บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ทฤษฎีวัฏจักรธุรกิจ (สมรักษ์ รักษาทรัพย์ , 2540)

ความผันผวนของกิจกรรมทางเศรษฐกิจขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายๆตัว ปัจจัยที่สำคัญ 3 ตัว คือ

1. ช่วงเวลา (time lag) การเกิดปรากฏการณ์ทางเศรษฐกิจแต่ละรอบจะมีเรื่องเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง หรือการเปลี่ยนแปลงจากรอบวัฏจักรธุรกิจหนึ่งไปยังรอบธุรกิจหนึ่งจะต้องอาศัยเวลา วัฏจักรธุรกิจจะไม่เกิดขึ้นถ้ากิจกรรมทางเศรษฐกิจไม่ขึ้นกับเวลา ระยะเวลาจะเป็นปัจจัยสำคัญที่แสดงถึงความรุนแรงของวัฏจักรธุรกิจ

2. ความสำคัญซึ่งกันและกันระหว่างหน่วยธุรกิจต่างๆ (Interdependency among the firms) วัฏจักรธุรกิจจะไม่เกิดขึ้น ถ้าหน่วยธุรกิจแต่ละหน่วยไม่มีความสัมพันธ์กับหน่วยธุรกิจอื่น แต่ในความเป็นจริงหน่วยธุรกิจต่างมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ถ้าหน่วยธุรกิจหนึ่งมีการขยายตัว (หดตัว) หน่วยธุรกิจอื่นก็จะขยายตัว (หดตัว) ตามกันไป ดังนั้น ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยธุรกิจจึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดวัฏจักรธุรกิจ

3. ความไม่แน่นอน (Uncertainty) เป็นปัจจัยสำคัญอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดวัฏจักรธุรกิจ ถ้ามีความแน่นอนเกิดขึ้นหน่วยธุรกิจทุกหน่วยจะอยู่ในดุลยภาพ วัฏจักรธุรกิจก็จะไม่เกิดขึ้น แต่ในความเป็นจริงมีความเสี่ยงและความไม่แน่นอนเกิดขึ้นได้เสมอ ดังนั้นความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นจะทำให้หน่วยธุรกิจไม่อยู่ในดุลยภาพ และเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดวัฏจักรธุรกิจ

2.1.2 ลักษณะสำคัญของวัฏจักรธุรกิจ (ธรรมรักษ์ หมื่นจักร , 2547)

โดยทั่วไปแล้วรอบของวัฏจักรธุรกิจแต่ละรอบจะมีความแตกต่างกัน ทั้งระยะเวลาและความผันผวน ไม่มีรอบวัฏจักรใดที่เหมือนกันทีเดียว อย่างไรก็ตาม เป็นที่สังเกตได้ว่า ช่วงเศรษฐกิจถดถอยของรอบวัฏจักรธุรกิจแต่ละรอบจะมีลักษณะสำคัญที่คล้ายกัน ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1) การลดลงของการบริโภค ซึ่งนำไปสู่การเพิ่มขึ้นของสินค้าค้างสต็อก ทำให้ธุรกิจต่างๆ ลดการผลิตและการลงทุน ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศปรับลดลง

2) การลดลงของอุปสงค์ต่อแรงงาน ซึ่งอาจเริ่มจากการลดเวลาทำงาน ไปจนถึงการปลดแรงงานออกทำให้การว่างงานเพิ่มขึ้น

3) เมื่ออุปสงค์ต่อผลผลิตลดลงธุรกิจต่างๆต้องการแรงงานน้อยลงแม้ค่าแรงงานและราคาสินค้าจะไม่ลดลง แต่ก็อาจเพิ่มขึ้นช้า

4) ผลกำไรของธุรกิจปรับลดลง ซึ่งในการนี้นักลงทุนซึ่งคาดการณ์ถึงการชะลอตัวของเศรษฐกิจได้ก่อนจะเริ่มทยอยขายหลักทรัพย์ (หุ้น) ที่ตนมีอยู่ในธุรกิจต่างๆ ส่งผลให้ราคาหลักทรัพย์(หุ้น) ปรับลดลง

5) เศรษฐกิจที่ตกต่ำทำให้ความต้องการสินเชื่อเพื่อนำไปลงทุนและบริโภคลดลง สถาบันการเงินต่างๆมีเงินค้างมากขึ้น ส่งผลให้สถาบันการเงินลดอัตราดอกเบี้ยเพื่อดึงดูดให้ประชาชนมากู้เงินมากขึ้น

2.1.3 ทฤษฎีปริมาณเงินในรูปของสมการการแลกเปลี่ยน

มีรูปแบบสมการคือ

$$MV = PT$$

โดย

M	คือ	จำนวนเงินหรือปริมาณเงินที่หมุนเวียนอยู่ในระบบ
V	คือ	จำนวนครั้งที่เงินแต่ละหน่วยหมุนเวียน (velocity)
P	คือ	ระดับราคา หรือ ระดับเงินเฟ้อ
T	คือ	จำนวนของหน่วยธุรกรรมหรือปริมาณผลผลิต (unit transaction) ต่อช่วงเวลา

นั่นคือ มูลค่าของเงินที่จ่ายออกไปในธุรกรรมจะเท่ากับมูลค่าของสินค้าที่ขาย ทฤษฎีนี้จะเพิ่มข้อสมมติว่า V และ T มีค่าคงที่ ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ราคาหรือระดับเงินเฟ้อจะมีความสัมพันธ์เป็นสัดส่วนโดยตรงหรือขึ้นอยู่กับปริมาณเงิน ณ ขณะนั้น

2.1.4 ทฤษฎีอุปสงค์ของเงิน (Theory of Demand for money)

อุปสงค์ของเงินมีรูปสมการดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\frac{M}{P} = \alpha Y^{\beta} r^{\gamma}$$

ใส่ logarithm จะเป็น

$$\ln\left(\frac{M}{P}\right) = \alpha\beta \ln Y + \gamma \ln r$$

โดย

M	คือ	ปริมาณเงิน
P	คือ	ระดับราคา หรือ อัตราเงินเฟ้อ
Y	คือ	ผลิตภัณฑ์ประชาชาติที่แท้จริง (real GDP)
r	คือ	อัตราดอกเบี้ย

2.1.5 อัตราดอกเบี้ยกับวัฏจักรธุรกิจ (สมรักษ์ รักษาทรัพย์ , 2540)

อัตราดอกเบี้ยจะผันแปรตามวัฏจักรธุรกิจ อัตราดอกเบี้ยจะสูงขึ้นเมื่อเศรษฐกิจเข้าใกล้การจ้างงานเต็มที่ อัตราดอกเบี้ยจะต่ำเมื่อเศรษฐกิจถดถอยและมีการว่างงานสูง สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงอัตราดอกเบี้ยในลักษณะดังกล่าวสามารถอธิบายได้โดยทฤษฎีเงินทุนที่สามารถกู้ยืมได้ (The loanable funds) และทฤษฎีความต้องการถือเงิน (the liquidity-preference theory) กล่าวคือ ในช่วงเวลาที่เศรษฐกิจขยายตัว ความต้องการกู้ยืมเงินเพื่อนำมาใช้ในการลงทุนและการบริโภคจะมากขึ้น ขณะเดียวกันอุปทานของเงินให้กู้ยืมขาดแคลน ดังนั้นอัตราดอกเบี้ยจะสูง ถ้าพิจารณาจากสมการ The liquidity preference theory ดังรูป

$$i = f\left(M, Y, P_E\right)$$

โดยที่

i	คือ	อัตราดอกเบี้ย
M	คือ	ปริมาณเงิน
Y	คือ	ผลผลิตหรือรายได้
P_E	คือ	การคาดการณ์เงินเฟ้อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แสดงให้เห็นว่าเมื่อเศรษฐกิจขยายตัว รายได้หรือผลผลิตจะสูง และรายได้จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ การคาดการณ์เงินเฟ้อจะสูงขึ้น ทั้งรายได้และระดับราคาที่คาดการณ์ที่สูงขึ้นจะผลักดันให้อัตราดอกเบี้ยสูงขึ้น นอกจากนี้ ในขณะที่เกิดเงินเฟ้อ จะทำให้แบงค์ชาติพยายามควบคุมปริมาณเงินด้วยการลดอัตราการขยายตัวของปริมาณเงิน จากสมการจะเห็นว่า ปริมาณเงินมีความสัมพันธ์กับอัตราดอกเบี้ยแบบตรงกันข้าม ดังนั้น เมื่ออัตราการขยายตัวของปริมาณเงินลดลง ก็จะยิ่งผลักดันให้อัตราดอกเบี้ยในนาม (nominal interest rate) สูงยิ่งขึ้น ในทางตรงกันข้าม ในช่วงเศรษฐกิจถดถอย รายได้ลดลง อัตราเงินเฟ้อที่คาดการณ์จะลดลง ธนาคารกลางจะพยายามเพิ่มปริมาณเงิน ทั้ง 3 ปัจจัยจะผลักดันให้อัตราดอกเบี้ยลดลง

2.1.6 ความเท่าเทียมกันของอำนาจซื้อ (purchasing power parity)

ในการเปรียบเทียบราคาระหว่างประเทศ จำเป็นต้องใช้อัตราแลกเปลี่ยนแปลงราคาสินค้าในรูปเงินสกุลต่างๆที่แตกต่างกันให้สามารถเปรียบเทียบกันได้ การเปรียบเทียบราคาระหว่างประเทศดังกล่าวจะทำได้ก็ต่อเมื่อทราบถึงอัตราแลกเปลี่ยนระหว่างเงินบาทและเงินสกุลต่างประเทศ หากราคาในต่างประเทศเท่ากับราคาในประเทศไทยแล้ว เงินบาทมีอำนาจเท่ากันใน 2 ตลาด หรือเรียกว่า ความเท่าเทียมกันของอำนาจซื้อ (purchasing power parity : PPP) PPP แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างราคาภายในประเทศ อัตราแลกเปลี่ยน และราคาในต่างประเทศ มีรูปสมการดังนี้

$$P = eP^F$$

หรือ

$$e = \frac{P}{P^F}$$

โดย

P	คือ	ราคาในประเทศ
P^F	คือ	ราคาในต่างประเทศ
e	คือ	อัตราแลกเปลี่ยน (ระหว่างเงินบาท กับ เงินต่างประเทศ)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความสัมพันธ์นี้ได้รับอิทธิพลจากหลักทางเศรษฐศาสตร์ที่เรียกว่า กฎของการมีราคาเดียว (low of one price) ซึ่งกล่าวว่าสินค้าชนิดเดียวกันจะขายในราคาที่ต่างกัน ในสถานที่ต่างๆ ในเวลาเดียวกันไม่ได้

2.1.7 แบบจำลองอัตราแลกเปลี่ยนของ Dornbusch (แบบจำลอง Overshooting)

แบบจำลองหรือทฤษฎีในระบบเศรษฐกิจเปิดที่ใช้ในการวิเคราะห์เศรษฐกิจมักจะอ้างแบบจำลองของ Dornbusch (1976) (อ้างถึงในนิทัศน์ ภัทรโยธิน , 2544) โดยแบบจำลองของ Dornbusch ประกอบด้วยตลาด 3 ตลาดด้วยกัน (ตัวแปรทั้งหมดแสดงอยู่ในรูปของ logarithm) คือ

1) ตลาดสินค้า มีสมการดังนี้

$$\dot{P} = \pi\left(Y^{d} - Y\right) \tag{2.1}$$

โดยที่

$$Y^{d} = \delta(e - P) + \gamma Y + g \tag{2.2}$$

โดย

$\dot{P}$	คือ	อัตราเงินเฟ้อภายในประเทศ
Y^{d}	คือ	อุปสงค์มวลรวม
Y	คือ	อุปทานมวลรวม
e	คือ	อัตราแลกเปลี่ยน
P	คือ	ระดับราคาภายในประเทศ
g	คือ	การใช้จ่ายของรัฐบาล

จากสมการ (2.1) คือ สมการ Phillips curve ที่เปรียบเทียบระหว่างอุปสงค์มวลรวมกับอุปทานมวลรวม ซึ่งในที่นี้กำหนดให้อุปทานมวลรวมมีค่าเท่ากับรายได้ประชาชาติ ณ จุดที่มีการจ้างงานเต็มที่ ($Y = Y_{F}$) สมการที่ (2.1) แสดงให้เห็นว่า อัตราเงินเฟ้อขึ้นอยู่กับอุปสงค์ส่วนเกินในระบบเศรษฐกิจ แต่ในที่นี้สมมติให้ราคาสินค้ามีการปรับตัวตอบสนองต่อความไม่สมดุลในระบบเศรษฐกิจค่อนข้างช้า (sticky prices) อัตราเงินเฟ้อจะเพิ่มขึ้นเร็วหรือช้าเพื่อตอบสนองต่อความไม่สมดุลในตลาดสินค้านั้นขึ้นอยู่กับค่า π

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในกรณีที่ราคาสินค้าตอบสนองได้อย่างรวดเร็วค่า π เป็นค่าที่อนันต์ ($\pi=\infty$) นั้น คือ Phillips curve จะเป็นเส้นตั้งตรง ณ จุดที่มีการจ้างงานเต็มที่ โดยตลาดสินค้าจะเข้าสู่สมดุล $Y^d = Y = Y_F$

สมการ (2.2) เป็นการอธิบายองค์ประกอบของอุปสงค์มวลรวม ซึ่งประกอบด้วย การส่งออกสุทธิซึ่งขึ้นอยู่กับอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง ($e-P$) การบริโภค และการใช้จ่ายภาครัฐ

2) ตลาดเงิน มีสมการดังนี้

$$m^d = P + \phi Y - \lambda i \tag{2.3}$$

$$m^s = m^d = m \tag{2.4}$$

โดย

i	คือ	อัตราดอกเบี้ย
m^d	คือ	อุปสงค์ต่อการถือเงิน
m^s	คือ	อุปทานของเงิน
m	คือ	ปริมาณเงินภายในประเทศ

สมการ (4) แสดงให้เห็นว่า ตลาดเงินจะอยู่ในดุลยภาพตลอดเวลา โดยกำหนดให้อุปทานของเงินมีค่าคงที่เท่ากับ m หากเกิดการเปลี่ยนแปลงใดๆ ไม่ว่าจะเป็นทางด้านอุปสงค์หรืออุปทานของเงินแล้ว อัตราดอกเบี้ยจะมีการปรับตัวทันทีจนตลาดกลับเข้าสู่ดุลยภาพ

3) ตลาดสินทรัพย์ระหว่างประเทศ (international asset market)

ในการพิจารณาถึงตลาดสินทรัพย์นี้ สมมติให้ตลาดสินทรัพย์ระหว่างประเทศมีการปรับตัวอย่างรวดเร็ว ในที่นี้สมมติให้สินทรัพย์ภายในประเทศและสินทรัพย์ในต่างประเทศมีการทดแทนกันได้อย่างสมบูรณ์ (perfect substitute) ในรูปของผลตอบแทนที่ได้รับจากการถือสินทรัพย์ภายในประเทศ และการถือสินทรัพย์ในต่างประเทศ หากสินทรัพย์ใดให้ผลตอบแทนสูงกว่าเพียงเล็กน้อยจะส่งผลให้เกิดการถอนเงินทุนจากสินทรัพย์ที่ให้ผลตอบแทนน้อยกว่าไปลงทุนในสินทรัพย์ที่ให้ผลตอบแทนสูงกว่า ดังนั้นดุลยภาพในตลาดปริวรรตเงินตราต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับตลาดสินทรัพย์ระหว่างประเทศจะเป็นจุดที่

$$i = i^* + E(\dot{e}) \tag{2.5}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดย

i	คือ	อัตราดอกเบี้ยภายในประเทศ
$i*$	คือ	อัตราดอกเบี้ยในต่างประเทศ
$\dot{e}$	คือ	อัตราการลดค่าเงิน(depreciation) ซึ่งหมายถึง $\frac{de}{dt}$
$E(\ )$	คือ	เครื่องหมายแสดงการคาดการณ์ถึงเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

สมการ (2.5) เป็นสมการที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ในรูปของความเท่าเทียมกันของอัตราดอกเบี้ยระหว่างประเทศ (interest rate parity) หรืออีกชื่อหนึ่งที่เรียกว่า Uncovered interest parity หมายความว่า ผลตอบแทนจากการถือสินทรัพย์ภายในประเทศ วัดได้โดยใช้อัตราดอกเบี้ยภายในประเทศ (i) ซึ่งจะเท่ากับผลตอบแทนจากการถือสินทรัพย์ภายในประเทศ ที่เท่ากับอัตราดอกเบี้ยในต่างประเทศ ($i*$) บวกกับอัตราผลตอบแทนที่จะได้รับเพิ่มจากการที่ค่าเงินบาทในประเทศลดค่าลง (depreciation) ซึ่งใช้สัญลักษณ์ ($\dot{e}$)

การคาดการณ์ว่าอัตราแลกเปลี่ยนจะเพิ่มขึ้น (expected exchange rate depreciation) โดยสมมติให้คนในตลาดเงินตราต่างประเทศ เชื่อว่าอัตราแลกเปลี่ยนจะมีการปรับตัวเข้าหาอัตราแลกเปลี่ยนดุลยภาพ ซึ่งจะได้สมการดังนี้

$$E_t(\dot{e}) = \theta(\bar{e} - e) \tag{2.6}$$

จากสมการที่ (2.1) หากกำหนดให้ตลาดสินค้าอยู่ในดุลยภาพ คือ อุปสงค์มวลรวมเท่ากับอุปทานมวลรวมแล้ว

$$Y^d = Y$$

$$\therefore \dot{P} = 0 \quad ; \dot{P} = \frac{dP}{dt}$$

ดังนั้น ที่จุดดุลยภาพอัตราเงินเฟ้อจะเท่ากับ 0 แทนค่า $Y^d = Y$ ในสมการที่ (2.2) จะได้

$$P = e + \frac{g}{\delta} - \frac{(1-\gamma)}{\delta} Y \tag{2.7}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สมการที่ (2.7) แสดงให้เห็นว่า การที่ตลาดสินค้าได้ดุลยภาพนั้น อัตราแลกเปลี่ยนและระดับราคาภายในประเทศจะต้องมีการเคลื่อนไหวสอดคล้องกัน (ตัวแปรในสมการอยู่ในรูปของ log) หากอัตราแลกเปลี่ยนเพิ่มค่าขึ้นร้อยละ 5 ระดับราคาจะต้องเพิ่มสูงขึ้นร้อยละ 5 เช่นกัน จึงจะทำให้ตลาดสินค้าอยู่ในดุลยภาพได้

แทนค่าสมการที่ (2.5) ,(2.6) และ (2.7) ลงในสมการที่ (2.3) จะได้สมการดังต่อไปนี้

$$m - P = \phi Y - \lambda i^{*} - \lambda\theta(\bar{e} - e)$$

$$P = m - \phi Y + \lambda i^{*} + \lambda\theta(\bar{e} - e) \qquad (2.8)$$

สมการ (2.8) ได้รวมเอาดุลยภาพในตลาดเงินและตลาดสินทรัพย์ระหว่างประเทศเข้าไว้ด้วยกันเป็นดุลยภาพในภาคการเงินของประเทศ (monetary sector) สมการนี้แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างราคาและอัตราแลกเปลี่ยน โดยราคามีความสัมพันธ์ผกผันกับอัตราแลกเปลี่ยน

การเปลี่ยนแปลงปริมาณเงิน ส่งผลให้เกิดการปรับตัวในตลาดการเงิน และตลาดสินทรัพย์ระหว่างประเทศ จากข้อสมมติว่าตลาดสินค้ามีการปรับตัวค่อนข้างช้า จนราคาในตลาดสินค้าสามารถปรับตัวตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจในระยะสั้นตามไปด้วย (sticky price)

จากสมการ (2.8) กำหนดให้ $e = \bar{e}$ และให้ $P = \bar{P}$ ที่ $e = \bar{e}$ จะได้

$$\bar{P} = m - \phi Y + \lambda i^{*} \qquad (2.9)$$

แทนค่า $e = \bar{e}$ ลงในสมการที่ (2.7) จะได้

$$\bar{e} = \bar{P} - \frac{g}{\delta} + \frac{(1-\gamma)}{\delta} Y \qquad (2.10)$$

แทนค่า $\bar{P}$ จะได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\overline{e} = m - \phi Y + \lambda_i * - \frac{g}{\delta} + \frac{(1-\gamma)}{\delta} Y \qquad (2.11)$$

จะเห็นได้ว่า

- $\frac{d\overline{e}}{dt} = 1$ แสดงว่าในระยะยาวอัตราแลกเปลี่ยนและระดับราคาในประเทศจะมีการปรับตัวเข้าสู่ความเท่าเทียมกันของอำนาจซื้อ (purchasing-power parity)
- จากสมการ (2.9) $\frac{d\overline{P}}{dm} = 1$ เป็นไปตามแนวคิดว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณเงินจะส่งผลต่อระดับราคาในระยะยาวเท่ากับปริมาณเงินที่เปลี่ยนแปลงไป
- จากสมการที่ (2.11) $\frac{d\overline{e}}{dm} = 1$

อย่างไรก็ตาม จากสมการที่ (2.10) จะเห็นได้ว่า

$$\overline{e} - \overline{P} = \frac{-g + (1-\gamma)Y}{\delta} \qquad (2.12)$$

จะเห็นได้ว่าอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริงในระยะยาวขึ้นอยู่กับมาตรการทางการคลังและการเปลี่ยนแปลงรายได้ และจากการที่ตลาดสินค้ามีการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพช้าเมื่อเทียบกับภาคการเงิน (monetary sector) เราจะพิจารณาการเปลี่ยนแปลงในภาคการเงินเป็นหลัก จากสมการ (2.8)

$$e = \overline{e} + \frac{m - P - \phi Y}{\lambda \phi} + \frac{i^*}{\theta} \qquad (2.13)$$

จากสมการ (2.13) นี้แสดงถึงการปรับตัวของอัตราแลกเปลี่ยน เมื่อตัวแปรทางเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไปจากข้อสมมติว่าตลาดสินค้ามีการปรับตัวค่อนข้างช้า ทำให้ระดับราคาไม่มีการเปลี่ยนแปลงในระยะสั้นหากธนาคารกลางใช้นโยบายเพิ่มปริมาณเงิน

$$\frac{de}{dm} = \frac{d\overline{e}}{dm} + \frac{1}{\lambda\theta}$$

จาก $\frac{d\overline{e}}{dm} = 1$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\therefore \quad \frac{de}{dm} = 1 + \frac{1}{\lambda\theta} > 1$$

จะเห็นได้ว่า การเพิ่มปริมาณเงินของธนาคารกลางส่งผลกระทบทำให้ทั้งอัตราแลกเปลี่ยนดุลยภาพและอัตราแลกเปลี่ยนในระยะสั้นมีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน แต่อัตราแลกเปลี่ยนในระยะสั้นมีการเปลี่ยนแปลงในระดับที่สูงกว่าอัตราแลกเปลี่ยนดุลยภาพ การที่อัตราแลกเปลี่ยนมีการปรับตัวมากกว่าอัตราแลกเปลี่ยนดุลยภาพนี้ เป็นที่เรียกแบบจำลองนี้ว่าแบบจำลอง Overshooting

หลังจากที่อัตราแลกเปลี่ยนในระยะสั้นได้มีการปรับตัวมากกว่าอัตราแลกเปลี่ยนดุลยภาพใหม่ในระยะยาวแล้ว จากสมการดุลยภาพในตลาดสินทรัพย์ระหว่างประเทศ

$$i = i^* + \theta(\bar{e} - e)$$

และดุลยภาพในตลาดการเงิน

$$m = P + \phi Y - \lambda i$$

จะปรับตัวให้อัตราดอกเบี้ยและอัตราแลกเปลี่ยนเข้าสู่ดุลยภาพใหม่ในระยะยาว แต่ระหว่างกระบวนการดังกล่าวระดับราคาในตลาดสินค้าเริ่มมีการปรับตัวตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยนจากสมการที่ (2.1) และ (2.2)

$$\dot{P} = \pi\left[\delta(e - P) - (1 - \gamma)Y + g\right] \tag{2.14}$$

จากสมการ (2.12)

$$(1 - \gamma)Y - g = \delta(\bar{e} - \bar{P})$$

ดังนั้นสมการ (2.14) อาจเขียนได้เป็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\begin{aligned}\dot{P} &= \pi\left[\delta(e-\bar{e})-\delta(P-\bar{P})\right] \\ &= \pi\delta\left[(e-\bar{e})-(P-\bar{P})\right]\end{aligned} \tag{2.15}$$

จากสมการ (2.9)

$$i^* = \frac{1}{\lambda}\left[\bar{P} - m + \phi Y\right]$$

แทนค่า i^* ในสมการ (2.13) จะได้

$$(e-\bar{e}) = \frac{1}{\lambda\theta}(\bar{P}-P) \tag{2.16}$$

ดังนั้น สมการที่ (2.15) อาจเขียนได้เป็น

$$\dot{P} = -\pi\delta\left(1+\frac{1}{\lambda\theta}\right)(P-\bar{P})$$

$$\dot{P} = -V(P-\bar{P}) \tag{2.17}$$

โดยที่ $V = \pi\delta\left(1+\frac{1}{\lambda\pi}\right)$

สมการที่ (2.17) แสดงให้เห็นถึงความเคลื่อนไหวของราคาภายหลังอัตราแลกเปลี่ยนมีการปรับตัวสนองตอบต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณเงินในรูปของ Overshooting

แบบจำลองในสมการ (2.1) ถึง (2.6) ที่ใช้ในการวิเคราะห์การเกิดสถานการณ์ผันผวนออกจากอัตราแลกเปลี่ยนดุลยภาพ (Overshooting exchange rate) ในระยะสั้นเป็นการนำเอาแบบจำลองของ Dornbush มาทำให้ง่ายลงเพื่อให้เห็นกระบวนการการปรับตัวของตัวแปรทางเศรษฐกิจที่สำคัญ สิ่งที่แตกต่างระหว่างแบบจำลองอย่างง่าย (Simplified version) และแบบจำลองของ Dornbush ที่แท้จริงนั้น คือ สมการที่ (2.2) ซึ่งแบบจำลองที่แท้จริง อุปสงค์มวลรวมขึ้นอยู่กับดอกเบี้ย โดยตลาดสินค้าจะประกอบด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\dot{P}=\pi\left(Y^{d}-Y\right) \qquad \text{: Phillips curve} \tag{2.20}$$

$$Y^{d}=\delta(e-P)+\gamma Y-\sigma i+g \qquad \text{: อุปสงค์มวลรวม} \tag{2.21}$$

การที่มีอัตราดอกเบี้ยในอุปสงค์มวลรวมทำให้ตลาดสินค้า และภาคการเงินมีจุดเชื่อมเข้าหากันสองด้าน คือ ด้านราคา และ ด้านอัตราดอกเบี้ย

ที่จุดดุลยภาพ $Y^{d}=Y$ ส่งผลให้ $\dot{P}=0$ จากสมการที่ (2.5) และ (2.6)

$$i=i*+\theta(\bar{e}-e) \tag{2.12}$$

จากสมการที่ (2.21) ที่จุดดุลยภาพ $\dot{P}=0$ และ $e=\bar{e}$

$$P=e-\frac{(1-\gamma)Y}{\delta}+\frac{g}{\delta}-\frac{\sigma i}{\delta} \tag{2.13}$$

$$\frac{\partial P}{\partial e}=1$$

การที่ $\frac{\partial P}{\partial e}=1$ แสดงว่า ราคาจะตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยนในสัดส่วนที่เท่ากัน แต่เนื่องด้วยอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง คือ อัตราแลกเปลี่ยน (ซึ่งอยู่ในรูปของ norminal) หารด้วยราคา การที่ราคาในตลาดสินค้าและอัตราแลกเปลี่ยนจะมีการเปลี่ยนแปลงในสัดส่วนเดียวกันเสมอทำให้อัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริงมีค่าคงที่ ดังนั้น $\frac{\partial P}{\partial e}=1$ แสดงว่าดุลยภาพในตลาดสินค้าในระยะยาวอัตราแลกเปลี่ยนจะคงที่เสมอ

สำหรับในระยะสั้นการที่อัตราดอกเบี้ยเข้ามามีส่วนในการกำหนดอุปสงค์มวลรวม การเปลี่ยนแปลงในอัตราดอกเบี้ยย่อมส่งผลกระทบต่ออุปสงค์มวลรวม และราคาในตลาดสินค้า จากสมการที่ (2.5) และ (2.6)

$$i=i*+\theta(\bar{e}-e)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แสดงถึงความสัมพันธ์ระยะสั้นของอัตราดอกเบี้ยในประเทศ (i) และอัตราดอกเบี้ยต่างประเทศ ($i*$)

จากสมการ (2.3) และ (2.4) จะได้

$$i=\frac{1}{\lambda}\left[P+\phi Y-m\right] \tag{2.24}$$

จากสมการที่ (2.21) ที่จุดดุลภาพระยะสั้น $\dot{P}=0$ และ $Y^d=Y$

$$Y=\delta(e-P)+\delta Y-\sigma i+g \tag{2.25}$$

$$P=e-\frac{(1-\delta)}{\delta}+Y+\frac{g}{\delta}-\frac{\sigma i}{\delta}$$

แทนค่า i จากสมการที่ (2.24) และจัดเทอมใหม่

$$P=\left(\frac{\lambda\delta}{\lambda\delta+\sigma}\right)e+\left(\frac{\sigma}{\lambda\delta+\sigma}\right)m-\left(\frac{\lambda(1-\delta)+\sigma\phi}{\lambda\delta+\sigma}\right)Y+\left(\frac{\lambda}{\lambda\delta+\sigma}\right)g \tag{26}$$

จะเห็นได้ว่าที่ดุลยภาพในตลาดสินค้าที่ $Y^d=Y$ ที่ทำให้ $\dot{P}=0$ นั้น ความสัมพันธ์ระหว่างราคาและอัตราแลกเปลี่ยนในระยะสั้นที่ $e\neq\bar{e}$ แตกต่างไปจากในระยะยาว โดยระยะสั้น

$$\frac{\partial P}{\partial e}=\frac{\lambda\delta}{\lambda\delta+\sigma}<1$$

ในกรณีระยะยาว

$$\frac{\partial P}{\partial e}=1$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แสดงให้เห็นว่า เมื่อไรก็ตามที่อัตราแลกเปลี่ยนสูงขึ้น (depreciate) แล้ว ราคาในตลาดสินค้าจะต้องเพิ่มสูงขึ้นในสัดส่วนที่เท่ากัน (ตัวแปรอยู่ในรูปของ log) จึงจะทำให้ตลาดสินค้าอยู่ในดุลยภาพแต่ในระยะสั้น

$$\frac{\partial P}{\partial e}=\frac{\lambda\delta}{\lambda\delta+\sigma}$$

แสดงให้เห็นว่าการที่อัตราแลกเปลี่ยนเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ราคาในตลาดสินค้าต้องเพิ่มขึ้นร้อยละ $\frac{\lambda\delta}{\lambda\delta+\sigma}$

แต่จากสมการที่ (2.21)

$$\frac{\partial Y^{d}}{\partial e}=\delta$$

ดังนั้น การที่อัตราแลกเปลี่ยนเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะสร้างแรงกดดันต่ออุปสงค์มวลรวมร้อยละ δ

2.1.8 ข้อจำกัดรายจ่ายภาครัฐบาล (Government budget constraint)

รัฐบาลต้องมีการใช้จ่ายภาครัฐบาลและมีแหล่งที่มาของเงิน ซึ่งก็คือ ภาษี เงินกู้ยืมจากประชาชน เงินกู้ยืมจากแบงค์ชาติ โดยเงินที่ได้มาจากการกู้ยืมจากแบงค์ชาตินั้นจะให้ให้ปริมาณเงิน (money supply)ในประเทศเพิ่มขึ้น ซึ่งก็คือ การพิมพ์ธนบัตรเพิ่มขึ้นนั่นเอง เราสามารถเขียนสมการข้อจำกัดรายจ่ายภาครัฐบาล ดังนี้

$$G=T+\frac{\Delta B}{iP}+\frac{\Delta M}{P}$$

โดยที่

G คือ รายจ่ายภาครัฐบาล

T คือ ภาษี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

P คือ ระดับราคา หรือ อัตราเงินเฟ้อ

I คือ อัตราดอกเบี้ย

B คือ จำนวนพันธบัตรที่ออกจำหน่ายแล้ว (the number of outstanding bond)

ดังนั้น $\frac{\Delta B}{iP}$ คือ มูลค่าของพันธบัตรรัฐบาลที่ออกจำหน่าย

$\frac{\Delta M}{P}$ คือ ปริมาณเงินที่หมุนเวียนอยู่ในระบบ

ตัวแปรรายจ่ายภาครัฐบาล ปริมาณเงิน และระดับราคาสินค้า (เงินเฟ้อ) จึงเป็นตัวแปรที่สำคัญที่นำมาใช้ในการศึกษานี้

2.1.9 กลไกการส่งผ่านนโยบายการเงินในราคา

Mishkin (2007) กล่าวว่ามีราคาสินทรัพย์ 3 ชนิด ที่เป็นเครื่องมือสำคัญในการส่งผ่านนโยบายการเงินต่อระบบเศรษฐกิจ คือ ราคาตลาดหลักทรัพย์ (stock market prices) ราคาอสังหาริมทรัพย์ (real estate prices) และ อัตราแลกเปลี่ยน แต่ในงานศึกษานี้จะกล่าวเพียง 2 ชนิด คือ ราคาตลาดหลักทรัพย์ และ อัตราแลกเปลี่ยน ดังนี้

1) ราคาตลาดหลักทรัพย์

ความผันผวนของตลาดหลักทรัพย์ ซึ่งได้รับอิทธิพลจากนโยบายการเงิน จะมีผลกระทบที่สำคัญต่อระบบเศรษฐกิจโดยรวม กลไกการส่งผ่านที่เกี่ยวพันกับตลาดหลักทรัพย์จะส่งผลต่อการลงทุน

ทฤษฎี Tobin's q ของ Tobin (1969 อ้างถึงใน Mishkin , 2007) ได้กำหนดกลไกสำคัญที่กล่าวว่าการเคลื่อนไหวของราคาหลักทรัพย์สามารถส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจได้อย่างไร ค่า q ในแบบจำลอง Tobin's q แสดงถึงมูลค่าตลาดของหน่วยธุรกิจซึ่งจะถูกหารด้วยต้นทุนเปลี่ยนแทน (replacement cost) ของหลักทรัพย์ ถ้า q มีค่าสูง มูลค่าตลาดของหน่วยธุรกิจจะมีราคาสูงเมื่อเทียบกับต้นทุนการเปลี่ยนแทนของหลักทรัพย์ ทำให้การลงทุนในเครื่องจักรใหม่หรือสินค้าทุนใหม่มีราคาถูกลงเมื่อเปรียบเทียบกับมูลค่าของหน่วยธุรกิจ ทำให้บริษัทหรือหน่วยธุรกิจสามารถระดมทุนด้วยการออกหลักทรัพย์ครั้งใหม่โดยที่ราคาหลักทรัพย์ใหม่นั้นมีราคาสูงขึ้นกว่าเดิมได้ เป็นผลทำให้การใช้จ่ายลงทุนจะเพิ่มสูงขึ้นซื้อสินค้าใหม่ได้มากขึ้น

แบบจำลอง Tobin'q จะเป็นการเชื่อมโยงระหว่างราคาหลักทรัพย์และการใช้จ่ายในการลงทุน เมื่อดำเนินนโยบายการเงินแบบขยายตัวจะทำให้อัตราดอกเบี้ยลดลงเป็นผลให้พันธบัตรมีความน่าสนใจลงทุนน้อยลงเมื่อเทียบกับหลักทรัพย์และเป็นเหตุให้ความต้องการหลักทรัพย์เพิ่ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สูงขึ้นส่งผลให้ราคาหลักทรัพย์มีราคาสูงขึ้นตาม การที่ราคาหลักทรัพย์เพิ่มสูงขึ้นนี้นำไปสู่การใช้จ่ายในการลงทุนที่เพิ่มขึ้น กระบวนการเหล่านี้เป็นผลมาจากกลไกการส่งผ่านนโยบายการเงินโดยแสดงความสัมพันธ์ดังนี้

$$M\uparrow \Rightarrow P_s\uparrow \Rightarrow q\uparrow \Rightarrow I\uparrow \Rightarrow Y\uparrow$$

โดยที่ $M\uparrow$ แสดงถึงการขยายตัวของนโยบายการเงิน นำไปสู่การเพิ่มขึ้นของราคาหลักทรัพย์ ($P_s\uparrow$) ซึ่งมีผลทำให้q ($q\uparrow$) เพิ่มสูงขึ้นตาม ทำให้การลงทุนเพิ่มมากขึ้น ($I\uparrow$) ด้วยเหตุนี้จึงทำให้อุปสงค์มวลรวมเพิ่มขึ้นและนำไปสู่ผลผลิตที่เพิ่มสูงขึ้นในที่สุด ($Y\uparrow$)

ตัวแปรปริมาณเงินและดัชนีราคาหลักทรัพย์จึงเป็นตัวแปรสำคัญที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์รวมอยู่ในการศึกษานี้ด้วย

2) อัตราแลกเปลี่ยน

การขยายตัวของปริมาณเงินส่งผลกระทบต่ออัตราแลกเปลี่ยนเพราะเมื่อดำเนินนโยบายขยายปริมาณเงินจะทำให้อัตราดอกเบี้ยลดต่ำลง ทำให้ประชาชนฝากเงินในประเทศน้อยลงกว่าต่างประเทศเพราะอัตราดอกเบี้ยในประเทศจะลดลงเมื่อเทียบกับต่างประเทศ ส่งผลให้อัตราแลกเปลี่ยนในประเทศลดค่าลง ซึ่งการลดลงของมูลค่าเงินฝากในประเทศทำให้สินค้าในประเทศเมื่อเปรียบเทียบกับต่างประเทศมีราคาถูกลง ส่งผลให้การส่งออกสุทธิ ดังนั้นผลผลิตจะเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งกลไกการส่งผ่านนโยบายการเงินผ่านทางอัตราแลกเปลี่ยนจะแสดงดังนี้

$$M\uparrow \Rightarrow r\downarrow \Rightarrow E\downarrow \Rightarrow NX\uparrow \Rightarrow Y\uparrow$$

โดยที่ $M\uparrow$ คือ ปริมาณเงินที่เพิ่มขึ้น , $r\downarrow$ คือ อัตราดอกเบี้ยที่ลดลง , $E\downarrow$ คือ อัตราแลกเปลี่ยนที่ลดค่าลง , $NX\uparrow$ คือ การส่งออกสุทธิที่เพิ่มขึ้น , $Y\uparrow$ คือ ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น

ตัวแปรปริมาณเงิน อัตราดอกเบี้ย อัตราแลกเปลี่ยน จึงเป็นตัวแปรที่สำคัญที่นำมารวมวิเคราะห์ในการศึกษานี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 ทฤษฎีทางเศรษฐมิติ

2.2.1 การทดสอบยูนิทรูท

ให้ Y_t เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่นำมาใช้ในวิเคราะห์โดยจะต้องเป็นข้อมูลที่มีลักษณะนิ่ง(stationary) การที่ข้อมูลนิ่งนั้นจะต้องมีลักษณะ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย : $E(Y_t)=E(Y_{t-i})=\mu$

ความแปรปรวน : $Var(Y_t)=E(Y_t-\mu)^2=E(Y_{t-i}-\mu)=\sigma^2$

ความแปรปรวนร่วม : $E\left[(Y_t-\mu)^2(Y_{t-i}-\mu)^2\right]=\gamma_i$

จากลักษณะข้างต้น แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนมีค่าคงที่ ข้อมูลที่มีลักษณะดังนี้จะเรียกได้ว่ามีความนิ่ง (stationary) แต่ถ้าข้อมูลไม่เป็นไปตามลักษณะดังกล่าว คือ ค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน และค่าความแปรปรวนร่วมไม่คงที่ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับเวลาจะมีลักษณะที่เรียกว่า random walk คือ ข้อมูลไม่มีความนิ่ง (non-stationary) หรือเรียกว่ามี unit root การนำข้อมูลที่ไม่มีความนิ่งไปใช้ในแบบจำลองถึงแม้ว่าจะมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จะขาดความน่าเชื่อถือ หรือเกิดปัญหาที่เรียกว่า spurious regression กล่าวคือ R^2 และค่า t-statistics มีค่าสูงมาก ในขณะที่ค่า DW (Durbin-watson) มีค่าค่อนข้างต่ำ

การทดสอบคุณสมบัติความนิ่ง (stationary) ตามแนวคิด Dickey Fuller(DF) และ Augmented Dickey Fuller (ADF)

สมการของ Dickey Fuller ที่ใช้ทดสอบ unit root เป็นสมการที่เรียกว่า First order Autoregressive Process มี 3 รูปแบบ คือ

$$\Delta Y_t=\delta Y_{t-1}+\varepsilon_t \tag{2.27}$$

$$\Delta Y_t=\alpha_t+\delta Y_{t-1}+\varepsilon_t \tag{2.28}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\Delta Y_t = \alpha_t + \alpha_2 T + \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (2.29)$$

โดยที่

สมการ 2.27 คือ กระบวนการแบบไม่มีค่าคงที่และแนวโน้มเวลา (none)

สมการ 2.28 คือ กระบวนการแบบมีค่าคงที่ (Intercept)

สมการ 2.29 คือ กระบวนการแบบมีทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลา (Trend and Intercept)

กำหนดให้

ΔY คือ ตัวแปรที่ต้องการศึกษา

α คือ สัมประสิทธิ์ของความล่าช้า (coefficient of Lagged)

T คือ ความโน้มเอียงของเวลา (time trend)

α_2 คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความโน้มเอียง

ε_t คือ ค่า error term โดยที่ ε_t มีการกระจายแบบปกติ , ค่าเฉลี่ย = 0 , ความแปรปรวน σ^2 หรือ $\varepsilon_t \sim IID,\left(0,\sigma^2\right)$

สมมติฐานของการทดสอบ unit root

$H_0 : \delta = 0$ non-stationary

$H_1 : \delta < 1$ stationary

ถ้าดูจากค่าสถิติ t ที่คำนวณได้เมื่อเทียบกับค่าตาราง DF ถ้าค่าสถิติ t น้อยกว่าค่าตาราง DF จะแสดงให้เห็นว่า มีการปฏิเสธ H_0 คือข้อมูลมีความนิ่ง หรือ stationary แต่ถ้าค่าสถิติ t มีค่ามากกว่าค่าตาราง DF จะแสดงให้เห็นว่ายอมรับ H_0 หรือ ปฏิเสธ H_1 คือข้อมูลมีความไม่นิ่ง หรือ non-stationary

การทดสอบ unit root โดยวิธีของ DF นั้นไม่สามารถทดสอบข้อมูลในกรณีที่เป็น autocorrelation ได้ การแก้ปัญหาข้างต้นทำได้โดยเพิ่มกระบวนการถดถอยในตัวเอง(autoregressive process) ในสมการ (2.27) (2.28) (2.29) เพื่อเป็นการแก้ปัญหาในกรณีที่การทดสอบของ DF แล้วค่า D.W.(durbin-wataon) มีค่าต่ำ วิธีนี้เรียกว่าการทดสอบ Augmented Dickey-Fuller (ADF) ทำให้มีสมการใหม่คือ

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \sum_{i=2}^{p} \beta_i \Delta Y_{t-i+1} + \varepsilon_t \qquad (2.30)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\Delta Y_t = \alpha_1 + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=2}^{p} \beta_i \Delta Y_{t-i+1} + \varepsilon_t \quad (2.31)$$

$$\Delta Y_t = \alpha_1 + \alpha_2 T + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=2}^{p} \beta_i \Delta Y_{t-i+1} + \varepsilon_t \quad (2.32)$$

กำหนดให้ p คือ ตัวแปรล่าช้าของผลต่างของตัวแปร (Lagged values of first difference of the variable)

จากสมการ ADF ข้างต้น วิธีการทดสอบสมมติฐานของ ADF จะเหมือนกับการทดสอบสมมติฐานของ DF ทุกประการ

2.2.2 แบบจำลอง Markov-Switching Vector Autoregressive (MS-VAR)

1) แนวคิดเบื้องต้นของ MS-VAR (General Introduction) (Krolzig,1997)

Reduce form ของแบบจำลองเวกเตอร์ออโต้รีเกสซีพ (VAR Model) ได้กลายมาเป็นวิธีการวิจัยที่มีอิทธิพลต่อการศึกษาเชิงประจักษ์ทางด้านเศรษฐศาสตร์มหภาคหลังจากที่ Sims (1980) อ้างถึงใน Krolzig , (1997) ได้เสนอแบบจำลองนี้ขึ้นมา ในการศึกษาครั้งนี้เราจะพิจารณาแบบจำลองเวกเตอร์ออโต้รีเกสซีพ (VAR model) ที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะ (regime) เมื่อระบบอยู่ภายใต้การเปลี่ยนแปลงของสถานะ (regime) จะทำให้โครงสร้างทางพลวัตรของแบบจำลองเปลี่ยนไป โดยการที่จะรักษาโครงสร้างนั้นจะต้องทำให้กระบวนการเปลี่ยนแปลงสถานะนั้นอยู่ภายใต้ข้อจำกัดของแบบจำลองเวกเตอร์ออโต้รีเกรสซีพ (VAR model) โดยปกติค่าพารามิเตอร์ (θ) ของกระบวนการเวกเตอร์ออโต้รีเกรสซีพ (VAR model) จะแปรผันตามเวลา แต่กระบวนการอาจจะมีเงื่อนไขที่ไม่แปรผันตามเวลาตามตัวแปรที่ไม่ได้ถูกสังเกต (s_t) โดยจะบ่งชี้ให้เห็นว่าสถานะ (regime) เป็นตัวกำหนดกระบวนการ ณ เวลา t โดยกำหนดให้ M แสดงถึงจำนวนของสถานะ (regime) ของระบบเศรษฐกิจที่เป็นไปได้ จะได้ว่า $s_t \in \{1,...,M\}$ ดังนั้นเงื่อนไขความหนาแน่นของความน่าจะเป็นของเวกเตอร์อนุกรมเวลาที่ถูกสังเกต (y_t) จะถูกกำหนดในสมการดังนี้ Krolzig (1997)

$$p(y_{t-1}, s_t) = \begin{cases} f(y_t | Y_{t-1}, \theta_1) & if \ \ s_t = 1 \\ f(y_t | Y_{t-1}, \theta_M) & if \ \ s_t = M \end{cases} \quad (2.33)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขณะที่ θ_{M} คือ ค่าพารามิเตอร์ของเวกเตอร์ออโต้รีเกรสซีพ (VAR) ภายในสถานะ (regime) $m=1,...,M$ และ Y_{t-1} คือ ค่าที่ถูกสังเกต $\left\{Y_{t-j}\right\}_{j=1}^{\infty}$

ดังนั้น เมื่อกำหนดสถานะ (regime) s_t แล้ว เวกเตอร์อนุกรมเวลา y_t จะเกิดขึ้นโดยกระบวนการเวกเตอร์ออโต้รีเกรสซีพอันดับที่ p (VAR(p)) ซึ่งจะได้ว่า

$$E\left[y_t \middle| Y_{t-1}, s_t\right] = v\left(s_t\right) + \sum_{j=1}^{p} A_j\left(s_t\right) y_{t-j}$$

ซึ่ง u_t คือ เทอมการเปลี่ยนแปลงใหม่ (innovation)

$$u_t = y_t - E\left[y_t \middle| Y_{t-1}, s_t\right]$$

กระบวนการการเปลี่ยนแปลงใหม่ (innovation) u_t คือ กระบวนการ white noise ที่มีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์ ร่วมกับเมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วม (variance-covariance matrix) เท่ากับ $\sum\left(s_t\right)$ ซึ่งจะอยู่ในรูปของเกาส์เซียน (Gaussian) ดังนี้

$$u_t \sim NID\left(0.\sum\left(s_t\right)\right)$$

ถ้ากระบวนการเวกเตอร์ออโต้รีเกรสซีพ (VAR) ได้ถูกกำหนดอย่างมีเงื่อนไขบนสถานะ (regime) ที่ไม่ได้ถูกสังเกตตามสมการ (2.33) ลักษณะของกลไกการสร้างข้อมูล (data generating mechanism) จะต้องถูกทำให้สมบูรณ์จากข้อสมมติที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการที่ทำให้เกิดสถานะ (regime generating process) ซึ่งในแบบจำลองมาร์คอฟ-สวิสชิ่งเวกเตอร์ออโต้รีเกรสซีพ (MS-VAR) ที่ได้ทำการศึกษานี้ได้สมมติให้สถานะ (regime) หรือค่า s_t เกิดขึ้นโดยสภาวะที่ไม่ต่อเนื่องของโฮโมจีเนียสมาร์คอฟเชน (discrete-state homogeneous Markov chain) ที่อยู่ในรูปของ

$$\Pr\left(s_t \middle| \left\{s_{t-j}\right\}_{j=1}^{\infty}, \left\{y_{t-j}\right\}_{j=1}^{\infty}\right) = \Pr\left(s_t \middle| s_{t-1}; \rho\right)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยที่ ρ แสดงถึงค่าเวกเตอร์ของพารามิเตอร์ในส่วนของกระบวนการการทำให้เกิดสถานะ (regime) (สัญลักษณ์ $\Pr(\cdot)$ อ้างถึงระดับของความน่าจะเป็นที่ไม่ต่อเนื่อง (discrete probability) ขณะที่ $p(\cdot)$ แสดงถึงฟังก์ชั่นความหนาแน่นของความน่าจะเป็น (probability density function)

มาร์คอฟ-สวิสชิ่ง เวกเตอร์ออโต้รีเกรสซีพ (Markov-Switching vector autoregressive (MSVAR model))

เวกเตอร์ออโต้รีเกรสชั่น (Vector Autoregression)

แบบจำลองมาร์คอฟ-สวิสชิ่งเวกเตอร์ออโต้รีเกรสซีพ (MS-VAR) สามารถพิจารณาได้เหมือนกับรูปทั่วไปของแบบจำลอง VAR ลำดับที่ ρ

พิจารณาการถดถอยในตัวเอง (autoregressive) ลำดับที่ ρ สำหรับ K มิติของเวกเตอร์อนุกรมเวลา $y_t = \left(y_{t1},...,y_{Kt}\right)', t = 1,...,T$

$$y_t = v + A_1 y_{t-1} + ... + A_p y_{t-p} + u_t \tag{2.34}$$

โดยที่ $u_t \sim IID(0,\Sigma)$ และ $y_0,...,y_{t-p}$ ถูกกำหนดให้คงที่

สัญลักษณ์ $A(L) = I_K - A_1 L - ... - A_p L^p$ เท่ากับค่าพหุนามล่าช้า (lag polynomial) ที่ $(K \times K)$ มิติ ซึ่งมีการสมมติว่าไม่มีราก (roots) อยู่ในวงกลมหนึ่งหน่วย (unit circle) $|A(z)| \neq 0$ สำหรับ $|z| \leq 1$ โดยที่ L คือ lag operator จะได้ว่า $y_{t-j} = L^j y_t$ ถ้าการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนได้ถูกสมมติให้เป็น $u_t \sim IID\left(0,\sum\right)$ ดังนั้นสมการ (2.34) ก็คือสมการในรูปของพจน์ค่าคงที่ (intercept term) ของแบบจำลองเกาส์เซียน $VAR(p)$ ซึ่งสมการ (2.34) นี้สามารถปรับให้เป็นรูปแบบใหม่โดยให้มีการปรับตัวของค่าเฉลี่ย (mean adjusted) ซึ่งจะยังอยู่ในรูปของแบบจำลองเวกเตอร์ออโต้รีเกรสชั่น (VAR) ดังนี้

$$y_t - \mu = A_1\left(y_{t-1} - \mu\right) + ... + A_p\left(y_{t-p} - \mu\right) + u_t \tag{2.35}$$

โดยที่ $\mu = \left(I_K - \sum_{j=1}^{p} A_j\right)^{-1} v$ คือ ค่าเฉลี่ย (mean) ของ y_t ที่ $(K \times 1)$ มิติ

แบบจำลองเวกเตอร์รีเกรสชั่น (VAR model) ที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะ (regime) จะมีค่าพารามิเตอร์ที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา (คือ ค่าที่ไม่ได้ถูกสังเกต s_t) ซึ่งอาจจะทำให้แบบจำลองมีความไม่เหมาะสม ดังนั้นแบบจำลองมาร์คอฟ-สวิสชิ่งเวกเตอร์ออโต้รีเกรสซีพ (MS-VAR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จะต้องพิจารณาโครงสร้างทั่วไปของการเปลี่ยนสถานะ (regime-switching) ซึ่งแนวคิดทั่วไปที่อยู่ภายใต้แบบจำลองนี้ก็คือ ค่าพารามิเตอร์ของกระบวนการพื้นฐานการสร้างข้อมูล (underlying data generating process) ของเวกเตอร์อนุกรมเวลา y_t ที่ถูกสังเกต (observed) จะขึ้นอยู่กับตัวแปร s_t ที่เป็นสถานะ (regime) ไม่ได้ถูกสังเกต (unobservable) ขณะที่ค่าความน่าจะเป็นจะแตกต่างกันไปตามสถานะที่เปลี่ยนไป (shift regime)

ลักษณะที่สำคัญของแบบจำลองมาร์คอฟ-สวิสชิ่ง (Markov-switching) ก็คือข้อสมมติที่ว่าสถานะ (regime) เป็นตัวที่ไม่ได้ถูกสังเกต ($s_t \in \{1,...,M\}$) จะถูกควบคุมโดยเวลาที่ไม่ต่อเนื่อง (discrete time) โดยเป็นกระบวนการเฟ้นสุ่มแบบมาร์คอฟที่ไม่ต่อเนื่อง (discrete state Markov stochastic process) ซึ่งกำหนดอยู่ในรูปของความน่าจะเป็นแบบเปลี่ยนสถานะ (transition probabilities) คือ

$$p_{ij} = \Pr\left(s_{t+1} = j \middle| s_t = i\right) \quad , \quad \sum_{j=1}^{M} p_{ij} = 1 \qquad \forall i, j \in \{1,...,M\} \tag{2.36}$$

เพื่อความสมบูรณ์มากขึ้นจะสมมติว่าสถานะ s_t เป็นผลมาจากการที่จะไม่สามารถลดลงได้อีก (irreducible ergodic) ของจำนวนสถานะ M ที่อยู่ในเมทริกซ์การเปลี่ยนแปลง $\mathbf{P}$ (transition matrix $\mathbf{P}$)

จากรูปทั่วไปของแบบจำลองเวกเตอร์ออโต้รีเกรสชั่น (VAR model) ที่มีการปรับตัวของค่าเฉลี่ย (mean-adjusted VAR(p)) หรือสมการ (2.35) เราจะพิจารณามาร์คอฟ-สวิสชิ่งเวกเตอร์ออโต้รีเกรสชั่น (Markov-switching vector autoregression) ลำดับที่ p และมี M สถานะ (regime) จะได้ว่า

$$y_t - \mu(s_t) = A_1(s_t)\left(y_{t-1} - \mu(s_{t-1})\right) + ... + A_p(s_t)\left(y_{t-p} - \mu(s_{t-p})\right) + u_t \tag{2.37}$$

โดยที่ $u_t \sim NID\left(0, \sum(s_t)\right)$ และ $\mu(s_t), A_1(s_t), ..., A_p(s_t), \sum(s_t)$ เป็นค่าพารามิเตอร์ที่เปลี่ยนฟังก์ชั่นได้ โดยขึ้นอยู่กับค่าพารามิเตอร์[1] $\mu, A_1, ..., A_p, \sum$ บนสถานะ s_t ที่เกิดขึ้นจริงตัวอย่างเช่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\mu(s_t)=\begin{cases}\mu_1 & if\ s_t=1\\ \ldots & \\ \mu_M & if\ s_t=M\end{cases} \tag{2.38}$$

จากสมการ (2.37) เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นในสถานะ (regime) จะมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันแบบครั้งเดียว (immediate one-time jump) ในกระบวนการค่าเฉลี่ย บางครั้งอาจจะมีความเป็นไปได้ที่ค่าเฉลี่ยมีความราบเรียบ (mean smoothly) หลังจากการเปลี่ยนผ่านจากสถานะหนึ่งไปยังอีกสถานะหนึ่ง ในสถานการณ์หลังนี้เราจะได้แบบจำลองที่มีการเปลี่ยนสถานะ (regime) ในพจน์ของค่าคงที่ (regime-dependent intercept term) หรือค่า $v(s_t)$ ได้สมการดังต่อไปนี้

$$y_t=v(s_t)+A_1(s_t)y_{t-1}+\ldots+A_p(s_t)y_{t-p}+u_t \tag{2.39}$$

ในการเปรียบเทียบแบบจำลองเวกเตอร์ออโต้รีเกรสซีพ (VAR model) ที่มีการปรับตัวของค่าเฉลี่ย (mean adjusted) หรือจากสมการ (2.37) และแบบจำลองที่ขึ้นอยู่กับพจน์ค่าคงที่ (regime-dependent intercept term) หรือจากสมการ (2.39) จะไม่เท่ากัน โดยขณะที่การปรับตัวของค่าเฉลี่ย ($\mu(s_t)$) มีสาเหตุมาจากการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหันของเวกเตอร์อนุกรมเวลาที่ถูกสังเกตไปยังระดับใหม่ (new level) ของมัน ส่วนการปรับตัวของพจน์ค่าคงที่ ($v(s_t)$) จะมีการตอบสนองเพียงครั้งเดียวและปรับตัวทั้งสถานะ (once-and-for-all regime) ซึ่งทั้งสองแบบนี้จะมี white noise ของ u_t ที่เท่ากัน

[1](ในสัญลักษณ์ของ state-space model ตัวแปร $\mu, v, A_1, \ldots, A_p, \sum$ จะเป็นค่าพารามิเตอร์ที่เปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งจะกลายเป็นฟังก์ชั่นของ model's hyper-parameter)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลักษณะทั่วไปของแบบจำลองมาร์คอฟ-สวิสชิ่งเวกเตอร์ออโต้รีเกรสซีพ (MS-VAR) ค่าพารามิเตอร์ทั้งหมดของออโต้รีเกรสชั่นจะถูกกำหนดบนสถานะ s_t ของ Markov chain เราจะสมมติว่าแต่ละสถานะ (regime) m ของเวกเตอร์ออโต้รีเกรสซีพลำดับที่ p ($VAR(p)$) แสดงอยู่ในรูปของพารามิเตอร์ $v(m)$ (หรือ $\mu(m)$), $\sum_m, A_{1m},...,A_{jm}, m=1,...,M$ ดังนั้น

$$y_t = \begin{cases} v_t + A_{11}y_{t-1} + ... + A_{p1}y_{t-p} + \sum_1^{1/2} u_t, & if\ s_t = 1 \\ \vdots & \\ v_M + A_{1M}y_{t-1} + ... + A_{pM}y_{t-p} + \sum_M^{1/2} u_t & if\ s_t = M \end{cases}$$

โดยที่ $u_t \square\ NID(0, I_K)$

อย่างไรก็ตามสำหรับการประยุกต์ใช้ในเชิงประจักษ์นั้น อาจเป็นประโยชน์ที่ค่าพารามิเตอร์บางตัวเป็นเงื่อนไขอยู่บนสถานะของ Markov chain โดยที่ค่าสัมประสิทธิ์อื่นไม่แปรเปลี่ยน

2) ลักษณะเฉพาะของมาร์คอฟ-สวิสชิ่งเวกเตอร์ออโต้รีเกรสซีพ (MS-VAR)

แบบจำลองมาร์คอฟ-สวิสชิ่งเวกเตอร์ออโต้รีเกรสซีพ (VAR model) มีหลากหลายประเภท เพราะการประยุกต์ใช้นั้นจะมีประโยชน์มากถ้าค่าพารามิเตอร์บางค่าเป็นเงื่อนไขที่ขึ้นอยู่กับสถานะของ markov chain โดยที่ค่าพารามิเตอร์ตัวอื่นจะไม่เปลี่ยนแปลงตาม ซึ่งลักษณะพิเศษของแบบจำลองมาร์คอฟ-สวิสชิ่งเวกเตอร์ออโต้รีเกรสซีพ (MS-VAR) นั้นสามารถทำให้เกิดได้ทั้งค่าพารามิเตอร์ออโต้รีเกรสซีพ , ค่าเฉลี่ยหรือค่าอินเทอเซ็ปต์ ที่ขึ้นอยู่กับสถานะ (regime) และสามารถกำหนดให้คลาดเคลื่อน (error) เป็น heteroskedastic หรือ homoskedastic ได้อีกด้วย

แบบจำลองมาร์คอฟ-สวิสชิ่งเวกเตอร์ออโต้รีเกรสซีพ (MS-VAR) สามารถปรับให้มีได้หลากหลายประเภท ซึ่ง Krolzig (1997) ได้ตั้งสัญลักษณ์เพื่อที่จะกำหนดลักษณะของแบบจำลองโดยมีค่าพารามิเตอร์หลายๆแบบที่ขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงของสถานะ (regime) โดยการกำหนดสัญลักษณ์ที่แสดงถึงลักษณะในแต่ละแบบจำลองโดยเราจะกำหนดจากเทอมทั่วไป MS(M) โดยที่ M คือ ค่าสัมประสิทธิ์ที่ขึ้นอยู่กับสถานะ (regime-dependent parameters)

M มาร์คอฟ-สวิสชิ่งในค่าเฉลี่ย

I มาร์คอฟ-สวิสชิ่งในค่าอินเทอเซ็ปต์

A มาร์คอฟ-สวิสชิ่งในค่าพารามิเตอร์การถดถอยในตัวเอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

H มาร์คอฟ-สวิสชิ่งใน heteroskedasticity

ลักษณะของของแบบจำลองมาร์คอฟ-สวิสชิ่งเวกเตอร์ออโต้รีเกรสซีพ (MS-VAR) จะแสดงในตารางดังต่อไปนี้

ตาราง 2.1 ลักษณะของแบบจำลองมาร์คอฟ-สวิสชิ่งเวกเตอร์ออโต้รีเกรสซีพ (MS-VAR)

		MSM	MSI		
		μ ผันแปร	μ ไม่ผันแปร	ν ผันแปร	ν ไม่ผันแปร
ค่า A_j ไม่ผันแปร	$\sum$ ไม่ผันแปร	MSM-VAR	MVAR เชิงเส้น	MSI-VAR	VAR เชิงเส้น
	$\sum$ ผันแปร	MSMH-VAR	MSH-MVAR	MSIH-VAR	MSH-VAR
ค่า A_j ผันแปร	$\sum$ ไม่ผันแปร	MSMA-VAR	MSA-MVAR	MSIA-VAR	MSA-VAR
	$\sum$ ผันแปร	MSMAH-VAR	MSAH-MVAR	MSIAH-VAR	MSAH-VAR

จากตาราง 2.1 จะเห็นได้ว่าลักษณะของ MSI และ MSM จะเท่ากันถ้าอันดับของการถดถอยในตัวเองเป็นศูนย์ ลักษณะนี้จะเรียกว่าแบบจำลอง hidden Markov-chain ซึ่งจะแสดงเป็นสัญลักษณ์ว่า MSI(M)-VAR(0)

3) ฟังก์ชั่นการเปลี่ยนแปลงของสถานะ (regime)

ในขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดค่าการเปลี่ยนแปลงของค่าพารามิเตอร์ (parameter shift) โดยการจัดรูปแบบให้ระบบเป็นสมการเชิงเดี่ยวโดยการนำตัวแปรหุ่น (dummy) มาใช้เป็นตัวแปรบ่งชี้

$$I\left(s_t = m\right)\begin{cases} 1 & if\ s_t = m \\ 0 & otherwise \end{cases}$$

โดยที่ m คือจำนวนสถานะ ($m = 1,...,M$) และกำหนดให้ Markov chain ให้อยู่ในรูปเวกเตอร์ ξ_t ดังนี้

$$\xi_t = \begin{bmatrix} I\left(s_t = 1\right) \\ \vdots \\ I\left(s_t = M\right) \end{bmatrix}$$

ดังนั้น ξ_t แสดงถึงสถานะที่ไม่ได้ถูกสังเกตของระบบ เนื่องจาก ξ_t ประกอบด้วยตัวแปรทวิภาค (binary variable) โดยมันจะมีคุณสมบัติพิเศษ คือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\mathrm{E}[\xi_t]=\begin{bmatrix}\Pr(s_t=1)\\ \vdots \\ \Pr(s_t=M)\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\Pr(\xi_t=\iota_1)\\ \vdots \\ \Pr(\xi_t=\iota_M)\end{bmatrix}$$

โดยที่ ι_m คือ คอลัมภ์ลำดับที่ m ของเมทริกซ์เอกลักษณ์ ดังนั้น $\mathrm{E}[\xi_t]$ หรือ ค่าคาดหวังแบบมีเงื่อนไขที่แสดงถึงการกระจายความน่าจะเป็นของ s_t ซึ่งเป็นการง่ายที่จะพิสูจน์ว่า $1'_M\xi_t=1$ รวมทั้ง $\xi_t'\xi_t=1$ และ $\xi_t'\xi_t=diag(\xi_t)$ ขณะที่ $1_M=(1,...,1)'$ คือ เวกเตอร์ $(M\times 1)$ สามารถเขียนสมการการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ย(mean shift function) หรือสมการ (2.38) เป็นสมการใหม่ได้ว่า

$$\mu(s_t)=\sum_{m=1}^{M}\mu_m I(s_t=m)$$

นอกจากนี้ยังสามารถเขียนโดยใช้สัญลักษณ์เมทริกซ์ได้ดังนี้

$$\mu(s_t)=M\xi_t$$

โดยที่ M คือ เมทริกซ์ $(K\times M)$ที่ประกอบด้วยค่าเฉลี่ย

$$M=\begin{bmatrix}\mu_1 & \cdots & \mu_M\end{bmatrix},\ \mu=vec(M)$$

เราจะใช้สัญลักษณ์ดังต่อไปนี้แทนสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน

$$\underset{(K\times MK)}{\sum}=\begin{bmatrix}\sum_1 & \cdots & \sum_M\end{bmatrix}$$

$$\underset{\left(\frac{K(K+1)}{2}\times 1\right)}{\sigma}=vech\left(\sum_M\right),\ \sigma=(\sigma_1',...,\sigma_M')'$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดังนั้น

$$\sum_t = \sum(s_t) = \sum(\xi_t \otimes I_K) \quad \text{คือ} \quad \text{เมทริกซ์ } (K \times K)$$

4) กระบวนการ Markov chain

Hamilton (1994) กำหนดให้ S_t คือ ตัวแปรสุ่ม (random variable) เป็นจำนวนเต็ม $\{1,2,...,N\}$ เท่านั้น สมมติให้ความน่าจะเป็นที่ S_t เท่ากับค่าของ j ที่ขึ้นอยู่บนค่าในอดีต s_{t-1} จะได้ว่า

$$P\{s_t = j | s_{t-1} = i, s_{t-2} = k, ...\} = P\{s_t = j | s_{t-1} = i\} = p_{ij}$$

กระบวนการนี้อธิบายได้เท่ากับ N สถานะของ Markov chain กับ $\{p_{ij}\}_{i,j=1,2,...,N}$ ซึ่งเป็นความน่าจะเป็นแบบเปลี่ยนสถานะ(transition probabilities) ความน่าจะเป็นแบบเปลี่ยนสถานะ p_{ij} แสดงถึงความน่าจะเป็นที่สถานะ i จะเปลี่ยนเป็นสถานะ j โดยที่

$$p_{i1} + p_{i2} + ... + p_{iN} = 1$$

จะเป็นการสะดวกถ้ารวมความน่าจะเป็นแบบเปลี่ยนสถานะ (transition probabilities) ในรูปของเมทริกซ์ P ที่ $(N \times N)$ มิติ จะได้เป็นเมทริกซ์การเปลี่ยนสถานะ(transition matrix) ดังนี้

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{21} & \cdots & p_{N1} \\ p_{12} & p_{22} & \cdots & p_{N2} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ p_{1N} & p_{2N} & \cdots & p_{NN} \end{bmatrix}$$

j คือ row และ i คือ column เป็นสมาชิกของ P คือ ความน่าจะเป็นแบบเปลี่ยนสถานะ p_{ij} ตัวอย่างเช่น ถ้า j เท่ากับ 2 และ i เท่ากับ 1 เป็นสมาชิกที่กำหนดให้เป็นความน่าจะเป็นที่ สถานะที่ 1 จะเปลี่ยนเป็นสถานะที่ 2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5) The hidden Markov chain

การอธิบายกระบวนการสร้างข้อมูล (data-generating process) จะไม่สมบูรณ์ถ้าดูเพียงสมการ (2.37) หรือ (2.39) เพียงอย่างเดียว แบบจำลองของกระบวนการสร้างค่าพารามิเตอร์จะต้องถูกกำหนดขึ้นอย่างมีรูปแบบ โดยค่าพารามิเตอร์ขึ้นอยู่กับสถานะ (regime) ซึ่งสมมติว่าเป็นตัวแปรเฟ้นสุ่ม (stochastic) และเป็นค่าที่ไม่ได้ถูกสังเกต (unobservable) โดยการทำให้เกิดกระบวนการสร้างของสถานะ s_t นั้นจะต้องถูกพิสูจน์ว่าเป็นจริง การใช้หลักข้อนี้เป็นกระบวนการการเกิดของสถานะ (regime) สามารถสรุปได้จากข้อมูล ในแบบจำลองมาร์คอฟ-สวิสชิ่งเวกเตอร์ออโต้รีเกรสซีฟ (MS-VAR) กระบวนกานี้ก็คือ ergodic Markov chain ซึ่ง ergodic หมายถึง ตัวแปรมีความเป็นไปได้ที่จะเคลื่อนไหวจากภาวะหนึ่งสู่ภาวะอื่นทุกภาวะแล้ว สุลักษมณ์ (2552) กระบวนการ ergodic Markov chain จะทำร่วมกับจำนวนที่จำกัดของสถานะ (regime) $s_t = 1,...,M$ และความน่าจะเป็นที่เปลี่ยนสถานะ p_{ij} (transition probabilities p_{ij})

เพื่อความสะดวกจะรวมความน่าจะเป็นที่เปลี่ยนสถานะ (transition probabilities) ไว้ในรูปของเมทริกซ์เปลี่ยนสถานะ P (transition matrix P) เป็นดังนี้

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{21} & \cdots & p_{N1} \\ p_{12} & p_{22} & \cdots & p_{N2} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ p_{1N} & p_{2N} & \cdots & p_{NN} \end{bmatrix} \tag{2.40}$$

ซึ่ง $p_{iM} = 1 - p_{i1} - ... - p_{i,M-1}$ โดยที่ $i = 1,...,M$ เพื่อความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องในอนาคตของกระบวนการ Markovian จะถูกรวมอยู่ในสถานะของ ξ_t ดังนี้

$$\Pr\left(\xi_{t+1} | \xi_t, \xi_{t-1}, ...; y_t, y_{t-1}, ...\right) = \Pr\left(\xi_{t+1} \leq | \xi_t\right)$$

โดยที่ค่าในอดีตและค่าที่เพิ่มขึ้นมาของตัวแปรเช่น y_t แสดงให้เห็นว่าข้อมูลในอดีตไม่มีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่อยู่ในสถานะปัจจุบัน

ตามปกติแล้วจะสมมติว่ากระบวนการมาร์คอฟเป็นสภาพที่มีลักษณะ ergodic ดังที่กล่าวข้างต้น ภายใต้เงื่อนไขนี้สถานะ (regime) จะมีสภาวะคงที่หรือมีการแจกแจงความน่าจะเป็นที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ไม่มีเงื่อนไข (unconditional probability distribution) โดยความน่าจะเป็นแบบ ergodic จะแสดงอยู่ในรูปของ $\overline{\xi} = \mathrm{E}[\xi_t]$ โดยจะกำหนดให้มีข้อจำกัดคงที่ $\mathrm{P}'\overline{\xi} = \overline{\xi}$ และเพิ่มอีกข้อจำกัดคือ $1'_M \overline{\xi} = 1$ ซึ่งจากข้อจำกัดทั้งหมดจะได้สมการว่า

$$\overline{\xi} = \begin{bmatrix} \mathrm{I}_{M-1} - \mathrm{P}'_{1.M-1,1.M-1} & \mathrm{P}'_{1.M-1,M} \\ 1'_{M-1} & 1 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 0_{M-1} \\ 1 \end{bmatrix} \tag{2.41}$$

ถ้า $\overline{\xi}$ คือ strictly positive ดังนั้นจะทำให้สถานะทั้งหมด (all regime) มีความน่าจะเป็นแบบที่ไม่มีเงื่อนไขที่เป็นบวก หรือ $\overline{\xi}_i > 0, i = 1,...,M$ โดยกระบวนการนี้เรียกว่ากระบวนการลดทอนไม่ได้ (irreducible) ข้อสมมติของ ergodicity และ irreducibility จะเป็นส่วนสำคัญที่ขาดไม่ได้ในทฤษฎีคุณสมบัติของแบบจำลองมาร์คอฟ-สวิสชิ่งเวกเตอร์ออโต้รีเกรสซีพ (MS-VAR) โดยจะทำให้มีคุณสมบัติที่เป็น stationary

6) กระบวนการสร้างข้อมูล (The data generating process)

จากแบบจำลองมาร์คอฟ-สวิสชิ่งเวกเตอร์ออโต้รีเกรสซีพ (MS-VAR) ที่ได้กล่าวไปข้างต้น ได้อธิบายถึง องค์ประกอบที่เป็น แบบจำลองเกาส์เซียนเวกเตอร์ออโต้รีเกรสซีพ (Gaussian VAR) ที่มีเงื่อนไขของกระบวนการสร้างข้อมูล (The data generating process) และกระบวนการ Markov chain ที่เป็นกระบวนการสร้างสถานะ (regime)

ต่อไปจะเป็นการนำหลักสำคัญซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างข้อมูล (The data generating process) มาพิจารณา โดยกำหนดให้สถานะ (regime) คือ ξ_t และค่าตัวแปรภายในล่าช้าคือ $Y_{t-1} = \left(y'_{t-1}, y'_{t-2}, ..., y'_1, y'_0, ..., y'_{1-p} \right)'$ ซึ่งฟังก์ชั่นเงื่อนไขความน่าจะเป็นที่หนาแน่น (the conditional probability density function) ของ y_t แสดงอยู่ในรูปของ $p\left(y_t \middle| \xi, Y_{t-1} \right)$ จะสะดวกถ้าสมมติว่าให้สมการ (2.37) และ (2.39) มีการกระจายแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อน u_t ดังนั้น

$$p\left(y_t \middle| \xi_t = \iota_m, Y_{T-1} \right) = \ln(2\pi)^{-1/2} \ln\left|\sum\right|^{-1/2} \exp\left\{ \left(y_t - \overline{y}_{mt} \right)' \sum_m^{-1} \left(y_t - \overline{y}_{mt} \right) \right\} \tag{2.42}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ขณะที่ $\overline{y}_{mt} = \mathrm{E}\left[y_t \middle| \xi_t, Y_{t-1} \right]$ คือ ค่าคาดหมายแบบมีเงื่อนไขของ y_t ในสถานะ m ดังนั้น เงื่อนไขความหนาแน่นของ y_t เป็นตัวกำหนดให้สถานะ ξ_t เป็นปกติเหมือนกับที่กำหนดไว้ใน แบบจำลองเวกเตอร์ออโต้รีเกรสซีพ (VAR model) ตามสมการ (2.34) ดังนั้นจะได้ว่า

$$\begin{aligned} y_t \middle| \xi = \iota_m, Y_{t-1} &\sim NID\left(\overline{y}_{mt}, \sum_m\right), \\ &\sim NID\left(\overline{y}_t' \xi_t, \sum\left(\xi_t \otimes \mathrm{I}_K\right)\right) \end{aligned} \tag{2.43}$$

ขณะที่เงื่อนไขค่าเฉลี่ย($\overline{y}_{mt}$) ได้สรุปไว้ในเวกเตอร์ $\overline{y}_t$ ซึ่งรูปของ MSI จะแสดงได้ คือ

$$\overline{y}_t = \begin{bmatrix} \overline{y}_{1t} \\ \vdots \\ \overline{y}_{Mt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_1 + \sum_{j=1}^{p} A_{1j} y_{t-j} \\ \vdots \\ v_m + \sum_{j=1}^{p} A_{Mj} y_{t-j} \end{bmatrix}$$

สมมติว่าให้เซตของข้อมูลที่มีอยู่ ณ เวลา $t-1$ ประกอบด้วยค่าตัวอย่างที่ถูกสังเกต และค่าก่อนตัวอย่าง (pre-sample) จะถูกรวมไว้ใน Y_{t-1} และสถานะของลูกโซ่มาร์คอฟ (Markov chain) ขึ้นอยู่กับ ξ_{t-1} เงื่อนไขความหนาแน่นของ y_t เป็น mixture of normal

$$\begin{aligned} & p\left(y_t \middle| \xi_{t-1} = \iota_i, Y_{t-1}\right) \\ &= \sum_{m=1}^{M} p\left(y_t \middle| \xi_{t-1} = \iota_m, Y_{t-1}\right) \Pr\left(\xi_t \middle| \xi_{t-1} = \iota_i\right) \\ &= \sum_{m=1}^{M} p_{im} \left(\ln(2\pi)^{-\frac{1}{2}} \ln\left|\sum_m\right|^{-\frac{1}{2}} \exp\left\{ \left(y_t - \overline{y}_{mt}\right)' \sum_m^{-1} \left(y_t - \overline{y}_{mt}\right) \right\} \right) \end{aligned} \tag{2.44}$$

ถ้าความหนาแน่นของ y_t อยู่เงื่อนไขบน ξ_t และ Y_{T-1} ได้ถูกรวมไว้ในรูปของเวกเตอร์ η_t

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\eta_t = \begin{bmatrix} p\left(y_t \middle| \xi_t = \iota_1, Y_{T-1}\right) \\ \vdots \\ p\left(y_t \middle| \xi_t = \iota_M, Y_{T-1}\right) \end{bmatrix} \tag{2.45}$$

สมการ (2.44) สามารถเขียนใหม่ได้เป็น

$$p\left(y_t \middle| \xi_{t-1}, Y_{t-1}\right) = \eta_t' \mathbf{P}' \xi_{t-1} \tag{2.46}$$

เนื่องจากสถานะ (regime) ได้ถูกสมมติว่าไม่ได้ถูกสังเกต ความสัมพันธ์ของเซตข้อมูล ณ เวลา $t-1$ ประกอบด้วยค่าอนุกรมเวลาที่ถูกสังเกตจนถึงเวลาที่ t และเวกเตอร์ของสถานะ (regime) ที่ไม่ได้ถูกสังเกต (ξ_t) จะต้องถูกแทนที่โดยผลสรุปของ $\Pr\left(\xi_t \middle| Y_\tau\right)$ ความน่าจะเป็นเหล่านี้ที่อยู่ในสถานะ (regime) m ได้กำหนดเซตของข้อมูล Y_τ โดยถูกแสดงในรูป $\xi_{mt|\tau}$ และรวมไว้อยู่ในรูปของเวกเตอร์ $\hat{\xi}_{t|\tau}$ ดังนี้

$$\hat{\xi}_{t|\tau} = \begin{bmatrix} \Pr\left(\xi_t = \iota_1 | Y_\tau\right) \\ \vdots \\ \Pr\left(\xi_t = \iota_M | Y_\tau\right) \end{bmatrix}$$

ซึ่งอธิบายได้ 2 ประการ คือ หนึ่ง ค่า $\hat{\xi}_{t|\tau}$ แสดงถึงความน่าจะเป็นของการกระจายตัวแบบมีเงื่อนไขที่ไม่ต่อเนื่องของ ξ_t ซึ่งกำหนดให้เท่ากับ Y_τ สอง ค่า $\hat{\xi}_{t|\tau}$ เป็นค่าที่เท่ากับเงื่อนไขค่าเฉลี่ยของ ξ_t ซึ่งกำหนดให้เท่ากับ Y_τ โดยทั้งสองข้อนี้มีความหมายว่า $\mathrm{E}[\xi_{mt}] = \Pr(\xi_{mt} = 1) = \Pr(s_t = m)$
ดังนั้นเงื่อนไขความหนาแน่นของความน่าจะเป็นของ y_t ขึ้นอยู่กับ Y_{t-1} และถูกกำหนดโดย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$
\begin{aligned}
p\left(y_t \middle| Y_{t-1}\right) &= \sum_{m=1}^{M} p\left(y_t, \xi_{t-1} = \iota_m \middle| Y_{t-1}\right) \\
&= \sum_{m=1}^{M} p\left(y_t \middle| \xi_{t-1} = \iota_m, Y_{t-1}\right) \Pr\left(\xi_{t-1} = \iota_m \middle| Y_{t-1}\right) \\
&= \eta_t' \mathrm{P}' \hat{\xi}_{t-1|t-1}
\end{aligned}
\tag{2.47}
$$

ทั้งนี้เงื่อนไขความหนาแน่นของความน่าจะเป็นของค่าสังเกตเชิงเดี่ยว (y_t) ตามสมการ (2.47) ที่เป็นเงื่อนไขความหนาแน่นของความน่าจะเป็นของตัวอย่างจะได้รับมาคล้ายๆกัน หากสมมติว่าค่าเริ่มแรก (Y_0) ได้ถูกกำหนดให้คงที่ ความหนาแน่นของตัวอย่าง $Y \equiv Y_T$ สำหรับสถานะ ξ จะถูกกำหนดโดย

$$
p\left(Y \middle| \xi\right) = \prod_{t=1}^{T} p\left(y_t \middle| \xi_t, Y_{t-1}\right) \tag{2.48}
$$

เพราะฉะนั้น การแจกแจงความน่าจะเป็นร่วมของค่าสังเกตและสถานะ (state) สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$
\begin{aligned}
p\left(Y, \xi\right) &= p\left(Y \middle| \xi\right) \Pr\left(\xi\right) \\
&= \prod_{t=1}^{T} p\left(y_t \middle| \xi_t, Y_{t-1}\right) \prod_{t=2}^{T} \Pr\left(\xi_t \middle| \xi_{t-1}\right) \Pr\left(\xi_1 \middle|\right)
\end{aligned}
\tag{2.49}
$$

ทำให้ ความหนาแน่นที่ไม่มีเงื่อนไขของ Y จะถูกกำหนดโดยความหนาแน่นส่วนเพิ่ม ดังนี้

$$
p(Y) = \int p\left(Y, \xi\right) d\xi \tag{2.50}
$$

โดยที่ $\int f\left(x, \xi\right) d\xi := \sum_{i_1=1}^{M} \cdots \sum_{i_T=1}^{M} f\left(x, \xi_T = \iota_{i_T}, ..., \xi_1 = \iota_{i_1}\right)$ แสดงถึงค่าผลรวมที่เป็นไปได้ทั้งหมดของ $\xi = \xi_T \otimes \xi_{T-1} \otimes ... \otimes \xi_1$ ในสมการ (2.24)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในที่สุดแล้วนิยามของเงื่อนไขความหนาแน่นซึ่งเงื่อนไขการแจกแจงของเวกเตอร์สถานะรวม (ξ) ได้ถูกกำหนดโดย

$$\Pr\left(\xi|Y\right)=\frac{p\left(Y,\xi\right)}{p\left(Y\right)}$$

ดังนั้นเงื่อนไขสถานะความน่าจะเป็น $\Pr\left(\xi_t|Y\right)$ สามารถพิจารณาได้จากการเพิ่มที่ละหน่วยของ $\Pr\left(\xi|Y\right)$ ซึ่งในทางปฏิบัตินั้นจะเป็นการคำนวณที่ยุ่งยากโดยจะทำให้ง่ายและชัดเจนยิ่งขึ้นด้วยกระบวนการอัลกอริทึมเวียนเกิด (recursive algorithm) (รายละเอียดอ่านได้จาก krolzig (1997) ,บทที่ 5)

ความน่าจะเป็นของสถานะในช่วงเวลาในอนาคตจะได้มาจากจากตัวแปรเฟ้นสุ่มภายนอกของ ξ_t โดยแทนคุณสมบัติมาร์คอฟของสถานะหรือ ($\Pr\left(\xi_{T+h}|\xi_T,Y\right)=\Pr\left(\xi_{T+h}|\xi_T\right)$) จะได้ว่า

$$\begin{aligned}\Pr\left(\xi_{T+h}\middle|Y\right) &= \sum_{\xi_t}\Pr\left(\xi_{T+h}\middle|\xi_T,Y\right)\Pr\left(\xi_T\middle|Y\right)\\ &= \sum_{\xi_t}\Pr\left(\xi_{T+h}\middle|\xi_T\right)\Pr\left(\xi_T\middle|Y\right)\end{aligned}$$

การคำนวณที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ในรูปกฎการพยากรณ์ได้ดังนี้

$$\begin{bmatrix}\Pr\left(s_{T+h}=1|Y\right)\\ \vdots \\ \Pr\left(s_{T+h}=M|Y\right)\end{bmatrix}=\left[\mathrm{P}'\right]^h\begin{bmatrix}\Pr\left(s_T=1|Y\right)\\ \vdots \\ \Pr\left(s_T=M|Y\right)\end{bmatrix}$$

โดยที่ กำหนดให้ P เป็นเมทริกซ์เปลี่ยนสถานะ (transition maxtrix) เหมือนกับสมการ (2.40)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

การวิเคราะห์จุดเปลี่ยน ช่วงระยะเวลาการเกิดและลักษณะความผันผวนของวัฏจักรธุรกิจนั้นจำเป็นต้องมีเครื่องมือในการวิเคราะห์ที่เหมาะสม โดยวิธีการหรือเครื่องมือที่ใช้มีหลายวิธี เช่น แบบจำลอง bilinear ของGranger และ Anderson(1987) แบบจำลอง autoregressive conditional heteroscedastic (ARCH) ของ Engle (1982) แบบจำลอง generalized ARCH (GARCH) ของ Bollerslev (1986) แบบจำลองในกลุ่ม Threshold Autoregressive (TAR) ของ Tong (1990) แบบจำลองที่พัฒนามาจากแบบจำลอง TAR คือแบบจำลอง Smooth Transition Autoregression (STAR) ของ Granger และ Terasvirta (1993) และกลุ่มแบบจำลองที่เป็น regime-switching (อ้างถึงใน Franses และ Dijk , 2000)

โดยแบบจำลอง ARCH และ GARCH ก็ยังมีข้อจำกัดคือไม่สามารถจับลักษณะเชิงสุ่มได้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเศรษฐกิจของวัฏจักรธุรกิจหรือ structural break ดังที่ Blar และ Hamori (2004) ให้เหตุผลว่าความแปรปรวนที่ไม่มีเงื่อนไขของแบบจำลอง ARCH และ GARCH มีค่าคงที่ทำให้ไม่สามารถจับการเปลี่ยนแปลงของวัฏจักรธุรกิจที่มีลักษณะของ structural break ได้ ส่วนแบบจำลอง TAR หรือ STAR นั้น Kuan (2002) ให้เหตุผลว่าแบบจำลองในกลุ่มนี้จะมีข้อจำกัดในตัวเองคือ หนึ่ง เครื่องมือในการวิเคราะห์มีวิธีการที่ยุ่งยากเกินไป สอง แบบจำลองนี้ได้ถูกออกแบบมาให้ข้อมูลมีลักษณะที่แน่นอนตามรูปแบบของแบบจำลองทำให้เกิดความไม่ยืดหยุ่น ปัญหาในข้อสองนี้มีแบบจำลองที่แก้ปัญหาดังกล่าวเพราะมีความยืดหยุ่นและประยุกต์กับข้อมูลให้ได้อย่างกว้างขวางซึ่งก็คือ แบบจำลอง Artifical neural network โดยสามารถประมาณค่าได้หลากหลายและครอบคลุม แต่ก็มีข้อเสียคือจะทำให้เกิดปัญหา identification ซึ่งจะเป็นการเสี่ยงที่จะใช้แบบจำลองประเภทนี้ ซึ่ง Franses และ Dijk (2000) ได้กล่าวว่าแบบจำลองที่ได้รับความสนใจและเป็นที่นิยมใช้เป็นอย่างมากในปัจจุบัน คือแบบจำลอง regime-switching ซึ่งมีความสามารถในการจับ structural break

โดยแบบจำลอง Markov-switching Autoregressive (MS-AR) พัฒนาโดย Hamilton (1989) ได้ศึกษาถึงวัฏจักรธุรกิจของประเทศสหรัฐอเมริกา และในเวลาต่อมาแบบจำลอง MS-AR ก็เป็นที่นิยมใช้วิเคราะห์วัฏจักรธุรกิจเพราะเป็นแบบจำลองที่มีลักษณะ regime-switching มีความสามารถในการจับลักษณะของ structural break ที่มีความผันผวนได้เป็นอย่างดี แต่แบบจำลอง MS-AR ก็ไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมกัน (co-movement) ในหลายๆตัวแปรได้ ทำให้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Krolzig (1997) ได้ประยุกต์งานของ Hamilton (1989) สร้างแบบจำลองที่เป็นแบบ multivariate ขึ้นมา คือ แบบจำลอง Markov-switching ในรูปของแบบจำลอง VAR จนกลายเป็นแบบจำลอง Markov-switching Vector autoregressive (MS-VAR) ซึ่งมีความสามารถในการพิจารณาตัวแปรทางเศรษฐศาสตร์มหภาคหลายๆตัวเพื่อศึกษาถึงจุดเปลี่ยน ช่วงระยะเวลาในแต่ละรอบและคาดการณ์วัฏจักรธุรกิจพร้อมๆกันได้ แสดงอยู่ในรูปของเงื่อนไขความน่าจะเป็นที่เกิดขึ้นของสถานะ (regime)ที่ขยายตัวหรือหดตัวของระบบเศรษฐกิจ ซึ่ง Krolzig ก็มีงานศึกษาที่ใช้แบบจำลอง MS-VAR ศึกษาถึงวัฏจักธุรกิจอีกหลายๆงาน เช่น Clement และ Krolzig (1998) Krolzig และ Toro (2002) Krolzig (2000) เป็นต้น

จากที่กล่าวมาทำให้การศึกษานี้นำแบบจำลอง MS-VAR มาใช้วิเคราะห์วัฏจักรจักรธุรกิจเพื่อวิเคราะห์จุดเปลี่ยนและช่วงระยะเวลาการเกิดของวัฏจักรธุรกิจในแต่ละรอบ

2.3.2 ตัวแปรที่ใช้ในงานศึกษา

งานศึกษานี้จะใช้ดัชนีราคาหลักทรัพย์เป็นตัวแปรหลักในการศึกษา เพราะจากงานศึกษาของเกรียงไกร (2546) กล่าวว่าตลาดหลักทรัพย์เป็นหนึ่งในดัชนีชี้นำที่ถูกใช้พยากรณ์วัฏจักรธุรกิจ เนื่องจากว่าการลดลงของราคาหลักทรัพย์ส่งผลต่อการคาดการณ์ว่าจะเกิดภาวะเศรษฐกิจตกต่ำ ในขณะเดียวกันการเติบโตของตลาดหลักทรัพย์จะเป็นสัญญาณชี้นำไปสู่การขยายตัวทางเศรษฐกิจ จากลักษณะดังกล่าวข้างต้นทำให้ดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์เป็นหนึ่งในดัชนีที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างมากในการนำมาใช้วิเคราะห์จุดเปลี่ยนและช่วงระยะเวลาการเกิดของวัฏจักรธุรกิจในแต่ละรอบ

เป็นที่ทราบกันดีว่าวัฏจักรธุรกิจนั้นตัวแปรทางเศรษฐศาสตร์มหภาคมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันและส่งผลต่อกันได้อย่างมีนัยสำคัญ ตามที่ Stock และ Watson (1990) Diebold และ Rudebusch (1996) กล่าวว่าวัฏจักรธุรกิจสะท้อนถึงการเคลื่อนไหวที่สัมพันธ์กันของตัวแปรทางเศรษฐกิจหลายๆ ไม่ได้เป็นเพียงการเคลื่อนไหวของตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งเพียงอย่างเดียว ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้ จึงไม่ได้พิจารณาเฉพาะดัชนีราคาหลักทรัพย์เพียงตัวเดียวเพราะตัวแปรทางเศรษฐศาสตร์มหภาคตัวอื่นๆก็มีความเกี่ยวเนื่องและสำคัญเช่นกัน โดยสอดคล้องกับงานศึกษาของ Estrella และ Mishkin (1996) ที่กล่าวสนับสนุนว่าดัชนีราคาหลักทรัพย์เป็นหนึ่งในตัวแปรที่คาดการณ์ภาวะเศรษฐกิจและเป็นดัชนีชี้นำทางวัฏจักรธุรกิจที่ดีตัวหนึ่ง โดยจะมีความสามารถในการคาดการณ์มากขึ้นถ้าได้วิเคราะห์ร่วมกับตัวแปรทางเศรษฐกิจอื่นๆประกอบกัน ตัวแปรที่สำคัญที่นำมาวิเคราะห์ร่วมกับดัชนีราคาหลักทรัพย์อ้างจากงานศึกษาของ Stock และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Watson (1989) Stock และ Watson (1990) Estrella และ Mishkin (1996) มีดังนี้ 1. ดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P 2. อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ยืมข้ามคืนระหว่างธนาคาร 3. อัตราแลกเปลี่ยนของประเทศไทยกับสหรัฐอเมริกา 4. ปริมาณเงินตามความหมายกว้างของประเทศไทย 5. ดัชนีราคาผู้บริโภค และ 6.รายจ่ายภาครัฐบาล

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกับตัวแปรที่ใช้ในการศึกษานี้ มีดังนี้

ดัชนีราคาหลักทรัพย์ SET index และดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P

งานศึกษาที่มีการนำดัชนีราคาหลักทรัพย์มาวิเคราะห์ร่วมกับแบบจำลอง regime-switching เช่น งานของ Hondroyiannis และ Papapetrou (2006) Ismail และ Bin Isa (2008), Guidolin และ Timmermann (2006) เป็นต้น ซึ่งเหตุที่นำดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P มาเป็นหนึ่งในตัวแปรของการศึกษานี้ก็คือ ดัชนีราคาหลักทรัพย์ S&P เป็นดัชนีราคาหลักทรัพย์ที่สำคัญของตลาดระหว่างประเทศโดยจะมีอิทธิพลที่ส่งผลซึ่งกันและกันกับดัชนีราคาหลักทรัพย์ SET index

อัตราแลกเปลี่ยน

มีงานศึกษาที่ประยุกต์ใช้แบบจำลอง regime-Switching กับตัวแปรอัตราแลกเปลี่ยน (exchange rate) อย่างกว้างขวาง ในงานของ Engle และ Kim (1999) ที่ใช้แบบจำลอง Markov-Switching แบบ 3 สถานะประมาณค่าอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริงของประเทศสหรัฐอเมริกาต่อประเทศสหราชอาณาจักร US/UK Kanas (2006) ใช้แบบจำลองMarkov-Switching แบบ 2 สถานะประมาณค่าอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริงของประเทศในแถบยุโรป ซึ่ง Kanas พบว่าอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริงจะขึ้นอยู่กับสถานะที่เกิดขึ้นจริง (really regime-dependent) Engle (1994) ใช้แบบจำลอง Markov-Switching ประมาณค่าอัตราแลกเปลี่ยนตามตัวเลข 18 ตัว พบว่าแบบจำลอง Markov-Switching มีความสามารถในการพยากรณ์ทิศทางการเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยนได้เป็นอย่างดี และอีกหลายๆงานศึกษา เช่น Engle และ Hamilton (1990) Bergman และ Hansson (1999) Klaassen (2004) Lee และ Yoon (2007) เป็นต้น โดยในงานศึกษานี้จะใช้อัตราแลกเปลี่ยนของประเทศไทยกับสหรัฐอเมริกา มีหน่วยเป็น : บาท ต่อ 1 ดอลล่าร์สหรัฐ

อัตราดอกเบี้ย

งานศึกษาที่มีประยุกต์ใช้แบบจำลอง regime-Switching กับอัตราดอกเบี้ย Ang และ Bekaert (1998) กล่าวว่าพฤติกรรมของอัตราดอกเบี้ยผันผวนได้ตลอดเวลา โดยทั่วไปแล้วการเปลี่ยนแปลงวัฏจักรธุรกิจและนโยบายการเงินอาจจะส่งผลกระทบต่ออัตราเงินเฟ้อที่แท้จริงกับอัตราเงินเฟ้อที่คาดการณ์และเป็นสาเหตุที่ทำให้อัตราดอกเบี้ยมีมีพฤติกรรมที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา แบบจำลอง Regime-Switching มีความเหมาะสมมากที่ใช้จับความไม่เป็นเส้นตรงของอัตราดอกเบี้ย การศึกษาได้แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนสถานะ (regime) ของอัตราดอกเบี้ยจะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตอบสนองอย่างมีเหตุผลกับวัฏจักรธุรกิจ ซึ่งทำให้คาดการณ์อัตราดอกเบี้ยได้ดีกว่าแบบจำลอง single regime Garcia และ Perron (1996) ศึกษาพฤติกรรมอัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงและอัตราเงินเฟ้อของประเทศสหรัฐอเมริกาตั้งแต่ปี 1961 ถึงปี 1986 โดยใช้วิธีการของ Hamilton (1989) หรือแบบจำลอง Markov-Switching ที่มี 3 สถานะ พบว่าอัตราดอกเบี้ยที่แท้จริงที่คาดไว้ (ex-ante real interest rate) มีลักษณะเชิงสุ่มในค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนซึ่งแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา อัตราเงินเฟ้อก็มีการเปลี่ยนสถานะทั้งในค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวน โดยในงานศึกษานี้จะใช้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ยืมข้ามคืนระหว่างธนาคาร (Interbank rate) เป็นตัวแทนของอัตราดอกเบี้ย

อัตราเงินเฟ้อ

งานศึกษาที่ใช้แบบจำลอง regime-switching ในการวิเคราะห์อัตราเงินเฟ้อ ก็มีงานของ Ricketts และ Rose (1995) ที่ได้ใช้แบบจำลอง Markov-switching ในการวิเคราะห์ข้อมูลอัตราเงินเฟ้อของประเทศในกลุ่ม G-7 งานของ Hondroyiannis และ Papapetrou (2006) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีราคาหลักทรัพย์และอัตราเงินเฟ้อในประเทศกรีซ โดยใช้แบบจำลอง Markov-switching VAR ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดังกล่าว งานของ Ayuso , Kaminsky และ Lopez-Salido (2003) ที่ศึกษาอัตราเงินเฟ้อและเสถียรภาพของนโยบายในประเทศสเปนโดยใช้แบบจำลอง regime-switching งานของ Buchmann และ Hubrich (2010) ที่ศึกษาเรื่องการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงและความไม่แน่นอนของผลผลิตและอัตราเงินเฟ้อในสหรัฐอเมริกาโดยใช้แบบจำลอง Markov-switching

ปริมาณเงินตามความหมายกว้าง กับ รายจ่ายภาครัฐบาล

มีงานศึกษาหลายงานที่ได้รวมตัวแปรปริมาณเงินและรายจ่ายภาครัฐบาลเข้าไป เช่น งานของ Slimi (2011) ที่ได้ศึกษาเรื่องดัชนีชี้นำทางวัฏจักรธุรกิจของประเทศตูนีเซีย ใช้แบบจำลอง MS-VAR ในการศึกษา ซึ่งมีตัวแปรปริมาณเงินในงานศึกษาด้วย และงานศึกษาของ อัญญา ขันธวิทย์ (2552) ที่ศึกษาวัฏจักรธุรกิจของประเทศไทย โดยใช้ตัวแปรปริมาณเงินและรายจ่ายภาครัฐบาลรวมอยู่ด้วย

2.3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Krolzig (2000) ได้ทำการศึกษาเรื่องกระบวนการ Markov-Switching เพื่อการระบุช่วงเวลาของวัฏจักรธุรกิจของกลุ่มประเทศยุโรป วัตถุประสงค์ของการศึกษาเรื่องนี้ก็คือ หนึ่ง เพื่อทำการระบุช่วงเวลาการเกิดของวัฏจักรธุรกิจโดยใช้ข้อมูลผลผลิตที่แท้จริงของกลุ่มประเทศยุโรปจากค่าความน่าจะเป็น smoothed ของแบบจำลองในการระบุสถานะ (regime) ของวัฏจักรที่เกิดขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และสอง เพื่อสืบหาระดับการผันผวนที่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกันของวัฏจักรธุรกิจในกลุ่มประเทศยุโรปโดยใช้แบบจำลอง Markov-Switching Vector autoregressive (MS-VAR) ความสำคัญของการศึกษาเรื่องนี้คือ ทำให้ได้รับดัชนีชี้นำที่สำคัญของการเกิดวัฏจักรธุรกิจเพื่อเป็นแนวทางให้มีความระมัดระวังในการกำหนดและดำเนินนโยบายการเงิน แบบจำลองที่ใช้นั้นเป็นการประยุกต์มาจาก Hamilton(1989) ซึ่ง Krolzig กล่าวว่าแบบจำลองของ Hamilton นั้นสามารถจำลองวัฏจักรธุรกิจได้ใกล้เคียงกับข้อสรุปของ NBER (NBERใช้วิธีการระบุโดยอาศัยความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เช่น การระบุจุดวกกลับ (turning point) ของเศรษฐกิจสหรัฐอเมริกา ซึ่งคณะกรรมการจะพิจารณาตัวแปรทางเศรษฐกิจหลายตัวประกอบกัน ก่อนที่จะลงมติให้เดือนใดเดือนหนึ่งเป็นจุดวกกลับ วิธีนี้จะเป็นวิธีที่ให้ผลลัพธ์ที่มีความน่าเชื่อถือสูง (อ้างในอัญญา ขันธวิทย์ , 2552) โดยใช้ข้อมูลผลผลิตที่แท้จริง (real GDP) ในช่วงระยะเวลา ไตรมาส 2 ของปี 1980 ถึงไตรมาส 4 ของปี 2000 ของประเทศออสเตรีย เบลเยี่ยม เยอรมัน ฟินแลนด์ ฝรั่งเศส อิตาลี ฮอลแลนด์ และสเปน ผลการศึกษาพบว่าจุดสูงสุดของวัฏจักรธุรกิจจะมี 2 จุด คือ ไตรมาสที่ 1 ของปี 1980 ซึ่งเป็นเวลาก่อนเริ่มตัวอย่างข้อมูล 1 period และไตรมาสที่ 2 ของปี 1992 และจุดต่ำสุดของวัฏจักรคือ ไตรมาสที่ 1 ของปี 1981 และไตรมาสที่ 2 ถึงไตรมาสที่ 3 ของปี 1993 แสดงให้เห็นว่าช่วงเวลาถดถอยของเศรษฐกิจประเทศในกลุ่มยุโรป 8 ประเทศ มีช่วงถดถอย 2 ช่วงคือ ไตรมาสที่ 1 ของปี 1980 ถึง ไตรมาสที่ 1 ของปี 1981 และ ไตรมาสที่ 2 ของปี 1992 ถึง ไตรมาสที่ 2 ของปี 1993

Ferrara (2003) ได้ศึกษาวัฏจักธุรกิจจากแบบจำลอง Markov-Switching (MS) ของ Hamilton (1989) พิจารณาถึงข้อมูลที่แท้จริงของวัฏจักรเศรษฐกิจโดยเน้นที่ช่วงของระยะเวลาการเกิดวัฏจักรมีไม่เท่ากัน โดยแบบจำลองนี้ใช้ในทางปฏิบัติอย่างกว้างขวาง การศึกษาของ Ferrara นั้นจะกำหนดให้มีการเปลี่ยนสถานะได้ 3 สถานะ (Three-regimes) ตามการผันผวนของสภาพเศรษฐกิจ อยู่บนแนวคิดของการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและวัฏจักรธุรกิจ เหตุผลที่ Ferrara ได้ศึกษาเรื่องนี้ก็เนื่องจากว่าต้องการสร้างตัวแปรที่วัดวัฏจักรธุรกิจของสหรัฐอเมริกาแบบตลอดเวลาหรือแบบ real-time

แบบจำลอง MS มีประโยชน์ในการพิจารณาถึงความไม่มีเสถียรภาพของข้อมูลอนุกรมเวลาทางการเงิน เช่น การเปลี่ยนแปลงในค่าเฉลี่ย (shift in regime) ที่ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ด้วยแบบจำลองเชิงเส้นทั่วไป ตัวแปรอนุกรมเวลาที่ถูกสังเกตในแบบจำลอง MS นี้ ถูกสมมติว่ามีความเหมาะสมในกระบวนการถดถอยในตัวเอง ซึ่งมีค่าพารามิเตอร์ที่ผันแปรตลอดเวลา นอกจากนั้นโครงสร้างของมันจะถูกกำหนดโดยตัวแปรที่ไม่ได้ถูกสังเกต (unobservation variable) และจะเป็นอิสระกับค่าในอดีตของตัวแปรที่ถูกสังเกต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยแบบจำลองที่ Ferrara นำมาใช้ในการศึกษานั้นนำมาจากแบบจำลอง MS-VAR ที่ krolzig(1997) ได้พัฒนาขึ้น โดยมีรูปแบบดังนี้

$$Y_t - \mu(S_t) = \sum_{j=1}^{p} \phi_j(S_t)\left(Y_{t-j} - \mu(S_{t-j})\right) + \varepsilon_t$$

โดยที่ $(\varepsilon_t)_t$ คือ กระบวนการเกาส์เซี่ยน white noise ที่มีความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมเท่ากับ $\sum(S_t)$ ϕ_j คือเมทริกซ์ $N \times N$ สำหรับ $j = 1,...,P$ และ ตัวแปรที่ไม่ได้ถูกสังเกตแบบไม่ต่อเนื่อง ($(S_t)_t$) ได้ถูกสมมติว่าแสดงสถานะปัจจุบันของระบบเศรษฐกิจ (โดยที่ $t, S_t \in \{1,...,K\}$, K เป็นจำนวนของสถานะ) สมการข้างต้นเป็นสมการในรูปแบบของ mean-adjusted มีสัญลักษณ์คือ $MS(K)-VAR(P)$ นอกจากนั้นลักษณะเฉพาะของแบบจำลองนี้ได้กำหนดว่า $(S_t)_t$ มี K สถานะ ซึ่งค่าของอนุกรมเวลา S_t ในทุกช่วงเวลาจะขึ้นอยู่กับค่า S_{t-1} สำหรับ $i, j = 1,...,K$ อยู่ในรูปของ

$$P(S_t = j | S_{t-1} = i, S_{t-2} = i, ...) = P(S_t = j | S_{t-1} = i) = P_{ij}$$

ความน่าจะเป็น $(P_{ij})_{i,j=1,...,K}$ เรียกว่า ความน่าจะเป็น transition probabilities ของการเปลี่ยนจากสถานะหนึ่งไปยังอีกสถานะหนึ่ง การประมาณค่าใช้วิธีการ maximum likelihood ร่วมกับ expectation-maximization (EM) อัลกอริทึม โดยได้พิสูจน์แล้วว่าสามารถหาค่าพารามิเตอร์เริ่มต้นได้อย่างเหมาะสม โดยกระบวนการจะนำมาคูณกับขั้นตอนการประมาณค่า (expectation step) เราจะได้เงื่อนไขความน่าจะเป็นที่ถูกประมาณค่าของสถานะ i สำหรับ $i = 1,...,K$ ซึ่งก็คือ $P(S_t = i / y_{t-1},...,y_1, \theta)$ หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ความน่าจะเป็น filtered probabilities และ $P(S_t = i / y_T,...,y_1, \theta)$ หรือเรียกว่า ความน่าจะเป็น smoothed probabilities ซึ่งความน่าจะเป็นทั้งสองถูกใช้ในการจับช่วงเวลาที่แท้จริงและระบุเวลาที่เกิดขึ้นจริงของจุดเปลี่ยน(turning points) ของวัฏจักรเศรษฐกิจ และจากแนวคิดทางการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและวัฏจักรธุรกิจ Ferrara ก็ได้มาประยุกต์ใช้กับสถานะทางเศรษฐกิจได้ 3 สถานะคือ

1. สถานะ low (S_t) :เศรษฐกิจอยู่ในภาวะถดถอย (ช่วงตกต่ำของวัฏจักรธุรกิจ)
2. สถานะ intermediate (S_2) :การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าแนวโน้มการเจริญเติบโตที่ควรจะเป็น (ช่วงตกต่ำที่ปราศจากภาวะถดถอย)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. สถานะ high (S_3) :การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอยู่ในระดับที่มากกว่าแนวโน้มการเจริญเติบโตที่ควรจะเป็น (ช่วงที่สูงของภาวะเศรษฐกิจ)

Ferrara ได้ใช้ข้อมูลของเศรษฐกิจประเทศสหรัฐอเมริกา ของเดือนมกราคม 1985 ถึง เดือนพฤศจิกายน 2002 โดยมีตัวแปร 4 ตัว คือ inverted unemployment rate of civilian worker , Manufacturing industrial production index , help-wanted advertising index และ construction spending โดยกำหนดให้แบบจำลองข้างต้นมีความแปรปรวนที่เหมือนกันในแต่ละสถานะ และไม่มีค่า lag หรือค่าการถดถอยในตัวเอง เพราะว่าการมีค่า lag จะทำให้การจำลองสถานการณ์ที่เป็นจริง (stylized fact) ของวัฏจักรเศรษฐกิจบิดเบือนไปจากความเป็นจริง

จากการศึกษาของ Ferrara สรุปได้ว่า มีความน่าจะเป็นที่สูงเกินกว่า 88% ที่แต่ละสถานะจะไม่เปลี่ยนแปลงเป็นสถานะอื่นในทั้งสามสถานะ ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะจากสถานะ high เป็นสถานะ low มีค่าเท่ากับ null นั่นหมายความว่าก่อนที่เศรษฐกิจจะเข้าสู่ช่วงถดถอย ระบบเศรษฐกิจจะเริ่มชะลอตัวก่อน โดยไม่ได้เปลี่ยนแปลงจากสถานะ high ไปสู่สถานะ low ในทันที นอกจากนั้นความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะจากสถานะ low ไปสู่สถานะ high มีค่าเท่ากับ quasi-null หมายความว่ามีเมื่อมีการถดถอยแล้วจะตามมาด้วยการฟื้นตัวทางเศรษฐกิจอย่างช้าๆไม่ได้มีการปรับตัวจากสถานะlow ไปสู่สถานะ high ในทันที ระยะเวลาเฉลี่ยของสถานะ low จะอยู่ที่ 8 เดือน ระยะเวลาเฉลี่ยนของช่วงสถานะ intermediate จะอยู่ที่ 12 เดือน ระยะเวลาเฉลี่ยของสถานะ high จะอยู่ที่ 27 เดือน ตัวแปรดัชนีชี้วัดได้แสดงให้เห็นว่าเศรษฐกิจสหรัฐอเมริกาประสบปัญหาชะลอตัวลงในช่วงปี 1985-1986 และใช่ช่วงปี 1995 ทำให้เกิดการถดถอยในช่วงปี 1990-1991 และปี 2001 ตามลำดับ การประมาณค่าที่ได้ในช่วงเวลาดังกล่าวเป็นเหตุผลที่สอดคล้องกับการประมาณค่าเศรษฐกิจของ NBER นอกจากนี้ช่วงระยะเวลาของจุดสูงสุดและจุดต่ำสุดของวัฏจักรเศรษฐกิจเท่ากับที่ได้ประมาณค่าโดย OECD(2002) แสดงให้เห็นว่าแบบจำลอง MS มีความสามารถในการวิเคราะห์โดยมีความน่าเชื่อถือใกล้เคียงกับ NBER และ OECD(2002)

Hondroyiannis และ Papapetrou (2006) ศึกษาเรื่องผลตอบแทนของหุ้น (stock return) กับเงินเฟ้อในประเทศกรีซซึ่งประยุกต์ใช้แบบจำลองมาร์คอฟ-สวิสชิ่ง โดยศึกษาความสัมพันธ์ของผลตอบแทนหุ้นกับเงินเฟ้อ พบว่าแบบจำลอง MS มีความได้เปรียบในการจับโครงสร้างของอนุกรมเวลาที่มีเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยกับค่าความแปรปรวน แบบจำลองชนิดนี้ใช้วิเคราะห์อนุกรมเวลาพหุคูณ (multiple time series) เมื่อกระบวนการการสร้างข้อมูล (data generating mechanism) มีการเปลี่ยนสถานะ (shift regime) การศึกษานี้มีตัวแปรที่สนในคือผลตอบแทนของหุ้น ที่มีการเคลื่อนไหวแบบไม่เป็นเชิงเส้น เหตุผลที่ใช้แบบจำลอง MS ใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การศึกษาก็คือ วิธีการทางเศรษฐมิติอื่นๆจะทำให้การประมาณค่ามีความไม่เหมาะสมและไม่ถูกต้อง เพราะไม่สามารถจับการเปลี่ยนสถานะได้ และ Hondroyiannis และ Papapetrou ยังพบว่า แบบจำลอง MS มีความแตกต่างจากแบบจำลอง ARCH ชนิดที่มีเงื่อนไข heteroskedasticity ตรงที่ความแปรปรวนที่ไม่มีเงื่อนไขของแบบจำลอง ARCH มีค่าคงที่ แต่ความแปรปรวนที่ไม่มีเงื่อนไขของแบบจำลอง MS จะเปลี่ยนตามสภาวะของระบบเศรษฐกิจ

แบบจำลองที่ Hondroyiannis และ Papapetrou ใช้ในการศึกษา คือ มาร์คอฟ-สวิส ชิ่งที่เปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ย (mean) และเปลี่ยนแปลงในค่าความแปรปรวนของตัวคลาดเคลื่อน (heteroskedasticity) เวกเตอร์ออโต้รีเกรสซีพ (MSMH-VAR) ที่มี 3 สถานะ คือ หดตัว (contraction) หดตัวแบบไม่รุนแรง (modurate contraction) และขยายตัว (expansion) มีสมการดังนี้

$$\Delta x_t = v(S_t) + \Gamma \Delta x_{t-1} + u_t$$

$$u_t \left| S_t \right. \sim NID\left(0, \sum(S_t)\right)$$

กระบวนการสุ่มที่เปลี่ยนสถานะหนึ่งไปยังสถานะอื่นโดย Markov chain คือ

$$P\left\{S_t = j \left| S_{t-1} = k, \ldots \right.\right\} = P\left\{S_t = j \left| S_{t-1} = i \right.\right\} = P_{ij}$$

โดยที่ P_{ij} แสดงถึงความน่าจะเป็นที่ตัวแปร S_t สถานะ i เปลี่ยนเป็นสถานะ j แล้ว $P_{i1} + P_{i2} + \ldots + P_{in} = 1$ ดังนั้น เมทริกซ์การเปลี่ยนแปลงของการเปลี่ยนสถานะจะได้รูปแบบดังนี้

$$P = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \cdots & P_{1n} \\ P_{21} & P_{22} & \cdots & P_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ P_{n1} & P_{n2} & \cdots & P_{nn} \end{bmatrix}$$

การประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนของหุ้นและเงินเฟ้อทั้งสองแบบนั้นจะใช้แบบจำลอง MSMH-VAR และแบบจำลอง VAR เปรียบเทียบกัน ผลการศึกษาสรุปได้ว่า MSMH-VAR ประมาณค่าได้ดีกว่า VAR

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Aranda และ Jaramillo (2008) ศึกษาเรื่องพลวัตรของแบบจำลองไม่เป็นเชิงเส้นตรงในตลาดหลักทรัพย์ของประเทศชิลี : ศึกษาจากผลตอบแทนของหลักทรัพย์และมูลค่าการซื้อขายของหลักทรัพย์ ในการศึกษานี้ได้ตรวจสอบว่ามีการปรากฏอยู่ของทางพลวัตรแบบไม่เป็นเชิงเส้นในดัชนีราคาหลักทรัพย์และมูลค่าการซื้อขายหลักทรัพย์ (trade valume) หรือไม่ วิธีที่ใช้จับภาวะไม่เป็นเชิงเส้นของตัวแปรแต่ละตัวจะใช้แบบจำลอง Smooth transition Autoregression (STAR) ซึ่งเป็นแบบ Univariate ในการวิเคราะห์ ส่วนแบบจำลอง Markov-switching VAR ใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของทั้งสองตัวแปร ซึ่งเป็นการวิเคราะห์แบบ multivariate สาเหตุที่ใช้แบบจำลอง STAR และ MS-VAR เพราะ แบบจำลอง STAR เป็นการวิเคราะห์แบบไม่เชิงเส้นที่มีการเปลี่ยนสถานะ (regime) โดยกระบวนการ endogeneous และได้รวมลักษณะพิเศษของแบบจำลอง Exponential Autoregressive(EAR) Threshold Autoregressive (TAR) และ SETAR ไว้ด้วยกัน ส่วนแบบจำลอง MS-VAR การเปลี่ยนแปลงสถานะ (regime) จะถูกสมมติด้วยกระบวนการ exogeneous โดย Markov chain ในการทบทวนวรรณกรรมนี้จะทบทวนส่วนของแบบจำลอง MS-VAR เพียงอย่างเดียว

ซึ่ง Aranda และ Jaramillo ใช้แบบจำลอง MS-VAR แบบจำลองของ Bellone (2005) ที่พัฒนาจาก Krolzig(1997) โดยมีรูปแบบสมการ 3 รูปแบบ ดังนี้

1. แบบจำลอง MS-mean variance $y_t = \mu(S_t) + u_t$
2. แบบจำลอง MS-VAR General $y_t = \beta(S_t)x_t + u_t$
3. แบบจำลอง MS-Switch Intercept $y_t = \mu_t(S_t) + \beta(S_t)x_t + u_t$

โดยแต่ละแบบจำลอง Aranda และ Jaramillo ได้มีการกำหนดค่าแบบจำลอง คือ มีการเปลี่ยน (switch) ในความแปรปรวน,ไม่มีการเปลี่ยน (no switch) ในความแปรปรวน และ/หรือ มี heteroscedastic ทำให้ได้แบบจำลองทั้งหมด 9 แบบจำลอง โดยได้กำหนดสถานะ 2 สถานะคือ high และ low ใช้ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพลวัตรของ trading valume และ stock index ซึ่งทั้ง 9 แบบจำลองนั้นแสดงให้เห็นว่ามีความสามารถที่จะจับการตอบสนองของตัวแปรทั้งสอง ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าตลาดหลักทรัพย์ของประเทศชิลีนั้นมีลักษณะเป็นแบบไม่เป็นเส้นตรง และเมื่อทำการเปรียบเทียบว่าแบบจำลองชนิดใดเหมาะสมที่สุดจากค่า BIC และ HQ ที่มีค่าน้อยที่สุด ซึ่งผลปรากฏว่าแบบจำลองทั่วไป MS-VAR(p) มีความเหมาะสมที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

งานศึกษาของไทย

อัญญา (2552) ได้ศึกษาเรื่อง การพยากรณ์วัฏจักรเศรษฐกิจของประเทศไทย ใช้แบบจำลอง PROBIT Classification เพื่อระบุความน่าจะเป็นของการเกิดขึ้นของภาวะขยายตัวและชะลอตัวของเศรษฐกิจ โดยมีการระบุใช้ข้อมูลข่าวสารที่มีในตัวแปรสำคัญจำนวน 4 กลุ่ม ประกอบด้วย ตัวแปรกลุ่มดัชนีเศรษฐกิจ ตัวแปรกลุ่มที่ใช้จัดทำดัชนีชี้นำเศรษฐกิจของธนาคารแห่งประเทศไทย ตัวแปรกลุ่มการเงิน และตัวแปรกลุ่มนโยบายภาครัฐ รวมทั้งหมด 26 ตัวแปร การระบุตัวแปรในการศึกษาของอัญญามีการพิจารณาทีละตัวแปรเพื่อวิเคราะห์ถึงความสามารถของตัวแปรแต่ละตัว และยังมีการพิจารณาตัวแปรหลายตัวพร้อมกันเป็นกลุ่มเพื่อตรวจสอบความสามารถในการพยาการณ์ที่เพิ่มขึ้น ศึกษาโดยใช้ข้อมูลรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม 2536 ถึงเดือนตุลาคม 2552 การศึกษาพบว่า ตัวแปรข่าวสารที่ใช้พยากรณ์ให้ข่าวสารที่มีนัยสำคัญและให้ทิศทางข้อมูลตรงตามทฤษฎีที่คาดการณ์ไว้ การพยากรณ์โดยใช้ตัวแปรเพียงตัวเดียวจะมีความสามารถในการพยากรณ์เหนือกว่าการพยากรณ์โดยใช้ตัวแปรหลายตัวร่วมกัน ผลลัพธ์นี้แนะนำให้การพยากรณ์วัฏจักรธุรกิจของไทยทำโดยใช้ตัวแปรเพียงตัวเดียวซึ่งมีความสามารถสูงสุดและผ่านการคัดเลือกตามเกณฑ์ความสามารถ

การพยากรณ์โดยใช้ตัวแปรซึ่งมีความสามารถสูงสุดเพื่อพยากรณ์ออกไปข้างหน้าในอนาคตระยะ 1 เดือน 2 เดือน และเพิ่มขึ้นทีละเดือนจนถึง 15 เดือน พบว่า ณ เดือนมกราคม 2553 เศรษฐกิจของประเทศไทยจะอยู่ในภาวะขยายตัวของวัฏจักร เศรษฐกิจไทยมีความน่าจะเป็นสูงที่จะขยายตัวต่อเนื่องไปตลอดปี 2553 หรือยาวนานกว่านั้น แต่เศรษฐกิจมีความเสียงในระยะยาวที่จะเข้าสู่ภาวะชะลอตัวจากปัจจัยราคาน้ำมันที่มีระดับสูงขึ้น

เกรียงไกร (2546) ศึกษาเรื่องผลตอบแทนของหลักทรัพย์ในการเป็นดัชนีชี้นำภาวะเศรษฐกิจกรณีประเทศไทย โดยการศึกษานี้มุ่งที่จะอธิบายความสามารถของผลตอบแทนของตลาดหลักทรัพย์รายอุตสาหกรรมในการทำหน้าที่เป็นดัชนีชี้นำภาวะเศรษฐกิจจาก 2 ช่วงเวลา ตั้งแต่ปี 2536-2539 และปี 2542-2545 และในส่วนสุดท้ายได้ทำการศึกษาความสามารถในการเป็นดัชนีชี้นำการส่งออก โดยใช้การทดสอบ Granger Causality จากแบบจำลอง Vector error correction โดยอาศัยทฤษฎีการส่งผ่านนโยบายทางการเงินด้านสินทรัพย์เป็นแนวทางในการศึกษา

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนของตลาดหลักทรัพย์และภาวะเศรษฐกิจพบว่า จากจำนวนอุตสาหกรรมทั้ง 10 ภาคอุตสาหกรรมที่ทำการศึกษาพบว่า ในช่วงก่อนวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจผลตอบแทนของตลาดหลักทรัพย์ในภาคพลังงาน ภาคชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และภาคสิ่งทอเครื่องนุ่งห่มสามารถทำหน้าที่เป็นดัชนีชี้นำภาวะเศรษฐกิจได้ ในขณะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ที่ภาคเศรษฐกิจสามารถเป็นดัชนีชี้นำผลตอบแทนตลาดหลักทรัพย์ในภาคสื่อสารและภาคยานพาหนะและอุปกรณ์ได้ ส่วนในช่วงหลังวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจพบว่าภาคอุตสาหกรรมที่สามารถทำหน้าที่เป็นดัชนีชี้นภาวะเศรษฐกิจได้ คือ ภาคพลังงานและภาคยานพาหนะและอุปกรณ์ โดยมีระยะเวลาของการชี้นำอยู่ที่ 4 เดือน และ 3 เดือนตามลำดับ และภาคเศรษฐกิจได้กลายเป็นดัชนีชี้นำผลตอบแทนของตลาดหลักทรัพย์ในภาคเครื่องใช้ไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ภาคบันเทิงและสันทนาการและภาคสิ่งทอเครื่องนุ่งห่ม

นอกจากนั้นการศึกษานี้ได้วิเคราะห์ความสามารถในการเป็นดัชนีชี้นำระหว่างผลตอบแทนของตลาดหลักทรัพย์กับภาคส่งออก พบว่า จากภาคอุตสาหกรรมที่ทำการศึกษาทั้ง 6 ภาคอุตสาหกรรมนั้น ไม่มีภาคอุตสาหกรรมใดเลยที่สามารถเป็นดัชนีชี้วัดการส่งออกได้ แต่ในทางกลับกัน ภาคส่งออกสามารถเป็นดัชนีชี้นำผลตอบแทนของตลาดหลักทรัพย์ในภาคเครื่องใช้ไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ภาคสิ่งทอเครื่องนุ่งห่มและภาคพลาสติกเคมีภัณฑ์ แสดงว่าผลตอบแทนของตลาดหลักทรัพย์ไม่ได้มีผลกระทบต่อภาคการส่งออก แต่ภาคการส่งออกสามารถทำหน้าที่เป็นดัชนีชี้นำผลตอบแทนของตลาดหลักทรัพย์ได้ สรุปว่าตลาดหลักทรัพย์สามารถทำหน้าที่เป็นดัชนีชี้นำภาวะเศรษฐกิจได้ และการส่งออกเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบต่อผลตอบแทนของตลาดหลักทรัพย์นอกเหนือจากปัจจัยทางเศรษฐกิจอื่นๆที่เคยทำการศึกษามา

ธราธร (2543) ได้ทำการศึกษาเรื่อง สัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าสำหรับวิกฤตการณ์ค่าเงินในประเทศไทย มีวัตถุประสงค์สองประการ คือ หนึ่ง เพื่อสำรวจและรวบรวมแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยเชิงประจักษ์ที่เกี่ยวกับวิกฤตการณ์ค่าเงินที่มีการศึกษาในระดับสากล และสอง เพื่อวิเคราะห์และทดสอบตัวแปรเตือนภัยล่วงหน้าวิกฤตการณ์ค่าเงิน โดยใช้แบบจำลองโลจิตและแบบจำลองสำหรับวิเคราะห์ความสามารถในการส่งสัญญาณเตือนภัย โดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาแบบทุติยภูมิ รายเดือนของช่วงเวลาตั้งแต่ ค.ศ. 1970-1998 จากกลุ่มประเทศตัวอย่าง 15 ประเทศ

จากการวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างพบว่า วิกฤตการณ์ค่าเงินเกิดขึ้นทั้งหมด 66 ครั้ง เกิดขึ้นบ่อยครั้งที่สุดในทศวรรษที่ 1980 เท่ากับ 27 ครั้ง ในขณะที่ทศวรรษ 1990 เกิดขึ้น 17 ครั้ง นอกจากนี้พบว่าโดยเฉลี่ยแล้วเกิดวิกฤตค่าเงิน 2.27 ครั้งต่อปี และเพิ่มเป็น 2.42 ต่อปีในทศวรรษ 1990 โดยประเทศไทยเกิดวิกฤตทั้งหมด 4 ครั้ง คือ เดือนพฤศจิกายน 1978 เดือนกรกฎาคม 1981 เดือนพฤศจิกายน 1984 และเดือนกรกฎาคม 1997

จากผลการศึกษาพบว่า ตัวแปรที่สามารถนำมาใช้เป็นสัญญาณเตือนภัยวิกฤตการณ์ค่าเงินอย่างดีมี 6 ตัวแปร คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงของเงินสำรองระหว่างประเทศ อัตราการเปลี่ยนแปลงราคาหลักทรัพย์ อัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง อัตราการเปลี่ยนแปลงของการส่งออก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อัตราการเปลี่ยนแปลงของการนำเข้า และอัตราการเปลี่ยนแปลงของผลผลิต ส่วนตัวแปรที่ไม่ผ่านการทดสอบทางสถิติไม่ว่ากรณีใดๆ มี 3 ตัวแปร คือ ตัวคูณทวีปริมาณเงินตามความหมายกว้าง ส่วนต่างระหว่างปริมาณเงินกับความต้องการถือเงิน และส่วนต่างระหว่างอัตราดอกเบี้ยในประเทศกับต่างประเทศ และพบว่าตัวแปรทั้ง 6 ตัว ที่สามารถเตือนภัยได้ดีนั้นไม่ได้แตกต่างกันตามช่วงเวลา กล่าวคือ ตัวแปรที่สามารถเตือนภัยในช่วงก่อนทศวรรษ 1990 ก็สามารถเตือนภัยได้ดีในทศวรรษ 1990 เช่นกัน สำหรับการพยากรณ์ความน่าจะเป็นในการเกิดวิกฤตการณ์ค่าเงินปี 1997 นั้นพบว่าแบบจำลองสามารถเตือนภัยได้ดีในกรณีประเทศไทย ซึ่งต่างจากประเทศอื่นๆ ที่ไม่สามารถเตือนภัยล่วงหน้าได้แต่อย่างใด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved