยนแปลงสุทธิของทุน (K) หรือผลต่างของสินค้าคงคลังสิ้นงวดกับสินค้าคงคลังต้นงวด ดังนั้น ฟังก์ชันการลงทุน คือ

$$I = K_{t+1} - K_t$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากนิยาม ดุลบัญชีเดินสะพัด (CA) แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของสินทรัพย์ต่างประเทศสุทธิ ซึ่งดุลบัญชีเดินสะพัดเป็นตัวแปรเชิงกระแส (Flow Variable) โดยสามารถวัดได้จากการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรสต็อก (Stock Variable) ของสินทรัพย์ต่างประเทศสุทธิ (B) ดังสมการ

$$CA_t = B_{t+1} - B_t \tag{2-39}$$

โดยที่ B_{t+1} คือ สินทรัพย์ต่างประเทศสุทธิ (Net Foreign Assets) เมื่อสิ้นสุดช่วงเวลาปัจจุบัน (t) ซึ่งมีการนำไปซื้อสินค้าและบริการในช่วงเวลาอนาคต (t+1)

ดังนั้นหากพิจารณาจากสมการรายได้ประชาชาติดุลยภาพจะได้ว่า

$$CA_t = Y_t + rB_t - C_t \tag{2-40}$$

โดยที่ Y_t คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบื้องต้น (GDP)

และเมื่อ Y_t รวมกับ rB_t คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติเบื้องต้น (GNP) ซึ่ง Y_t นั้นประกอบด้วย G_tและ I_t ดังนั้นจากสมการ (2-40) จะได้ว่า

$$CA_t = Y_t + rB_t - C_t - G_t - I_t \tag{2-41}$$

ซึ่ง $Y_t + rB_t - C_t - G_t$ คือ การออมของประเทศ (National Saving) หรือการออมมวลรวม ดังนั้นจะได้ว่า

$$\mathrm{CA}_t = S_t - I_t \tag{2-42}$$

โดยที่ I คือ การลงทุน (Investment)

S คือ การออม (Saving)

กำหนดให้ฟังก์ชันความพอใจ คือ $u = u(C_1) + \beta u(C_2) + v(G_1) + \emptyset v(G_2)$ (2-43)

จากสมการ (2-19) เมื่อเพิ่มการลงทุนภาคเอกชนในรายได้ประชาชาติ จะได้ว่า

ข้อจำกัดทางด้านงบประมาณ คือ $C_1 + I_1 + \frac{C_2+I_2}{(1+r)} = Y_1 - G_1 + \frac{Y_2-G_2}{(1+r)}$ (2-44)

$$C_1 + I_1 + \frac{C_2+I_2}{(1+r)} = F(K_1) - G_1 + \frac{F(K_2)-G_2}{(1+r)} \tag{2-45}$$

$$F(K_1) - G_1 + \frac{F(K_2)-G_2}{(1+r)} - C_1 - I_1 - \frac{C_2+I_2}{(1+r)} = 0 \tag{2-46}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากฟังก์ชันการลงทุนจะได้ว่า $K_2 = K_1 + I_1$ และให้ $I_2 = -K_2$ นำไปแทนในสมการ(2-46) จะได้ข้อจำกัดทางด้านงบประมาณคือ

$$F(K_1) - G_1 + \frac{F(K_1+I_1)-G_2}{(1+r)} - C_1 - I_1 - \frac{C_2+(-K_2)}{(1+r)} = 0$$

$$F(K_1) - G_1 + \frac{F(K_1+I_1)-G_2}{(1+r)} - C_1 - I_1 - \frac{C_2-(K_1+I_1)}{(1+r)} = 0 \qquad (2\text{-}47)$$

จะได้ Lagrangian Function ดังนี้

$$L = u(C_1) + \beta u(C_2) + v(G_1) + \emptyset v(G_2)$$
$$+\lambda\left[F(K_1) - G_1 + \frac{F(K_1+I_1)-G_2}{(1+r)} - C_1 - I_1 - \frac{C_2-(K_1+I_1)}{(1+r)}\right] \qquad (2\text{-}48)$$

หา First-order Condition ของสมการ (2-48)

$$\frac{\partial L}{\partial C_1} = u'(C_1) - \lambda = 0 \qquad (2\text{-}49)$$

$$\frac{\partial L}{\partial C_2} = \beta u'(C_2) - \lambda/(1+r) = 0 \qquad (2\text{-}50)$$

$$\frac{\partial L}{\partial I_1} = \lambda\left[\frac{F'(K_1+I_1)}{(1+r)} - 1 + \frac{1}{1+r}\right] = 0 \qquad (2\text{-}51)$$

จากสมการ (2-51) เนื่องจาก $\lambda > 0$ เสมอ จะได้ว่า $\frac{F'(K_1+I_1)}{(1+r)} + \frac{1}{1+r} = 1$ (2-52)

ดังนั้น $F'(K_2) = r$ (2-53)

สมการ (2-53) คือ จุดเหมาะสมของการลงทุน กล่าวคือหน่วยธุรกิจจะลงทุนจนกว่าผลผลิตส่วนเพิ่มของทุน ($F'(K_2) = MP_{k_2}$) เท่ากับต้นทุนของการลงทุนซึ่งก็คืออัตราดอกเบี้ย (r) นั่นเอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1.3 รายจ่ายรัฐบาล (Government Expenditure)

รายจ่ายรัฐบาลอาจจำแนกได้หลายวิธี แต่ละวิธีมีจุดมุ่งหมายและประโยชน์แตกต่างกันไป การจำแนกประเภทรายจ่ายของรัฐบาลที่เป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์บทบาททางเศรษฐกิจของรัฐบาลคือ การจำแนกรายจ่ายรัฐบาลตามลักษณะเศรษฐกิจ (เกริกเกียรติ พิพัฒน์เสรีธรรม,2546) การจำแนกรายจ่ายรัฐบาลจะมุ่งพิจารณาว่า รายจ่ายรัฐบาลแต่ละประเภทของรัฐบาลนั้นจะมีผลกระทบทางเศรษฐกิจ หรือมีผลต่อการจัดสรรการใช้ทรัพยากรภายในสังคมอย่างไร ซึ่งอาจแยกการพิจารณาได้ดังนี้

1) การจำแนกรายจ่ายรัฐบาลตามลักษณะเศรษฐกิจ ดังนี้

1.1 รายจ่ายเพื่อการบริโภค (Consumption Expenditure) หรืองบประจำ (Current Expenditure)

รายจ่ายเพื่อการบริโภคเป็นรายจ่ายที่มิได้เพิ่มพูนประสิทธิภาพการผลิตโดยตรง (Unproductive Expenditure) ของประเทศ เช่น การรักษาความสงบภายใน การใช้จ่ายเกี่ยวกับการบริหารงานของรัฐบาล เป็นต้น อย่างไรก็ตามรายจ่ายประเภทนี้ก็มีความสำคัญมากต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ และความอยู่ดีกินดีของประชาชนด้วย ทั้งนี้เพราะเมื่อพิจารณาถึงถึงประเทศโดยส่วนรวมแล้วจำนวนทรัพยากรหรือปัจจัยการผลิตต่างๆย่อมมีอยู่อย่างจำกัดทั้งปริมาณและคุณภาพ ดังนั้นถ้ารัฐบาลนำทรัพยากรไปใช้จ่ายในด้านที่ไม่ส่งเสริมการผลิตโดยตรงเป็นจำนวนมาก แสดงว่าจำนวนทรัพยากรที่สามารถนำไปใช้ในการเพิ่มพูนการผลิตย่อมจะมีเหลือน้อยลง เช่น ถ้ารัฐบาลใช้จ่ายด้านป้องกันประเทศเพิ่มขึ้น ย่อมหมายความว่างบประมาณที่เหลือเพื่อใช้จ่ายด้านเศรษฐกิจจะลดลง เป็นต้น

1.2 รายจ่ายเพื่อการลงทุน (Investment Expenditure) หรืองบลงทุน (Capital Expenditure)

รายจ่ายเพื่อการลงทุนเป็นรายจ่ายที่มีลักษณะเพิ่มพูนประสิทธิภาพการผลิตโดยตรง (Productive Expenditure) ของประเทศ กล่าวคือจะทำให้ประเทศมีจำนวนสินค้าทุน (capital stock) และความสามารถในการผลิตเพิ่มขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ประเทศมีความสามารถในการขยายการผลิตเพิ่มขึ้นในอนาคต ถือเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้เศรษฐกิจของประเทศเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และช่วยให้ประชาชนมีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น

รายจ่ายเพื่อการลงทุน ได้แก่ การสร้างเส้นทางคมนาคม การสร้างระบบชลประทานการสร้างแหล่งพลังงานต่างๆ และการค้นคว้าวิจัย เป็นต้น รวมถึงการใช้จ่ายต่างๆที่เพิ่มพูนคุณภาพของแรงงานให้ดีขึ้น เช่น รายจ่ายด้านการศึกษา รายจ่ายด้านการแพทย์ เป็นต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.3 รายจ่ายเงินโอน (Transfer Expenditure)

รายจ่ายเงินโอนเป็นรายจ่ายที่รัฐบาลจ่ายให้แก่บุคคลหรือหน่วยงานโดยไม่มีผลต่อการสร้างผลผลิต เป็นเพียงการโอนอำนาจซื้อจากภาครัฐบาลไปสู่ภาคเอกชน ได้แก่ เงินบำเหน็จบำนาญ เงินชดเชยการว่างงาน เงินสงเคราะห์คนชราและทุพพลภาพ เงินอุดหนุนที่รัฐจ่ายให้ผู้ผลิตหรือผู้บริโภคตามนโยบายของรัฐ เงินช่วยเหลือแก่รัฐบาลต่างประเทศ สมาคมและมูลนิธิต่างๆ รวมถึงรายจ่ายในการซื้อสินทรัพย์มือสอง เช่น การจ่ายค่าตอบแทนที่ดินเวนคืน การซื้อหุ้นเก่า เป็นต้น

2) การจำแนกรายจ่ายรัฐบาลตามการเคลื่อนย้ายการใช้ทรัพยากรระหว่างภาครัฐบาลและภาคเอกชน ดังนี้

2.1 รายจ่ายที่มีการเคลื่อนย้ายทรัพยากรโดยตรง (Exhaustive Expenditure)

การใช้จ่ายของรัฐบาลในลักษณะที่มีการเคลื่อนย้ายทรัพยากรโดยตรงนั้น เป็นการรายจ่ายที่เกี่ยวกับการซื้อสินค้าหรือบริการของรัฐบาล ซึ่งจะทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายการใช้ทรัพยากรโดยตรงระหว่างภาครัฐบาลและภาคเอกชน กล่าวคือการใช้จ่ายของรัฐบาลประเภทนี้จะมีการดึงเอาทรัพยากรบางส่วนจากภาคเอกชนไปสู่ภาครัฐบาล ซึ่งจะทำให้จำนวนทรัพยากรที่เหลือสำหรับการลงทุนหรือการบริโภคของภาคเอกชนมีน้อยลง เช่น การใช้จ่ายเพื่อป้องประเทศ การรักษาความสงบภายใน และการจัดบริการศึกษา เป็นต้น

การที่รัฐบาลจะใช้จ่ายในโครงการต่างๆนั้น จำเป็นจะต้องดึงเอาทรัพยากรบางส่วนจากภาคเอกชนโดยการเก็บภาษีหรือการกู้ยืม ซึ่งรัฐบาลก็จะเงินจากการเก็บภาษีไปใช้จ่ายในกิจกรรมต่างๆ การใช้จ่ายของรัฐบาลนั้นจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ทรัพยากรในสังคม เช่น เมื่อรัฐบาลจัดเก็บภาษีเพื่อใช้จ่ายในการป้องประเทศเพิ่มขึ้น จะทำให้รายได้ที่จะใช้เพื่อการบริโภคหรือลงทุนของภาคเอกชนลดลง เป็นต้น

2.2 รายจ่ายที่ไม่มีการเคลื่อนย้ายทรัพยากรโดยตรง (Nonexhaustive Expenditure)

การใช้จ่ายของรัฐบาลในลักษณะนี้จะเกี่ยวกับการโอนเงินของรัฐบาลกับเอกชน ซึ่งจะไม่มีการเคลื่อนย้ายการใช้ทรัพยากรโดยตรงระหว่างภาครัฐบาลกับภาคเอกชน แต่อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ทรัพยากรระหว่างกลุ่มบุคคลภายในภาคเอกชนเอง เช่น รายจ่ายเกี่ยวกับการให้สวัสดิการ เงินบำนาญ เป็นต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3) การจำแนกรายจ่ายรัฐบาลตามลักษณะงาน

การพิจารณาการใช้จ่ายของรัฐบาลนั้นอาจจะแยกพิจารณาตามลักษณะของงาน ซึ่งรัฐบาลได้ทำการใช้จ่ายไปตามข้อเสนอแนะขององค์การสหประชาชาติ รายจ่ายของรัฐบาลควรจะจำแนกออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

3.1 รายจ่ายเกี่ยวกับบริการเศรษฐกิจ (economic services) ประกอบด้วย

- เกษตรกรรมและทรัพยากรที่มิใช่แร่ธาตุ
- เชื้อเพลิงและพลังงาน
- ทรัพยากรแร่ อุตสาหกรรม และการก่อสร้าง
- การขนส่ง การเก็บรักษาสินค้า และการคมนาคม
- บริการเศรษฐกิจอื่นๆ
- โครงการอเนกประสงค์

3.2 รายจ่ายเกี่ยวกับบริการสังคม (social services) ประกอบด้วย

- การศึกษา
- การสาธารณสุข
- การประกันสังคมและสวัสดิการพิเศษ
- บริการชุมชน

3.3 รายจ่ายที่เกี่ยวกับการป้องกันประเทศ (defense)

3.4 รายจ่ายเกี่ยวกับบริการทั่วไป (general administration) ประกอบด้วย

- การบริหารทั่วไป
- การตำรวจและตุลาการ
- บริการวิจัย และบริการวิทยาศาสตร์ทั่วไป

3.5 รายจ่ายที่จำแนกไม่ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4) การจำแนกรายจ่ายตามลักษณะงานของประเทศไทย

การจำแนกรายจ่ายของรัฐบาลในงบประมาณแผ่นดินของไทยนั้น ได้ใช้แนวการจำแนกรายจ่ายตามลักษณะงานขององค์การสหประชาชาติ และได้ขยายรายละเอียดออกไปอีกเป็น 9 ประเภท ดังนี้

4.1 ด้านเศรษฐกิจ (economic services)

4.2 ด้านการศึกษา (education)

4.3 ด้านการสาธารณสุข (public health)

4.4 ด้านสวัสดิการสังคม (social security and welfare)

4.5 ด้านการป้องกันประเทศ (defense)

4.6 ด้านการรักษาความสงบภายใน (internal security)

4.7 ด้านการบริหารทั่วไป (general administration)

4.8 ด้านการชำระหนี้เงินกู้ (debt services)

4.9 ด้านอื่นๆ

2.1.4 ดุลบัญชีเดินสะพัด (Current Account)

ดุลบัญชีเดินสะพัดเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของดุลการชำระเงิน (Balance of Payment) แบ่งออกเป็น 4 บัญชีย่อย ได้แก่

1. ดุลการค้า (Balance of Trade)

คือส่วนต่างของมูลค่าสินค้านำเข้าและส่งออกของประเทศ ถ้าผลต่างสุทธิมีค่าบวก แสดงว่ารายรับจากการขายสินค้าออกมีมากกว่ารายจ่ายในการสั่งสินค้านำเข้า ซึ่งเรียกว่าดุลการค้าเกินดุล (Surplus) แต่ถ้าผลต่างสุทธิมีค่าติดลบหมายความว่ารายรับจากการส่งออกสินค้ามีมูลค่าน้อยกว่ารายจ่ายจากการสั่งสินค้านำเข้า ซึ่งเรียกว่าดุลการค้าขาดดุล (Deficit)

จากบัญชีดุลการชำระเงินของไทย ตัวเลขมูลค่าสินค้าออกคำนวณจากราคา F.O.B (Free On Board) ซึ่งหมายถึงมูลค่าของสินค้า ณ แหล่งผลิต ส่วนตัวเลขมูลค่าสินค้านำเข้าคำนวณจากราคา C.I.F (Cost Insurance and Freight) ซึ่งหมายถึงมูลค่าสินค้าเมื่อถึงมือผู้สั่งซื้อปลายทาง หรือเท่ากับราคา F.O.B บวกด้วยค่าระวางและค่าประกันภัย ด้วยเหตุนี้ตัวเลขมูลค่าสินค้าเข้าที่ปรากฏอยู่ในบัญชีดุลการชำระเงินของไทย จึงเป็นตัวเลขที่สูงกว่ามูลค่าที่แท้จริงของสินค้าเข้า เพราะได้บวกค่าระวางและค่าประกันภัย

2. ดุลบริการ (Services Account) ประกอบด้วยรายการต่างๆ ดังนี้

(1) ค่าขนส่ง (Transportation) แบ่งเป็น 3 รายการย่อย ได้แก่ ค่าขนส่งสินค้า (freight) ค่าโดยสาร (Passenger) และอื่นๆ บริการเหล่านี้มีทั้งที่ซื้อจากต่างประเทศและขายให้แก่ต่างประเทศ

(2) การเดินทางระหว่างประเทศ (Travel) สำหรับประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการเดินทางท่องเที่ยว เมื่อชาวต่างประเทศเดินทางเข้ามาท่องเที่ยวในประเทศไทย ค่าใช้จ่ายต่างๆเช่น ค่าที่พัก ค่าอาหาร ค่าบริการนำเที่ยว เป็นต้น จะรวมอยู่ในรายการนี้ ซึ่งทำให้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประเทศได้รับเงินตราต่างประเทศเข้ามา (Credit) ส่วนกรณีที่คนไทยเดินทางไปต่างประเทศ จะมีการใช้จ่ายเงินตราต่างประเทศออกไป (Debit)

(3) รายจ่ายของรัฐบาลที่ไม่ได้รวมอยู่ในรายการอื่นๆ ตามปกติบางหน่วยงานของรัฐบาลนอกจากจะมีรายจ่ายภายในประเทศแล้วยังมีรายจ่ายภายนอกประเทศอีกด้วย เช่น รายจ่ายทางทหารที่ปฏิบัติงานอยู่นอกประเทศ และรายจ่ายทางการทูต เป็นต้น ถ้าเป็นรายจ่ายของรัฐบาลไทยในต่างประเทศพิจารณาเป็น Debit หากเป็นรายจ่ายของรัฐบาลต่างประเทศที่ใช้จ่ายในประเทศไทยพิจารณาเป็น Credit

(4) บริการอื่นๆ หมายถึง รายการอื่นๆที่อยู่นอกเหนือรายการบริการที่กล่าวมาข้างต้น ที่สำคัญได้แก่ การสื่อสาร การก่อสร้าง ลิขสิทธิ์/สิทธิบัตร การประกันภัย และรายการเบ็ดเตล็ดอื่นๆ

3. ดุลรายได้ (Income)

ประกอบด้วย ค่าตอบแทนแรงงาน และรายได้จากการลงทุน กรณีแรงงานไทยไปทำงานต่างประเทศและส่งค่าจ้างเงินเดือนกลับมายังประเทศไทยจะพิจารณาเป็น Credit ส่วนกรณีแรงงานต่างชาติที่เข้ามาทำงานในประเทศไทยและส่งเงินกลับประเทศจะพิจารณาเป็น Debit สำหรับรายได้จากการลงทุนซึ่งก็คือผลตอบแทนที่ได้รับจากการลงทุนในต่างประเทศทั้งของรัฐบาลและเอกชนรวมกัน

4. ดุลเงินโอนและบริจาค (Current Transfer)

เงินโอนหมายถึงเงินที่ผู้รับได้เปล่าไม่ต้องให้สินค้าหรือบริการแก่ผู้จ่ายเงินเป็นการตอบแทน ซึ่งรายการนี้มีทั้งเงินโอนของภาคเอกชนและภาครัฐบาล การโอนเงินของภาคเอกชนส่วนมากเป็นการส่งเงินไปให้ญาติพี่น้องในต่างประเทศแต่ไม่รวมการส่งค่าจ้างเงินเดือนกรณีไปทำงานต่างประเทศ ส่วนการโอนเงินของภาครัฐบาลนั้นเป็นการให้ความช่วยเหลือระดับประเทศในด้านต่างๆ โดยประเทศผู้รับไม่ต้องตอบแทนประเทศผู้ให้ในรูปของสินค้าหรือบริการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1.5 ทฤษฎีการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ (ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์, 2547)

1) การทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Unit Root Test)

เนื่องจากการใช้ข้อมูลอนุกรมเวลามีข้อสมมติว่าข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Data) นั้น จะต้องมีลักษณะ Stationary หรือมีลักษณะนิ่ง ซึ่งถ้ามีการนำเอาข้อมูลที่มีลักษณะ Nonstationary หรือมีลักษณะไม่นิ่ง มาใช้ในการประมาณค่าจะทำให้เกิด Spurious หรือ ค่า R^2 มีค่าที่สูงมากและค่าสถิติ t มีนัยสำคัญ แต่ค่าสถิติ t ที่ได้จากการประมาณค่าของข้อมูลที่ไม่นิ่งนั้นจะมีการแจกแจงที่ไม่ใช่แบบมาตรฐาน ดังนั้นถ้าใช้ตาราง t มาตรฐานในการวิเคราะห์จะทำให้เกิดการสรุปผลผิดพลาดได้ โดยคำนิยามของคำว่า Stationary จะนิยามความหมายได้ดังนี้

กระบวนการเฟ้นสุ่ม (x_t) จะถูกเรียกว่า Stationary ถ้ามีลักษณะดังนี้

ค่าเฉลี่ย (Mean) : E(x_t) = ค่าคงที่ = μ

ความแปรปรวน (Variance) : var(x_t = ค่าคงที่ = σ^2

ความแปรปรวนร่วม (Covariance) : $\mathrm{cov}(x_t, x_{t+k}) = E(x_t - \mu)(x_{t+k} - \mu)$

$= \sigma_k - \mu$

ซึ่งถ้าค่าเฉลี่ย (Mean) และความแปรปรวน (Variance) มีค่าคงที่เมื่อเวลาเปลี่ยนไปในขณะที่ค่าความแปรปรวนร่วม (Covariance) ระหว่างสองคาบเวลาขึ้นอยู่กับช่องว่าง (Gap) ระหว่างคาบเวลาเท่านั้น ไม่ได้ขึ้นอยู่กับเวลาที่เกิดขึ้นจริงจะเรียกได้ว่าตัวแปรนั้นมีลักษณะ Stationary แต่ถ้าหากเงื่อนไขใดเงื่อนไขหนึ่งไม่เป็นไปตามที่กล่าวมา กระบวนการเฟ้นสุ่มจะถูกเรียกว่า มีลักษณะ Nonstationary

การทดสอบว่าข้อมูลจะมีลักษณะ Stationary หรือ Nonstationary นั้นจะใช้การทดสอบ Unit Root ซึ่งจากการศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่นิยมใช้วิธีการทดสอบของ Dickey Fuller โดยสามารถแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 วิธี คือ การทดสอบ Dickey-Fuller และ Augmented Dickey-Fuller

1.1 การทดสอบ Dickey-Fuller (Dickey-Fuller Test: DF)

การทดสอบของ Dickey-Fuller นั้นตั้งอยู่บนการประมาณค่าของกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Squares: OLS) โดยมีลักษณะเป็น First-order Autoregressive Model: AR(1) Model และสามารถเขียนรูปแบบของสมการได้ดังนี้

$$x_t = \rho x_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (2\text{-}54)$$

เมื่อ x_t คือ ตัวแปรที่ทำการศึกษา ณ เวลา t

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

x_{t-1} คือ ตัวแปรที่ทำการศึกษา ณ เวลา t -1

ρ คือ ค่าพารามิเตอร์ หรือ จำนวนจริง

ε_t คือ ตัวแปรความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t

โดย ε_t จะต้องมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์ มีการแจกแจงแบบปกติที่เหมือนกันและเป็นอิสระต่อกัน (Independent and identical distribution) มีค่าความแปรปรวนคงที่ (Homoscedasticity) สามารถเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ได้ว่า $\varepsilon_t \sim nid(0, \sigma_\varepsilon^2)$ จากสมการ (2-54) มีสมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ คือ

H_0 : ρ = 1 (Nonstationary)

H_1 : $|\rho| < 1$ (Stattionary)

นั่นคือ ถ้ายอมรับ H_o แสดงว่า x_t จะมีลักษณะ Nonstationary หรือมี Unit Root และความแปรปรวนของ x_t จะเท่ากับ $t\sigma^2$ กรณีนี้ เรียกว่า Random Walk ซึ่งสามารถแปลงให้มีคุณสมบัติ Stationary ด้วยการหาผลต่าง (Differencing) ถ้าปฏิเสธ H_0 แสดงว่า x_t จะมีลักษณะ Stationary หรือ ไม่มี Unit Root (Integration of Order Zero) ซึ่ง x_t จะลู่เข้าหาอนุกรมเวลาที่มีคุณสมบัติ Stationary (เมื่อ t เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีที่สิ้นสุด)

ถ้าในการทดสอบครั้งแรกพบว่า ตัวแปร x_t มีลักษณะเป็น Nonstationary สามารถทำการทดสอบต่อมาในรูปผลต่าง (Δx_t) โดยการนำค่า x_{t-1} ลบออกจากสมการ (2-54) ทั้ง 2 ข้างทำให้ได้ว่า

$$x_t - x_{t-1} = (\rho - 1)x_{t-1} + \varepsilon_t$$

หรือ

$$\Delta x_t = \theta x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2\text{-}55)$$

เมื่อ $\theta = \rho - 1$

ดังนั้นการทดสอบสมมติฐาน ρ = 1 จึงเท่ากับการทดสอบสมมติฐาน $\theta = 0$ ต่อมา Dickey and Fuller (1979) ได้พิจารณาสมการถดถอยใน 3 รูปแบบที่แตกต่างกันเพื่อใช้สำหรับการทดสอบ Unit Root ได้แก่

$\Delta x_t = \theta x_{t-1} + \varepsilon_t$ (Random Walk Process) (2-56)

$\Delta x_t = \alpha + \theta x_t + \varepsilon_t$ (Random Walk with Drift) (2-57)

$\Delta x_t = \alpha + \beta T + \theta x_{t-1} + \varepsilon_t$ (Random Walk with Drift and Time Trend) (2-58)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากทั้ง 3 สมการข้างต้น (2-56) ถึง (2-58) นำมาทดสอบโดยมีสมมติฐานดังนี้

H_0 : $\theta = 0$ (Nonstationary)

H_1 : $|\theta| < 0$ (Stationary)

นั้นคือ ถ้ายอมรับ H_0 แสดงว่า x_t จะมีลักษณะ Nonstationary หรือมี Unit Root แต่ถ้าปฏิเสธ H_0 แสดงว่า x_t จะมีลักษณะ Stationary หรือ ไม่มี Unit Root โดยการเปรียบเทียบจากค่าสถิติ t (t-statistic) ที่คำนวณได้กับค่าที่เหมาะสมในตารางของ Dickey-Fuller (Dickey-Fuller table)

1.2 การทดสอบ Augmented Dickey-Fuller (Augmented Dickey-Fuller Test: ADF)

เป็นการทดสอบ Unit Root ที่พัฒนามาจากการทดสอบ Dickey-Fuller (DF) เนื่องจาก DF ไม่สามารถทำการทดสอบตัวแปรกรณีที่เป็น Serial Correlation ในค่า Error Term หรือ ค่าคลาดเคลื่อน (ε_t) ที่มีลักษณะความสัมพันธ์กันเองในระดับสูง (High-order Autoregression Moving Average Processes) ได้ โดยจะเพิ่มกระบวนการเชิงอัตถดถอย (Autoregressive Processes) เข้าไปในสมการที่ (2-56) ถึง (2-58) ซึ่งจะเป็นการเพิ่มตัวแปรในรูป Lag เข้าไปในตัวแปรอธิบายตัวหนึ่ง เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาเรื่อง Autocorrelation ของตัวรบกวนสุ่ม เนื่องจากจำนวน Lagged Difference Term ที่จะนำมารวมในสมการนั้นจะมีมากพอที่จะทำให้พจน์ค่าความคาดเคลื่อน (Error Term) มีลักษณะเป็น Serially Independent จะได้ว่า

$$\Delta x_t = \theta x_t + \sum_{i=1}^{p} \emptyset \Delta x_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2\text{-}59)$$

$$\Delta x_t = \alpha + \theta x_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \emptyset \Delta x_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2\text{-}60)$$

$$\Delta x_t = \alpha + \beta T + \theta x_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \emptyset \Delta x_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2\text{-}61)$$

ในการทดสอบสมมติฐานของ ADF สามารถพิจารณาได้จากค่า θ เช่นเดียวกับสมมติฐานการทดสอบของ DF โดยถ้า $\theta = 0$ แสดงว่าตัวแปร x_t มีลักษณะ Nonstationary หรือมี Unit Root และค่าวิกฤต (Critical Values) ที่ใช้จะไม่เปลี่ยนแปลง เนื่องจากสมการ (2-59) ถึง (2-61) ด้วย Autoregressive Processes ซึ่งในการทดสอบ Unit Root หากพบว่าข้อมูลมีลักษณะเป็น Nonstationary แล้วจะต้องทำ Differencing (Δ^d) ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งพบว่าข้อมูลเป็น Stationary เมื่อสมการที่ใช้ในการทดสอบจะเขียนได้ว่า

$$\Delta^{d+1} x_t = \alpha + \theta \Delta^d x_{t-1} + \beta T + \sum_{i=2}^{p} \emptyset \Delta^{d+1} x_{t-i+1} + \varepsilon_t \quad (2\text{-}62)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อพบว่าข้อมูลเป็น Stationary ที่ลำดับการ Differencing ใดๆแล้วจะเรียกว่า x_t มี Order of integration ในลำดับที่ d หรือ $x_t \sim I(d)$ โดยที่ d > 0

2) แบบจำลอง Vector Autoregression (VAR)

2.1 โครงสร้างของแบบจำลอง VAR (Structural VAR Model)

ตัวแปรต่างๆในแบบจำลอง VAR นั้น แต่ละตัวแปรภายในจะถูกอธิบายโดยจำนวนค่าความล่าช้าในอดีต (Lag) ของตัวแปรภายในนั้นและจำนวน Lag ของตัวแปรภายในอื่นๆ ในแบบจำลอง โดยพิจารณาในระบบอย่างง่ายที่มีสองตัวแปรจะได้ว่า

$$y_t = b_{10} - b_{12}z_t + \gamma_{11}y_{t-1} + \gamma_{12}z_{t-1} + \varepsilon_{yt} \quad (2\text{-}63)$$

$$z_t = b_{20} - b_{21}y_t + \gamma_{21}y_{t-1} + \gamma_{22}z_{t-1} + \varepsilon_{zt} \quad (2\text{-}64)$$

เมื่อสมมุติว่า
- ทั้ง y_t และ z_t มีลักษณะ Stationary หรือนิ่ง
- ε_{yt} และ ε_{zt} คือ White-noise Disturbances โดยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ σ_y และσ_z ตามลำดับ และ
- $\{\varepsilon_{yt}\}$ และ$\{\varepsilon_{zt}\}$ จะเป็น Uncorrelated White-noise Disturbances

สมการ (2-63) และ (2-64) เรียกว่า Structural VAR หรือ Primitive System โดยทั้งสองสมการเป็น First-order Vector Autoregression (VAR) เนื่องจากความยาวของ Lag (Lag Length) ยาวที่สุดมีค่าเท่ากับ 1 โครงสร้างของระบบประกอบด้วยข้อมูลสะท้อนกลับ (Feed Back) เนื่องจาก y_t และ z_t ได้รับอนุญาตให้มีผลกระทบซึ่งกันและกัน ยกตัวอย่างเช่น $-b_{12}$ คือ ผลกระทบในช่วงเวลาเดียวกันหรือในเวลาเดียวกันของการเปลี่ยนแปลงของ z_t ต่อ y_t และγ_{12} คือผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงในz_{t-1}หนึ่งหน่วยต่อ y_t จะสังเกตได้ว่า ε_{yt} และ ε_{zt} คือ Pure innovation หรือ Shocks ใน y_t และ z_t ตามลำดับ ซึ่งถ้า b_{12} ไม่เท่ากับศูนย์ ε_{yt} จะมีผลกระทบซึ่งเกิดขึ้นในเวลาเดียวกันโดยทางอ้อม (An Indirect Contemporaneous Effect) ต่อ z_t และถ้า b_{12} ไม่เท่ากับศูนย์ ε_{zt} จะมีผลกระทบซึ่งเกิดขึ้นในเวลาเดียวกันโดยทางอ้อมต่อ y_t

สมการ (2-63) และ (2-64) ไม่ใช่สมการรูป Reduced Form เนื่องจาก y_t มีผลกระทบในเวลาเดียวกันต่อ z_t และ z_t ก็มีผลกระทบในเวลาเดียวกันต่อ y_t จากทั้งสองสมการสามารถเขียนให้กะทัดรัดโดยใช้ Matrix Algebra ได้ว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\begin{bmatrix} 1 & b_{12} \\ b_{21} & 1 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{10} \\ b_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} y_{t-1} \\ z_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{bmatrix}$$

$$Bx_t = \Gamma_0 + \Gamma_1 x_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (2\text{-}65)$$

เมื่อ $B = \begin{bmatrix} 1 & b_{12} \\ b_{21} & 1 \end{bmatrix}$; $x_t = \begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix}$; $\Gamma_0 = \begin{bmatrix} b_{10} \\ b_{20} \end{bmatrix}$;

$\Gamma_1 = \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{bmatrix}$; $x_{t-1} = \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ z_{t-1} \end{bmatrix}$; และ $\varepsilon_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{bmatrix}$

คูณทั้งสองข้างของสมการด้วย B^{-1} ด้วยเหตุนี้ทำให้ได้แบบจำลอง VAR ในรูปแบบมาตรฐานทั่วไปหรือเรียกว่า Reduced-form VAR เป็น

$$x_t = B^{-1}\Gamma_0 + B^{-1}\Gamma_1 x_{t-1} + B^{-1}\varepsilon_t$$

$$x_t = A_0 + A_1 x_{t-1} + e_t \qquad (2\text{-}66)$$

เมื่อ $\mathrm{A}_0 = B^{-1}\Gamma_0$, $\mathrm{A}_1 = B^{-1}\Gamma_1$, และ $e_t = B^{-1}\varepsilon_t$

และกำหนดให้ a_{i0} คือ สมาชิกที่ i ของเวกเตอร์ A_0

a_{ij} คือ สมาชิกในแถวที่ i และคอลัมม์ที่ j ของเมทริกซ์

e_{it} คือ สมาชิกที่ i ของเวกเตอร์ e_t

ดังนั้นสามารถเขียนในรูปแบบใหม่ได้ดังนี้

$$y_t = a_{10} + a_{11}y_{t-1} + a_{12}z_{t-1} + e_{1t} \qquad (2\text{-}67)$$

$$z_t = a_{20} + a_{21}y_{t-1} + a_{22}z_{t-1} + e_{2t} \qquad (2\text{-}68)$$

สมการ (2-67) และ (2-68) เรียกว่า VAR ในรูปมาตรฐานหรือ Standard Form ซึ่งในทั้งสองสมการนี้จะเห็นได้ว่าพจน์ความคลาดเคลื่อน (Error Terms) นั้นมีความสำคัญ เนื่องจาก e_{1t} และ e_{2t} ในแต่ละตัวจะประกอบไปด้วย Shock ε_{yt} และ ε_{zt} เมื่อ

$$e_t = B^{-1}\varepsilon_t \qquad (2\text{-}69)$$

เมื่อ $B^{-1} = \frac{1}{1-b_{12}b_{21}}\begin{bmatrix} 1 & -b_{12} \\ -b_{21} & 1 \end{bmatrix}$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แทนค่า B^{-1} ในสมการ (2-69) และเนื่องจาก ε_{yt} และ ε_{zt} เป็น White-noise Processes จึงทำให้ทั้ง e_{1t} และe_{2t}มีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์ (Zero Means) ความแปรปรวนคงที่ (Constant Variances) และไม่มี Serial Correlation โดยการหาคุณสมบัติของ$\{e_{1t}\}$ และ$\{e_{2t}\}$ สามารถหาได้โดยใช้ค่าความคาดหมาย (Expected value) เข้าไปในสมการที่ (2-69) ซึ่งจะได้ว่า

ค่าเฉลี่ย (Means) คือ

$$Ee_{1t} = \frac{E(\varepsilon_{yt} - b_{12}\varepsilon_{zt})}{(1 - b_{12}b_{21})} = 0 \quad (2\text{-}70)$$

$$Ee_{2t} = \frac{E(\varepsilon_{yt} - b_{21}\varepsilon_{yt})}{(1 - b_{12}b_{21})} = 0 \quad (2\text{-}71)$$

ค่าความแปรปรวน (Variances) คือ

$$Ee_{1t}^2 = \frac{(\sigma_y^2 - b_{12}^2\sigma_z^2)}{(1 - b_{12}b_{21})^2} \quad (2\text{-}72)$$

$$Ee_{2t}^2 = \frac{(\sigma_z^2 - b_{21}^2\sigma_y^2)}{(1 - b_{12}b_{21})^2} \quad (2\text{-}73)$$

จากสมการ (2-72) และ (2-73) แสดงให้เห็นว่าความแปรปรวนของทั้งสองเป็นอิสระกับเวลา (Time-independent)

Autocorrelation คือ

- e_{1t} and e_{1t-i}

$$Ee_{1t}e_{1t-i} = \frac{E[(\varepsilon_{yt} - b_{12}\varepsilon_{zt})(\varepsilon_{yt-i} - b_{12}\varepsilon_{zt-i})]}{(1 - b_{12}b_{21})^2} = 0 \quad for\ i \neq 0 \quad (2\text{-}74)$$

- e_{2t} and e_{2t-i}

$$Ee_{2t}e_{2t-i} = \frac{E[(\varepsilon_{zt} - b_{12}\varepsilon_{yt})(\varepsilon_{zt-i} - b_{12}\varepsilon_{yt-i})]}{(1 - b_{12}b_{21})^2} = 0 \quad for\ i \neq 0 \quad (2\text{-}75)$$

ความแปรปรวนร่วม (Covariance) คือ

$$E(e_{1t}e_{2t}) = -(b_{12}\sigma_z^2 + b_{21}\sigma_y^2)/(1 - b_{12}b_{21})^2 \quad (2\text{-}76)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สมการ (2-76) จะมีค่าเท่ากับศูนย์ก็ต่อเมื่อ $b_{12} = b_{21} = 0$ นั่นคือ ถ้าไม่มีผลกระทบในเวลาเดียวกัน (Contemporaneous Effects) ของ y_t ต่อ z_t และ z_tต่อ y_t ก็จะทำให้ Shocks ทั้งสองไม่มีความสัมพันธ์กันร่วมของ e_{1t} และ e_{2t} ได้เป็น

$$\Sigma = \begin{bmatrix} var(e_{1t}) & cov(e_{1t}, e_{2t}) \\ cov(e_{1t}, e_{2t}) & var(e_{2t}) \end{bmatrix} \tag{2-77}$$

เนื่องจากสมาชิกทั้งหมดของ $\sum$ ไม่ขึ้นอยู่กับเวลา (Time-independent) ดังนั้น เขียน Variance/Covariance Matrix ของส่วนที่เหลือหรือส่วนตกค้างถดถอย (Regression Residuals) ให้อยู่ในรูปกระทัดรัดได้ว่า

$$Ee' = \sum \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} \\ \sigma_{21} & \sigma_2^2 \end{bmatrix} \tag{2-78}$$

เมื่อ $var(e_{it}) = \sigma_i^2$ และ $cov(e_{1t}, e_{2t}) = \sigma_{12} = \sigma_{21}$

2.2 ความมีเสถียรภาพ (Stability)

เงื่อนไขความมีเสถียรภาพ (Stability Condition) ของแบบจำลอง VAR สามารถใช้ Lag Operators ในการปรับแบบจำลอง VAR ใน Standard Form หรือสมการ (2-67) และ(2-68) ใหม่ได้เป็น

$$y_t = a_{10} + a_{11}Ly_t + a_{12}Lz_t + e_{1t}$$

$$z_t = a_{20} + a_{21}Ly_t + a_{22}Lz_t + e_{2t}$$

หรือ

$$(1 - a_{11}L)y_t = a_{10} + a_{12}Lz_t + e_{1t} \tag{2-79}$$

$$(1 - a_{22}L)z_t = a_{20} + a_{21}L\mathrm{y_t} + e_{2t} \tag{2-80}$$

หาค่า z_t จากสมการ (2-80) และจะได้ค่า Lz_t คือ

$$Lz_t = L(a_{20} + a_{21}L\mathrm{y_t} + e_{2t}/(1 - a_{22}L)$$

นำค่า Lz_t ไปแทนในสมการ (2-79) จะได้

$$(1 - a_{11}L)y_t = a_{10} + a_{12}L(a_{20} + a_{21}L\mathrm{y_t} + e_{2t}/(1 - a_{22}L) + e_{1t}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จะเห็นได้ว่าได้เปลี่ยน First-order VAR ในลำดับของ$\{y_t\}$ และ $\{z_t\}$ เป็น Second-Order Stochastic Difference Equation ของ $\{y_t\}$ Sequence และค่าของ y_t จะได้ว่า

$$y_t = \frac{a_{10}(1-a_{22})+a_{12}a_{20}+(1-a_{22}L)e_{1t}+a_{12}e_{2t-1}}{(1-a_{11}L)(1-a_{22}L)-a_{12}a_{21}L^2} \tag{2-81}$$

ในทำนองเดียวกันเราสามารถหาค่าของ z_t ได้ว่า

$$z_t = \frac{a_{20}(1-a_{22})+a_{21}a_{10}+(1-a_{11}L)e_{2t}+a_{21}e_{1t-1}}{(1-a_{11}L)(1-a_{22}L)-a_{12}a_{21}L^2} \tag{2-82}$$

สมการ (2-81) และ (2-82) มี Characteristic Equation คือ $(1-a_{11}L)(1-a_{22}L)-a_{12}a_{21}L^2$ ที่เหมือนกันทั้งสองสมการ นั่นคือถ้าแบบจำลอง VA*R* จะลู่เข้าสู่เสถียรภาพนั้น Characteristic Root*s* หรือผลลัพธ์ของ $(1-a_{11}L)(1-a_{22}L)-a_{12}a_{21}L^2$ ต้องอยู่นอก Unit Circle

2.3 การประมาณค่า (Estimation)

จากวัตถุประสงค์ของการประมาณค่า และการทำนายระยะสั้นให้แม่นยำที่ดีที่สุดสามารถทำได้โดยการขจัดค่าประมาณของพารามิเตอร์ที่ไม่สำคัญออกจากแบบจำลอง Sims (1980) ได้อธิบายถึงวิธีการประมาณค่าวิธีหนึ่งคือ วิธีการของ Sims (Sims's Methodology) เป็นวิธีที่ได้มากกว่าการหาค่าตัวแปรที่เหมาะสมที่จะนำเข้าไปอยู่ใน VAR และการหาความยาวของ Lag (Lag Length) ที่เหมาะสม ซึ่งตัวแปรที่จะนำเข้าไปใน VAR นั้นถูกเลือกตามแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกัน และการเลือก Lag Length ที่เหมาะสมจะได้มาจากการทดสอบ Lag length ทั้งนี้เพื่อลดจำนวนพารามิเตอร์ที่จะประมาณค่าลง

วิธีการของ Sims พิจารณาในสมการ (2-66) ใน p^{th}- order Reduced VAR ได้เป็น

$$x_t = A_0 + A_1x_{t-1} + A_2x_{t-2} + \cdots + A_px_{t-p} + e_t \tag{2-83}$$

เมื่อ $x_t = (n \times 1)$ เวกเตอร์ที่ประกอบไปด้วยตัวแปร *n* ตัวใน VAR

$A_0 = (n \times 1)$ เวกเตอร์พจน์ตัดแกน

$A_p = (n \times n)$ เมทริกซ์ของสัมประสิทธิ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$e_t = (n \times 1)$ เวกเตอร์ของพจน์คลาดเคลื่อน

เมทริกซ์ A_0 มีพารามิเตอร์อยู่ n ตัว และแต่ละเมทริกซ์ของ A_p มีพารามิเตอร์อยู่ n^2 ตัว ดังนั้นสัมประสิทธิ์ที่จะถูกประมาณค่าเท่ากับ $n + pn^2$ ตัว ซึ่งมีจำนวนมากสำหรับการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของพารามิเตอร์ที่ไม่สำคัญ ทำให้แบบจำลองของ VAR มีจำนวนพารามิเตอร์มากเกินไป (Over Parameterized) โดยถ้ามีการใส่ข้อจำกัด Zero Restrictions นั้นอาจจะทำให้สูญเสียข้อมูลที่สำคัญไป ยิ่งกว่านั้นตัวถดถอยต่างๆ (Regressors) จะมีลักษณะ Highly Collinear ดังนั้นการใช้ t-test สำหรับแต่ละสัมประสิทธิ์จะไม่มีค่าที่บ่งชี้ได้แน่นอนในการลดจำนวนพารามิเตอร์ของแบบจำลอง

จากสมการ (2-83) จะสังเกตได้ว่า ทางขวามือของสมการมีแต่ตัวแปรที่ถูกกำหนดมาก่อน (Predetermined Variables) และพจน์ความคลาดเคลื่อน (The Error Terms) ถูกสมมติว่าเป็น Serially Uncorrelated ด้วยความแปรปรวนคงที่ (Constant Variable) ดังนั้นแต่ละสมการในระบบสามารถใช้วิธี OLS ประมาณค่าได้ ซึ่งค่าประมาณ OLS จะมีลักษณะคล้องจอง (Consistent) และมีประสิทธิเชิงเส้นกำกับ (Asymptotically Efficient) แม้ว่าความคลาดเคลื่อนจะมีความสัมพันธ์ข้ามสมการกันก็ตาม ทั้งนี้ Seemingly Unrelated Regression (SUR) ก็ไม่ได้เพิ่มประสิทธิภาพของการประมาณค่า เนื่องจากว่าการถดถอยของทุกสมการจะมีตัวแปรทางขวามือเหมือนกันทุกประการ (Identical Right-Hand-Side Variables)

ตัวแปรต่างๆใน VAR นั้นจะต้องมีลักษณะ Stationary หรือนิ่ง โดย Sims (1980) และ Sims, Stock และ Watson (1990) ได้อธิบายว่า เป้าหมายของการวิเคราะห์ VAR นั้นเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวแปรไม่ใช่ค่าประมาณของพารามิเตอร์ และได้แนะนำว่าไม่ให้ใช้การ Differencing แม้ว่าตัวแปรจะมี Unit Root เนื่องจากการทำ Differencing เป็นการทิ้งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไปด้วยกัน (Comovement) ของข้อมูล เช่น ความเป็นไปได้ของความสัมพันธ์แบบ Cointegrating ในทำนองเดียวกันข้อมูลไม่จำเป็นต้องเอาแนวโน้มออก (Detrend) ใน VAR ตัวแปรที่แสดงแนวโน้มจะถูกประมาณได้เป็นอย่างดี (Approximated) โดย a unit root บวก Drift อย่างไรก็ตามจุดประสงค์ของการประมาณค่า Structural Model นั้น รูปแบบของตัวแปรใน VAR ควรจำลอง (Mimic) กระบวนการสร้างข้อมูลที่ถูกต้อง (The True Data-generating Process)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.4 ความชี้ชัด (Identification)

เนื่องจากเทคนิคการประมาณค่ามาตรฐาน (Standard Estimation Techniques) มีเงื่อนไขว่าตัวถดถอย (Regressors) จะต้องไม่มีความสัมพันธ์กับพจน์ความคลาดเคลื่อน ด้วยเหตุนี้ Primitive System หรือสมการ (2-63) และ (2-64) ซึ่งเป็น Structural First-order VAR ตัวแปรไม่สามารถประมาณค่าสมการทั้งสองได้โดยตรง เนื่องจากมีผลกระทบย้อนกลับ (feedback) อยู่ในระบบกล่าวคือ z_t จะมีความสัมพันธ์กับพจน์ความคลาดเคลื่อน ε_{yt} และ y_t ก็จะมีความสัมพันธ์กับพจน์ความคลาดเคลื่อน ε_{zt} แต่จะไม่มีปัญหาดังกล่าวในการประมาณค่าในระบบสมการ VAR เมื่อมีการปรับสมการให้อยู่ในรูปแบบสมการ Standard Form หรือสมการ (2-67) และ (2-68) ซึ่งการประมาณค่าโดยวิธีการ OLS จะทำให้ได้ค่าประมาณของสัมประสิทธิ์ 9 ค่า ได้แก่

- สัมประสิทธิ์ใน A_0 2 ตัว (Coefficients of A_0) — a_{10} และ a_{20}
- สัมประสิทธิ์ใน A_1 4 ตัว (Coefficients of A_1) — a_{11}, a_{12}, a_{21} และ a_{22}
- ค่าความแปรปรวน 2 ตัว (Variances of e_{1t}, e_{2t}) — $var(e_{1t})$ และ $var(e_{2t})$
- และค่าความแปรปรวนร่วม 1 ตัว (Covariance Between e_{1t} และ e_{2t}) — $cov(e_{1t}, e_{1t})$

เมื่อรวมแล้วเป็น 9 ตัว แต่เมื่อพิจารณา VAR ในรูป Primitive System แล้ว จะมีพารามิเตอร์อยู่ 10 ตัว

- สัมประสิทธิ์ค่าตัดแกน 2 ตัว (Intercept Coefficients) — b_{10} และ b_{20}
- สัมประสิทธิ์อัตถดถอย 4 ตัว (Autoregression Coefficients) — $\gamma_{11}, \gamma_{12}, \gamma_{21}$ และ γ_{22}
- สัมประสิทธิ์ผลกระทบย้อนหลังกลับ 2 ตัว (Feedback Coefficients) — b_{12} และ b_{21}
- และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2 ตัว (Standard Deviations) — σ_y และ σ_z

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยสรุปแล้ว Primitive System มีพารามิเตอร์ 10 ตัว ขณะที่ผลของการประมาณค่าของ VAR มีเพียง 9 ตัวเท่านั้น ในกรณีนี้ Primitive System จะเป็น Underidentified ดังนั้นจึงต้องมีการใส่ข้อจำกัดอย่างเหมาะสม (Appropriately Restrict) เข้าไปใน Primitive System ซึ่งจากการพิจารณาข้างต้นทำให้ต้องมีการใส่ข้อจำกัดเข้าไป 1 ข้อจำกัดของพารามิเตอร์เข้าไปใน Primitive System มิฉะนั้นจะเป็นไปไม่ได้ที่จะเป็น Identify Primitive System

Sims (1980) เสนอวิธีหนึ่งที่จะ Identify แบบจำลองได้คือ การใช้ระบบเวียนเกิด (Recursive System) โดยสมมุติให้ใส่ข้อจำกัด 1 ข้อใน Primitive System โดยให้สัมประสิทธิ์ b_{21} เท่ากับศูนย์ ด้วยเหตุนี้ทำให้ได้สมการเป็น

$$y_t = b_{10} - b_{12}z_t + \gamma_{11}y_{t-1} + \gamma_{12}z_{t-1} + \varepsilon_{yt} \quad (2\text{-}84)$$

$$z_t = b_{20} \qquad + \gamma_{21}y_{t-1} + \gamma_{22}z_{t-1} + \varepsilon_{zt} \quad (2\text{-}85)$$

$$\begin{bmatrix}1 & b_{12}\\0 & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}y_t\\z_t\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}b_{10}\\b_{20}\end{bmatrix} + \begin{bmatrix}\gamma_{11} & \gamma_{12}\\\gamma_{21} & \gamma_{22}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}y_{t-1}\\z_{t-1}\end{bmatrix} + \begin{bmatrix}\varepsilon_{yt}\\\varepsilon_{zt}\end{bmatrix}$$

$$Bx_t = \Gamma_0 + \Gamma_1 x_{t-1} + \varepsilon_t$$

เมื่อมีการใส่ข้อจำกัด $b_{20} = 0$ ทำให้ $B^{-1} = \begin{bmatrix}1 & -b_{12}\\0 & 1\end{bmatrix}$

และคูณ B^{-1} ทั้งสองข้างของสมการ

$$\begin{bmatrix}y_t\\z_t\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}1 & -b_{12}\\0 & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}b_{10}\\b_{20}\end{bmatrix} + \begin{bmatrix}1 & -b_{12}\\0 & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\gamma_{11} & \gamma_{12}\\\gamma_{21} & \gamma_{22}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}y_{t-1}\\z_{t-1}\end{bmatrix} + \begin{bmatrix}1 & -b_{12}\\0 & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\varepsilon_{yt}\\\varepsilon_{zt}\end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix}y_t\\z_t\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}b_{10} - b_{12}b_{20}\\b_{20}\end{bmatrix} + \begin{bmatrix}\gamma_{11} - b_{12}\gamma_{21} & \gamma_{12} - b_{12}\gamma_{22}\\\gamma_{21} & \gamma_{22}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}y_{t-1}\\z_{t-1}\end{bmatrix} + \begin{bmatrix}\varepsilon_{yt} - b_{12}\varepsilon_{zt}\\\varepsilon_{zt}\end{bmatrix} \quad (2\text{-}81)$$

ประมาณค่าระบบด้วยวิธี OLS จะได้ค่าประมาณพารามิเตอร์จาก

$$y_t = a_{10} + a_{11}y_{t-1} + a_{12}z_{t-1} + e_{1t}$$

$$z_t = a_{20} + a_{21}y_{t-1} + a_{22}z_{t-1} + e_{2t}$$

โดย

$$a_{10} = b_{10} - b_{12}b_{20}$$

$$a_{20} = b_{20}$$

$$a_{11} = \gamma_{11} - b_{12}\gamma_{21}$$

$$a_{21} = \gamma_{21}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$a_{12} = \gamma_{12} - b_{12}\gamma_{22}$

$a_{21} = \gamma_{21}$

เมื่อ $b_{21} = 0$ ทำให้ $e_{1t} = \varepsilon_{yt} - b_{12}\varepsilon_{zt}$ และ $e_{2t} = \varepsilon_{zt}$ ด้วยเหตุนี้

$var(e_1) = \sigma_y^2 + b_{12}^2\sigma_z^2$

$var(e_2) = \sigma_z^2$

$cov(e_1, e_2) = -b_{12}^2\sigma_z^2$

ดังนั้น จะได้ค่าประมาณพารามิเตอร์ 9 ตัว ได้แก่

$a_{10},\ a_{11},\ a_{12},\ a_{20},\ a_{21},\ a_{22}, var(e_1), var(e_2)$ และ $cov(e_1, e_2)$

และค่าต่างๆดังกล่าวนี้สามารถนำไปแก้ใน 9 สมการข้างต้น ทำให้ได้ค่า

$b_{10}, b_{12}, b_{20}, \gamma_{11}, \gamma_{12}, \gamma_{21}, \gamma_{22}, \sigma_y^2$ และ σ_z^2

ซึ่ง Primitive System VAR ก็มีพารามิเตอร์อยู่ 9 ตัวเช่นกัน ด้วยเหตุนี้ Primitive System จึงมีลักษณะ Exactly Identified และค่าประมาณของ $\{\varepsilon_{yt}\}$ และ $\{\varepsilon_{zt}\}$ Sequences ก็สามารถหาค่าได้เช่นกัน เนื่องจาก $\{e_{2t}\}$ Sequences ก็คือส่วนที่เหลือหรือส่วนตกค้าง (Residuals) ที่เป็นค่าประมาณของ $\{\varepsilon_{zt}\}$ sequences และจากค่าประมาณของ b_{12} ทำให้สามารถทราบค่า $\{\varepsilon_{yt}\}$ sequences โดยใช้สมการ $e_{1t} = \varepsilon_{yt} - b_{12}\varepsilon_{zt}$

จากสมการ (2-59) ได้สมมุติให้ $b_{21} = 0$ นั้นหมายความว่า y_t ไม่มีผลกระทบในเวลาเดียวกัน (Contemporaneous Effect) ต่อ z_t และข้อจำกัดได้แสดงว่า ε_{yt} และ ε_{zt} Shocks กระทบต่อค่าของ y_t ในเวลาเดียวกัน แต่มีเพียง ε_{zt} Shocks ที่กระทบต่อค่าของ z_t ในเวลาเดียวกัน ซึ่งค่าสังเกตของ e_{2t} เป็น Pure Shocks ต่อ $\{z_t\}$ Sequences

2.5 การวิเคราะห์ปฏิกิริยาตอบสนองต่อความแปรปรวน (The Impulse Response Function)

ถ้าอัตราถดถอย (Autoregression) มี Moving Average Representation อยู่ซึ่งสามารถปรับ VAR ให้อยู่ในรูป Vector Moving Average (VMA) ได้ โดยวิธีการของ Sims (1980) นั้นได้แสดงลักษณะสำคัญว่า VMA Representation ทำให้สามารถหา Time Path ของ Shocks ต่างๆ ที่มีต่อตัวแปรที่อยู่ในระบบ VAR ได้ ซึ่งวิเคราะห์ใน First-order 2 ตัวแปร ในรูปเมทริกซ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\begin{bmatrix} y_t \\ Z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{10} \\ a_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ y_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \end{bmatrix} \quad (2\text{-}86)$$

และทำการปรับปรุงให้อยู่ในรูป VMA Representation เมื่อรูปแบบของ VMA representation มีลักษณะดังนี้

$$x_t = \mu + \sum_{i=0}^{\alpha} A_1^i e_{t-i} \quad (2\text{-}87)$$

ดังนั้นจะได้ว่า

$$\begin{bmatrix} y_t \\ Z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{y} \\ \bar{z} \end{bmatrix} + \sum_{i=0}^{\alpha} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_{1t-i} \\ y_{2t-i} \end{bmatrix} \quad (2\text{-}88)$$

เมื่อ $\mu = [\bar{y}\bar{z}]'$

$$\bar{y} = [a_{10}(1 - a_{22}) + a_{12}a_{20}]/\Delta$$

$$\bar{z} = [a_{20}(1 - a_{11}) + a_{21}a_{10}]/\Delta$$

$$\Delta = (1 - a_{11}) + (1 - a_{22}) - a_{12}a_{21}$$

สมการ (2-88) เป็นการแสดงค่าของ y_t และ Z_t ในเทอมของ $\{e_{1t}\}$ และ $\{e_{2t}\}$ Sequences อย่างไรก็ตาม ควรที่จะแสดง สมการ (2-88) ให้อยู่ในเทอมของ $\{e_{yt}\}$ และ $\{e_{zt}\}$ Sequences ซึ่งสมการ (2-70) และ (2-71) เวกเตอร์ของความคาดเคลื่อน (Vector of errors) สามารถเขียนได้ว่า

$$\begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \end{bmatrix} = \frac{1}{1-b_{12}21} \begin{bmatrix} 1 & -b_{12} \\ -b_{21} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{bmatrix} \quad (2\text{-}89)$$

ดังนั้น นำสมการ (2-88) และ (2-89) รวมกันจะได้

$$\begin{bmatrix} y_t \\ Z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{y} \\ \bar{z} \end{bmatrix} \frac{1}{1-b_{12}21} \sum_{i=0}^{\infty} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}^i \begin{bmatrix} 1 & -b_{12} \\ -b_{21} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{bmatrix} \quad (2\text{-}90)$$

เพื่อความกะทัดรัดในการพิจารณา โดยนิยาม $\emptyset_{\mathrm{i}}$ เป็นเมทริกซ์ 2x2 ด้วยสมาชิก $\emptyset_{\mathrm{jk(i)}}$ และเมื่อ

$$\emptyset_{\mathrm{i}} = \frac{A_1^i}{1-b_{12}21} \begin{bmatrix} 1 & -b_{12} \\ -b_{21} & 1 \end{bmatrix}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดังนั้น Moving Average Representation ของสมการ (2-90) สามารถเขียนในเทอมของ $\{\varepsilon_{yt}\}$ และ $\{\varepsilon_{zt}\}$ Sequences ได้ว่า

$$\begin{bmatrix} y_t \\ Z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{y} \\ \bar{z} \end{bmatrix} + \sum_{i=0}^{\infty} \begin{bmatrix} \emptyset_{11}(i) & \emptyset_{12}(i) \\ \emptyset_{21}(i) & \emptyset_{22}(i) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt-i} \\ \varepsilon_{zt-i} \end{bmatrix}$$

หรือเขียนได้กะทัดรัดกว่านี้ จะได้

$$x_t = \sum_{i=0}^{\infty} \emptyset_{\mathrm{i}}\, \varepsilon_{\mathrm{t-i}} \tag{2-91}$$

Moving Average Representation เป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์มากต่อการตรวจสอบปฏิกิริยาระหว่าง $\{y_t\}$ และ $\{z_t\}$ Sequences กัน สัมประสิทธิ์ $\emptyset_{\mathrm{i}}$ สามารถนำไปใช้สร้างผลกระทบของ ε_{yt} and ε_{zt} Shocks ต่อ Time Paths ทั้งหมดของ $\{y_t\}$ และ $\{z_t\}$ Sequences โดย $\emptyset_{jk}(0)$ ทั้ง 4 คือ ตัวคูณผลกระทบ (Impact Multipliers) กล่าวคือ

- สัมประสิทธิ์ $\emptyset_{12}(0)$ คือ ผลกระทบที่เกิดขึ้นทันทีทันใดของการเปลี่ยนใน ε_{zt} หนึ่งหน่วยที่มีต่อ y_t
- สัมประสิทธิ์ $\emptyset_{11}(1)$ และ $\emptyset_{12}(1)$ คือ ผลกระทบที่ตอบสนอง (Response) ใน 1 คาบเวลา ของการเปลี่ยนแปลงหนึ่งหน่วยใน $\varepsilon_{\mathrm{yt-1}}$ และ $\varepsilon_{\mathrm{zt-1}}$ ต่อ $\mathrm{y_t}$ ตามลำดับ
- ถ้ากำหนดให้มีการเพิ่มเวลาขึ้น 1 คาบเวลา จะแสดงได้ว่า $\emptyset_{11}(1)$ และ $\emptyset_{12}(1)$ เป็นผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงหนึ่งหน่วยใน $\varepsilon_{\mathrm{yt-1}}$ และ $\varepsilon_{\mathrm{zt-1}}$ ต่อ $\mathrm{y_{t+1}}$ ตามลำดับ

ผลกระทบสะสม (Accumulates Effects) ของ Unit Impulses (Shocks) ใน ε_{yt} และ/หรือ ε_{zt} สามารถหาได้จากการรวมที่เหมาะสมในสัมประสิทธิ์ ของ Impulse Response Function เช่น พิจารณา n คาบเวลาผลกระทบของ ε_{zt} ต่อค่าของ y_{t+n} ก็คือ $\emptyset_{12}(\mathrm{n})$ ดังนั้นหลังจาก n คาบเวลา ผลรวมสะสมของผลกระทบของ ε_{zt} ต่อ $\{y_t\}$ Sequence คือ

$$\sum_{i=0}^{\infty} \emptyset_{21}^2(i)$$

ถ้าให้ n มีค่าเข้าใกล้อนันต์ (Infinity) จะทำให้ได้ ตัวคูณระยะยาว เนื่องจาก $\{y_t\}$ และ $\{z_t\}$ Sequence ได้ถูกสมมติให้มีลักษณะ Stationary จะได้ว่า

$\sum_{i=0}^{\infty} \emptyset_{21}^2(i)$ มีลักษณะ Finite ในทุกค่าของ j และ k

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อสัมประสิทธิ์ $\emptyset_{11}(i), \emptyset_{12}(i), \emptyset_{21}(i),$ และ $\emptyset_{22}(i)$ ทั้ง 4 เซต เรียกว่า Impulse Response Functions โดยการพล็อตหรือการลากเส้น (Plotting) Impulse Response Functions เป็นวิธีทางปฏิบัติที่จะทำให้เห็นถึงการแสดงพฤติกรรมของอนุกรม $\{y_t\}$ และ $\{z_t\}$ ในการตอบสนองต่อค่า Shocks ต่างๆ ตามหลักการแล้ว Impulse Response Functions อาจจะเป็นไปได้ว่าจะทราบทุกค่าของพารามิเตอร์ใน Primitive System หรือสมการ (2-63) และ (2-64) และก็เป็นไปได้ที่จะหา Time path ของผลกระทบของ Pure $\{\varepsilon_{yt}\}$ and $\{\varepsilon_{zt}\}$ shocks ได้ อย่างไรก็ตาม VAR ที่ถูกประมาณค่านั้นมีลักษณะ Underidentified พร้อมทั้ง a_{ij} ต่างๆ และเมทริกซ์ความแปรปรวนความแปรปรวนร่วม (Variance/Covariance Matrix หรือ) $\sum$ ก็ไม่ Infinity ใน Primitive System ด้วยเหตุนี้ จึงต้องมีการใส่ข้อจำกัดเพิ่ม 1 ข้อจำกัดในกรณี VAR system *2* ตัวแปร เพื่อ Identify Impulse responses ได้

ข้อจำกัดสำหรับ Identification ที่เป็นไปได้ ก็คือการใช้ Cholse Responses ซึ่งเป็นการกำหนดให้พจน์ต่างๆ ที่อยู่ใต้เส้นทแยงมุมของเมทริกซ์ เท่ากับศูนย์ (Upper Triangular Matrix) ดังนั้น ข้อจำกัดนี้ก็คือ กำหนดให้ $b_{21} = 0$ ใน Primitive System โดยค่าของ y_t จะไม่มีผลกระทบในเวลาเดียวกันต่อ z_t และจากสมการ (2-89) พจน์ความคาดเคลื่อน (Error Terms) สามารถแยกส่วนออกได้ว่า

$$e_{1t} = \varepsilon_{yt} - b_{12}\varepsilon_{zt} \qquad (2\text{-}92)$$

$$e_{2t} = \varepsilon_{zt} \qquad (2\text{-}93)$$

จากสมการ (2-93) ก็จะทำให้ทราบค่าประมาณของ $\{\varepsilon_{zt}\}$ Sequence และทำให้สามารถทราบค่า $\{\varepsilon_{yt}\}$ Sequence โดยการใช้สมการ (2-88) แม้ว่า Choleski Decomposition จะเป็นการบังคับในลักษณะที่ว่า $\{\varepsilon_{yt}\}$ Shock ไม่มีผลกระทบโดยตรงต่อ z_t แต่ก็จะมีผลกระทบทางอ้อมในลักษณะที่ว่าค่า Lag ของ y_t มีผลกระทบต่อค่าของ z_t จะเห็นได้ว่าการแยกส่วนดังกล่าวเกิด ไม่สมมาตรอย่างสำคัญที่จะเป็นได้ (Potentially Important Asymmetry) ในระบบเมื่อ ε_{zt} stock มีผลกระทบในเวลาเดียวกันต่อทั้ง y_t และ z_t ด้วยเหตุผลนี้ สมการ (2-92) และ (2-93) จะบอกถึงการเรียงลำดับ (Ordering) ของตัวแปรε_{zt} stock มีผลกระทบโดยตรงต่อ e_{1t} และ e_{2t} และ ε_{yt} ไม่มีผลกระทบต่อ e_{2t} ด้วยเหตุนี้ z_t จึงมาก่อน y_t อย่างมีเหตุผล (Causally Prior)

ความสำคัญของการเรียงลำดับ (Ordering) จะขึ้นอยู่กับขนาดของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Magnitude of the Correlation Coefficient) *ระหว่าง* e_{1t} และ e_{2t} โดยให้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แทนด้วย ρ_{12} เมื่อ $\rho_{12} = \sigma_{12}/(\sigma_1\sigma_2)$ กล่าวได้ว่า เมื่อสมมุติว่าประมาณค่าในระบบได้ค่าของ $\sum$ ในลักษณะเป็น ρ_{12} เท่ากับศูนย์ $(\rho_{12} = 0)$ เมื่อ $Ee_{1t}, e_{2t} = 0, b_{12}$ และ $b_{12} = 0$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในกรณีนี้ การเรียงลำดับจะไม่มีความสำคัญ (Immaterial) กล่าวคือสมการ (2-88) และ (2-89) จะเป็น $e_{1t} = \varepsilon_{yt}$ และ $e_{2t} = \varepsilon_{zt}$ เมื่อไม่มีความสัมพันธ์ข้ามสมการส่วนที่เหลือหรือส่วนตกค้าง (Residuals) จากสมการ y_t และ z_t จะมีค่าเท่ากับ ε_{yt} *และ* ε_{zt} Shocks ตามลำดับ ในอีกทางหนึ่ง ถ้า ρ_{12} เท่ากับหนึ่ง ($\rho_{12} = 1$) จะทำให้ได้ Stock เพียงตัวเดียว (Stock shock) ในระบบที่มีผลกระทบในเวลาเดียวกันต่อทั้งสองตัวแปร โดยถ้า $b_{21} = 0$ สมการ (2-92) และ (2-93) จะเป็น $e_{1t} = \varepsilon_{yt}$ และ $e_{2t} = \varepsilon_{zt}$ และถ้า $b_{12} = 0$ ก็จะเป็น $e_{1t} = \varepsilon_{yt}$ และ $e_{2t} = \varepsilon_{zt}$

2.6 การแยกส่วนของความแปรปรวน (Variance Decomposition)

สมมติว่าทราบสัมประสิทธิ์ของ A_0 และ A_1 และต้องการพยากรณ์ (Forecast) ค่าต่างๆ ของ x_{t+i} ในเงื่อนไขของค่าสังเกตของ x_t พิจารณาจากการกำหนดให้มีการเพิ่มเวลาขึ้น n คาบเวลาและ Conditional Expectation ในสมการ (2-66) จะได้ The N-step Ahead Forecast ของ x_{t+n} คือ

$$Ex_{t+n} = (I + A_1 + A_1^2 + \cdots + A_1^{n-1})A_0 + A_1^n x_t$$

และ The N-step Ahead Forecast error คือ

$$x_{t+n} - EX_{t+n} = e_{t+n} + A_1 e_{t+n-1} + A_1^2 e_{t+n-2} + \cdots + A_1^{n-1} e_{t-1} \quad (2\text{-}94)$$

จะเห็นได้ว่า Forecast Error หรือความคาดเคลื่อนของการพยากรณ์จะมีลักษณะอยู่ในรูปของ *VMA* (Vector Moving Average) หรือ สมการ (2-91) ซึ่งในแบบจำลอง *VMA* และ *VAR* นั้นประกอบด้วยรายละเอียดที่เหมือนกัน (Same Information) อย่างชัดเจน แต่ *VMA* จะสะดวกต่อการอธิบายคุณสมบัติของ Forecast Error ในเทอมของ $\{\varepsilon_t\}$ sequence ดังนั้น จากสมการ (2-91) จะได้

$$x_{t+n} = \mu + \sum_{i=0}^{\infty} \emptyset_i \, \varepsilon_{t+n-i}$$

และ The N-step Ahead Forecast Error คือ

$$x_{t+n} - EX_{t+n} = \mu + \sum_{i=0}^{n-1} \emptyset_i \, \varepsilon_{t+n-i}$$

ถ้าพิจารณาแยกส่วน จะได้ N-step Ahead Forecast Error ของ $\{y_t\}$ Sequence ว่า

$$\begin{aligned} y_{t+n} - Ey_{t+n} = {} & \emptyset_{11}(0)\varepsilon_{yt+n} + \emptyset_{11}(1)\varepsilon_{yt+n-1} + \cdots + \emptyset_{11}(n-1)\varepsilon_{yt+1} \\ & + \emptyset_{12}(0)\varepsilon_{zt+n} \quad + \emptyset_{12}(1)\varepsilon_{zt+n-1} + \emptyset_{12}(n-1)\varepsilon_{zt+1} \end{aligned}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และ N-step Ahead Forecast Error ของ $\{z_t\}$ Sequence ก็จะมีลักษณะคล้ายกัน คือ

$$z_{\mathrm{t+n}} - Ez_{t+n} = \emptyset_{21}(0)\varepsilon_{yt+n} + \emptyset_{21}(1)\varepsilon_{yt+n-1} + \cdots + \emptyset_{21}(n-1)\varepsilon_{yt+1} + \emptyset_{22}(0)\varepsilon_{zt+n} \quad + \emptyset_{22}(1)\varepsilon_{zt+n-1} + \emptyset_{22}(n-1)\varepsilon_{zt+1}$$

โดยเมื่อ $\sigma_y(n)^2$ คือ N-step Ahead Forecast Error Variance ของ $y_{\mathrm{t+n}}$ หรือ ความแปรปรวนของความคาดเคลื่อนของการพยากรณ์ n คาบเวลาไปข้างหน้าของ $y_{\mathrm{t+n}}$ และ $\sigma_y(n)^2$ คือ N-step Ahead Forecast Error Variance ของ $z_{\mathrm{t+n}}$ ดังนั้น

$$\sigma_{\mathrm{y}}(n)^2 = \sigma_y^2[\emptyset_{11}(0)^2 + \emptyset_{11}(1)^2 + \cdots + \emptyset_{11}(n-1)^2] + \sigma_z^2[\emptyset_{12}(0)^2 + \emptyset_{12}(1)^2 + \cdots + \emptyset_{12}(n-1)^2]$$

$$\sigma_{\mathrm{z}}(n)^2 = \sigma_y^2[\emptyset_{11}(0)^2 + \emptyset_{21}(1)^2 + \cdots + \emptyset_{21}(n-1)^2] + \sigma_z^2[\emptyset_{22}(0)^2 + \emptyset_{22}(1)^2 + \cdots + \emptyset_{22}(n-1)^2]$$

และเนื่องจากทุกค่าของ $\emptyset_{jk}(i)^2$ มีค่าไม่เป็นลบ (Nonnegative) ความแปรปรวนของ Forecast Error จะเพิ่มขึ้น เมื่อมีการพยากรณ์ที่ไกลออกไปหรือการเพิ่มขึ้นใน n คาบ ซึ่งเป็นไปได้ว่าสามารถแยกส่วนประกอบของ N-step Ahead Forecast Error Variance ด้วยแต่ละ Shock โดยมีสัดส่วนเป็น $\sigma_y(n)^2$ จะทำให้ Shocks ใน $\{\varepsilon_{yt}\}$ และ $\{\varepsilon_{zt}\}$ sequence คือ

$$\frac{\sigma_y^2[\emptyset_{11}(0)^2+\emptyset_{11}(1)^2+\cdots+\emptyset_{11}(n-1)^2]}{\sigma_y(n)^2} \tag{2-95}$$

และ

$$\frac{\sigma_y^2[\emptyset_{12}(0)^2+\emptyset_{12}(1)^2+\cdots+\emptyset_{12}(n-1)^2]}{\sigma_y(n)^2} \tag{2-96}$$

ในทำนองเดียวกัน การแยกส่วนประกอบของ N-step Ahead Forecast Error Variance ด้วยแต่ละ Shock โดยมีสัดส่วนเป็น $\sigma_z(n)^2$ จะทำให้ Shocks ใน $\{\varepsilon_{yt}\}$ และ $\{\varepsilon_{zt}\}$ sequence คือ

$$\frac{\sigma_y^2[\emptyset_{21}(0)^2+\emptyset_{21}(1)^2+\cdots+\emptyset_{21}(n-1)^2]}{\sigma_z(n)^2} \tag{2-97}$$

และ

$$\frac{\sigma_z^2[\emptyset_{22}(0)^2+\emptyset_{22}(1)^2+\cdots+\emptyset_{22}(n-1)^2]}{\sigma_z(n)^2} \tag{2-98}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สมการ (2-96) ถึง (2-98) เรียกว่า Forecast Error Variance Decomposition หรือการแยกส่วนของความแปรปรวนของความคาดเคลื่อนของการพยากรณ์ แสดงสัดส่วนของการเคลื่อนไหวในหนึ่ง Sequence ที่มาจาก Shock ของตัวแปรนั้นเอง เมื่อเทียบกับ Shock ของตัวแปรอื่น ถ้า ε_{zt} Shock ไม่ได้อธิบาย Forecast Error Variance ของ $\{y_t\}$ เลยในการพยากรณ์ไปข้างหน้าทั้งหมด ในกรณีนี้ $\{y_t\}$ Sequence จะเป็น Exogenous ซึ่ง $\{y_t\}$ Sequence จะมีลักษณะเป็นอิสระกับ ε_{zt} Shock และ $\{z_t\}$ Sequence แต่ถ้า ε_{zt} Shock สามารถอธิบาย Forecast Error Variance ของ $\{y_t\}$ ได้ทุกค่าในการพยากรณ์ไปข้างหน้าทั้งหมด $\{y_t\}$ Sequence จะเป็น Endogenous

การแยกส่วนของความแปรปรวน (Variance Decomposition) จะมีปัญหา Identify ของ $\{\varepsilon_{yt}\}$ and $\{\varepsilon_{zt}\}$ Sequences เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ Impulse Response Function จึงจำเป็นต้องใส่ข้อจำกัด Choleski Decomposition ในเมทริกซ์ B ด้วยความจำเป็นที่ว่า Forecast Error Variance หนึ่งคาบเวลาของ $\{z_t\}$ ทั้งหมด จะต้องมาจาก ε_{yt} หรือถ้าใช้เรียงลำดับในอีกทางเลือกหนึ่ง Forecast Error Variance หนึ่งคาบของ $\{y_t\}$ ทั้งหมด ก็จะต้องมาจาก $\{\varepsilon_{yt}\}$ โดยผลกระทบกะทันหันของข้อสมมุติทางเลือกเหล่านี้จะลดลง เมื่อมีการพยากรณ์ในคาบเวลาที่ไกลมากยิ่งขึ้น ซึ่งจำเป็นที่จะต้องตรวจสอบ Variance Decomposition ในคาบการพยากรณ์ต่างๆ เมื่อ n เพิ่มขึ้น Variance Decomposition ควรที่จะลู่เข้า (Converge) ยิ่งกว่านั้นแล้วถ้าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) มีค่าแตกต่างไปจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ และควรจะทำให้ทราบค่า Variance Decomposition ภายใต้ในการเรียงลำดับต่างๆ

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กิตติ ปรีดาวัฒนกิจ (2545) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของการดำเนินนโยบายการคลังขาดดุลที่มีต่อดุลบัญชีเดินสะพัด และผลกระทบต่อดุลบัญชีเดินสะพัดและตัวแปรเศรษฐกิจอื่นๆจากการเลือกแหล่งเงินทุนที่นำมาชดเชยดุลการคลังที่ขาดดุล โดยการสร้างสมการต่อเนื่อง (Simultaneous Equation) ซึ่งใช้ข้อมูลรายไตรมาสระหว่างปี 2521 ถึง 2540 แล้วทดสอบโดยวิธี Two Stage Least Square (TSLS) และการจำลองสถานการณ์ (Simulation) ผลการศึกษาพบว่า การดำเนินนโยบายการคลังขาดดุลมีผลทำให้ดุลบัญชีเดินสะพัดขาดดุลเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย นอกจากนี้ยังพบว่าการขาดดุลที่ต่างกันจะให้ผลที่ต่างกัน คือ เมื่อเงินทุนที่นำมาชดเชยการขาดดุลการคลังมาจากการกู้จากธนาคารแห่งประเทศไทย จะทำให้รายได้ประชาชาติ อุปสงค์การบริโภค อุปสงค์การลงทุน เพิ่มขึ้นมากกว่าวิธีการชดเชยด้วยวิธีอื่น และทำให้ดุลบัญชีเดินสะพัดด้อยลงอย่างเห็นได้ชัด มากกว่ากรณีที่ชดเชยการขาดดุลโดยการขาดดุลโดยการขายพันธบัตรรัฐบาลให้กับประชาชนหรือการเพิ่มการจัดเก็บภาษี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

กรภัทร์ บุญเรือนยา (2550) ได้ศึกษาความสัมพันธ์การใช้นโยบายการคลังกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาเป็นแบบจำลองดุลยภาพทั่วไป ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ กับการลงทุนของภาคเอกชน ภาษี การใช้จ่ายของรัฐบาล การส่งออก การนำเข้า และปริมาณเงิน ซึ่งใช้การวิเคราะห์สมการถดถอยโดยใช้เทคนิคโคอินทิเกรชันและเออร์เรอร์คอเรคชันตามวิธีของโจแฮนเซ่นและจูเซเลียส ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลรายไตรมาส ระหว่างไตรมาสแรกปี พ.ศ. 2539 ถึงไตรมาสที่สามปี พ.ศ. 2547 ผลการศึกษาพบว่า การใช้จ่ายของรัฐบาลและผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศมีความสัมพันธ์แบบสองทิศทาง คือการใช้จ่ายรวมของรัฐบาลเป็นตัวกำหนดผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ และในทำนองเดียวกันผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศก็เป็นต้นเหตุของการใช้จ่ายของรัฐบาลด้วย และผลการทดสอบการเก็บภาษีและผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศก็พบว่าทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบสองทิศทางเช่นกัน สำหรับการทดสอบการปรับตัวในระยะสั้นเข้าสู่ระยะยาวของแบบจำลองพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ และการใช้จ่ายของรัฐบาล การเก็บภาษี ไม่มีการปรับตัวจากระยะสั้นเข้าสู่ระยะยาว

Sabaijai (1993) ได้ทดสอบสมมติฐานว่าการขาดดุลงบประมาณเป็นสาเหตุหลักของการขาดดุลบัญชีเดินสะพัดหรือไม่ โดยการทดสอบ Granger-causality แบบสองตัวแปร (Bivariate) และหลายตัวแปร (Multivariate) ร่วมกับการทดสอบเงื่อนไข Akaike's Final Prediction Error (FPE) โดยอาศัยข้อมูลรายไตรมาสของประเทศไทยตั้งแต่ปี ค.ศ. 1970-1990 ทั้งนี้ Sabaijai ได้ทดสอบคุณสมบัติของตัวแปรที่ใช้โดยวิธี Unit Root Test และCo-integration อีกด้วย ผลการทดสอบพบว่า การขาดดุลงบประมาณและการขาดดุลบัญชีเดินสะพัดเป็นเหตุและผลซึ่งกันและกันในลักษณะสองทาง โดย Sabaijai พบว่าการขาดดุลงบประมาณจะทำให้เกิดการขาดดุลบัญชีเดินสะพัดผ่านผลกระทบด้านรายได้และปริมาณเงิน มากกว่าที่จะผ่านอัตราดอกเบี้ยที่สูงขึ้นหรือการเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยน และพบว่าในทางกลับกันการขาดดุลบัญชีเดินสะพัดที่เพิ่มขึ้นจะนำไปสู่การขาดดุลงบประมาณที่ลดลงผ่านอัตราแลกเปลี่ยน เนื่องจากรัฐมักจะแก้ไขปัญหาการขาดดุลบัญชีเดินสะพัดด้วยการลดอัตราแลกเปลี่ยน ซึ่งจะกระตุ้นการส่งออกและการขยายตัวทางเศรษฐกิจ

Pipoblabanan (1998) ได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาการขาดดุลการค้าของประเทศไทย โดยใช้นโยบายการเงิน นโยบายการคลัง และนโยบายอัตราแลกเปลี่ยน และทดสอบสมมติฐานว่าการปรับตัวของดุลการค้าเมื่อมีการลดค่าสกุลเงินจะเป็นไปตาม J-curve หรือไม่ โดย Pipoblabanan ได้ศึกษาข้อมูลรายเดือนในช่วงปี ค.ศ. 1988-1996 และอาศัยแบบจำลอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Vector autoregression (VAR) โดยกำหนด Lag ที่เหมาะสม (Optimal Lag Length) และประมาณ VAR โดยวิธี Ordinary Least Square (OLS) นอกจากนั้น Pipoblabanan ยังได้วิเคราะห์ Granger-causality Test, Variance Decomposition และ Impulse Response Function อีกด้วย จากการศึกษาพบว่า จากการทดสอบ Granger-Causality ไม่พบความสัมพันธ์เชิงเหตุผลและผลระหว่างตัวแปรทางเศรษฐกิจมหภาคกับดุลการค้า นอกจากนี้จากการวิเคราะห์ Variance Decomposition และ Impulse Response Function ยังพบว่ามีเพียงการใช้นโยบายการเงินแบบเข้มงวดเท่านั้นที่มีประสิทธิผลในการลดการขาดดุลการค้า ในขณะที่การใช้นโยบายการคลังแบบแบบเข้มงวดหรือการลดค่าเงิน จะทำให้ดุลการค้าด้อยลงในระยะยาว นอกจากนั้น Pipoblabanan ยังพบว่าในกรณีของประเทศไทย ผลกระทบจากการลดค่าเงินต่อดุลการค้า ไม่เป็นไปตาม J-Curve อีกด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved