Applied Economics Journal Vol. 21 No. 2 (December 2014): 52-71
Copyright © 2014 Center for Applied Economics Research
ISSN 0858-9291

Received: 28 October 2013
Received in revised form: 21 March 2014
Accepted: 26 May 2014

Testing International Real Business Cycle Model in Thailand: Why is its cycle so volatile? (in Thai)

Jirawat Jaroensathapornkul*
School of Economics and Public Policy, Srinakharinwirot University, Bangkok, Thailand

Categorizing Thailand as small country and the United States as large, the stylized fact reveals a striking difference: The fluctuation of aggregate cycle is higher in the small country. The research explores the reasons for this volatility using a two-country real business cycle model, where the social planner faces with the different country sizes. After parameterization and replication are performed, the benchmark economy roughly conforms to the stylized fact in important dimensions. In the experiment, the country size parameters of the United States are replaced on the parameter of Thailand. As the simulation results, the higher fluctuation of Thailand's aggregate cycle is almost totally attributable to the high variance of the shocks.

Key words: Thailand Business Cycle, United states Business Cycle, Two-country real business cycle model, Country size
JEL Classification: E13, E32, F44

* Corresponding author: Assist. Prof. Jirawat Jaroensathapornkul, Ph.D., School of Economics and Public Policy, Srinakharinwirot University, Bangkok, 10110, Thailand. Tel: +66 2 1691004, E-mail: jirawatj@g.swu.ac.th

วารสารเศรษฐศาสตร์ประยุกต์ ปีที่ 21 ฉบับที่ 2 (ธันวาคม 2557): 52-71
ลงวนลิขสิทธิ์ 2557 ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์
ISSN 0858-9291

การทดลองแบบจำลองวัฏจักรธุรกิจที่แท้จริง 2 ประเทศ: ทำไมวัฏจักรธุรกิจไทยจึงผันผวนมาก

จิรวัฒน์ เจริญสถาพรกุล

สำนักวิชาเศรษฐศาสตร์และนโยบายสาธารณะ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ 10110

อีเมล์: jirawatj@g.swu.ac.th

บทคัดย่อ

การจัดประเภทให้ประเทศไทยเป็นประเทศขนาดเล็กและประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นประเทศขนาดใหญ่ ซึ่งข้อมูลจริงเปิดเผยให้เห็นความแตกต่างที่โดดเด่นด้านวัฏจักรธุรกิจ กล่าวคือ ความผันผวนของวัฏจักรผลผลิตจะสูงกว่าในประเทศที่มีขนาดเล็ก งานวิจัยค้นคว้าหาเหตุผลของความผันผวนดังกล่าว โดยใช้แบบจำลองวัฏจักรธุรกิจที่แท้จริง 2 ประเทศ ซึ่งนักวางแผนทางสังคม (Social planner) เผชิญกับประเทศที่มีขนาดแตกต่างกัน หลังจากที่ดำเนินการกำหนดค่าพารามิเตอร์และจำลองสถานการณ์ พบว่าเศรษฐกิจที่จำลองขึ้นนั้นค่อนข้างสอดคล้องกับข้อมูลจริงในมิติที่สำคัญๆ เมื่อทำการทดลองโดยกำหนดให้แทนค่าพารามิเตอร์ที่แสดงถึงขนาดประเทศของสหรัฐอเมริกาลงในพารามิเตอร์ของไทย ผลการจำลองสถานการณ์พบว่าความผันผวนของวัฏจักรธุรกิจในประเทศไทยสูงกว่า เนื่องจากความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันทางเทคโนโลยี

คำสำคัญ: วัฏจักรธุรกิจของไทย วัฏจักรธุรกิจของสหรัฐอเมริกา แบบจำลองวัฏจักรธุรกิจที่แท้จริง 2 ประเทศ และขนาดประเทศ

บทนำ

พรมแดนความรู้ด้านวัฏจักรธุรกิจระหว่างประเทศ (International real business cycle) ในประเทศไทยนับว่ายังมีอยู่ในวงค่อนข้างจำกัด บทความนี้พยายามที่จะนำแบบจำลองวัฏจักรธุรกิจ 2 ประเทศที่มีขนาดแตกต่างกันมาทดสอบกับประเทศไทย โดยเริ่มต้นด้วยการนำข้อมูลจริงมาวิเคราะห์ที่เรียกว่า Stylized fact ดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งกล่าวได้ว่าค่อนข้างสอดคล้องกับการศึกษาของ Backus & Kehoe (1992) ใน 10 ประเทศ ได้แก่ ออสเตรเลีย แคนาดา เดนมาร์ก เยอรมัน อิตาลี ญี่ปุ่น นอร์เวย์ สวีเดน อังกฤษ และสหรัฐฯ รวมทั้ง Fiorito & Kollintzas (1994) ที่ศึกษาประเทศในกลุ่มอุตสาหกรรมชั้นนำ 7 ประเทศ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา แคนนาดา ญี่ปุ่น เยอรมันนี ฝรั่งเศส อังกฤษ และอิตาลี นั่นคือวัฏจักรการบริโภคผันผวนพอๆ กับวัฏจักรผลผลิตประชาชาติ

ขณะที่วัฏจักรการลงทุนผันผวนประมาณ 3 เท่าเมื่อเทียบกับวัฏจักรผลผลิตประชาชาติ ขณะเดียวกันวัฏจักรการส่งออกและการนำเข้ามีความผันผวนสูง อย่างไรก็ตามในตารางที่ 1 นั้น ข้อที่ควรสังเกตคือ วัฏจักรของทุกตัวแปรเศรษฐกิจมหภาคในประเทศไทยมีความผันผวนสูงกว่าในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นประเด็นที่จะนำไปสู่การประยุกต์ใช้แบบจำลองวัฏจักรธุรกิจระหว่างประเทศเพื่อหาคำตอบต่อไป

ตารางที่ 1 ความผันผวนของวัฏจักรธุรกิจระหว่างประเทศไทยและสหรัฐอเมริกา

ตัวแปร	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของวัฏจักร (ร้อยละ)	
	ประเทศไทย	ประเทศสหรัฐอเมริกา
(1) ผลผลิตประชาชาติ	4.43	2.20
(2) การบริโภค	4.39	1.65
(3) การลงทุน	16.70	6.86
(4) การส่งออก	14.09	10.33
(5) การนำเข้า	12.79	6.83
(6) การจ้างงาน	3.73	1.21

หมายเหตุ: ตัวแปรอยู่ในรูป Natural logarithm และข้อมูลเป็นรายปี

ตัวแปรถูกขจัดส่วนประกอบแนวโน้มด้วย Hodrick-Prescott Iter (Hodrick & Prescott, 1997)

ที่มา: จากการคำนวณ

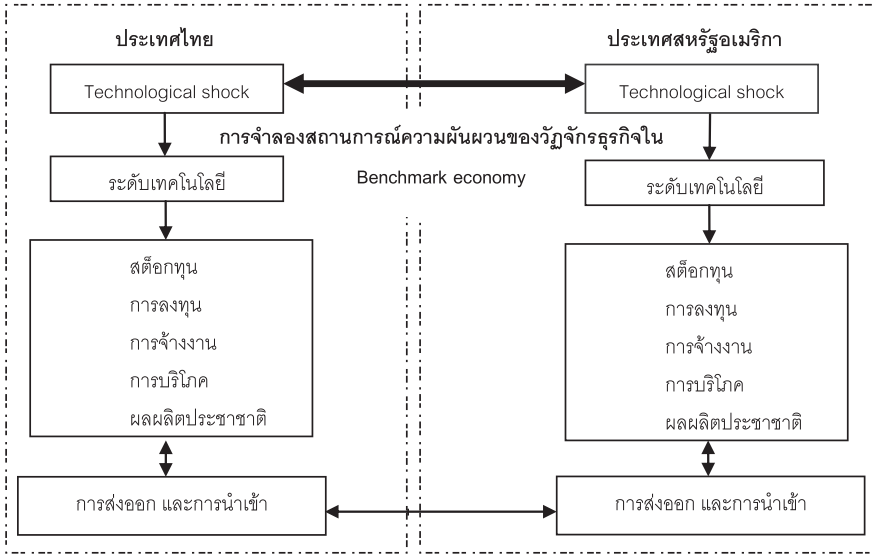
การสำรวจพรมแดนความรู้ พบว่า Backus et. al. (1992) จุดประกายแบบจำลองวัฏจักรธุรกิจระหว่างประเทศ โดยขยายสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจในแบบจำลองให้อยู่ในลักษณะระบบเศรษฐกิจเปิดภายใต้แนวคิดที่ว่าเศรษฐกิจโลกย่อมมีการให้เช่าและยืมสินค้าหรือสินทรัพย์ทางการเงินผ่านตลาดระหว่างประเทศ ดังนั้นการบริโภคและการลงทุนไม่ถูกจำกัดจากผลผลิตของประเทศนั้นๆ ซึ่งทำให้หน่วยเศรษฐกิจสามารถแบ่งปันความเสี่ยง (Risk sharing) ไปให้กับประเทศอื่นๆ เพื่อรักษาความสม่ำเสมอของการบริโภค (Consumption smoothing) ขณะเดียวกันโอกาสในการลงทุนจะเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากสต็อกทุนสามารถเคลื่อนย้ายได้ระหว่างประเทศ นอกจากนี้ อีกประเด็นหนึ่งที่สำคัญ คือ การแพร่กระจายของ Technology shock ระหว่างประเทศ ซึ่งมีผลกระทบต่อเนื่องไปยังวัฏจักรธุรกิจของอีกประเทศหนึ่ง อย่างไรก็ตามแบบจำลองยังคงข้อสมมติว่าประเทศหนึ่งๆ มีผลผลิตชนิดเดียว ตลาดสินค้าและตลาดปัจจัยมีลักษณะแข่งขันสมบูรณ์ ผลการศึกษาไม่ค่อยประสบความสำเร็จเท่าที่ควรเนื่องจากเมื่อเปรียบเทียบค่าสถิติที่ได้จากการจำลองสถานการณ์กับค่าที่ได้จากข้อมูลจริง พบว่าค่อนข้างแตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการบริโภคระหว่างประเทศมีค่าสูงกว่าผลผลิตที่แท้จริงค่อนข้างมาก ต่อมา Stockman & Tesar (1995) เสนอว่าปัญหาดังกล่าวมาจากละเลยภาคเศรษฐกิจที่ไม่มีการค้า ผลการวิจัยค่อนข้างประสบความสำเร็จ

โดยสามารถจำลองสถานการณ์ค่าสหสัมพันธ์ของการบริโภคระหว่างประเทศน้อยกว่าค่าของผลผลิต ขณะเดียวกัน Boileau (1996) เสนอแนวคิดว่าแบบจำลองควรมีการตอบสนองการผลิตที่ไม่มีการค้าขายผ่านตลาดใดๆ ซึ่งจะช่วยลดค่าสหสัมพันธ์การบริโภคระหว่างประเทศ จนกระทั่งในปัจจุบันก็มีงานวิจัยที่อาศัยแนวคิดนี้เพื่ออธิบายประเด็นสหสัมพันธ์ระหว่างประเทศดังกล่าว เช่น Raffo (2006) และ Karabarbounis (2014) นอกจากนี้ Khan (2009) ก็พยายามพัฒนาแบบจำลองโดยแบ่งสินค้าออกเป็นสินค้าเพื่อการบริโภคและเพื่อการลงทุนในแต่ละประเทศ

งานวิจัยอีกประเภทหนึ่งจะนำแบบจำลองวัฏจักรธุรกิจระหว่างประเทศไปประยุกต์ใช้เพื่อตอบประเด็นต่างๆ เช่น Baxter & Crucini (1993) อาศัยแบบจำลองมาอธิบายปัญหาสหสัมพันธ์ระหว่างการออม และการลงทุนที่มีค่าสูงในประเทศต่างๆ ซึ่งมีนัยว่าการเคลื่อนย้ายปัจจัยทุนระหว่างประเทศอยู่ในระดับต่ำโดยวิเคราะห์ 8 ประเทศ ได้แก่ อเมริกา แคนาดา ฝรั่งเศส เยอรมัน อิตาลี ญี่ปุ่น สวิสเซอร์แลนด์ และออสเตรเลีย จำแนกเป็นกลุ่มประเทศเล็กและกลุ่มประเทศใหญ่ ผลการวิจัยพบว่า ภายใต้แบบจำลองดุลยภาพที่ปัจจัยทุนเคลื่อนย้ายได้อย่างสมบูรณ์จะจำลองสถานการณ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรดังกล่าวในประเทศใหญ่สูงกว่าในประเทศเล็ก ฉะนั้นขนาดประเทศเป็นปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดปัญหาดังกล่าว ส่วน Tesar (1993) วิจัยเกี่ยวกับการออม การลงทุน การบริโภค และผลผลิตประชาชาติในประเทศอเมริกา แคนาดา ฝรั่งเศส เยอรมัน อิตาลี และอังกฤษ อาศัยแบบจำลอง 2 ประเทศ 2 สินค้าพบว่า การลงทุนส่วนใหญ่ได้รับการสนับสนุนด้านการเงินจากการออมในประเทศ นั่นคือ เงินทุนเคลื่อนย้ายระหว่างประเทศได้น้อยมาก ดังนั้นจึงสรุปว่าตลาดการเงินระหว่างประเทศไม่มีประสิทธิภาพพอในการแบ่งปันความเสี่ยงที่เกิดขึ้น

นอกจากนี้ Backus et. al. (1994) วิเคราะห์ความผันผวนในอนุกรมดุลการค้า และอัตราการค้าโดยเฉพาะอย่างยิ่งทิศทางสหสัมพันธ์ระหว่างอนุกรมเวลาทั้งสอง ผลการวิจัยพบว่า ดุลการค้าและอัตราการค้ามีสหสัมพันธ์ในทิศทางอยู่ในรูปตัวเจ (J curve) สำหรับงานวิจัยอีกกลุ่มหนึ่งเน้นประเด็นด้านขนาดประเทศ เช่น Head (1995) วิเคราะห์ความผันผวนของวัฏจักรธุรกิจระหว่าง 56 ประเทศที่มีขนาดแตกต่างกัน ทั้งนี้ขนาดประเทศจะพิจารณาจากจำนวนประชากรและมูลค่าผลผลิตประชาชาติ ข้อค้นพบที่น่าสนใจ คือ วัฏจักรธุรกิจในประเทศใหญ่ผันผวนน้อยกว่าในประเทศเล็กเนื่องจากประเทศใหญ่มีความหลากหลายทางอุตสาหกรรม เมื่อเกิด Technology shock ในอุตสาหกรรมชนิดหนึ่งๆ จะส่งผลต่อระบบเศรษฐกิจโดยรวมน้อย และประเทศใหญ่มีสัดส่วนการนำเข้าต่อผลผลิตประชาชาติต่ำกว่าโดยเปรียบเทียบ ดังนั้นเมื่อเกิด Technology shock ในประเทศคู่ค้าจะทำให้ประเทศเล็กได้รับอิทธิพลมากกว่า ขณะที่ Wincoop (1996) ได้กำหนดให้ความแตกต่างระหว่างประเทศเกิดมาจากหน่วยเศรษฐกิจภาคครัวเรือน โดยบางครัวเรือนมีข้อจำกัดทางสินทรัพย์ที่แตกต่างกัน ขณะที่ Zimmermann (1997) ขยายแบบจำลองให้เป็น 3 ประเทศที่มีความแตกต่างกันทั้งด้านขนาดและ

ระยะทางระหว่างประเทศ โดยมีการนำแบบจำลองมาตอบในหลายประเด็นใน Stylized fact ของวัฏจักรธุรกิจระหว่างประเทศ โดยศึกษาจากตัวอย่าง 2 กลุ่ม กลุ่มแรก ได้แก่ สวิสเซอร์แลนด์ ยุโรป และอเมริกาเหนือ ญี่ปุ่น กลุ่มที่สอง ได้แก่ แคนาดา อเมริกา และกลุ่มประเทศในยุโรป ญี่ปุ่น ผลการศึกษาที่ได้ค่อนข้างสอดคล้องกับ Head (1995) และสรุปเพิ่มเติมว่าสหสัมพันธ์ของผลผลิตและการบริโภคที่แท้จริงระหว่าง 2 ประเทศที่ตั้งอยู่ห่างไกลกันจะมีค่าต่ำกว่าประเทศที่ตั้งอยู่ใกล้กัน ทั้งนี้การศึกษาในครั้งนี้มีความเห็นว่างานของ Zimmermann (1997) เป็นแบบจำลองที่ค่อนข้างเหมาะสมกับกรณีศึกษาของประเทศไทยและประเทศคู่ค้าที่มีขนาดเศรษฐกิจที่แตกต่างกันค่อนข้างมาก ซึ่งจากการแกะรอยของงานวิจัยที่ผ่านมาข้างต้นทำให้นำมาสร้างเป็นกรอบความคิดดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบความคิด

แบบจำลองวัฏจักรธุรกิจ 2 ประเทศที่มีขนาดแตกต่างกัน

แบบจำลอง 2 ประเทศที่ใช้ในงานวิจัยนี้ปรับปรุงมาจาก Zimmermann (1997) โดยแต่ละประเทศประกอบด้วยหน่วยเศรษฐกิจ 2 หน่วย ได้แก่ ตัวแทนผู้บริโภค (Representative consumer) และตัวแทนหน่วยผลิต (Representative firm) ที่มีลักษณะเหมือนกัน โดยแบบจำลองมีผลผลิตเพียงประเภทเดียวที่ใช้เพื่อการบริโภคและการลงทุน ตลอดจนกำหนดให้ตัวแปรในแบบจำลองอยู่ในรูปต่อหัวประชากร และ $i \in \{1,2$: 1 และ 2 หมายถึงประเทศไทย และสหรัฐอเมริกา$\}$ รายละเอียดของแบบจำลองแสดงดังต่อไปนี้

ความมีจำกัดของทรัพยากร: ผลผลิตประชาชาติของประเทศ i ($\alpha_i y_{it}$) ถูกใช้ในประเทศของตนเอง ($\alpha_i y_{iit}$) และส่งออกไปยังประเทศ j ($\alpha_j y_{ijt}$) ตามสมการที่ (1) ซึ่ง y_{ijt} คือผลผลิตต่อหัวของประเทศ i ส่งออกไปยังประเทศ j ในช่วงเวลาที่ t และ α_i คือจำนวนประชากรของประเทศ i

$$\alpha_i y_{it} = \alpha_i y_{iit} + \alpha_j y_{ijt} \tag{1}$$

ผลผลิตประเทศ i ที่ใช้ในประเทศ j และผลผลิตประเทศที่ใช้ในประเทศ i ผสมกันในรูปของฟังก์ชัน Armington aggregator ($G(\cdot)$) และมีคุณสมบัติ Homogeneous of degree one ตามสมการที่ (2) โดยความยืดหยุ่นของการทดแทนระหว่างผลผลิตที่ผลิตในประเทศและที่นำเข้าคือ $\sigma = \frac{1}{1+\rho}, \rho \geq -1$ ทั้งนี้ผลผลิตที่ผสมกันในสมการที่ (2) ถูกใช้ไปเพื่อการบริโภค (c_{it}) และการลงทุนในประเทศ i (x_{it}) แสดงได้ในสมการที่ (3)

$$G(y_{iit}, y_{jit}) = (\omega_{ii} y_{iit}^{-\rho} + \omega_{ji} y_{jit}^{-\rho})^{-\frac{1}{\rho}} \tag{2}$$

$$c_{it} + x_{it} = G(y_{iit}, y_{jit}) \tag{3}$$

การลงทุนในประเทศและสต็อกทุน ณ เวลาปัจจุบัน (k_{it}) ก่อให้เกิดการสะสมทุนของระบบเศรษฐกิจในอนาคต ($k_{i,t+1}$) โดยการเคลื่อนไหวเป็นไปตามสมการที่ (4)

$$k_{i,t+1} = (1-\delta) k_{it} + x_{it} \tag{4}$$

การผลิต: หน่วยผลิตแต่ละประเทศเผชิญกับเทคนิคการผลิตแบบผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ (Constant return to scale) ระดับเทคโนโลยีการผลิต $z_{i,t}$ โดย $i \in \{1,2\}$ ถูกรบกวนด้วยปัจจัยภายนอก $\varepsilon_{i,t}$ โดย $i \in \{1,2\}$ ที่เราเรียกว่าการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันทางเทคโนโลยี (Technological shock) ซึ่งส่งผลต่อระดับเทคโนโลยีการผลิตในแต่ละประเทศด้วยลักษณะพลวัตแบบ First-order autoregressive ดังนี้

$$z_{t+1} = A z_t + \varepsilon_{t+1} \tag{5}$$

โดยนิยามให้ $z_t \equiv \begin{pmatrix} z_{1,t} \\ z_{2,t} \end{pmatrix}$ และ $\varepsilon_t \equiv \begin{pmatrix} \varepsilon_{1,t} \\ \varepsilon_{2,t} \end{pmatrix}$ ซึ่ง $\varepsilon_t \sim N\left(\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} v_{11} & v_{12} \\ v_{21} & v_{22} \end{pmatrix}\right)$

$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}$ ซึ่ง $a_{ij}, i \in \{1,2\}$ หมายถึงผลกระทบจาก Technological shock ของประเทศ i ต่อระดับเทคโนโลยีของประเทศซึ่งเรียกผลกระทบลักษณะนี้ว่า Spillover effect สำหรับ $a_{ii}, i \in \{1,2\}$ หมายถึง สหสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาปัจจุบันกับช่วงเวลาย้อนหลัง 1 ช่วงเวลาของตัวแปรระดับเทคโนโลยีในแต่ละประเทศ ทั้งนี้หน่วยผลิตของประเทศ i อาศัยปัจจัยการผลิต ได้แก่ สต็อกทุน (k_{it}) ที่ถูกกำหนดจากการสะสมทุนช่วงเวลาที่แล้วตามสมการที่ (4) และปัจจัยแรงงาน (n_{it}) ณ เวลา t เพื่อผลิตสินค้า (y_{it}) ตามฟังก์ชันการผลิตอยู่ในรูปแบบ Cobb-Douglas ดังนี้

$$y_{it} = z_{it} F(k_{it}, n_{it}) = z_{it} k_{it}^{\theta} n_{it}^{1-\theta} \tag{6}$$

$0 < \theta < 1$ ซึ่ง θ หมายถึงสัดส่วนผลตอบแทนที่สต็อกทุนได้รับต่อผลตอบแทนทั้งหมด

ผู้บริโภคและความพอใจ: แบบจำลองกำหนดให้ผู้บริโภคในแบบจำลองมีลักษณะเหมือนกันทุกประการ นั่นคือเลือกผู้บริโภคมาหนึ่งคนเป็นตัวแทน (Representative consumer) และเรากำหนดให้ประชากรมีอายุขัยเท่ากับอนันต์ และความพอใจของตัวแทนผู้บริโภคอธิบายด้วยการบริโภค (c_{it}) และการพักผ่อน $(1-n_{it})$ ดังนั้นความพอใจโดยรวมที่ตัวแทนผู้บริโภคได้รับตลอดอายุขัยเท่ากับ

$$\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(c_{it}, 1-n_{it}) \tag{7}$$

ทั้งนี้ β คือ Utility discount factor และฟังก์ชันอรรถประโยชน์คือ $u(c_{it}, 1-n_{it}) = \dfrac{\left[c_{it}^{\mu}(1-n_{it})^{1-\mu}\right]^{\gamma}}{\gamma}$,

$i \in \{1,2\}$ ซึ่ง μ หมายถึง สัดส่วนระหว่างการบริโภคและชั่วโมงการทำงานในการสร้างอรรถประโยชน์ $0 < \mu < 1$ และ γ แสดงความโค้งของเส้นฟังก์ชัน ซึ่งค่าของ γ บอกถึงระดับการไม่ชอบความเสี่ยง (Risk aversion) และ $\gamma < 1$ อย่างไรก็ตามในงานวิจัยนี้กำหนดให้ $\gamma = 0$ ดังนั้นฟังก์ชันเปลี่ยนรูปแบบเป็น

$$u(c_{it}, 1-n_{it}) = \mu \log(c_{it}) + (1-\mu)\log(1-n_{it}) \tag{8}$$

การค้าระหว่างประเทศ: จากการที่ตัวแปรในแบบจำลองอยู่ในลักษณะแท้จริง ดังนั้นอัตราการแปลงรูป (Marginal rate of transformation) ระหว่างสินค้าที่ผลิตในประเทศและการนำเข้าสะท้อนถึงอัตราการค้า หรืออัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง (p_{it}) ซึ่งแสดงในสมการที่ (9) ทั้งนี้ความแตกต่างระหว่างการส่งออกของประเทศ i ไปยังประเทศ j $\left(\dfrac{\alpha_j}{\alpha_i} y_{ijt}\right)$ และการนำเข้า $(p_{it} y_{jit})$

ก็คือตัวแปรดุลการค้าระหว่างประเทศ i $\left(nx_{it}\right)$ ตามสมการที่ (10)

$$p_{it} = \frac{\partial G\left(y_{iit}, y_{jit}\right)/\partial y_{jit}}{\partial G\left(y_{iit}, y_{jit}\right)/\partial y_{iit}} = \left(\frac{\omega_{ji}}{\omega_{ii}}\right)\left(\frac{y_{iit}}{y_{jit}}\right)^{\rho+1} \tag{9}$$

$$nx_{it} = \frac{\alpha_j}{\alpha_i} y_{ijt} - p_{it} y_{jit} \tag{10}$$

ภายใต้สภาพแวดล้อมข้างต้น การจัดสรรทรัพยากรระหว่างประเทศเพื่อให้สวัสดิการของสังคมสูงสุดจะเกิดจากการตัดสินใจของนักวางแผนทางสังคม (Social planner) และอาศัย Second Welfare Theorem ซึ่งแสดงว่าการจัดสรรทรัพยากรดังกล่าวก่อให้เกิด Pareto Optimal เช่นเดียวกับการจัดสรรด้วยกลไกราคา ทั้งนี้เป้าหมายในการแสวงหาสวัสดิการของสังคมสูงสุดทำโดยเลือก $\left\{c_{1,t}, c_{2,t}, n_{1,t}, n_{2,t}\right\}_{t=0}^{\infty}$ เพื่อให้อรรถประโยชน์สูงสุดดังปัญหาข้างล่างนี้

$$\text{Max} E_0 \sum_{i=1}^{2} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left(u\left(c_{it}, 1 - n_{it}\right)\right)$$

ภายใต้ข้อจำกัด $\alpha_i y_{it} = \alpha_i y_{iit} + \alpha_j y_{ijt}$, $G\left(y_{iit}, y_{jit}\right) = \left(\omega_{ii} y_{iit}^{-\rho} + \omega_{ji} y_{jit}^{-\rho}\right)^{-\frac{1}{\rho}}$

$$c_{it} + x_{it} = G\left(y_{iit}, y_{jit}\right), k_{i,t+1} = \left(1-\delta\right)k_{it} + x_{it}$$

$$y_{it} = z_{it} k_{it}^{\theta} n_{it}^{1-\theta}, z_{t+1} = A z_t + \varepsilon_{t+1}$$

จากข้างต้นจะเห็นว่าระบบเศรษฐกิจจะเบี่ยงเบนออกจากดุลยภาพในระยะยาว เนื่องจากการรบกวนด้วย Technology shock ทำให้ Social planner จัดสรรทรัพยากรภายใต้ระบบที่อยู่ในลักษณะพลวัต โดยจัดสรรจนกระทั่งตัวแทนผู้บริโภคมีความสุขตลอดชั่วอายุขัยที่เป็นนิรันดร์ ซึ่งเราจะเรียกปัญหานี้ว่า ปัญหาผลเลิศในเชิงพลวัต (Dynamic optimization) ของตัวแทนผู้บริโภค ขั้นตอนการแก้ปัญหาดังกล่าว แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน (Ljungqvist and Sargent, 2000) ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดค่าของตัวแปรเศรษฐกิจมหภาค ณ Steady state ซึ่งได้มาจากการแก้ปัญหาผลเลิศของหน่วยผลิตแต่ละประเทศ (i) โดยระดับเทคโนโลยี (z_{it}) มีค่าเท่ากับ 1 ทั้งนี้ในการแก้ปัญหาดังกล่าวจะได้ k_i และ x_i

$$\left\{\underset{k_i \quad n_i}{\text{Max}}\right\} z_i k_i^{\theta} n_i^{1-\theta} - w_i n_i - \left(r + \delta\right)k_i$$

สำหรับค่าของ n จะเท่ากับ 0.3 เนื่องจากกำหนดให้ในระยะยาวชั่วโมงทำงานเฉลี่ยเท่ากับ 8 ชั่วโมงต่อวัน และผลผลิตจะคำนวณจาก $y_i = k_i^{\theta} n_i^{1-\theta}$ นอกจากนี้ส่งออกและนำเข้าจะนำมาจากค่าเฉลี่ยของข้อมูลจริง ขณะที่การบริโภคจะคำนวณจาก $c_i = \left(\omega_{ii} y_{ii}^{-\rho} + \omega_{ji} y_{ji}^{-\rho}\right)^{-\frac{1}{\rho}} - x_i$ ทั้งนี้จะ

เกี่ยวกับการกำหนดค่าพารามิเตอร์ ซึ่งจะกล่าวในส่วนต่อไป

ขั้นที่ 2 เมื่อแทนสมการเงื่อนไขที่ไม่ใช่สมการเส้นตรงลงในฟังก์ชันอรรถประโยชน์ จากนั้นใช้การขยายอนุกรมลำดับที่สองรอบๆ ค่า Steady state ตามวิธีการของ Taylor โดยต้องคำนวณหาอนุพันธ์ลำดับที่ 1 และ 2 เทียบกับ k_i , z_i , y_{ji} , n_i และ x_i ตามลำดับ รวมทั้งสร้างเมตริกซ์ตามแนวทางของ Taylor ได้แก่ R, W, Q, A, B และ C ตลอดจนสร้างเวกเตอร์ของตัวแปร State $\left(x_t\right)$ และเวกเตอร์ของตัวแปร Control $\left(u_t\right)$ โดย $\tilde{x}_t$ และ $\tilde{u}_t$ หมายถึงค่าที่เบี่ยงเบนรอบๆ ค่า Steady state ดังนั้นปัญหาการแสวงหาความพอใจสูงสุดจะอยู่ในรูปที่เรียกว่า The optimal linear regulator problem[1]

$$\underset{\left\{\tilde{u}_t\right\}_{t=0}^{\infty}}{\text{Max}} \quad E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left(\tilde{x}'_t R \tilde{x}_t + 2\tilde{u}'_t W \tilde{x}_t + \tilde{u}'_t Q \tilde{u}_t\right)$$

$$\text{s.t.} \quad \tilde{x}_{t+1} = A\tilde{x}_t + B\tilde{u}_t + C\varepsilon_{t+1}$$

ขั้นที่ 3 สร้างสมการ Bellman โดยสมมติว่า Value function $V\left(x_t\right)$ อยู่ในลักษณะสมการกำลังสองของเวกเตอร์ตัวแปร State นั่นคือ $V\left(x_t\right) = x'_t P x_t + d$ จากนั้นแทนสมการ Transition เวกเตอร์ตัวแปร State ลงในสมการ Bellman และจากเงื่อนไขจำเป็น เมื่อเราหาอนุพันธ์เทียบกับ Control เวกเตอร์จะได้ Optimal control $\tilde{u}_t^*$ ที่แสดงถึงเวกเตอร์ของตัวแปร Control มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับ เวกเตอร์ของตัวแปร State ดังนี้

$$\tilde{u}_t^* = -\left(Q + \beta B'PB\right)^{-1}\left(W + \beta B'PA\right)\tilde{x}_t$$

ขั้นที่ 4 ทำซ้ำ (Iteration) สมการ Ricatti เพื่อกำหนด Optimal value function (P)

$$P = R + \beta A'PA - \left(W' + \beta A'PB\right)\left(Q + \beta B'PB\right)^{-1}\left(W + \beta B'PA\right)$$

ขั้นที่ 5 นำเมตริกซ์ (P) แทนลงใน Optimal control จากนั้นแทนลงในสมการ Transition จะได้ State space representation ซึ่งจะนำไปใช้ในการจำลองแบบ

ผลการศึกษา

จากแบบจำลองเชิงทฤษฎีที่แสดงผ่าน State space representation ที่กล่าวไปข้างต้น ในส่วนนี้จะแสดงผลการทดสอบ โดยเริ่มต้นด้วยการกำหนดค่าพารามิเตอร์สำหรับประเทศไทยและสหรัฐอเมริกา ซึ่งการกระทำเช่นนี้เรียกว่า Calibration อย่างไรก็ตามค่าพารามิเตอร์ที่ใช้บางค่าของไทยได้นำผลงานวิจัยในกรณีของสหรัฐอเมริกามาใช้ หลังจากนั้นจึงได้จำลองสถานการณ์ซึ่งแบ่งเป็น 2 กรณี กรณีแรกกำหนดให้เกิด Technological shock ทุกช่วงเป็นระยะ 100 เวลา

[1] การแก้ปัญหา The optimal linear regulator problem ดูจากภาคผนวก ก.

หรือ 100 ปี แล้วสังเกตความผันผวนของวัฏจักรธุรกิจไทยว่าเปลี่ยนแปลงอย่างไร โดยทำการเปรียบเทียบกับ Stylized fact ซึ่งแสดงไว้ในส่วนแรก ขณะที่กรณีที่สอง การศึกษาจะกำหนดให้ Technological shock รบกวนแบบจำลองใน 1 ช่วงเวลา หรือ 1 ปีเท่านั้น แล้วสังเกตว่าวัฏจักรธุรกิจที่เกิดจากแบบจำลองนี้มีการลู่เข้า (Convergence) สู่ ณ Steady state และสุดท้ายได้ทำการทดลองเพื่อหาสาเหตุที่ทำให้ประเทศไทยในฐานะประเทศเล็กมีความผันผวนของวัฏจักรธุรกิจสูงกว่าของสหรัฐอเมริกา

การกำหนดค่าพารามิเตอร์: บทความนี้แบ่งพารามิเตอร์ออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรกจะนำมาจากกรณีสหรัฐอเมริกาในงานของ Zimmermann (1997) ได้แก่ β, μ, δ, และ σ กลุ่มที่สองเป็นค่าเฉลี่ยในระยะยาว ได้แก่ θ[2], ω และกลุ่มที่สามมาจากการประมาณด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ได้แก่ เมตริกซ์ A และ V โดยเริ่มด้วย $r = (1/\beta) - 1$ ซึ่ง r หมายถึงอัตราดอกเบี้ยที่แท้จริง ถ้าสมมติว่า r เท่ากับ 4 ร้อยละ ต่อปี จะได้ $\beta = 0.96$ และจากการที่ $\mu = \frac{1}{1+(1+\theta)\frac{(1-n)}{n}\frac{y}{c}}$ ถ้า $c/y = 0.75$ และชั่วโมงทำงานเฉลี่ยเท่ากับ 8 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งค่าของ n จะเท่ากับ 0.3 ดังนั้นค่าของ μ จะเท่ากับ 0.33 สำหรับค่าของ ω_{ji} ใน Armington aggregator $(G(\cdot))$ คำนวณได้โดยใช้ y_{ii} และ y_{ji} รายละเอียดดังต่อไปนี้

$$y_{ji} + y_{ji}\left(\frac{\omega_{ii}}{\omega_{ji}}\right)^{\frac{1}{\rho+1}} = y_i \quad \Rightarrow y_{ji}\left(\frac{\omega_{ii}}{\omega_{ji}}\right)^{\frac{1}{\rho+1}} = y_{ii}\,,\ \alpha_i y_i = \alpha_i y_{ii} + \alpha_i y_{ji}$$

$$\omega_{ii} = \left(\frac{y_{ii}}{y_{ji}}\right)^{\rho+1} \omega_{ji} \tag{11}$$

ณ Steady state กำหนดให้ $P_i = 1$ และดุลการค้าเท่ากับ 0 กล่าวคือส่งออกเท่ากับนำเข้า ซึ่งมีนัยว่า

$$\left(\omega_{ii} y_{ii}^{-\rho} + \omega_{ji} y_{ji}^{-\rho}\right)^{-\frac{1}{\rho}} = y_i \tag{12}$$

นำ (11) แทนลงใน (12)

$$\omega_{ji} = \left(\frac{y_{ji}}{y_i}\right)^{\rho+1} \tag{13}$$

[2] ในกรณีของสหรัฐนำมาจากงานของ Zimmermann (1997) จาก $\theta = (k/y)(r+\delta)$ ถ้ากำหนดให้ $k/y = 2.5$ และ $\delta = 10\%$ ต่อปี ดังนั้นจะได้ว่า $\theta = 0.35$

กำหนดให้ความยืดหยุ่นของการทดแทนระหว่างสินค้าในประเทศและนำเข้า $\sigma = 1/(1+\rho) = 1.5$ ฉะนั้นในสมการที่ (13) ω_{ji} จะถูกกำหนดจากสัดส่วนการนำเข้าต่อผลผลิต (Import share) โดยเป็นค่าเฉลี่ยของข้อมูลอนุกรมเวลารายปีในช่วงปี 1972 ถึงปี 1992 สำหรับสัดส่วนรายได้แรงงานต่อรายได้ทั้งหมดในกรณีของประเทศไทยเท่ากับ 0.25[3] แสดงว่า $\theta = 0.75$ ซึ่งนำไปใช้ในการคำนวณอนุกรมเวลาระดับเทคโนโลยีในแต่ละประเทศ (z_{it})

$$y_{it} = z_{it} k_{it}^{\theta_i} n_{it}^{(1-\theta_i)}$$

$$\frac{y_{it}}{n_{it}} = \frac{z_{it} k_{it}^{\theta_i} n_{it}^{(1-\theta_i)}}{n_{it}}$$

$$y_{it}^{w} = z_{it} \left(k_{it}^{w}\right)^{\theta_i}$$

$$\ln z_{it} = \ln y_{it}^{w} - \theta_i \ln k_{it}^{w}$$

ซึ่ง y_{it}^{w} และ k_{it}^{w} หมายถึงผลผลิตต่อแรงงาน และสต็อกทุนต่อแรงงาน ตามลำดับ ทั้งนี้ใช้ข้อมูลอนุกรมเวลารายปีในช่วงปี 1966 ถึงปี 1990 เพื่อคำนวณ Solow residual (z_{it}) ของประเทศไทยและสหรัฐอเมริกาแล้วนำมาประมาณ Vector Autoregression ด้วยวิธีการกำลังสองน้อยที่สุดจะได้เมตริกซ์ A และ V ดังนี้

$$A = \begin{bmatrix} 0.806 & 0.065 \\ -0.035 & 1.012 \end{bmatrix}, \quad V = \begin{bmatrix} 0.00149 & 0.00050 \\ 0.00050 & 0.00067 \end{bmatrix}$$

ทั้งนี้ a_{12} (0.065) และ a_{21} (-0.035) มีนัยว่า Technology shock ในประเทศอเมริกามีอิทธิพลต่อไทยสูงกว่าอาจเนื่องจากถ้าเกิด Shock ทางบวกจากประเทศใหญ่ เช่น การพัฒนาเทคโนโลยีทางอุตสาหกรรมขั้นสูง ประเทศไทยเป็นประเทศเล็กย่อมจะได้รับประโยชน์จากการถ่ายทอดเทคโนโลยีมากกว่า ขณะเดียวกัน a_{11} (0.806) และ a_{22} (1.012) มีนัยว่าระดับเทคโนโลยีในไทยมีสหสัมพันธ์กันระหว่างช่วงเวลาน้อยกว่า สำหรับ v_{11} (0.00149) และ v_{22} (0.00067) แสดงให้เห็นว่า Technology shock ในประเทศใหญ่มีความแปรปรวนต่ำกว่าในไทย ซึ่งสอดคล้องกับ Zimmermann (1997) ที่ศึกษาในกรณีของสวิสเซอร์แลนด์ และสหภาพยุโรป และ Horvath (1998, 2000) สะท้อนว่าประเภทของอุตสาหกรรมในประเทศใหญ่มีความหลากหลาย และในแต่ละอุตสาหกรรมอยู่ภายใต้เทคโนโลยีที่ค่อนข้างเด่นชัด หรืออาจกล่าวได้ว่าค่อนข้างจะเป็นอิสระต่อกันขณะที่ประเทศเล็กมักจะก่อตัวขึ้นจากอุตสาหกรรมเพียงไม่กี่ประเภทและมักจะเกี่ยวเนื่องกันซึ่งทำให้เทคโนโลยีย่อมมีความ

[3] นำมาจาก Thitipong (1995) ซึ่งใช้ค่าเฉลี่ยของสัดส่วนค่าตอบแทนแรงงานลูกจ้างต่อผลผลิตประชาชาติในช่วงปี 1972 - 1990 จากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

เกี่ยวเนื่องกัน สมมติว่าเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมชนิดเดียวในประเทศเล็กและใหญ่เกิดผันผวนขึ้น แน่นอนประเทศเล็กย่อมสะท้อนภาพที่ชัดเจนกว่ากรณีของประเทศใหญ่ นอกจากนี้ v_{12} (0.000461) และ v_{21} (0.000471) มีนัยว่า Technology shock ทั้ง 2 ประเทศมีสหสัมพันธ์กัน (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในแบบจำลอง

พารามิเตอร์	ประเทศไทย	ประเทศสหรัฐอเมริกา
ฟังก์ชันอรรถประโยชน์	$\beta = 0.96 \quad \mu = 0.33 \quad \gamma = 0$	$\beta = 0.96 \quad \mu = 0.33 \quad \gamma = 0$
ฟังก์ชันการผลิต	$\theta = 0.75 \quad \delta = 0.10$	$\theta = 0.35 \quad \delta = 0.10$
Armington aggregator	$\sigma = 1.5 \quad \omega_{11} = 0.9799$ $\omega_{21} = 0.2296$	$\sigma = 1.5 \quad \omega_{22} = 0.9732$ $\omega_{12} = 0.0635$
จำนวนประชากร	$\alpha_1 = 0.17$	$\alpha_2 = 0.83$
Solow residual	$A = \begin{bmatrix} 0.806 & 0.065 \\ -0.035 & 1.012 \end{bmatrix}$	$V = \begin{bmatrix} 0.00149 & 0.00050 \\ 0.00050 & 0.00067 \end{bmatrix}$

ที่มา: จากการคำนวณและ Zimmerman (1997)

การจำลองสถานการณ์: การศึกษาครั้งนี้ได้นำค่าพารามิเตอร์มาเพื่อใช้ในการจำลองสถานการณ์ตาม 5 ขั้นตอนที่กล่าวไปแล้วข้างต้น โดยเริ่มจาก เพื่อคำนวณค่าอนุพันธ์ลำดับที่ 1 และ 2 เพื่อนำไปใช้ในการสร้าง Jacobain และ Hessian Matrix ทั้งนี้จำลองสถานการณ์โดยให้สร้างตัวแบบสุ่ม 100 ค่า นั่นคือ 100 ปี ที่มีการกระจายแบบปกติ จากนั้นนำเมตริกซ์ V ซึ่งแสดงถึงความแปรปรวนของ Shock ของ Solow residual มาแยกองค์ประกอบด้วยวิธี Choleski และนำมาคูณกับตัวแปรสุ่มที่โปรแกรมสร้างขึ้นซึ่งจะทำให้ตัวแปรสุ่มดังกล่าวมีนัยของ Technological shock ของประเทศไทยและประเทศสหรัฐฯ ตามลำดับ ส่วนกรณีที่สองจะใช้ Code เป็นเลข 1 ในช่วงเวลาที่สอง ขณะที่ช่วงเวลาที่เหลือทั้งหมดให้เป็นเลข 0 ซึ่งสะท้อนว่า Technological shock เกิดเพียง 1 ปีเท่านั้น

กรณีแรก Technological shock เกิดทุกปี เมื่อพิจารณาผลจากการจำลองเทียบกับข้อมูลจริงโดยภาพรวมพบว่า การจำลองสถานการณ์แสดงผลลัพธ์ที่ค่อนข้างสอดคล้องกับข้อมูลจริงของประเทศไทย และสหรัฐอเมริกา (ตารางที่ 3) โดยในกรณีประเทศไทย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลผลิตและการบริโภคที่ได้จากการจำลองแบบมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากข้อมูลจริง ขณะที่วัฏจักรการลงทุนนั้น แม้ว่าค่าที่ได้จากการจำลองแบบจะต่ำกว่าค่อนข้างมาก อย่างไรก็ตามลักษณะความผันผวนเทียบกับผลผลิตสอดคล้องกับข้อมูลจริงพอสมควรโดยอนุกรมเวลาการลงทุนยังคงผันผวนมากกว่า

วัฏจักรของผลผลิต กรณีประเทศสหรัฐอเมริกาค่าสถิติของตัวแปรผลผลิต การบริโภค และการลงทุนที่ได้จากการจำลองแบบแตกต่างจากค่าที่ได้จากข้อมูลจริงเล็กน้อย แต่คุณลักษณะความผันผวนโดยเปรียบเทียบกับผลผลิตสอดคล้องกับค่าที่ได้จากข้อมูลจริง นั่นคืออนุกรมเวลาการบริโภคผันผวนประมาณร้อยละ 83.5 ของผลผลิต ขณะที่การลงทุนผันผวนมากกว่าผลผลิตประมาณ 3.52 เท่า แม้ผลของตัวแปรแรงงานที่ได้จากการจำลองแบบมีค่าค่อนข้างแตกต่างจาก Stylized fact อย่างไรก็ตามรูปแบบคล้ายกันในลักษณะที่ว่าวัฏจักรของแรงงานมีความผันผวนน้อยกว่าวัฏจักรธุรกิจนอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้จากการจำลองแบบระหว่างประเทศไทยและประเทศใหญ่ พบว่าวัฏจักรผลผลิตประชาชาติของประเทศไทยมีความผันผวนมากกว่าโดยเปรียบเทียบซึ่งสอดคล้องกับลักษณะที่ได้จากข้อมูลจริง

ตารางที่ 3 ความผันผวนของวัฏจักรธุรกิจระหว่างประเทศไทยและสหรัฐอเมริกาจากเศรษฐกิจที่จำลองขึ้นในระยะเวลา 100 ปี

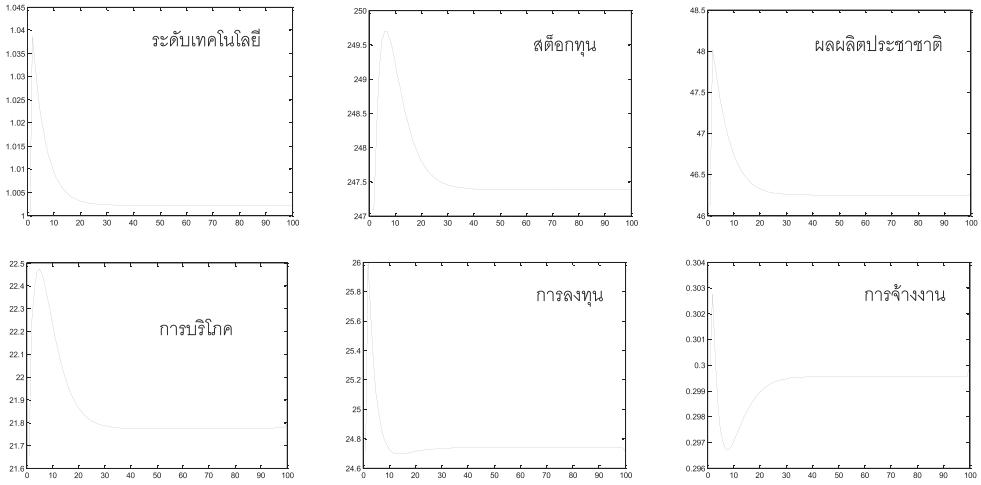
ค่าจากการจำลองสถานการณ์ (Simulated value)		
ตัวแปร	**ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของวัฏจักร** (%)	
	ประเทศไทย	**ประเทศสหรัฐอเมริกา**
(1) ผลผลิตประชาชาติ	3.85	3.45
	(0.44)	(0.32)
(2) การบริโภค	3.16	2.32
	(0.49)	(0.49)
(3) การลงทุน	5.04	11.26
	(0.52)	(2.46)
(4) การส่งออก	5.15	4.69
	(0.66)	(1.39)
(5) การนำเข้า	3.06	4.00
	(0.27)	(0.41)
(6) การจ้างงาน	1.50	2.67
	(0.14)	(0 56)

ตารางที่ 3 (ต่อ)

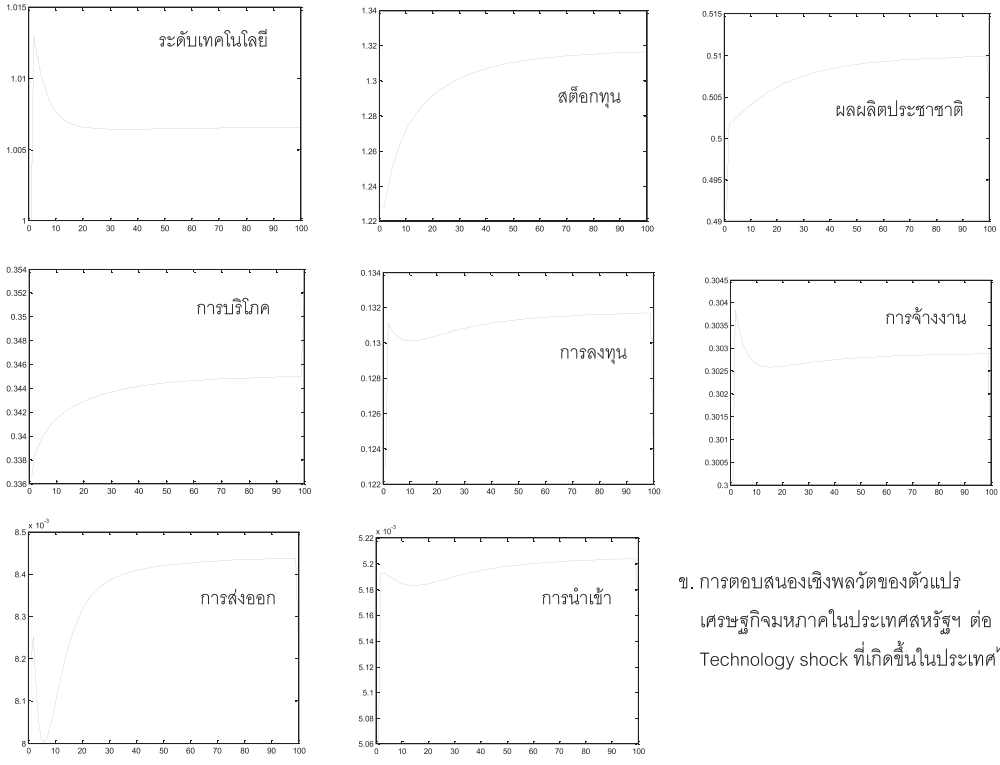
ตัวแปร	ค่าที่ได้จากข้อมูลจริง (Stylized fact) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของวัฏจักร (%)	
	ประเทศไทย	ประเทศสหรัฐอเมริกา
(1) ผลผลิตประชาชาติ	4.43	2.20
(2) การบริโภค	4.39	1.65
(3) การลงทุน	16.70	6.86
(4) การส่งออก	14.09	10.33
(5) การนำเข้า	12.79	6.83
(6) การจ้างงาน	3.73	1.21

หมายเหตุ: ตัวแปรอยู่ในรูป Natural logarithm ยกเว้นดุลการค้าอยู่ในรูปสัดส่วนต่อผลผลิตประชาติ
ตัวแปรถูกขจัดส่วนประกอบแนวโน้มด้วย Hodrick-Prescott Iter
ตัวเลขในวงเล็บ หมายถึงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการจำลองสถานการณ์ 30 ครั้ง
ที่มา: จากการคำนวณ

กรณีสอง Technological shock เกิดใน 1 ปีเท่านั้น กล่าวคือการศึกษาจะทำการทดลองเกี่ยวกับการตอบสนองเชิงพลวัตเพื่อตรวจสอบว่าแบบจำลองวัฏจักรธุรกิจ 2 ประเทศที่มีขนาดแตกต่างกันที่สร้างขึ้นมานั้นในระยะยาวแล้วลู่เข้าหา (Converge) ค่าของตัวแปร ณ Steady state หรือไม่ ผลการจำลองสถานการณ์ พบว่า ตัวแปรระดับเทคโนโลยีของทั้งประเทศไทยและสหรัฐอเมริกาตอบสนองในทางบวก และในช่วงเวลาต่อมาผลของ Shock ก็สืบเนื่องมาโดยตลอด แต่ในท้ายที่สุดก็ลู่เข้าหา Steady state สำหรับตัวแปรผลผลิตประชาชาติก็แสดงการตอบสนองเช่นเดียวกัน นอกจากนี้ได้นำเสนอการตอบสนองเชิงพลวัตของตัวแปรเศรษฐกิจมหภาคที่สำคัญ ได้แก่ สต็อกทุน การจ้างงาน การบริโภค และการลงทุน ซึ่งการตอบสนองของตัวแปรทุกตัวก็ลู่เข้าค่า Steady state ในที่สุด (ภาพที่ 2) ดังนั้นแบบจำลองนี้สอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีเศรษฐศาสตร์มหภาคสำนักวิชาวัฏจักรธุรกิจ ซึ่งกล่าวว่าความผันผวนของวัฏจักรธุรกิจนั้นเป็นเพียงการตอบสนองในระยะสั้น แต่จะเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาว ซึ่งเป็นการยืนยันว่าแบบจำลองนี้ย่อมมีความน่าเชื่อถือในการอธิบายปรากฏการณ์ทางเศรษฐกิจมหภาคของประเทศไทย



ก. การตอบสนองเชิงพลวัตของตัวแปรเศรษฐกิจมหภาคไทยต่อ Technology shock ที่เกิดขึ้นในไทย



ข. การตอบสนองเชิงพลวัตของตัวแปรเศรษฐกิจมหภาคในประเทศสหรัฐฯ ต่อ Technology shock ที่เกิดขึ้นในประเทศไทย

ภาพที่ 2 การตอบสนองเชิงพลวัตของตัวแปรเศรษฐกิจมหภาคต่อ One-standard deviation innovation ในช่วงระยะเวลา 100 ปี

การทดลอง: การศึกษาในครั้งนี้มีมูลเหตุจากความต้องการทราบว่าขนาดของ Spillover effect หรือ Standard deviation ของ Shock ที่มีบทบาทสำคัญในความผันผวนของเศรษฐกิจไทย และจากการที่เป็นแบบจำลองวัฏจักรธุรกิจระหว่างประเทศจึงน่าสงสัยว่าช่องทางการค้าระหว่างประเทศมีบทบาทอย่างไรในความผันผวน การศึกษาได้เปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ที่แสดงถึงขนาดประเทศ โดยนำพารามิเตอร์ของประเทศใหญ่แทนลงในประเทศเล็กเพื่อทดลองให้ประเทศเล็กมีสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจคล้ายกับประเทศใหญ่ซึ่งการศึกษาลักษณะนี้ปรากฏในงานของ Zimmermann (1997) หลังจากนั้นจะสังเกตค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้จากการจำลองแบบว่าเปลี่ยนแปลงไปจากค่าเดิมอย่างไร ทั้งนี้การศึกษาแบ่งเป็น 3 กรณี กรณีแรก นำสัดส่วนการนำเข้าต่อผลผลิตประชาชาติของประเทศใหญ่แทนลงในค่าของประเทศไทย ซึ่งมีนัยว่าพารามิเตอร์ $\omega_{11} = \omega_{22}$ และ $\omega_{21} = \omega_{12}$ ส่งผลให้อนุกรมเวลาการบริโภค ส่งออกและนำเข้า มีความผันผวนลดลง โดยเฉพาะตัวแปรดุลการค้าลดลงจากร้อยละ 8.25 เป็นร้อยละ 2.93 สำหรับตัวแปรผลผลิตและการลงทุนผันผวนเพิ่มขึ้น กรณีที่สอง เปลี่ยนสมาชิกเมตริกซ์ A โดยแทน a_{11} และ a_{12} ด้วย a_{22} และ a_{21} ตามลำดับ ผลการจำลองสถานการณ์ไม่พบความแตกต่างอย่างเด่นชัดจากกรณีของ Benchmark economy การศึกษาในกรณีเดิมประเทศไทยมีความแปรปรวนของ Technological shock สูงกว่าโดยเปรียบเทียบ (v_{11} = 0.001481) เมื่อนำค่าของประเทศสหรัฐอเมริกา (v_{22} = 0.000471) แทนลงไปผลการจำลองสถานการณ์ พบว่า ความผันผวนของวัฏจักรผลผลิตประชาชาติ การบริโภค การลงทุน และการจ้างงานมีค่าลดลง แสดงว่าตัวแปรเศรษฐกิจมหภาคในประเทศไทยมีความผันผวนต่ำลงการศึกษาได้พยายามชี้ให้เห็นว่าแบบจำลองวัฏจักรธุรกิจระหว่าง 2 ประเทศที่มีขนาดแตกต่างกันนั้นสัดส่วนการนำเข้าต่อผลผลิตมีอิทธิพลต่อความผันผวนในอนุกรมเวลาของดุลการค้าค่อนข้างสูง ขณะที่ความผันผวนของวัฏจักรธุรกิจไม่ได้มีต้นกำเนิดมาจาก Spillover effect แต่น่าจะสาเหตุมาจากส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Technological shock เป็นสำคัญ ซึ่งข้อค้นพบในกรณีของประเทศไทยนั้นก็เป็นการยืนยันแนวคิดของนักเศรษฐศาสตร์สำนักวิชาวัฏจักรธุรกิจที่มีความเชื่อว่าความผันผวนของเศรษฐกิจนั้นมีต้นเหตุมาจากความผันผวนในตัวแปรเทคโนโลยี (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลการทดลองเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ที่แสดงถึงขนาดประเทศ

การทดลอง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของวัฏจักรในประเทศไทย (%)					
	ผลผลิต	การบริโภค	การลงทุน	การส่งออก	การนำเข้า	การจ้างงาน
Stylized fact						
ประเทศไทย	4.43	4.39	16.70	14.09	12.79	3.73
Benchmark economy						
ประเทศไทย	3.85	3.16	5.04	5.15	3.06	1.50
	(0.44)	(0.49)	(0.52)	(0.66)	(0.27)	(0.14)
การทดลองที่ 1						
Import share ของประเทศใหญ่	3.95	3.79	4.92	3.33	16.98	1.45
	(0.53)	(0.80)	(0.61)	(0.49)	(2.70)	(0.22)
การทดลองที่ 2						
Spillover ของประเทศใหญ่	3.54	3.33	5.03	6.16	4.11	1.38
	(0.27)	(0.57)	(0.51)	(1.38)	(1.62)	(0.15)
การทดลองที่ 3						
Standard deviations	2.51	2.24	3.32	9.52	4.85	1.10
ของประเทศใหญ่	(0.29)	(0.44)	(0.38)	(5.77)	(5.24)	(0.23)

หมายเหตุ: ตัวแปรอยู่ในรูป Natural logarithm ยกเว้นดุลการค้าอยู่ในรูปสัดส่วนต่อผลผลิตประชาติ
ตัวแปรถูกขจัดส่วนประกอบแนวโน้มด้วย Hodrick-Prescott Iter
ตัวเลขในวงเล็บ หมายถึงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการจำลองสถานการณ์ 30 ครั้ง

ที่มา: จากการคำนวณ

สรุปและข้อจำกัดของการศึกษา

แม้ข้อค้นพบของการศึกษาที่ว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ Techonology shock ส่งผลให้ประเทศเล็กมีความผันผวนในวัฏจักรธุรกิจที่สูงกว่าประเทศใหญ่ แต่ความพยายามลดความผันผวนดังกล่าวของรัฐบาลผ่านนโยบายเศรษฐกิจมหภาคยังคงเป็นข้อจำกัดของแบบจำลอง เนื่องจากไม่ได้แสดงให้เห็นพฤติกรรมของรัฐบาล อย่างไรก็ตาม บทความนี้ได้จุดประกายให้นักเศรษฐศาสตร์มหภาคของประเทศไทยผู้สนใจในพรมแดนความรู้ด้านแบบจำลองเศรษฐกิจมหภาคแนวใหม่สามารถนำไปพัฒนาแบบจำลองต่อไปในอนาคตจนสามารถอธิบาย Stylized fact วัฏจักรธุรกิจระหว่างประเทศได้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยเฉพาะประเด็นสหสัมพันธ์ของการบริโภคระหว่างประเทศ และสหสัมพันธ์ขอผลผลิตระหว่างประเทศซึ่งเป็นประเด็นที่ท้าท้ายสำหรับแบบจำลองวัฏจักรธุรกิจระหว่างประเทศดังที่กล่าวไปในการทบทวนวรรณกรรม

สำหรับข้อจำกัดของการศึกษาจะนำไปสู่ทิศทางของงานวิจัยในอนาคต คือ การกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับกรณีประเทศไทย เช่น ค่าพารามิเตอร์ γ, β, μ และ σ รวมทั้งสัดส่น k/y และค่าเสื่อมของทุนกายภาพของไทยก็อาจปรับให้เหมาะสมจากข้อมูลของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ทั้งนี้ค่าพารามิเตอร์ γ เป็นข้อจำกัดของฟังก์ชันอรรถประโยชน์ที่ส่งผลกับการทดแทนกันระหว่างการบริโภคและการพักผ่อน ซึ่งเป็นข้อจำกัดหนึ่งของรูปแบบฟังก์ชันอรรถประโยชน์ นอกจากนี้ในประเด็นของ Filter งานวิจัยต่อไปอาจใช้ Baxter and King Band pass filter เนื่องจากว่าเป็น filter ที่กรองเอาเฉพาะช่วงที่กำหนดเป็นวัฏจักรธุรกิจ

เอกสารอ้างอิง

Backus, D. K., Kehoe, P. J., & Kydland, F. E. (1992). International Real Business Cycles. *Journal of Political Economy*, 100(4), 745-775.

Backus, D. K., Kehoe, P. J., & Kydland, F. E. (1994). Dynamics of the Trade Balance and the Terms of Trade: The J-Curve. *American Economic Review 84*(1), 84-103.

Backus, K. D., & Kehoe, P. J. (1992). International Evidence on the Historical Properties of Business Cycles. *American Economic Review*, 8(4), 864-888.

Baxter, M., & Crucini, M. J. (1993). Explaining Saving - Investment Correlation. *American Economic Review 83*(3), 416-436.

Boileau, M. (1996). Growth and The International Transmission of Business Cycles. *International Economic Review*, 37(4), 737-756.

Fiorito, R., & Kollintzas, T. (1994). Stylized Facts of business cycles in the G7 from a real business cycles perspective. *European Economic Review, 38*(2), 235-269.

Head, A. C. (1995). Country size, aggregate fluctuations, and international risk sharing. *Canadian Journal of Economics, 28*(4), 1096-1119.

Hodrick, R., & Prescott, E. C. (1997). Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation. *Journal of Money, Credit, and Banking, 29*(1), 1-16.

Horvath, M. (1998). Sectoral Shocks and Aggregate Fluctuations. *Review of Economic Dynamics, 1*(4), 781–808.

Horvath, M. (2000). Sectoral Shocks and Aggregate Fluctuations. *Journal of Monetary Economics, 45*(1), 69-106.

Karabarbounis, L. (2014). *Home Production, Labor Wedges, and International Business Cycles*. University of Chicago Booth School of Business and NBER. Retrieved from http://faculty.chicagobooth.edu/loukas.karabarbounis/research/wedge_irbc.pdf

Khan, S. F. (2009). *A Two-Sector International Real Business Cycles Model with Investment-Specific Technology Shocks.* Department of Economics. Queen's University. Retrieved from https://editorialexpress.com/cgi-bin/conference/download.cgi?db_name=MWM2009&paper_id=236

Ljungqvist, L., & Sargent, T. J. (2000). *Recursive Macroeconomic Theory*. Retrieved from http://www.econ.yale.edu/smith/econ525a/sargent3.pdf

Raffo, A. (2006). *Net Export, Consumption Volatility,and International Real Business Cycle Models.* Retrieved from http://www.kc.frb.org/publicat/reswkpap/PDF/rwp06-01.pdf

Stockman, A. C., & Tesar, L. L. (1995). Tastes and Technology in a Two-Country Model of the Business Cycle: Explaining International Comovements. *American Economic Review 85*(1), 168-185.

Summers, R., & Heston, A. (1991). The Penn World Table (Mark 5): An Expanded Set of International Comparisons, 1950 – 1988. *Quarterly Journal of Economics 106*(2), 327-368.

Tesar, L. L. (1993). International risk - sharing and non - traded goods. *Journal of International Economics, 35*(1-2), 69-89.

Thitipong Jurapornsiridee. (1995). *Real Business Cycle: The case of Thailand. (*Master,s thesis) Thammasat University, Faculty of Economics.

Wincoop, E. (1996). A Muti-Country Real Business Cycle Model with Heterogeneous Agents. *Scandinavian Journal of Economics, 98*(2), 233-251.

Zimmermann, C. (1997). International real business cycles among heterogeneous countries. *European Economic Review, 41*(2), 319-355.

ภาคผนวก ก.

การศึกษาวิธี Stochastic dynamic programming method เพื่อแก้ปัญหา Optimal linear regulator problem โดยเริ่มต้นด้วยการกำหนดสมการ Bellman และสมมติว่า Value Function เป็นสมการกำลังสอง $V(\tilde{x}) = \tilde{x}'P\tilde{x} + d$ ซึ่งเมตริกซ์ P หมายถึงคำตอบของสมการ Ricatti และมีคุณสมบัติ Negative semidefinite สำหรับ $d = \beta (1-\beta)^{-1} trP\sum$ โดยที่ tr หมายถึง trace ของเมตริกซ์ P และ $\sum$ หมายถึงเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วม อนึ่งสมการ Bellman มีลักษณะดังนี้

$$\tilde{x}_t' P \tilde{x}_t + d = \underset{\{\tilde{u}_t\}_{t=0}^{\infty}}{\text{Max}} \left[\tilde{x}_t' R \tilde{x}_t + 2\tilde{u}_t' W \tilde{x}_t + \tilde{u}_t' Q \tilde{u}_t + \beta E\left(\tilde{x}_{t+1}' P \tilde{x}_{t+1}\right) + \beta d \right]$$

$$\text{s.t } \tilde{x}_{t+1} = A\tilde{x}_t + B\tilde{u}_t + C\varepsilon_{t+1}$$

$$\frac{\partial \tilde{x}_t' P \tilde{x}_t}{\partial \tilde{u}_t} = 0$$

$$\left(Q+\beta B'PB\right)\tilde{u}_t = -W\tilde{x}_t - \beta B'PA\tilde{x}_t$$

$$\left(Q+\beta B'PB\right)^{-1}\left(Q+\beta B'PB\right)\tilde{u}_t = -\left(Q+\beta B'PB\right)^{-1}\left(W+\beta B'PA\right)\tilde{x}_t$$

$$\tilde{u}_t^* = -\left(Q+\beta B'PB\right)^{-1}\left(W+\beta B'PA\right)\tilde{x}_t$$

$$\tilde{u}_t^* = -F\tilde{x}_t$$

จะเห็นว่า Optimal policy function มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับ State variables ในทิศทางเดียวกัน สำหรับการหา Value Function จะอาศัยสมการ Ricatti แทนค่า Optimal control ลงในสมการ Bellman และหารด้วย $\tilde{x}_t' \tilde{x}_t$ ดังนี้

$$\tilde{x}_t' P \tilde{x}_t = \tilde{x}_t' R \tilde{x}_t + \left(-2\left(F\tilde{x}_t\right)' W\tilde{x}_t\right) + \left(\left(-F\tilde{x}_t\right)' Q\left(-F\tilde{x}_t\right)\right) + \left(-2\left(F\tilde{x}_t\right)'\beta B'PA\tilde{x}_t'\right) + \left(-\left(F\tilde{x}_t\right)'\beta B'PB\left(-F\tilde{x}_t\right)\right) + \left(\tilde{x}_t'\beta A'PA'\tilde{x}_t\right)$$

$$\frac{\tilde{x}_t' P \tilde{x}_t}{\tilde{x}_t' \tilde{x}_t} = \frac{\tilde{x}_t' R \tilde{x}_t}{\tilde{x}_t' \tilde{x}_t} - \frac{2\tilde{x}_t' F' W \tilde{x}_t}{\tilde{x}_t' \tilde{x}_t} + \frac{\tilde{x}_t' F' Q F \tilde{x}_t}{\tilde{x}_t' \tilde{x}_t} - \frac{2\tilde{x}_t'\beta F'B'P\tilde{x}_t A}{\tilde{x}_t' \tilde{x}_t} + \frac{\tilde{x}_t' F'\beta B'PBF\tilde{x}_t}{\tilde{x}_t' \tilde{x}_t} + \frac{\tilde{x}_t'\beta A'PA\tilde{x}_t}{\tilde{x}_t' \tilde{x}_t}$$

$$P = R - 2F'W + F'QF - 2\beta F'B'PA + \beta F'B'PBF + \beta A'PA$$

แทนค่า $F = \left(W+\beta B'PA\right)\left(Q+\beta B'PB\right)^{-1}$ จะได้สมการ Ricatti ดังนี้

$$P = R + \beta A'PA - 2F'W - 2\beta F'B'PA + F'QF + \beta F'B'PBF$$

$$= R + \beta A'PA - \left(W+\beta B'PA\right)'\left(Q+\beta B'PB\right)^{-1}\left(W+\beta B'PA\right)$$

$$\therefore P = R + \beta A'PA - \left(W'+\beta A'PB\right)\left(Q+\beta B'PB\right)^{-1}\left(W+\beta B'PA\right)$$

เมื่อ Iterative สมการ Ricatti จนกระทั่งได้ State space representation