การสื่อสารของธนาคารกลาง และ ประสิทธิภาพของนโยบายการเงินในบริบทของโกลเบิลเกมส์

นาย ณัฐ บัณฑิตวัฒนาวงศ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์
คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2550
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CENTRAL BANK COMMUNICATION AND POLICY EFFECTIVENESS IN GLOBAL GAME CONTEXT

Mr. Nat Bunditwattanawong

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Economics Program in Economics
Faculty of Economics
Chulalongkorn University
Academic Year 2007

Copyright of Chulalongkorn University

ณัฐ บัณฑิตวัฒนาวงศ์ : การสื่อสารของธนาคารกลาง และ ประสิทธิภาพของนโยบายการเงินในบริบทของโกลเบิลเกมส์. (CENTRAL BANK COMMUNICATION AND POLICY EFFECTIVENESS IN GLOBAL GAME CONTEXT) อ. ที่ปรึกษา: อ.ดร. จันทร์ทิพย์ บุญประกายแก้ว, 153 หน้า.

วิทยานิพนธ์เล่มนี้ทำการศึกษาผลของการเปิดเผยข้อมูลของธนาคารกลาง หรือการสร้างความโปร่งใสในการดำเนินนโยบายการเงิน โดยทำการการปรับปรุงแบบจำลองโกลเบิลเกมส์ เพื่อให้มีพฤติกรรมการตัดสินใจสอดคล้องกับแนวคิดสำนักเคนส์ใหม่ ประกอบกับจัดทำการคำนวณดุลยภาพของเกมส์ตามแบบจำลองที่ได้ปรับปรุงขึ้น

จากการจำลองสถานการณ์ให้หน่วยธุรกิจและธนาคารกลางมีความเข้าใจในนโยบายการเงินไม่เท่าเทียมกัน หน่วยธุรกิจมีความเข้าใจแผนความพอใจของธนาคารกลางที่คลาดเคลื่อน ในขณะที่ธนาคารกลางกำหนดนโยบายการเงินที่ไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมของหน่วยธุรกิจ เมื่อธนาคารกลางเปิดเผยข้อมูลแผนความพอใจที่ถูกต้องของตนแก่หน่วยธุรกิจไม่ว่าในสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจใดๆ ก็ตามสวัสดิการของสังคมจะเพิ่มขึ้นอันเป็นผลจากเสถียรภาพด้านราคาที่เพิ่มขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สาขาวิชา เศรษฐศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต.....
ปีการศึกษา 2550 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

4785565029 : MAJOR ECONOMICS
KEY WORD: GLOBAL GAME / TRANSPARENCY / SIGNAL

NAT BUNDITWATTANAWONG : CENTRAL BANK COMMUNICATION AND POLICY EFFECTIVENESS IN GLOBAL GAME CONTEXT. THESIS ADVISOR: JUNTIP BOONPRAKAIKAEWE,Ph.D., 153 pp.

This thesis focuses on information transmission by central bank via a study of transparency of monetary policy. The model adopts the global game approach for the purpose of decision making corresponding to New Keynesian thought and calculates game equlibria according to the enhancement.

The model assumes a situation where firms and central bank differ in their understanding of monetary policy. In particular, firms incorrectly perceive central bank's preference while central bank sets monetary policy that does not reflect firms' behaviour. When central bank correctly announces its' true preference, under all circumstances considered, social welfare increases because of improved price stability.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Field of Study: Economics..... Student's Signature: .....
Academic Year: 2007 Advisor's Signature: .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจาก อ.ดร.จันทร์ทิพย์ บุญประกายแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ อ.ดร.พงศ์ศักดิ์ เหลืองอร่าม ประธานคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษาและความอนุเคราะห์ในทุกๆด้าน อ.ดร.สมประวิณ มันประเสริฐ ดร.ภูริชัย รุ่งเจริญกิจกุลคณะกรรมการวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำต่างๆ ตลอดจนช่วยตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างยิ่ง

การเรียบเรียงเนื้อหาตลอดจนการตรวจทานแนวคิดต่างๆ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับความช่วยเหลือจาก กวินทร์ ภู่พกสกุล ณัฏฐาภรณ์ เลียมจรัสกุล ปริชมน ชัยวัฒน์ กัมพลเหล่าพงศ์สวัสดิ์ ศิริพร ตันติวุฒิพงศ์ ไพบูลย์ พงศ์ไพเชฐ

สุดท้ายนี้ ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และอาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาทุกท่าน ที่ให้โอกาสผู้เขียนได้มีโอกาสเขียนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ดูแล อบรม สั่งสอน และสนับสนุนผู้เขียนมาโดยตลอด คุณประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้เขียนขอมอบแด่ บิดา มารดา และอาจารย์ทุกท่าน หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีข้อบกพร่องประการใด ผู้ศึกษาขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญภาพ ..... ฌ

สารบัญตาราง ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 12

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 12

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น 13

1.5 ข้อจำกัดของการศึกษา 13

1.6 นิยามของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา 13

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 15

1.8 วิธีดำเนินการศึกษา 15

1.9 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการศึกษา 16

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 17

2.1 แนวคิดและทฤษฎี 17

2.1.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองโกลเบิลเกมส์ 17

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 46

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 52

3.1 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา 52

3.1.1 บทบาทของภาคเอกชน 52

3.1.2 บทบาทของธนาคารกลาง 71

3.1.3 การกำหนดนโยบายการเงิน 73

บทที่ 4 ผลการศึกษา 86

4.1 ผลการศึกษา 86

4.1.1 การปรับปรุงแบบจำลองโกลเบิลเกมส์ 92

4.1.2 ดุลยภาพของระบบเศรษฐกิจ 102

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 113
5.1 สรุปผลการศึกษา 113
5.2 ข้อเสนอแนะ 116
รายการอ้างอิง 117
ภาคผนวก 119
ภาคผนวก ก.แบบจำลองโกลเบิลเกมส์ 120
ภาคผนวก ข.แบบจำลองระบบเศรษฐกิจ 132
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 153

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1- 1 ประสบการณ์ในการดำเนินนโยบายการเงินของธนาคารกลางสหรัฐ..... 5
ภาพที่ 1- 2 ความเข้าใจนโยบายการเงิน และประสิทธิภาพของนโยบายการเงิน..... 6
ภาพที่ 1- 3 แนวคิดในการหันเหกิจกรรมทางเศรษฐกิจ 7
ภาพที่ 2- 1 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณชนิดต่าง ๆ และตัวแปรสภาพแวดล้อม 21
ภาพที่ 2- 2 ความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณกึ่งสาธารณะ และสภาพแวดล้อม..... 33
ภาพที่ 2- 3 เปรียบเทียบการศึกษาโกลเบิลเกมส์..... 50
ภาพที่ 4 – 1 การดำเนินกิจกรรมของภาคเอกชน และนโยบายการเงินของธนาคารกลาง 89
ภาพที่ 4 - 2 ทางเดินเวลาของเครื่องมือทางการเงินของธนาคารกลาง 106
ภาพที่ 4 - 3 ทางเดินเวลาของอัตราเงินเฟ้อคาดการณ์ของธนาคารกลาง 107
ภาพที่ 4 - 4 ทางเดินเวลาของช่องว่างผลผลิตแท้จริงคาดการณ์ของธนาคารกลาง 107
ภาพที่ 4 – 5 ทางเดินเวลาของอัตราเงินฟ้อเมื่อเปรียบเทียบการเข้าถึงข้อมูล..... 109
ภาพที่ 4 - 6 ทางเดินเวลาของอัตราเงินเฟ้อเมื่อเปรียบเทียบความแม่นยำของข้อมูล..... 109
ภาพที่ 4 - 7 ทางเดินเวลาของเครื่องมือทางการเงิน..... 110
ภาพที่ 4 - 8 ทางเดินเวลาของอัตราเงินเฟ้อ..... 110
ภาพที่ 4 - 9 ทางเดินเวลาของช่องว่างผลผลิตแท้จริง..... 111
ภาพที่ 4 – 10 ทางเดินเวลาของอัตราเงินเฟ้อเมื่อเปรียบเทียบการเข้าถึงข้อมูล..... 112
ภาพที่ 4 - 11 ทางเดินเวลาของอัตราเงินเฟ้อเมื่อเปรียบเทียบความแม่นยำของข้อมูล..... 112

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 5 - 1 เปรียบเทียบเสถียรภาพด้านราคา กรณีธนาคารกลางเปิดเผยข้อมูลเต็มที่..... 114
ตารางที่ 5 - 2 เปรียบเทียบเสถียรภาพด้านราคา กรณีธนาคารกลางเปิดเผยข้อมูลบางส่วน 114

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

"การสร้างความโปร่งในนโยบายการเงิน" เป็นหนึ่งในสองพัฒนาการสำคัญของการดำเนินงานของธนากลางในปัจจุบัน ในช่วงสองทศวรรษการดำเนินงานของธนาคารกลางถูกพัฒนาออกเป็นสองด้าน ด้านหนึ่งคือ "การสร้างความเป็นอิสระในการดำเนินนโยบายการเงิน" อีกด้านหนึ่งคือ "การสร้างความโปร่งในนโยบายการเงิน" พัฒนาการทั้งสองด้านไม่ได้แยกจากกันโดยอิสระ เพราะเมื่อธนาคารกลางสามารถดำเนินนโยบายการเงินโดยอิสระมากขึ้นแล้ว ความจำเป็นที่จะต้องตรวจสอบ และติดตามการดำเนินการดังกล่าวจะต้องมากขึ้นตามลำดับ แต่การตรวจสอบและติดตามการดำเนินนโยบายการเงินจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมี "การสร้างความโปร่งใสในการดำเนินนโยบายการเงิน" เพื่อเปิดเผยถึงสาเหตุและแนวคิดในการตัดสินใจกำหนดนโยบายการเงินแก่สาธารณะ

พัฒนาการดังกล่าวกลับยิ่งถูกเร่งให้แพร่หลายมากขึ้นจากความนิยมของนโยบายการเงินภายใต้กรอบแนวคิด "การตั้งเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อ" (Inflation Targeting) จากแนวคิดซึ่งเชื่อว่าการเพิ่มความโปร่งใสในนโยบายการเงินจะยิ่งเพิ่มประสิทธิภาพของนโยบายยิ่งขึ้น กลุ่มนักวิชาการที่นิยมแนวคิดดังกล่าวเชื่อว่าพฤติกรรมการตัดสินใจดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของภาคเอกชนมีลักษณะการตัดสินใจแบบมองไปข้างหน้า* (Forward-Looking) และมีพฤติกรรมการคาดการณ์แบบมีเหตุผล การสร้างความโปร่งใสช่วยให้ภาคเอกชนปรับการคาดการณ์ของตนให้สอดคล้องกับนโยบายการเงิน เมื่อการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจอยู่บนพื้นฐานของการคาดการณ์แล้ว การดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจจะถูกปรับให้สอดคล้องกับนโยบายการเงินด้วย

การดำเนินนโยบายการเงินด้วยการตั้งเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อ โดยทั่วไปธนาคารกลางจะทำการประกาศอัตราเงินเฟ้อเป้าหมาย และผลักดันอัตราเงินเฟ้อในระบบเศรษฐกิจไปสู่เป้าหมายดังกล่าว (ใช้ระยะเวลาสองปีโดยประมาณ) โดยการปรับอัตราดอกเบี้ยตัวเงินระยะสั้น เพื่อสร้างความโปร่งใสในการดำเนินนโยบายการเงินธนาคารกลางจะชี้แจงถึงสาเหตุในการ

---

* การตัดสินใจแบบมองไปข้างหน้า เป็นการตัดสินใจในช่วงเวลาปัจจุบันเพื่อกำหนดลำดับ (Sequence) การดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจจากปัจจุบันถึงอนาคตบนพื้นฐานของการคาดการณ์สภาพเศรษฐกิจในอนาคตอย่างมีเหตุผล (Rational Expectations) หรือการคาดการณ์โดยอาศัยข้อมูลและความเข้าใจในการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทางเศรษฐกิจต่างๆ (อันมีสาเหตุมาจากโครงสร้างของระบบเศรษฐกิจ และนโยบายทางเศรษฐกิจของรัฐ) (ทั้งนี้ได้ตัดการคาดการณ์ที่ไม่มีเหตุผลออกจากการพิจารณาเพราะการคาดการณ์โดยปราศจากเหตุผลทำให้ไม่มีรูปแบบที่คงที่เพียงพอที่จะคาดเดาผลในทางพฤติกรรมได้)

กำหนดเป้าหมายดังกล่าวจากเงื่อนไขของสภาพเศรษฐกิจในปัจจุบัน และมุมมองที่ธนาคารกลางมีต่อสภาพเศรษฐกิจในอนาคต (การคาดการณ์สภาพเศรษฐกิจในอนาคตของธนาคารกลาง) ดังนั้นภายใต้การตัดสินใจแบบมองไปข้างหน้าและการคาดการณ์แบบมีเหตุผล การกำหนดแผนการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจในอนาคตจึงครอบคลุมถึงนโยบายการเงินที่ธนาคารกลางจะนำมาใช้ ดังนั้นอัตราเงินเฟ้อเป้าหมาย และเหตุผลที่ธนาคารกลางนำมาแสดงจึงส่งผลกระทบต่อการตัดสินใจดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของภาคเอกชน

การเพิ่มความโปร่งใสในการดำเนินนโยบายการเงินด้วยการแสดงเหตุที่มาของการกำหนดอัตราเงินเฟ้อเป้าหมาย ตลอดจนการแสดงเงื่อนไขและมุมมองที่มีต่อสภาพเศรษฐกิจในอนาคตที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ทำให้ความสามารถในการคาดการณ์ (Predictability) ผลการดำเนินนโยบายการเงินของภาคเอกชนแม่นยำมากขึ้น เป็นเหตุให้การปรับตัวของภาคเอกชนต่อท่าทีในการดำเนินนโยบายการเงินจะมีความชัดเจน และรวดเร็วยิ่งขึ้น เพราะฉะนั้นการเพิ่มความโปร่งใสในการดำเนินงานของธนาคารกลางจึงเป็นการเร่งประสิทธิภาพของนโยบายการเงินให้เพิ่มสูงขึ้น

อย่างไรก็ดีแนวคิด “การสร้างความโปร่งใสในนโยบายการเงิน” กลับถูกโต้แย้งโดยนักวิชาการที่มีเป้าหมายในการดำเนินนโยบายการเงินเพื่อสร้างความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ (Economics Growth) เนื่องจากนักวิชาการกลุ่มนี้มีเชื่อว่านโยบาย “เหนือความคาดการณ์” (Unanticipated) ของภาคเอกชนเท่านั้นที่จะสัมฤทธิ์ผลทางเศรษฐกิจ ข้อโต้แย้งที่ถูกใช้นั้นตั้งอยู่บนข้อสมมุติว่า ภาคเอกชนมีพฤติกรรมในการคาดการณ์แบบมีเหตุผล และมีความสามารถในการคาดคะเนผลกระทบจากนโยบายการเงิน (Anticipation) ในอนาคตต่อการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของตน ดังนั้นหากธนาคารกลางสร้างความความโปร่งใสในการดำเนินนโยบายการเงิน ทำให้นโยบายการเงินในอนาคตเป็นที่เปิดเผยแก่สาธารณะแล้ว ภาคเอกชนจะทำการปรับเปลี่ยนท่าทีในการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจ (อันเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระดับราคา และ การจ้างงาน) ของตนล่วงหน้าเพื่อรองรับผลกระทบจากนโยบายการเงินที่จะเกิดขึ้น ดังนั้นเมื่อถึงเวลาที่ธนาคารกลางนำนโยบายการเงินของตนออกมาใช้ นโยบายการเงินดังกล่าวกลับไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการจ้างงาน และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจใดๆ

ด้วยข้อสมมุติดังกล่าวเป็นเหตุให้ธนาคารกลางควรจะปฏิเสธการเปิดเผยท่าทีในการดำเนินนโยบายการเงินในอนาคตของตน เนื่องจากความสัมฤทธิ์ผลของนโยบายการเงินผู้กติดอยู่กับ “การสร้างความประหลาดใจ” แก่ภาคเอกชน แต่ในทางปฏิบัติแล้วข้อสมมุตินี้กลับเป็นการจำกัดประสิทธิภาพของนโยบายการเงินแทน Woodford (2005) ได้ให้ความเห็นในการศึกษาชื่อ Central-Bank Communication and Policy Effectiveness ว่า “ในความเป็นจริงหากธนาคารกลางดำเนินนโยบายการเงินบนพื้นฐานของข้อสมมุติว่าหน่วยเศรษฐกิจตัดสินใจดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจด้วยการคาดการณ์แบบมีเหตุผลและได้รับข้อมูลครบถ้วนถือเป็นแนวคิดที่ขาดความหลักแหลม” เนื่องจาก Woodford เชื่อว่าความเข้าใจในนโยบายการเงินของภาคเอกชน

ไม่ได้เกิดขึ้นโดยอัตโนมัติ ท่าทีที่ไม่ยอมเปิดเผยนโยบายการเงินในอนาคตของธนาคารกลางจึงเป็นการให้น้ำหนักต่อข้อสมมุติว่าภาคเอกชนมีความเข้าใจในนโยบายการเงิน (ที่ครบถ้วนสมบูรณ์) มากเกินไป

หลักฐานทางทางทฤษฎีที่ Woodford (2005) อ้างถึงคือการศึกษาของ Orphanides และ Williams (2005) เปรียบเทียบผลจากพฤติกรรมการคาดการณ์ของภาคเอกชนระหว่าง กรณีการคาดการณ์แบบมีเหตุผลแต่ไม่มีการปรับการคาดการณ์เมื่อได้รับข้อมูลเพิ่มเติม (Adaptive Learning) กับ กรณีการคาดการณ์แบบมีเหตุผลและมีการปรับการคาดการณ์เมื่อได้รับข้อมูลเพิ่มเติม โดยอาศัยผลทางเศรษฐกิจซึ่งเกิดจากการใช้นโยบายการเงินของธนาคารกลาง และการตัดสินใจดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของภาคเอกชนเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา การศึกษาดังกล่าวเป็นการจำลองสถานการณ์ภายใต้แบบจำลอง Orphanides-Williams ซึ่งประกอบด้วยสองฝ่ายคือ ภาคเอกชน และธนาคารกลาง

ในฝ่ายเอกชนได้จำลองสถานการณ์ให้ภาคเอกชนคาดการณ์อัตราเงินเฟ้อด้วยวิธีการประมาณสมการถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) และใช้ผลการประมาณที่ได้นี้ในการประกอบการตัดสินใจการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจ

ส่วนในฝ่ายธนาคารกลาง หากธนาคารกลางดำเนินนโยบายการเงินโดยตั้งเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อแบบยืดหยุ่น* (Flexible Inflation Targeting) แล้ว ในกรณีที่ภาคเอกชนมีพฤติกรรมการคาดการณ์แบบมีเหตุผลแต่ไม่มีการปรับการคาดการณ์แต่ให้ความเชื่อถือ (Credit) กับเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อที่ธนาคารกลางประกาศ การดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นจะสอดคล้องกับอัตราเงินเฟ้อเป้าหมาย แต่ในกรณีที่ภาคเอกชนมีพฤติกรรมการปรับการคาดการณ์ของตนด้วยเมื่อได้รับข้อมูลทางเศรษฐกิจเพิ่มเติม** ภาคเอกชนจะทำการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ (Coefficients) ในสมการถดถอยของตนใหม่ (เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์เดิมถูกประมาณขึ้นจากข้อมูลที่ได้รับมาก่อนผลของนโยบายการเงินจะกระทบต่อการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจ) แม้ว่าการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของภาคเอกชนที่เกิดขึ้นจะสอดคล้องกับอัตราเงินเฟ้อเป้าหมายเหมือนกัน แต่จะได้เปรียบในการปรับตัวให้สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจที่เปลี่ยนไปได้ดีกว่า

ยกตัวอย่างในการจำลองสถานการณ์ให้ต้นทุนการผลิตถูกกระทบจากปัจจัยภายนอก (Cost-Push Shock) เมื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ทางเศรษฐกิจทั้งสองกรณีพบว่า กรณีที่

---

* ธนาคารกลางดำเนินนโยบายการเงินโดยเลือก (Trade-Off) ระหว่างการรักษาเสถียรภาพด้านผลผลิตแท้จริงและการรักษาเสถียรภาพด้านราคา

** กรณีดังกล่าวถือว่ามีข้อสมมุติแฝงว่าภาคเอกชนได้รับข้อมูลของเหตุการณ์ในอดีต (เหตุการณ์ซึ่งผ่านมาแล้ว) และมีจำนวนจำกัด (หรือนับได้) (Finite Time-Windows of Historical Observations)

ภาคเอกชนมีพฤติกรรมการคาดการณ์แบบมีเหตุผล เมื่อต้นทุนการผลิตถูกกระทบจากปัจจัยภายนอกอัตราเงินเฟ้อเกิดความผันผวนชั่วคราว ความผันผวนดังกล่าวทำให้ภาคเอกชนตีความนโยบายการเงินของธนาคารกลางผิดเพี้ยนไป และทำให้ระบบเศรษฐกิจไม่มีเสถียรภาพมากนัก แต่ในกรณีที่ภาคเอกชนมีพฤติกรรมปรับการคาดการณ์ การปรับการคาดการณ์ทำให้ภาคเอกชนเข้าใจพลวัตรของระบบเศรษฐกิจ (Equilibrium Dynamics) และทำให้เสถียรภาพของระบบเศรษฐกิจมากกว่าในกรณีข้างต้น*

ข้อสรุปที่ได้จากการศึกษาของ Orphanides และ Williams (2005) แสดงให้เห็นบทบาทของข้อมูลที่มีต่อเสถียรภาพทางเศรษฐกิจ ข้อมูลที่มากขึ้นทำให้ภาคเอกชนดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจได้สอดคล้องกับพลวัตรทางเศรษฐกิจ (Transitory Dynamics) มากขึ้นเช่นกัน อย่างไรก็ดีการประเมินพลวัตรทางเศรษฐกิจของภาคเอกชนอาจผิดพลาดได้ เพื่อทำให้ภาคเอกชนทราบพลวัตรทางเศรษฐกิจที่ถูกต้องธนาคารกลางจึงควรสร้างความโปร่งใสในการดำเนินนโยบายการเงิน

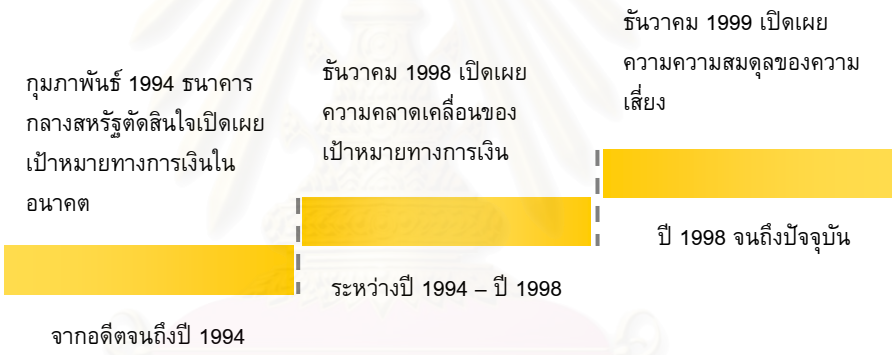
นอกจากนี้เหตุการณ์จริงที่สามารถยืนยันแนวคิดดังกล่าวได้เป็นอย่างดี คือ ประสบการณ์ในการดำเนินนโยบายการเงินของธนาคารกลางสหรัฐ การดำเนินนโยบายการเงินของธนาคารกลางสหรัฐขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของคณะกรรมการกำกับดูแลนโยบายการเงินสหรัฐ (Federal Open Market Committee) หรือ FOMC ก่อนปี 1994 FOMC ดำเนินนโยบายการเงินบนข้อสมมุติการคาดการณ์อย่างมีเหตุผล และ เชื่อว่าภาคเอกชนสามารถเข้าใจนโยบายการเงินได้โดยอัตโนมัติ เหตุดังกล่าวทำให้ภายหลังการประชุมเพื่อกำหนดนโยบายการเงินของ FOMC แต่ละครั้งจะไม่มีการเผยแพร่เนื้อหาการประชุมใดๆต่อสารธารณะชน การดำเนินงานของธนาคารกลางถูกเก็บเป็นความลับ ภาคเอกชนต้องคาดเดาระดับการเป้าหมาย (Target Rate) ทางการเงินของธนาคารกลางสหรัฐโดยอาศัยการพิจารณาจาก ขนาด และ ชนิด การซื้อขายหลักทรัพย์ในตลาด (Open Market Operations; OMOs) จนกระทั่งในเดือนกุมภาพันธ์ปี 1994 สัญญาณทางเศรษฐกิจในขณะนั้นชี้ว่าระดับเป้าหมายทางการเงินต้องมีการเปลี่ยนแปลง FOMC ตัดสินใจเผยแพร่เนื้อหาการประชุม โดยมีใจความบ่งชี้ว่าจะต้องมีระดับเป้าหมายทางการเงินใหม่เกิดขึ้น พร้อมกับพยายามที่จะส่งสัญญาณถึงแนวนโยบายที่กำลังจะเกิดขึ้นในอนาคต ผลที่เกิดขึ้นคือนโยบายการเงินมีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากภาคเอกชนสามารถคาดการณ์นโยบายการเงินของธนาคารกลางได้แม่นยำมากขึ้น นโยบายแบบใหม่นี้ถูกเรียกว่า

---

* ตัวอย่างในทางทฤษฎีดังกล่าวสนับสนุนคำอธิบายของ Mervyn King (2005) และ ประสบการณ์ในทางปฏิบัติของคนอื่นๆ ว่าวิธีการปรับการคาดการณ์ของสาธารณะสามารถสร้างเสถียรภาพแก่ระบบเศรษฐกิจมากขึ้น ทั้งเสถียรภาพของระดับผลผลิตแท้จริงและระดับราคา ตัวอย่างในทางทฤษฎีดังกล่าวสนับสนุนคำอธิบายของ Mervyn King (2005) และประสบการณ์ในทางปฏิบัติของคนอื่นๆ ว่าวิธีการปรับการคาดการณ์ของสาธารณะสามารถสร้างเสถียรภาพแก่ระบบเศรษฐกิจมากขึ้น ทั้งเสถียรภาพของระดับผลผลิตแท้จริงและระดับราคา

นโยบายแบบ Greenspan* (ตามชื่อของผู้ว่าการธนาคารกลางสหรัฐในขณะนั้น) และ ในเดือนธันวาคมปี 1998 รายงานผลการประชุมของ FOMC เพื่อเผยแพร่แก่สาธารณะบรรจุประเด็นความคลาดเคลื่อน (Bias) ของเป้าหมายทางการเงินตามความเห็นของ FOMC ความคลาดเคลื่อนของเป้าหมายทางการเงินดังกล่าวเป็นสัญญาณซึ่งบ่งชี้ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงแนวนโยบายการเงินในอนาคต ในเดือนเดียวกันของปีถัดมา FOMC ตัดสินใจเผยแพร่ผลการประชุมในทุกๆรอบการประชุมแก่สาธารณะนอกจากนี้ยังเพิ่มเติมประเด็นการพิจารณาสมดุลของความเสี่ยง** (Balance of Risks) ของที่ประชุม (ภายในกรอบระยะเวลาก่อนจะถึงการประชุมในครั้งถัดไป) ลงในรายงานการประชุม ปัจจุบัน FOMC ตัดสินใจเร่งการเผยแพร่ความเห็นของคณะกรรมการให้ทันต่อสถานการณ์ทางเศรษฐกิจยิ่งขึ้นโดยไม่จำเป็นต้องรอให้ถึงรอบการประชุมในครั้งถัดไป จึงมีการรายงานความเห็นของคณะกรรมการทุกครั้งที่มีการตัดสินใจทางโยบายการเงินใหม่ๆ

ภาพที่ 1- 1 ประสบการณ์ในการดำเนินนโยบายการเงินของธนาคารกลางสหรัฐ



เมื่อพิจารณาการดำเนินงานของธนาคารกลางสหรัฐพบว่าประสิทธิภาพของนโยบายการเงินที่มากขึ้นมีแนวโน้มสอดคล้องกับการเผยแพร่ข้อมูลที่เพิ่มขึ้น เหตุการณ์ดังกล่าวสนับสนุนแนวคิดที่ว่า การที่ภาคเอกชนได้รับข้อมูลที่คลาดเคลื่อนทำให้ประสิทธิภาพของนโยบายการเงินต่ำลง เนื่องจากนโยบายการเงินถูกสร้างขึ้นบนพื้นฐานของข้อสมมุติว่าภาคเอกชนมีพฤติกรรมการคาดการณ์แบบมีเหตุผล และได้รับข้อมูลที่ถูกต้อง แต่ในความเป็นจริงภาคเอกชนกลับเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสภาพเศรษฐกิจและนโยบายการเงินคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง ทำให้นโยบายการเงินดังกล่าวมีประสิทธิภาพไม่เต็มที่ และผลักดันระบบเศรษฐกิจไปสู่ดุลยภาพด้อย (Sub-Optimal) แทนดุลยภาพหลัก (First-best

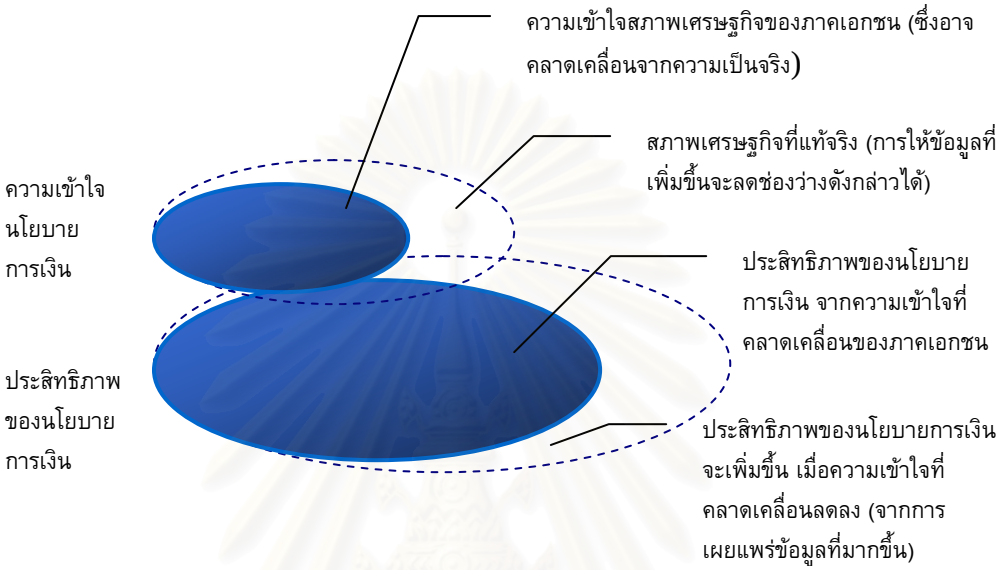
---

* Greenspan Policy Regime

** ความสมดุลของความเสี่ยงในที่นี้เป็นการให้ความสำคัญต่อความเสี่ยงที่ต้องการจะพิจารณาอย่างเหมาะสม โดยละรายละเอียดในชนิดของความเสี่ยงที่นำมาพิจารณา

Optimal) ดังนั้นกุญแจสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพนโยบายการเงินคือการเผยแพร่ข้อมูล หรือสร้างความโปร่งใสในการบริหารมากขึ้น (อันจะทำให้ความสามารถในการคาดการณ์หรือพยากรณ์นโยบายการเงินของภาคเอกชนเพิ่มขึ้น)

ภาพที่ 1- 2 ความเข้าใจนโยบายการเงิน และประสิทธิภาพของนโยบายการเงิน



1.1.1 สภาพปัญหาในการกำหนดนโยบายการเงิน

เพื่อสร้างความโปร่งใสในการดำเนินนโยบายการเงิน (อันจะทำให้ประสิทธิภาพของนโยบายการเงินเพิ่มขึ้น) ธนาคารกลางจำเป็นต้องมีระบบในการเผยแพร่ข้อมูล โดยระบบดังกล่าวต้องสามารถบรรเทาปัญหาในการกำหนดนโยบายการเงินที่ธนาคารกลางเผชิญอยู่ ปัญหาที่ธนาคารกลางเผชิญในการกำหนดนโยบายการเงินสามารถจำแนกได้ดังนี้

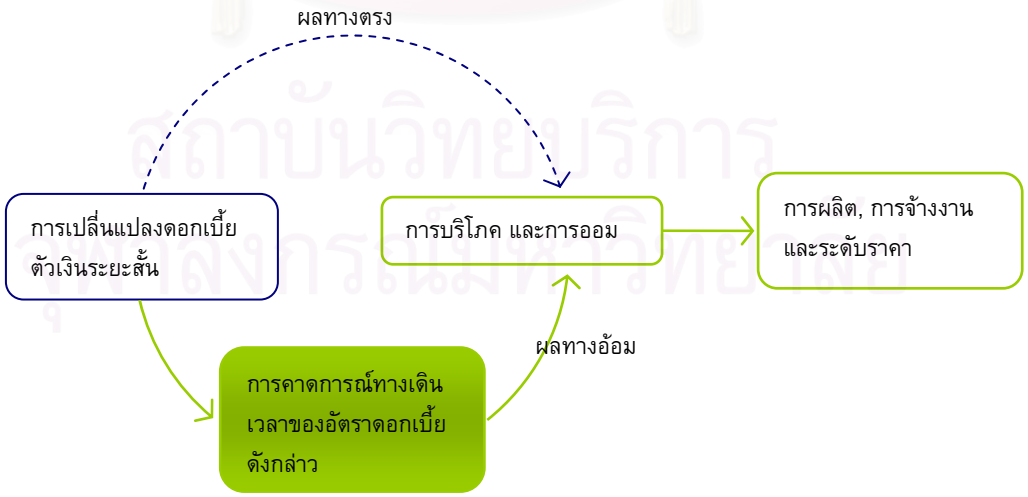
1.1.1.1 พฤติกรรมของภาคเอกชน

พฤติกรรมการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของภาคเอกชนมีลักษณะมองไปข้างหน้า (Forward-looking) เนื่องจากปัญหาการตัดสินใจ (Decision Problem) จัดสรรทรัพยากรในแต่ละช่วงเวลามีลักษณะเป็นปัญหาเชิงพลวัตร ดังนั้นในการแก้ปัญหาแต่ละครั้งผู้ตัดสินใจต้องกำหนดการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของตนนับจากปัจจุบันถึงอนาคต ในแต่ละช่วงเวลาระดับการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจจำเป็นต้องสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจที่เกิดขึ้น ระดับการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจในอนาคต ซึ่งถูกกำหนดขึ้นล่วงหน้าจึงอาศัยการคาดการณ์สภาพเศรษฐกิจเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ

เมื่อนโยบายการเงินของธนาคารกลางมีเป้าหมายเพื่อหันเหการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของภาคเอกชนไปในทางที่จะสร้างเสถียรภาพแก่ระบบเศรษฐกิจมากที่สุด ในขณะภาคเอกชนอาศัยการคาดการณ์สภาพเศรษฐกิจในอนาคตเป็นเกณฑ์ในการกำหนดการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจ นโยบายการเงินที่มีประสิทธิภาพจึงต้องมีคุณสมบัติในหันเหการคาดการณ์ของภาคเอกชน*

โดยทั่วไปแล้วธนาคารกลางส่วนใหญ่ใช้การเปลี่ยนแปลงอัตราดอกเบี้ยระหว่างธนาคาร (Inter-Bank Rate) เป็นเครื่องมือในการดำเนินนโยบายการเงิน อัตราดอกเบี้ยระหว่างธนาคารดังกล่าวเป็นอัตราดอกเบี้ยตัวเงินระยะสั้น (Short-run Nominal Interest Rate) และทำหน้าที่เป็นราคาของการกู้ยืมเงินระหว่างธนาคารพาณิชย์ แต่ในทางปฏิบัติแล้วการเปลี่ยนแปลงอัตราดอกเบี้ยระหว่างธนาคาร ณ ช่วงเวลาหนึ่งๆ มีผลทางตรงเพียงเล็กน้อยต่อการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจ (แม้มีการเปลี่ยนแปลงในระดับรุนแรงแต่กลับทำให้การตัดสินใจจับจ่ายใช้สอยเปลี่ยนแปลงไปไม่มาก) ในทางกลับกันเนื่องจากการกำหนดราคาสินทรัพย์ในตลาดเงินต้องอาศัยการคาดการณ์ทางเดินเวลา (Time Path) ของอัตราดอกเบี้ยระยะสั้น การเปลี่ยนแปลงอัตราดอกเบี้ยระหว่างธนาคารจึงส่งผลกระทบต่อระดับราคาในตลาดเงิน เช่น อัตราดอกเบี้ยระยะยาว, ราคาสินทรัพย์, และ อัตราแลกเปลี่ยน ผ่านความสัมพันธ์ของการ Arbitrage (Arbitrage Condition) และเป็นสาเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระดับราคาและการตัดสินใจการจ้างงานตามมา เพราะฉะนั้นการควบคุมการคาดการณ์แนวอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นในอนาคตจึงเป็นกุญแจสำคัญในการควบคุมการเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจ

ภาพที่ 1- 3 แนวคิดในการหันเหกิจกรรมทางเศรษฐกิจ



* เนื่องจากธนาคารกลางมีอำนาจตามกฎหมายในการควบคุมปัจจัยทางเงินบางประเภทเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการดำเนินนโยบายการเงิน (หรือเครื่องมือทางการเงิน (Monetary Instrument)) เครื่องมือทางการเงินที่ธนาคารกลางนำมาใช้ต้องสามารถส่งสัญญาณที่กระทบต่อการคาดการณ์ของภาคเอกชนได้

หากธนาคารกลางใช้การคาดการณ์ทางเดินเวลาของอัตราดอกเบี้ยตัวเงินระยะสั้นเป็นเครื่องมือทางการเงินแล้ว เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของนโยบายการเงินธนาคารกลางจำเป็นต้องสร้างความเข้าใจในการดำเนินนโยบายการเงินแก่ภาคเอกชน เนื่องจากความเข้าใจนโยบายการเงินทำให้ภาคเอกชนสามารถติดตามและตรวจสอบการดำเนินนโยบายการเงินของธนาคารกลางว่าตรงตามที่ประกาศไว้หรือไม่ ความสามารถในการตรวจสอบและติดตามการดำเนินงานดังกล่าว จะเป็นผลให้ภาคเอกชนให้น้ำหนักต่อการคาดการณ์ทางเดินเวลาของอัตราดอกเบี้ยตัวเงินระยะสั้นมากขึ้น (เนื่องจากภาคเอกชนต้องตัดสินใจวางแผนดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของตน หากคาดการณ์ทางเดินเวลาของอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นได้แม่นยำแล้ว ภาคเอกชนสามารถกำหนดระดับการออมหรือลงทุนของตนได้แม่นยำขึ้นด้วย)

กล่าวโดยสรุปความเข้าใจในนโยบายการเงินทำให้ภาคเอกชนให้น้ำหนักต่อการคาดการณ์ทางเดินเวลาของอัตราดอกเบี้ยตัวเงินระยะสั้นมากขึ้น เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอัตราดอกเบี้ยตัวเงินระยะสั้น (ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการคาดการณ์แนวอัตราดอกเบี้ยระยะสั้นในอนาคต) จะก่อให้เกิดแรงจูงใจต่อการเปลี่ยนแปลงการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจในระดับที่รุนแรงมากขึ้น เพราะฉะนั้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพแก่นโยบายการเงินตามแนวทางดังกล่าว ธนาคารกลางต้องสื่อสาร* กับภาคเอกชนให้เกิดความเข้าใจนโยบายการการเงินที่ตนนำมาใช้

1.1.1.2 ความซับซ้อนของนโยบายการเงิน

เพื่อให้การสื่อสารในการสร้างความเข้าใจการดำเนินนโยบายการเงินเป็นไปได้โดยราบรื่น กฎเกณฑ์ในการดำเนินนโยบายการเงิน (Policy Rule) ของธนาคารกลางต้องไม่ลักษณะที่ซับซ้อนเกินไป** (การศึกษาของ Svensson (2003) ได้อธิบายถึงรายละเอียดของปัญหาดังกล่าว) แม้ธนาคารกลางจะประกาศเป้าหมายทางเศรษฐกิจ และดำเนินนโยบายการเงินผ่านการเปลี่ยนแปลงเครื่องมือทางการเงินของตนแก่สาธารณะ แต่เนื่องจากเป้าหมายทางเศรษฐกิจตลอดจนการเปลี่ยนแปลงเครื่องมือทางการเงินต่างอยู่บนพื้นฐานของกฎการดำเนินนโยบายการเงิน แต่เมื่อกฎดังกล่าวมีลักษณะซับซ้อน การตรวจสอบการดำเนินนโยบายการเงินอาจจึงไม่อาจกระทำได้โดยง่าย หรือกระทำได้โดยกลุ่มบุคคลที่มีความเชี่ยวชาญบางกลุ่มเท่านั้น ปัญหาดังกล่าวอาจก่อให้เกิดกระจุกตัวของข้อมูลนโยบายการเงิน (Sticky Information) หรืออุปสรรคในการแปลสัญญาณทางการเงิน (Signal Extraction) ตามมา

---

* โดยระบบการสื่อสารดังกล่าวมีหน้าที่สร้างความเข้าใจร่วมกันภายในองค์กร (ธนาคารกลาง) เพื่อให้บุคคลากรเข้าใจกรอบแนวคิดการตัดสินใจกำหนดนโยบายการเงินอย่างชัดเจน และ ทำหน้าที่อธิบายต่อสาธารณะชนถึงสาเหตุในการตัดสินใจดำเนินนโยบายการเงิน

** ความซับซ้อนดังกล่าวทำให้ไม่สามารถแสดงกฎเกณฑ์การดำเนินนโยบายการเงินในรูปของฟังก์ชันชัดแจ้ง (Explicit Function) ได้

1.1.1.3 กลไกการส่งผ่านนโยบายการเงิน

กลไกการส่งผ่านนโยบายการเงิน (Monetary Transmission Mechanism) ทำหน้าที่เชื่อมโยงการเปลี่ยนแปลงเครื่องมือทางการเงินไปสู่การเปลี่ยนแปลงการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจ กลไกการส่งผ่านนโยบายการเงินจึงแสดงชุดของนโยบายการเงินที่เป็นไปได้ (Feasible Policy Set) และภายใต้ชุดของนโยบายการเงินที่เป็นไปได้นี้ ธนาคารกลางจะนำนโยบายการเงินที่สร้างเสถียรภาพสูงสุดแก่ระบบเศรษฐกิจมาใช้ต่อไป แต่ในทางปฏิบัติแล้วกลไกการส่งผ่านดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทำให้การกำหนดนโยบายการเงินล่วงหน้าในกรอบเวลานานๆ ใช้ไม่ได้ผล ธนาคารกลางจึงต้องทำการประมาณการการเปลี่ยนแปลงกลไกการส่งผ่านทางการเงินที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอย่างดีที่สุด (Best Guess) และนำผลของการประมาณการดังกล่าวมาประกอบการพิจารณา (Internalized) เพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการดำเนินนโยบายการเงิน*

เนื่องด้วยกลยุทธ์ในการดำเนินนโยบายการเงินกำหนดขึ้นบนพื้นฐานของกลไกการส่งผ่านที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ซึ่งอาจทำให้ภาคเอกชนลดความเชื่อถือที่มีต่อนโยบายการเงินลง เพื่อแก้ปัญหานี้การดำเนินงานของธนาคารกลางต้องมีความผูกพัน (Commitment) ต่อกลยุทธ์ในการดำเนินนโยบายการเงิน นอกจากนี้เพื่อสร้างความเข้าใจแก่ภาคเอกชน ธนาคารกลางจำเป็นต้องเผยแพร่ข้อมูลการประมาณกลไกการส่งผ่านนโยบายการเงิน ณ ระดับความคลาดเคลื่อนหรือความเสี่ยงที่ธนาคารกลางเผชิญด้วย

การสื่อสารกลยุทธ์การดำเนินนโยบายการเงินร่วมกับผลการประมาณสภาพเศรษฐกิจในอนาคตของธนาคารกลางจะช่วยให้ภาคเอกชนเข้าใจในการตอบสนองของนโยบายการเงินต่อสภาพเศรษฐกิจในอนาคต (ฟังก์ชันปฏิกิริยาของธนาคารกลาง (Central Bank's Reaction Function))ของธนาคารกลางได้ดีขึ้น เนื่องจากฟังก์ชันปฏิกิริยาของธนาคารกลางเกี่ยวข้องกับชุดของเหตุการณ์ทางเศรษฐกิจจำนวนมาก เมื่อความถี่ในการสื่อสารเพิ่มมากขึ้น สถานการณ์ทางเศรษฐกิจที่อยู่ภายในชุดของเหตุการณ์ต้องถูกหยิบยกมาอธิบายและถ่ายทอด (ให้สาธารณะชนเข้าใจ) มากขึ้น เมื่อเวลาผ่านไปผลที่สะสมจากการสื่อสาร (สถานการณ์ทางเศรษฐกิจและกลยุทธ์ในการดำเนินนโยบายการเงิน) จะเป็นตัวอย่างให้ภาคเอกชนได้ศึกษาและเข้าใจแนวคิดกับวิธีการกำหนดกลยุทธ์ในการดำเนินนโยบายการเงินของธนาคารกลาง (เข้าใจฟังก์ชันปฏิกิริยาของธนาคารกลาง)** ด้วยเหตุดังกล่าวทำให้สามารถสรุปได้ว่าความเข้าใจของ

---

* เพื่อให้การกำหนดกลยุทธ์ของธนาคารกลางต้องครอบคลุมถึงสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงกลไกการส่งผ่านทางการเงิน

** สถานการณ์ดังกล่าวมีความเป็นไปได้จะเกิดขึ้นเนื่องจากความถี่ในการสื่อสารที่มากขึ้นทำให้ธนาคารกลางหยิบยกสถานการณ์ทางเศรษฐกิจจากชุดเหตุการณ์ทั้งหมดมาอธิบาย และในบางกรณีสาเหตุในการกำหนดกลยุทธ์ทั่วไปสามารถอ้างอิงจากเหตุการณ์ในอดีตได้

สาธารณะชนที่มีต่อกลยุทธ์ทางการเงินที่ธนาคารกลางดำเนินการอยู่มีความสัมพันธ์กับระดับความถี่ในการสื่อสารของธนาคารกลาง* ฉะนั้นเพื่อสร้างความเข้าใจต่อฟังก์ชันปฏิกิริยาแก่ภาคเอกชนอย่างเป็นระบบ ธนาคารกลางจึงควรผู้กพัน (Commit) การสื่อสารต่อการดำเนินงานของตน

นอกจากนี้การผู้กพันการสื่อสารต่อการดำเนินงานของธนาคารกลางจะช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือต่อการตั้งเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อคาดการณ์ เนื่องจากการส่งผ่านนโยบายการเงินมีลักษณะเหลื่อมเวลา การกำหนดนโยบายการเงินในปัจจุบันเพื่อให้มีผลควบคุมการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจในทันทีกระทำได้ค่อนข้างยาก เพราะฉะนั้นธนาคารกลางจึงดำเนินนโยบายการเงินโดยตั้งเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อคาดการณ์ (Inflation-forecast Targeting) และกำหนดนโยบายการเงินขึ้นในปัจจุบันโดยหวังให้นโยบายของตนมีผลควบคุมการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจในอนาคต** ความสำเร็จของนโยบายการเงินลักษณะดังกล่าวตั้งอยู่บนความถูกต้องในการประมาณสภาพเศรษฐกิจในอนาคตของธนาคารกลาง ธนาคารกลางจึงต้องปรับปรุงผลการประมาณของตนอยู่ตลอดเวลาเมื่อได้รับข้อมูลใหม่ๆ การประมาณในรอบใหม่อาจให้ผลที่แตกต่างจากผลการประมาณในรอบก่อนหน้า ซึ่งส่งผลกระทบต่อนโยบายการเงินที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน*** เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวธนาคารกลางต้องดำเนินนโยบายการเงินเพื่อตอบสนองต่อผลการประมาณที่เปลี่ยนแปลงไป นโยบายการเงินในปัจจุบันจึงมีความสัมพันธ์กับผลการประมาณสภาพเศรษฐกิจในอดีต (ลักษณะดังกล่าวเรียกว่า History Dependent) การผู้กพันการสื่อสารต่อการดำเนินงานของธนาคารกลางเปิดโอกาสให้ธนาคารกลางอธิบายผลการประมาณที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งจะถูกนำมาใช้ในการดำเนินนโยบายการเงินในอนาคต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

---

* ทั้งนี้การสื่อสารดังกล่าวควรเป็นกิจลักษณะ มีมาตรฐานหรือโครงสร้าง และ รายละเอียดเพียงพอ ซึ่งอาจเทียบเคียงได้กับรายงานอัตราเงินเฟ้อที่เผยแพร่โดยธนาคารกลางในปัจจุบัน นอกจากรูปแบบดังกล่าวแล้วธนาคารกลางสามารถอาศัยการแถลงผลการประชุมของคณะกรรมการกำกับและดูแลนโยบายการเงิน (เช่นเดียวกับการแถลงของ FOMC) เพื่อแถลงมุมมองที่มีต่อสถานการณ์ทางเศรษฐกิจในอนาคตร่วมกับกลยุทธ์ทั่วไปที่ธนาคารกลางจะนำมาใช้ และควรกล่าวถึงรายละเอียดซึ่งแสดงระดับเครื่องมือทางการเงินในอนาคต ทั้งนี้อาจกล่าวถึงกลยุทธ์ในอดีตที่ธนาคารกลางเคยนำมาใช้ในสถานการณ์เดียวกัน เพื่อให้หน่วยเศรษฐกิจนำมาประกอบการทำความเข้าใจ

** ทั้งนี้อยู่ภายใต้เงื่อนไขว่านโยบายการเงินมีความน่าเชื่อถือในสายตาของภาคเอกชน

*** เนื่องจากความเหลื่อมเวลาของการส่งผ่านนโยบายการเงิน ทำให้นโยบายการเงินที่ดำเนินการในปัจจุบันเป็นนโยบายที่ถูกหนดขึ้นในรอบเวลาก่อนหน้า

1.1.2 ข้อมูลที่ธนาคารกลางเผยแพร่

เพื่อบรรเทาปัญหาในการดำเนินนโยบายการเงินที่กล่าวมา ธนาคารกลางจึงควรเผยแพร่ข้อมูลสี่ประเภทแก่สาธารณะตามนี้*

ข้อมูลประเภทที่หนึ่ง *เงื่อนไขทางเศรษฐกิจ* (Economic Conditions) แสดงด้วยข้อมูลปัจจัยทางเศรษฐกิจต่าง ๆ ซึ่งมีส่วนในการกำหนดดุลยภาพของระบบเศรษฐกิจแต่อยู่นอกเหนือการควบคุมของธนาคารกลาง เช่น ผลกระทบภายนอกซึ่งรบกวนการผลิต ตลอดจนการบริโภคของภาคเอกชน ผลกระทบภายนอกเหล่านี้มีลักษณะเชิงพลวัตรแบบสุ่ม (Dynamic Stochastic) ทำให้การตรวจวัดผลกระทบเหล่านี้กระทำได้บางส่วน (ผลกระทบภายนอกในปัจจุบันส่วนหนึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากอดีต) ทั้งนี้ธนาคารอาจเผยแพร่ข้อมูลเงื่อนไขทางเศรษฐกิจในปัจจุบันเพียงอย่างเดียว หรืออาจเผยแพร่ข้อมูลเงื่อนไขทางเศรษฐกิจในอนาคตตามมุมมองของธนาคารกลางร่วมด้วย การเผยแพร่ข้อมูลดังกล่าวช่วยให้สาธารณะชนเข้าใจสภาพเศรษฐกิจที่ถูกต้องมากขึ้น เนื่องจากการตัดสินใจกำหนดนโยบายการเงินต้องอยู่บนพื้นฐานการวิเคราะห์สภาพเศรษฐกิจที่แม่นยำ (ความแม่นยำดังกล่าวเกิดจากการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์โดยทีมงาน ซึ่งมีความชำนาญ) ด้วยประสบการณ์และความเชี่ยวชาญของธนาคารกลางการวิเคราะห์ข้อมูลอาจมีความแม่นยำสูงกว่าการวิเคราะห์ในระดับปัจเจก

ข้อมูลประเภทที่สอง *การตัดสินใจของธนาคารกลาง* (Policy Decisions) ต่อเป้าหมายทางการเงินในระดับดำเนินการ ณ ช่วงเวลาปัจจุบัน การประกาศเป้าหมายระดับดำเนินการดังกล่าวแก่สาธารณะชนทำให้ภาคเอกชนในตลาดเงินไม่ต้องคาดคะเนการดำเนินนโยบายการเงินด้วยตนเอง** เป็นเหตุให้ลดความผิดพลาดจากการคาดคะเนที่คลาดเคลื่อนของภาคเอกชน***

ข้อมูลประเภทที่สาม *กลยุทธ์ในการดำเนินนโยบายการเงิน* (Monetary Strategy) ที่ธนาคารกลางนำมาใช้ ข้อมูลดังกล่าวทำหน้าที่เป็นเครื่องชี้นำแนวการดำเนินนโยบายการเงินโดยภาพรวมของธนาคารกลาง

---

* หลักในการเลือกข้อมูลทั้งสี่ประเภทอยู่บนพื้นฐานความสนใจของสาธารณะ นอกจากนี้หากธนาคารกลางต้องการสร้างความโปร่งใสโดยกำหนดเป็นข้อผู้กพันในการดำเนินงานของตนแล้ว ข้อมูลทั้งสี่ประเภทข้างต้นอยู่ในข่ายซึ่งธนาคารกลางจะนำมาเผยแพร่ให้สาธารณะชนได้รับทราบอย่างชัดเจน ทั้งนี้จะเป็นข้อมูลประเภทใดขึ้นอยู่กับเป้าหมายการสร้างเสถียรภาพทางเศรษฐกิจ (ตามความเหมาะสมทางเศรษฐกิจและสังคมแต่ละประเทศ)

** จากประเภทและชนิดของการทำธุรกรรมของธนาคารกลางในตลาดซื้อขายหลักทรัพย์ (Open-Market Operations)

*** ทั้งนี้ในปัจจุบันธนาคารกลางสหรัฐ โดยคณะกรรมการกำกับดูแลนโยบายการเงินประเทศสหรัฐ หรือ FOMC จะเผยแพร่รายงานการประชุมซึ่งแสดงเป้าหมายทางการเงินในระดับดำเนินการ (นโยบายดังกล่าวเริ่มปฏิบัติครั้งแรกในปี 1994)

ข้อมูลประเภทที่สี่ *แนวนโยบายการเงินในอนาคต* (Outlook for Future Policy) เพื่อให้ภาคเอกชนสามารถตรวจสอบการดำเนินนโยบายการเงินของธนาคารกลาง เนื่องจากนโยบายการเงินที่กำหนดขึ้นตั้งอยู่บนพื้นฐานการคาดการณ์สภาพเศรษฐกิจในอนาคต การเผยแพร่ทางเดินเวลาของเครื่องมือทางการเงิน ช่วยให้ในเวลาต่อมาภาคเอกชนสามารถตรวจสอบได้ว่านโยบายการเงินดังกล่าวมีความสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นจริงหรือไม่ ซึ่งจะเสริมให้เกิดความน่าเชื่อถือต่อการคาดการณ์สภาพเศรษฐกิจในอนาคตของธนาคารกลาง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การศึกษาของ Morris และ Shin (2005) แสดงให้เห็นว่า เมื่อธนาคารกลางเผยแพร่ข้อมูลการประมาณการสภาพเศรฐกิจในอนาคต (Future of Economics Outlook) โดยเป็นการประมาณที่ดีที่สุด (Best Guess) ตามมุมมองของตนกลับไม่เป็นผลดีต่อระบบเศรษฐกิจ เนื่องจากไม่ทำให้สังคมได้รับสวัสดิการสูงสุด ทั้งนี้แบบจำลองดังกล่าวตั้งอยู่บนข้อสมมุติว่าธนาคารกลางมีทางเลือกเพียงสองทางในการเผยแพร่ข้อมูลของตน ทางเลือกที่หนึ่ง คือ การเผยแพร่ข้อมูลประมาณการสภาพเศรษฐกิจที่ดีที่สุดตามมุมมองของธนาคารกลาง ทางเลือกที่สอง คือ การไม่เผยแพร่ข้อมูลประมาณการสภาพเศรษฐกิจในอนาคตเลย

การศึกษาครั้งนี้กำหนดข้อสมมุติให้ธนาคารกลางสามารถเลือกที่จะเปิดเผยข้อมูลในระดับต่างๆได้ โดยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้ ประการแรก ศึกษาผลกระทบของระดับการเผยแพร่ข้อมูลของธนาคารกลางที่มีต่อประสิทธิภาพของนโยบายการเงิน โดยผ่านช่องทางการคาดการณ์ของหน่วยเศรษฐกิจ ประการที่สอง วิเคราะห์ระดับการเผยแพร่ข้อมูล หรือ ระดับในการใช้นโยบายการสื่อสาร

ข้อสรุปของการศึกษาครั้งนี้ทำให้เข้าใจกลไกการส่งผ่าน (Transmission Mechanism) ของนโยบายการสื่อสาร (Communication Policy) เพื่อให้ธนาคารกลางสามารถกำหนดระดับการเผยแพร่ข้อมูลที่เหมาะสมในทางที่จะสร้างประสิทธิภาพของนโยบายการเงิน (Communication Policy) ที่เหมาะสม โดยใช้สวัสดิการสังคมเป็นเกณฑ์ในการตัดสิน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงทฤษฎีโดยนำแบบจำลองของ Morris และ Shin (2005) มาปรับปรุงเพื่อให้เข้าใจถึงผลกระทบการเผยแพร่ข้อมูลที่มีต่อประสิทธิภาพของนโยบายการเงิน และระดับการเผยแพร่ข้อมูลที่เหมาะสม

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

การผลิตสินค้าและบริการในระบบเศรษฐกิจมีหลากหลายชนิด สินค้าและบริการชนิดต่างๆ ไม่มีความเหมือนกันโดยสมบูรณ์ (Non-homogeneous Product) แต่สามารถทดแทนกันได้ หน่วยครัวเรือนในระบบเศรษฐกิจทำการบริโภคสินค้าและบริการทุกชนิด (ไม่มีการบริโภคสินค้าและบริการชนิดใดมีค่าเท่ากับศูนย์) หน่วยธุรกิจต่างๆ ในระบบเศรษฐกิจได้รับชุดข้อมูลที่แตกต่างกัน (เมื่อหน่วยธุรกิจแสวงหากำไรสูงสุดโดยการกำหนดราคา) การกำหนดราคาสินค้าและบริการของหน่วยธุรกิจจึงมีความแตกต่างกัน

ข้อมูลในระบบเศรษฐกิจสามารถจำแนกได้สองประเภทตามลักษณะการเข้าถึงข้อมูล ได้แก่ หนึ่ง ข้อมูลสาธารณะ เป็นข้อมูลที่หน่วยเศรษฐกิจต่างสามารถเข้าถึงได้โดยเท่าเทียมกัน สอง ข้อมูลกึ่งสาธารณะ เป็นข้อมูลหน่วยเศรษฐกิจที่อยู่ภายในกลุ่มเดียวกันสามารถเข้าถึงได้ในระดับเดียวกัน ในทางกลับกันหน่วยเศรษฐกิจในกลุ่มอื่นๆ ไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลของกลุ่มดังกล่าวได้

1.5 ข้อจำกัดของการศึกษา

การศึกษานี้มีขอบเขตการวิเคราะห์การดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจระหว่างหน่วยครัวเรือน และหน่วยธุรกิจในระยะสั้น และเป็นระบบเศรษฐกิจแบบปิด (Close Economy) ละมีจำนวนทุนสะสมคงที่ทุกช่วงเวลา และพิจารณาบทบาทของภาครัฐผ่านการดำเนินนโยบายการเงินของธนาคารกลางเท่านั้น

1.6 นิยามของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในการศึกษา มีความหมายดังนี้

z หมายถึง ดัชนีแทนหน่วยครัวเรือน

j หมายถึง ดัชนีแทนหน่วยธุรกิจ

$H_{z,jt}$ หมายถึง อุปทานแรงงานของหน่วยครัวเรือนที่ z ซึ่งมีต่อหน่วยธุรกิจที่ j ภายในช่วงเวลา t

W_{jt} หมายถึง อัตราค่าจ้างปัจจัยแรงงาน จากหน่วยธุรกิจที่ j

Φ_t หมายถึง การถือครองความเป็นเจ้าของหน่วยธุรกิจ ของหน่วยครัวเรือนที่ z ในช่วงเวลา t (ซึ่งกำหนดให้ทุกๆ หน่วยครัวเรือนมีการถือครองเท่าเทียมกัน และคงที่ทุกช่วงเวลา)

Ξ_t หมายถึง การถือครองสินทรัพย์ทางการเงิน ของหน่วยครัวเรือนที่ z ในช่วงเวลา t (ซึ่งกำหนดให้ทุกๆ หน่วยครัวเรือนมีการถือครองเท่าเทียมกัน และคงที่ทุกช่วงเวลา)

$C_{z,t}$ หมายถึง การบริโภคมวลรวมของหน่วยครัวเรือนที่ z ในช่วงเวลา t

R_t หมายถึง ผลตอบแทนที่เป็นตัวเงินของสินทรัพย์ทางเงิน (ซึ่งเป็นสินทรัพย์ที่มีความเสี่ยง)

$\delta_{t,t+\tau}$ หมายถึง อัตราส่วนลดของสินทรัพย์ทางการเงิน ซึ่งถือครองจากช่วงเวลา t ถึงช่วงเวลา $t+\tau$

P_t หมายถึง ดัชนีราคาสินค้าและบริการ ในช่วงเวลา t

P_{jt} หมายถึง ระดับราคาสินค้าและบริการชนิดที่ j ในช่วงเวลา t

$\in$ หมายถึง ความยืดหยุ่นต่อการทดแทนกันระหว่างสินค้า

$C_{z,jt}$ หมายถึง การบริโภคสินค้าชนิดที่ j ของหน่วยครัวที่ z ในช่วงเวลา t

μ หมายถึง ส่วนบวกเพิ่มของต้นทุน (Markup on Cost) โดยนิยามให้ $\mu \equiv \in/\in -1$

$u\left(C_{z,t}\right)$ หมายถึง อรรถประโยชน์ในช่วงเวลาปัจจุบันของหน่วยครัวเรือน จากการบริโภคมวลรวม ซึ่งนิยามให้ $u\left(C_{z,t}\right) \equiv \frac{C_{z,t}^{1-\sigma}}{1-\sigma}$

σ หมายถึง สัมประสิทธิ์ของการหลีกเลี่ยงความเสี่ยงจากการบริโภคโดยเปรียบเทียบ

$v\left(H_{z,jt}\right)$ หมายถึง อรรถประโยชน์ที่สูญเสียไปในช่วงเวลาปัจจุบันของหน่วยครัวเรือน จากการสูญเสียเวลาพักผ่อน ซึ่งนิยามให้ $v\left(H_{z,jt}\right) \equiv \frac{\chi H_{z,jt}^{1+\eta}}{1+\eta}$

C_t หมายถึง ปริมาณการบริโภคมวลรวมเฉลี่ยของระบบเศรษฐกิจ ในช่วงเวลา t

I_{jt} หมายถึง ชุดข้อมูลทางเศรษฐกิจของหน่วยธุรกิจที่ j ในช่วงเวลา t

η หมายถึง สัมประสิทธิ์ของการหลีกเลี่ยงความเสี่ยงจากการทำงานโดยเปรียบเทียบ

β หมายถึง อัตราส่วนลดของอรรถประโยชน์ที่หน่วยครัวเรือนได้รับในแต่ละช่วงเวลา

Y_{jt} หมายถึง ปริมาณสินค้าและบริการที่ผลิตโดยหน่วยธุรกิจที่ j ในช่วงเวลา t

Y_t หมายถึง ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยของระบบเศรษฐกิจ ในช่วงเวลา t

K_{jt} หมายถึง ปริมาณปัจจัยทุนซึ่งหน่วยธุรกิจที่ j ใช้ในการผลิตสินค้าและบริการ

H_{jt} หมายถึง ปริมาณปัจจัยแรงงานซึ่งหน่วยธุรกิจที่ j ใช้ในการผลิตสินค้าและบริการ

H_t หมายถึง ปริมาณปัจจัยแรงงานเฉลี่ยของระบบเศรษฐกิจ ในช่วงเวลา t

$e^{s_{jt}}$ หมายถึง ผลกระทบภายนอกด้านอุปทานที่มีต่อการผลิตของแรงงานของหน่วยธุรกิจที่ j ในช่วงเวลา t

ζ หมายถึง สัดส่วนรายได้ของปัจจัยทุน

φ_{jt} หมายถึง ต้นทุนหน่วยสุดท้ายแท้จริงของหน่วยธุรกิจที่ j ในช่วงเวลา t

φ_t หมายถึง ต้นทุนหน่วยสุดท้ายแท้จริงเฉลี่ยจากทุกหน่วยธุรกิจในระบบเศรษฐกิจ

$\Delta_{i,t+i}$ หมายถึง อัตราส่วนลดของเงินเพื่อคิดลดมูลค่าตัวเงินจากช่วงเวลา $t+i$ มาสู่มูลค่าตัวเงินในช่วงเวลา i

Q_{jt} หมายถึง อัตราส่วนราคาในช่วงเวลา t ระหว่างระดับราคาที่เหมาะสมของหน่วยธุรกิจ

ที่ j และระดับราคาเฉลี่ย (ดัชนีราคา)

π_t หมายถึง อัตราเงินเฟ้อที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงระดับราคาสินค้าเฉลี่ยของระบบเศรษฐกิจ

π_{jt} หมายถึง อัตราเงินเฟ้อที่เกิดจากการปรับราคาสินค้าและบริการของหน่วยธุรกิจที่ j ในช่วงเวลา t

x_t หมายถึง ช่องว่างผลผลิตแท้จริง (แสดงในรูปลอการิทึม) ในช่วงเวลา t

L_t หมายถึง สวัสดิการสังคมที่สูญเสียไป เนื่องจากความผันผวนของระบบเศรษฐกิจในช่วงเวลา t

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ข้อสรุปของการศึกษาครั้งนี้ทำให้เข้าใจกลไกการส่งผ่าน (Transmission Mechanism) ของนโยบายการสื่อสาร (Communication Policy) เพื่อให้ธนาคารกลางสามารถกำหนดระดับการเผยแพร่ข้อมูลที่เหมาะสมในทางที่จะสร้างประสิทธิภาพของนโยบายการเงิน

1.8 วิธีดำเนินการศึกษา

การศึกษาในขั้นที่หนึ่ง เริ่มต้นจากการพิจารณาสภาพปัญหาพื้นฐานในการกำหนดนโยบายการเงินเพื่อจำแนกว่า แนวคิดแล้วการสร้างความโปร่งใสในนโยบายการเงินสามารถขจัดปัญหาพื้นฐานทางการเงินในด้านใดบ้าง ตลอดจนระบุขอบเขตของข้อมูลของนโยบายการเงินซึ่งจะเผยแพร่แก่สาธารณะ (เพื่อเป็นการสร้างความโปร่งใสในการดำเนินโยบายการเงิน) ลำดับถัดมาจึงทำการพิจารณาแนวคิดในการกำหนดนโยบายการเงิน เพื่อพิจารณาว่าการกำหนดนโยบายการเงินตามแนวคิดใดสามารถขจัดปัญหาพื้นฐานด้านอื่นๆ ซึ่งการสร้างความโปร่งใสไม่สามารถกระทำได้

การศึกษาในขั้นที่สอง ทำการพิจารณาแบบจำลองโกลเบิลเกมส์ ตามลักษณะของข้อมูลและพฤติกรรมการกำหนดกลยุทธ์ที่แตกต่างกัน เพื่อปรับปรุงแบบจำลองโกลเบิลเกมส์ให้มีลักษณะสอดคล้องกับพฤติกรรมการตัดสินใจแบบมองไปข้างหน้า และได้รับชุดข้อมูลที่แตกต่างกันของภาคเอกชนในระบบเศรษฐกิจ การปรับปรุงแบบจำลองดังกล่าวแบ่งออกเป็นสองขั้น ขั้นแรกเป็นการปรับปรุงแบบจำลองโกลเบิลเกมส์เบื้องต้น ขั้นต่อมาเป็นการปรับปรุงแบบจำลองมหาภาคตามแนวคิดเคนส์ใหม่ (New Keynesian) ให้สอดคล้องกับแบบจำลองโกลเบิเกมส์ในขั้นแรก

การศึกษาในส่วนสุดท้าย ทำการพิจาณาผลกระทบของนโยบายการเงิน และการสร้างความโปร่งใสในการดำเนินนโยบายการเงินที่มีต่อการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของ

ภาคเอกชน โดยภาคเอกชนมีพฤติกรรมการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจตามแบบจำลอง ซึ่งถูกปรับปรุงมาจากการศึกษาในขั้นที่สอง

1.9 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการศึกษา

บทที่ 1 บทนำ

บทที่ 2 เอกสารและการศึกษาที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 3 วิธีการศึกษา

บทที่ 4 ผลการศึกษา

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎี

2.1.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองโกลเบิลเกมส์

เนื่องจากการจำลองสถานการณ์ให้ระบบเศรษฐกิจประกอบด้วยหน่วยธุรกิจต่างๆ ซึ่งทำการผลิตสินค้าและบริการในภาคการผลิตที่แตกต่างกัน หน่วยธุรกิจมีพฤติกรรมแสวงหากำไรสูงสุดโดยอาศัยการกำหนดราคาสินค้าและบริการของตน ทั้งนี้การกำหนดราคาดังกล่าวจำเป็นต้องมีความสอดคล้องต่อ *1) เงื่อนไขทางเศรษฐกิจ* เช่น ผลผลิตมวลรวมของประเทศ (ซึ่งสะท้อนความต้องการสินค้าและบริการของระบบเศรษฐกิจ) และ *2) การตัดสินใจของหน่วยธุรกิจอื่นๆ* เนื่องจากผู้บริโภคจะทดแทนการบริโภคสินค้าและบริการที่มีราคาสูงด้วยสินค้าและบริการที่มีราคาต่ำกว่า ผลการทดแทนดังกล่าวจะกระทบต่อกำไรของหน่วยธุรกิจ ดังนั้นการตัดสินใจกำหนดราคาของหน่วยธุรกิจหนึ่งๆ จึงขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของหน่วยธุรกิจอื่นๆ

ราคาสินค้าที่ถูกกำหนดขึ้นโดยหน่วยธุรกิจมีความสัมพันธ์กับเงื่อนไขทางเศรษฐกิจทั้งในทางตรงและทางอ้อม อธิบายได้ดังนี้ หากระบบเศรษฐกิจประกอบด้วยหน่วยธุรกิจจำนวนมาก แต่ละหน่วยธุรกิจตัดสินใจกำหนดราคาโดยพิจารณาจากเงื่อนไขทางเศรษฐกิจและการตัดสินใจของหน่วยธุรกิจอื่นๆ ลักษณะการตัดสินใจดังกล่าวทำให้ระดับราคามีความสัมพันธ์ทางตรงกับเงื่อนไขทางเศรษฐกิจ นอกจากนี้หากหน่วยธุรกิจหนึ่งๆ ต้องการกำหนดราคาให้สอดคล้องกับการตัดสินใจของหน่วยธุรกิจอื่นๆ ในขณะที่หน่วยธุรกิจอื่นๆ เองกลับต้องการให้ราคาสินค้าของตนสอดคล้องต่อเงื่อนไขทางเศรษฐกิจแล้ว ลักษณะการตัดสินใจดังกล่าวทำให้ระดับราคามีความสัมพันธ์ในทางอ้อมกับเงื่อนไขทางเศรษฐกิจ*

เพื่อประมวล *เงื่อนไขทาง*เศรษฐกิจ หน่วยธุรกิจจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลจากสองด้าน ด้านหนึ่ง เป็นการประมวลจากปัจจัยซึ่งสะท้อนเงื่อนไขทางเศรษฐกิจภายในภาคการผลิตของตนเอง ในขณะที่อีกด้านหนึ่ง เป็นการประมวลจากเป้าหมายทางเศรษฐกิจ ซึ่งธนาคารกลางต้องการให้นโยบายการเงินขับเคลื่อนระบบเศรษฐกิจไปสู่เป้าหมายดังกล่าว จากลักษณะการประมวลเงื่อนไขทางเศรษฐกิจโดยอาศัยข้อมูลทั้งสองด้านจึงจำแนกข้อมูลออกเป็นสองประเภทตามลักษณะการเข้าถึงข้อมูล ดังนี้ *ประเภทที่หนึ่ง* ข้อมูลระดับปัจเจก (Private Information)

---

* หน่วยธุรกิจที่หนึ่ง (ในระบบเศรษฐกิจ) ต้องการกำหนดราคาให้สอดคล้องกับเงื่อนไขทางเศรษฐกิจ และการตัดสนใจของหน่วยธุรกิจอื่นๆ (หน่วยธุรกิจที่สอง, สาม...จนถึงหน่วยธุรกิจสุดท้าย) ในขณะเดียวกันหน่วยธุรกิจที่สองต้องการกำหนดราคาให้สอดคล้องกับเงื่อนไขทางเศรษฐกิจ และการตัดสนใจของหน่วยธุรกิจอื่นๆ (หน่วยธุรกิจที่หนึ่ง, สาม... จนถึงหน่วยธุรกิจสุดท้าย) เป็นเช่นนี้เรื่อยไปจนหน่วยธุรกิจสุดท้าย

เป็นข้อมูลที่รับรู้ภายในระดับปัจเจก บุคคลทั่วไปไม่สามารถรับรู้ข้อมูลดังกล่าวได้ (ตัวอย่างเช่น หน่วยธุรกิจที่อยู่ในภาคการผลิตหนึ่งๆ สามารถประมวลเงื่อนไขทางเศรษฐกิจโดยรวมได้โดยพิจารณาจากสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจภายในภาคการผลิตที่ตนทำการผลิตอยู่ ในขณะที่หน่วยธุรกิจที่ทำการผลิตในภาคการผลิตอื่นๆ ไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลดังกล่าวได้) *ประเภทที่สอง* ข้อมูลสาธารณะ (Public Information) เป็นข้อมูลที่บุคคลทั่วไปสามารถรับรู้ได้ และไม่มีความแตกต่างกันในเนื้อหาที่ได้รับระหว่างบุคคล (ตัวอย่างเช่น เมื่อธนาคารกลางประกาศเป้าหมายทางเศรษฐกิจ หน่วยธุรกิจในภาคการผลิตต่างๆ สามารถรับทราบเป้าหมายทางเศรษฐกิจ ซึ่งมีระดับเดียวกัน)

สถานการณ์ข้างต้นสรุปได้ดังนี้ หน่วยธุรกิจทำการผลิตในภาคการผลิตที่แตกต่างกันรวมทั้งการกำหนดราคาสินค้าและบริการก็แตกต่างกัน (เพื่อแสวงหากำไรสูงสุด) แต่เนื่องจากระดับราคาดังกล่าวต้องมีความสอดคล้องต่อเงื่อนไขทางเศรษฐกิจ หน่วยธุรกิจต่างๆ จึงประมวลเงื่อนไขทางเศรษฐกิจที่ตนเผชิญจากข้อมูลในระดับปัจเจกและข้อมูลสาธารณะ โดยระดับราคาที่กำหนดขึ้นจากภาคการผลิตหนึ่งส่งผลกระทบต่อกำไรของหน่วยธุรกิจในภาคการผลิตอื่นๆ สถานการณ์ดังกล่าวมีความสอดคล้องกับแนวคิดโกลเบิลเกมส์ (Global Game) ซึ่งเป็นหนึ่งในแนวคิดทางทฤษฎีเกมส์*

แนวคิดของโกลเบิลเกมส์อธิบายสถานการณ์ที่ผู้เล่น (Player) ที่ j ในช่วงเวลา t (โดย $j \in [0,1]$) ทำการตัดสินใจกำหนดกลยุทธ์ของตน ซึ่งแสดงด้วยสัญญลักษณ์ a_{jt} โดยต้องการให้กลยุทธ์ที่กำหนดขึ้นสอดคล้องกับเงื่อนไขทางเศรษฐกิจ และกลยุทธ์ของผู้เล่นอื่นๆ (หรือผู้เล่นที่ k เมื่อ $k \neq j$) วัตถุประสงค์ดังกล่าวแสดงด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ดังนี้

$$\min_{a_{jt}} L_{jt} = (1-r)\left(a_{jt} - \theta_t\right)^2 + r\left(L_{jt} - \bar{L}_t\right) \qquad (2.1)$$

เมื่อนิยามให้ θ_t หมายถึง ตัวแปรซึ่งสะท้อนสภาพแวดล้อม (State Variable) ในช่วงเวลา t (ในที่นี้อาจพิจารณาตัวแปรดังกล่าวเสมือนเงื่อนไขทางเศรษฐกิจในช่วงเวลา t) ในขณะที่ $L_{jt} - \bar{L}_t$ ทำหน้าที่สะท้อนความสอดคล้องระหว่างกลยุทธ์ของผู้เล่นที่ j และกลยุทธ์ของผู้เล่นอื่นๆ โดยนิยามให้

$$L_{jt} \equiv \int_0^1 \left(a_{kt} - a_{jt}\right)^2 dk \text{ และ } \bar{L}_t \equiv \int_0^1 L_{kt} dk$$

---

* ตามแนวคิดของเกมส์ สถานการณ์หนึ่งๆ มีลักษณะเป็นเกมส์ก็ต่อเมื่อ ในสถานการณ์ดังกล่าวประกอบด้วยบุคคล หรือกลุ่มบุคคลสองฝ่ายขึ้นไป การกระทำ (Actions) ของบุคคลหรือกลุ่มบุคคลหนึ่ง ส่งผลต่อการตัดสินใจ (Decisions) กำหนดการกระทำของบุคคลหรือกลุ่มบุคคลอื่น

สำหรับ $j \neq k$ เมื่อ $L_{jt} - \bar{L}_t$ มีค่าเข้าใกล้ศูนย์มากเท่าใดแสดงว่าการกำหนดกลยุทธ์ของผู้เล่นที่ j ในช่วงเวลา t มีความสอดคล้องกับการตัดสินใจกำหนดกลยุทธ์ของผู้เล่นอื่นๆ ในช่วงเวลาเดียวกัน นอกจากนี้สัมประสิทธิ์ r ซึ่ง $0 < r < 1$ แสดงถึงน้ำหนักที่ผู้เล่นให้ต่อความสอดคล้องระหว่างกลยุทธ์ของผู้เล่นที่ j และกลยุทธ์ของผู้เล่นอื่นๆ การแก้ปัญหาการตัดสินใจของผู้เล่นข้างต้นทำให้ทราบว่า การกำหนดกลยุทธ์ของผู้เล่นที่ j สามารถแสดงได้ด้วยฟังก์ชันปฏิกิริยา ดังนี้

$$a_{jt} = (1-r)E_{jt}(\theta_t) + rE_{jt}(\bar{a}_t) \tag{2.2}$$

นิยามให้ I_{jt} หมายถึงชุดข้อมูล (Information Set) ของผู้เล่นที่ j ในช่วงเวลา t เพราะฉะนั้นเมื่อนิยามให้ $E_{jt}(\bullet) \equiv E_t(\bullet \mid \mathrm{I}_{jt})$ แล้ว $E_{jt}(\bullet)$ จึงหมายถึง การคาดการณ์ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของชุดข้อมูลของผู้เล่นที่ j ในช่วงเวลา t และ $\bar{a}_t$ มีนิยามว่า

$$\bar{a}_t \equiv \int_0^1 a_{jt}\,dj \tag{2.3}$$

โดย $\bar{a}_t$ หมายถึง กลยุทธ์เฉลี่ยของผู้เล่นต่างๆ ในช่วงเวลา t ฟังก์ชันปฏิกิริยาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า θ_t มีบทบาทต่อการกำหนดกลยุทธ์ของผู้เล่นที่ j แต่เนื่องจากผู้เล่นต่างๆ ไม่สามารถตรวจวัดตัวแปร θ_t ได้โดยตรง จึงอาศัยการตรวจวัดผ่านสัญญาณ (Signals) สองชนิด ได้แก่ สัญญาณระดับปัจเจก (Private Signal) และสัญญาณสาธารณะ (Public Signal) ทั้งนี้การนำสัญญาณเข้ามาใช้ในการอธิบายเนื่องจากต้องการจำลองแนวคิดของข้อมูลระดับปัจเจก และข้อมูลสาธารณะให้เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น สัญญาณในระดับปัจเจก สะท้อนลักษณะของข้อมูลระดับปัจเจก โดยผู้เล่นแต่ละรายจะได้รับสัญญาณในระดับปัจเจกที่แตกต่างกันไป และในทำนองเดียวกับข้อมูลในระดับปัจเจก ผู้เล่นหนึ่งๆไม่สามารถตรวจวัดสัญญาณระดับปัจเจกของผู้เล่นอื่นๆได้ ในทางกลับกันเนื่องจากสัญญาณสาธารณะจำลองแนวคิดของข้อมูลสาธารณะ ดังนั้นผู้เล่นทั้งต่างๆ จึงได้รับสัญญาณสาธารณะที่เท่าเทียม หรือไม่มีความแตกต่างกัน หากกำหนดให้สัญลักษณ์ z_{jt} หมายถึง สัญญาณระดับปัจเจกของผู้เล่นที่ j ในช่วงเวลา t และสัญลักษณ์ g_t หมายถึง สัญญาณสาธารณะ ในช่วงเวลา t แล้ว

$$z_{jt} = \theta_t + \eta_{jt} \tag{2.4}$$

$$g_t = \theta_t + \varepsilon_t \tag{2.5}$$

เมื่อ η_{jt} แสดงความคลาดเคลื่อนของสัญญาณระดับปัจเจกของผู้เล่นที่ j ในการอธิบายสภาพแวดล้อมในช่วงเวลา t และ ε_t แสดงความคลาดเคลื่อนของสัญญาณสาธารณะ ในการอธิบายสภาพแวดล้อมในช่วงเวลา t หากสัญญาณใดมีความคลาดเคลื่อนมาก ย่อมหมายความ

ว่าสัญญาณดังกล่าวมีความแม่นยำต่ำ (Low Precisions) ในทางกลับกัน หากสัญญาณใดมีความคลาดเคลื่อนน้อย ย่อมหมายความว่าสัญญาณดังกล่าวมีความแม่นยำสูง (High Precisions) โดยปกติความคลาดเคลื่อนของปัจจัยต่างๆ มักพิจารณาจากความแปรปรวนของปัจจัย ดังนั้นหากสัญญาณชนิดใดมีความแปรปรวนสูง หมายความว่าสัญญาณดังกล่าวมีความแม่นยำต่ำ ในทางกลับกัน หากสัญญาณชนิดใดมีความแปรปรวนต่ำ หมายความว่าสัญญาณดังกล่าวมีความแม่นยำสูง เพื่ออธิบายความแม่นยำของสัญญาณทั้งสองประเภทตามนิยามในสมการที่ (2.4) และ (2.5) จึงกำหนดให้

$$\theta_t \sim N\left(g_t, \sigma_g\right) \tag{2.6}$$

$$\eta_{jt} \sim N\left(0, \sigma_{\eta_j}\right) \tag{2.7}$$

โดย (2.6) มีความหมายว่า θ_t มีการกระจายแบบปกติ (Normal Distributions) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ g_t และมีความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลาเท่ากับ σ_g^2 (หรือ $Var\left(\theta_t\right) = \sigma_g^2$ สำหรับ $\forall t$) และ (2.7) มีความหมายว่า η_{jt} มีการแจกแจงปกติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และมีความแปรปรวนเท่ากับ $\sigma_{\eta_j}^2$ ซึ่งเป็นอิสระจาก θ_t และ η_{jt} (โดย $E\left(\eta_{j,}\eta_k\right) = 0$ สำหรับ $\forall j \neq k$ และ $\forall t$) เพราะฉะนั้นจากความสัมพันธ์ระหว่างความแม่นยำของสัญญาณ และความแปรปรวนที่กล่าวในข้างต้น ความแม่นยำของสัญญาณระดับปัจเจกพิจารณาจาก $1/\sigma_{\eta_j}^2$ ในทำนองเดียวกันความแม่นยำของสัญญาณสาธารณะพิจารณาจาก $1/\sigma_g^2$ โดยนิยามให้

$$\gamma \equiv 1/\sigma_{\eta_j}^2 \tag{2.8}$$

$$\alpha \equiv 1/\sigma_g^2 \tag{2.9}$$

ทั้งนี้ในช่วงเวลา t หากรวบรวมข้อมูลในระดับปัจเจกจากผู้เล่นต่างๆเข้าด้วยกัน ข้อมูลที่ถูกรวบรวมขึ้นจะมีความสมบูรณ์พอที่จะอธิบายสภาพแวดล้อมในช่วงเวลาเดียวกันได้ หรือกล่าวว่า

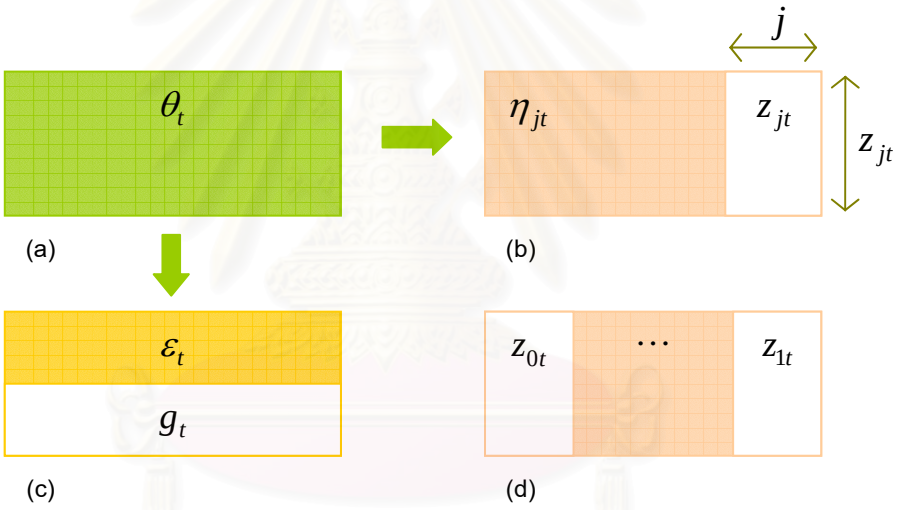
$$\int_0^1 z_{jt} dj \equiv \theta_t \tag{2.10}$$

สมการที่ (2.10) สะท้อนข้อข้อจำกัดของผู้เล่นหนึ่งๆ ในการเข้าถึงข้อมูลของผู้เล่นอื่นๆ ความขาดแคลนข้อมูลดังกล่าวทำให้ผู้เล่นไม่สามารถตรวจวัดสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นโดยตรงได้

กล่าวโดยสรุป ในสถานการณ์แบบโกลเบิลเกมส์ ผู้เล่นในเกมส์ทำการกำหนดกลยุทธ์ของตน โดยต้องการให้กลยุทธ์ของตนมีความสอดคล้องต่อสภาพแวดล้อม และกลยุทธ์ของผู้เล่นอื่นๆ มากที่สุด ลักษณะการตัดสินใจดังกล่าวทำให้กลยุทธ์ที่กำหนดขึ้นมีความสัมพันธ์ต่อ

สภาพแวดล้อมทั้งในทางตรงและทางอ้อม ความสัมพันธ์ในทางตรงเกิดขึ้นเนื่องจากการกำหนดกลยุทธ์ต้องอาศัยสภาพแวดล้อมเป็นหนึ่งในเกณฑ์การตัดสินใจ ความสัมพันธ์ในทางอ้อมเกิดขึ้นเนื่องจากการกำหนดกลยุทธ์จำเป็นต้องพิจารณาการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ ในขณะที่ผู้เล่นอื่นๆ ต่างก็อาศัยสภาพแวดล้อมเป็นหนึ่งในเกณฑ์การตัดสินใจด้วยเช่นกัน ทำให้กลยุทธ์ที่กำหนดขึ้นมีความสัมพันธ์ทางอ้อมต่อสภาพแวดล้อม โดยผ่านการนำตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ มาเป็นเกณฑ์การตัดสินใจ ทั้งนี้ผู้เล่นไม่สามารถตรวจวัดสภาพแวดล้อมได้โดยตรง แต่อาศัยการประมวลจากสัญญาณระดับปัจเจก และสัญญาณสาธารณะ ความสามารถในการอธิบายสภาพแวดล้อมของสัญญาณทั้งสองขึ้นอยู่กับความแม่นยำของสัญญาณ โดยความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อม และสัญญาณแต่ละชนิด ตลอดจนการรวบรวมสัญญาณในระดับปัจเจกเข้าด้วยกัน อธิบายด้วยแผนภาพได้ดังนี้

ภาพที่ 2- 1 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณชนิดต่างๆ และตัวแปรสภาพแวดล้อม



แผนภาพ (a) พื้นที่สี่เหลี่ยมดังกล่าวแสดงสภาพแวดล้อมทั้งหมด โดยผู้เล่นที่ j ทำการประมวลสภาพแวดล้อมดังกล่าวผ่านสัญญาณปัจเจก และสัญญาณสาธารณะที่ตนได้รับ

แผนภาพ (b) แสดงการใช้สัญญาณระดับปัจเจกเพื่อประมวลสภาพแวดล้อม ทั้งนี้สัญญาณปัจเจกให้ข้อมูลของสภาพแวดล้อมได้เพียงบางส่วน สภาพแวดล้อมซึ่งสัญญาณระดับปัจเจกสามารถอธิบายได้แสดงด้วยพื้นที่ z_{jt} ในขณะที่สภาพแวดล้อมซึ่งสัญญาณระดับปัจเจกไม่สามารถอธิบายได้ แสดงด้วยพื้นที่ η_{jt}

แผนภาพ (c) แสดงการใช้สัญญาณสาธารณะเพื่อประมวลสภาพแวดล้อม โดยสัญญาณสาธารณะสามารถให้ข้อมูลสภาพแวดล้อมได้เพียงบางส่วน ส่วนที่สามารถอธิบายได้

ด้วยสัญญาณสาธารณะแสดงด้วยพื้นที่ g_t ในขณะที่พื้นที่ ε_t แสดงส่วนที่สัญญาณสาธารณะไม่สามารถอธิบายสภาพแวดล้อมได้

แผนภาพ (d) แสดงการรวมสัญญาณระดับปัจเจกจากผู้เล่นทุกคนเข้าด้วยกัน แผนภาพดังกล่าวสะท้อนข้อสมมุติแฝงว่าด้วยการรวมข้อมูลระดับปัจเจกทั้งหมดมีค่าเท่ากับสภาพแวดล้อม การรวมข้อมูลระดับปัจเจกหรือการรวมสัญญาณระดับปัจเจกเพื่ออธิบายสภาพแวดล้อม แสดงด้วยสัญลักษณ์ $\int_0^1 z_{jt}dj$ โดย $\int_0^1 z_{jt}dj = \theta_t$

2.1.1.1 ดุลยภาพเชิงเส้น (Linear Equilibrium)

ตามแนวคิดโกลเบิลเกมส์การกำหนดกลยุทธ์ของผู้เล่นต่างๆ อาศัยเกณฑ์การตัดสินใจสองประการ ประการแรกคือ ความสอดคล้องต่อสภาพแวดล้อม ประการที่สองคือความสอดคล้องต่อการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ ด้วยรูปแบบการตัดสินใจดังกล่าวนี้เองทำให้กลยุทธ์ที่กำหนดขึ้นมีความสัมพันธ์ต่อสภาพแวดล้อมในทางตรง (โดยผ่านการนำสภาพแวดล้อมมาเป็นหนึ่งในเกณฑ์การตัดสินใจ) และความสัมพันธ์ในทางอ้อม (โดยผ่านการนำการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ มาเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ ในขณะที่ผู้เล่นอื่นๆ ก็อาศัยสภาพแวดล้อมมาเป็นหนึ่งในเกณฑ์การตัดสินใจด้วยเช่นกัน)

ในขณะที่กลยุทธ์ที่กำหนดขึ้นมีความสัมพันธ์ทั้งในทางตรง และทางอ้อมต่อสภาพแวดล้อม แต่ผู้เล่นไม่สามารถตรวจวัดสภาพแวดล้อมได้โดยตรง แต่อาศัยการประมวลผ่านสัญญาณระดับปัจเจก และสัญญาณสาธารณะ เพราะฉะนั้นจึงกล่าวได้ว่ากลยุทธ์ที่กำหนดขึ้นมีความสัมพันธ์ต่อสัญญาณในระดับปัจเจก และสัญญาณสาธารณะ ด้วยสาเหตุดังกล่าวประกอบกับฟังก์ชันปฏิกิริยาซึ่งมีลักษณะเป็นฟังก์ชันเชิงเส้น (Linear Function) ตามที่แสดงในสมการ (2.2) จึงแสดงกลยุทธ์ของผู้เล่นที่ k (ซึ่งเป็นหนึ่งในผู้เล่นในเกมส์ หรือ $k \in [0,1]$) ในช่วงเวลา t ในรูปของสัญญาณระดับปัจเจก และสัญญาณสาธารณะ ดังนี้

$$a_{kt}\left(\mathrm{I}_{kt}\right) = \kappa z_{kt} + \left(1-\kappa\right) g_t \qquad (2.11)$$

สมการที่ (2.11) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลยุทธ์ที่กำหนดขึ้นโดยผู้เล่นที่ k ในช่วงเวลา t และชุดข้อมูลที่ผู้เล่นดังกล่าวได้รับในช่วงเวลาเดียวกัน ทั้งนี้ κ เป็นสัมประสิทธิ์ซึ่งจะนิยามถึงในภายหลัง

สมการที่ (2.11) มีบทบาทสำคัญต่อการกำหนดดุลยภาพของโกลเบิลเกมส์ เนื่องจากสมการดังกล่าวถูกเขียนขึ้นภายใต้แนวคิดว่าการกำหนดกลยุทธ์ของผู้เล่นต่างๆ ในเกมส์มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม อันเป็นข้อสรุปที่ได้จากการพิจารณาฟังก์ชันปฏิกิริยาตามสมการที่ (2.2) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่าหากผู้เล่นต่างๆ ในเกมส์มีพฤติกรรมการกำหนดกล

ยุทธ์เป็นไปตามสมการที่ (2.2) กลยุทธ์ที่ถูกกำหนดขึ้นจะมีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม แต่เมื่อผู้เล่นต่างๆ ไม่สามารถตรวจวัดสภาพแวดล้อมโดยตรงได้จึงอาศัยการประมวลจากสัญญาณที่ตนได้รับ ซึ่งนิยามตามสมการ (2.4) และ (2.5) แล้ว จึงคาดเดาได้ว่ากลยุทธ์ที่ถูกกำหนดขึ้น* (อันเป็นดุลยภาพของเกมส์) ย่อมมีลักษณะเดียวกับสมการที่ (2.11)

เพื่อทดสอบว่าการกำหนดกลยุทธ์ของผู้เล่นในรูปชุดข้อมูลเป็นไปตามที่กล่าวในสมการที่ (2.11) จริง จึงทำการพิสูจน์โดยเริ่มพิจารณาจากสมการที่ (2.2) (ด้วยเหตุที่สมการที่ (2.11) ถูกสร้างขึ้นบนพื้นฐานของสมการที่ (2.11)) สมการดังกล่าวอธิบายว่า การกำหนดกลยุทธ์ของผู้เล่นที่ j ในช่วงเวลา t ขึ้นอยู่กับปัจจัยสองประการ ประการแรก *การคาดการณ์สภาพแวดล้อม* ในช่วงเวลาดังกล่าว ซึ่งนิยามด้วย $E_{jt}\left(\theta_t\right)$ ประการที่สอง *การคาดการณ์การตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ* ซึ่งนิยามด้วย $E_{jt}\left(\bar{a}_t\right)$ โดยปัจจัยทั้งสองประการสามารถแสดงในรูปชุดข้อมูลที่ผู้เล่นที่ j ได้รับในช่วงเวลาเดียวกัน

การคาดการณ์สภาพแวดล้อม ในช่วงเวลา t โดยผู้เล่นที่ j โดยอาศัยการประมวลจากชุดข้อมูลของตน หากชุดข้อมูลของผู้เล่นที่ j ประกอบด้วยสัญญาณระดับปัจเจกและสัญญาณสาธารณะ หรือ $\mathrm{I}_{jt} \equiv \left(z_{jt}, g_t\right)$ แล้ว

$$E_{jt}\left(\theta_t\right) = \frac{\gamma z_{jt} + \alpha g_t}{\gamma + \alpha} \tag{2.12}$$

สมการที่ (2.12) กล่าวว่าในช่วงเวลา t ผู้เล่นที่ j ไม่สามารถตรวจวัดสภาพแวดล้อมได้โดยตรง แต่เพื่อให้การกำหนดกลยุทธ์สอดคล้องต่อสภาพแวดล้อมในช่วงเวลาดังกล่าว จึงอาศัยการประมวลสภาพแวดล้อมผ่านสัญญาณในระดับปัจเจก และสัญญาณสาธารณะที่ตนได้รับ และน้ำหนักที่ให้ต่อสัญญาณแต่ละชนิด คือ ความแม่นยำของสัญญาณชนิดนั้นๆ ต่อความแม่นยำของชุดข้อมูล

การคาดการณ์การตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ ในช่วงเวลา t โดยผู้เล่นที่ j โดยอาศัยการประมวลจากชุดข้อมูลของตน ตามสมการที่ (2.2) การตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ แสดงในรูปของกลยุทธ์เฉลี่ย ($\bar{a}_t$) ซึ่งมีความหมายตามที่นิยามในสมการที่ (2.3) และเพื่อแสดงการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ ในรูปของชุดข้อมูลที่ผู้เล่นที่ j ได้รับในช่วงเวลา t จึงนำสมการที่ (2.11) มาคำนวณกลยุทธ์เฉลี่ย โดยมีผลลัพธ์ดังนี้

$$\bar{a}_t = \int_0^1 a_{kt}\left(\mathrm{I}_{kt}\right)dk = \kappa \int_0^1 z_{kt}dk + \left(1-\kappa\right)g_t \tag{2.13}$$

---

* Guess From Solutions

สมการข้างต้นแสดงให้เห็นว่าเมื่อผู้เล่นหนึ่งๆ นำการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ เป็นหนึ่งในเกณฑ์ในการตัดสินใจกำหนดกลยุทธ์ของตนจึงเป็นเหตุให้กลยุทธ์ที่กำหนดขึ้นมีความสัมพันธ์ทางอ้อมต่อสภาพแวดล้อม เนื่องจากสมการที่ (2.13) ปรากฏพจน์ซึ่งแสดงการรวบรวมข้อมูลระดับปัจจเจก ผ่านการคำนวณค่าเฉลี่ยของสัญญาณระดับปัจเจก หรือ $\int_0^1 z_{kt}dk$ ซึ่งมีผลลัพธ์เท่ากับ θ_t (ดังที่กล่าวถึงในสมการ (2.10)) การตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ จึงมีค่าเท่ากับ

$$\bar{a}_t = \kappa\theta_t + (1-\kappa)g_t \tag{2.14}$$

ผู้เล่นหนึ่งๆ สามารถนำการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นมาเป็นเกณฑ์ในการกำหนดกลยุทธ์ของตนโดยอาสัยการคำนวณค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักระหว่างสภาพแวดล้อม และสัญญาณสาธารณะที่ตนและผู้เล่นอื่นๆ เผชิญ แต่เนื่องจากการตรวจวัดสภาพแวดล้อมโดยตรงไม่สามารถกระทำได้ ผู้เล่นต้องอาศัยชุดขอมูลที่ตนได้รับในการประมวลสภาพแวดล้อม เพราะฉะนั้นการพิจารณาการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ จึงต้องอยู่ในรูป *การคาดการณ์การตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ* ดังนี้

$$E_{jt}(\bar{a}_t) = \left(\frac{\kappa\gamma}{\gamma+\alpha}\right)z_{jt} + \left(1-\frac{\kappa\gamma}{\gamma+\alpha}\right)g_t \tag{2.15}$$

ผลลัพธ์ที่ได้จากสมการที่ (2.12) และ (2.15) ทำให้สามารถแสดงการคาดการณ์สภาพแวดล้อมและการคาดการณ์การตัดสินใจของเล่นอื่นๆ ในรูปของชุดข้อมูลที่ผู้เล่นได้รับ และด้วยผลลัพธ์ดังกล่าวนำมาซึ่งข้อสังเกตว่า แม้กลยุทธ์ที่ถูกกำหนดขึ้นจะมีความสัมพันธ์ต่อสภาพแวดล้อม ทั้งในทางตรงและทางอ้อม แต่ด้วยการตรวจวัดสภาพแวดล้อมโดยตรงไม่สามารถกระทำได้ ผู้เล่นต้องพึ่งพาชุดข้อมูลซึ่งประกอบด้วยสัญญาณระดับปัจเจก และสัญญาณสาธารณะในการประมวลสภาพแวดล้อม ความแตกต่างระหว่างชุดข้อมูลเกิดขึ้นจากการได้รับสัญญาณระดับปัจเจกที่

---

* เมื่อนิยามให้ $E_{jt}(\theta_t) = \frac{\gamma z_{jt} + \alpha g_t}{\gamma+\alpha}$ และกลยุทธ์เฉลี่ยของผู้เล่นต่างๆ แสดงในรูปฟังก์ชันเชิงเส้น

$$E_{jt}(\bar{a}_t) = \kappa E_{jt}(\theta_t) + (1-\kappa)g_t$$

เพราะฉะนั้น $E_{jt}(\bar{a}_t) = \kappa\left(\frac{\gamma z_{jt} + \alpha g_t}{\gamma+\alpha}\right) + (1-\kappa)g_t$ การจัดรูปสมการดังกล่าวแสดงดังนี้

$$E_{jt}(\bar{a}_t) = \left(\frac{\kappa\gamma}{\gamma+\alpha}\right)z_{jt} + \left(\frac{\overbrace{\kappa\alpha + (1-\kappa)\alpha}^{\alpha} + (1-\kappa)\gamma}{\gamma+\alpha}\right)g_t$$

$$= \left(\frac{\kappa\gamma}{\gamma+\alpha}\right)z_{jt} + \left(1-\frac{\kappa\gamma}{\gamma+\alpha}\right)g_t$$

โดยผลรวมของ $\kappa\alpha + (1-\kappa)\alpha = \alpha$

แตกต่างกัน เป็นสาเหตุให้กลยุทธ์ที่กำหนดขึ้นโดยผู้เล่นแต่ละรายแตกต่างกันไป ข้อสังเกตดังกล่าวเกิดขึ้นจากการพิจารณาสมการที่ (2.12) และ (2.15) ซึ่งแสดงเกณฑ์การตัดสินใจของผู้เล่นในรูปของชุดข้อมูล การคาดการณ์สภาพแวดล้อม และการคาดการณ์การตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ ของผู้เล่นแต่ละรายมีความแตกต่างกันออกไป ด้วยสองสาเหตุ 1) การรับสัญญาณในระดับปัจเจกที่แตกต่างกัน เนื่องจากผู้เล่นแต่ละรายไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลระหว่างกันได้ 2) บทบาทของสัญญาณต่อการตัดสินใจกำหนดกลยุทธ์ สัญญาณระดับปัจเจกที่ได้รับแสดงถึงข้อมูลที่แตกต่างกัน ความแตกต่างระหว่างข้อมูลจะมีผลต่อการตัดสินใจหรือไม่ขึ้นอยู่กับความแม่นยำของสัญญาณดังกล่าว หากสัญญาณระดับปัจเจกดังกล่าวมีความแม่นยำเพียงเล็กน้อย (หรืออีกนัยหนึ่งคือมีความน่าเชื่อถือต่ำ (Low Credibility)) ผู้เล่นก็จะให้น้ำหนักต่อสัญญาณดังกล่าวน้อยกว่าเมื่อเทียบกับสัญญาณในระดับสาธารณะ เมื่อน้ำหนักต่อสัญญาณระดับปัจเจกที่ลดลงทำให้กลยุทธ์ที่ผู้เล่นแต่ละรายกำหนดมีความสอดคล้องกันมากขึ้น

จากสาเหตุทั้งสองประการจึงสรุปว่า เมื่อการเข้าถึงข้อมูลระดับปัจเจกสูงขึ้นแล้ว ความแตกต่างระหว่างชุดข้อมูลของผู้เล่นจะลดน้อยลง และ/หรือ ความแตกต่างระหว่างชุดข้อมูลของผู้เล่นแต่ละรายมีบทบาทเพียงเล็กน้อย (หรือมีความแม่นยำต่ำ) ต่อการตัดสินใจกำหนดกลยุทธ์แล้ว ผู้เล่นแต่ละรายจะกำหนดกลยุทธ์สอดคล้องกันมากขึ้น

จากฟังก์ชันปฏิกิริยาในสมการ (2.2) และผลลัพธ์ที่ได้จากสมการ (2.12) ซึ่งแสดงการคาดการณ์สภาพแวดล้อมในรูปชุดข้อมูลที่ผู้เล่นได้รับ และ (2.15) ซึ่งแสดงการคาดการณ์การตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ ดังนั้นการกำหนดกลยุทธ์ของผู้เล่นที่ j ในช่วงเวลา t แสดงในรูปชุดข้อมูลที่ผู้เล่นดังกล่าวได้รับ แสดงได้ดังนี้

$$a_{jt}\left(\mathsf{I}_{jt}\right)=\left(\frac{(1-r)\gamma}{\gamma+\alpha}+\frac{r\kappa\gamma}{\gamma+\alpha}\right)z_{jt}+\left(\frac{(1-r)\alpha}{\gamma+\alpha}+\left(r-\frac{r\kappa\gamma}{\gamma+\alpha}\right)\right)g_t \qquad (2.16)$$

---

* เมื่อนำผลลัพธ์ในสมการ (2.12) และ (2.15) แทนค่าลงในสมการ (2.2) แล้ว

$$a_{jt}\left(\mathsf{I}_{jt}\right)=(1-r)\left(\frac{\gamma z_{jt}+\alpha g_t}{\gamma+\alpha}\right)+r\left(\left(\frac{\kappa\gamma}{\gamma+\alpha}\right)z_{jt}+\left(1-\frac{\kappa\gamma}{\gamma+\alpha}\right)g_t\right)$$

เมื่อจัดรูปสมการดังกล่าวแล้ว

$$a_{jt}\left(\mathsf{I}_{jt}\right)=\left(\frac{(1-r)\gamma}{\gamma+\alpha}+\frac{r\kappa\gamma}{\gamma+\alpha}\right)z_{jt}+\left(\frac{(1-r)\alpha}{\gamma+\alpha}+\left(r-\frac{r\kappa\gamma}{\gamma+\alpha}\right)\right)g_t$$

สมการดังกล่าวแสดงกลยุทธ์ของผู้เล่นที่ j ในช่วงเวลา t โดยอาศัยชุดข้อมูลของผู้เล่น หรือ I_{jt} โดยกลยุทธ์ที่กำหนดขึ้นมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับสัญญาณแต่ละประเภท ลักษณะเดียวกับสมการ (2.11) นอกจากนี้สัมประสิทธิ์ของสมการดังกล่าวยังประกอบด้วย κ ฉะนั้นเพื่อตรวจสอบว่ารูปทั่วไปของดุลยภาพเกมส์ซึ่งคาดเดาขึ้น (Guess From Solutions) ตามสมการที่ (2.11) เป็นรูปแบบที่ถูกต้อง จึงนำสัมประสิทธิ์ในสมการที่ (2.11) มาเปรียบเทียบกับสมการที่ (2.16) หากพบค่า κ ที่เป็นจำนวนจริง สำหรับ $0 \le \kappa \le 1$ เพียงค่าเดียวแล้วจะกล่าวว่ารูปทั่วไปของดุลยภาพเกมส์ซึ่งคาดเดาขึ้นมานั้นถูกต้อง*

$$\kappa = \frac{(1-r)\gamma}{\gamma+\alpha} + r\left(\frac{\kappa\gamma}{\gamma+\alpha}\right) \tag{2.17}$$

หากสัมประสิทธิ์ κ ที่ได้จากการหาผลลัพธ์ตามสมการดังกล่าวเป็นผลลัพธ์เดี่ยว (Unique Solution) แล้วผู้เล่นที่ j ใดๆ ในช่วงเวลา t จะเลือกกลยุทธ์เพียงกลยุทธ์หนึ่งกลยุทธ์เพื่อตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม และการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ ทั้งนี้ผลลัพธ์ของสมการดังกล่าวทำให้สามารถแสดง κ แสดงในรูป r, γ และ α ดังนี้**

$$\kappa = \frac{(1-r)\gamma}{(1-r)\gamma+\alpha} \tag{2.18}$$

หากประยุกต์รูปแบบการกำหนดกลยุทธ์ในรูปของชุดข้อมูลที่ผู้เล่นเผชิญตามสมการ (2.11) ต่อผู้เล่นที่ j ในช่วงเวลา t ประกอบกับกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ κ ตามผลลัพธ์ในสมการที่ (2.18) แล้ว ดุลยภาพของโกลเบิลเกมส์แสดงด้วย

$$a_{jt}\left(\mathrm{I}_{jt}\right) = \frac{(1-r)\gamma z_{jt} + \alpha g_t}{(1-r)\gamma+\alpha} \tag{2.19}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

---

* การตรวจสอบความถูกต้องของรูปทั่วไปของผลลัพธ์จากเกมส์ซึ่งคาดเดาขึ้นนั้น เป็นความพยายามในการจัด (Mapping) ค่าสัมประสิทธิ์ $1-\kappa$ และ κ ไปสู่กลุ่มพารามิเตอร์ r, γ และ α หรือกล่าวว่า $(1-\kappa, \kappa) \mapsto (r, \gamma, \alpha)$

** เนื่องจาก $\kappa = \frac{(1-r)\gamma}{\gamma+\alpha} + r\left(\frac{\kappa\gamma}{\gamma+\alpha}\right)$ เมื่อบวกทั้งสองข้างของสมการด้วย $-r\left(\frac{\kappa\gamma}{\gamma+\alpha}\right)$ แล้ว

$$\kappa\left(\frac{\gamma+\alpha-r\gamma}{\gamma+\alpha}\right) = \frac{\gamma-r\gamma}{\gamma+\alpha}$$

จากนั้นจึงหารตลอดสมการข้างต้นด้วย $(\gamma+\alpha)/(\gamma+\alpha-r\gamma)$ ดังนั้น $\kappa = \frac{\gamma-r\gamma}{\gamma-r\gamma+\alpha}$ หรือ $\kappa = \frac{(1-r)\gamma}{(1-r)\gamma+\alpha}$

จากข้อสรุปที่ได้ในข้างต้น* การกำหนดกลยุทธ์ของผู้เล่นแต่ละรายจะแตกต่างกันด้วยสองปัจจัย คือ ความแตกต่างของข้อมูลในระดับปัจเจก และบทบาทของข้อมูลในระดับปัจเจกต่อการตัดสินใจกำหนดกลยุทธ์ สมการที่ (2.19) ให้ข้อสรุปเพิ่มเติมเนื่องจาก $1-r$ เป็นน้ำหนักที่ผู้เล่นให้ต่อการคาดการณ์สภาพแวดล้อม หากผู้เล่นให้น้ำหนักต่อการคาดการณ์สภาพแวดล้อมน้อยลงแล้ว กลยุทธ์ที่ผู้เล่นแต่ละรายกำหนดขึ้นมีแนวโน้มสอดคล้องกันมากขึ้น สาเหตุดังกล่าวเนื่องจากผู้เล่นแต่ละรายต้องการกำหนดกลยุทธ์ของตนให้สอดคล้องต่อสภาพแวดล้อม และการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ หากผู้เล่นแต่ละรายให้ความสำคัญต่อการกำหนดกลยุทธ์ให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมน้อยลงโดยเปรียบเทียบแล้ว ย่อมหมายความว่าผู้เล่นให้ความสำคัญต่อการกำหนดกลยุทธ์ให้สอดคล้องกับการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ มากขึ้นโดยเปรียบเทียบเช่นกัน จึงเป็นเหตุให้กลยุทธ์ที่กำหนดขึ้นโดยผู้เล่นต่างๆ มีความสอดคล้องกันมากขึ้น

2.1.1.2 ดุลยภาพเดี่ยว (Unique Equilibrium)

ภายใต้สถานการณ์แบบโกลเบิลเกมส์ ผู้เล่นไม่สามารถตรวจวัดสภาพแวดล้อมได้โดยตรง ดังนั้นเพื่อให้กลยุทธ์ที่ขึ้นมีความสอดคล้องต่อสภาพแวดล้อม และการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ ผู้เล่นจึงอาศัยการคาดการณ์สภาพแวดล้อม และการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ เป็นเกณฑ์ในการกำหนดกลยุทธ์ ดังแสดงในสมการที่ (2.2) ขั้นตอนการกำหนดกลยุทธ์เริ่มต้นจาก 1) ผู้เล่นรับสัญญาณระดับปัจเจก และสาธารณะ 2) สัญญาณที่ได้รับมาจะถูกใช้เพื่อคาดการณ์สภาพแวดล้อม และการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ 3) ทำการกำหนดกลยุทธ์ ดังแสดงในสมการที่ (2.19) กลยุทธ์ที่ถูกกำหนดขึ้นถือเป็นดุลยภาพของเกมส์ โดยมีลักษณะเป็นดุลยภาพเดี่ยว

การเกิดขึ้นของดุลยภาพเดี่ยวสะท้อนว่ากลยุทธ์ของผู้เล่นแต่ละรายมีแนวโน้มลู่เข้า (Convergence) สู่ค่าใดค่าหนึ่ง ทั้งนี้ค่าซึ่งเกิดการลู่เข้าของกลยุทธ์ดังกล่าวได้

---

* จาก $\kappa = \frac{(1-r)\gamma}{(1-r)\gamma+\alpha}$ และ $a_{jt}\left(\mathsf{I}_{jt}\right) = \kappa z_{jt} + (1-\kappa) g_t$ แล้ว

$$a_{jt}\left(\mathsf{I}_{jt}\right) = \frac{(1-r)\gamma}{(1-r)\gamma+\alpha} z_{jt} + \left(1 - \frac{(1-r)\gamma}{(1-r)\gamma+\alpha}\right) g_t$$

เมื่อ $1 - \frac{(1-r)\gamma}{(1-r)\gamma+\alpha} = \frac{(1-r)\gamma+\alpha-(1-r)\gamma}{(1-r)\gamma+\alpha} = \frac{\alpha}{(1-r)\gamma+\alpha}$ ด้วยเหตุนี้

$$a_{jt}\left(\mathsf{I}_{jt}\right) = \frac{(1-r)\gamma z_{jt} + \alpha g_t}{(1-r)\gamma+\alpha}$$

อธิบายในส่วนที่แล้ว แต่สาเหตุของการลู่เข้ายังไม่ถูกกล่าวถึง ดังนั้นเนื้อหาในส่วนนี้จึงต้องการอธิบายสาเหตุ และกระบวนการซึ่งก่อให้เกิดของการลู่เข้าของกลยุทธ์

สมการที่ (2.2) กล่าวว่า กลยุทธ์ที่ผู้เล่นกำหนดขึ้นมีความสัมพันธ์ทั้งกับการคาดการณ์สภาพแวดล้อม และการคาดการณ์การตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ ประกอบกับการพิจารณาการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ ทำได้โดยอาศัยการพิจารณาผ่านกลยุทธ์เฉลี่ยตามนิยามในสมการ (2.3) เป็นเหตุให้เกิดการคาดการณ์เฉลี่ย (Average Expectations) ขึ้น เมื่อนิยามให้

$$\bar{E}_t(\square) \equiv \int_0^1 E_{jt}(\square)\,dj \tag{2.20}$$

ฟังก์ชัน $\bar{E}_t^i(\square)$ หมายถึง การคาดการณ์เฉลี่ยลำดับที่ i เพราะฉะนั้นหากนำสมการที่ (2.2) มาทำการคำนวณกลยุทธ์เฉลี่ย ตามนิยามในสมการ (2.3) แล้ว

$$\bar{a}_t = \int_0^1 a_{jt}\,dj = (1-r)\int_0^1 E_{jt}(\theta_t)\,dj + r\int_0^1 E_{jt}(\bar{a}_t)\,dj$$

หรือกล่าวว่า กลยุทธ์ฉลี่ยในช่วงเวลา t มีความสัมพันธ์ทั้งกับการคาดการณ์เฉลี่ยต่อสภาพแวดล้อม และการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ ในช่วงเวลาเดียวกัน

$$\bar{a}_t = (1-r)\bar{E}_t(\theta_t) + r\bar{E}_t(\bar{a}_t) \tag{2.21}$$

ทั้งนี้สมการ (2.21) มีสาเหตุมาจากผู้เล่นแต่ละรายต่างก็กำหนดกลยุทธ์โดยอาศัยการคาดการณ์สภาพแวดล้อม และการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ เมื่อมีการรวมกลยุทธ์ของผู้เล่นต่างๆ เพื่อคำนวณกลยุทธ์เฉลี่ยขึ้น เป็นผลให้เกิดการนำชุดข้อมูลของผู้เล่นต่างมาเฉลี่ยด้วยเช่นกัน ชุดข้อมูลที่ถูกเฉลี่ยดังกล่าวจะนำมาใช้ในการคาดการณ์เฉลี่ยต่อสภาพแวดล้อม และการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ

หากผู้เล่นหนึ่งๆ ต้องการกำหนดกลยุทธ์ของตนแล้ว ผู้เล่นดังกล่าวจึงต้องคาดการณ์สภาพแวดล้อม และคาดการณ์กลยุทธ์เฉลี่ย เมื่อกลยุทธ์เฉลี่ยอยู่ในรูปของการคาดการณ์เฉลี่ยต่อสภาพแวดล้อม และการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ แล้ว การคาดการณ์กลยุทธ์เฉลี่ยของผู้เล่นที่ j ในช่วงเวลา t มีค่าเท่ากับ

$$E_{jt}(\bar{a}_t) = (1-r)E_{jt}\bar{E}_t(\theta_t) + rE_{jt}\bar{E}_t(\bar{a}_t) \tag{2.22}$$

เพราะฉะนั้นเพื่อทำการกำหนดกลยุทธ์ ผู้เล่นดังกล่าวนอกจากจะต้องคาดการณ์สภาพแวดล้อมแล้ว ยังต้องคาดการณ์ผลการคาดการณ์เฉลี่ยต่อสภาพแวดล้อม ตลอดจนคาดการณ์ผลการคาดการณ์เฉลี่ยต่อการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ

$$a_{jt} = (1-r)E_{jt}(\theta_t) + \underbrace{r(1-r)E_{jt}\bar{E}_t(\theta_t) + r^2 E_{jt}\bar{E}_t(\bar{a}_t)}_{rE_{jt}(\bar{a}_t)}$$

หากกระบวนการกำหนดกลยุทธ์ยังดำเนินต่อไปผู้เล่นดังกล่าวจำเป็นต้องหาผลลัพธ์จากการคาดการณ์เฉลี่ยต่อการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ (หรือ $\bar{E}_t(\bar{a}_t)$) ให้ได้ ทั้งนี้โดยการนำสมการ (2.22) มาคำนวณการคาดการณ์เฉลี่ยตามนิยามในสมการ (2.20) แล้ว

$$\bar{E}_t(\bar{a}_t) = (1-r)\bar{E}_t^2(\theta_t) + r\bar{E}_t^2(\bar{a}_t) \tag{2.23}$$

เมื่อความพยายามในการหาผลลัพธ์การตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ ก่อให้เกิด*การคาดการณ์เฉลี่ยต่อสภาพแวดล้อม และการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ* แล้ว ในทำนองเดียวกันความพยายามในการหาผลลัพธ์จากการคาดการณ์เฉลี่ยต่อการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ ย่อมก่อให้เกิด *การคาดการณ์เฉลี่ยลำดับที่สองต่อสภาพแวดล้อม และการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ* ด้วยเช่นกัน

$$a_{jt} = (1-r)E_{jt}(\theta_t) + r(1-r)E_{jt}\bar{E}_t(\theta_t) + r^2 E_{jt}\bar{E}_t(\bar{a}_t) \tag{2.24}$$

หากกระบวนการกำหนดกลยุทธ์ดำเนินเช่นนี้เรื่อยไป ในท้ายที่สุดผู้เล่นจะเผชิญกับ การคาดการณ์สภาพแวดล้อม, การคาดการณ์ต่อการคาดการณ์เฉลี่ยของสภาพแวดล้อม, การคาดการณ์ต่อการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับที่สองของสภาพแวดล้อม, ... เช่นนี้เรื่อยไป

$$a_{jt} = (1-r)E_{jt}(\theta_t) + r(1-r)E_{jt}\bar{E}_t(\theta_t) + r^2(1-r)E_{jt}\bar{E}_t^2(\theta_t) + \cdots$$

สมการดังกล่าวยืนยันความเข้าใจที่กล่าวไว้ในเนื้อหาส่วนที่แล้ว โดยแสดงให้เห็นว่ากลยุทธ์ที่ผู้เล่นกำหนดขึ้นมีความสัมพันธ์ทั้งในทางตรง และทางอ้อมต่อการคาดกาณ์สภาพแวดล้อม ความสัมพันธ์ทาตรงยืนยันด้วยพจน์แรกในด้านขวามือของสมการ ซึ่งเกิดจากวัตถุประสงค์ที่ผู้เล่นต้องการกำหนดกลยุทธ์ของตนให้สอดคล้องต่อสภาพแวดล้อม ในขณะที่พจน์ที่เหลือในด้านขวามือของสมการดังกล่าวเกิดจากวัตถุประสงค์ที่ผู้เล่นต้องการกำหนดกลยุทธ์ของตนให้สอดคล้องต่อการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ ในขณะที่ผู้เล่นอื่นๆ ก็ต้องการกำหนดกลยุทธ์ของตนให้สอดคล้องต่อสภาพแวดล้อมด้วยเช่นกัน

$$a_{jt} = (1-r)E_{jt}\sum_{i=0}^{\infty} r^i \bar{E}_t^i(\theta_t) \tag{2.25}$$

ด้วยกระบวนการกำหนดกลยุทธ์ที่กล่าวมา สามารถนำมาสรุปลงในสมการที่ (2.25) ซึ่งแสดงการกำหนดยุทธ์ของผู้เล่นที่ j ในช่วงเวลา t นอกจากนี้หากเกมส์ดังกล่าวก่อให้เกิดดุลยภาพเดี่ยวแล้ว สมการดังกล่าวต้องลู่เข้าสู่ค่าเพียงค่าเดียว เมื่อสมการที่ (2.25) อยู่ในรูปผลรวม เพราะฉะนั้นการลู่เข้าจะเกิดขึ้นได้เมื่อทุกพจน์ที่นำมารวมกันนั้นลู่เข้าสู่ค่าเพียงค่าเดียว

เพื่อวิเคราะห์ว่าอนุกรมอนันต์ (Infinite Series) ในสมการ (2.25) มีลักษณะลู่เข้าแล้ว ในเบื้องต้นจำเป็นต้องทราบก่อนว่าอนุกรมดังกล่าวเป็นอนุกรมชนิดใด เนื่องจากอนุกรมในสมการที่ (2.25) อยู่ในรูปฟังก์ชันไม่ชัดแจ้ง (Implicit Function) จึงไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นอนุกรมชนิดใด ภายหลังจากทราบชนิดของอนุกรมแล้ว จึงสามารถพิจารณาว่าอนุกรมดังกล่าวอยู่ภายใต้เงื่อนไขซึ่งก่อให้เกิดการลู่เข้าของอนุกรมชนิดนั้นๆ หรือไม่

จากสถานการณ์แบบโกลเบิลเกมส์ ผู้เล่นไม่สามารถตรวจวัดสภาพแวดล้อมได้โดยตรง แต่ต้องอาศัยการประมวลผ่านชุดข้อมูลที่ตนได้รับ เพราะนั้นชุดข้อมูลของผู้เล่นจึงมีความสัมพันธ์กับการคาดการณ์สภาพแวดล้อม ดังแสดงในสมการ (2.12) ในทำนองเดียวการคาดการณ์เฉลี่ยต่อสภาพแวดล้อมเป็นการประมวลสภาพแวดล้อมผ่านการเฉลี่ยชุดข้อมูลของผู้เล่นต่างๆ เพราะฉะนั้นชุดข้อมูลเฉลี่ยจึงมีความสัมพันธ์กับการคาดการณ์เฉลี่ยต่อสภาพแวดล้อม โดยการนำสมการที่ (2.12)* มาคำนวณด้วยนิยามตามสมการที่ (2.20)

$$\bar{E}_t\left(\theta_t\right)=\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\int_0^1 z_{jt}dj+\left(1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)g_t \tag{2.26}$$

ผู้เล่นแต่ละรายได้รับชุดข้อมูลซึ่งประกอบด้วยสัญญาณระดับปัจเจก และสัญญาณสาธารณะ ความแตกต่างระหว่างชุดข้อมูลของผู้เล่นแต่ละรายเกิดขึ้นจากการได้รับสัญญาณระดับปัจเจกที่แตกต่างกัน การเฉลี่ยชุดข้อมูลจึงเป็นการเฉลี่ยสัญญาณระดับปัจเจกของผู้เล่นต่างๆ และจากนิยามในสมการ (2.10) จึงกล่าวว่า

$$\bar{E}_t\left(\theta_t\right)=\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\theta_t+\left(1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)g_t \tag{2.27}$$

เพื่อพิจารณาว่าการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับสูงต่อสภาพแวดล้อมมีรูปทั่วไป (ของฟังก์ชันชัดแจ้ง(Explicit Function)) อยู่ในลักษณะใด จึงนำการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับที่หนึ่งต่อสภาพแวดล้อมเปรียบเทียบกับการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับที่สองต่อสภาพแวดล้อม ซึ่งการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับที่สองต่อสภาพแวดล้อมเกิดจากการนำสมการที่ (2.27) ผ่านกระบวนการซึ่งได้มาของผลลัพธ์ตามสมการที่ (2.26) แล้ว

---

* จากสมการที่ (2.12) ซึ่งกล่าวว่า $E_t\left(\theta_t\right)=\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}z_{jt}+\frac{\alpha}{\gamma+\alpha}g_t$ มีลักษณะเหมือนการคำนวณค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก โดยผลรวมของน้ำหนักต่อสัญญาณประเภทต่างๆ มีค่าเท่ากับหนึ่ง (หรือ $\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}+\frac{\alpha}{\gamma+\alpha}=1$) ดังนั้นแล้วจึงกล่าวว่า

$$E_t\left(\theta_t\right)=\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}z_{jt}+\left(1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)g_t$$

$$\bar{E}_t^2(\theta_t) = \int_0^1 E_{jt}\bar{E}_t(\theta_t)dj = \int_0^1 E_{jt}\left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\theta_t + \frac{\alpha}{\gamma+\alpha}g_t\right)dj$$

ฟังก์ชันชัดแจ้งของการคาดการณ์ลำดับที่สองต่อสภาพแวดล้อม เท่ากับ

$$\bar{E}_t^2(\theta_t) = \left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^2\theta_t + \left(1-\left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^2\right)g_t \qquad (2.28)$$

เมื่อเปรียบเทียบสมการที่ (2.27) และ (2.28)* จึงสรุปว่าการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับที่ i ในช่วงเวลา t หรือ $\bar{E}_t^i(\square)$ มีลักษณะฟังก์ชันชัดแจ้งดังนี้

$$\bar{E}_t^i(\theta_t) = \left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^i\theta_t + \left(1-\left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^i\right)g_t \qquad (2.29)$$

จากสมการดังกล่าว หากสร้างอนุกรมอนันต์ซึ่งเกิดจากผลรวมของการคาดการณ์เฉลี่ยต่อสภาพแวดล้อมลำดับต่าง ๆ อนุกรมดังอนันต์ที่สร้างขึ้นจะมีลักษณะเป็นอนุกรมเรขาคณิต (Geometric Series) ในทำนองเดียวกันอนุกรมในสมการที่ (2.25) มีลักษณะเป็นอนุกรมเรขาคณิต โดยพิจารณาจาก

$$\begin{aligned} E_{jt}\sum_{i=0}^{\infty} r^i\bar{E}_t^i(\theta_t) &= \left(1+\frac{r\gamma}{\gamma+\alpha}+\cdots\right)E_{jt}(\theta_t) \\ &\quad + \frac{(1-r)\gamma+\alpha}{\gamma+\alpha}\left(1+\frac{(1-r)\gamma+\alpha}{\gamma+\alpha}+\cdots\right)g_t \end{aligned} \qquad (2.30)$$

สมการ (2.30) แสดงให้เห็นว่าการกำหนดกลยุทธ์ของผู้เล่นแต่ละรายเกิดขึ้นจากผลรวมของอนุกรมอนันต์แบบเรขาคณิตสองชุด และเมื่อพิจารณาจากอัตราส่วนร่วมของอนุกรมแต่ละชุด พบว่า

---

* จากผลลัพธ์ตามสมการที่ (2.27) จึงสรุปว่า

$\bar{E}_t^2(\theta_t) = \frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\theta_t + \left(1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)g_t\right) + \left(1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)g_t$ และจาก

$\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)g_t + \left(1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)g_t$ มีค่าเท่ากับ $\left(1+\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)\left(1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)g_t$ เพราะฉะนั้น

$$\bar{E}_t^2(\theta_t) = \left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^2\theta_t + \left(1-\left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^2\right)g_t$$

$$0 < \frac{r\gamma}{\gamma+\alpha} < \frac{(1-r)\gamma+\alpha}{\gamma+\alpha} < 1 \qquad (2.31)$$

อสมการดังกล่าวเป็นเงื่อนซึ่งระบุว่าอนุกรมอนันต์แบบเรขาคณิตดังกล่าวมีลักษณะลู่เข้า เพราะฉะนั้นเมื่อ $E_{jt}\sum_{i=0}^{\infty} r^i \bar{E}_t^i(\theta_t)$ มีลักษณะลู่เข้าแล้วการกำหนดกลยุทธ์ของผู้เล่นแต่ละราย หรือ a_{jt} ลู่เข้าด้วยเช่นกัน*

ภายใต้สถานการณ์แบบโกลเบิลเกมส์ ผู้เล่นแต่ละรายไม่สามารถตรวจวัดสภาพแวดล้อมได้โดยตรง เพื่อให้การกำหนดกลยุทธ์ของผู้เล่นสอดคล้องต่อสภาพแวดล้อม และการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ จึงกำหนดกลยุทธ์โดยพิจารณาจากการคาดการณ์ต่อสภาพแวดล้อม และการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ โดยที่ผู้เล่นอื่นๆ ต่างก็ต้องการกำหนดกลยุทธ์ของตนให้สอดคล้องต่อสภาพแวดล้อมด้วยเช่นกัน นอกจากนี้การพิจารณาการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ อาศัยการพิจาณาผ่านการกำหนดกลยุทธ์เฉลี่ย ด้วยสาเหตุทั้งสองทำให้กลยุทธ์ของผู้เล่นแต่ละรายขึ้นอยู่กับการคาดการณ์ต่อสภาพแวดล้อม, การคาดการณ์ต่อการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับที่หนึ่งสภาพแวดล้อม, การคาดการณ์ต่อการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับที่สองสภาพแวดล้อม, ... เช่นนี้เรื่อยไป กระบวนการกำหนดกลยุทธ์จะสิ้นสุดลงเมื่อผู้เล่นทราบผลของ *การคาดการณ์ต่อสภาพแวดล้อม* ตลอดจน *การคาดการณ์ต่อการคาดการณ์เฉลี่ยระดับต่างๆ ต่อสภาพแวดล้อม* เมื่อผู้เล่นต่างๆ ต้องอาศัยสัญญาณทั้งในระดับปัจเจก และสัญญาณสาธารณะในการประมวลสภาพแวดล้อมแล้ว การคาดการณ์ต่อสภาพแวดล้อม รวมทั้งการคาดการณ์ต่อการคาดการณ์เฉลี่ยระดับต่างๆ ต่อสภาพแวดล้อมจึงอยู่ในรูปของสัญญาณทั้งสองประเภท หรือกล่าวได้ว่าสัญญาณทั้งสองประเภทต่างก็เป็นฟังก์ชันของการคาดการณ์ต่อสภาพแวดล้อม และการคาดการณ์ต่อการคาดการณ์เฉลี่ยระดับต่างๆ ต่อสภาพแวดล้อม และจากการวิเคราะห์พบว่าผลรวมระหว่างฟังก์ชันการคาดการณ์ต่อสภาพแวดล้อม และการคาดการณ์ต่อการคาดการณ์เฉลี่ยระดับต่างๆ ต่อสภาพแวดล้อมมีรูปแบบเป็นอนุกรมอนันต์แบบเรขาคณิต และมีคุณสมบัติลู่เข้า ข้อสรุปดังกล่าวอธิบายว่าการกำหนดกลยุทธ์ของผู้เล่นแต่ละรายมีแนวโน้มลู่เข้าสู่ค่าใดค่าหนึ่ง เป็นผลให้เกมส์ดังกล่าวเกิดดุลยภาพเดี่ยวขึ้น

ทั้งนี้การคาดการณ์เฉลี่ยในลำดับต่างๆ ต่อสภาพแวดล้อมนอกจากจะแสดงได้โดยรูปทั่วไปตามสมการที่ (2.29) แล้ว ยังอาจแสดงในรูปของสภาพแวดล้อม และการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับที่หนึ่งต่อสภาพแวดล้อม (ตามการศึกษาของ Morris และ Shin (2006)) ได้ดังนี้**

---

* เนื่องจาก $a_{jt} = (1-r)E_{jt}\sum_{i=0}^{\infty} r^i \bar{E}_t^i(\theta_t) < E_{jt}\sum_{i=0}^{\infty} r^i \bar{E}_t^i(\theta_t) = \frac{a_{jt}}{1-r}$ เมื่อ $\frac{a_{jt}}{1-r}$ มีลักษณะลู่เข้าแล้ว จึงสรุปว่า a_{jt} มีลักษณะลู่เข้าด้วยเช่นกัน

$$\bar{E}_t^i(\theta_t) = \bar{E}_t(\theta_t) + \frac{\gamma}{\alpha}\left(1 - \left(\frac{\alpha}{\gamma+\alpha}\right)^{i-1}\right)\left(\bar{E}_t(\theta_t) - \theta_t\right) \qquad (2.32)$$

2.1.1.3 สัญญาณกึ่งสาธารณะ (Semi-public Signal)

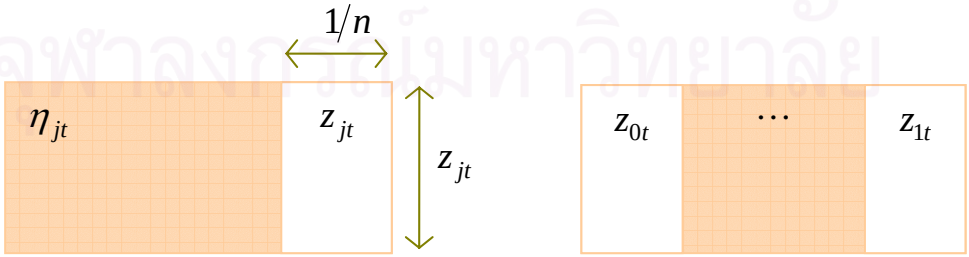
การผลิตสินค้าและบริการในระบบเศรษฐกิจถูกแบ่งออกเป็นภาคการผลิต (Sectors) ต่างๆ ภายในภาคการผลิตหนึ่งๆ ประกอบด้วยหน่วยธุรกิจจำนวนมาก หน่วยธุรกิจซึ่งอยู่ในภาคการผลิตเดียวกันอาจมีความแตกต่างระหว่างข้อมูลเพียงเล็กน้อย ในทางกลับกันหน่วยธุรกิจซึ่งอยู่ในภาคการผลิตที่แตกต่างกันกลับมีความแตกต่างระหว่างข้อมูลสูง ความแตกต่างระหว่างข้อมูลดังกล่าวเกี่ยวข้องกับภาคการผลิตซึ่งหน่วยธุรกิจดำเนินการผลิตอยู่ เนื่องจากหน่วยธุรกิจที่อยู่ในภาคการผลิตเดียวกันสามารถเข้าถึงข้อมูลระหว่างกันได้ แต่กลับไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลของหน่วยธุรกิจในภาคการผลิตอื่นๆ ได้

ด้วยลักษณะการเข้าถึงข้อมูลระหว่างกันของกลุ่มหน่วยธุรกิจ (ภายในภาคเดียวกัน) จึงเรียกข้อมูลประเภทดังกล่าวว่า ข้อมูลกึ่งสาธารณะ (Semi-public Information) เพื่อจำลองสถานการณ์ดังกล่าวตามแนวคิดของโกลเบิลเกมส์ จึงกำหนดให้ภายในเกมส์ประกอบด้วยผู้เล่นกลุ่มต่างๆ จำนวน n กลุ่ม โดยผู้เล่นซึ่งอยู่ภายในกลุ่มเดียวกันได้จะได้รับชุดข้อมูลชนิดเดียวกัน และสะท้อนลักษณะของการประมวลสภาพแวดล้อมโดยอาศัยข้อมูลกึ่งสาธารณะผ่าน สัญญาณกึ่งสาธารณะ (Semi-public Signal) จึงนิยามให้

$$z_{jt} = \theta_t + \eta_{jt} \qquad (2.33)$$

z_{jt} หมายถึง สัญญาณกึ่งสาธารณะของผู้เล่นกลุ่ม j ในช่วงเวลา t โดย η_{jt} นิยามตามสมการ (2.4) สัญญาณกึ่งสาธารณะดังกล่าวจึงมีความแม่นยำตามสมการ (2.8)

ภาพที่ 2- 2 ความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณกึ่งสาธารณะ และสภาพแวดล้อม



** แสดงรายละเอียดวิธีการสร้างสมการนี้ไว้ในภาคผนวก

แผนภาพดังกล่าวอธิบายว่าภายในเกมส์ซึ่งประกอบด้วยผู้เล่นจำนวน n กลุ่ม เพราะฉะนั้นจึงผู้เล่นจำนวน $1/n$ ซึ่งผู้เล่นแต่ละรายภายในกลุ่มจะได้รับสัญญาณกึ่งสาธารณะ z_{jt} เหมือนกัน หากนำสัญญาณกึ่งสาธารณะดังกล่าวมารวมกัน จะสามารถให้รายละเอียดเพียงพอที่อธิบายสภาพแวดล้อม หรือ θ_t ได้

หากจำลองสถานการณ์ให้ผู้เล่นแต่ละกลุ่มไม่สามารถตรวจวัดสภาพแวดล้อมได้โดยตรง แต่อาศัยการประมวลผ่านสัญญาณกึ่งสาธารณะ และสัญญาณสาธารณะ โดยนิยาม g_t หมายถึง สัญญาณสาธารณะ ทำหน้าที่ในการสะท้อนลักษณะการประมวลสภาพแวดล้อมโดยอาศัยข้อมูลสาธารณะ สัญญาณสาธารณะ และความแม่นยำของสัญญาณสาธารณะอธิบายตามสมการ (2.5), (2.6), และ (2.9) เมื่อผู้เล่นหนึ่งๆ ต้องการกำหนดกลยุทธ์ของตนให้สอดคล้องกับการคาดการณ์สภาพแวดล้อม และการคาดการณ์การตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ กลยุทธ์ที่ผู้เล่นกำหนดขึ้นจึงมีความสัมพันธ์กับสัญญาณทั้งสองประเภท เช่นเดียวกับที่มาของตามสมการ (2.11)

จากเดิมได้นิยามความแตกต่างของข้อมูลระหว่างผู้เล่นแต่ละรายให้มีความต่อเนื่อง (Continuum Agents) โดย $j \in [0,1]$ แต่เนื่องจากผู้เล่นภายในเกมส์ถูกแบ่งออกเป็นกลุ่มต่างจำนวน n กลุ่ม ความต่อเนื่องของผู้เล่นระหว่างผู้เล่นแต่ละรายจึงหมดไป การคำนวณกลยุทธ์เฉลี่ยตามนิยามในสมการ (2.3) จึงถูกแทนที่ด้วยการคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Average) ดังนี้

$$\bar{a}_t = \frac{a_{0t} + \cdots + a_{1t}}{n} \tag{2.34}$$

เพื่อพิจาณาว่าการกำหนดกลยุทธ์ของผู้เล่นแต่ละรายมีการลู่เขาสู่ค่าใด จึงประยุกต์การกำหนดกลยุทธ์ในสมการ (2.11) และนิยามของกลยุทธ์เฉลี่ยในสมการ (2.34) เพื่อแสดงกลยุทธ์เฉลี่ยในรูปชุดข้อมูลของผู้เล่น ดังนี้

$$\bar{a}_t = \kappa\left(\frac{z_{0t} + \cdots + z_{1t}}{n}\right) + (1-\kappa) g_t \tag{2.35}$$

ผลการคำนวณกลยุทธ์เฉลี่ยในช่วงเวลา t ในสมการดังกล่าว ก่อให้เกิดการเฉลี่ยข้อมูลกึ่งสาธารณะจากผู้เล่นในกลุ่มต่างๆ เข้าด้วยกัน เพราะฉะนั้นการคาดการณ์ของผู้เล่นในกลุ่ม j ต่อการตัดสินใจของผู้เล่นกลุ่มอื่นๆ (โดยพิจารณาการตัดสินใจของผู้เล่นในกลุ่มอื่นๆ ด้วยกลยุทธ์เฉลี่ย) เท่ากับ

$$E_{jt}\left(\bar{a}_t\right) = \kappa E_{jt}\left(\frac{z_{0t} + \cdots + z_{1t}}{n}\right) + (1-\kappa) g_t \tag{2.36}$$

การคาดการณ์ต่อสัญญาณกึ่งสาธารณะเฉลี่ย ของผู้เล่นกลุ่ม j ในช่วงเวลา t แสดงด้วย

$$E_{jt}\left(\frac{z_{1t}+\cdots+z_{nt}}{n}\right)=E_{jt}\left(\frac{z_{0t}+\cdots z_{j-1t}+z_{j+1t}+\cdots+z_{1t}}{n}\right)+\frac{z_{jt}}{n} \quad (2.37)$$

เนื่องจากผู้เล่นในกลุ่ม j จำนวน $1/n$ ราย สามารถเข้าถึงสัญญาณกึ่งสาธารณะ z_{jt} ได้โดยตรง แต่ไม่สามารถเข้าถึงสัญญาณกึ่งสาธารณะของผู้เล่นในกลุ่มอื่นๆ ได้ หากสัญญาณกึ่งสาธารณะจากกลุ่มต่างๆ ที่นำมาเฉลี่ยขึ้นมีรายละเอียดมากพอในการอธิบายสภาพแวดล้อม หรือกล่าวว่า

$$\frac{z_{0t}+\cdots+z_{1t}}{n}=\theta_t \quad (2.38)$$

เพราะฉะนั้นการเฉลี่ยสัญญาณกึ่งสาธารณะจากผู้เล่นทุกๆ กลุ่ม ยกเว้นกลุ่มที่ j จึงมีค่าเท่ากับ

$$\frac{z_{1t}+\cdots z_{j-1t}+z_{j+1t}+\cdots+z_{nt}}{n}=\frac{(n-1)\theta_t}{n} \quad (2.39)$$

จากข้อสรุปในสมการ (2.37) และ (2.39) การคาดการณ์การต่อตัดสินใจของผู้เล่นกลุ่มอื่นๆ ของผู้เล่นกลุ่ม j ในช่วงเวลา t จึงเท่ากับ

$$E_{jt}\left(\bar{a}_t\right)=\kappa\left(\left(\frac{n-1}{n}\right)E_{jt}\left(\theta_t\right)+\frac{z_{jt}}{n}\right)+(1-\kappa)g_t \quad (2.40)$$

ในขณะเดียวกันเมื่อผู้เล่นกลุ่มต่างๆ ไม่สามารถตรวจวัดสภาพแวดล้อมได้โดยตรง แต่ทำการประมวลผ่านสัญญาณกึ่งสาธารณะ และสัญญาณสาธารณะแล้ว การคาดการณ์สภาพแวดล้อมของผู้เล่นใดๆ ของกลุ่มที่ j ในช่วงเวลา t จึงเป็นไปตามสมการ (2.12) แตกต่างกันเพียง z_{jt} ในที่นี้หมายถึง สัญญาณกึ่งสาธารณะของผู้เล่นกลุ่ม j ในช่วงเวลา t เท่านั้น

เมื่อนำการคาดการณ์ต่อสภาพแวดล้อม และการคาดการณ์ต่อการตัดสินใจของผู้เล่นในกลุ่มอื่นๆ ตามสมการที่ (2.12) และ (2.40) แทนค่าลงในสมการ (2.2) จากนั้นจึงทำการจัดรูป* กลยุทธ์ของผู้เล่นในกลุ่ม j ในช่วงเวลา t ในรูปของชุดข้อมูล

---

* จากการแทนค่าสมการที่ (2.12) และ (2.40) ลงในสมการที่ (2.2) ได้ผลลัพธ์ดังนี้

$$a_{jt}=(1-r)E_{jt}\left(\theta_t\right)+r\left(\kappa\left(\frac{n-1}{n}\right)E_{jt}\left(\theta_t\right)+\frac{\kappa}{n}z_{jt}+(1-\kappa)g_t\right)$$

$$a_{jt}\left(\mathrm{I}_{jt}\right)=\left(\frac{r\kappa}{n}+\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(1-r+r\kappa\left(\frac{n-1}{n}\right)\right)\right)z_{jt}$$
$$+\left(1-\left(\frac{r\kappa}{n}+\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(1-r+r\kappa\left(\frac{n-1}{n}\right)\right)\right)\right)g_t \tag{2.41}$$

เมื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ดังกล่าวกับสมการ (2.11) เพื่อกำหนดค่า κ ในรูปของ r, n, α, และ γ หากพบค่า κ ที่เป็นจำนวนจริง สำหรับ $0<\kappa<1$ แล้ว จะกล่าวว่ารูปทั่วไปของผลลัพธ์ที่กำหนดขึ้นตามสมการที่ (2.11) ถูกต้อง

$$\kappa=\frac{r\kappa}{n}+\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(1-r+r\kappa\left(\frac{n-1}{n}\right)\right) \tag{2.42}$$

หากผลลัพธ์ที่ได้จากสมการดังกล่าวเป็นผลลัพธ์เดี่ยวแล้ว ผู้เล่นแต่ละรายมีแนวโน้มที่จะกำหนดกลยุทธ์ลู่เข้าสู่ค่าใดค่าหนึ่ง ดุลยภาพของเกมส์ดังกล่าวจึงเป็นดุลยภาพเดี่ยว ทั้งนี้ผลลัพธ์ของสมการดังกล่าวแสดงดังนี้

$$\kappa=\frac{\gamma}{\gamma+\left(\frac{1-r/n}{1-r}\right)\alpha} \tag{2.43}$$

การจัดรูปสมการช่วยให้แสดงสมการดังกล่าวใหม่ว่า

$$\begin{aligned}a_{jt}&=\left(\frac{r\kappa}{n}z_{jt}+\left(r-r\kappa\right)g_t\right)+\left(1-r+r\kappa\left(\frac{n-1}{n}\right)\right)E_{jt}\left(\theta_t\right)\\&=\left(\frac{r\kappa}{n}z_{jt}+\left(r-r\kappa\right)g_t\right)+\left(1-r+r\kappa\left(\frac{n-1}{n}\right)\right)\frac{\gamma z_{jt}+\alpha g_t}{\gamma+\alpha}\\&=\left(\frac{r\kappa}{n}+\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(1-r+r\kappa\left(\frac{n-1}{n}\right)\right)\right)z_{jt}+\left(r-r\kappa+\frac{\alpha}{\gamma+\alpha}\left(1-r+r\kappa\left(\frac{n-1}{n}\right)\right)\right)g_t\end{aligned}$$

เพราะฉะนั้น

$$a_{jt}=\left(\frac{r\kappa}{n}+\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(1-r+r\kappa\left(\frac{n-1}{n}\right)\right)\right)z_{jt}+\left(r-r\kappa+\left(1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)\left(1-r+r\kappa\left(\frac{n-1}{n}\right)\right)\right)g_t$$

เนื่องจาก $r\kappa\left(n-1/n\right)$ มีค่าเท่ากับ $r\kappa-\left(r\kappa/n\right)$ ประกอบกับผลคูณระหว่าง $1-\gamma/\gamma+\alpha$ และ $1-r+r\kappa\left(n-1/n\right)$ มีผลลัพธ์เท่ากับ $1-r+r\kappa-\left(r\kappa/n\right)-\left(\gamma/\gamma+\alpha\right)\left(1-r+r\kappa\left(n-1/n\right)\right)$ เพราะฉะนั้นเมื่อนำผลลัพธ์ที่ได้รวมกับ $r-r\kappa$ จึงลดรูปสัมประสิทธิ์ของ g_t เหลือเพียง

$$a_{jt}\left(\mathrm{I}_{jt}\right)=\left(\frac{r\kappa}{n}+\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(1-r+r\kappa\left(\frac{n-1}{n}\right)\right)\right)z_{jt}+\left(1-\left(\frac{r\kappa}{n}+\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(1-r+r\kappa\left(\frac{n-1}{n}\right)\right)\right)\right)g_t$$

ผลลัพธ์ของสมการข้างต้นสะท้อนว่าดุลยภาพของเกมส์ดังกล่าวเป็นดุลยภาพเดี่ยว และผู้เล่นแต่ละรายจะกำหนดกลยุทธ์ของตนโดยอาศัยชุดข้อมูลซึ่งประกอบด้วยสัญญาณกึ่งสาธารณะ และสัญญาณสาธารณะ เพื่อประมวลสภาพแวดล้อม (ซึ่งตนไม่สามารถตรวจได้โดยตรง) โดยผู้เล่นที่ j ในช่วงเวลา t กำหนดกลยุทธ์ของตนเท่ากับ

$$a_{jt}\left(\mathsf{I}_{jt}\right)=\frac{(1-r)\gamma z_{jt}+(1-r/n)\alpha g_t}{\gamma(1-r)+(1-r/n)\alpha} \tag{2.44}$$

ผลลัพธ์ของเกมส์ซึ่งผู้เล่นได้รับชุดข้อมูลซึ่งประกอบด้วยสัญญาณกึ่งสาธารณะ และสัญญาณสาธารณะ ดังสมการ (2.44) มีความสัมพันธ์กับผลลัพธ์ของเกมส์ซึ่งผู้เล่นได้รับชุดข้อมูลซึ่งประกอบด้วยสัญญาณระดับปัจเจก และสัญญาณสาธารณะ หากจำนวนกลุ่มของผู้เล่นภายในเกมส์มีเพิ่มสูงขึ้นแล้ว สัญญาณกึ่งสาธารณะจะมีสภาพเป็นสัญญาณระดับปัจเจก

$$n\to\infty \text{ แล้ว } a_{jt}\left(\mathsf{I}_{jt}\right)\to\frac{(1-r)\gamma z_{jt}+\alpha g_t}{\gamma(1-r)+\alpha} \tag{2.45}$$

เนื่องจากจำนวนกลุ่มผู้เล่นสูงขึ้นแล้วจำนวนผู้เล่นภายในกลุ่มจะลดน้อยลง หากจำนวนกลุ่มของผู้เล่นภายในเกมส์เพิ่งสูงขึ้นแล้ว จำนวนผู้เล่นภายในกลุ่มจะลดลงจนในที่สุดเมื่อเหลือเพียงหนึ่งราย ทำให้การเข้าถึงสัญญาณกึ่งสาธารณะเป็นไปได้เฉพาะผู้เล่นแต่ละรายเท่านั้น สัญญาณกึ่งสาธารณะจึงเทียบเท่ากับสัญญาณระดับปัจเจก

ภายหลังจากปรับเปลี่ยนข้อสมมุติของเกมส์ จากเดิมสมมุติให้ผู้เล่นได้รับสัญญาณระดับปัจเจก และสัญญาณสาธารณะ มาสู่การสมมุติให้ผู้เล่นได้รับสัญญาณกึ่งสาธารณะ และสัญญาณสาธารณะ (เพื่อใช้ในการประมวลสภาพแวดล้อม) พบว่าดุลยภาพของเกมส์ยังคงเป็นดุลยภาพเดี่ยว (ดังแสดงในสมการ (2.44)) ดังนั้นลำดับถัดไปจึงพิจารณาว่าการปรับเปลี่ยนข้อสมมุติดังกล่าวส่งผลต่อกระบวนการลู่เข้าสู่ดุลยภาพของเกมส์หรือไม่

ภายใต้สถานการของเกมส์ที่จำลองขึ้นนี้กำหนดให้เกมส์ประกอบด้วยผู้เล่นที่แตกต่างกันจำนวนมาก (Continuum Agents) โดยความแตกต่างระหว่างผู้เล่นแสดงออกผ่านการกำหนดกลยุทธ์ที่แตกต่างกัน ซึ่งมีสาเหตุจากการได้รับสัญญาณระดับปัจเจกที่แตกต่างกัน กลยุทธ์ของผู้เล่นแต่ละรายจึงดัชนีด้วยลำดับที่ต่อเนื่อง (Continuum) ภายในช่วง $[0,1]$ ด้วยความต่อเนื่องนี้ทำให้การคำนวณกลยุทธ์เฉลี่ยต้องอาศัยการปริพันธ์จำกัดเขต (Improper Integral หรือ $\int_0^1(\square)\,dj$) ต่อมาเมื่อปรับเปลี่ยนข้อสมมุติของเกมส์ โดยแทนที่สัญญาณระดับปัจเจกด้วยสัญญาณกึ่งสาธารณะ ความต่อเนื่องในชนิดของกลยุทธ์จึงหมดไป เนื่องจากผู้เล่นภายในเกมส์ถูกแบ่งออกเป็นกลุ่มต่างๆ จำนวน n กลุ่ม (ซึ่งแบ่งตามสัญญาณกึ่งสาธารณะที่ผู้

เล่นได้รับ) ผู้เล่นที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันจึงกำหนดกลยุทธ์เหมือนกัน เพราะต่างก็ได้รับสัญญาณกึ่งสาธารณะชนิดเดียวกัน ดังนั้นแม้เกมส์จะประกอบด้วยผู้เล่นจำนวนมาก แต่กลับมีกลยุทธ์ที่แตกต่างกันเพียง n ชนิดเท่านั้น (กำหนด n เป็นจำนวนจริงซึ่งมีค่าจำกัด (Finite)) ด้วยเหตุนี้การคำนวณกลยุทธ์เฉลี่ยจึงอาศัยเพียงค่าเฉลี่ยเลขคณิต

ในทำนองเดียวกันการคาดการณ์เฉลี่ยระดับต่างๆ เป็นการคาดการณ์บนพื้นฐานของชุดข้อมูลเฉลี่ย เมื่อผู้เล่นแต่ละรายได้รับสัญญาณระดับปัจเจกที่แตกต่างกันจึงมีชุดข้อมูลที่แตกต่างกันจำนวนมาก หรือกล่าวกว่ามีความต่อเนื่องในชนิดของชุดข้อมูล การคำนวณชุดข้อมูลเฉลี่ยจึงใช้การปริพันธ์จำกัดเขต

$$\Gamma_t \equiv \int_0^1 \mathrm{I}_{jt} dj = \left(\int_0^1 z_{jt} dj, g_t \right) \tag{2.46}$$

เมื่อนิยามให้ $\mathrm{I}_{jt} \equiv \left(z_{jt}, g_t \right)$ การแทนสัญญาณระดับปัจเจกด้วยสัญญาณกึ่งสาธารณะทำให้ชุดข้อมูลไม่มีความหลายหลายมากพอ (ไม่มีความต่อเนื่องในชนิดของชุดข้อมูล) เพราะฉะนั้นการคำนวณชุดข้อมูลเฉลี่ยจึงใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$$\Gamma_t \equiv \frac{\mathrm{I}_{0t} + \cdots + \mathrm{I}_{1t}}{n} = \left(\frac{z_{0t} + \cdots + z_{1t}}{n}, g_t \right) \tag{2.47}$$

การเปลี่ยนแปลงชุดข้อมูลเฉลี่ยส่งผลกระทบต่อการคำนวณการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับต่างๆ หากชุดข้อมูลของผู้เล่นต่างๆ มีความหลายหลายมากพอ การคำนวณการคาดการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับที่ i แสดงด้วย

$$\bar{E}_t^i \left(\bullet \right) \equiv \int_0^1 E_{jt} \bar{E}_t^{i-1} \left(\bullet \right) dj \tag{2.48}$$

สำหรับ $i \in N$ แต่หากชุดข้อมูลไม่มีความหลากหลายมากนัก การคำนวณการคาดการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับที่ i แสดงด้วย

$$\bar{E}_t^i \left(\bullet \right) \equiv \frac{E_{0t} \bar{E}_t^{i-1} \left(\bullet \right) + \cdots + E_{1t} \bar{E}_t^{i-1} \left(\bullet \right)}{n} \tag{2.49}$$

สำหรับ $i \in N$ การเปลี่ยนจากสมการที่ (2.48) มาสู่สมการที่ (2.49) นอกจากสาเหตุของความไม่หลายหลายเพียงของชุดข้อมูลแล้ว ยังสามารถพิจารณาผลกระทบจากแบ่งผู้เล่นออกเป็นกลุ่มต่างๆ เมื่อกำหนดให้จำนวนผู้เล่นในเกมส์คงที่ และสมาชิกภายในกลุ่มต่างๆ มีจำนวนเท่ากัน หากจำนวนกลุ่มของผู้เล่นเพิ่มสูงขึ้นย่อมทำให้สมาชิกภายในกลุ่มแต่ละกลุ่มลดลง ซึ่งหมายถึงการชุดข้อมูลของผู้เล่นมีความหลากหลายมากขึ้น ดังนั้นหากจำนวนกลุ่มผู้เล่นเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

แล้วในท้ายที่สุดสัญญาณกึ่งสาธารณะจะหายไป และแทนที่ด้วยสัญญาณระดับปัจเจก ผลการคำนวณด้วยสมการที่ (2.49) จะมีค่าเข้าใกล้การคำนวณด้วยสมการที่ (2.48) มากขึ้น หรือ

$$\lim_{1/n\to 0}\frac{E_{0t}\bar{E}_t^{i-1}(\bullet)+\cdots+E_{1t}\bar{E}_t^{i-1}(\bullet)}{n}=\int_0^1 E_{jt}\bar{E}_t^{i-1}(\bullet)dj \qquad (2.50)$$

จากพฤติกรรมการกำหนดกลยุทธ์ตามสมการที่ (2.2) (ฟังก์ชันปฏิกิริยา) ผู้เล่นอาศัยการคาดการณ์ต่อสภาพแวดล้อม และการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ ในการกำหนดกลยุทธ์ของตน กลยุทธ์ที่กำหนดที่กำหนดขึ้นสัมพันธ์กับการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับต่างๆ ต่อสภาพแวดล้อม* ดังแสดงในสมการที่ (2.25) เมื่อผู้เล่นภายในเกมส์แบ่งออกเป็นกลุ่มต่างๆ (จากการแทนที่สัญญาณระดับปัจเจกด้วยสัญญาณกึ่งสาธารณะ) เมื่อจำนวนกลุ่มของผู้เล่นกระทบต่อฟังก์ชันการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับต่างๆ (แสดงในสมการที่ (2.49)) จึงกระทบต่อการกำหนดกลยุทธ์ของผู้เล่นแต่ละราย และกระทบต่อการลู่เข้าสู่ดุลยภาพของเกมส์ ฉะนั้นเพื่อพิจารณาว่าจำนวนกลุ่มผู้เล่นกระทบต่อการลู่เข้าสู่ดุลยภาพของเกมส์อย่างไร จึงแสดงการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับสูงต่อสภาพแวดล้อมในรูปของจำนวนกลุ่มผู้เล่น

การคำนวณการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับสูงต่อสภาพแวดล้อม เริ่มต้นจากคำนวณการคาดการณ์เฉลี่ยต่อสภาพแวดล้อม โดยนำสมการที่ (2.12) มาคำนวณตามนิยามในสมการ (2.49) ได้ผลลัพธ์ดังนี้

$$\bar{E}_t(\theta_t)=\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(\frac{n-1}{n}\theta_t+\frac{1}{n}z_{jt}\right)+\left(\frac{\alpha}{\gamma+\alpha}\right)g_t \qquad (2.51)$$

เมื่อนำผลลัพธ์ในสมการ (2.51) มาคำนวณหาการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับสองต่อสภาพแวดล้อม โดย

$$\bar{E}_t^2(\theta_t)=\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(\frac{n-1}{n}\bar{E}_t(\theta_t)+\frac{1}{n}\left(\frac{n-1}{n}\theta_t+\frac{1}{n}z_{jt}\right)\right)+\left(\frac{\alpha}{\gamma+\alpha}\right)g_t$$

หลังจากแทนค่าหลังจากแทนค่าผลลัพธ์ $\bar{E}_t(\theta_t)$ จากสมการที่ (2.51) และจัดรูปสมการใหม่** โดยนิยามให้ $A\equiv(n-1/n)(\alpha/\gamma+\alpha)$

---

* กล่าวถึงในหัวข้อ *ดุลยภาพเดี่ยว*

** เมื่อแทนค่าผลลัพธ์ $\bar{E}_t(\theta_t)$ จากสมการที่ (*2.51*) ลงในสมการข้างต้นแล้ว ได้ผลลัพธ์ดังนี้

$$\bar{E}_t^2(\theta_t)=\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(\frac{n-1}{n}\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}+\frac{1}{n}\right)\left(\frac{n-1}{n}\theta_t+\frac{1}{n}z_{jt}\right)+\left(\frac{\alpha}{\gamma+\alpha}\right)g_t+\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\frac{n-1}{n}\left(\frac{\alpha}{\gamma+\alpha}\right)g_t$$

$$\bar{E}_t^2\left(\theta_t\right)=\frac{\gamma\left(1-A\right)}{\gamma+\alpha}\left(\frac{n-1}{n}\theta_t+\frac{1}{n}z_{jt}\right)+\left(\frac{\alpha}{\gamma+\alpha}\right)g_t+\frac{\gamma A}{\gamma+\alpha}g_t \quad (2.52)$$

ในทำนองเดียวกันเมื่อดำเนินการตามกระบวนการดังกล่าวซ้ำอีกครั้ง การคาดการณ์เฉลี่ยลำดับสามต่อสภาพแวดล้อม มีผลลัพธ์เท่ากับ

$$\begin{aligned}\bar{E}_t^3\left(\theta_t\right)=&\frac{\gamma\left(1-A\right)^2}{\gamma+\alpha}\left(\frac{n-1}{n}\theta_t+\frac{1}{n}z_{jt}\right)+\left(\frac{\alpha}{\gamma+\alpha}\right)g_t\\&+\frac{\gamma A\left(1+\left(1-A\right)\right)}{\gamma+\alpha}g_t\end{aligned} \quad (2.53)$$

จากสมการที่ (2.52) และ (2.53) มีรูปแบบที่คล้ายคลึงกันดังนี้ สำหรับ $\bar{E}_t^i\left(\theta_t\right)$ แล้ว สัมประสิทธิ์ของพจน์ที่หนึ่งอยู่ในรูป

$$\frac{\gamma\left(1-A\right)^{i-1}}{\gamma+\alpha} \quad (2.54)$$

ขณะเดียวกัน สำหรับ $\bar{E}_t^i\left(\theta_t\right)$ แล้ว สัมประสิทธิ์ของพจน์ที่สามอยู่ในรูปผลคูณระหว่าง $\frac{\gamma A}{\gamma+\alpha}$ และอนุกรมจำกัด

$$1+\left(1-A\right)+\cdots+\left(1-A\right)^{i-2} \quad (2.55)$$

เนื่องจากสมการ (2.55) อนุกรมจำกัด (Finite Series) แบบเรขาคณิต ซึ่งมีอัตราส่วนรวมเท่ากับ $1-A$ ผลลัพธ์ของอนุกรมดังกล่าวเท่ากับ

$$\frac{1-\left(1-A\right)^{i-1}}{A} \quad (2.56)$$

ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงกลุ่มพารามิเตอร์จำนวนมากจึงจัดกลุ่มพรารามิเตอร์ใหม่ โดยอาศัยแนวคิดว่า

$$\frac{1}{n}=1-\frac{n-1}{n}\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}-\frac{n-1}{n}\left(\frac{\alpha}{\gamma+\alpha}\right)$$

เพราะฉะนั้น $\frac{n-1}{n}\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}+\frac{1}{n}=1-\frac{n-1}{n}\left(\frac{\alpha}{\gamma+\alpha}\right)$ จึงแสดงผลลัพธ์ดังกล่าวใหม่ด้วย

$$\bar{E}_t^2\left(\theta_t\right)=\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(1-\frac{n-1}{n}\left(\frac{\alpha}{\gamma+\alpha}\right)\right)\left(\frac{n-1}{n}\theta_t+\frac{1}{n}z_{jt}\right)+\left(\frac{\alpha}{\gamma+\alpha}\right)g_t+\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\frac{n-1}{n}\left(\frac{\alpha}{\gamma+\alpha}\right)g_t$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กล่าวโดยสรุป ด้วยสมการที่ (2.54) และ (2.56) รูปทั่วไปของการคาดการณ์ลำดับสูงต่อสภาพแวดล้อม เมื่อผู้เล่นภายในเกมส์แบ่งออกเป็นกลุ่มต่างจำนวน n กลุ่ม เท่ากับ

$$\bar{E}_t^i(\theta_t) = \frac{\gamma(1-A)^{i-1}}{\gamma+\alpha}\left(\frac{n-1}{n}\theta_t + \frac{1}{n}z_{jt}\right) + \left(1 - \frac{\gamma(1-A)^{i-1}}{\gamma+\alpha}\right)g_t \quad (2.57)$$

สมการดังกล่าว* แสดงให้เห็นว่าในกรณีที่ผู้เล่นได้รับสัญญาณกึ่งสาธารณะ และสัญญาณสาธารณะเพื่อใช้ในการประมวลสภาพแวดล้อม หากผู้เล่นกำหนดกลยุทธ์ของตนตามกระบวนการในสมการ (2.25) แล้ว กลยุทธ์ที่กำหนดขึ้นมีแนวโน้มลู่เข่าสู่ดุลยภาพเดี่ยว เนื่องจากการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับสูงต่อสภาพแวดล้อมมีลักษณะลู่เข้า ซึ่งพิจารณาจาก $0 < A < 1$ การคาดการณ์เฉลี่ยลำดับสูงทำให้ $i \to \infty$ แล้ว

$$\begin{aligned}\lim_{i\to\infty}\bar{E}_t^i(\theta_t) &= \frac{\gamma}{(\gamma+\alpha)(1-A)}\left(\frac{n-1}{n}\theta_t + \frac{1}{n}z_{jt}\right) \\ &\quad + \left(1 - \frac{\gamma}{(\gamma+\alpha)(1-A)}\right)g_t\end{aligned} \quad (2.58)$$

เพื่อแสดงการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับสูงต่อสภาพแวดล้อมในรูปของการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับที่หนึ่ง และสภาพแวดล้อม จึงแทนสัญญาณสาธารณะด้วย

$$g_t = \bar{E}_t(\theta_t) + \frac{\gamma}{\alpha}\left(\bar{E}_t(\theta_t) - \left(\frac{n-1}{n}\theta_t + \frac{1}{n}z_{jt}\right)\right) \quad (2.59)$$

ลงในทั่วไปของการคาดการณ์ลำดับสูงต่อสภาพแวดล้อม (สมการที่ (2.57)) ได้ผลลัพธ์ดังนี้

---

* ทั้งนี้เดิมที่รูปทั่วไปของการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับสูงต่อสภาพแวดล้อมอยู่ในรูป

$$\begin{aligned}\bar{E}_t^i(\theta_t) &= \frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(1 - \frac{n-1}{n}\left(\frac{\alpha}{\gamma+\alpha}\right)\right)^{i-1}\left(\frac{n-1}{n}\theta_t + \frac{1}{n}z_{jt}\right) + \left(\frac{\alpha}{\gamma+\alpha}\right)g_t \\ &\quad + \frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(1 + \left(1 - \frac{n-1}{n}\left(\frac{\alpha}{\gamma+\alpha}\right)\right)^{i-1}\right)g_t\end{aligned}$$

เมื่อรวมพจน์ที่สองและสามเข้าด้วยกัน ทำให้

$$\bar{E}_t^i(\theta_t) = \frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(\underbrace{1 - \frac{n-1}{n}\left(\frac{\alpha}{\gamma+\alpha}\right)}_{1-A}\right)^{i-1}\left(\frac{n-1}{n}\theta_t + \frac{1}{n}z_{jt}\right) + \left(1 - \frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(\underbrace{1 - \frac{n-1}{n}\left(\frac{\alpha}{\gamma+\alpha}\right)}_{1-A}\right)^{i-1}\right)g_t$$

$$\bar{E}_t^i(\theta_t) = \bar{E}_t(\theta_t) + \frac{\gamma}{\alpha}\left(1-(1-A)^{i-1}\right)\bar{E}_t(\theta_t) - \frac{\gamma}{\alpha}\left(1-(1-A)^{i-1}\right)\left(\frac{n-1}{n}\theta_t + \frac{1}{n}z_{jt}\right) \quad (2.60)$$

เมื่อจำนวนกลุ่มของผู้เล่นเพิ่มสูงขึ้น หรือ $n \to \infty$ แล้ว $A \to \alpha/\gamma + \alpha$ พร้อมกันนั้น

$$\lim_{n\to\infty} \bar{E}_t^i(\theta_t) = \bar{E}_t(\theta_t) + \frac{\gamma}{\alpha}\left(1-\left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^{i-1}\right)\left(\bar{E}_t(\theta_t) - \theta_t\right) \quad (2.61)$$

สมการดังกล่าวมีลักษณะคล้ายกับ รูปทั่วไปในกรณีที่ผู้เล่นได้รับสัญญาณระดับปัจเจก และสัญญาณสาธารณะ เพื่อใช้ในการประมวลสภาพแวดล้อม

2.1.1.4 การคาดการณ์แบบมองไปข้างหน้า (Forward-looking Expectation)

สินค้าและบริการต่างๆ ที่หน่วยธุรกิจผลิตขึ้น ไม่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการ (Heterogeneous Product) ความแตกต่างกันระหว่างสินค้าและบริการทำให้หน่วยธุรกิจมีอำนาจในการกำหนดราคา (Price Maker) หน่วยธุรกิจจึงอาศัยการกำหนดราคาเพื่อแสวงหากำไรสูงสุด แต่ในระยะสั้นหน่วยธุรกิจไม่สามารถปรับราคาสินค้าของตนได้ (อุปสรรคในการปรับราคาสินค้า (Nominal Rigidity) เกิดขึ้นด้วยสาเหตุหลายประการ เช่น หน่วยธุรกิจอาจเผชิญกับต้นทุนที่สูงในการแจ้งราคาสินค้าใหม่แก่ผู้บริโภค (Menu Cost) เป็นต้น) จึงต้องคงระดับราคาสินค้าของตนไว้ในระดับเดิม

เมื่อระดับราคาสินค้าและบริการที่หน่วยธุรกิจกำหนดขึ้นมีความสัมพันธ์กับกำไรที่หน่วยธุรกิจจะได้รับ และเพื่อให้ได้รับกำไรสูงสุดระดับราคาที่กำหนดขึ้นต้องมีความสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจ เพราะฉะนั้นเพื่อให้ระดับราคาที่กำหนดขึ้นมีความสอดคล้องต่อสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจ ตลอดจนครอบคลุมถึงสถานการณ์ (ในระยะสั้น) ซึ่งหน่วยธุรกิจไม่สามารถปรับราคาสินค้าและบริการของตนได้ ระดับราคาที่เหมาะสมจึงเป็นระดับราคาที่ทำให้หน่วยธุรกิจได้รับผลรวมของกำไรตลอดช่วงเวลาที่เผชิญอุปสรรคในการปรับราคา (ระยะสั้น) สูงสุด หากการวิเคราะห์ระบบเศรษฐกิจจำกัดอยู่เพียงระยะสั้นแล้วเท่ากับเป็นการสมมุติว่าระยะเวลาที่หน่วยธุรกิจเชิญอุปสรรคในการปรับราคากินเวลาจากปัจจุบันถึงอนันต์

หากหน่วยธุรกิจแสวงหากำไรรวมจากปัจจุบันถึงอนันต์สูงสุดโดยการกำหนดราคาสินค้าและบริการแล้ว ระดับราคาที่กำหนดขึ้นต้องมีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจในอนาคต เมื่อจำลองสถานการณ์ดังกล่าวในรูปเกมส์ซึ่ง

ประกอบด้วยผู้เล่นจำนวนมาก ดัชนีด้วยจำนวนจริง $j \in [0,1]$ กลยุทธ์ของผู้เล่นในช่วงเวลาปัจจุบันขึ้นอยู่กับการคาดการณ์ต่อสภาพแวดล้อมในปัจจุบัน และการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ ในช่วงเวลาถัดไป

$$a_{jt} = (1-r)E_{jt}(\theta_t) + rE_{jt}(\bar{a}_{t+1}) \tag{2.62}$$

สมการที่ (2.62) มีลักษณะคล้ายกับสมการที่ (2.2) แตกต่างกันเพียงพจน์สุดท้ายซึ่งแทนที่ $\bar{a}_t$ ด้วย $\bar{a}_{t+1}$ เนื่องจากผู้เล่นต้องการให้กลยุทธ์ที่ตนกำหนดขึ้นในปัจจุบัน สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ ทั้งในขณะปัจจุบันและตลอดไป คล้ายกับการกำหนดราคาของหน่วยธุรกิจที่ต้องการให้ได้รับกำไรรวมสูงสุด นอกจากนี้การตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ ในอนาคต(ในพจน์ที่สองด้านขวามือของสมการ (2.62)) ยังแสดงให้เห็นว่ากลยุทธ์ที่ผู้เล่นกำหนดขึ้นมีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมในปัจจุบันและอนาคต (คล้ายคลึงกับความสัมพันธ์ระหว่างระดับราคาของหน่วยธุรกิจ และสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจในอนาคต) เหตุที่กล่าวเช่นนี้เนื่องจาก

$$\bar{a}_{t+i} = (1-r)\bar{E}_{t+i}(\theta_{t+i}) + r\bar{E}_{t+i}(\bar{a}_{t+i+1}) \tag{2.63}$$

สมการที่ (2.63) กล่าวว่าการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ ในช่วงเวลา $t+i$ ขึ้นอยู่กับการคาดการณ์เฉลี่ยต่อสภาพแวดล้อมในช่วงเวลา $t+i$ และการคาดการณ์เฉลี่ยต่อการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ ในช่วงเวลา $t+i+1$ บนพื้นฐานของชุดข้อมูลในช่วงเวลา $t+i$ โดยนิยามให้

$$\bar{a}_{t+i} \equiv \frac{a_{0t+i} + \cdots + a_{1t+i}}{n} \tag{2.64}$$

นิยามในสมการที่ (2.64) มีที่จากการจำลองสถานการณ์ให้ผู้เล่นในเกมส์ได้รับสัญญาณกึ่งสาธารณะ และสัญญาณสาธารณะ เพื่อใช้สำหรับประมวลสภาพแวดล้อมในปัจจุบัน และประมวลการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ ในอนาคต กลยุทธ์ในช่วงเวลา $t+i$ จึงถูกกำหนดขึ้นหลังจากผู้เล่นได้รับชุดข้อมูลในช่วงเวลา $t+i$ ในทำนองเดียวกันกลยุทธ์เฉลี่ยในช่วงเวลา $t+i$ จึงเกิดขึ้นหลังจากชุดข้อมูลเฉลี่ยในช่วงเวลา $t+i$ ถูกสร้างขึ้น โดยนิยามให้

$$\bar{E}_{t+i}(\bullet) \equiv \frac{E_{0t+i}(\bullet) + \cdots + E_{1t+i}(\bullet)}{n} \tag{2.65}$$

จากการนำนิยามในสมการที่ (2.63) เมื่อกำหนดให้ $i \in N$ แล้ว สามารถสรุปว่าหากในปัจจุบันผู้เล่นหนึ่งๆ คาดการณ์การตัดสินใจของผู้เล่นอื่นในอนาคต เพื่อนำมาประกอบการกำหนดกลยุทธ์ของตนแล้ว กลยุทธ์ที่กำหนดขึ้นในปัจจุบันจะมีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมในอนาคต เนื่องจาก

$$\bar{a}_{t+1} = \bar{E}_{t+1}\left(\theta_{t+1}\right) + r\bar{E}_{t+1}\bar{E}_{t+2}\left(\theta_{t+2}\right) + \cdots \tag{2.66}$$

เพราะฉะนั้นเมื่อการกำหนดกลยุทธ์ของผู้เล่นแต่ละรายเป็นไปตามสมการ (2.62) กลยุทธ์ที่กำหนดขึ้นในปัจจุบันจึงมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อสภาพแวดล้อมในปัจจุบัน แต่มีความสัมพันธ์โดยอ้อมต่อสภาพแวดล้อมในช่วงเวลาอื่นๆ ในอนาคต นอกจากนี้สมการที่ (2.66) ยังแสดงความสัมพันธ์ทางอ้อมระหว่างการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ และสภาพแวดล้อมในลักษณะที่แตกต่างออกไปจากเดิม เนื่องจากไม่ปรากฏฟังก์ชันการคาดการณ์ลำดับสูงอยู่ในความสัมพันธ์ดังกล่าว หรือกล่าวในอีกลักษณะหนึ่งว่า

$$\bar{E}_t\bar{E}_{t+1}\cdots\bar{E}_{t+i}\left(\bullet\right) \neq \bar{E}_t\left(\bullet\right) \tag{2.67}$$

เนื่องจากการประมวลปัจจัยใดก็ตามในช่วงเวลาหนึ่งจำเป็นต้องอาศัยการประมวลผ่านชุดข้อมูลในช่วงเวลาเดียวกันเท่านั้น เนื่องจากความแตกต่างระหว่างข้อมูล (Differential Information) แต่ละช่วงเวลา การกำหนดกลยุทธ์ของผู้เล่นที่แต่ละรายกำหนดขึ้นจึงอยู่ในรูป

$$a_{jt} = \left(1-r\right)E_{jt}\sum_{i=0}^{\infty} r^i\bar{E}_t\bar{E}_{t+1}\cdots\bar{E}_{t+i}\left(\theta_{t+i}\right) \tag{2.68}$$

กล่าวโดยสรุป หากกำหนดให้ผู้เล่นที่ j ตัดสินใจกำหนดกลยุทธ์ของตน ในช่วงเวลา t เพื่อให้กลยุทธ์ดังกล่าวสอดคล้องต่อสภาพแวดล้อม และการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ ในช่วงเวลาถัดไป และเรื่อยไปจนถึงอนันต์แล้ว ผู้เล่นดังกล่าวจะตัดสินใจกำหนดกลยุทธ์ โดยพิจารณาจากการคาดการณ์สภาพแวดล้อม และการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ ในอีกช่วงเวลาถัดไป (ดังสมการที่ (2.62)) การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการตัดสินใจดังกล่าวก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อดุลยภาพของเกมส์ (จากรูปแบบที่กล่าวถึงในสมการที่ (2.25) มาสู่รูปแบบที่แสดงในสมการที่ (2.68)) สาเหตุของความแตกต่างดังกล่าว ประกอบด้วยสองประการดังนี้ *ประการแรก* เมื่อการตัดสินใจกำหนดกลยุทธ์มีลักษณะเป็นการตัดสินใจเชิงพลวัตรแล้ว กลยุทธที่กำหนดขึ้นจึงมีความสัมพันธ์ต่อทั้งสภาพแวดล้อมในปัจจุบัน และอนาคตข้างหน้า เนื่องจากกลยุทธ์ที่กำหนดขึ้นในปัจจุบันต้องมีการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ ทั้งในปัจจุบันและอนาคต กลยุทธ์ที่กำหนดขึ้นจึงมีความสัมพันธ์ต่อสภาพแวดล้อมในปัจจุบัน และอนาคตข้างหน้าโดยอ้อม ผลลัพธ์ในสมการที่ (2.68) จึงปรากฏการคาดการณ์เฉลี่ยต่อสภาพแวดล้อมจากปัจจุบันถึงอนาคต *ประการที่สอง* ความแตกต่างระหว่างชุดข้อมูลที่ผู้เล่นได้รับในช่วงเวลาต่างๆ ทำให้ไม่สามารถสร้างฟังก์ชันการคาดการณ์ลำดับสูงได้ เนื่องจากผู้เล่นไม่สามารถตรวจวัดสภาพแวดล้อมได้โดยตรง แต่อาศัยการประมวลจากชุดข้อมูลที่ตนได้รับในแต่ละช่วงเวลา เมื่อชุดข้อมูลในแต่ละช่วงเวลาแตกต่างกัน ความแตกต่างระหว่างเวลาทำให้การเฉลี่ยชุดข้อมูลไม่สามารถกระทำได้ จึงไม่สามารถสร้างการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับสูงตามปกติได้

เมื่อการกำหนดกลยุทธ์ของผู้เล่นอยู่ในรูปฟังก์ชันการคาดการณ์เฉลี่ยซ้อนด้วยชุดข้อมูลเฉลี่ยในช่วงเวลาต่างๆ หรือ $\bar{E}_t\bar{E}_{t+1}\cdots\bar{E}_{t+i}(\bullet)$ ดังแสดงในสมการที่ (2.68) โดยนิยามให้

$$\bar{E}_t^{t+i}(\bullet) \equiv \bar{E}_t\bar{E}_{t+1}\cdots\bar{E}_{t+i}(\bullet) \tag{2.69}$$

เพื่อพิจารณาว่าฟังก์ชันดังกล่าวมีลักษณะลู่เข้าหรือไม่ จึงแสดงฟังก์ชันดังกล่าวในรูปชัดแจ้ง โดยสมมุติสถานการณ์ให้ผู้เล่นภายในเกมส์แบ่งออกเป็นกลุ่มต่างๆ จำนวน n กลุ่ม ผู้เล่นแต่ละรายไม่สามารถตรวจวัดสภาพแวดล้อมได้ตรง แต่อาศัยการรประมวลผ่านชุดข้อมูลซึ่งประกอบด้วยสัญญาณกึ่งสาธารณะ และสัญญาณสาธารณะ การคาดการณ์ของผู้เล่นที่ j ในช่วงเวลา $t+i-1$ ต่อการคาดการณ์เฉลี่ยต่อสภาพแวดล้อมในช่วงเวลา $t+i$ แสดงด้วย

$$\begin{aligned} E_{jt+i-1}\bar{E}_{t+i}(\theta_{t+i}) = \frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\frac{n-1}{n}E_{jt+i-1}(\theta_{t+i}) + \frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\frac{1}{n}z_{jt+i} \\ + \frac{\alpha}{\gamma+\alpha}g_{t+i} \end{aligned} \tag{2.70}$$

สมการดังกล่าวเป็นผลลัพธ์จากการคาดการณ์ของเล่นที่ j ในช่วงเวลา $t+i-1$ ต่อสมการที่ (2.51) ในช่วงเวลา $t+i$ ทั้งนี้การคาดการณ์ของผู้เล่นที่ j ต่อการคาดการณ์เฉลี่ยในช่วงเวลา $t+i$ จำเป็นต้องอาศัย $E_{jt+i-1}\bar{E}_{t+i}(\theta_{t+i})$ ซึ่งปรากฏในพจน์แรกในด้านขวามือของสมการที่ (2.70) หากพลวัตรของสภาพแวดล้อมอธิบายได้ด้วย

$$\theta_{t+i} = \rho_\theta\theta_{t+i-1} + \varepsilon_{\theta t+i} \tag{2.71}$$

เพราะฉะนั้น

$$E_{jt+i-1}(\theta_{t+i}) = \rho_\theta E_{jt+i-1}(\theta_{t+i-1}) \tag{2.72}$$

เมื่ออาศัยสมการที่ (2.51) สัญญาณสาธารณะในช่วงเวลา $t+i$ แสดงในรูปของการคาดการณ์เฉลี่ยต่อสภาพแวดล้อม, สภาพแวดล้อม, และสัญญาณกึ่งสาธารณะได้ดังนี้

$$g_{t+i} = \left(\frac{\gamma+\alpha}{\alpha}\right)\left(\bar{E}_{t+i}(\theta_{t+i}) - \frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(\frac{n-1}{n}\theta_{t+i} + \frac{1}{n}z_{jt+i}\right)\right) \tag{2.73}$$

เมื่อแทนค่าสมการ (2.72) และ (2.73) ลงในสมการ (2.70) จากนั้นจึงนำมาคำนวณค่าเฉลี่ยผลลัพธ์ที่ได้เป็นดังนี้

$$\bar{E}_{t+i-1}^{t+i}\left(\theta_{t+i}\right)=B\rho_{\theta}\bar{E}_{t+i-1}\left(\theta_{t+i-1}\right)+\left(\bar{E}_{t+i}\left(\theta_{t+i}\right)-B\left(\frac{n-1}{n}\theta_{t+i}+\frac{1}{n}z_{jt+i}\right)\right)$$

เมื่อนิยามให้ $B\equiv\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(1-\frac{1}{n}\right)$ และ $0<B<1$ เมื่อดำเนินตามกระบวนการข้างต้นเรื่อยไป ฟังก์ชันการคาดการณ์เฉลี่ยซ้อนต่อสภาพแวดล้อมด้วยชุดข้อมูลในช่วงเวลาต่างๆ มีรูปทั่วไปดังนี้

$$\begin{aligned}\bar{E}_{t+j}^{t+i}\left(\theta_{t+i}\right)=&B\rho_{\theta}^{i}\left(\frac{1}{n}\right)^{i-1}\bar{E}_{t}\left(\theta_{t}\right)\\&+\sum_{j=0}^{i}\left(B\rho_{\theta}\right)^{i-j}\bar{E}_{t+j}\left(\theta_{t+j}\right)\\&-\sum_{j=0}^{i}\left(B\rho_{\theta}\right)^{i-j}C_{j}\left(\frac{n-1}{n}\theta_{t+j}+\frac{1}{n}z_{jt+j}\right)\end{aligned}\qquad(2.74)$$

เมื่อ $j<i$ โดยนิยามสัมประสิทธิ์ $C_{j}\equiv\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(1-\left(\frac{1}{n}\right)^{j}\right)$ และ $0<C_{j}<1$ สำหรับ $\forall j<i$

กล่าวโดยสรุปจำลองสถานการณ์ให้เกมส์ประกอบด้วยผู้เล่นจำนวน n กลุ่ม ผู้เล่นแต่ละรายได้รับชุดข้อมูลซึ่งประกอบด้วยสัญญาณกึ่งสาธารณะ และสัญญาณสาธารณะ การตัดสินใจของผู้เล่นมีลักษณะเป็นการแก้ปัญหาเชิงพลวัตร (เนื่องจากกลยุทธ์ที่กำหนดขึ้น ณ จุดใดจุดหนึ่งของเวลาต้องมีความสัมพันธ์ต่อสภาพแวดล้อมในปัจจุบัน และอนาคต) การกำหนดกลยุทธ์ของผู้เล่นจึงอยู่ในรูปฟังก์ชันการคาดการณ์เฉลี่ยซ้อนต่อสภาพแวดล้อม โดยอาศัยชุดข้อมูลที่แตกต่างกันแต่ละช่วงเวลา กลยุทธ์ที่ผู้เล่นกำหนดขึ้น ณ เวลา $t+j$ เพื่อให้มีความสอดคล้องต่อสภาพแวดล้อมนั้นตั้งแต่ช่วงเวลา $t+j$ จนสิ้นสุด ณ เวลา $t+i$ แสดงได้ด้วยฟังก์ชันในสมการ (2.74) กลยุทธ์ดังกล่าวจะลู่เข้าสู่ค่าเพียงค่าหนึ่งหาก $i\to\infty$ เนื่องจากฟังก์ชันดังกล่าวมีลักษณะคล้ายอนุกรมเรขาคณิต

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในเดือนกุมภาพันธ์ปี 1994 ธนาคารกลางสหรัฐภายใต้การบริหารงานของ Alan Greenspan ผู้ว่าการธนาคารกลางสหรัฐในขณะนั้น ได้เปลี่ยนรูปแบบการดำเนินนโยบายการเงินโดยเปิดเผยสาเหตุการตัดสินใจการกำหนดนโยบายการเงิน (ทั้งนโยบายที่อยู่ระหว่างดำเนินการตลอดจนนโยบายที่จะนำมาดำเนินการในอนาคต)แก่สาธารณะ การเปิดเผยดังกล่าวทำให้นโยบายการเงินมีประสิทธิภาพมากขึ้น อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากการที่ภาคเอกชน

สามารถคาดการณ์นโยบายการเงินของธนาคารกลางได้แม่นยำขึ้น นโยบายดังกล่าวถูกเรียกว่านโยบายแบบ Greenspan (ตามชื่อของผู้ว่าการธนาคารกลางสหรัฐในขณะนั้น) William Poole (2005) (ประธานธนาคารกลางประจำ มลรัฐ St. Louis) ให้ความเห็นว่าการเพิ่มประสิทธิภาพ (Effectiveness) ของนโยบายการเงิน จำเป็นต้องทำให้การดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจและนโยบายการเงินที่กำหนดขึ้นมีความสอดคล้องกันเสียก่อน ทั้งนี้ในทางทฤษฎีแล้วความสอดคล้องระหว่างการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจ และนโยบายการเงินตามที่ Poole (2005) กล่าวถึงนั้นจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อเมื่อภาคเอกชนสามารถคาดการณ์ผลกระทบของนโยบายการเงินต่อสภาพเศรษฐกิจในอนาคตได้ (Predictability) และด้วยสภาพความเป็นจริงที่การเข้าถึงข้อมูลนโยบายการเงินในอนาคตของภาคเอกชนไม่มากเท่ากับธนาคารกลาง ธนาคารกลางจึงเป็นต้องเผยแพร่ข้อมูลการดำเนินนโยบายในอนาคตของตนให้แก่ภาคเอกชน

เนื่องจากธนาคารกลางใช้อัตราดอกเบี้ยตัวเงินระยะสั้นเป็นเครื่องมือทางการเงิน ดังนั้นข้อมูลทางเดินเวลาของอัตราดอกเบี้ยตัวเงินระยะสั้นจึงสะท้อนการดำเนินนโยบายการเงินในอนาคต แต่แนวคิดที่จะให้เผยแพร่ข้อมูลการดำเนินนโยบายในอนาคต (ทางเดินเวลาของอัตราดอกเบี้ยตัวเงินระยะสั้น) ก็ยังมีประเด็นที่ขัดแย้งกันอยู่สำหรับนักเศรษฐศาสตร์การเงิน ด้วยส่วนหนึ่งเห็นว่าการเผยแพร่มุมมองของ FOMC ที่มีต่อทางเดินเวลาของอัตราดอกเบี้ยตัวเงินระยะสั้นนั้นจะก่อให้เกิดการเพิ่มประสิทธิภาพของนโยบายการเงิน ในขณะที่อีกด้านหนึ่งเห็นว่าเป็นการเผยแพร่ข้อมูลเหล่านี้จะอยู่ในระดับที่เกินความเหมาะสมไป

เพื่อตอบคำถามดังกล่าวจึงได้พิจารณาแนวคิดทั้งสองเปรียบเทียบกัน โดยพิจารณาแนวคิดที่แย้งการเผยแพร่ข้อมูลการดำเนินนโยบายในอนาคตก่อนแล้วจึงพิจารณาแนวคิดที่เห็นชอบการเผยแพร่ข้อมูลเพื่อดูถึงความแตกต่างกันตลอดจนความสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมในการดำเนินนโยบายการเงินของทั้งสองแนวคิดนี้

แนวคิดที่แย้งกับการเผยแพร่ข้อมูลของธนาคารกลางประการหนึ่งซึ่งเห็นว่าธนาคารกลางควรใส่ใจกับความแม่นยำของข้อมูลสภาพเศรษฐกิจในอนาคตที่นำมาเผยแพร่ เนื่องจากข้อมูลที่ธนาคารกลางเผยแพร่จะเป็นจุดสนใจ (Focal Point) ต่อภาคเอกชน และการที่ภาคเอกชนให้ความสนใจกับข้อมูลนี้มากเกินไปนั้นก็อาจจะทำให้ภาคเอกชนมีการตอบสนองต่อข้อมูลนี้มากเกินไป (Over-react) ด้วยเช่นกัน ซึ่งในกรณีนี้จะทำให้การดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของภาคเอกชนไม่สอดคล้องกับระดับปัจจัยพื้นฐานทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นเนื่องจากละเลยข้อมูลในระดับปัจเจกของตนไป ที่มาของแนวคิดนี้มาจากการศึกษาของ Morris และ Shin (2002) เรื่อง “Social Value of Public Information” กับ Morris และ Shin (2002) เรื่อง “Central Bank Transparency and the Signal Value of Prices” ซึ่งการศึกษานี้ได้นำเสนอปัญหาการสื่อสารระหว่างธนาคารกลางและหน่วยเศรษฐกิจในรูปแบบของเกมส์ (Stylized Game) ที่เรียกว่าโกลเบิลเกมส์ (Global Game) เริ่มจากการกำหนดให้ข้อมูลในระบบเศรษฐกิจประกอบด้วยข้อมูลสองชนิด คือ ข้อมูลในระดับปัจเจก (Private Information) ซึ่งรับรู้กันใน

เฉพาะระดับปัจเจกเท่านั้น* กับ ข้อมูลสาธารณะ (Public Information) ซึ่งทุกหน่วยเศรษฐกิจรับรู้โดยเท่าเทียมและทั่วถึงกัน (Common Knowledge) ข้อมูลทั้งสองระดับนี้จะถูกใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินตัวแปรแสดงสภาวะพื้นฐานที่สำคัญทางเศรษฐกิจ (Fundamental State Variable) ซึ่งจะช่วยให้หน่วยเศรษฐกิจสามารถการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของตนสอดคล้องกับสภาพทางเศรษฐกิจในขณะนั้นมากที่สุด แต่เนื่องจากในสถานการณ์ดังกล่าวไม่มีหน่วยเศรษฐกิจใดรวมถึงธนาคารกลางที่สามารถสังเกตตัวแปรแสดงสภาวะพื้นฐานที่สำคัญทางเศรษฐกิจได้โดยตรง ดังนั้นการมองข้อมูลทางเศรษฐกิจเหล่านี้ในรูปธรรมจึงมองได้เป็นสัญญาน (Signal) ที่มีตัวรบกวนอยู่ภายใน (Noisy Signal) และข้อมูลในระดับปัจเจกกับข้อมูลสาธารณะก็จะกลายเป็นสัญญาณระดับปัจเจก (Private Signal) กับสัญญาณสาธารณะ (Public Signal) นั่นเอง

หากมองสถานการณ์ที่กล่าวมาเป็นเกมส์ที่มีหน่วยเศรษฐกิจเป็นผู้เล่นแล้ว สัญญาณทั้งสองก็จะมีส่วนสำคัญในการเลือกกลยุทธ์ที่ให้ผลตอบแทน (Payoff) ที่ดีที่สุดของหน่วยเศรษฐกิจ โดยผลตอบแทนของหน่วยเศรษฐกิจนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของตัวหน่วยเศรษฐกิจเองในสองทางคือ ความสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจในขณะนั้นทางหนึ่ง และความใกล้เคียงกับการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของหน่วยเศรษฐกิจอื่นๆในระบบเศรษฐกิจอีกทางหนึ่ง**

โครงสร้างของแบบจำลองดังกล่าวก่อให้เกิดการเบี่ยงเบน (Bias) หากหน่วยเศรษฐกิจมีการให้ความสำคัญต่อสัญญาณสาธารณะมากเกินไป เนื่องจากแบบจำลองกำหนดให้หน่วยเศรษฐกิจตัดสินใจดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจโดยนำสภาพเศรษฐกิจ และการตัดสินใจของหน่วยเศรษฐกิจอื่นมาพิจารณา ทำให้เกิดการรับสัญญาณสาธารณะซ้ำซ้อน การรับสัญญาณสาธารณะทางตรงเกิดขึ้นจากการประมวลสภาพเศรษฐกิจ (โดยประมวลผ่านสัญญาณสาธารณะร่วมกับสัญญาณในระดับปัจเจก) การรับสัญญาณสาธารณะทางอ้อมเกิดขึ้นจากการประมวลการตัดสินใจของหน่วยธุรกิจอื่นๆ และเนื่องด้วยหน่วยเศรษฐกิจต่างๆ สามารถเข้าถึงข้อมูลสาธารณะได้เท่าเทียมกัน ดังนั้นพฤติกรรมการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของหน่วยเศรษฐกิจโดยรวมจึงมีทิศทางซึ่งสอดคล้องกับสัญญาณสาธารณะเหมือนกัน ทำให้การที่หน่วยเศรษฐกิจในระดับปัจเจกนำการตัดสินใจของหน่วยเศรษฐกิจต่างๆ มาเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจของตน จึงเสมือนเป็นการรับสัญญาณสาธารณะโดยอ้อม การรับสัญญาณสาธารณะที่ซ้ำซ้อนทำให้หน่วย

---

* การรับรู้ในระดับปัจเจก เช่น มีเพียงหน่วยเศรษฐกิจหน่วยใดหน่วยหนึ่ง หรือ อาจมีเพียงกลุ่มของหน่วยศรษฐกิจเพียงบางกลุ่มเท่านั้นที่รู้ข้อมูลดังกล่าว

** รูปแบบการกำหนดกลยุทธ์ในส่วนที่สองนี้มีลักษณะคล้ายกับเกมส์ Beauty Contest Game ตามแนวคิดของ Keynes ซึ่งต้องการอธิบายพฤติกรรมของภาคเอกชนที่ตัดสินใจกำหนดกิจกรรมทางเศรษฐกิจโดยพิจารณาจากศักยภาพโดยเปรียบเทียบของภาคเอกชนด้วยกัน มากกว่าการพิจารณาศักยภาพของตนเองเป็นหลัก

เศรษฐกิจให้ความสำคัญกับข้อมูลของธนาคารกลางมากเกินไป หากข้อมูลที่ธนาคารกลางเผยแพร่มีความแม่นยำต่ำก็จะเกิดความคลาดเคลื่อนในการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจขึ้น

นอกจากนี้การศึกษาของ Morris และ Shin เรื่อง “Central Bank Transparency and the Signal Value of Prices” ยังแสดงให้เห็นว่า เมื่อธนาคารกลางกำหนดนโยบายการเงินจากการพิจารณาการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของหน่วยเศรษฐกิจต่างๆ การที่ข้อมูลการดำเนินนโยบายการเงินเผยแพร่ออกไปในรูปสัญญาณสาธารณะ ในสภาพแวดล้อมที่หน่วยเศรษฐกิจได้รับสัญญาณสาธารณะซ้ำซ้อนแล้ว การดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจก็จะหันเหไปในทิศทางเดียวกับนโยบายการเงิน และเมื่อมีการกำหนดนโยบายการเงินครั้งต่อไปธนาคารกลางก็จะพิจารณาการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่เบี่ยงเบนไปตามสัญญาณสาธารณะในรอบที่แล้ว ทำให้นโยบายการเงินในรอบใหม่เพิ่มการรับสัญญาณสาธารณะที่ซ้ำซ้อนแก่หน่วยเศรษฐกิจมากยิ่งขึ้น ยิ่งทำให้การดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจขาดความสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ การเผยแพร่ข้อมูลตามแนวคิดดังกล่าวจึงทำให้สวัสดิการของสังคมลดลง

อย่างไรก็ตามการศึกษาของ Morris และ Shin (2002) ยังไม่สามารถสรุปได้แน่ชัด เมื่อ Svensson (2002) ได้ตีพิมพ์การศึกษาเรื่อง “Social Value of Public Information: Morris and Shin (2002) Is Actually Pro Transparency, Not Con” โดยศึกษาด้วยระเบียบวิธีเชิงตัวเลข (Numerical Method) พบว่าสำหรับค่าพารามิเตอร์บางค่านั้น การที่สัญญาณสาธารณะเพิ่มขึ้นจะทำให้สวัสดิการของสังคมสูงขึ้นด้วย แต่ทั้งนี้ก็ยังไม่มีคำอธิบายสำหรับเหตุการณ์ดังกล่าว

นอกจากนี้ แม้ว่าการศึกษาของ Morris และ Shin (2002) ยังไม่สามารถสรุปได้แน่ชัด แต่ก็ถูกใช้เป็นต้นแบบการศึกษาอื่นๆตามมาเช่น

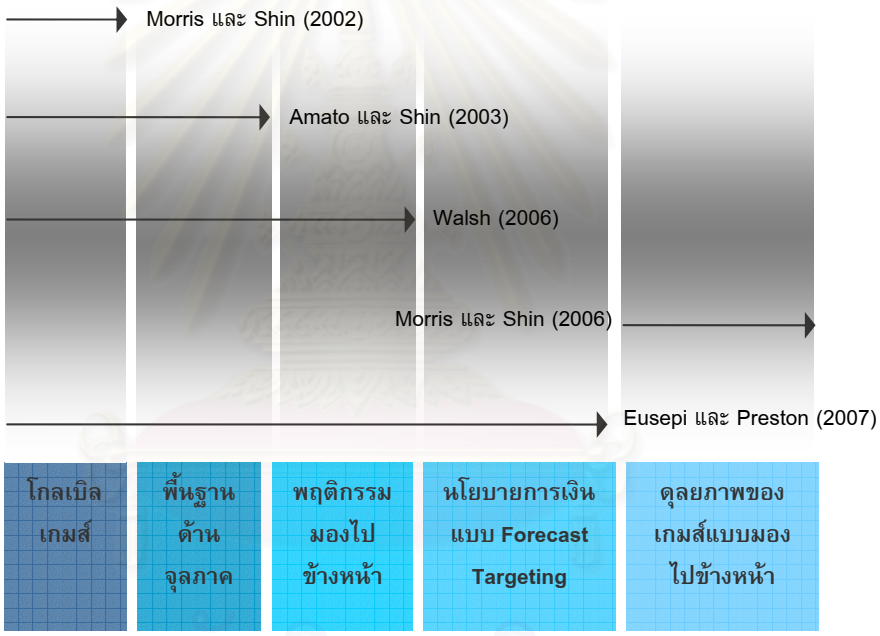
การศึกษาของ Amato และ Shin (2003) นำการศึกษาของ Morris และ Shin (2002) มาปรับปรุงสู่การศึกษาในเชิงนโยบายภายใต้หัวข้อ “Public and Private Information in Monetary Policy Models” โดยในแบบจำลองได้คงสถานการณ์จำลองของภาคเอกชนเหมือนการศึกษาของ Morris และ Shin (2002) แต่เปลี่ยนให้ธนาคารกลางดำเนินนโยบายการเงินโดยการตั้งเป้าหมายระดับราคา (Price Targeting) แทน การศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าแม้พฤติกรรมการตัดสินใจบนพื้นฐานจุลภาค (Micro-foundations) ของหน่วยเศรษฐกิจอาจมีสภาพแวดล้อมเป็นโกลเบิลเกมส์ แต่ก็ยังถือว่าใกล้เคียงจากความเป็นจริง เนื่องจากขาดการจำลองพฤติกรรมแบบมองไปข้างหน้า (Forward-looking) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ใช้ในการตัดสินใจของภาคเอกชนและถูกธนาคารกลางใช้ในการกำหนดนโยบายการเงินตามแนวคิดของสำนักเคนส์ใหม่ (New Keynesian)

โดยตรงกันข้าม การศึกษาของ Walsh (2006) เรื่อง “Transparency, Flexibility, and Inflation Targeting” และ Walsh (2006) เรื่อง “Optimal Economic Transparency” ได้จำลอง

สถานการณ์ให้ภาคเอกชนมีพฤติกรรมการตัดสินใจแบบมองไปข้างหน้า กำหนดให้ธนาคารกลางใช้นโยบายการเงินด้วยวิธีการตั้งเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อแบบยืดหยุ่น และใช้วิธีการทำซ้ำ (Iteration) ในการคำนวณ

ในขณะที่การศึกษาของ Eusepi และ Preston (2007) เรื่อง “Central Bank Communication and Expectation Stabilization” ซึ่งแม้จำลองสถานการณ์ให้ภาคเอกชนมีพฤติกรรมการตัดสินใจแบบมองไปข้างหน้า และกำหนดให้ธนาคารกลางใช้นโยบายการเงินด้วยวิธีการตั้งเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อแบบยืดหยุ่นเหมือนกัน แต่ใช้วิธี E-stability ในการคำนวณแทน

ภาพที่ 2- 3 เปรียบเทียบการศึกษาโกลเบิลเกมส์



อีกด้านหนึ่งการศึกษาด้านทฤษฎีเพื่อพัฒนาแบบจำลองโกลเบิลเกมส์ให้มีลักษณะการตัดสินใจแบบมองไปข้างหน้าก็ดำเนินไปเช่นกัน การศึกษาของ Morris และ Shin (2006) เรื่อง ”Inertia of Forward-Looking Expectations” ได้พัฒนาแบบจำลองของเกมส์ให้มีลักษณะมองไปข้างหน้า ประกอบกับสร้างลักษณะการกระจุกตัวของข้อมูล (Sticky Information) ตามแนวคิดของ Mankiw และ Reis (2002), การประสบปัญหาในการแปรสัญญาณ (Signal Extraction Problem) ของ Lucas (1973) และ Phelps (1970), และแนวคิด Rational Inattention ของ Sim (2003) การคำนวณดุลยภาพของเกมส์ตามแนวคิดดังกล่าวแตกต่างจากการคำนวณในแบบจำลองมาตรฐานทั่วไป เนื่องจากผู้เล่นในเกมส์ต่างได้รับชุดข้อมูลที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา (Different Information Set) ดังนั้นการคำนวณด้วยวิธีการทำซ้ำ (Iteration) จึงไม่

สามารถทำได้ เพราะฉะนั้นเมื่อพิจารณาจากมุมมองในด้านทฤษฎี การศึกษาเชิงนโยบายดังกล่าวจึงไม่สอดคล้องกับระเบียบวิธีในการคำนวณดุลยภาพของโกลเบิลเกมส์แบบมองไปข้างหน้า

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

การดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจถูกจำลองสถานการณ์ให้ประกอบด้วยสองฝ่าย ได้แก่ ภาคเอกชน (ซึ่งภายในภาคเอกชนประกอบด้วยหน่วยครัวเรือน และหน่วยธุรกิจ) และภาครัฐบาล แต่เนื่องจากการวิเคราะห์ในที่นี้ต้องการพิจารณาผลของนโยบายการเงินที่มีต่อระบบเศรษฐกิจ ภาครัฐบาลที่กล่าวถึงจึงหมายความถึงธนาคารกลางเท่านั้น

การดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของภาคเอกชนแสดงด้วยการแลกเปลี่ยนสินค้าและบริการ และปัจจัยการผลิต ระหว่างหน่วยครัวเรือนและหน่วยธุรกิจ โดยอาศัยกลไกราคาเป็นเครื่องมือในการจัดสรรทรัพยากร หน่วยครัวเรือนมีพฤติกรรมในการแสวงหาอรรถประโยชน์รวม (นับจากจุดเวลาในปัจจุบันจนถึงอนันต์) สูงสุด และมีลักษณะเป็นผู้หลีกเลี่ยงความเสี่ยงอันเกิดจากความผันผวนของระบบเศรษฐกิจ การได้มาซึ่งอรรถประโยชน์ของหน่วยครัวเรือนเกิดจากการกำหนดระดับการบริโภคมวลรวม (ซึ่งประกอบด้วยสินค้าทุกชนิดในระบบเศรษฐกิจ), จำนวนเวลาการทำงาน, และระดับการออมผ่านการถือครองสินทรัพย์ทางการเงิน ในขณะที่หน่วยธุรกิจมีพฤติกรรมแสวงหากำไรรวม (นับจากจุดเวลาในปัจจุบันจนถึงอนันต์) สูงสุด การได้มาซึ่งกำไรของหน่วยธุรกิจเกิดจากการกำหนดปริมาณการใช้ปัจจัยแรงงาน (เพื่อให้ต้นทุนการผลิตสินค้าและบริการต่ำสุด) และการกำหนดราคาสินค้าและบริการของตน (ทั้งนี้เนื่องจากตลาดสินค้าและบริการมีลักษณะเป็นตลาดแข่งขันไม่สมบูรณ์ (Imperfect Competitions))

ระดับสวัสดิการของระบบเศรษฐกิจถูกสะท้อนจากอรรถประโยชน์รวมที่หน่วยครัวเรือนต่างๆ ได้รับ ดังนั้นเมื่อหน่วยครัวเรือนมีลักษณะหลีกเลี่ยงความเสี่ยงอันเกิดจากความผันผวนของระบบเศรษฐกิจ (ชุดของการบริโภคและทำงานในกรณีที่ระบบเศรษฐกิจมีเสถียรภาพ จึงให้ความพึงพอใจต่อหน่วยครัวเรือนมากกว่า ชุดการบริโภคและทำงานในกรณีที่ระบบเศรษฐกิจไม่มีสเถียรภาพ) การดำเนินนโยบายการเงินของธนาคารกลางโดยมีเป้าหมายที่จะรักษาเสถียรภาพของระบบเศรษฐกิจ เพื่อลดความผันผวนดังกล่าวย่อมนำมาซึ่งสวัสดิการของระบบเศรษฐกิจที่สูงขึ้น

3.1.1 บทบาทของภาคเอกชน

หน่วยครัวเรือนถูกจำลองให้มีพฤติกรรมแสวงหาอรรถประโยชน์สูงสุด โดยอรรถประโยชน์ของหน่วยครัวเรือนขึ้นอยู่กับระดับการบริโภค และเวลาการทำงาน (การบริโภคที่เพิ่มขึ้นทำให้หน่วยครัวเรือนได้รับอรรถประโยชน์มากขึ้น ในขณะที่การเพิ่มขึ้นของเวลาการ

ทำงานสะท้อนว่าหน่วยครัวเรือนมีเวลาพักผ่อนน้อยลง และสูญเสียอรรถประโยชน์จากการพักผ่อน ดังนั้นเมื่อเวลาการทำงานเพิ่มขึ้นอรรถประโยชน์ของหน่วยครัวเรือนจึงลดลง) ทั้งนี้รายได้ของหน่วยครัวเรือนจำแนกได้สองส่วน คือ หนึ่ง รายได้จากการทำงาน (Labor Income) เนื่องจากหน่วยครัวเรือนถือครองปัจจัยแรงงาน และรายได้ที่ไม่ได้มาจากการทำงาน (Non-labor Income) เนื่องจากหน่วยครัวเรือนมีส่วนในความเป็นเจ้าของหน่วยธุรกิจ และถือครองสินทรัพย์ทางการเงิน

หน่วยธุรกิจถูกจำลองให้มีพฤติกรรมแสวงหากำไรสูงสุด กำไรของหน่วยธุรกิจขึ้นอยู่กับการกำหนดราคาสินค้า โดยในแต่ละช่วงเวลาหน่วยธุรกิจจะเผชิญอุปสรรคในการปรับราคาสินค้า (Nominal Rigidity) (ให้สอดคล้องกับปัจจัยพื้นฐานทางเศรษฐกิจ) ในที่นี้ได้จำลองสถานการณ์ให้หน่วยธุรกิจเป็นเจ้าของปัจจัยทุน (ซึ่งมีปริมาณคงที่และเท่ากันทุกช่วงเวลา) ประกอบกับเทคโนโลยีการผลิตแบบผลได้ต่อขนาดลดลง (Decreasing Return to Scales) ในปัจจัยแรงงาน

ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยครัวเรือน และหน่วยธุรกิจ เกิดจากการแลกเปลี่ยนภายในสองตลาด ได้แก่ ตลาดสินค้า และตลาดปัจจัยการผลิต ภายในตลาดสินค้า อุปสงค์ต่อสินค้าและบริการ เกิดจากการกำหนดระดับการบริโภคของหน่วยครัวเรือน อุปทานของสินค้าและบริการ เกิดจากการผลิตสินค้าและบริการของหน่วยธุรกิจ ในทำนองกลับกันภายในตลาดปัจจัยการผลิต อุปทานแรงงานเกิดจากการกำหนดระดับการทำงาน (หรือการกำหนดระดับพักผ่อน) ของหน่วยครัวเรือน อุปสงค์ต่อแรงงาน เกิดจากความต้องการปัจจัยแรงงานเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตของหน่วยธุรกิจ

3.1.1.1 หน่วยครัวเรือน

หากนิยามหน่วยครัวเรือนแต่ละหน่วยด้วยดัชนี $z \in Z$ โดยที่ $Z \equiv [0,1]$ หน่วยธุรกิจแต่ละหน่วยนิยามด้วยเลขดัชนี $j \in J$ โดยที่ $J \equiv [0,1]$ หน่วยครัวเรือนเป็นเจ้าของปัจจัยแรงงาน และมีส่วนในความเป็นเจ้าของหน่วยธุรกิจ รวมทั้งยังมีสินทรัพย์ทางการเงิน ดังนั้นแหล่งรายได้ที่เป็นตัวเงินของหน่วยครัวเรือนที่ z ณ ช่วงเวลา t จึงมาจากสามแหล่งด้วยกัน คือ หนึ่งการบริการปัจจัยแรงงานของตนแก่หน่วยธุรกิจที่ i เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $H_{z,jt}$ เพื่อรับค่าจ้างที่เป็นตัวเงินเท่ากับ W_{jt} สองการถือครองสินทรัพย์ทางการเงิน, Ξ_t และส่วนสุดท้ายคือ การมีส่วนในความเป็นเจ้าของหน่วยธุรกิจ, Φ_t แต่ในส่วนสุดท้ายนี้หน่วยครัวเรือนแต่ละหน่วยมีส่วนในความเป็นเจ้าของหน่วยธุรกิจเท่าๆกัน รายได้ที่เป็นตัวเงินของหน่วยครัวเรือน z ณ ช่วงเวลา t จึงแสดงได้ด้วย

$$\Xi_t + W_{jt} H_{z,jt} + \Phi_t$$

รายได้ที่เป็นตัวเงินของหน่วยครัวเรือน z ณ ช่วงเวลา t จะถูกแบ่งออกไปใช้ในสองช่องทาง คือ นำไปใช้ในการบริโภคสินค้าชนิดต่างๆ ในระบบเศรษฐกิจ สะท้อนด้วยระดับการบริโภคมวลรวม เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ C_{zt} และ นำไปใช้ในการออมผ่านการถือสินทรัพย์ทางการเงิน (Ξ_t) ทั้งนี้กำหนดให้สินทรัพย์ดังกล่าวเป็นสินทรัพย์ที่มีความเสี่ยง (Risky Asset) ดังนั้นเมื่อเวลาผ่านไปหน่วยครัวเรือนจะได้รับผลตอบแทนจากการออมของตน ตามระดับความเสี่ยงของสินทรัพย์ทางการเงิน ผลตอบแทนที่เป็นตัวเงินของสินทรัพย์ดังกล่าว เท่ากับ

$$R_t \equiv \frac{1}{E_t \delta_{t,t+1}} \tag{3.1}$$

นิยามดังกล่าวมีความหมายว่า หากหน่วยครัวเรือนทำการออมโดยการถือสินทรัพย์ทางการเงินในช่วงเวลา t ไปจนถึงช่วงเวลา s เมื่อคิดมูลค่าที่เพิ่มขึ้นของสินทรัพย์จากช่วงเวลา t จนถึงช่วงเวลา s ในรูปหน่วยของเงิน ณ ช่วงเวลา t จะมีค่าเท่ากับ R_t ซึ่งเป็นส่วนกลับของอัตราส่วนลด (Discount Rate) $\delta_{t,s}$ แต่ทั้งนี้เนื่องจากผลตอบแทนของสินทรัพย์ดังกล่าวขึ้นอยู่กับความเสี่ยงว่าราคาสินทรัพย์ ณ ช่วงเวลา s จะมีค่าเท่าใด R_t จึงมีค่าเท่ากับเป็นส่วนกลับของการคาดการณ์ของอัตราส่วนลด (บนพื้นฐานของข้อมูลในช่วงเวลา t) หรือ $E_t \delta_{t,s}$

รายได้จากแหล่งต่างๆ ของหน่วยครัวเรือนจะถูกหักออกไปบางส่วนเพื่อการบริโภคสินค้าและบริการ และบางส่วนถูกหักออกเพื่อการออม (ผ่านการถือครองสินทรัพย์ทางการเงิน) โดยจะได้รับผลตอบแทนจากการออมของตนในอนาคต เพราะฉะนั้นความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งที่มาของรายได้ ของหน่วยครัวเรือน z และช่องทางการใช้จ่าย ในรูปมูลค่าของตัวเงิน ณ ช่วงเวลา t จะแสดงได้ด้วยอสมการ

$$P_t C_{z,t} + E_t\left(\delta_{t,t+1}\Xi_{t+1}\right) \leq \Xi_t + W_{jt}H_{z,jt} + \Phi_t \tag{3.2}$$

อสมการดังกล่าวแสดงเงื่อนไขทางทรัพยากรที่หน่วยครัวเรือนเผชิญ โดยที่ P_t หมายถึง ดัชนีราคาสินค้าและบริการในช่วงเวลา t ซึ่งคำนวณจาก

$$P_t \equiv \left(\int_0^1 P_{jt}^{\,1-\epsilon} dj\right)^{\frac{1}{1-\epsilon}} \tag{3.3}$$

โดยที่ ϵ หมายถึง ความยืดหยุ่นต่อการทดแทนกันระหว่างสินค้า (Elasticity of Substitutions) และ P_{jt} หมายถึง ราคาสินค้าชนิดที่ j ในช่วงเวลา t

สินค้าในระบบเศรษฐกิจจะถูกแบ่งตามแหล่งที่มาของการผลิต หรือ ถูกแบ่งตามหน่วยธุรกิจผู้ผลิตสินค้าชนิดนั้น เพราะฉะนั้น การบริโภคสินค้าชนิดที่ j ของหน่วยครัวเรือนที่

z ในช่วงเวลา t แสดงด้วยสัญลักษณ์ $C_{z,jt}$ ทั้งนี้ในการจำลองสถานการณ์ กำหนดข้อสมมุติให้ หน่วยครัวเรือนแต่ละหน่วยทำการบริโภคสินค้าและบริการทุกชนิดที่ผลิตขึ้นในระบบเศรษฐกิจ (หรือกล่าวว่า ไม่มีการบริโภคสินค้าชนิดใดเป็นศูนย์ แสดงด้วย $C_{z,jt} \neq 0$ สำหรับ $\forall z$) เนื่องจากในที่นี้เป็นการวิเคราะห์ในระดับมหภาคจึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องแสดงปริมาณการบริโภคสินค้ารายชนิด การบริโภคสินค้าและบริการจึงสะท้อนผ่านระดับการบริโภคมวลรวมตามรูปแบบของ Dixit-Stiglitz ดังนี้

$$C_{z,t} \equiv \left(\int_0^1 C_{z,jt}^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} dj \right)^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}} \tag{3.4}$$

เนื่องจากความหลากหลายในชนิดของสินค้าและบริการในระบบเศรษฐกิจ ประกอบกับการบริโภคมวลรวมของหน่วยครัวเรือนมีความสัมพันธ์กับการบริโภคสินค้าและบริการแต่ละชนิดตามรูปแบบของ Dixit-Stiglitz ดังแสดงข้างต้น จึงกำหนดข้อสมุติให้หน่วยครัวเรือนที่ z ในช่วงเวลา t ต้องการรักษาระดับการบริโภคมวลรวมของตนไว้ที่ $C_{z,t}$ โดยมีค่าใช้จ่ายในการบริโภคมวลรวมต่ำที่สุด ดังนั้น ปัญหาการตัดสินใจ (เพื่อรักษาระดับการบริโภคมวลรวมให้มีค่าใช้จ่ายต่ำสุด) ของหน่วยครัวเรือนสามารถแสดงด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ ดังนี้

$$\begin{aligned} C_{z,t} &= \min_{C_{z,jt} \in \Re_+} \left\{ \int_0^1 P_{jt} C_{z,jt} dj \right\} \\ s.t. \quad C_{z,t} &\geq \left(\int_0^1 C_{z,jt}^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} dj \right)^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}} \end{aligned} \tag{3.5}$$

ผลลัพธ์จากการแก้ปัญหาเพื่อรักษาระดับการบริโภคมวลรวมให้มีค่าใช้จ่ายต่ำสุดข้างต้น สามารถแสดงอุปสงค์ที่หน่วยครัวเรือนที่ z มีต่อสินค้าและบริการชนิดที่ j ในช่วงเวลา t ดังนี้

$$C_{z,jt}^{*} = \left(\frac{P_{jt}}{P_t} \right)^{-\epsilon} C_{z,t} \tag{3.6}$$

ฟังก์ชันอุปสงค์ดังกล่าว สะท้อนว่าในช่วงเวลา t อุปสงค์ที่หน่วยครัวเรือนที่ z มีต่อสินค้าและบริการชนิดที่ j เป็นสัดส่วนต่อระดับการบริโภคมวลรวมของหน่วยครัวเรือนนั้นๆ สัดส่วนดังกล่าวถูกกำหนดโดยปัจจัยสองประการ ได้แก่ อัตราส่วนราคาสินค้าและบริการชนิดที่ j ต่อระดับราคาสินค้าและบริการเฉลี่ย (ซึ่งแสดงด้วยดัชนีราคา) และความยืดหยุ่นในการทดแทนกัน

---

* การแก้ปัญหาดังกล่าวแสดงในภาคผนวก

ระหว่างสินค้าและบริการ ทั้งนี้เมื่อความยืดหยุ่นต่อสินค้าและบริการมีค่ามากขึ้น ($\in\uparrow$) แสดงให้เห็นว่า ในสายตาของหน่วยครัวเรือนสินค้าและบริการชนิดที่ j สามารถทดแทนด้วยสินค้าและบริการชนิดอื่นๆ ได้มากขึ้น ดังนั้นอุปสงค์ต่อการบริโภคสินค้าและบริการชนิดที่ j จึงลดลง ($C^{*}_{z,jt}\downarrow$) (เนื่องจากการลดลงของสัดส่วนในการบริโภคสินค้าและบริการชนิดดังกล่าว ต่อการบริโภคมวลรวม) นอกจากนี้ความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างสินค้าและบริการยังเกี่ยวข้องกับส่วนบวกเพิ่มของต้นทุน (Markup on Cost) แทนด้วยสัญลักษณ์ μ หากหน่วยธุรกิจไม่เผชิญอุปสรรคในการปรับราคาแล้ว เมื่อความยืดหยุ่นต่อการทดแทนกันระหว่างสินค้าและบริการของหน่วยธุรกิจสูงขึ้น หน่วยธุรกิจจะปรับส่วนบวกเพิ่มของต้นทุนของตนให้สูงขึ้น ($\mu\uparrow$) การเพิ่มขึ้นของส่วนบวกเพิ่มต้นทุนทำให้หน่วยธุรกิจกำหนดระดับราคาสินค้าและบริการของตนเพิ่มขึ้น ($P_{jt}\uparrow$) เพราะฉะนั้นการเพิ่มขึ้นของความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างสินค้าจึงเป็นการเพิ่มระดับของ Strategic Complementarities ดังนี้

$$\in\uparrow\Rightarrow C^{*}_{z,jt}\downarrow\Rightarrow\mu\uparrow\Rightarrow P_{jt}\uparrow$$

การดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของหน่วยครัวเรือนในแต่ละช่วงเวลาเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาการตัดสินใจ (Decisions Problem) เพื่อกำหนดระดับการบริโภคมวลรวม, จำนวนเวลาการพักผ่อน (หรืออีกนัยหนึ่งคือการกำหนดเวลาการทำงาน) และการจัดสรรรายได้เพื่อการออมผ่านการถือครองสินทรัพย์ทางการเงิน (ทั้งนี้เนื่องจากในระบบเศรษฐกิจมีการดำเนินกิจกรรมของหน่วยครัวเรือนและหน่วยธุรกิจอยู่ตลอดเวลา เพราะฉะนั้นจึงกล่าวว่าหน่วยครัวเรือนมีอายุขัยเท่ากับอนันต์ หรือ $t\in[t,\infty)$) การแก้ปัญหาการสินใจข้างต้นจึงเกิดขึ้นทุกช่วงเวลาตลอดอายุขัยของหน่วยครัวเรือน

ผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาการตัดสินใจของหน่วยครัวเรือนจะเป็นเช่นไรขึ้นอยู่กับปัจจัยสองประการ *ประการที่หนึ่ง* คือ เซตของทางเลือกที่เป็นไปได้ (Feasible Set) ที่หน่วยครัวเรือนเผชิญ ซึ่งแสดงด้วยเงื่อนไขทางทรัพยากรของหน่วยครัวเรือน *ประการที่สอง* คือ แผนความพอใจ (Preferences) ของหน่วยครัวเรือน ซึ่งแสดงได้ด้วย ฟังก์ชันอรรถประโยชน์ (สุทธิจากการบริโภคมวลรวม และการทำงาน) ในช่วงเวลาปัจจุบัน (Instantaneous Utility Function) ที่มีลักษณะหลีกเลี่ยงความเสี่ยงโดยเปรียบเทียบ (Constant-Relative-Risk-Aversion; CRRA) จากการบริโภค และการทำงาน ดังนี้

$$u\left(C_{z,t}\right)-v\left(H_{z,jt}\right)\equiv\frac{C_{z,t}^{1-\sigma}}{1-\sigma}-\frac{\chi H_{z,jt}^{1+\eta}}{1+\eta} \tag{3.7}$$

เมื่อกำหนดให้ $\sigma>0$ และ $\eta>0$ โดย σ หมายถึง สัมประสิทธิ์ของการหลีกเลี่ยงความเสี่ยงจากการบริโภคโดยเปรียบเทียบ (Coefficient of Constant-Relative-Risk-Aversion in Consumptions) และ η หมายถึง สัมประสิทธิ์ของการหลีกเลี่ยงความเสี่ยงจากการทำงานโดย

เปรียบเทียบ (Coefficient of Constant-Relative-Risk-Aversion in Working) ฟังก์ชัน $u(\square)$ แสดงอรรถประโยชน์ที่หน่วยครัวเรือนได้รับจากการบริโภคมวลรวม ในขณะที่ฟังก์ชัน $v(\square)$ แสดงอรรถประโยชน์ที่หน่วยครัวเรือนสูญเสียไปจากการทำงาน (เนื่องจากเวลาในการพักผ่อนลดลง)

ปัญหาการตัดสินใจเพื่อกำหนดการบริโภคมวลรวม, เวลาการทำงาน และการออม (ผ่านการถือครองสินทรัพย์ทางการเงิน) ตลอดจนอายุขัยของหน่วยครัวเรือน (หรือการตัดสินใจเพื่อกำหนดค่า $\left\{C_{z,t}, H_{z,jt}, \Xi_t\right\}_{t=0}^{\infty}$) เพื่อให้ได้รับผลรวมมูลค่าปัจจุบันของอรรถประโยชน์สูงสุด สามารถแสดงให้อยู่ในรูปแบบจำลองคณิตศาสตร์ ดังนี้

$$\max_{C_{z,t}, H_{z,jt}, \Xi_t \in \Re_+^3} E_0 \left\{ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \frac{C_{z,t}^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \chi \frac{H_{z,jt}^{1+\eta}}{1+\eta} \right\} \quad ^{*} \tag{3.8}$$

$$s.t. \quad P_t C_{z,t} + E_t\left(\delta_{t,t+1}\Xi_{t+1}\right) \le \Xi_t + W_{jt} H_{z,jt} + \Phi_t$$

เมื่อ $0 < \beta < 1$ และ β หมายถึง อัตราส่วนลดของอรรถประโยชน์ที่หน่วยครัวเรือนได้รับในแต่ละช่วงเวลา ผลลัพธ์จากการแก้ปัญหาข้างต้นทำให้ทราบเงื่อนไขการจัดสรรการบริโภคมวลรวมข้ามเวลา (Intertemporal Consumptions) ของหน่วยครัวเรือน โดยมีเงื่อนไขดังนี้

$$C_{z,t}^{-\sigma} = \beta R_t E_t \left(\left(\frac{P_t}{P_{t+1}} \right) C_{z,t+1}^{-\sigma} \right) \tag{3.9}$$

เงื่อนไขข้างต้นสะท้อนว่า หน่วยครัวเรือนที่ z รักษาระดับการบริโภคมวลรวมของตนเพื่อทำให้อัตราการทดแทนกันหน่วยสุดท้าย (Marginal Rate of Substitutions) ของการบริโภคมวลรวมในช่วงเวลา $t+1$ และ ช่วงเวลา t (หรือ $MRS_{C_{z,t}, C_{z,t+1}}$) มีค่าเท่ากับต้นทุนค่าเสียโอกาสจากการปรับการบริโภคในช่วงเวลา $t+1$ และ ช่วงเวลา t ในขณะที่การจัดสรรเวลาการทำงานและการบริโภคมวลรวมของหน่วยครัวเรือน มีเงื่อนไขดังนี้

$$\frac{W_{jt}}{P_t} = \frac{\chi H_{z,jt}^{\eta}}{C_{z,t}^{-\sigma}} \tag{3.10}$$

เงื่อนไขข้างต้นสะท้อนว่า หน่วยครัวเรือนที่ z รักษาระดับการบริโภคมวลรวม และเวลาการทำงานแก่หน่วยธุรกิจที่ j เพื่อทำให้อัตราการทดแทนกันหน่วยสุดท้ายจากการบริโภคมวลรวม

---

* การแก้ปัญหาดังกล่าวแสดงในภาคผนวก

และเวลการทำงาน (หรือ $MRS_{C_{z,t},H_{z,jt}}$) มีค่าเท่ากับอัตราค่าจ้างแท้จริง (Real Wage) ที่ได้รับจากหน่วยธุรกิจที่ j

เงื่อนไขการจัดสรรการบริโภคมวลรวมข้ามเวลาของหน่วยครัวเรือนข้างต้น อยู่ในรูปความสัมพันธ์ที่ไม่เป็นเส้นตรง (Non-linear Relationships) ซึ่งอาจเป็นอุปสรรคในการวิเคราะห์ลำดับถัดไป วิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวตามมาตรฐานของแบบจำลองมหภาคมักอาศัยการประมาณเชิงเส้นด้วยลอการิทึม (Log-linearization) โดยนิยามให้ $\hat{a}_t$ หมายถึง ร้อยละของการเบี่ยงเบนระหว่าง A_t และดุลยภาพเชิงพลวัตร (Steady State) ของตัวแปรดังกล่าว*

ทั้งนี้การจำลองสถานการณ์ได้กำหนดข้อสมมุติให้ ในแต่ละช่วงเวลาระบบเศรษฐกิจอยู่ ณ ดุลยภาพ (ดุลภาพในระดับมหภาค) โดยปริมาณผลผลิตเฉลี่ยของระบบเศรษฐกิจเท่ากับ ปริมาณการบริโภคมวลรวมเฉลี่ยของระบบเศรษฐกิจ หรือกล่าวว่า

$$C_t = Y_t \tag{3.11}$$

เมื่อนิยามให้สัญลักษณ์ C_t หมายถึง ปริมาณการบริโภคมวลรวมเฉลี่ยของระบบเศรษฐกิจในช่วงเวลา t และสัญลักษณ์ Y_t หมายถึง ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยของระบบเศรษฐกิจ ในช่วงเวลา t จากเงื่อนไขการจัดสรรการบริโภคมวลรวมข้ามเวลาของหน่วยครัวเรือน เมื่อทำการประมาณเชิงเส้นด้วยลอการิทึม แล้ว

$$x_t = E_t x_{t+1} - \frac{1}{\sigma}\left(i_t - E_t\pi_{t+1} - r_t^n\right)^{**} \tag{3.12}$$

---

* โดย $\hat{a}_t \equiv \ln A_t - \ln A^{SS} = a_t - a^{SS}$ ทั้งนี้สภาวะคงตัวของปัจจัยที่ทำการวิเคราะห์ หรือสภาวะที่ตัวแปรดังกล่าวมีลักษณะเป็นอิสระจากปัจจัยเวลา (แทนด้วยสัญลักษณ์ ss)

** จากเงื่อนไขการจัดสรรการบริโภคข้ามเวลาของหน่วยครัวเรือน การประมาณเชิงเส้นด้วยลอการิทึมทำให้

$$\hat{c}_t = E_t\hat{c}_{t+1} - \frac{1}{\sigma}\left(i_t - E_t\pi_{t+1} - i^{ss}\right)$$

จากข้อสมมุติให้ระบบเศรษฐกิจอยู่ ณ ดุลยภาพ เป็นเหตุให้ $\hat{c}_t = \hat{y}_t$ เมื่อประยุกต์นิยามของ $x_t \equiv \hat{y}_t - \hat{y}_t^n$ เข้ากับผลลัพธ์ในการประมาณดังกล่าวแล้ว

$$\hat{y}_t - \hat{y}_t^n = E_t\hat{y}_{t+1} - E_t\hat{y}_{t+1}^n - \frac{1}{\sigma}\left(i_t - E_t\pi_{t+1} - i^{ss}\right) + E_t\hat{y}_{t+1}^n - \hat{y}_t^n$$

$$x_t = E_t x_{t+1} - \frac{1}{\sigma}\left(i_t - E_t\pi_{t+1} - \left(i^{ss} + \sigma\left(E_t\hat{y}_{t+1}^n - \hat{y}_t^n\right)\right)\right)$$

จากการนิยามให้ $r_t^n \equiv i^{ss} + \sigma\left(E_t\hat{y}_{t+1}^n - \hat{y}_t^n\right)$ เพราะฉะนั้น

$$x_t = E_t x_{t+1} - \frac{1}{\sigma}\left(i_t - E_t\pi_{t+1} - r_t^n\right)$$

เมื่อนิยามอัตราเงินเฟ้อด้วยสัญลักษณ์ $\pi_t \equiv p_t - p_{t-1}$ และนิยามอัตราดอกเบี้ย ณ ระดับการจ้างงานธรรมชาติ (Natural Rate of Interest Rate) ด้วย $r_t^n \equiv i^{ss} + \sigma\left(E_t \hat{y}_{t+1}^n - \hat{y}_t^n\right)$ ในทำนองเดียวกัน เมื่อพิจารณาพฤติกรรมของหน่วยครัวเรือนโดยเฉลี่ยทั้งระบบเศรษฐกิจ การประมาณเชิงเส้นด้วยลอการิทึมต่อเงื่อนไขการจัดสรรเวลาการทำงาน และการบริโภคมวลรวมของหน่วยครัวเรือน (อุปทานแรงงานของหน่วยครัวเรือน) มีค่าเท่ากับ

$$\hat{w}_t - \hat{p}_t = \eta \hat{h}_t + \sigma \hat{y}_t \tag{3.13}$$

ความสัมพันธ์เชิงเส้นดังกล่าวสะท้อนพฤติกรรมของหน่วยครัวเรือนในการกำหนดอุปทาน

3.1.1.2 หน่วยธุรกิจ

การจำลองพฤติกรรมของหน่วยธุรกิจกำหนดให้ หน่วยธุรกิจแสวงหากำไรสูงสุดผ่านการกำหนดระดับราคาสินค้าและบริการของหน่วยธุรกิจ อย่างไรก็ดีการปรับราคาสินค้าในแต่ละช่วงเวลาไม่สามารถกระทำได้เสมอไป เนื่องจากหน่วยธุรกิจเผชิญอุปสรรคในการปรับราคา (Nominal Rigidity) สินค้าและบริการ ปัญหาการกำหนดราคาสินค้าและบริการจึงเป็นปัญหาเชิงพลวัตร โดยหน่วยธุรกิจจะกำหนดราคา ณ จุดหนึ่งของเวลา (ซึ่งหน่วยธุรกิจได้รับโอกาสในกรปรับราคาสินค้าและบริการของตน) ระดับราคาสินค้าและบริการที่กำหนดขึ้นจะต้องมีความสัมพันธ์ปัจจัยพื้นฐานทางเศรษฐกิจนับตั้งแต่ปัจจุบันและเรื่อยไปในอนาคต ทั้งนี้การจำลองพฤติกรรมการกำหนดราคาของหน่วยธุรกิจตามแบบจำลองมาตรฐาน มักทำการกำหนดให้หน่วยธุรกิจเผชิญกับอุปสรรคในการปรับราคาสินค้าและบริการ โดยหน่วยธุรกิจต่างๆ จะได้รับชุดข้อมูลที่เหมือนกันทุกประการ (Homogeneous Information Set) ระดับราคาที่เหมาะสม (Optimal Prices) (หรือระดับราคาที่สอดคล้องกับเงื่อนไขทางเศรษฐกิจ) ของหน่วยธุรกิจต่างๆ จึงอยู่ในระดับเดียวกัน

สำหรับการจำลองพฤติกรรมของหน่วยธุรกิจในระดับปัจเจก กำหนดให้มีลักษณะการตัดสินใจกำหนดราคาแบบพลวัตร โดยระดับราคาที่เหมาะสมของหน่วยธุรกิจต่างๆ จะอยู่ในระดับที่แตกต่างกัน เนื่องจากหน่วยธุรกิจต่างๆ ได้รับชุดข้อมูลที่แตกต่างกัน (Heterogeneous Information Set) การจำลองพฤติกรรมดังกล่าวอยู่บนพื้นฐานของข้อเท็จจริงว่า เมื่อระบบเศรษฐกิจได้รับผลกระทบภายนอกด้านอุปทาน (Exogenous Supply Shock) ผลดังกล่าวอาจรบกวนกระบวนการผลิตในภาคการผลิตต่างๆ ที่แตกต่างกัน ความแตกต่างดังกล่าวสะท้อนผ่านต้นทุนหน่วยสุดท้ายของหน่วยธุรกิจที่แตกต่างกัน และเป็นผลให้เกิดการปรับราคาสินค้าและบริการที่แตกต่างกันตามมา

จากลักษณะของผลกระทบภายนอกด้านอุปทานที่แตกต่างกันระหว่างหน่วยธุรกิจทำให้หน่วยธุรกิจมีความแตกต่างกันทางของมูลข่าวสาร จากการนิยามให้ s_{jt} หมายถึง

ผลกระทบภายนอกด้านอุปทานที่มีต่อกระบวนการผลิตของหน่วยธุรกิจที่ j ในช่วงเวลา t หากสมมุติให้ ผลกระทบภายนอกด้านอุปทานของหน่วยธุรกิจที่ j เป็นอิสระจากผลกระทบภายนอกด้านอุปทานที่มีต่อกระบวนการผลิตของหน่วยธุรกิจอื่นๆ ในทุกช่วงเวลา (หรือกล่าวว่า s_{jt} เป็นอิสระจาก $s_{\neg jt}$ สำหรับ $\forall t$) นอกจากนี้ ในช่วงเวลา t หน่วยธุรกิจอื่นๆ นอกจากหน่วยธุรกิจที่ j จะไม่สามารถรับรู้ s_{jt} ได้ เพราะฉะนั้นหน่วยธุรกิจต่างๆ จึงมีความแตกต่างกันในชุดข้อมูลทางเศรษฐกิจ (Economics Information Set) เมื่อหน่วยธุรกิจที่ j คาดการณ์ปัจจัยทางเศรษฐกิจในช่วงเวลา t หน่วยธุรกิจดังกล่าวจะการคาดการณ์บนพื้นฐานของข้อมูลที่ตนได้รับ การคาดการณ์ดังกล่าวแสดงด้วยฟังก์ชัน $E_{jt}(\bullet) \equiv E_{jt}\left(\bullet \mid \mathrm{I}_{jt}\right)$ เมื่อนิยามให้ I_{jt} หมายถึง ชุดข้อมูลทางเศรษฐกิจของหน่วยธุรกิจที่ j ในช่วงเวลา t

กระบวนการการตัดสินใจของหน่วยธุรกิจเริ่มต้นจากการคาดการณ์ผลกระทบภายนอกด้านอุปทานที่ตนได้รับ และการคาดการณ์ดัชนีราคา (หรือระดับราคาเฉลี่ย) แสดงด้วย $E_{jt}P_t$ ภายหลังจากนั้นจึงทำการกำหนดการจ้างปัจจัยการผลิต (ผ่านการกำหนดต้นทุนการผลิต) และกำหนดระดับราคาสินค้าและบริการของตน จากกระบวนการการตัดสินใจดังกล่าวสะท้อนว่าระดับราคาเฉลี่ยมีบทบาทต่อการตัดสินใจผลิตสินค้าของหน่วยธุรกิจ เนื่องจากต้นทุนการผลิตที่หน่วยธุรกิจใช้ประกอบการตัดสินใจอยู่ในรูปของต้นทุนแท้จริง (Real Cost) และการคำนวณต้นทุนการผลิตแท้จริงจำเป็นต้องอาศัยระดับราคาเฉลี่ย แต่ด้วยสาเหตุที่หน่วยธุรกิจจะทราบระดับราคาเฉลี่ยที่เกิดขึ้นจริงก็ต่อเมื่อทุกๆ หน่วยธุรกิจได้ทำการกำหนดระดับราคาสินค้าของตนแล้ว เมื่อการกำหนดต้นทุนการผลิตของหน่วยธุรกิจเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นก่อนการตัดสินใจกำหนดระดับราคาสินค้าและบริการแล้ว หน่วยธุรกิจจึงจำเป็นต้องอาศัยการคาดการณ์ระดับราคาเฉลี่ย เพื่อคาดการณ์ต้นทุนการผลิตแท้จริงของตน จากการคาดการณ์ต้นทุนการผลิตแท้จริง ทำให้หน่วยธุรกิจสามารถคาดการณ์ต้นทุนหน่วยสุดท้ายแท้จริงของตนได้ ซึ่งในท้ายที่สุด ต้นทุนหน่วยสุดท้ายแท้จริงที่คาดการณ์ขึ้นนี้จะมีบทบาทต่อการกำหนดระดับราคาที่เหมาะสมของหน่วยธุรกิจ

การอธิบายในลำดับถัดไปเกี่ยวข้องกับการกำหนดต้นทุนการผลิตของหน่วยธุรกิจโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสะท้อนความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนหน่วยสุดท้ายแท้จริง (Real Marginal Cost) ของหน่วยธุรกิจ และต้นทุนหน่วยสุดท้ายแท้จริงเฉลี่ยของระบบเศรษฐกิจเป็นสำคัญ โดยละปัญหาเรื่องการคาดการณ์ระดับราคาเฉลี่ยของระบบเศรษฐกิจไว้

กระบวนการผลิตของหน่วยธุรกิจต่างๆ แสดงได้ด้วยฟังก์ชันการผลิต โดยจำลองสถานการณ์ให้หน่วยธุรกิจต่างๆ มีเทคโนโลยีในการผลิตแบบ Cobb-Douglas และเทคโนโลยีในการผลิตสะท้อนลักษณะของผลได้ต่อขนาดลดลงในปัจจัยแรงงาน (แต่มีลักษณะของผลได้ต่อ

ขนาดคงที่ในปัจจัยทุน และปัจจัยแรงงาน*) หน่วยธุรกิจที่ j มีเทคโนโลยีในการผลิต แสดงได้ดังนี้

$$Y_{jt} = K_{jt}^{\varsigma}\left(e^{s_{jt}} H_{jt}\right)^{1-\varsigma} \tag{3.14}$$

เมื่อ $0<\varsigma<1$ หมายถึง สัดส่วนรายได้ของปัจจัยทุน ดังนั้น $1-\varsigma$ หมายถึง สัดส่วนรายได้ของแรงงาน ในช่วงเวลา t ปริมาณสินค้าและบริการของหน่วยธุรกิจ j แสดงด้วยสัญลักษณ์ Y_{jt} เกิดจากการใช้ปัจจัยทุนซึ่งหน่วยธุรกิจถือครอง แสดงด้วยสัญลักษณ์ K_{jt} และการจ้างปัจจัยแรงงาน แสดงด้วยสัญลักษณ์ H_{jt} โดยที่ $e^{s_{jt}}$ หมายถึง ผลกระทบภายนอกด้านอุปทานที่มีต่อการผลิตของแรงงาน ทั้งนี้ได้กำหนดข้อสมมุติให้หน่วยธุรกิจต่างๆ เป็นผู้ถือครองปัจจัยทุนในปริมาณที่คงที่และเท่ากัน (หรือกล่าวว่า $K_{jt}=\bar{K}$ สำหรับ $\forall j$) เทคโนโลยีการผลิตข้างต้นจึงแสดงในรูป

$$Y_{jt} = \bar{K}^{\varsigma}\left(e^{s_{jt}} H_{jt}\right)^{1-\varsigma} \tag{3.15}$$

จากเทคโนโลยีการผลิตดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าในการผลิตสินค้าและบริการจำนวน Y_{jt} ต้นทุนผันแปรของหน่วยธุรกิจจะขึ้นอยู่กับปริมาณปัจจัยแรงงานที่หน่วยธุรกิจใช้ในการผลิต

การผลิตสินค้าและบริการจำนวน Y_{jt} หน่วย เกิดจากการกำหนดปริมาณปัจจัยการผลิตทั้งสองชนิดเพื่อให้ต้นทุนการผลิตแท้จริงมีค่าต่ำสุด แต่เนื่องจากการกำหนดข้อสมมุติให้หน่วยธุรกิจต่างๆ เป็นผู้ถือครองปัจจัยทุนในปริมาณที่คงที่และเท่ากัน เพราะฉะนั้นต้นทุนการผลิตของหน่วยธุรกิจจึงเกิดจากรายจ่ายในการใช้ปัจจัยแรงงานเท่านั้น โดยการผลิตสินค้าและบริการจำนวน Y_{jt} ในแต่ละช่วงเวลา ระดับการใช้ปัจจัยแรงงานที่ทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำสุดและอยู่ภายใต้ข้อจำกัดทางเทคโนโลยีของหน่วยธุรกิจ สามารถแสดงในรูปแบบจำลองคณิตศาสตร์** ดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

---

* ผลรวมของเลขชี้กำลังของปัจจัยทุนและแรงงานมีค่าเท่ากับ 1 แต่หากกำหนดให้ปัจจัยทุนมีค่าคงที่เลขชี้กำลังของปัจจัยแรงงานจะมีค่าน้อยกว่า 1 ($\varsigma<1$)

** การแก้ปัญหาดังกล่าวแสดงในภาคผนวก

$$\min_{H_{jt}\in\Re_+} \frac{W_t}{P_t} H_{jt}$$

$$s.t. \quad Y_{jt} \geq K_{jt}^{\varsigma} \left(e^{s_{jt}} H_{jt} \right)^{1-\varsigma} \tag{3.16}$$

$$\bar{K} \geq K_{jt}$$

ทั้งนี้กำหนดให้อัตราค่าจ้างแรงงานถูกกำหนดโดยตลาดปัจจัยการผลิต และหน่วยธุรกิจต่างๆ เป็นผู้รับราคา (Price Taker) หากนิยามให้ต้นทุนหน่วยสุดท้ายของหน่วยธุรกิจที่ j ในช่วงเวลา t แสดงด้วยสัญลักษณ์ φ_{jt} อยู่ในรูปฟังก์ชัน ดังนี้

$$\varphi_{jt} = \frac{W_t / P_t}{(1-\zeta) e^{s_{jt}} \bar{K}^{\zeta} H_{jt}^{\zeta-1}} = \frac{W_t / P_t}{(1-\zeta) Y_{jt} / H_{jt}} \tag{3.17}$$

หากกำหนดให้ฟังก์ชันการผลิตเฉลี่ยของระบบเศรษฐกิจ แสดงด้วย $Y_t = e^{s_t} \bar{K}^{\zeta} H_t^{1-\zeta}$ ต้นทุนหน่วยสุดท้ายเฉลี่ย (จากทุกๆหน่วยธุรกิจในระบบเศรษฐกิจ) แสดงด้วยสัญลักษณ์ φ_t มีค่าเท่ากับ

$$\varphi_t = \frac{W_t / P_t}{(1-\zeta) Y_t / H_t} \tag{3.18}$$

เงื่อนไขข้างต้นสะท้อนพฤติกรรมการกำหนดอุปสงค์ต่อแรงงานของหน่วยธุรกิจในระดับเฉลี่ย โดยด้านซ้ายของสมการดังกล่าวไม่ปรากฏดัชนี j หากกำหนดให้หน่วยธุรกิจต่างๆได้รับผลกระทบภายนอกด้านอุปทานแตกต่างกัน เพราะฉะนั้นต้นทุนหน่วยสุดท้ายของหน่วยธุรกิจและต้นทุนหน่วยสุดท้ายเฉลี่ยของระบบเศรษฐกิจจึงแตกต่างกัน (หรือกล่าวว่า $\varphi_{jt} \neq \varphi_t$) แต่ต้นทุนหน่วยสุดท้ายทั้งสองระดับต่างมีความสัมพันธ์กันผ่านค่าจ้างแท้จริงของปัจจัยแรงงาน ดังนี้

$$\varphi_t \left((1-\zeta) Y_t / H_t \right) = W_t / P_t = \varphi_{jt} \left((1-\zeta) Y_{jt} / H_{jt} \right)$$

จากข้อเท็จจริงดังกล่าวทำให้ทราบว่า $\varphi_{jt} = \left(\frac{Y_t / H_t}{Y_{jt} / H_{jt}} \right) \varphi_t$ ประกอบกับฟังก์ชันการผลิตของหน่วยธุรกิจ และฟังก์ชันการผลิตเฉลี่ยข้างต้น ทำให้สามารถแสดงปริมาณการใช้ปัจจัยแรงงานของหน่วยธุรกิจที่ j ในช่วงเวลา t และปริมาณการใช้ปัจจัยแรงงานเฉลี่ยของระบบเศรษฐกิจในช่วงเวลา t ให้อยู่ในรูป

$$H_{jt} = \left(Y_{jt} / e^{s_{jt}} \bar{K}^{1-\zeta} \right)^{\frac{1}{1-\zeta}} \text{ และ } H_t = \left(Y_t / e^{s_t} \bar{K}^{\zeta} \right)^{\frac{1}{1-\zeta}}$$

จากเหตุผลทั้งสองประการข้างต้น ทำให้สรุปได้ว่า

$$\varphi_{jt}=\left(\frac{Y_t\Big/\left(Y_t\Big/e^{s_t}\,\bar{K}^{\zeta}\right)^{\frac{1}{1-\zeta}}}{Y_{jt}\Big/\left(Y_{jt}\Big/e^{s_{jt}}\bar{K}^{\zeta}\right)^{\frac{1}{1-\zeta}}}\right)\varphi_t=\left(\frac{Y_t}{Y_{jt}}\right)^{\frac{-\zeta}{1-\zeta}}\left(\frac{e^{s_t}}{e^{s_{jt}}}\right)^{\frac{1}{1-\zeta}}\varphi_t$$

ปริมาณสินค้าและบริการที่หน่วยธุรกิจผลิตขึ้นเป็นอุปทานของสินค้าและบริการในตลาดผลผลิต ในขณะที่ปริมาณการบริโภคมวลรวมที่กำหนดโดยหน่วยครัวเรือนเป็นอุปสงค์ต่อสินค้าและบริการในตลาดผลผลิตเช่นกัน หากจำลองสถานการณ์ให้เกิดดุลยภาพตลาดผลผลิตตลอดเวลาที่ทำการวิเคราะห์ หรือกล่าวว่า

$$Y_{jt}=C^{*}_{z,jt}=\left(\frac{P_{jt}}{P_t}\right)^{-\in}C_{z,t} \tag{3.19}$$

และ $C_t=Y_t$ ด้วยข้อสมมุติดังกล่าวเมื่อประยุกต์เข้ากับความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนหน่วยสุดท้ายของหน่วยธุรกิจ และต้นทุนหน่วยสุดท้ายเฉลี่ยแล้ว

$$\varphi_{jt}=\left(\frac{Y_t}{\left(\frac{P_{jt}}{P_t}\right)^{-\in}Y_t}\right)^{\frac{-\zeta}{1-\zeta}}\left(\frac{e^{s_t}}{e^{s_{jt}}}\right)^{\frac{1}{1-\zeta}}\varphi_t=\left(\frac{P_{jt}}{P_t}\right)^{\frac{-\in\zeta}{1-\zeta}}\left(\frac{e^{s_t}}{e^{s_{jt}}}\right)^{\frac{1}{1-\zeta}}\varphi_t \tag{3.20}$$

เพื่อแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อสมการข้างต้นจึงทำการประมาณเชิงเส้นด้วยลอการิทึมสมการข้างต้น (Log-linearization)

$$\hat{\varphi}_{jt+i}=\hat{\varphi}_{t+i}-\frac{\in\zeta}{1-\zeta}\left(\hat{p}_{jt}-\hat{p}_{t+i}\right)+\frac{\zeta}{1-\zeta}\left(s_{t+i}-s_{jt+i}\right) \tag{3.21}$$

เมื่อ $i\in[0,+\infty)$ ความสัมพันธ์ดังกล่าวแสดงลักษณะการคงตัวของระดับราคา (Price Stickiness) ที่หน่วยธุรกิจที่ j กำหนดขึ้นในช่วงเวลา t และคงที่ต่อไปในอนาคต โดยในลำดับถัดไปได้อธิบายสาเหตุ (ที่หน่วยธุรกิจคงระดับราคาสินค้าในช่วงเวลา t) ดังกล่าวไว้

เนื่องจากการวิเคราะห์ระบบเศรษฐกิจในที่นี้เป็นการวิเคราะห์ในระยะสั้น (Short-run) ภายในระยะสั้นการปรับราคาในตลาดผลผลิตไม่สามารถกระทำได้ (จากความเชื่อว่าหน่วยธุรกิจเผชิญอุปสรรคในการปรับระดับราคา (Nominal Rigidity)) การจำลองสถานการณ์ในที่นี้กำหนดข้อสมมุติในการปรับราคาสินค้าและบริการจากแบบจำลองระดับราคาคงตัว (Price

Stickiness Model) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Calvo (1983) โดยกำหนดให้ การปรับราคาสินค้ามีลักษณะเป็นการสุ่ม เนื่องจากภายในช่วงเวลาหนึ่งระบบเศรษฐกิจประกอบด้วยหน่วยธุรกิจสองกลุ่ม กลุ่มแรก ไม่สามารถปรับราคาสินค้าได้ (เนื่องจากเผชิญอุปสรคในการปรับราคา) มีสัดส่วนเท่ากับ ω กลุ่มที่สอง สามารถปรับราคาสินค้าได้ มีสัดส่วนเท่ากับ $1-\omega$ ดังนั้นการตัดสินใจกำหนดราคาในช่วง t อาจต้องคำนึงถึงเหตุการณ์ในอนาคตซึ่งหน่วยธุรกิจไม่สามารถปรับราคาสินค้าของตนได้

เนื่องจากการจำลองพฤติกรรมของหน่วยธุรกิจกำหนดให้มีเป้าหมายในการแสวงหากำไรสูงสุด ผ่านการกำหนดราคาสินค้าและบริการของตน ประกอบกับปัญหาในการกำหนดราคามีลักษณะเป็นปัญหาเชิงพลวัตร เพราะการกำหนดราคาสินค้าของหน่วยธุรกิจในช่วงเวลาใดช่วงเวลาหนึ่ง จะผูกพันต่อผลกำไรที่คาดว่าจะได้รับในช่วงเวลาถัดไป (หากช่วงเวลาถัดไปหน่วยธุรกิจไม่มีโอกาสในการปรับราคา และต้องคงระดับราคาสินค้าและบริการของตนไว้ในระดับเดียวกับช่วงเวลาก่อนหน้า) จากสภาพแวดล้อมดังกล่าว กำไรของหน่วยธุรกิจจึงอยู่ในรูปผลรวมมูลค่าปัจจุบันของกำไรคาดการณ์ จากช่วงเวลา t ไปยังอนาคต ทั้งนี้กำหนดข้อสมมุติให้หน่วยธุรกิจต่างๆ มีความแตกต่างกันในชุดข้อมูลทางเศรษฐกิจ และการคาดการณ์บนพื้นฐานของมูลที่ตนได้รับ (แสดงด้วยฟังก์ชัน $E_{jt}(\bullet) \equiv E_{jt}\left(\bullet \mid \mathrm{I}_{jt}\right)$) มูลค่าปัจจุบันของกำไรคาดการณ์ (บนพื้ฐานของชุดข้อมูลทางเศรษฐกิจของหน่วยธุรกิจที่ j ในช่วงเวลา t) จากช่วงเวลา t ไปยังอนาคต แสดงในรูปฟังก์ชัน* ดังนี้

$$E_{jt}\sum_{i=0}^{\infty}\omega^{i}\Delta_{i,t+i}\left(\left(\frac{P_{jt}}{P_{t+i}}\right)Y_{jt+i}-\varphi_{jt+i}Y_{jt+i}\right) \tag{3.22}$$

เมื่อนิยามให้ $\Delta_{i,t+i}$ หมายถึง อัตราส่วนลดของเงินเพื่อคิดลดมูลค่าตัวเงินจากช่วงเวลา $t+i$ มาสู่มูลค่าตัวเงินในช่วงเวลา i และ $\Delta_{i,t+i}=\beta^{i}\left(C_{t+i}/C_{t}\right)^{-\sigma}$ ** จากข้อสมมุติที่กำหนดให้ตลาดผลผลิตอยู่ในดุลยภาพตลอดเวลาที่ทำการวิเคราะห์ (หรือเงื่อนไขในสมการที่ *(3.19)*) แล้ว

$$\max_{P_{jt}\in\Re_{+}} E_{jt}\sum_{i=0}^{\infty}\omega^{i}\Delta_{i,t+i}\left(\left(\frac{P_{jt}}{P_{t+i}}\right)^{1-\epsilon}-\varphi_{jt+i}\left(\frac{P_{jt}}{P_{t+i}}\right)^{-\epsilon}\right)C_{z,t+i} \tag{3.23}$$

---

* เนื่องจากในแต่ละช่วงเวลาหน่วยธุรกิจเผชิญความน่าจะเป็น ω ที่ไม่สามารถปรับราคาสินค้าของตนได้ และการกำหนดราคาสินค้าของหน่วยธุรกิจจึงต้องการให้มูลค่าแท้จริงของกำไรรวมสูงสุด หากในอนาคตต้องคงราคาสินค้าไว้ในระดับเดิม

** ทั้งนี้เนื่องจากแบบจำลองของหน่วยครัวเรือนแสดงการจัดสรรทรัพยากรเพื่อการบริโภคข้ามเวลา ตามเงื่อนไขดังนี้

$$\beta^{i}\left(\frac{E_{t}C_{z,t+i}}{C_{z,t}}\right)^{-\sigma}=E_{t}\left(\frac{P_{t+i}/P_{t}}{R_{t}}\right)$$

ฟังก์ชันข้างต้น* แสดงปัญหาในการกำหนดราคาเพื่อให้ได้รับกำไรสูงสุดสามารถแสดงในรูปแบบคณิตศาสตร์ ผลลัพธ์ในการตัดสินใจเพื่อกำหนดระดับราคาที่เหมาะสม (โดยระดับราคาแสดงในรูประดับราคาเปรียบเทียบ) ในกรณีที่หน่วยธุรกิจประสบอุปสรรคในการปรับราคาสินค้า แสดงด้วย

$$E_{jt}Q_{jt} \equiv \frac{P_{jt}^{*}}{E_{jt}P_t} = \left(\frac{\in}{\in -1}\right)\frac{E_{jt}\sum_{i=0}^{\infty}\omega^{i}\Delta_{i,t+i}C_{z,t+i}\varphi_{jt+i}\left(\frac{P_{t+i}}{P_t}\right)^{\in}}{E_{jt}\sum_{i=0}^{\infty}\omega^{i}\Delta_{i,t+i}C_{z,t+i}\left(\frac{P_{t+i}}{P_t}\right)^{\in-1}}^{**} \qquad (3.24)$$

เมื่อนิยามให้ Q_{jt} หมายถึง อัตราส่วนราคาในช่วงเวลา t ระหว่างระดับราคาที่เหมาะสมของหน่วยธุรกิจที่ j และระดับราคาเฉลี่ย (ดัชนีราคา)

ทั้งนี้ ในกรณีที่หน่วยธุรกิจไม่ประสบปัญหาในการปรับราคาสินค้า (หรือกล่าวว่า $\omega = 0$) ในแต่ละช่วงเวลาหน่วยธุรกิจสามารถปรับราคาสินค้าของตนได้ หน่วยธุรกิจจะกำหนดราคาสินค้าของตนด้วยเงื่อนไข

$$E_{jt}Q_{jt} = \frac{P_{jt}^{*}}{E_{jt}P_t} = \mu\varphi_{jt} \qquad (3.25)$$

โดยนิยามตัวแปร $\mu \equiv \in/\in -1$ หมายถึง ส่วนบวกเพิ่มต่อต้นทุน หากพิจารณาพฤติกรรมการกำหนดราคาในระดับมวลรวม และระบบเศรษฐกิจอยู่ ณ ดุลยภาพเชิงพลวัตรแล้ว เงื่อนไขดังกล่าวจะแสดงในรูป $1 = \mu\varphi_t$ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ $\varphi_t = 1/\mu$ จากพฤติกรรมการกำหนดอุปสงค์ต่อแรงงานของหน่วยธุรกิจในระดับเฉลี่ย ซึ่งแสดงด้วยสมการที่ (3.18) เมื่อประยุกต์เงื่อนไขการกำหนดราคาข้างต้นเข้าด้วยกันแล้ว

$$\frac{W_t}{P_t} = \left(\frac{1-\zeta}{\mu}\right)\frac{Y_t}{H_t} \qquad (3.26)$$

---

* เมื่อแทนค่า $C_{z,jt}^{*} = \left(\frac{P_{jt}}{P_t}\right)^{-\in} C_{z,t}$ ลงในฟังก์ชันเป้าหมายแล้ว

$$E_{jt}\sum_{i=0}^{\infty}\omega^{i}\Delta_{i,t+i}\left(\left(\frac{P_{jt}}{P_{t+i}}\right)\underbrace{\left(\frac{P_{jt}}{P_{t+i}}\right)^{-\in}C_{z,t+i}}_{C_{z,jt+i}} - \varphi_{jt+i}\underbrace{\left(\frac{P_{jt}}{P_{t+i}}\right)^{-\in}C_{z,t+i}}_{C_{z,jt+i}}\right)$$

** การแก้ปัญหาดังกล่าวแสดงในภาคผนวก

การประมาณเชิงเส้นด้วยลอการิทึมต่อสมการดังกล่าว ได้ผลลัพธ์ว่า

$$\hat{w}_t - \hat{p}_t = \hat{y}_t - \hat{h}_t \tag{3.27}$$

ความสัมพันธ์เชิงเส้นดังกล่าวสะท้อนพฤติกรรมหน่วยธุรกิจในการกำหนดอุปสงค์แรงงานมวลรวม

จากระดับราคาที่เหมาะสมในช่วงเวลา t ในกรณีที่หน่วยธุรกิจเผชิญกับอุปสรรคในการปรับราคาสินค้าและบริการของตน มีความสัมพันธ์กับชุดปัจจัยพื้นฐานทางเศรษฐกิจ อันได้แก่ ต้นทุนหน่วยสุดท้าย, ระดับราคาสินค้าเฉลี่ยในช่วงเวลา t และช่วงเวลาถัดไป, ระดับการบริโภคมวลรวม ความสัมพันธ์ดังกล่าวไม่อยู่ในลักษณะเชิงเส้นซึ่งอาจทำให้ยากต่อการวิเคราะห์ในลำดับถัดไป เพื่อให้สามารถแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างระดับราคาที่เหมาะสม และชุดปัจจัยพื้นฐานทางเศรษฐกิจดังกล่าว จึงอาศัยการประมาณเชิงเส้นด้วยลอการิทึม แต่เนื่องจากสมการดังกล่าวมีตัวแปรที่ขึ้นกับเวลาในหลายตำแหน่ง การประมาณเชิงเส้นสมการดังกล่าวในคราวเดียวจะก่อให้เกิดความยุ่งยาก และข้อผิดพลาดขึ้นได้ เพราะฉะนั้นจึงแบ่งการประมาณเชิงเส้นด้วยลอการิทึมออกเป็นสองส่วน โดยแสดงสมการดังกล่าวใหม่ในรูป

$$\left(E_{jt}\sum_{i=0}^{\infty}\omega^i\beta^i C_{z,t+i}^{1-\sigma}\left(\frac{P_{t+i}}{P_t}\right)^{\epsilon-1}\right)E_{jt}Q_j = \mu\left(E_{jt}\sum_{i=0}^{\infty}\omega^i\beta^i C_{z,t+i}^{1-\sigma}\varphi_{jt+i}\left(\frac{P_{t+i}}{P_t}\right)^{\epsilon}\right)$$

ด้านซ้ายของสมการดังกล่าวสามารถประมาณเชิงเส้นด้วยลอการิทึม ดังนี้

$$\begin{aligned}&\left(\frac{C_z^{1-\sigma}}{1-\omega\beta}\right)+\left(\frac{C_z^{1-\sigma}}{1-\omega\beta}\right)E_{jt}\hat{q}_{jt}\\&+C_z^{1-\sigma}\sum_{i=0}^{\infty}\omega^i\beta^i\left(\left(1-\sigma\right)E_{jt}\hat{c}_{z,t+i}+\left(\theta-1\right)\left(E_{jt}\hat{p}_{t+i}-E_{jt}\hat{p}_t\right)\right)\end{aligned} \tag{3.28}$$

ด้านขวาของสมการสามารถประมาณเชิงเส้นด้วยลอการิทึม ดังนี้

$$\mu\left(\begin{aligned}&\left(\frac{C_z^{1-\sigma}}{1-\omega\beta}\right)\varphi_j\\&+\varphi_j C_z^{1-\sigma}\sum_{i=0}^{\infty}\omega^i\beta^i\left(\begin{aligned}&E_{jt}\hat{\varphi}_{jt+i}+\left(1-\sigma\right)E_{jt}\hat{c}_{z,t+i}\\&+\theta\left(E_{jt}\hat{p}_{t+i}-E_{jt}\hat{p}_t\right)\end{aligned}\right)\end{aligned}\right) \tag{3.29}$$

ภายหลังจากการประมาณเชิงเส้นด้วยลอการิทึม หากนำทั้งสองฝั่งของสมการดังกล่าวมาแสดงร่วมกัน จะได้

$$\left(1-\mu\varphi_j\right)\left(\frac{C_z^{1-\sigma}}{1-\omega\beta}\right)+\left(\frac{C_z^{1-\sigma}}{1-\omega\beta}\right)E_{jt}\hat{q}_{jt}$$
$$+C_z^{1-\sigma}\sum_{i=0}^{\infty}\omega^i\beta^i\begin{pmatrix}\left(1-\mu\varphi_j\right)(1-\sigma)E_{jt}\hat{c}_{z,t+i}\\+\left(\left(1-\mu\varphi_j\right)\theta-1\right)\left(E_{jt}\hat{p}_{t+i}-E_{jt}\hat{p}_t\right)\\-\mu\varphi_j E_{jt}\hat{\varphi}_{jt+i}\end{pmatrix}=0 \quad (3.30)$$

จากสมการข้างต้น สัญลักษณ์ $\mu\varphi_j$ หมายถึง ระดับราคาเปรียบเทียบระหว่างระดับราคาสินค้าของหน่วยธุรกิจที่ j และระดับราคาเฉลี่ย ทั้งนี้สัญลักษณ์ดังกล่าวไม่มีดัชนีเวลาแสดงอยู่ เนื่องจากต้องการแสดงระดับราคาเปรียบเทียบ ณ ดุลยภาพเชิงพลวัตรสำหรับหน่วยธุรกิจที่ j ซึ่งกำหนดให้ $\mu\varphi_j=1$ เพราะฉะนั้นสมการข้างต้นจึงลดรูปเหลือเพียง

$$\left(\frac{1}{1-\omega\beta}\right)E_{jt}\hat{q}_{jt}=\sum_{i=0}^{\infty}\omega^i\beta^i\left(E_{jt}\hat{\varphi}_{jt+i}+E_{jt}\hat{p}_{t+i}\right)-\left(\frac{1}{1-\omega\beta}\right)E_{jt}\hat{p}_t$$
$$E_{jt}\hat{q}_{jt}=\left(1-\omega\beta\right)\sum_{i=0}^{\infty}\omega^i\beta^i\left(E_{jt}\hat{\varphi}_{jt+i}+E_{jt}\hat{p}_{t+i}\right)-E_{jt}\hat{p}_t$$

เนื่องจากการประมาณเชิงเส้นด้วยลอการิทึมต่อระดับราคาเปรียบเทียบ ได้ผลลัพธ์เท่ากับ $E_{jt}\hat{q}_{jt}=\hat{p}_{jt}-E_{jt}\hat{p}_t$ เมื่อประยุกต์เข้ากับสมการข้างต้นแล้ว

$$\hat{p}_{jt}=\left(1-\omega\beta\right)\sum_{i=0}^{\infty}\omega^i\beta^i\left(E_{jt}\hat{\varphi}_{jt+i}+E_{jt}\hat{p}_{t+i}\right) \quad (3.31)$$

จากการแทนค่า $\hat{\varphi}_{jt+i}$* ลงในสมการดังกล่าว ประกอบกับสาเหตุของการคงตัวในระดับราคาทำให้สมการข้างต้นถูกแสดงในรูป

$$\hat{p}_{jt}=\left(1-\omega\beta\right)\sum_{i=0}^{\infty}\omega^i\beta^i\left(\frac{\left(1-\zeta\right)E_{jt}\hat{\varphi}_{t+i}-\zeta E_{jt}s_{jt+i}}{1-\zeta\left(1-\epsilon\right)}+E_{jt}\hat{p}_{t+i}\right)^{**} \quad (3.32)$$

---

* เนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนหน่วยสุดท้ายแท้จริงของหน่วยธุรกิจ และต้นทุนหน่วยสุดท้ายแท้จริงเฉลี่ยของระบบเศรษฐกิจ โดย $\hat{\varphi}_{jt+i}=\hat{\varphi}_{t+i}-\frac{\epsilon\zeta}{1-\zeta}\left(\hat{p}_{jt}-\hat{p}_{t+i}\right)+\frac{\zeta}{1-\zeta}\left(s_{t+i}-s_{jt+i}\right)$

** ในเบื้องต้นเมื่อแทนค่า $\hat{\varphi}_{jt+i}$ ลงในสมการราคา และจัดรูปสมการใหม่

$$\hat{p}_{jt}=\left(1-\omega\beta\right)\sum_{i=0}^{\infty}\omega^i\beta^i\left(E_{jt}\hat{\varphi}_{t+i}+\frac{\left(1-\zeta\left(1-\epsilon\right)\right)E_{jt}\hat{p}_{t+i}-\zeta E_{jt}s_{jt+i}}{1-\zeta}-\frac{\epsilon\zeta}{1-\zeta}E_{jt}\hat{p}_{jt}\right)$$

หากอาศัยการบวกทั้งสองข้างของสมการด้วย $-\hat{p}_{t-1}$ ประกอบกับความหมายของ $\hat{p}_{jt}$ ทำให้ทราบว่า

$$\hat{p}_{jt+1} = (1-\omega\beta)\sum_{i=0}^{\infty}\omega^i\beta^i\left(\begin{array}{l}\dfrac{(1-\zeta)E_{jt}\hat{\varphi}_{t+1+i}-\zeta E_{jt}s_{jt+1+i}}{1-\zeta(1-\in)}\\ +E_{jt}\hat{p}_{t+1+i}\end{array}\right)^{*} \qquad (3.33)$$

เพราะฉะนั้น

$$\begin{aligned}\hat{p}_{jt}-\hat{p}_{t-1} = E_{jt}\hat{p}_t-\hat{p}_{t-1}+(1-\omega\beta)\left(\frac{(1-\zeta)E_{jt}\hat{\varphi}_t-\zeta s_{jt}}{1-\zeta(1-\in)}\right)\\ +\omega\beta\left(E_{jt}\hat{p}_{jt+1}-E_{jt}\hat{p}_t\right)\end{aligned} \qquad (3.34)$$

หากนิยามให้ $\pi_{jt} \equiv \hat{p}_{jt}-\hat{p}_{t-1}$ หมายถึง อัตราเงินเฟ้อที่เกิดจากการปรับราคาสินค้าและบริการของหน่วยธุรกิจที่ j ในช่วงเวลา t และ $\pi_t \equiv \hat{p}_t-\hat{p}_{t-1}$ หมายถึง อัตราเงินเฟ้อที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงระดับราคาสินค้าเฉลี่ยในระบบเศรษฐกิจ สมการข้างต้นจึงแสดงด้วย

การคงตัวในระดับราคาสะท้อนว่า $E_{jt}\hat{p}_{jt} = E_{jt}\hat{p}_{jt+1} = \cdots = E_{jt}\hat{p}_{jt+i}$ เพราะฉะนั้น

$$-(1-\omega\beta)\frac{\in\zeta}{1-\zeta}\sum_{i=0}^{\infty}\omega^i\beta^iE_{jt}\hat{p}_{jt} = -\frac{\in\zeta}{1-\zeta}E_{jt}\hat{p}_{jt}$$

ผลลัพธ์ของ $\hat{p}_{jt}+\frac{\in\zeta}{1-\zeta}E_{jt}\hat{p}_{jt}$ มีค่าเท่ากับ $\left(\frac{1-\zeta(1-\in)}{1-\zeta}\right)E_{jt}\hat{p}_{jt}$ การจัดรูปสมการโดยตึงตัวรวม $\frac{1-\zeta(1-\in)}{1-\zeta}$ ออกจากวงเล็บในด้านซ้ายของสมการข้างต้น ทำให้

$$\hat{p}_{jt} = (1-\omega\beta)\sum_{i=0}^{\infty}\omega^i\beta^i\left(\frac{(1-\zeta)E_{jt}\hat{\varphi}_{t+i}-\zeta E_{jt}s_{jt+i}}{1-\zeta(1-\in)}+E_{jt}\hat{p}_{t+i}\right)$$

* เนื่องจาก

$$\hat{p}_{jt} = (1-\omega\beta)\left(\frac{(1-\zeta)E_{jt}\hat{\varphi}_t-\zeta s_{jt}}{1-\zeta(1-\in)}+E_{jt}\hat{p}_t\right)$$

$$+(\omega\beta)(1-\omega\beta)\sum_{i=0}^{\infty}\omega^i\beta^i\left(\frac{(1-\zeta)E_{jt}\hat{\varphi}_{t+1+i}-\zeta E_{jt}s_{jt+1+i}}{1-\zeta(1-\in)}+E_{jt}\hat{p}_{t+1+i}\right)$$

$$\hat{p}_{jt} = (1-\omega\beta)\left(\frac{(1-\zeta)E_{jt}\hat{\varphi}_t-\zeta s_{jt}}{1-\zeta(1-\in)}+E_{jt}\hat{p}_t\right)+\omega\beta E_{jt}\hat{p}_{jt+1}$$

หรือกล่าวว่า $\hat{p}_{jt} = E_{jt}\hat{p}_t+(1-\omega\beta)\left(\frac{(1-\zeta)E_{jt}\hat{\varphi}_t-\zeta s_{jt}}{1-\zeta(1-\in)}\right)+\omega\beta\left(E_{jt}\hat{p}_{jt+1}-E_{jt}\hat{p}_t\right)$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$\pi_{jt} = E_{jt}\pi_t + (1-\omega\beta)\left(\frac{(1-\zeta)E_{jt}\hat{\varphi}_t - \zeta s_{jt}}{1-\zeta(1-\in)}\right) + \omega\beta E_{jt}\pi_{jt+1} \qquad (3.35)$$

สมการดังกล่าวแสดงพฤติกรรมการปรับราคาสินค้าของหน่วยธุรกิจที่ j ในช่วงเวลา t ซึ่งถูกกำหนดโดยปัจจัยพื้นฐานทางเศรษฐกิจ นอกจากนี้เมื่อพิจารณาค่าที่ได้จากการประมาณเชิงเส้นด้วยลอการิทึมต่อต้นทุนหน่วยสุดท้ายแท้จริงเฉลี่ยของระบบเศรษฐกิจ ในพจน์แรกสุดทางด้านขวามือของสมการ พจน์ดังกล่าวสามารถแสดงในรูปช่องว่าผลผลิตแท้จริงได้ ทั้งนี้ปริมาณผลผลิตแท้จริง ณ ระดับการจ้างงานธรรมชาติ ถูกกำหนดด้วยอุปสงค์ของตลาดแรงงาน และอุปทานของตลาดแรงงาน เมื่อระบบเศรษฐกิจอยู่ ณ ดุลยภาพเชิงพลวัตร ระดับการจ้างงานธรรมชาติของระบบเศรษฐกิจ จึงถูกกำหนดด้วยระบบสมการซึ่งประกอบด้วยเงื่อนไขตามสมการที่ (3.13) และ (3.27) จึงมีระดับการจ้างงานเท่ากับ

$$\begin{aligned} \hat{y}_t^n - \hat{h}_t^n &= \eta\hat{h}_t^n + \sigma\hat{y}_t^n \\ \hat{h}_t^n &= \left(\frac{1-\sigma}{1+\eta}\right)\hat{y}_t^n \end{aligned} \qquad (3.36)$$

จากระดับการจ้างงานธรรมชาติ ปริมาณผลผลิตมวลรวมแสดงด้วยความสัมพันธ์เชิงเส้นซึ่งได้จากการประมาณเชิงเส้นด้วยลอการิทึมต่อปริมาณผลผลิตมวลรวม (โดยนำสมการที่ (3.15) มาคำนวณผลผลิตมวลรวม ณ ระดับการจ้างงานธรรมชาติ จากนั้นจึงทำการประมาณเชิงเส้นด้วยลอกริทึม ได้ผลลัพธ์เท่ากับ $\hat{y}_t^n = s_t + (1-\zeta)\hat{h}_t^n$) ประกอบกับระดับการจ้างงานธรรมชาติข้างต้น เป็นเหตุให้

$$\begin{aligned} \hat{y}_t^n &= s_t + (1-\zeta)\left(\frac{1-\sigma}{1+\eta}\right)\hat{y}_t^n \\ \hat{y}_t^n &\equiv \left(\frac{1+\eta}{(1+\eta)-(1-\zeta)(1-\sigma)}\right)s_t \end{aligned} \qquad (3.37)$$

เงื่อนไขดังกล่าวแสดงระดับผลผลิต ณ การจ้างงานธรรมชาติของระบบเศรษฐกิจ และจากฟังก์ชันต้นทุนหน่วยสุดท้ายแท้จริงเฉลี่ย (แสดงในสมการที่(3.18)) เมื่อนำมาทำการประมาณเชิงเส้นด้วยลอการิทึม ได้ผลลัพธ์เท่ากับ

$$\hat{\varphi}_t = (\hat{w}_t - \hat{p}_t) - (\hat{y}_t - \hat{h}_t) \qquad (3.38)$$

จากอุปทานของตลาดแรงงาน (ในรูปการประมาณเชิงเส้นด้วยลอการิทึม) ในสมการที่ (3.13) และปริมาณผลผลผลิตเฉลี่ย (ในรูปการประมาณเชิงเส้นด้วยลอการิทึม) ซึ่งมีค่าเท่ากับ

$\hat{y}_t = s_t + (1-\zeta)\hat{h}_t$ (หรือกล่าวว่า $\hat{h}_t = (\hat{y}_t - s_t)/(1-\zeta)$) เพราะฉะนั้นฟังก์ชันต้นทุนหน่วยสุดท้ายแท้จริงเฉลี่ย (ในรูปการประมาณเชิงเส้นด้วยลอการิทึม) ข้างต้นจึงแสดงใหม่ในรูป

$$\hat{\varphi}_t = \left(\frac{(1+\eta)-(1-\sigma)(1-\zeta)}{1-\zeta}\right)\left(\hat{y}_t - \left(\frac{1+\eta}{(1+\eta)-(1-\sigma)(1-\zeta)}\right)s_t\right)^*$$

แต่เนื่องด้วย $\hat{y}_t^n \equiv \left(\frac{1+\eta}{(1+\eta)-(1-\zeta)(1-\sigma)}\right)s_t$ และ $x_t \equiv y_t - y_t^n$ เพราะฉะนั้น

$$\hat{\varphi}_t = \left(\frac{(1+\eta)-(1-\sigma)(1-\zeta)}{1-\zeta}\right)x_t \tag{3.39}$$

เมื่อประยุกต์ความสัมพันธ์ของต้นทุนหน่วยสุดท้ายแท้จริงเฉลี่ย** ดังกล่าวเข้ากับสมการแสดงพฤติกรรมการปรับราคาสินค้าของหน่วยธุรกิจที่ j ในช่วงเวลา t แล้ว

$$\pi_{jt} = \omega\beta E_{jt}\pi_{jt+1} + \kappa E_{jt}x_t + E_{jt}\pi_t + \phi s_{jt} \tag{3.40}$$

สมการดังกล่าวฟังก์ชันปฏิกิริยาของหน่วยธุรกิจที่ j ในช่วงเวลา t โดยถือว่าขนาดในการปรับราคาของหน่วยธุรกิจดังกล่าวเป็นกลยุทธ์ ซึ่งตอบสนองต่อเงื่อนไขหรือชุดข้อมูลทางเศรษฐกิจอัน ได้แก่ การปรับราคาของหน่วยธุรกิจดังกล่าวในช่วงเวลาถัดไป, ช่องว่างผลผลิตแท้จริง, การปรับราคาเฉลี่ยของระบบเศรษฐกิจ และผลกระทบด้านอุปทานที่มีต่อกระบวนการผลิตของหน่วยธุรกิจ*** ทั้งนี้นิยามสัมประสิทธิ์ของสมการข้างต้นด้วย

---

* ทั้งนี้สมการดังกล่าวมีที่มาโดยการจัดรูป $\hat{\varphi}_t = \left(\frac{\eta}{1-\zeta}\hat{y}_t - \frac{\eta}{1-\zeta}s_t + \sigma\hat{y}_t\right) - \left(\hat{y}_t - \frac{1}{1-\zeta}\hat{y}_t + \frac{1}{1-\zeta}s_t\right)$ ดังนี้

$$\hat{\varphi}_t = \left(\frac{(1+\eta)-(1-\sigma)(1-\zeta)}{1-\zeta}\right)\hat{y}_t - \left(\frac{1+\eta}{1-\zeta}\right)s_t$$

$$\hat{\varphi}_t = \left(\frac{(1+\eta)-(1-\sigma)(1-\zeta)}{1-\zeta}\right)\left(\hat{y}_t - \left(\frac{1+\eta}{(1+\eta)-(1-\sigma)(1-\zeta)}\right)s_t\right)$$

** ทั้งนี้กำหนดให้ $E_{jt}s_t = 0$ เนื่องจากหน่วยธุรกิจที่ j ในช่วงเวลาที่ t ไม่สามารถคาดการณ์ผลกระทบด้านอุปทานโดยเฉลี่ยได้

*** ฟังก์ชันปฏิกริยาดังกล่าวคล้ายกับการศึกษาของ Morris และ Shin (2006) ซึ่งแสดงด้วย

$$a_{jt} = \gamma E_{jt}(\theta_t) + \beta E_{jt}(a_{t+1})$$

$$\kappa \equiv \frac{(1-\omega\beta)\left((1+\eta)-(1-\sigma)(1-\zeta)\right)}{1-\zeta(1-\epsilon)}$$

$$\phi \equiv \frac{(1-\omega\beta)\zeta}{\zeta(1-\epsilon)-1}$$

กล่าวโดยสรุป เมื่อระบบเศรษฐกิจประกอบด้วยภาคการผลิตจำนวน n ภาคการผลิต หน่วยธุรกิจต่างๆ มีอำนาจในการกำหนดราคา (Price Maker) และเผชิญอุปสรรคในการปรับราคา หากหน่วยธุรกิจมีพฤติกรรมในการแสวงหากำไรรวมสูงสุด ระดับราคาที่หน่วยธุรกิจกำหนดขึ้นต้องมีความสอดคล้องต่อเงื่อนไขทางเศรษฐกิจทั้งในช่วงเวลาขณะที่ทำการกำหนดราคาตลอดจนเงื่อนไขทางเศรษฐกิจที่จะเกิดขึ้นต่อไปในอนาคต ระดับราคาที่เหมาะสมในแต่ละภาคการผลิตอาจแตกต่างกันไป เนื่องจากหน่วยธุรกิจได้รับชุดข้อมูลที่แตกต่างกัน ความแตกต่างระหว่างชุดข้อมูลดังกล่าว แสดงด้วยผลกระทบภายนอกที่รบกวนกระบวนการผลิต ซึ่งแตกต่างกันในแต่ละภาคการผลิต

3.1.2 บทบาทของธนาคารกลาง

สวัสดิการของระบบเศรษฐกิจสะท้อนผ่านอรรถประโยชน์รวม (จากช่วงเวลาปัจจุบันต่อเนื่องไปในอนาคต) ที่หน่วยครัวเรือนได้รับ โดยอรรถประโยชน์ในแต่ละช่วงเวลาขึ้นกับระดับการบริโภค และระดับการทำงานที่หน่วยครัวเรือนกำหนดขึ้น เมื่อหน่วยครัวเรือนกำหนดระดับการบริโภค และระดับการทำงานโดยพิจารณาจากความสอดคล้องต่อสภาพเศรษฐกิจแล้ว หากระบบเศรษฐกิจเกิดความผันผวนขึ้น จะส่งผลให้ระดับการบริโภค และระดับการทำงานเกิดความผันผวนตามไปด้วย

นอกจากนี้การจำลองสถานการณ์ให้หน่วยครัวเรือนมีลักษณะหลีกเลี่ยงความเสี่ยง (Risk Aversion) ทำให้หน่วยครัวเรือนได้รับความพอใจจากระดับการบริโภค และระดับการทำงานที่มีความแน่นอน (Certainty) มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับระดับการบริโภค และระดับการทำงานที่มีความไม่แน่นอน (Uncertainty) หรือมีความเสี่ยง ดังนั้นหากนโยบายการเงินสามารถบรรเทาความไม่แน่นอนในการบริโภค และการทำงานได้แล้ว ย่อมเท่ากับว่านโยบายการเงินดังกล่าวก่อให้เกิดสวัสดิการต่อระบบเศรษฐกิจมากขึ้นเท่านั้น

เนื่องจากการบริโภคและการทำงานมีความสัมพันธ์กับสภาพเศรษฐกิจ โดยสามารถตรวจวัดสภาพเศรษฐกิจได้จากดัชนีสำคัญทางเศรษฐกิจ (เช่น อัตราเงินเฟ้อ ช่องว่างผลผลิตแท้จริง เป็นต้น) ดังนั้นนโยบายการเงินที่ธนาคารกลางกำหนดขึ้นซึ่งมีเป้าหมายในการ

เมื่อนิยามให้ a_{jt} หมายถึง กลยุทธ์ของผู้เล่นที่ j ในช่วงเวลา t, θ_t หมายถึง ตัวแปรที่สะท้อนสภาพแวดล้อม (State Variable) นอกจากนี้ a_t หมายถึง กลยุทธ์เฉลี่ยของผู้เล่นต่างๆ ทั้งนี้ Morris และ Shin (2006) ให้ความเห็นว่าฟังก์ชันปฏิกิริยาดังกล่าวคล้ายกับสมการอุปทานมวลรวมตามแนวคิดของเคนส์ใหม่ (หรือ New Keynesian Philip Curve)

รักษาเสถียรภาพระบบเศรษฐกิจ สามารถบรรเทาความไม่แน่นอนในการบริโภคและการทำงานได้

หากจำลองสถานการณ์ให้ความผันผวนใดๆ ในระบบเศรษฐกิจ เกิดจากผลกระทบภายนอกสองด้าน ได้แก่ ผลกระทบภายนอกด้านอุปสงค์ (Demand Shock) และผลกระทบภายนอกด้านอุปทาน (Supply Shock) ผลกระทบภายนอกทั้งสองด้านต่างก่อให้เกิดความผันผวนต่อสภาพเศรษฐกิจ ระดับความผันผวนที่เกิดขึ้นสามารถตรวจวัดได้ด้วยค่าความแปรปรวนของดัชนีทางเศรษฐกิจ หากจำลองสถานการณ์ให้ดัชนีทางเศรษฐกิจที่สำคัญ (ซึ่งใช้ในการตรวจวัดสภาพเศรษฐกิจ) ได้แก่ อัตราเงินเฟ้อ (π_t) และช่องว่างผลผลิตแท้จริง (x_t) ความผันผวนของระบบเศรษฐกิจ ณ ช่วงเวลา t สามารถตรวจวัดได้จาก

$$\sigma_\pi^2 \equiv \frac{\pi_t^2}{2} \text{ และ } \sigma_x^2 \equiv \frac{\left(x_t - x^*\right)^2}{2} \tag{3.41}$$

(โดย $\pi^* = 0$ และ $x^* > 0$) เมื่อเกิดความผันผวนต่อสภาพเศรษฐกิจ ความผันผวนดังกล่าวจะก่อให้เกิดความผันผวนในการบริโภค และการทำงานของหน่วยครัวเรือน และในท้ายที่สุดย่อมก่อให้เกิดการสูญเสียสวัสดิการ (เนื่องจากหน่วยครัวเรือนได้รับอรรถประโยชน์ลดลง) ระดับความสูญเสียดังกล่าวมีค่าเท่ากับ

$$L_t \equiv \frac{1}{2}\left(\pi_t^2 + \lambda\left(x_t - x^*\right)^2\right) \tag{3.42}$$

ระดับความสูญเสียดังกล่าวถูกตรวจวัดโดยธนาคารกลาง เนื่องจากธนาคารกลางมีเป้าหมายในการสร้างเสถียรภาพสูงสุดแก่ระบบเศรษฐกิจ ฟังก์ชันดังกล่าวจึงถือเป็นฟังก์ชันเป้าหมาย (Objective Function) ของธนาคารกลาง และเรียกฟังก์ชันดังกล่าวว่า Current Loss Function ทั้งนี้ตัวแปร λ แสดงถึง น้ำหนักซึ่งธนาคารกลางให้กับความผันผวนในช่องว่างผลผลิตแท้จริงโดยเปรียบเทียบกับความผันผวนในอัตราเงินเฟ้อ เพราะฉะนั้น λ จึงสะท้อนแผนความพอใจ (Preferences) ของธนาคารกลางที่มีต่อสภาพเศรษฐกิจ ในทางปฏิบัติน้ำหนักซึ่งธนาคารกลางให้ต่อความผันผวนของช่องว่างผลผลิตแท้จริง โดยเปรียบเทียบต่ออัตราเงินเฟ้อ อาจแตกต่างกับน้ำหนักซึ่งปัจเจกบุคคลหนึ่งๆ ให้ต่อความผันผวนของช่องว่างผลผลิตแท้จริง โดยเปรียบเทียบต่ออัตราเงินเฟ้อ แต่ในที่นี้กำหนดให้แผนความพอใจต่อสภาพเศรษฐกิจของธนาคารกลาง และปัจเจกบุคคลใดๆ มีความสอดคล้องกัน

หากจำลองสถานการณ์ให้ธนาคารกลางกำหนดนโยบายการเงิน โดยมีเป้าหมายให้ระบบเศรษฐกิจเกิดความสูญเสียสวัสดิการ (จากความผันผวนของระบบเศรษฐกิจ) ต่ำสุด กรอบการดำเนินนโยบายการเงินที่ธนาคารกลางนำมาใช้ คือ การผูกพันธ์การดำเนินนโยบายการเงิน

โดยตั้งเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อคาดการณ์เฉพาะ (Commitment to Specific Inflation-forecast Targeting) ซึ่งจะอธิบายโดยละเอียดในลำดับถัดไป

นโยบายการเงินที่ธนาคารกลางกำหนดขึ้นอาจกินระยะเวลาชั่วขณะหนึ่งก่อนส่งผลกระทบให้เกิดการหันเหการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของภาคเอกชน ความล่าช้าในเวลาดังกล่าวเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ปัญหาการตัดสินใจกำหนดนโยบายการเงินเป็นปัญหาเชิงพลวัตร เพื่อให้การกำหนดนโยบายการเงินสอดคล้องกับลักษณะเชิงพลวัตรแล้ว นโยบายการเงินที่กำหนดขึ้นต้องมีความสอดคล้องต่อสภาพเศรษฐกิจทั้งในปัจจุบันต่อเนื่องไปยังอนาคต ฟังก์ชันเป้าหมายของธนาคารกลางควรอยู่ในรูป

$$E\sum_{t=0}^{\infty}\beta^t L_t \tag{3.43}$$

เมื่อนิยามให้ $\beta \in (0,1)$ ตามความหมายในสมการ (3.22) ทำหน้าที่เป็นอัตราส่วนลดของสวัสดิการ (ซึ่งคงที่ทุกช่วงเวลา) ฟังก์ชันดังกล่าวเรียกว่า Intertemporal Loss Function

3.1.3 การกำหนดนโยบายการเงิน

เมื่อจำลองสถานการณ์ให้ธนาคารกลาง (ซึ่งเป็นตัวแทนของรัฐบาล) มีพฤติกรรมในการดำเนินนโยบายการเงินเพื่อรักษาเสถียรภาพของระบบเศรษฐกิจ (อันเป็นหนึ่งในเป้าหมายทางมหาภาค) ผลของนโยบายการเงินจะผลักดันการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของภาคเอกชนไปสู่เป้าหมายทางเศรษฐกิจที่ธนาคารกลางวางไว้ โดยทั่วไปธนาคารกลางอาจกำหนดให้อัตราเงินเฟ้อเป้าหมายเป็นเป้าหมายทางเศรษฐกิจเพียงอย่างเดียว หรืออาจกำหนดให้ทั้งอัตราเงินเฟ้อเป้าหมาย และช่องว่างผลผลิตเป้าหมายให้เป็นเป้าหมายทางเศรษฐกิจ (หรืออาจนำเป้าหมายต่อปัจจัยทางเศรษฐกิจอื่นๆ เช่น อัตราดอกเบี้ยตัวเงินเป้าหมาย, อัตราแลกเปลี่ยนเป้าหมาย มาร่วมเป็นเป้าหมายทางเศรษฐกิจด้วยได้) การจำลองสถานการณ์ในที่นี้กำหนดให้อัตราเงินเฟ้อเป้าหมาย และช่องว่างผลผลิตแท้จริงเป้าหมายเป็นเป้าหมายทางเศรษฐกิจของธนาคารกลาง

เป้าหมายทางเศรษฐกิจของธนาคารกลางแสดงถึงสภาพเศรษฐกิจที่ควรจะเป็นตามทัศนะของธนาคารกลาง จากข้างต้นได้กำหนดให้ความผันผวนของระบบเศรษฐกิจวัดจากความผันผวนที่มีต่ออัตราเงินเฟ้อ และความผันผวนที่มีต่อช่องว่างผลผลิตแท้จริง (ดังสมการที่ (3.41)) การวัดความผันผวนของสภาพเศรษฐกิจ เป็นการพิจารณาความแตกต่างระหว่างสภาพเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นจริง (Actual Economics Performance) เปรียบเทียบกับ สภาพเศรษฐกิจที่ควรจะเป็น (Desirable Economics Performance) เมื่อกำหนดให้สภาพเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลาถูกตรวจวัดผ่านอัตราเงินเฟ้อ และช่องว่างผลผลิตแท้จริง (หรือ (π_t, x_t)) สมการที่ (3.42) จึงสะท้อนทัศนะของธนาคารกลางที่มีต่อสภาพเศรษฐกิจที่ควรจะเป็น ตามทัศนะของ

ธนาคารกลางสภาพเศรษฐกิจที่ควรจะเป็นอัตราเงินเฟ้อควรอยู่ในระดับศูนย์ ($\pi^* = 0$) หรือไม่มีภาวะเงินเฟ้อเกิดขึ้นในระบบเศรษฐกิจ ในขณะที่ช่องว่างผลผลิตแท้จริงควรอยู่ในระดับ x^* โดย $x^* > 0$ * เพราะฉะนั้นเมื่อธนาคารกลางดำเนินนโยบายการเงินเพื่อให้ระบบเศรษฐกิจเกิดเสถียรภาพสูงสุด หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือการลดความผันผวนทางเศรษฐกิจลงให้มากที่สุดแล้ว การดำเนินนโยบายการเงินจึงเป็นการผลักดันการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของภาคเอกชนเพื่อให้สภาพเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นจริง เข้าใกล้สภาพเศรษฐกิจที่ควรจะเป็นตามทัศนะของธนาคารกลางมากที่สุด ธนาคารกลางจึงกำหนดให้อัตราเงินเฟ้อเป้าหมายของตนเท่ากับศูนย์ และช่องว่างผลผลิตแท้จริงเป้าหมายเท่ากับ x^*

ภายใต้กรอบการตั้งเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อคาดการณ์สามารถแบ่งลักษณะการตั้งเป้าหมายทางเศรษฐกิจได้ออกเป็นสองลักษณะ คือ หากธนาคารกลางดำเนินนโยบายกาเงินด้วยวิธีการตั้งเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อคาดการณ์ โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะต้องการลดความผันผวนต่ออัตราเงินเฟ้อคาดการณ์ให้มากที่สุด กรอบการตั้งเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อคาดการณ์ดังกล่าวเรียกว่า *การตั้งเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อคาดการณ์แบบคงที่* (Fixed Inflation-forecast Targeting) แต่หากธนาคารกลางต้องการลดความผันผวนที่มีต่ออัตราเงินเฟ้อคาดการณ์ และช่องว่างผลผลิตแท้จริงคาดการณ์** ให้มากที่สุด กรอบการตั้งเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อคาดการณ์ดังกล่าวเรียกว่า *การตั้งเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อคาดการณ์แบบยืดหยุ่น* (Flexible Inflation-forecast Targeting) ในการศึกษาครั้งนี้กำหนดให้การดำเนินนโยบายการเงินของธนาคารกลางเป็นการตั้งเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อคาดการณ์แบบยืดหยุ่น เมื่อปริมาณผลผลิตของระบบเศรษฐกิจตามทัศนะของธนาคารกลางมีระดับที่สูงกว่าปริมาณผลผลิต ณ ระดับการจ้างงานธรรมชาติแล้ว จะทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของอัตราเงินเฟ้อ (หรืออัตราเงินเฟ้อมากกว่าศูนย์) เรียกผลดังกล่าวว่าการเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ย (Average Bias) แต่หากธนาคารกลางมีทัศนะว่าระดับผลผลิตที่ควรจะเป็นของระบบเศรษฐกิจอยู่ในระดับเดียวกับผลผลิต ณ การจ้างงานธรรมชาติแล้วจะทำให้ช่องว่างผลผลิตแท้จริงเป้าหมายมีค่าเท่ากับศูนย์ และหากอัตราเงินเฟ้อเป้าหมายมีค่าเท่ากับศูนย์เช่นเดียวกันแล้ว การดำเนินนโยบายการเงินไม่ว่าจะเป็นการตั้งเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อคาดการณ์แบบคงที่หรือยืดหยุ่นจะให้ผลลัพธ์ที่ไม่แตกต่างกัน ยกตัวอย่างเช่น ในกรณีที่ธนาคารกลางดำเนินนโยบายการเงินโดยตั้งเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อคาดการณ์แบบคงที่ และกำหนดอัตราเงินเฟ้อเป้าหมายให้เท่ากับศูนย์ ($\pi^* = 0$) หากนโยบายการเงินผลักดันการคาดการณ์อัตราเงินเฟ้อให้เข้าสู่เป้าหมายแล้วช่องว่างผลผลิตคาดการณ์จะมีค่าเท่ากับศูนย์

---

* หมายความว่าผลผลิตที่ควรจะเป็นของระบบเศรษฐกิจ ($\hat{y}_t^*$) จะอยู่ในระดับสูงกว่าผลผลิต ณ ระดับการจ้างงานธรรมชาติ ($\hat{y}_t^n$) โดยมีความแตกต่างเท่ากับ x^* (ซึ่ง $x^* = \hat{y}_t^* - \hat{y}_t^n$)

** หรืออาจนำความผันผวนจากการคาดการณ์หรือปัจจัยทางเศรษฐกิจอื่นๆ มาร่วมพิจารณาด้วย

($E_t x_{t+1} = x^* = 0$) เช่นเดียวกัน ทั้งนี้เป็นเพราะอัตราเงินเฟ้อและช่องว่างผลผลิตแท้จริงมีความสัมพันธ์กัน (ตามความสัมพันธ์ของอุปทานมวลรวม) หากการคาดการณ์อัตราเงินเฟ้อเท่ากับศูนย์แล้วต้นทุนหน่วยสุดท้ายแท้จริงของหน่วยธุรกิจจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง เป็นเหตุให้ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงในระดับการจ้างงาน และปริมาณการผลิตออกไปจากระดับการจ้างงานธรรมชาติ เพราะฉะนั้นแล้วการคาดการณ์ช่องว่างผลผลิตแท้จริงจึงมีค่าเท่ากับศูนย์ ในทางกลับกันหากธนาคารกลางมีทัศนะว่าการคาดการณ์ช่องว่างผลผลิตแท้จริงควรมีค่ามากกว่าศูนย์ ($x^* > 0$) ในขณะที่การคาดการณ์อัตราเงินเฟ้อควรมีค่าเท่ากับศูนย์ ($\pi^* = 0$) การดำเนินนโยบายการเงินโดยตั้งเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อแบบคงที่ จะผลักดันอัตราเงินเฟ้อคาดการณ์ให้เข้าสู่เป้าหมาย ในขณะเดียวกันด้วยความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเงินเฟ้อและช่องว่างผลผลิตแท้จริงตามอุปทานมวลรวมทำให้การคาดการณ์ช่องว่างผลผลิตแท้จริงจึงเท่ากับศูนย์ ($E_t x_{t+1} = 0 \neq x^*$) เพราะฉะนั้นเมื่อช่องว่างผลผลิตแท้จริงเป้าหมายมีค่ามากกว่าศูนย์แล้วการดำเนินนโยบายการเงินด้วยการตั้งเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อจึงควรมีลักษณะเป็นการตั้งเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อคาดการณ์แบบยืดหยุ่น*

จากข้างต้นได้กำหนดให้ระบบเศรษฐกิจประกอบด้วยหน่วยครัวเรือน และหน่วยธุรกิจจำนวนมาก การผลิตภายในระบบเศรษฐกิจแบ่งออกเป็นภาคการผลิตต่างๆ หน่วยธุรกิจที่อยู่ในภาคการผลิตหนึ่งๆ ไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลของหน่วยธุรกิจที่อยู่ในภาคการผลิตอื่นๆ ได้ แต่สำหรับที่อยู่ภายในภาคการผลิตเดียวกันต่างได้รับข้อมูลชุดเดียวกัน ลักษณะการเข้าถึงข้อมูลดังกล่าวทำให้พฤติกรรมการปรับราคาสินค้าและบริการของภาคการผลิตต่างๆ แตกต่างกันออกไป เมื่อธนาคารกลางต้องการดำเนินนโยบายการเงินเพื่อสร้างความเจริญเติบโตแก่ระบบเศรษฐกิจพร้อมๆ สร้างเสถียรภาพด้านราคาแก่ระบบเศรษฐกิจ การกำหนดนโยบายการเงินต้องอยู่บนพื้นฐานการตัดสินใจปรับราคาของหน่วยธุรกิจ แต่ด้วยความหลากหลายทางพฤติกรรม (ซึ่งเกิดจากการเข้าถึงข้อมูลที่แตกต่างกัน) ทำให้ธนาคารกลางไม่สามารถใช้หน่วยธุรกิจในภาคการผลิตใดภาคการผลิตหนึ่งเป็นตัวแทนหน่วยธุรกิจในภาคการผลิตอื่นๆ เพื่อกำหนดนโยบายการเงินได้ (เมื่อธนาคารกลางถูกภาคเอกชนทั้งหมดตรวจสอบการดำเนินงานจึงไม่สามารถกำหนดนโยบายการเงินโดยเอนเอียงแก่ภาคการผลิตหนึ่งๆ เป็นพิเศษ) ธนาคารกลางจึงกำหนดนโยบายการเงินบนพื้นฐานของพฤติกรรมการปรับราคาของหน่วยธุรกิจโดยรวม

---

* การตั้งเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อคาดการณ์แบบยืดหยุ่น เมื่ออัตราเงินเฟ้อคาดการณ์เป้าหมายมีค่าเป็นศูนย์ ในขณะที่ช่องวางผลผลิตคาดการณ์เป้าหมายมีค่ามากกว่าศูนย์ อาจพบว่าผลการดำเนินนโยบายการเงินอาจทำให้อัตราเงินเฟ้อคาดการณ์ไม่อยู่ในระดับเป้าหมาย เนื่องจากการผลักดันการคาดการณ์ช่องว่างผลผลิตให้เข้าสู่เป้าหมาย (มากกว่าศูนย์) จะก่อให้เกิดต้นทุนในการดำเนินนโยบายการเงินตามมา เพราะการผลักดันการผลิตของระบบเศรษฐกิจให้สูงกว่าระดับการผลิต ณ การจ้างงานธรรมชาติ (Natural Rate Output) จะก่อให้เกิดความขาดแคลนปัจจัยการผลิตขึ้นในระบบเศรษฐกิจ การขยายกำลังการผลิตในกรณีนี้จะก่อให้เกิดแรงกดดันต่อราคาปัจจัยการผลิต และนำมาซึ่งภาวะเงินเฟ้อ (ตามความสัมพันธ์ด้านอุปทาน)

พฤติกรรมของหน่วยธุรกิจโดยรวม หรือหน่วยธุรกิจในระดับมวลรวม (Aggregate) สร้างขึ้นโดยธนาคารกลางทำการรวบรวมข้อมูลของหน่วยธุรกิจในทุกภาคการผลิตเข้าด้วยกัน เมื่อข้อมูลของภาคการผลิตต่างๆ ถูกนำมารวมกันความแตกต่างระหว่างข้อมูลจะถูกหักล้างออกไป (เนื่องจากข้อมูลถูกรวมขึ้นเพื่อใช้ในการอธิบายรูปแบบพฤติกรรมเพียงรูปแบบเดียว ข้อมูลที่มีความแตกต่างจากกลุ่มสูงจะอิทธิพลต่อข้อมูลที่มีความแตกต่างจากลุ่มน้อยกว่า (Influential Obsrevations)) เมื่อการสร้างข้อมูลระดับมวลรวมหักล้างความแตกต่างของข้อมูลออกไปแล้ว พฤติกรรมของหน่วยุรกิจที่ธนาคารกลางสร้างขึ้นจึงมีพฤติกรรมการกำหนดราคาที่ไม่แตกต่างกัน พฤติกรรมการปรับราคาสินค้าของหน่วยธุรกิจที่ธนาคารกลางสร้างขึ้นจึงมีลักษณะคล้ายกับหน่วยธุรกิจตามแบบจำลองมาตรฐานของสำนักเคนส์ใหม่ สภาพแวดล้อมในการกำหนดนโยบายการเงินดังกล่าวสะท้อนปัญหาในการประมาณกลไกการส่งผ่านนโยบายการเงินของธนาคารกลาง เมื่อกำหนดให้ $\tau \geq 1$ กลไกการส่งผ่านนโยบายการเงินแสดงด้วย

$$E_t^{cb}\pi_{t+\tau} = \beta E_t^{cb}\pi_{t+\tau+1} + \bar{\kappa}E_t^{cb}x_{t+\tau} + E_t^{cb}u_{t+\tau} \tag{3.44}$$

$$E_t^{cb}x_{t+\tau} = E_t^{cb}x_{t+\tau+1} - \frac{1}{\sigma}\left(E_t^{cb}i_{t+\tau} - E_t^{cb}\pi_{t+\tau+1} - E_t^{cb}r_{t+\tau}^n\right) \tag{3.45}$$

สมการ (3.44) แสดงพฤติกรรมการปรับราคาสินค้าและบริการของหน่วยธุรกิจในระดับมวลรวม ในขณะที่สมการ (3.45) แสดงพฤติกรรมการทดแทนบริโภคระหว่างสองช่วงเวลาของหน่วยครัวเรือน ด้วยความสัมพันธ์ระหว่างอัตราดอกเบี้ยตัวเงินระยะสั้น, อัตราเงินเฟ้อ, และช่องว่างผลผลิตแท้จริงในสมการ (3.45) จึงแสดงทางเดินเวลาของอัตราดอกเบี้ยตังเงินระยะสั้นด้วย

$$E_t^{cb}i_{t+\tau} = E_t^{cb}r_{t+\tau}^n + E_t^{cb}\pi_{t+\tau+1} + \sigma\left(E_t^{cb}x_{t+\tau+1} - E_t^{cb}x_{t+\tau}\right) \tag{3.46}$$

ในแต่ละช่วงเวลาการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจในระดับมวลรวมถูกรบกวนด้วยปัจจัยภายนอก (Exogenous Shock) ซึ่งปัจจัยเหล่านี้อยู่นอกเหนือการตรวจวัดของภาคเอกชนในระดับมวลรวม* จึงเป็นสาเหตุหนึ่งให้เกิดความผันผวนต่อระบบเศรษฐกิจ ปัจจัยรบกวนเหล่านี้มีลักษณะเชิงพลวัตร แสดงด้วย

$$r_{t+1}^n = \bar{r} + \rho_r\left(r_t^n - \bar{r}\right) + \varepsilon_{rt+1} \tag{3.47}$$

$$u_{t+1} = \rho_s u_t + \varepsilon_{st+1} \tag{3.48}$$

---

* ด้วยเหตุที่จำลองสถานการณ์การผลิตสินค้าและบริการในระบบเศรษฐกิจ แบ่งออกเป็นภาคการผลิตต่างๆ หน่วยธุรกิจที่อยู่ในภาคการผลิตหนึ่งๆ สามารถตรวจวัดผลกระทบภายนอกซึ่งรบกวนภาคการผลิตของได้ แต่กลับไม่สามารถตรวจวัดผลกระทบภายนอกซึ่งรบกวนภาคการผลิตอื่นๆ ได้ ในขณะที่จำลองพฤติกรรมของภาคเอกชนในระดับมวลรวม (ทั้งหน่วยครัวเรือนและหน่วยธุรกิจ) กำหนดให้ไม่สามารถตรวจวัดผลกระทบภายนอกได้

สมการที่ (3.47) แสดงปัจจัยภายนอกซึ่งรบกวนการตัดสินใจบริโภค และออมของหน่วยครัวเรือนในระดับมวลรวม ซึ่งอาจจำแนกปัจจัยภายนอกดังกล่าวว่าเป็นปัจจัยรวบกวนด้านอุปสงค์มวรวมของระบบเศรษฐกิจ สมการที่ (3.48) แสดงปัจจัยภายนอกซึ่งรบกวนกระบวนการผลิตของหน่วยธุรกิจในระดับมวลรวม ซึ่งอาจจำแนกปัจจัยภายนอกดังกล่าวว่าเป็นปัจจัยรบกวนด้านอุปทานมวลรวม โดยนิยามให้

$$\varepsilon_{rt+1} \sim iid\left(0,\sigma_r^2\right) \tag{3.49}$$

$$\varepsilon_{st+1} \sim iid\left(0,\sigma_s^2\right) \tag{3.50}$$

ปัจจัยรบกวนไม่ว่าจะเป็นด้านอุปสงค์มวลรวม หรืออุทานมวลรวมก็ตามต่างประกอบด้วยสองส่วน คือ ส่วนที่สามารถตรวจวัดได้โดยอาศัยข้อมูลในอดีต (เนื่องจากปัจจัยรบกวนมีลักษณะเชิงพลวัตร (เหตุการณ์ในปัจจุบันสาเหตุมาจากเหตุการณ์ในอดีต)) และส่วนซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ (เกิดขึ้นแบบสุ่ม) ลักษณะดังกล่าวทำให้เกิดความคล้ายคลึงกันระหว่างพฤติกรรมของหน่วยธุรกิจในระดับปัจเจก และหน่วยธุรกิจในระดับมวลรวมที่สร้างขึ้นตามสมมุติฐานของธนาคารกลาง เนื่องจากหน่วยธุรกิจในระดับปัจเจกสามารถตรวจวัดปัจจัยภายนอกซึ่งรบกวนกระบวนการผลิตในภาคการผลิตของตนได้ แต่ไม่สามารถตรวจวัดปัจจัยภายนอกซึ่งรบกวนการผลิตในภาคการผลิตอื่นๆ ได้ (ข้อมูลดังกล่าวมีลักษณะเป็นข้อมูลกึ่งสาธารณะ) ในขณะที่หน่วยธุรกิจในระดับมวลรวม (ตามสมมุติฐานของธนาคารกลาง) สามารถตรวจวัดปัจจัยภายนอกซึ่งรบกวนการผลิตในระดับมวลรวมได้เพียงบางส่วน (โดยอาศัยข้อมูลในอดีต) เท่านั้น

จากกลไกการส่งผ่านนโยบายการเงินในสมการที่ (3.45) แสดงให้เห็นว่าหากธนาคารกลางดำเนินนโยบายการเงิน โดยใช้อัตราดอกเบี้ยตัวเงินระยะสั้นเป็นเครื่องมือทางการเงิน แต่การเปลี่ยนแปลงทางเดินเวลาของอัตราดอกเบี้ยตัวเงินระยะสั้น ($i_{t+\tau}$) เพียงอย่างเดียวไม่สามารถกำหนดช่องผลผลิตแท้จริงได้ เพราะช่องว่างผลผลิตแท้จริงถูกกำหนดด้วยการคาดการณ์ทางเดินเวลาของช่องว่างผลผลิตแท้จริงและอัตราเงินเฟ้อในอนาคต ($E_t^{cb}x_{t+\tau}$ และ $E_t^{cb}\pi_{t+\tau}$) และเมื่อการควบคุมช่องว่างผลผลิตแท้จริงไม่สามารถกระทำได้ การควบคุมอัตรางเนเฟ้อย่อมไม่สามารถกระทำได้ด้วยเช่นกัน เพราะฉะนั้นในกรณีนี้ธนาคารกลางจะดำเนินนโยบายการเงินโดยเลือกทางเดินเวลาของการคาดการณ์อัตราดอกเบี้ยตัวเงินระยะสั้น (แสดงด้วยสัญลักษณ์ $i^t \equiv \left\{E_t^{cb}i_{t+\tau}\right\}_{\tau=1}^{\infty}$), ทางเดินเวลาของการคาดการณ์อัตราเงินเฟ้อ (แสดงด้วยสัญลักษณ์ $\pi^t \equiv \left\{E_t^{cb}\pi_{t+\tau}\right\}_{\tau=1}^{\infty}$), และทางเดินเวลาของการคาดการณ์ช่องว่างผลผลิตแท้จริง (แสดงด้วยสัญลักษณ์ $x^t \equiv \left\{E_t^{cb}x_{t+\tau}\right\}_{\tau=1}^{\infty}$) ที่สอดคล้องกับ (3.44) และ (3.45) และทำให้

$$L_t + E_t^{cb}\sum_{\tau=1}^{\infty}\beta^{\tau}L_{t+\tau} \tag{3.51}$$

มีค่าต่ำสุด (สมการ (3.51) มีที่มาจากสมการ (3.43)) นโยบายการเงินดังกล่าวเรียกว่า การตั้งเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อคาดการณ์ (Forecast-targeting หรือในบางครั้งเรียกว่า Forecast-base Policy) ทั้งนี้ในช่วงเวลา t ธนาคารกลางจะกำหนดทางเดินเวลาของการคาดการณ์ปัจจัยทางเศรษฐกิจนับตั้งแต่ช่วงเวลา $t+1$ เรื่อยไปจนถึงอนันต์ $(t+1, t+2, \cdots)$ การคาดการณ์ดังกล่าวเป็นการคาดการณ์ด้วยชุดข้อมูลในช่วงเวลา t ในทำนองเดียวกันในช่วงเวลา $t+1$ ธนาคารกลางจะกำหนดทางเดินเวลาของการคาดการณ์ปัจจัยทางเศรษฐกิจนับตั้งแต่ช่วงเวลา $t+2$ เรื่อยไปจนถึงอนันต์ $(t+2, t+3, \cdots)$ แต่การคาดการณ์ในกรณีนี้เป็นการคาดการณ์ด้วยชุดข้อมูลในช่วงเวลา $t+1$ ด้วยชุดข้อมูลที่แตกต่างกันการคาดการณ์ปัจจัยทางเศรฐกิจในช่วงเวลาเดียวกันอาจมีค่าไม่เท่ากัน ยกตัวอย่างเช่น เมื่อ $\tau \geq 2$ อัตราเงินเฟ้อในช่วงเวลา $t+\tau$ ซึ่งคาดการณ์ด้วยชุดข้อมูลในช่วงเวลา t กับอัตราเงินเฟ้อในช่วงเวลา $t+\tau$ ซึ่งคาดการณ์ด้วยชุดข้อมูลในช่วงเวลา $t+1$ จะมีค่าไม่เท่ากัน หรือ

$$E_t^{cb}\pi_{t+\tau} \neq E_{t+1}^{cb}\pi_{t+\tau} \text{ เมื่อ } \tau \geq 2$$

จากตัวอย่างนี้แสดงให้เห็นว่า ภายใต้กรอบการตั้งเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อคาดการณ์ เมื่อธนาคารกลางได้รับชุดข้อมูลที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา ทางเดินเวลาของอัตรางเงินเฟ้อคาดการณ์ที่กำหนดขึ้นในต่างช่วงเวลากันจะไม่มีความสอดคล้องกัน หรือกล่าวว่านโยบายการเงินประสบปัญหาความไม่สอดคล้องกับเวลา (Time Inconsistency Problem) เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวธนาคารกลางจึงนำผลการเปลี่ยนแปลงของชุดข้อมูลต่อการคาดการณ์อัตราเงเฟ้อมารวมไว้ในฟังก์ชันเป้าหมายของตน

$$L_t + \sum_{\tau=1}^{\infty}\beta^{\tau}E_t^{cb}L_{t+\tau} + \beta E_{t-1}^{cb}\Upsilon_t\left(E_t^{cb}\pi_{t+1} + E_{t-1}^{cb}\pi_{t+1}\right) \tag{3.52}$$

โดย $E_{t-1}^{cb}\Upsilon_t$ หมายถึงสวัสดิการหน่วยสุดท้ายที่สูญเสียไป (Marginal Loss) เมื่อมีการปรับการคาดการณ์อัตราเงินเฟ้อในช่วงเวลา $t+1$ ($E_{t-1}^{cb}\pi_{t+1}$) สูงขึ้น

สำหรับ $\tau \geq 1$ ธนาคารกลางกำหนด i^t, π^t, และ x^t ที่ทำให้ (3.52) มีค่าต่ำสุดภายใต้เงื่อนไข (3.44) ปัญหาการตัดสินใจกำหนดนโยบายการเงินของธนาคารกลาง แสดงได้ดังนี้

$$\min_{\left\{E_t^{cb}x_{t+\tau}, E_t^{cb}\pi_{t+\tau}\right\}_{\tau=1}^{\infty}} L_t + \sum_{\tau=1}^{\infty}\beta^{\tau}E_t^{cb}L_{t+\tau} + \beta E_{t-1}^{cb}\Upsilon_t\left(E_t^{cb}\pi_{t+1} + E_{t-1}^{cb}\pi_{t+1}\right) \tag{3.53}$$

$$s.t. \quad E_t^{cb}\pi_{t+\tau} = \beta E_t^{cb}\pi_{t+\tau+1} + \bar{\kappa}E_t^{cb}x_{t+\tau} + E_t^{cb}s_{t+\tau}$$

เนื่องจากธนาคารกลางควบคุมอัตราดอกเบี้ยตัวเงินระยะสั้นรวมทั้งการคาดการณ์ช่องว่างผลผลิตแท้จริงและอัตราเงินเฟ้อ จึงเสมือนควบคุมช่องว่างผลผลิตแท้จริงในสมการ (3.45) ได้ข้อจำกัดในการดำเนินนโยบายการเงินจึงแสดงด้วยสมการ (3.44) การแก้ปัญหา (3.53) ด้วยระเบียบวิธีลากรางจ์แสดงได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \mathsf{L}_t \equiv \sum_{\tau=1}^{\infty} \beta^{\tau} & \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{2}\left(E_t^{cb}\pi_{t+\tau}^2 + \lambda\left(E_t^{cb}x_{t+\tau} - x^* \right)^2 \right) \\ +E_t^{cb}\Upsilon_{t+\tau}\left(\beta E_t^{cb}\pi_{t+\tau+1} + \bar{\kappa}E_t^{cb}x_{t+\tau} + E_t^{cb}s_{t+\tau} - E_t^{cb}\pi_{t+\tau} \right) \end{array} \right\} \\ & +\beta E_{t-1}^{cb}\Upsilon_t\left(E_t^{cb}\pi_{t+1} + E_{t-1}^{cb}\pi_{t+1} \right) \end{aligned} \tag{3.54}$$

สำหรับ $\tau \geq 1$ การหาอนุพันธ์ฟังก์ชัน (3.54) เทียบกับ $E_t^{cb}\pi_{t+\tau}$ แสดงด้วย

$$E_t^{cb}\pi_{t+\tau} + E_t^{cb}\Upsilon_{t+\tau-1} - E_t^{cb}\Upsilon_{t+\tau} + E_{t-1}^{cb}\Upsilon_t = 0 \tag{3.55}$$

พจน์ $E_t^{cb}\Upsilon_{t+\tau-1}$ แสดงความสัมพันธ์ของการเกิดภาวะเงินเฟ้อในอดีต กับอัตราเงินเฟ้อในปัจจุบัน (หรือลักษณะของ History-dependence) ในขณะที่พจน์ $E_{t-1}^{cb}\Upsilon_t$ แสดงการปรับการคาดการณ์อัตราเงินเฟ้อเมื่อธนาคารกลางได้รับข้อมูลเพิ่มขึ้น ส่วนพจน์ $E_t^{cb}\Upsilon_{t+\tau}$ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการผลักดันให้เกิดการเจริญเติบโตของระบบเศรษฐกิจและภาวะเงินเฟ้อ เนื่องจากการหาอนุพันธ์ฟังก์ชัน (3.54) เทียบกับ $E_t^{cb}x_{t+\tau}$ แสดงด้วย

$$\lambda\left(E_t^{cb}x_{t+\tau} - x^* \right) + \bar{\kappa}E_t^{cb}\Upsilon_{t+\tau} = 0 \tag{3.56}$$

สมการ (3.56) แสดงการทดแทนระหว่างการการผลักดันให้เกิดการเจริญเติบโตกับการเกิดภาวะเงินเฟ้อขึ้นในระบบเศรษฐกิจ สำหรับ $\tau \geq 1$ เงื่อนไขในการกำหนดนโยบายการเงินนอกจากสมการ (3.55) และ (3.56) แล้วยังมีเงื่อนไขเริ่มต้น ($\tau = 1$) ของปัญหาการกำหนดนโยบายการเงินซึ่งกำหนดให้

$$E_t^{cb}\Upsilon_t = E_{t-1}^{cb}\Upsilon_t \tag{3.57}$$

โดย $E_t^{cb}\Upsilon_t$ มีค่าเท่ากับศูนย์

เมื่อพิจารณาการทดแทนระหว่างการการผลักดันให้เกิดการเจริญเติบโตกับการเกิดภาวะเงินเฟ้อขึ้นในระบบเศรษฐกิจ จากเงื่อนไขในสมการ (3.55) และ (3.57) โดยแบ่งพิจารณาออกเป็นสองส่วนตามช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงเวลา $\tau = 1$ และช่วงเวลา $\tau \geq 2$

ส่วนที่หนึ่ง ในช่วงเวลา $\tau = 1$ จากเงื่อนไขเริ่มต้นในสมการ (3.57) และ $E_t^{cb}\Upsilon_t$ มีค่าเท่ากับศูนย์ สมการ (3.55) ลดรูปเหลือเพียง

$$E_t^{cb}\pi_{t+1} - E_t^{cb}\Upsilon_{t+1} = 0 \tag{3.58}$$

เมื่อประยุกต์เข้ากับสมการ (3.56) ในช่วงเวลา $\tau = 1$ สามารถสรุปได้ว่า

$$E_t^{cb}\pi_{t+1} = -\frac{\lambda}{\kappa}\left(E_t^{cb}x_{t+1} - x^*\right) \tag{3.59}$$

สมการ (3.59) แสดงการทดแทนระหว่างการการผลักดันให้เกิดการเจริญเติบโตกับการเกิดภาวะเงินเฟ้อขึ้นในระบบเศรษฐกิจ ในช่วงเวลา $t+\tau$ เมื่อ $\tau = 1$ นอกจากนี้จากเงื่อนไขในสมการ (3.57) หากประยุกเข้ากับสมการ (3.56) ทำให้

$$E_{t-1}^{cb}\Upsilon_t = -\frac{\lambda}{\kappa}\left(E_{t-1}^{cb}x_t - x^*\right) \tag{3.60}$$

หากพิจารณาสมการ (3.60) ร่วมกับเงื่อนไขในสมการ (3.56) ณ ช่วงเวลา $\tau = 1$ จึงสรุปได้ว่า

$$E_t^{cb}x_t = E_{t-1}^{cb}x_t \tag{3.61}$$

วิธีการกำหนดนโยบายการเงินดังกล่าวช่วยขจัดปัญหาความไม่สอดคล้องในเวลาลงได้ เพราะหากการคาดการณ์ช่องว่างผลผลิตแท้จริงเมื่อธนาคารกลางในช่วงเวลา t โดยใช้ข้อมูลในช่วงเวลา $t-1$ เท่ากับการคาดการณ์ช่องว่างผลผลิตแท้จริงเมื่อธนาคารกลางได้รับข้อมูลเพิ่มเติมในช่วงเวลา t ทั้งนี้เนื่องจากการกำหนดนโยบายการเงินตามวิธีดังกล่าวครอบคลุมถึงผลกระทบ (Internalized) หากธนาคารกลางได้รับข้อมูลเพิ่มเติมทำให้ต้องปรับการคาดการณ์ในอดีตไว้แล้ว

ส่วนที่สอง ในช่วงเวลา $\tau \geq 2$ จึงตัดพจน์ $E_{t-1}^{cb}\Upsilon_t$ สมการ (3.55) และแสดงสมการดังกล่าวใหม่ด้วย

$$E_t^{cb}\pi_{t+\tau} + E_t^{cb}\Upsilon_{t+\tau-1} - E_t^{cb}\Upsilon_{t+\tau} = 0 \tag{3.62}$$

หากประยุกต์เงื่อนไขในสมการ (3.56) ลงในสมการ (3.62) แล้ว

$$E_t^{cb}\pi_{t+\tau} = -\frac{\lambda}{\kappa}\left(E_t^{cb}x_{t+\tau} - E_t^{cb}x_{t+\tau-1}\right) \tag{3.63}$$

สมการ (3.63) แสดงเงื่อนไขการทดแทนระหว่างการการผลักดันให้เกิดการเจริญเติบโตกับการเกิดภาวะเงินเฟ้อขึ้นในระบบเศรษฐกิจ ในช่วงเวลา $\tau \geq 2$ เงื่อนไขในสมการ (3.63) เป็นข้อสรุปที่พบได้ในการกำหนดนโยบายการเงินแบบ Timeless Perspective ซึ่งเป็นการกำหนดนโยบายการเงินแบบระยะยาว (นโยบายการเงินจะถูกกำหนดขึ้นในช่วงเวลาหนึ่งเพื่อใช้ไปตลอดการ (Onec-and-for-all)) ด้วยวิธีการโปรแกรมไดนามิค (Dynamic Programing) อย่างไร

ก็ดีวิธีการกำหนดนโยบายการเงินแบบ Timeless Perspective ไม่ทำให้ได้ข้อสรุปในสมการ (3.61) จึงไม่สามารถขจัดปัญหาความไม่สอดคล้องในเวลาได้ วิธีการกำหนดนโยบายการเงินที่นำมาใช้ในการศึกษาจึงมีความเหมาะสมกว่าวิธี Timeless Perspective

นโยบายการเงินที่เป็นไปได้ต้องเป็นนโยบายการเงินที่สอดคล้องกับการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจ ซึ่งแสดงด้วยเงื่อนไขในการกำหนดนโยบายการเงินในสมการ (3.53) เมื่อประยุกต์การทดแทนระหว่างการการผลักดันให้เกิดการเจริญเติบโตกับการเกิดภาวะเงินเฟ้อในสมการ (3.63) เข้ากับเงื่อนไขดังกล่าวแล้ว

$$E_t^{cb} x_{t+\tau+1} - 2bE_t^{cb} x_{t+\tau} + \frac{1}{\beta} E_t^{cb} x_{t+\tau-1} = E_t^{cb} u_{t+\tau} \tag{3.64}$$

เมื่อนิยามให้ $2b \equiv 1 + \frac{1}{\beta} - \frac{\bar{\kappa}^2}{\beta\lambda}$ สมการ (3.64) อยู่ในรูปของสมการดิเฟอร์เรนท์ของการคาดการณ์ และเป็นสมการเอกพันธ์ อันดับสอง จากการหาผลลัพธ์ของสมการอนุพันธ์ทำให้ทราบทางเดินเวลาของช่องว่างผลผลิตแท้จริงคาดการณ์ ซึ่งแสดงด้วย

$$E_t^{cb} x_{t+\tau} = -c\frac{\bar{\kappa}}{\lambda} \sum_{j=0}^{\infty} (\beta c)^j \, E_t^{cb} u_{t+\tau+j} + cE_t^{cb} x_{t+\tau-1} \tag{3.65}$$

เมื่อนิยมให้ $c \equiv b - \sqrt{b^2 - \frac{1}{\beta}}$ หมายถึง รากที่เล็กที่สุดของสมการ Characteristic* ทั้งนี้จากสมการ (3.48) สมการ (3.65) แสดงในอีกรูปหนึ่งได้ว่า

$$E_t^{cb} x_{t+\tau} = -\frac{\bar{\kappa}}{\lambda} \frac{\rho_s^{\tau} c}{1 - \beta\rho_s c} u_t + cE_t^{cb} x_{t+\tau-1} \tag{3.66}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

---

* การหารผลลัพธ์สมการ (3.64) ด้วย Lag-operator ทำให้แสดงสมการดังกล่าวใหม่ในรูป

$$\left(1 - 2bL + \frac{1}{\beta} L^2\right) E_t^{cb} x_{t+\tau+1} = \frac{\bar{\kappa}}{\beta\lambda} E_t^{cb} u_{t+\tau}$$

สมการดังกล่าวมีลักษณะเป็นสมการพิชคณิตอันดับสอง จึงแสดงสมการกล่าวในรูปของราก Characteristic ดังนี้

$$(1 - cL)\left(1 - \frac{1}{\beta c} L\right) E_t^{cb} x_{t+\tau+1} = \frac{\bar{\kappa}}{\beta\lambda} E_t^{cb} u_{t+\tau}$$

หรือกล่าวว่า $(1 - cL) E_t^{cb} x_{t+\tau} = -c\frac{\bar{\kappa}}{\lambda}\left(\frac{1}{1 - \beta c L^{-1}}\right) E_t^{cb} u_{t+\tau}$

ทางเดินเวลาของช่องว่างผลผลิตแท้จริงคาดการณ์ในสมการ (3.65) และ (3.66) อยู่ในรูปของสมการดิฟเฟอร์เรนท์ เพราะฉะนั้นหากนำ $E_t^{cb}x_{t+\tau}$ ในสมการ (3.65) มาประยุกต์เข้ากับ $E_t^{cb}x_{t+\tau-1}$ และแทนค่าลงใน (3.65) และทำเช่นนี้เรื่อยไป (Iterations)** $E_t^{cb}x_{t+\tau}$ ในสมการดังกล่าวจะอยู่ในรูป

$$E_t^{cb}x_{t+\tau} = -\frac{\bar{\kappa}}{\lambda}\frac{c\rho_s}{1-\beta c\rho_s}\left(\frac{\rho_s^{\tau}-c^{\tau}}{\rho_s-c}\right)u_t + c^{\tau}E_{t-1}^{cb}x_t \tag{3.67}$$

เนื่องจากสมการ (3.61) พจน์สุดท้ายของสมการข้างต้นจึงแสดงด้วย $E_t^{cb}x_t$ จากทางเดินเวลาของการคาดการณ์ช่องว่างผลผลิตแท้จริงใน (3.66) และเงื่อนไขการทดแทนระหว่างการการผลักดันให้เกิดการเจริญเติบโตกับการเกิดภาวะเงินเฟ้อในสมการ (3.63) ทางเดินเวลาของอัตราเงินเฟ้อคาดการณ์ เท่ากับ

$$E_t^{cb}\pi_{t+\tau} = c\sum_{j=0}^{\infty}(\beta c)^j E_t^{cb}u_{t+\tau+j} + \frac{\lambda}{\bar{\kappa}}(1-c)E_t^{cb}x_{t+\tau-1} \tag{3.68}$$

หรือในทำนองเดียวกับสมการ (3.66)

$$E_t^{cb}\pi_{t+\tau} = c\frac{\rho_s^{\tau}}{1-\beta c\rho_s}u_t + \frac{\lambda}{\bar{\kappa}}(1-c)E_t^{cb}x_{t+\tau-1} \tag{3.69}$$

** การแทนค่าซ้ำ (Iterations) ทำให้สมการ (3.65) อยู่ในรูป

$$E_t^{cb}x_{t+\tau} = -c\frac{\bar{\kappa}}{\lambda}\left(\sum_{j=0}^{\infty}(\beta c)^j E_t^{cb}u_{t+\tau+j} + c\sum_{j=0}^{\infty}(\beta c)^j E_t^{cb}u_{t+\tau-1+j}\cdots + c^{\tau-1}\sum_{j=0}^{\infty}(\beta c)^j E_t^{cb}u_{t+1+j}\right) + c^{\tau}E_t^{cb}x_t$$

หากแสดงในลักษณะเดียวกับสมการ (3.66) จะได้

$$E_t^{cb}x_{t+\tau} = -c\frac{\bar{\kappa}}{\lambda}\frac{1}{1-\beta c\rho}\left(\rho_s^{\tau}u_t + c\rho_s^{\tau-1}u_t\cdots + c^{\tau-1}\rho_s u_t\right) + c^{\tau}E_t^{cb}x_t$$

ผลบวกภายในวงเล็บดังกล่าวมีค่าเท่ากับ $\left(1-\left(\frac{c}{\rho_s}\right)^{\tau}\Big/1-\frac{c}{\rho_s}\right)\rho_s^{\tau}u_t$ (จากอนุกรมเรขาคณิตแบบจำกัด ซึ่งอัตราส่วนร่วมเท่ากับ c/ρ_s) การจัดรูปสมการทำให้

$$\begin{aligned}E_t^{cb}x_{t+\tau} &= -c\frac{\bar{\kappa}}{\lambda}\frac{1}{1-\beta c\rho_s}\left(\frac{\rho_s^{\tau}-c^{\tau}}{\rho_s^{\tau}}\frac{\rho_s}{\rho_s-c}\right)\rho_s^{\tau}u_t + c^{\tau}E_t^{cb}x_t \\ &= -\frac{\bar{\kappa}}{\lambda}\frac{c\rho_s}{1-\beta c\rho_s}\left(\frac{\rho_s^{\tau}-c^{\tau}}{\rho_s-c}\right)u_t + c^{\tau}E_t^{cb}x_t\end{aligned}$$

ทั้งสมการ (3.68) และ (3.69) แสดงให้เห็นว่าทางเดินเวลาของอัตราเงินเฟ้อคาดการณ์ ขึ้นอยู่กับทางเดินเวลาของการคาดการณ์ช่องว่างผลผลิตแท้จริง เมื่อแทนค่าสมการ (3.67) ลงใน (3.69) ได้ผลลัพธ์ดังนี้

$$E_t^{cb}\pi_{t+\tau} = \frac{c\rho_s}{1-\beta c\rho_s}\left(\frac{\rho_s^{\tau-1}(\rho_s-1)+(1-c)c^{\tau-1}}{\rho_s-c}\right)u_t + \frac{\lambda}{\bar{\kappa}}(1-c)c^{\tau-1}E_{t-1}^{cb}x_t \tag{3.70}$$

กล่าวโดยสรุป จากปัญหาในการกำหนดนโยบายการเงินใน (3.53) ธนาคารต้องการกำหนดทางเดินเวลาของการคาดการณ์ช่องว่างผลผลิตแท้จริงและอัตราเงินเฟ้อ การแก้ปัญหาดังกล่าวทำให้ทางเดินเวลาของการคาดการณ์ช่องว่างผลผลิตแท้จริง แสดงด้วย (3.67) ในขณะที่ทางเดินเวลาของการคาดการณ์อัตราเงินเฟ้อ แสดงด้วย (3.70) ในลำดับถัดไปเป็นการคำนวณทางเดินเวลาของการคาดการณ์เครื่องมือทางการเงิน แต่จากทางเดินเวลาของการคาดการณ์อัตราดอกเบี้ยระยะสั้นตัวเงินใน (3.46) ซึ่งขึ้นอยู่กับทางเดินเวลาของการคาดการณ์ช่องว่างผลผลิตแท้จริงและอัตราเงินเฟ้อ เมื่อทางเดินเวลาของปัจจัยทางเศรษฐกิจทั้งสองถูกแทรกแทรงโดยการดำเนินนโยบายการเงินของธนาคารกลาง ทางเดินเวลาของการคาดการณ์เครื่องมือทางการเงินจึงเท่ากับ

$$E_t^{cb}i_{t+\tau} = E_t^{cb}r_{t+\tau}^n + \left(\frac{\lambda-\sigma\bar{\kappa}}{\lambda}\right)E_t^{cb}\pi_{t+\tau+1} \tag{3.71}$$

เนื่องจากสมการ (3.63) สะท้อนพฤติกรรมการดำเนินนโยบายการเงินของธนาคารกลาง เมื่อประยุกต์เข้ากับทางเดินเวลาการคาดการณ์ของเครื่องมือทางการเงินซึ่งเกิดการพฤติกรรมการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของธนาคารกลาง (3.46) สมการข้างต้นจึงสะท้อนพฤติกรรมของทั้งธนาคารกลางและภาคเอกชนต่อตลาดสินเชื่อ นอกจากนี้ทางเดินเวลาของการคาดกาณ์เครื่องมือทางการเงินยังขึ้นอยู่กับทางเดินเวลาของการคาดการณ์อัตราเงินเฟ้อ เพราะฉะนั้นเมื่อแทนค่า (3.70) ลงใน (3.71)

$$E_t^{cb}i_{t+\tau} = \bar{r} + \rho_r\left(r_{t+\tau-1}^n - \bar{r}\right) + \left(\frac{\lambda-\sigma\bar{\kappa}}{\lambda}\right)\frac{c\rho_s}{1-\beta c\rho_s}\left(\frac{\rho_s^{\tau}(\rho_s-1)+(1-c)c^{\tau}}{\rho_s-c}\right)u_t + \left(\frac{\lambda-\sigma\bar{\kappa}}{\bar{\kappa}}\right)(1-c)c^{\tau}E_{t-1}^{cb}x_t \tag{3.72}$$

โดยอาศัยนิยามของ $E_t^{cb}r_{t+\tau}^n$ ที่ได้จาก (3.47)

เพื่อพิจารณาการดำเนินนโยบายการเงินซึ่งสร้างขึ้นตามระเบียบวิธีในข้างต้น จึงจำลองสถานการณ์ให้ ในช่วงเวลา t ธนาคารกลางทำการกำหนดนโยบายการเงินเพื่อแทรกแซงการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจในช่วงเวลา $t+1$ สามารถพิจารณาฟังก์ชันปฏิกิริยาของธนาคารกลางได้จากทางเดินเวลาของการคาดการณ์อัตราดอกเบี้ยตัวเงินระยะสั้นในสมการ (3.72) (โดยกำหนดให้ $\tau=1$) ธนาคารกลางจะกำหนดอัตราดอกเบี้ยตัวเงินระยะสั้นในช่วงเวลา $t+1$ เท่ากับ

$$\begin{aligned} E_t^{cb} i_{t+1} &= \bar{r} + \rho_r \left(r_t^n - \bar{r} \right) + \left(\frac{\lambda - \sigma\bar{\kappa}}{\lambda} \right) \frac{c\rho_s}{1-\beta c\rho_s} \left(\rho_s + c - 1 \right) u_t \\ &\quad + \left(\frac{\lambda - \sigma\bar{\kappa}}{\bar{\kappa}} \right) \left(1 - c \right) c E_{t-1}^{cb} x_t \end{aligned} \tag{3.73}$$

จากการสูญเสียสวัสดิการหน่วยสุดท้าย เมื่อธนาคารกลางผลักดันให้เกิดความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ตามเงื่อนไขในสมการ (3.56) และทางเดินเวลาของการคาดการณ์ช่องว่างผลผลิตแท้จริง ตามเงื่อนไขในสมการ (3.67) (โดยกำหนดให้ $\tau=1$) เท่ากับ

$$\begin{aligned} E_t^{cb} \Upsilon_{t+\tau} &= -\frac{\lambda}{\bar{\kappa}} \left(E_t^{cb} x_{t+\tau} - x^* \right) \\ &= \frac{\lambda}{\bar{\kappa}} x^* + \frac{c\rho_s}{1-\beta c\rho_s} u_t + c^\tau \frac{\lambda}{\bar{\kappa}} E_{t-1}^{cb} x_t \end{aligned} \tag{3.74}$$

นอกจากนี้แล้วด้วยข้อได้เปรียบของระเบียบวิธีในการกำหนดนโยบายการเงินดังกล่าวทำสามารถหลีกเลี่ยงปัญหาความไม่สอดคล้องในเวลา ในช่วงเวลา t ธนาคารกลางสามารถแสดงทางเดินเวลาของการคาดการณ์อัตราเงินเฟ้อ (π^{t+1}) ที่จะเกิดขึ้นหากธนาคารกลางทำการกำหนดนโยบายการเงินขึ้นใหม่อีกครั้งในช่วงเวลา $t+1$ เพื่อใช้สำหรับแทรกแซงระบบเศรษฐกิจในช่วงเวลา $t+\tau$ เมื่อ $\tau \geq 2$ โดยพิจารณาจากสมการ (3.70) ดังนี้

$$\begin{aligned} \left[E_{t+1}^{cb} \pi_{t+\tau} \right]_t &= \frac{c\rho_s}{1-\beta c\rho_s} \left(\frac{\rho_s^{\tau-2} \left(\rho_s - 1 \right) + \left(1 - c \right) c^{\tau-2}}{\rho_s - c} \right) E_t^{cb} u_{t+1} \\ &\quad + \frac{\lambda}{\bar{\kappa}} \left(1 - c \right) c^{\tau-2} E_t^{cb} x_{t+1} \end{aligned} \tag{3.75}$$

สมการดังกล่าวเกิดจากการปรับสมการ (3.70) โดยแทนที่เลขชี้กำลัง $\tau-1$ ด้วย $\tau-2$ เนื่องจากเป็นการลดจำนวนช่วงเวลาลงหนึ่งช่วงเวลาจากเวลาทั้งหมดในทางเดินเวลาเดิม (สาเหตุดังกล่าวทำให้ลดจำนวนครั้งในการแทนค่าซ้ำ ตามขั้นตอนในการสร้างสมการที่ (3.67)) เมื่อแทนค่า $E_t^{cb} s_{t+1}$ รวมทั้ง $E_t^{cb} x_{t+1}$ ด้วยสมการ (3.48) และ (3.67) (เมื่อ $\tau=1$) แล้ว

$$\left[E_{t+1}^{cb}\pi_{t+\tau}\right]_t = \frac{c\rho_s}{1-\beta c\rho_s}\left(\frac{\rho_s^{\tau-1}\left(\rho_s-1\right)+\left(1-c\right)c^{\tau-1}}{\rho_s-c}\right)u_t + \frac{\lambda}{\bar{\kappa}}\left(1-c\right)c^{\tau-1}E_{t-1}^{cb}x_t \tag{3.76}$$

สำหรับ $\tau \geq 2$ สมการดังกล่าวแสดงทางเดินเวลาของการคาดการณ์อัตราเงินเฟ้อ เมื่อธนาคารกลางกำหนดนโยบายการเงินในช่วงเวลา $t+1$ สำหรับการแทรกแซงระบบเศรษฐกิจในช่วงเวลา $t+\tau$ เมื่อ $\tau \geq 2$ ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อธนาคารกลางดำเนินนโยบายการเงินในรอบเวลา (Cycle) ที่สอง หากเปรียบเทียบสมการ (3.76) กับสมการ (3.70) จะพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน หากทางเดินเวลาของการคาดการณ์อัตราเงินเฟ้อที่ธนาคารกลางกำหนดขึ้นไม่ว่าในรอบเวลาใดแล้ว นโยบายการเงินจะไม่ประสบปัญหาความไม่สอดคล้องในเวลา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4
ผลการศึกษา

4.1 ผลการศึกษา

การศึกษานี้จำลองสถานการณ์การดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจระยะสั้นตามแนวคิดเคนส์ใหม่ (New Keynesian) โดยกำหนดให้ระบบเศรษฐกิจประกอบด้วยหน่วยครัวเรือน หน่วยธุรกิจ และธนาคารกลาง หน่วยครัวเรือนทำการจัดสรรการบริโภคและการออมข้ามเวลา (Intertemporal) รวมทั้งอุปทานแรงงานของตนแก่หน่วยธุรกิจเพื่อแสวงหาอรรถประโยชน์ตลอดอายุขัยสูงสุด ในขณะที่หน่วยธุรกิจทำการจ้างปัจจัยการผลิตเพื่อผลิตสินค้าและบริการ และกำหนดราคาสินค้าเพื่อแสวงหากำไรสูงสุด ธนาคารกลางทำการกำหนดนโยบายการเงินเพื่อบรรลุเป้าหมายขั้นสูงสุด (Ultimate Target) คือรักษาเสถียรภาพด้านราคา และรักษาการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจให้อยู่ในระดับเป้าหมาย

การผลิตในระบบเศรษฐกิจแบ่งออกเป็นภาคการผลิตต่างๆ หน่วยธุรกิจซึ่งทำการผลิตสินค้าและบริการในแต่ละภาคการผลิตมีเป้าหมายแสวงหากำไรสูงสุด และเผชิญอุปสรรคในการปรับราคา* เพื่อบรรลุเป้าหมายดังกล่าวหน่วยธุรกิจจะกำหนดราคาสินค้าและบริการของตนให้สอดคล้องกับการคาดการณ์ราคาสินค้าและบริการของตนในอนาคต สภาพเศรษฐกิจ และการตัดสินใจของหน่วยธุรกิจต่างๆ มากที่สุด แต่เนื่องจากหน่วยธุรกิจในระดับปัจเจกไม่สามารถตรวจวัดสภาพเศรษฐกิจได้ด้วยตนเอง เพื่อประมวลสภาพเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นหน่วยธุรกิจต้องพึ่งพาข้อมูลสองชนิด ได้แก่ *ข้อมูลกึ่งสาธารณะ* (Semi-public Information) และ*ข้อมูลสาธารณะ* (Public Information) ชนิดของข้อมูลดังกล่าวถูกแบ่งตามลักษณะการเข้าถึงข้อมูล *ข้อมูลกึ่งสาธารณะ* หมายถึง ข้อมูลซึ่งหน่วยธุรกิจที่อยู่ภายในภาคการผลิตเดียวกันสามารถเข้าถึงได้เท่าเทียมกัน แต่หน่วยธุรกิจในภาคการผลิตอื่นไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลดังกล่าวได้ ตัวอย่างของข้อมูลชนิดดังกล่าว เช่น ผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตจากการเปลี่ยนแปลงของราคาปัจจัยการผลิตหลัก (แม้การผลิตสินค้าและบริการในแต่ละภาคการผลิตจะมีความเชื่อมโยงกัน (Interdependent) ภาคการผลิตที่ใช้สินค้าขั้นกลางชนิดเดียวกันอาจเข้าถึงข้อมูลการเปลี่ยนแปลงราคาสินค้าขั้นกลางได้เหมือนๆ กัน แต่ไม่สามารถสรุปได้ว่าหน่วยธุรกิจที่อยู่ต่างภาคการผลิตกันจะสามารถเข้าถึงข้อมูลการเปลี่ยนแปลงต้นทุนจากการเปลี่ยนแปลงราคาสินค้า

---

* อุปสรรคในการปรับราคาทำให้หน่วยธุรกิจต้องคงราคาสินค้าของตนไว้ในระดับเดิม จนกว่าจะได้รับโอกาสในการปรับราคาใหม่ การคงราคาไว้ในระดับเดิมจะกระทบต่อกำไรของหน่วยธุรกิจ เพราะฉะนั้นปัญหาการตัดสินใจกำหนดราคาของหน่วยธุรกิจมีลักษณะเป็นปัญหาเชิงพลวัตร หน่วยธุรกิจต้องกำหนดราคาเพื่อให้ตนได้รับกำไรรวมในแต่ละช่วงเวลา (ตลอดระยะเวลาที่ไม่สามารถปรับราคาได้) สูงสุด ระดับราคาที่กำหนดขึ้นในปัจจุบันจึงมีความสัมพันธ์กับการคาดการณ์ราคาในอนาคต

ขั้นกลางได้) ในขณะที่ *ข้อมูลสาธารณะ* หมายถึง ข้อมูลซึ่งหน่วยธุรกิจในทุกภาคการผลิตสามารถเข้าถึงได้เท่าเทียมกัน ตัวอย่างของข้อมูลชนิดดังกล่าว เช่น ข้อมูลพยากรณ์ภาวะเศรษฐกิจที่ธนาคารกลางประกาศ

หน่วยครัวเรือนในระบบเศรษฐกิจมีเป้าหมายในการแสวงหาอรรถประโยชน์สูงสุดโดยเผชิญกับปัญหาการตัดสินใจจัดสรรทรัพยากรเชิงพลวัตร เพื่อบรรลุเป้าหมายดังกล่าวหน่วยครัวเรือนต้องรักษาอัตราการทดแทนของการบริโภคในปัจจุบันและอนาคตของตนให้อยู่ในระดับใกล้เคียงกับต้นทุนค่าเสียโอกาสจากการบริโภคข้ามเวลา ทั้งนี้พฤติกรรมดังกล่าวแสดงได้ด้วยสมการ (3.45) สมการดังกล่าวสะท้อนว่าหน่วยครัวเรือนกำหนดอัตราการทดแทนของการบริโภคในปัจจุบันและอนาคต โดยอาศัยการคาดการณ์สภาพเศรษฐกิจในอนาคต ดังนั้นหากกำหนดให้หน่วยครัวเรือนอาศัยข้อมูลการพยากรณ์ทางเดินเวลาของภาวะเศรษฐกิจในอนาคตที่ธนาคารกลางประกาศ เป็นแหล่งข้อมูลเพียงแหล่งเดียวในการคาดการณ์ การคาดการณ์ของหน่วยครัวเรือนและธนาคารกลางจึงตรงกัน เพราะฉะนั้น

$$E_t^{cb} x_{t+\tau} = E_t^{cb} x_{t+\tau+1} - \frac{1}{\sigma}\left(E_t^{cb} i_{t+\tau} - E_t^{cb} \pi_{t+\tau+1} - E_t^{cb} r_{t+\tau}^n \right) \qquad (4.1)$$

เมื่อข้อมูลการพยากรณ์ภาวะเศรษฐกิจในอนาคตที่ธนาคารกลางประกาศเป็นข้อมูลสาธารณะหน่วยครัวเรือนต่างๆ เข้าถึงได้เท่าเทียมกัน เพราะฉะนั้นชุดข้อมูลที่หน่วยครัวเรือนแต่ละหน่วยได้รับจึงไม่มีความแตกต่างกัน เป็นผลให้พฤติกรรมของหน่วยครัวเรือนในระดับปัจเจกและระดับมวลสอดคล้องกัน นอกจากนี้การกำหนดนโยบายการเงินด้วยวิธีตั้งเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อคาดการณ์ (แสดงในบทที่ 3) ทำให้ข้อมูลการพยากรณ์ทางเดินเวลาของภาวะเศรษฐกิจในอนาคตที่ธนาคารกลางประกาศมีความสอดคล้องกัน (เนื่องจากนโยบายการเงินมีความสอดคล้องกับเวลา (Time Consistency)) เพราะฉะนั้นชุดข้อมูลของหน่วยครัวเรือนได้รับในแต่ละช่วงเวลาจึงไม่มีความแตกต่างกัน และจากคุณสมบัติของชุดข้อมูลดังกล่าวทำให้พฤติกรรมของหน่วยครัวเรือนในสมการ (4.1) สามารถสรุปได้ด้วย

$$E_t^{cb} x_{t+\tau} = -\frac{1}{\sigma}\sum_{j=0}^{\infty}\left(E_t^{cb} i_{t+\tau+j} - E_t^{cb} \pi_{t+\tau+1+j} - E_t^{cb} r_{t+\tau+j}^n \right) \qquad (4.2)$$

จากสมการ (4.2) ความแตกต่างระหว่างอัตราดอกเบี้ยแท้จริง (แสดงด้วยสัญลักษณ์ $E_t^{cb} i_{t+\tau+j} - E_t^{cb} \pi_{t+\tau+1+j}$) และอัตราดอกเบี้ยแท้จริง ณ ระดับการจ้างงานธรรมชาติ (แสดงด้วยสัญลักษณ์ $E_t^{cb} r_{t+\tau+j}^n$) ในช่วงเวลา $t+\tau+j$ *สามารถแสดงได้ด้วย

---

* จากสมการ (3.71) ซึ่งกล่าวว่า $E_t^{cb} i_{t+\tau} = E_t^{cb} r_{t+\tau}^n + \left(\frac{\lambda - \sigma\bar{\kappa}}{\lambda}\right) E_t^{cb} \pi_{t+\tau+1}$ เมื่อบวกทั้งสองด้านของสมการด้วย $-E_t^{cb} \pi_{t+\tau+1}$ แล้ว

$$E_t^{cb} i_{t+\tau+j} - E_t^{cb} \pi_{t+\tau+j+1} - E_t^{cb} r_{t+\tau+j}^n = -\frac{\sigma\bar{\kappa}}{\lambda} E_t^{cb} \pi_{t+\tau+j+1} \quad (4.3)$$

จากการพยากรณ์ทางเดินเวลาภาวะอัตราเงินเฟ้อของธนาคารกลาง ดังแสดงในสมการ (3.70) ทำให้สามารถสรุปได้ว่า

$$\sum_{j=0}^{\infty} E_t^{cb} \pi_{t+\tau+j+1} = \frac{c\rho_s}{1-\beta c\rho_s}\left(\frac{c^\tau - \rho_s^\tau}{\rho_s - c}\right) u_t + \frac{\lambda}{\bar{\kappa}} c^\tau E_{t-1}^{cb} x_t \quad (4.4)$$

จากสมการ (4.2) (4.3) และ (4.4) จึงสรุปว่า

$$E_t^{cb} x_{t+\tau} = -\frac{\bar{\kappa}}{\lambda}\frac{c\rho_s}{1-\beta c\rho_s}\left(\frac{\rho_s^\tau - c^\tau}{\rho_s - c}\right) u_t + c^\tau E_{t-1}^{cb} x_t \quad (4.5)$$

กล่าวโดยสรุป จากปัญหาการตัดสินใจจัดสรรทรัพยากรเชิงพลวัตรที่หน่วยครัวเรือนเผชิญทำให้การดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจในปัจจุบันของหน่วยครัวเรือนต้องนำการคาดการณ์ภาวะเศรษฐกิจในอนาคตมาประกอบการพิจารณา แต่เนื่องจากหน่วยครัวเรือนอาศัยข้อมูลการพยากรณ์ภาวะเศรษฐกิจในอนาคตที่ธนาคารกลางประกาศ (ประกอบด้วย i^t π^t และ x^t) เป็นแหล่งข้อมูลเพียงแหล่งเดียวเท่านั้น การคาดการณ์ของหน่วยครัวเรือนและธนาคารกลางจึงสอดคล้องกัน (โดยพิจารณาจากสมการ (4.5) ซึ่งเหมือนกันสมการ (3.67))

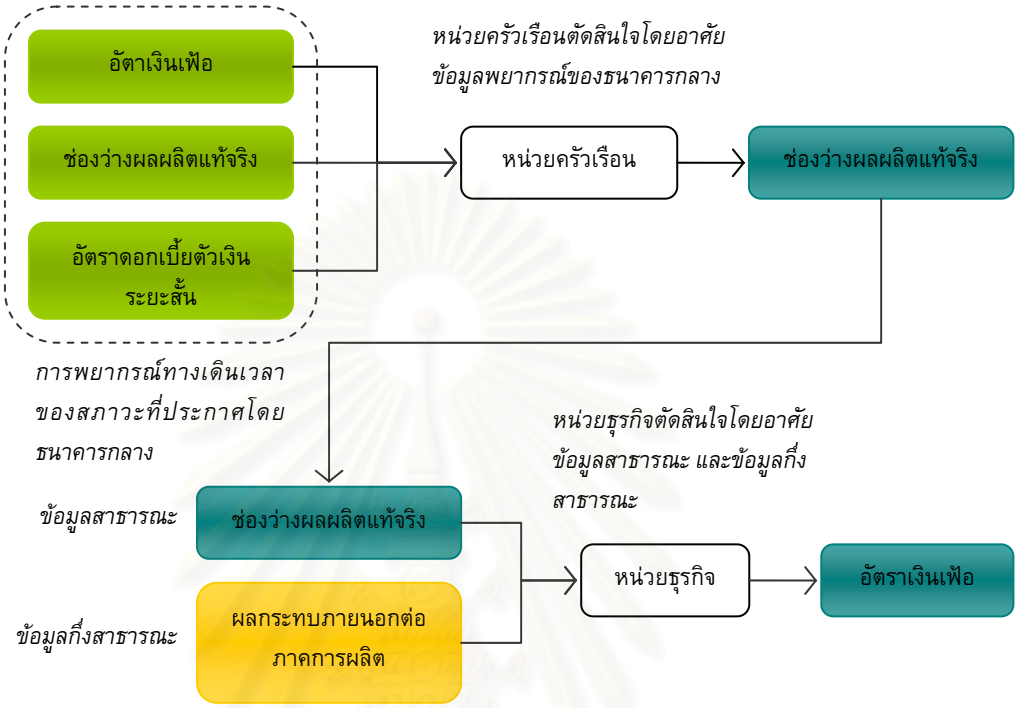
การบริโภคสินค้าและบริการของหน่วยครัวเรือนจะก่อให้เกิดอุปสงค์ต่อสินค้าและบริการแก่หน่วยธุรกิจ เมื่อการจำลองสถานการณ์กำหนดให้หน่วยธุรกิจแสวงหากำไรสูงสุดโดยการกำหนดราคาสินค้าและบริการแล้ว เงื่อนไขที่หน่วยธุรกิจใช้ในการกำหนดราคา คือ การบวกเพิ่มต้นทุน (Markup on Cost) ต้นทุนที่หน่วยธุรกิจใช้ในการพิจาณาในที่นี้ คือ ต้นทุนหน่วยสุดท้ายแท้จริง หากส่วนบวกเพิ่มมีค่าคงที่แล้วระดับราคาของหน่วยธุรกิจจะขึ้นอยู่กับ *หนึ่ง* ต้นทุนหน่วยสุดท้ายตัวเงิน (Nominal Marginal Cost) และ *สอง* ระดับราคาสินค้าและบริการโดยรวมของระบบเศรษฐกิจ ต้นทุนหน่วยสุดท้ายตัวเงินทำหน้าที่สะท้อนสภาวะเศรษฐกิจให้กับหน่วยธุรกิจ และด้วยสาเหตุที่หน่วยธุรกิจในระดับปัจเจกไม่สามารถตรวจวัดสภาวะเศรษฐกิจได้ด้วยตนเองจึงอาศัยการประมวลสภาวะเศรษฐกิจผ่านข้อมูลกึ่งสาธารณะ และข้อมูลสาธารณะ เมื่อต้นทุนหน่วยสุดท้ายตัวเงินที่หน่วยธุรกิจเผชิญขึ้นอยู่กับสองปัจจัย คือ ผลกระทบภายนอกด้านอุปทานที่มีต่อภาคการผลิตของตน และช่องว่างผลผลิตแท้จริง ผลกระทบภายนอกด้านอุปทาน

$$E_t^{cb} i_{t+\tau} - E_t^{cb} \pi_{t+\tau+1} = E_t^{cb} r_{t+\tau}^n - \frac{\sigma\bar{\kappa}}{\lambda} E_t^{cb} \pi_{t+\tau+1}$$

เพราะฉะนั้นเมื่อจัดรูปการดังกล่าวใหม่ $E_t^{cb} i_{t+\tau} - E_t^{cb} \pi_{t+\tau+1} - E_t^{cb} r_{t+\tau}^n = -\frac{\sigma\bar{\kappa}}{\lambda} E_t^{cb} \pi_{t+\tau+1}$

ที่มีต่อภาคการผลิตของหน่วยธุรกิจจึงทำหน้าที่เป็นข้อมูลกึ่งสาธารณะ ในขณะที่ช่องว่างผลผลิตแท้จริงทำหน้าที่เป็นข้อมูลสาธารณะแก่หน่วยธุรกิจ

ภาพที่ 4 – 1 การดำเนินกิจกรรมของภาคเอกชน และนโยบายการเงินของธนาคารกลาง



ความสัมพันธ์ระหว่างการตัดสินใจของธนาคารกลาง หน่วยครัวเรือน และหน่วยธุรกิจที่มีต่อสภาพเศรษฐกิจอธิบายได้ดังนี้ ธนาคารกลางทำการกำหนดนโยบายการเงินและประกาศการพยากรณ์ทางเดินเวลาของสภาวะเศรษฐกิจแก่สาธารณะ หน่วยครัวเรือนนำข้อมูลที่ธนาคารกลางประกาศมาใช้ในการตัดสินใจกำหนดทางเดินเวลาการบริโภคของตน อุปสงค์ต่อการบริโภคที่หน่วยครัวเรือนกำหนดขึ้นก่อให้เกิดอุปสงค์ต่อสินค้าและบริการแก่หน่วยธุรกิจ เมื่อหน่วยธุรกิจสามารถเข้าถึงข้อมูลอุปสงค์ต่อสินค้าและบริการได้ ข้อมูลดังกล่าวจึงมีลักษณะเป็นข้อมูลสาธารณะ ในขณะที่ข้อมูลผลกระทบภายนอกต่อภาคการผลิตหนึ่งๆ สามารถเข้าถึงได้เฉพาะหน่วยธุรกิจที่อยู่ภายในภาคการผลิตเท่านั้น ข้อมูลดังกล่าวจึงมีลักษณะเป็นข้อมูลกึ่งสาธารณะ หน่วยธุรกิจประเมินสภาพเศรษฐกิจผ่านต้นทุนหน่วยสุดท้ายตัวเงินโดยอาศัยข้อมูลอุปสงค์ต่อสินค้าและบริการ และผลกระทบภายนอกที่มีต่อภาคการผลิตของตน เพื่อปรับราคาสินค้าของตนให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม สถาพเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นแสดงด้วยช่องว่างผลผลิตแท้จริงซึ่งเกิดจากอุปสงค์ต่อการบริโภคของหน่วยครัวเรือน และอัตราเงินเฟ้อซึ่งเกิดจากการปรับราคาของหน่วยธุรกิจในภาคการผลิตต่างๆ

พฤติกรรมการกำหนดราคาของหน่วยธุรกิจในภาคการผลิตหนึ่งๆ สามารถแสดงด้วย

$$\pi_{jt+\tau} = \omega\beta E_{jt}\pi_{jt+\tau+1} + \left(\phi E_{jt}s_{jt+\tau} + \kappa E_t^{cb}x_{t+\tau}\right) + E_{jt}\pi_{t+\tau} \qquad (4.6)$$

เมื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการตัดสินใจของหน่วยธุรกิจกับพฤติกรรมของผู้เล่นในแบบจำลองโกลเบิลเกมส์ในแล้ว การปรับราคาของหน่วยธุรกิจแสดงถึงกลยุทธ์ของผู้เล่น ต้นทุนหน่วยสุดท้ายตัวเงินแสดงถึงแปรแสดงสภาพแวดล้อม โดยมีผลกระทบภายนอกที่มีต่อภาคการผลิตทำหน้าที่เป็นสัญญาณกึ่งสาธารณะ และช่องว่างผลผลิตแท้จริงทำหน้าที่เป็นสัญญาณสาธารณะ ในขณะที่การปรับราคาสินค้าและบริการโดยรวมแสดงถึงการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ เมื่อนำสมการ (4.6) มาแสดงในรูปแบบจำลองโกลเบิลเกมส์

$$a_{jt} = r_1 E_{jt}\left(a_{jt+1}\right) + r_2 E_{jt}\left(\theta_t\right) + r_3 E_{jt}\left(\bar{a}_t\right) \qquad (4.7)$$

เนื่องจากการจำลองสถานการณ์ให้หน่วยธุรกิจไม่สามารถตรวจวัดสภาพเศรษฐกิจได้โดยตรงแต่พึ่งพาสัญญาณกึ่งสาธารณะ และสัญญาณสาธารณะในการประเมินสภาพเศรษฐกิจ การจำลองสถานการณ์ดังกล่าวเป็นการประยุกต์แนวคิดของผู้เล่นในโกลเบิลเกมส์สู่พฤติกรรมการปรับราคาของหน่วยธุรกิจในแบบจำลองมหาภาค* แต่เนื่องจากพฤติกรรมการมองไปข้างหน้า (Forward-looking) ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะทางพฤติกรรมของหน่วยธุรกิจ (ระยะสั้น) ในแบบจำลองมหาภาค การจำลองพฤติกรรมของหน่วยธุรกิจ (ในสมการ(4.6)) โดยมีลักษณะพฤติกรรมการกำหนดราคาแบบมองไปข้างหน้า (ตามแนวคิดมหาภาค) และการพึ่งพาสัญญาณกึ่งสาธารณะและสัญญาณสาธารณะในการตรวจวัดสภาพเศรษฐกิจ (ตามแนวคิดโกลเบิลเกมส์) มีความแตกต่างจากแบบจำลองอื่นๆ ซึ่งศึกษาในประเด็นเดียวกัน

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการปรับราคาของหน่วยธุรกิจในสมการ (4.6) ตามมุมมองของโกลเบิลเกมส์ในสมการ (4.7) ความแตกต่างระหว่างพฤติกรรมของผู้เล่นในการศึกษานี้ และการศึกษาอื่นๆ ทำให้ผู้ศึกษาจัดทำกระบวนการคำนวณดุลยภาพขึ้นใหม่ แต่เนื่องจากพฤติกรรมของผู้เล่นในสมการ (4.7) มีลักษณะผสมกันระหว่างพฤติกรรมของผู้เล่นในการศึกษาของ Morris และ Shin (2003) เรื่อง “Social Value of Public Information” และ Morris และ Shin (2006) เรื่อง “Inertia of Forward-Looking Expectations” หากนำสมการ (4.7) มาพิจารณาตามแนวคิดของ Morris และ Shin (2003) สมการดังกล่าวจะแสดงในรูป

---

* ความพยายามในการประยุกต์แนวคิดโกลเบิลเกมส์สู่พฤติกรรมของหน่วยธุรกิจในแบบจำลองมหาภาค พบได้ในการศึกษาของ Woodford (2001) เรื่อง “Imperfect Common Knowledge and the Effects of Monetary Policy” Amato และ Shin (2003) เรื่อง “Public and private information in monetary policy” Walsh (2006) เรื่อง “Transparency, Flexibility, and Inflation Targeting” Walsh (2006) เรื่อง “Optimal Ecomomic Transparency” Eusepi และ Preston (2007) เรื่อง “Central Bank Commmunication and Expectations Stabilizations” ในกลุ่มการศึกษาที่ยกตัวอย่างเหล่านี้ การศึกษาสองชิ้นแรกหน่วยธุรกิจไม่มีลักษณะพฤติกรรมการกำหนดราคาแบบมองไปข้างหน้า และแม้การศึกษาสามชิ้นที่เหลือจะปรากฏลักษณะพฤติกรรมการกำหนดราคาแบบมองไปข้างหน้า แต่การคำนวณดุลยภาพกลับใช้การแทนค่าซ้ำ (Iteration) ซึ่งไม่สอดคล้องกับระเบียบวิธีของโกลเบิลเกมส์

$$a_{jt} = (1-r)E_{jt}(\theta_t) + rE_{jt}(\bar{a}_t) \tag{4.8}$$

โดย r ทำหน้าที่เป็นสัมประสิทธิ์ และ $0 < r < 1$ ทั้งนี้เนื่องจากผู้เล่นในการศึกษาของ Morris และ Shin (2002) ต้องการกำหนดกลยุทธ์ของตนให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม และการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ การนำการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ มาเป็นเกณฑ์ประกอบการตัดสินใจเป็นช่องทางให้กลยุทธ์ที่ผู้เล่นกำหนดขึ้นสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมในทางอ้อมผ่านฟังก์ชันการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับต่างๆ ดุลยภาพของเกมส์ดังกล่าวแสดงด้วย

$$a_{jt} = (1-r)\sum_{i=0}^{\infty} r^i \bar{E}_t^i(\theta_t) \tag{4.9}$$

พฤติกรรมการตัดสินใจของผู้เล่นในพจน์ที่สองและสามในด้านขวาของสมการ (4.7) มีความคล้ายคลึงกับพฤติกรรมการตัดสินใจในสมการ (4.8) แต่พฤติกรรมของผู้เล่นในสมการ (4.8) ไม่มีลักษณะการตัดสินใจแบบมองไปข้างหน้า ในทางกลับกันเมื่อพิจารณาการศึกษาของ Morris และ Shin (2006) พฤติกรรมการตัดสินใจของผู้เล่นแสดงด้วย

$$a_{jt} = (1-\beta)E_{jt}(\theta_t) + \beta E_{jt}(\bar{a}_{t+1}) \tag{4.10}$$

โดย β ทำหน้าที่เป็นสัมประสิทธิ์ และ $0 < \beta < 1$ [*] ถึงแม้ผู้เล่นสมการที่ (4.10) จะมีลักษณะของพฤติกรรมการตัดสินใจแบบมองไปข้างหน้า โดยผู้เล่นนำการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ ในอนาคตมาเป็นหนึ่งในเกณฑ์ประกอบการตัดสินใจกำหนดกลยุทธ์ในปัจจุบัน อย่างไรก็ดีจากแบบจำลองการกำหนดราคาของหน่วยธุรกิจ (ในบทที่ 3) ในการศึกษานี้กำหนดข้อสมมุติให้หน่วยธุรกิจได้รับชุดข้อมูลที่แตกต่างกันในการตัดสินใจ การกำหนดราคาสินค้าในอนาคตของหน่วยธุรกิจต่างๆ ไม่จำเป็นต้องอยู่ในระดับเดียวกัน เพราะฉะนั้นหน่วยธุรกิจตามพฤติกรรมในสมการ (4.6) จึงใช้ราคาสินค้าและบริการของตนในอนาคต (แทนระดับราคาเฉลี่ยในอนาคต) เป็นเกณฑ์ประกอบการตัดสินใจกำหนดราคาในปัจจุบัน ฉะนั้นเมื่อจำลองพฤติกรรมการตัดสินใจของหน่วยธุรกิจดังกล่าวในรูปของพฤติกรรมของผู้เล่นในแบบจำลองโกลเบิลเกมส์ซึ่งแสดงในสมการ (4.7) จึงมีความแตกต่างจากสมการ (4.10) และจากสมการที่ (4.10) การกำหนดให้ผู้เล่นนำการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ ในอนาคตมาเป็นหนึ่งในเกณฑ์ประกอบการตัดสินใจของตนทำให้กลยุทธ์ที่กำหนดขึ้นในปัจจุบันมีความสัมพันธ์โดยอ้อมกับสภาพแวดล้อมในช่วงเวลาอื่นๆ ผ่านฟังก์ชันการคาดการณ์เฉลี่ยซ้อน ดุลยภาพของเกมส์ดังกล่าวแสดงด้วย

---

[*] การศึกษาของ Morris และ Shin (2006) กำหนดให้พฤติกรรมของผู้เล่นแสดงด้วย

$$a_{jt} = \gamma E_{jt}(\theta_t) + \beta E_{jt}(a_{t+1})$$

ทั้งนี้ a_{t+1} หมายถึง กลยุทธ์เฉลี่ยในช่วงเวลา $t+1$ นอกจากนี้ในการคำนวณดุลยภาพ ได้กำหนดให้ $\gamma = 1-\beta$ โดยอ้างเหตุผลผลเรื่องความสะดวกในการคำนวณ

$$a_{jt} = (1-\beta)\sum_{i=0}^{\infty} \beta^i \bar{E}_t \bar{E}_{t+1} \cdots \bar{E}_{t+i}(\theta_{t+i}) \quad (4.11)$$

ทั้งนี้เนื่องจากชุดข้อมูลที่ผู้เล่นจะได้รับในแต่ละช่วงเวลามีความแตกต่างกัน การลดรูปฟังก์ชันการคาดการณ์เฉลี่ยซ้อน ให้อยู่ในรูปการคาดการณ์เฉลี่ยในปัจจุบันจึงไม่สามารถกระทำได้

$$\bar{E}_t \bar{E}_{t+1} \cdots \bar{E}_{t+i}(\theta_{t+i}) \neq \bar{E}_t(\theta_{t+i}) \quad (4.12)$$

การศึกษาจำนวนมากซึ่งประยุกต์แนวคิดของโกลเบิลเกมส์เข้ากับแนวคิดการตัดสินใจแบบมองไปข้างหน้าของเศรษฐศาสตร์มหาภาค มีการคำนวณดุลยภาพของเกมส์โดยไม่ได้ประยุกต์ข้อสมมุติในสมการ (4.12) เข้ากับการการคำนวณของตน การศึกษานี้ได้กำหนดให้ผู้เล่นกลุ่มต่างๆ ในเกมส์มีพฤติกรรมการตัดสินใจอธิบายด้วยสมการ (4.7) การคำนวณดุลยภาพซึ่งจัดทำขึ้นตามลักษณะพฤติกรรมดังกล่าวได้ประยุกต์ข้อสมมุติในสมการ (4.12) ลงในคำนวณด้วย ขั้นตอนการดำเนินงานดังกล่าวอธิบายในลำดับถัดไป

4.1.1 การปรับปรุงแบบจำลองโกลเบิลเกมส์

การปรับปรุงแบบจำลองโกลเบิลเกมส์มีวัตถุประสงค์เพื่อให้สามารถนำพฤติกรรมของผู้เล่นตามแนวคิดของโกลเบิลเกมส์ไปประยุกต์เข้ากับพฤติกรรมการรับราคาของหน่วยธุรกิจในแบบจำลองมหาภาค (ซึ่งสร้างขึ้นในบทที่ 3) ได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้เนื่องจากการจำลองสถานการณ์ให้การผลิตในระบบเศรษฐกิจแบ่งออกเป็นภาคการผลิตต่างๆ หน่วยธุรกิจทำการปรับราคาสินค้าและบริกรของตนโดยอาศัยเกณฑ์การตัดสินใจ ซึ่งประกอบด้วย การปรับราคาสินค้าและบริการของตนในอนาคต สภาวะเศรษฐกิจ (ซึ่งสะท้อนผ่านต้นทุนหน่วยสุดท้ายตัวเงิน) และการปรับราคาสินค้าและบริการของหน่วยธุรกิจอื่นๆ หน่วยธุรกิจไม่สามารถตรวจวัดสภาวะเศรษฐกิจได้โดยตรงแต่อาศัยการประเมินผ่าน ข้อมูลผลกระทบภายนอกด้านอุปทานและการพยากรณ์สภาวะเศรษฐกิจที่ประการโดยธนาคารกลาง

หน่วยธุรกิจซึ่งอยู่ในภาคการผลิตเดียวกันสามารถเข้าถึงข้อมูลผลกระทบภายนอกด้านอุปทานที่มีต่อภาคการผลิตของตนได้ แต่ไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลผลกระทบภายนอกด้านอุปทานที่มีต่อภาคการผลิตอื่นๆ ได้ ข้อมูลผลกระทบภายนอกด้านอุปทานจึงมีลักษณะเป็นข้อมูลกึ่งสาธารณะ ในขณะเดียวกันการพยากรณ์สภาวะเศรษฐกิจที่ประกาศโดยธนาครกลางเป็นข้อมูลหน่วยธุรกิจไม่ว่าในภาคการผลิตใดสามารถเข้าถึงได้ ข้อมูลการพยากรณ์สภาวะเศรษฐกิจที่ประกาศโดยธนาคารกลางจึงมีลักษณะเป็นข้อมูลสาธารณะ

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการปรับราคาของหน่วยธุรกิจตามมุมมองของโกลเบิลเกมส์แล้ว พฤติกรรมของผู้เล่นแต่ละรายในเกมส์อธิบายได้ด้วยสมการ (4.7) การ

คำนวณดุยภาพของเกมส์จำเป็นต้องกำหนดข้อสมมุติให้ r_k สำหรับ $k=1,2,3$ ซึ่งทำหน้าที่เป็นสัมประสิทธิ์ในสมการ (4.7)

ข้อสมมุติที่ 1 *เมื่อผู้เล่นแต่ละรายภายในเกมส์มีพฤติกรรมการกำหนดกลยุทธ์ตามสมการ (4.7) โดยมี r_k สำหรับ $k=1,2,3$ ทำหน้าที่เป็นสัมประสิทธิ์ เกมส์ดังกล่าวจะลู่เข้าสู่ดุลยภาพก็ต่อเมื่อ $0<r_c<1$ สำหรับ $c=1,3$*

จากสมการ (4.7) ผู้เล่นมีพฤติกรรมการตัดสินใจแบบมองไปข้างหน้า (Forward-looking) ซึ่งสะท้อนว่าปัญหาการตัดสินใจกำหนดกลยุทธ์ของผู้เล่นมีลักษณะเป็นปัญหาเชิงพลวัตร โดยผู้เล่นต้องกำหนดทางเดินเวลาของกลยุทธ์ซึ่งใช้ตอบสนอง (Respond) ต่อสถานการณ์ในแต่ละช่วงเวลา การเปลี่ยนแปลงกลยุทธ์ในช่วงเวลาใดๆ จึงส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์รวมตลอดอายุขัยที่ผู้เล่นจะได้รับ การตัดสินใจกำหนดกลยุทธ์ในปัจจุบันจึงต้องนำผลกระทบต่อกลยุทธ์ที่จะกำหนดขึ้นในอนาคตมาร่วมพิจารณาด้วย นอกจากนี้เพื่อให้แบบจำลองโกลเบิลเกมส์สะท้อนลักษณะของการผลิตในระบบเศรษฐกิจซึ่งแบ่งออกเป็นภาคการผลิตต่างๆ จึงกำหนดให้ผู้เล่นในเกมส์แบ่งออกเป็นกลุ่มต่างๆ จำนวน n กลุ่ม ผู้เล่นที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันรับชุดข้อมูลซึ่งประกอบด้วย สัญญาณกึ่งสาธารณะ (Semi-public Signal) และสัญญาณสาธารณะ (Public Signal) เพื่อใช้สำหรับประเมินสภาพแวดล้อมในแต่ละช่วงเวลา สัญญากึ่งสาธารณะ และสัญญาณสาธารณะทำหน้าที่ในการจำลองข้อมูลกึ่งสาธารณะ และข้อมูลสาธารณะตามลำดับ ทั้งนี้ชุดข้อมูลดังกล่าวจะให้ข้อมูลสภาพแวดล้อมในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกันไป (ตามข้อสมมุติใน (4.12)) เมื่อผู้เล่นภายในเกมส์แบ่งออกเป็นกลุ่มๆ การคำนวณกลยุทธ์เฉลี่ยจึงนิยามด้วย

$$\bar{a}_t \equiv \frac{a_{0t}+\cdots+a_{1t}}{n}$$

ซึ่งเป็นการนิยามตามสมการ (2.34) ในทำนองเดียวกันการคำนวณการคาดการณ์เฉลี่ย และการเฉลี่ยชุดข้อมูลนิยามตามสมการ (2.49) และสมการ (2.38) ดังนี้

$$\bar{E}_t^i(\bullet) \equiv \frac{E_{0t}\bar{E}_t^{i-1}(\bullet)+\cdots+E_{1t}\bar{E}_t^{i-1}(\bullet)}{n} \text{ และ } \theta_t \equiv \frac{z_{0t}+\cdots+z_{1t}}{n}$$

จากความคล้ายคลึงระหว่างพฤติกรรมของผู้เล่นในสมการ (4.7) และสมการ (4.8) ผู้เล่นแต่ละรายต่างกำหนดกลยุทธ์ของตนนำการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ เป็นหนึ่งในเกณฑ์การตัดสินใจ ลักษณะดังกล่าวทำให้กลยุทธ์ในสมการ (4.8) มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมโดยอ้อมผ่านฟังก์ชันการคาดการณ์เฉลี่ยอันดับต่างๆ ในทำนองเดียวกันในสมการ (4.7) เมื่อผู้เล่นนำการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ เป็นหนึ่งในเกณฑ์การตัดสินใจ กลยุทธ์ที่

กำหนดขึ้นตามสมการดังกล่าวจะมีความสัมพันธ์โดยอ้อมต่อกลยุทธ์ในอนาคต และสภาพแวดล้อมในช่วงเวลาต่างๆ ผ่านฟังก์ชันการคาดการณ์เฉลี่ยอันดับต่างๆ

$$\begin{aligned}\bar{a}_t &= r_1\bar{E}_t\left(a_{jt+1}\right)+r_1r_3\bar{E}_t^2\left(a_{jt+1}\right)+r_1r_3^2\bar{E}_t^3\left(a_{jt+1}\right)+\cdots \\ &+r_2\bar{E}_t\left(\theta_t\right)+r_2r_3\bar{E}_t^2\left(\theta_t\right)+r_2r_3^2\bar{E}_t^3\left(\theta_t\right)+\cdots\end{aligned} \tag{4.13}$$

สมการ (4.13) เกิดจากการนำสมการ (4.7) คำนวณกลุทธ์เฉลี่ยและแทนซ้ำลงในกลยุทธ์เฉลี่ยที่คำนวณขึ้น หากทำกระบวนการดังกล่าวซ้ำๆ (Iteration) จะได้ผลลัพธ์ดังสมการ (4.13) เมื่อเปรียบเทียบผลการคำนวณกลยุทธ์เฉลี่ยจากแบบจำลองที่ปรับปรุงขึ้นกับผลการคำนวณกลยุทธ์เฉลี่ยจากแบบจำลองในการศึกษาของ Morris และ Shin (2002) (ในสมการ(4.8)) แบบจำลองที่ปรับปรุงขึ้นกำหนดให้ผู้เล่นต่างๆ กำหนดกลยุทธ์ของตนตามที่อธิบายในสมการ (4.7) จากลักษณะดังกล่าว เมื่อผู้เล่นรายหนึ่งกำหนดกลยุทธ์โดยพิจารณาจากการตัดสินใจของผู้เล่นในอนาคต (กลยุทธ์ที่ผู้เล่นจะนำมาใช้ในอนาคต) สภาพแวดล้อม และการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ ในขณะเดียวกันผู้เล่นอื่นๆ ต่างก็นำก็การตัดสินใจของตนในอนาคต สภาพแวดล้อม เป็นส่วนหนึ่งในการตัดสินใจกำหนดกลยุทธ์เช่นเดียวกัน กลยุทธ์เฉลี่ยที่คำนวณขึ้นจึงอยู่ในรูปการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับต่างๆ ของสภาพแวดล้อมและการตัดสินใจในอนาคต (ดังแสดงในสมการ (4.13)) ในขณะที่ผลการคำนวณกลยุทธ์เฉลี่ยจากแบบจำลองในการศึกษาของ Morris และ Shin (2002) (ในสมการ(4.8)) อยู่ในรูปการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับต่างๆ ของสภาพแวดล้อมเท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากการตัดสินใจของผู้เล่นในการศึกษาของ Morris และ Shin (2002) เป็นการตัดสินใจบนพื้นฐานของสถานการณ์ในปัจจุบัน แต่การตัดสินใจของผู้เล่นในแบบจำลองที่ปรับปรุงขึ้นเป็นการตัดสินใจแบบพลวัตร กลยุทธ์เฉลี่ยที่คำนวณขึ้นนอกจากจะอยู่บนพื้นฐานของสถานการณ์ในปัจจุบันแล้วยังต้องพิจารณาสถานการณ์ในอนาคตควบคู่ไปด้วย (เนื่องจากกลยุทธ์จะถูกกำหนดขึ้นบนพื้นฐานของสถานการณ์ที่ผู้เล่นเผชิญ กลยุทธ์ในอนาคตซึ่งปรากฏอยู่ในสมการ (4.13) จึงสะท้อนสถานการณ์ในอนาคต) กลยุทธ์เฉลี่ยซึ่งคำนวณขึ้นในสมการ (4.13) สามารถสรุปด้วย

$$\bar{a}_t = r_1\sum_{i=0}^{\infty}r_3^i\bar{E}_t^{i+1}\left(a_{jt+1}\right)+r_2\sum_{i=0}^{\infty}r_3^i\bar{E}_t^{i+1}\left(\theta_t\right) \tag{4.14}$$

เพื่อแสดงผลของการตัดสินใจของผู้เล่นหนึ่งๆ ซึ่งนำการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ มาเป็นหนึ่งในเกณฑ์ประกอบการตัดสินใจ จึงแทนค่าสมการ (4.14) ลงในสมการ (4.7)* ได้ผลลัพธ์ดังนี้

---

* การแทนค่าดังกล่าวได้ทำให้

$$a_{jt}=r_1\left(E_{jt}\left(a_{jt+1}\right)+E_{jt}\sum_{i=0}^{\infty}r_3^{i+1}\bar{E}_t^{i+1}\left(a_{jt+1}\right)\right)+r_2\left(E_{jt}\left(\theta_t\right)+E_{jt}\sum_{i=0}^{\infty}r_3^{i+1}\bar{E}_t^{i+1}\left(\theta_t\right)\right)$$

$$a_{jt} = r_1 E_{jt} \sum_{i=0}^{\infty} r_3^i \bar{E}_t^i \left(a_{jt+1} \right) + r_2 E_{jt} \sum_{i=0}^{\infty} r_3^i \bar{E}_t^i \left(\theta_t \right) \tag{4.15}$$

สมการ (4.15) สามารถแสดงในอีกรูปด้วย

$$\begin{aligned} a_{jt} = & \frac{r_1}{1-r_3}(1-r_3) E_{jt} \sum_{i=0}^{\infty} r_3^i \bar{E}_t^i \left(a_{jt+1} \right) \\ & + \frac{r_2}{1-r_3}(1-r_3) E_{jt} \sum_{i=0}^{\infty} r_3^i \bar{E}_t^i \left(\theta_t \right) \end{aligned} \tag{4.16}$$

หากพิจารณาแบบจำลองโกลเบิลเกมส์ในการศึกษาของ Morris และ Shin (2002) แบบจำลองดังกล่าวกำหนดให้ผู้เล่นเผชิญปัญหาการตัดสินใจแบบสถิต (Static Decisions Problem) การกำหนดกลยุทธ์ของผู้เล่นจึงพิจารณาจากเงื่อนไขในปัจจุบัน (อันได้แก่ สภาพแวดล้อมในปัจจุบัน และการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ ในปัจจุบัน) ดุลยภาพของเกมส์จึงขึ้นอยู่กับเงื่อนไขในปัจจุบันเพียงอย่างเดียว ดังแสดงในสมการ (4.9) ซึ่งแสดงกลยุทธ์ที่เหมาะสมในปัจจุบันอยู่ในรูปของฟังก์ชันการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับต่างๆ ต่อสภาพแวดล้อมในปัจจุบัน ในทางกลับกันในการศึกษานี้ได้กำหนดให้ผู้เล่นเผชิญปัญหาการตัดสินใจแบบพลวัตร (Dynamics Decisions Problem) การกำหนดกลยุทธ์ของผู้เล่นนอกจากจะพิจารณาเงื่อนไขในปัจจุบัน (อันได้แก่ สภาพแวดล้อมในปัจจุบัน และการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ ในปัจจุบัน) แล้วยังต้องนำเงื่อนไขในอนาคต (การกำหนดกลยุทธ์ของตนในอนาคต) มาประกอบการพิจารณาด้วย ดุลยภาพของเกมส์เมื่อผู้เล่นเผชิญปัญหาการตัดสินใจแบบสถิตจึงเป็นส่วนสำคัญในการกำหนดที่เหมาะสมของผู้เล่นที่เผชิญปัญหาการตัดสินใจแบบพลวัตร ดังแสดงด้วยพจน์ที่สองในด้านขวามือของสมการ (4.16) ซึ่งตรงกับสมการ (4.9)

จากการศึกษาของ Moris และ Shin (2006) ได้ศึกษาพฤติกรรมของผู้เล่นในแบบจำลองโกลเบิลเกมส์ซึ่งมีพฤติกรรมการตัดสินใจแบบมองไปข้างหน้าคล้ายกับหน่วยธุรกิจในแบบจำลองมหาภาคตามแนวคิดเคนส์ใหม่ ดังแสดงในสมการ (4.10) เนื่องจากการตัดสินใจของผู้เล่นในแต่ละช่วงเวลาตามแบบจำลองโกลเบิลเกมส์เป็นการตัดสินใจบนพื้นฐานของชุดข้อมูลที่ผู้เล่นได้รับในแต่ละช่วงเวลา แนวคิดดังกล่าวทำให้ไม่สามารถนำแนวคิดการแทนค่าซ้ำ (Iteration) มาประยุกต์ในการหาคำตอบได้ ดุลยภาพของเกมส์จึงอยู่ในรูปของฟังก์ชันการคาดการณ์ซ้อน ดังแสดงในสมการ (4.11) ในทำนองเดียวกันรูปแบบการตัดสินใจของผู้เล่นในสมการ (4.16) เองก็มีลักษณะคล้ายกับรูปแบบการตัดสินใจในสมการ (4.10) เช่นเดียวกัน พฤติกรรมการตัดสินใจของผู้เล่นในสมการ (4.16) ประกอบด้วยการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับต่างๆ ต่อกลยุทธ์ที่ผู้เล่นจะนำมาใช้ในอนาคต และการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับต่างๆ ต่อสภาพแวดล้อมในปัจจุบัน โดยตัวแปรซึ่งแสดงลักษณะเชิงพลวัตรในที่นี้ คือ a_{jt+1} หรือกลยุทธ์ที่ผู้เล่นในระดับปัจเจกจะนำมาใช้ในอนาคต ในขณะที่การศึกษาของ Morris และ Shin (2006) แสดงพฤติกรรม

การตัดสินใจเชิงพลวัตรด้วยการกำหนดให้ผู้เล่นนำการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ ในอนาคต หรือ $\bar{a}_{t+1}$ มาประกอบการตัดสินใจของตน

ด้วยเหตุที่ชุดข้อมูลในแต่ละช่วงเวลาที่ผู้เล่นได้รับมีความแตกต่างกัน การกำหนดกลยุทธ์จะเกิดขึ้นภายหลังจากผู้เล่นได้รับชุดข้อมูลดังกล่าวแล้วเท่านั้น เพราะฉะนั้น กลยุทธ์ของผู้เล่นที่ j ในช่วงเวลาต่างๆ จึงแสดงด้วย

$$\begin{aligned} a_{jt+\tau} = {} & \frac{r_1}{1-r_3}(1-r_3)E_{jt+\tau}\sum_{i=0}^{\infty} r_3^i \bar{E}_{t+\tau}^i\left(a_{jt+\tau+1}\right) \\ & + \frac{r_2}{1-r_3}(1-r_3)E_{jt+\tau}\sum_{i=0}^{\infty} r_3^i \bar{E}_{t+\tau}^i\left(\theta_{t+\tau}\right) \end{aligned} \tag{4.17}$$

สมการ (4.17) แสดงกลยุทธ์ของผู้เล่นที่ j ในช่วงเวลา $t+\tau$ เมื่อ $\tau \geq 1$ สมการดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าในแต่ละช่วงเวลาผู้เล่นตัดสินใจกำหนดกลยุทธ์ของตนบนพื้นฐานของชุดข้อมูลที่ได้รับในช่วงเวลานั้นๆ (ลักษณะดังกล่าวสะท้อนด้วยฟังก์ชัน $E_{jt+\tau}(\bullet) \equiv E\left(\bullet \mid \mathrm{I}_{jt+\tau}\right)$)

ดุลยภาพของเกมส์ในแบบจำลองที่ปรับปรุงขึ้นคำนวณด้วยการนำเงื่อนไขในสมการ (4.17) สำหรับ $\tau \geq 2$ แทนค่าลงในสมการ (4.16) ผลลัพธ์ของเกมส์แสดงด้วย

$$a_{jt} = \frac{r_2}{1-r_3}\left(\begin{array}{l} (1-r_3)E_{jt}\sum_{i=0}^{\infty} r_3^i \bar{E}_t^i(\theta_t) \\ + \frac{r_1}{1-r_3}(1-r_3)E_{jt}\sum_{i=0}^{\infty} r_3^i \bar{E}_t^i\left((1-r_3)E_{jt+1}\sum_{i=0}^{\infty} r_3^i \bar{E}_{t+1}^i(\theta_{t+1})\right) \\ + \cdots \end{array}\right) \tag{4.18}$$

ผลลัพธ์ข้างต้นแสดงให้เห็นว่าเมื่อผู้เล่นนำกลยุทธ์ในอนาคตของตนมาเป็นเกณฑ์ประกอบการตัดสินใจกำหนดกลยุทธ์ในปัจจุบันแล้วกลยุทธ์ที่กำหนดขึ้นจะมีความสัมพันธ์กับดุลยภาพของเกมส์เมื่อผู้เล่นเผชิญปัญหาการตัดสินใจแบบสถิตในช่วงเวลาต่างๆ จากแบบจำลองโกลเบิลเกมส์เมื่อผู้เล่นเผชิญปัญหาการตัดสินใจแบบสถิต การกำหนดกลยุทธ์ของผู้เล่นหนึ่งๆ อาศัยการคาดการณ์ต่อสภาพแวดล้อม และการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ มาเป็นเกณฑ์ประกอบการตัดสินใจ การคาดการณ์การตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ ทำให้การกำหนดกลยุทธ์ต้องอาศัยการคาดการณ์ต่อการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับต่างๆ ต่อสภาพแวดล้อมในปัจจุบัน ($E_{jt}\bar{E}_t^i(\theta_t)$) เมื่อการคาดการณ์เฉลี่ยเกิดจากการนำชุดข้อมูลของผู้เล่นทั้งหมดมารวมกันเพื่อสร้างการคาดการณ์ต่อปัจจัยต่างๆ การคาดการณ์ต่อการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับต่างๆ จึงเป็นความพยายามของผู้

เล่นหนึ่งๆ ในการพิจารณาพฤติกรรมของผู้เล่นโดยรวม (บนพื้นฐานแนวคิดว่าพฤติกรรมถูกกำหนดโดยชุดข้อมูลที่ได้รับ เพราะฉะนั้นพฤติกรรมของผู้เล่นโดยรวมจึงถูกกำหนดโดยชุดข้อมูลของผู้เล่นทั้งหมดภายในเกมส์) ในทำนองเดียวกันผู้เล่นอื่นๆ ต่างก็พิจาณาพฤติกรรมของผู้เล่นที่เหลือผ่านชุดข้อมูลทั้งหมดภายในเกมส์ด้วยเช่นกัน เพราะฉะนั้นการคาดการณ์การตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ จึงอยู่ในรูปการคาดการณ์ต่อการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับต่างๆ เมื่อปรับปรุงแบบจำลองให้ผู้เล่นเผชิญปัญหาการตัดสินใจแบบพลวัตร การตัดสินใจกำหนดกลยุทธ์ของผู้เล่นหนึ่งๆ นอกจากจะขึ้นอยู่กับการคาดการณ์สภาพแวดล้อมและการตัดสินใจของผู้เล่นอื่นๆ ในปัจจุบันแล้ว ยังขึ้นอยู่กับกลยุทธ์ที่ผู้เล่นดังกล่าวจะนำมาใช้ในอนาคตด้วย แต่เนื่องจากการกำหนดกลยุทธ์ของผู้เล่นหนึ่งๆ ในแต่ละช่วงเวลาขึ้นอยู่กับการคาดการณ์พฤติกรรมโดยรวมของผู้เล่นทั้งหมด (ซึ่งเกิดจาการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับต่างๆ ต่อสภาพแวดล้อม ในแต่ละช่วงเวลา) การนำกลยุทธ์ที่ผู้เล่นในอนาคตมาเป็นเกณฑ์ประกอบการตัดสินใจจึงทำให้กลยุทธ์ที่กำหนดขึ้นในปัจจุบันขึ้นอยู่กับดุลยภาพของเกมส์เมื่อผู้เล่นเผชิญปัญหาการตัดสินใจแบบสถิตในช่วงเวลาต่างๆ ดังแสดงใน (4.18)

ทั้งนี้เพื่อแสดงสมการ (4.18) ในรูปแบบเดียวกับสมการ (4.11) จึงนิยามให้

$$\Gamma_{jt+\tau}\left(\theta_{t+\tau}\right) \equiv \left(1-r_3\right) E_{jt+\tau} \sum_{i=0}^{\infty} r_3^i \bar{E}_{t+\tau}^i \left(\theta_{t+\tau}\right) \tag{4.19}$$

ด้วยการนิยามดังกล่าวทำให้สมการ (4.18) สรุปลงด้วย

$$a_{jt} = \frac{r_2}{1-r_3} \sum_{i=0}^{\infty} \left(\frac{r_1}{1-r_3} \right)^i \Gamma_t \Gamma_{t+1} \cdots \Gamma_{t+i} \left(\theta_{t+i}\right) \tag{4.20}$$

ดุลยภาพของเกมส์ในแบบจำลองที่ปรับปรุงขึ้นในสมการ (4.20) จะเกิดขึ้นเมื่อฟังก์ชัน $\Gamma_{jt+\tau}\left(\theta_{t+\tau}\right)$ สำหรับ $\tau \geq 0$ มีลักษณะลู่เข้า ทั้งนี้เมื่อกำหนดให้ผู้เล่นต่างได้รับชุดข้อมูลซึ่งประกอบด้วยสัญญาณกึ่งสาธารณะ และสัญญาณสาธารณะเพื่อประมาณสภาพแวดล้อมในแต่ละช่วงเวลาจากข้อสรุปซึ่งจัดทำขึ้นในสมการ (2.57) ได้ข้อสรุปดังนี้

ทฤษฎีบทแทรกที่ 1 *หาก* $n \in N$ *และ* $i \in N$ *เมื่อเกมส์ประกอบด้วยผู้เล่นจำนวน* n *กลุ่ม แล้วในช่วงเวลา* t *ผู้เล่นในกลุ่มที่* j *ได้รับชุดข้อมูลซึ่งประกอบด้วยสัญญาณกึ่งสาธารณะ และสัญญาณสาธารณะ* $\left(z_{jt}, g_t\right)$ *โดยมีความแม่ยำเท่ากับ* $\left(\gamma, \alpha\right)$ *แล้วการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับที่* i

$$\bar{E}^{i}_{t+\tau}\left(\theta_{t+\tau}\right)=\chi_z\left(1-\left(1-\chi_z\right)\left(1-\frac{1}{n}\right)\right)^{i-1}\left(\left(1-\frac{1}{n}\right)\theta_{t+\tau}+\frac{1}{n}z_{jt+\tau}\right)_{*}$$
$$+\left(1-\chi_z\left(1-\left(1-\chi_z\right)\left(1-\frac{1}{n}\right)\right)^{i-1}\right)g_{t+\tau}$$

สำหรับ $\tau\geq 0$ *เมื่อนิยามให้* $\chi_z\equiv\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}$

ทฤษฎีบทแทรกที่ 2 *หาก* $n\in N$ *และ* $i\in N$ *ผู้เล่นในกลุ่มที่* j *ได้รับชุดข้อมูลซึ่งประกอบด้วยสัญญาณกึ่งสาธารณะ และสัญญาณสาธารณะ* $\left(z_{jt},g_t\right)$ *โดยมีความแม่ยำเท่ากับ* $\left(\gamma,\alpha\right)$ *และการคาดการณ์เฉลี่ยต่อสภาพแวดล้อม แสดงด้วย (2.51) แล้ว จากทฤษฎีบทแทรกที่ 1 จึงสรุปว่า*

$$E_{jt+\tau}\bar{E}^{i}_{t+\tau}\left(\theta_{t+\tau}\right)=\chi_z\left(1-\left(1-\chi_z\right)\left(1-\frac{1}{n}\right)\right)^{i}z_{jt+\tau}$$
$$+\left(1-\chi_z\left(1-\left(1-\chi_z\right)\left(1-\frac{1}{n}\right)\right)^{i}\right)g_{t+\tau}$$

สำหรับ $\tau\geq 0$ *เมื่อนิยามให้*

การพิสูจน์ทฤษฎีบทแทรกที่ 2 อาศัยข้อสรุปซึ่งได้จากทฤษฎีบทแทรกที่ 1 ซึ่งกล่าวว่า $\bar{E}^{i}_{t}\left(\theta_t\right)$ มีค่าเท่ากับ

$$\bar{E}^{i}_{t}\left(\theta_t\right)=\chi_z\left(1-\left(1-\chi_z\right)\left(1-\frac{1}{n}\right)\right)^{i-1}\left(\left(1-\frac{1}{n}\right)\theta_t+\frac{1}{n}z_{jt}\right)$$
$$+\left(1-\chi_z\left(1-\left(1-\chi_z\right)\left(1-\frac{1}{n}\right)\right)^{i-1}\right)g_t$$

เมื่อ $E_{jt}\left(\theta_t\right)=\chi_z z_{jt}+\left(1-\chi_z\right)g_t$ เพราะฉะนั้น $E_{jt}\bar{E}^{i}_{t}\left(\theta_t\right)$ จึงเท่ากับ

---

* แสดงในภาคผนวก

$$E_{jt}\bar{E}_t^i(\theta_t) = \chi_z\left(1-(1-\chi_z)\left(1-\frac{1}{n}\right)\right)^{i-1}\left(\chi_z+(1-\chi_z)\frac{1}{n}\right)z_{jt}$$
$$+\left(1-\chi_z\left(1-(1-\chi_z)\left(1-\frac{1}{n}\right)\right)\left(1-(1-\chi_z)\left(1-\frac{1}{n}\right)\right)^{i-1}\right)g_t$$

ทั้งนี้เนื่องจาก $1-\left((1-\chi_z)\left(1-\frac{1}{n}\right)\right) = \chi_z+(1-\chi_z)\frac{1}{n}$ จึงสรุปว่า

$$E_{jt}\bar{E}_t^i(\theta_t) = \chi_z\left(1-(1-\chi_z)\left(1-\frac{1}{n}\right)\right)^{i} z_{jt}$$
$$+\left(1-\chi_z\left(1-(1-\chi_z)\left(1-\frac{1}{n}\right)\right)^{i}\right)g_t$$

ประโยชน์ที่ได้จากทฤษฎีบทแทรกที่ 2 ทำให้สามารถประมาณผลลัพธ์ในสมการ (4.19) ด้วยการคำนวณอนุกรมอนันต์แบบเรขาคณิต ดังนี้

$$\Gamma_{jt+\tau}(\theta_{t+\tau}) = \chi_z z_{jt}(1-r_3)\sum_{i=0}^{\infty} r_3^i\left(1-(1-\chi_z)\left(1-\frac{1}{n}\right)\right)^{i}$$
$$+g_t(1-r_3)\sum_{i=0}^{\infty} r_3^i\left(1-\chi_z\left(1-(1-\chi_z)\left(1-\frac{1}{n}\right)\right)^{i}\right) \quad (4.21)$$

สมการดังกล่าวประกอบด้วยอนุกรมอนันต์แบบเรขาคณิตสองชุด ผลรวมของอัตราส่วนร่วมของอนุกรมอนันต์ชุดแรกและชุดที่สองเท่ากับหนึ่ง เมื่ออนุกรมชุดแรกอยู่ในรูปแบบตามมาตรฐาน โดยมีอัตราส่วนร่วม เท่ากับ $r_3\left(1-(1-\chi_z)\left(1-\frac{1}{n}\right)\right)$ ทั้งนี้การหาผลลัพธ์ของอนุกรมอนันต์แบบเรขาคณิตจำเป็นต้องกำหนดข้อสมมุติ ดังนี้

ข้อสมมุติที่ 2 *ฟังก์ชัน $\Gamma_{jt+\tau}(\theta_{t+\tau})$ สำหรับ $\forall\tau\geq 0$ จะมีลักษณะเป็นอนุกรมอนันต์แบบเรขคณิต ซึ่งมีคุณสมบัติลู่เข้าก็ต่อเมื่อ*

$$0 < r_3\left(1-(1-\chi_z)\left(1-\frac{1}{n}\right)\right) < 1$$

โดยที่ $0<r_3<1$ ตามข้อสมมุติที่ 1 เพราะฉะนั้น จึงกล่าวว่า

$$1-\frac{1}{r_k}<\left(1-\chi_z\right)\left(1-\frac{1}{n}\right)<1$$

จากข้อสมมุติที่ 2 ทำให้ฟังก์ชัน $\Gamma_{jt+\tau}\left(\theta_{t+\tau}\right)$ สำหรับ $\forall\tau\geq 0$ มีลักษณะเป็นอนุกรมอนันต์แบบเรขาคณิต เมื่อแยกพิจารณาผลลัพธ์ของอนุกรมดังกล่าวที่ละส่วนจึงกล่าวว่า พจน์แรกในด้านขวามือของสมการ (4.21) มีค่าเท่ากับ

$$\frac{\chi_z\left(1-r_3\right)}{1-r_3\left(1-\left(1-\chi_z\right)\left(1-\frac{1}{n}\right)\right)}z_{jt+\tau}$$

สัมประสิทธ์ของ $z_{jt+\tau}$ แสดงน้ำหนักที่ผู้เล่นให้ต่อสัญญาณกึ่งสาธารณะในฟังก์ชัน $\Gamma_{jt+\tau}\left(\theta_{t+\tau}\right)$ ในขณะที่พจน์ที่สองในด้านขวามือของสมการเดียวกัน มีค่าเท่ากับ

$$\left(1-\frac{\chi_z\left(1-r_3\right)}{1-r_3\left(1-\left(1-\chi_z\right)\left(1-\frac{1}{n}\right)\right)}\right)g_t$$

สัมประสิทธ์ของ $g_{t+\tau}$ แสดงน้ำหนักที่ผู้เล่นให้ต่อสัญญาณกึ่สาธารณะในฟังก์ชัน $\Gamma_{jt+\tau}\left(\theta_{t+\tau}\right)$ ข้อสังเกตุประการหนึ่งจากผลลัพธ์ดังกล่าว คือ การจัดรูปสมการ (4.15) ไปสู่สมการ (4.16) ทำให้สามารถแสดงน้ำหนักโดยเปรียบเทียบที่ผู้เล่นให้ต่อสัญญาณทั้งสองชนิด (ผลรวมน้ำหนักที่ให้ต่อสัญญาทั้งสองชนิดมีค่าเท่ากับหนึ่ง) หากนิยามให้

$$\xi_z\equiv\frac{\chi_z\left(1-r_3\right)}{1-r_3\left(1-\left(1-\chi_z\right)\left(1-\frac{1}{n}\right)\right)} \tag{4.22}$$

โดย ξ_z หมายถึง น้ำหนักโดยเปรียบเทียบที่ผู้เล่นให้ต่อสัญญาณกึ่งสาธารณะ ในกรณีที่ผู้เล่นเผชิญปัญหาการตัดสินใจแบบสถิต ด้วยนิยามดังกล่าวทำให้สมการ (4.19) แสดงในรูป

$$\Gamma_{jt+\tau}\left(\theta_{t+\tau}\right)=\xi_z z_{jt+\tau}+\left(1-\xi_z\right)g_{t+\tau} \tag{4.23}$$

สำหรับ $\tau\geq 0$ นอกจากนี้สมการดังกล่าวยังสะท้อนว่าการปรับปรุงแบบจำลองให้ผู้เล่นเผชิญปัญหาการตัดสินใจเชิงพลวัตทำให้การกำหนดกลยุทธ์ของผู้เล่นในปัจจุบัน มีความสัมพันธ์กับกลยุทธ์ในช่วงเวลาอื่นๆ ผู้เล่นจำเป็นต้องใช้ทางเดินเวลาของสัญญาณกึ่งสาธารณะ และ

สัญญาณสาธารณะในการตัดสินใจ โดยหากกำหนดให้สัญญาณกึ่งสาธารณะ และสัญญาณสาธารณะมีความสัมพันธ์กับเวลาดังนี้

$$z_{jt+1} = \rho_z z_{jt} + \varepsilon_{zjt+1} \tag{4.24}$$

$$g_{t+1} = \rho_g g_t + \varepsilon_{gt+1} \tag{4.25}$$

จากนิยามใน (4.20) ดุลยภาพของเกมส์อยู่ในรูปฟังก์ชันประกอบ (Composite Function) ของ $\Gamma_{jt+\tau}(\bullet)$ สำหรับ τ ต่างๆ ซึ่ง $\tau \geq 0$ แต่จากนิยามทางเดินเวลาของสัญญาณชนิดต่างในสมการ (4.24) และ (4.25) ทำให้สามารถคำนวณฟังก์ชันประกอบดังกล่าวดังนี้

$$\Gamma_{jt}\Gamma_{jt+1}(\theta_{t+1}) = \xi_z^2 \rho_z z_{jt} + (1-\xi_z^2)\rho_g g_t \tag{4.26}$$

เนื่องจากฟังก์ชันประกอบใน (4.26) เกิดจากการคำนวณผลลัพธ์ที่ได้จาก $\Gamma_{jt+1}(\square)$ ผ่านฟังก์ชัน $\Gamma_{jt}(\bullet)$ จึงปรากฏเลขชี้กำลังเท่ากับสองในน้ำหนักที่ให้ต่อสัญญาณแต่ละชนิด นอกจากนี้สมการ (4.26) ยังแสดงให้เห็นว่าในกระบวนการกำหนดกลยุทธ์ของผู้เล่นหนึ่งๆ ด้วยสภาพปัญหาการตัดสินใจแบบพลวัตรที่ผู้เล่นเผชิญ การกำหนดกลยุทธ์ในปัจจุบันผู้เล่นจำเป็นต้องพิจารณาถึงผลกระทบที่ตามมาในอนาคต (พฤติกรรมมองไปข้างหน้า) เพื่อให้การตัดสินใจของผู้เล่นครอบคลุมถึงผลเกิดขึ้นในอนาคต ผู้เล่นต้องการชุดข้อมูลที่ประกอบด้วยทางเดินเวลาของสัญญาณกึ่งสาธารณะ และสัญญาณสาธารณะ ลักษณะดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดการคาดการณ์ของภาคเอกชนในระบบเศรษฐกิจ (เช่น การกำหนดราคาสินทรัพย์ในตลาดเงินต้องอาศัยการคาดการณ์ทางเดินเวลาของอัตราดอกเบี้ยระยะสั้น)

หากนำผลลัพธ์ที่ได้จากสมการ (4.26) ประยุกต์เข้ากับการคำนวณฟังก์ชันประกอบซึ่งเกิจากการแทนผลลัพธ์ $\Gamma_{jt+\tau}(\bullet)$ ผ่านฟังก์ชัน $\Gamma_{jt+\tau-1}(\bullet)$ และแทนผลลัพธ์ที่ได้ผ่านฟังก์ชัน $\Gamma_{jt+\tau-2}(\bullet)$ ...เช่นนี้เรื่อยไปจนถึง $\Gamma_{jt}(\bullet)$ ได้ข้อสรุปดังนี้

$$\Gamma_{jt}\cdots\Gamma_{jt+\tau}(\theta_{t+\tau}) = \xi_z^\tau \rho_z^\tau z_{jt} + (1-\xi_z^\tau)\rho_g^\tau g_t \tag{4.27}$$

สมการ (4.27) แสดงลักษณะพฤติกรรมการมองไปข้างหน้า หรือการกำหนดกลยุทธ์ในช่วงเวลา t โดยพิจารณาผลกระทบที่ตามไปสู่ช่วงเวลา $t+\tau$ กระบวนการกำหนดกลยุทธ์ของผู้เล่นจะสิ้นสุดลงเมื่อผู้เล่นทราบผลกระทบที่จะตามมาจากการกำหนดกลยุทธ์ในปัจจุบันต่อช่วงเวลาต่างๆ ในอนาคตแล้ว (ดังแสดงในสมการ(4.17)) ดังนั้นด้วยสมการ (4.27) จึงสรุปว่า

$$
\begin{aligned}
a_{jt} &= \frac{r_2}{1-r_3}\sum_{i=0}^{\infty}\left(\frac{r_1}{1-r_3}\right)^i \Gamma_t\Gamma_{t+1}\cdots\Gamma_{t+i}\left(\theta_{t+i}\right) \\
&= \frac{r_2}{1-r_3}\left(z_{jt}\sum_{i=0}^{\infty}\left(\frac{r_1}{1-r_3}\right)^i \xi_z^i\rho_z^i + g_t\sum_{\tau=0}^{\infty}\left(\frac{r_1}{1-r_3}\right)^i\left(1-\xi_z^i\right)\rho_g^i\right) \qquad (4.28) \\
&= \frac{r_2}{1-\left(r_3+r_1\xi_z\rho_z\right)}z_{jt} + \frac{r_2}{1-\left(r_3+r_1\left(1-\xi_z\right)\rho_g\right)}g_t
\end{aligned}
$$

กล่าวโดยสรุปการปรับปรุงแบบจำลองโกลเบิลเกมส์ให้ผู้เล่นเผชิญการตัดสินใจเชิงพลวัตรในการกำหนดกลยุทธ์ สภาพปัญหาดังกล่าวทำให้การกำหนดกลยุทธ์ในช่วงเวลาปัจจุบันส่งผลกระทบต่อการกำหนดกลยุทธ์ในช่วงเวลาอื่นๆ (ตลอดอายุขัย) ของผู้เล่น การกำหนดกลยุทธ์ในปัจจุบันจึงต้องคำนึงถึงผลลัพธ์ที่จะตามในอนาคต (หรือกล่าวว่าผู้เล่นมีพฤติกรรมแบบมองไปข้างหน้า (Forward-looking)) การจำลองสถานการณ์ในที่นี้กำหนดให้ผู้เล่นภายในเกมส์แบ่งออกเป็นกลุ่มๆ จำนวน n กลุ่ม โดยในแต่ละกลุ่มจะมีการเข้าถึงข้อมูลในระดับเดียวกัน แต่ไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลของผู้เล่นในกลุ่มอื่นๆ ได้ แนวคิดการเข้าถึงข้อมูลดังกล่าวทำให้การสมมุติให้ผู้เล่นได้รับสัญญาณในระดับปัจเจกที่แตกต่างกันในแบบจำลองมาตรฐานถูกแทนที่ด้วยสัญญาณกึ่งสาธารณะ ซึ่งผู้เล่นในกลุ่มเดียวกันจะได้รับสัญญาณดังกล่าวเหมือนกัน ในขณะที่ผู้เล่นที่อยู่ต่างกลุ่มจะได้รับสัญญาณดังกล่าวแต่ต่างออกไป นอกจากสัญญาณกึ่งสาธารณะแล้วในที่นี้ยังกำหนดให้ผู้เล่นได้รับสัญญาณสาธารณะด้วย ดังนั้นผู้เล่นในแต่ละกลุ่มจะได้รับชุดข้อมูลซึ่งประกอบด้วยสัญญาณกึ่งสาธารณะ และสัญญาณสาธารณะเพื่อใช้ในการประมวลสภาพแวดล้อม เพื่อพิจารณาผลที่จะมาในอนาคตจากการกำหนดกลยุทธ์ในปัจจุบันผู้เล่นต้องการชุดข้อมูลซึ่งประกอบด้วยทางเดินเวลาของสัญญาณกึ่งสาธารณะ และสัญญาณสาธารณะเพื่อใช้ในการประมวลสภาพแวดล้อมในแต่ละช่วงเวลา แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับพฤติกรรมการมองไปข้างหน้าของภาคเอกชน ภาคเอกชนจำเป็นต้องคาดการณ์ทางเดินเวลาของปัจจัยทางเศรษฐกิจเพื่อตัดสินใจดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจในปัจจุบัน

4.1.2 ดุลยภาพของระบบเศรษฐกิจ

การจำลองสถานการณ์ให้หน่วยธุรกิจแสวงหากำไรสูงสุดโดยการกำหนดราคาสินค้าและบริการของตน เงื่อนไขที่หน่วยธุรกิจใช้ในการกำหนดราคา คือ การบวกเพิ่มต้นทุน (Markup on Cost) เมื่อต้นทุนที่หน่วยธุรกิจใช้ในการพิจาณาในที่นี้ คือ ต้นทุนหน่วยสุดท้ายแท้จริง หากส่วนบวกเพิ่มมีค่าคงที่แล้ว ระดับราคาของหน่วยธุรกิจจะขึ้นอยู่กับ *หนึ่ง* ต้นทุนหน่วยสุดท้ายที่เป็นตัวเงิน (Nominal Marginal Cost) และ *สอง* ระดับราคาสินค้าและบริการโดยรวมของระบบเศรษฐกิจ ต้นทุนหน่วยสุดท้ายตัวเงินที่หน่วยธุรกิจเผชิญขึ้นอยู่กับสองปัจจัย คือ ช่องว่างผลผลิตแท้จริง และผลกระทบภายนอกด้านอุปทานที่มีต่อภาคการผลิตของ

ตน เมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองโกลเบิลเกมส์ในส่วนที่แล้ว ต้นทุนหน่วยสุดท้ายตัวเงินทำหน้าที่เป็นตัวแปรแสดงสภาพแวดล้อม ในขณะที่การปรับราคาสินค้าและบริการของหน่วยธุรกิจแสดงการตัดสินใจของหน่วยธุรกิจแล้ว การปรับราคาสินค้าและบริการโดยรวม หรืออัตราเงินเฟ้อจึงแสดงการตัดสินใจของหน่วยธุรกิจอื่นๆ

เมื่อต้นทุนหน่วยสุดท้ายตัวเงินทำหน้าที่แสดงสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจแล้ว ส่วนประกอบของต้นทุนหน่วยสุดท้ายตัวเงิน ซึ่งประกอบด้วยช่องว่างผลผลิตแท้จริง และผลกระทบภายนอกด้านอุปทานต่อภาคการผลิต จึงทำหน้าที่เป็นสัญญาณสาธารณะและสัญญาณกึ่งสาธารณะตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากกาศึกษานี้กำหนดให้หน่วยธุรกิจในภาคการผลิตต่างๆ ไม่สามารถตรวจช่องว่างผลผลิตแท้จริงได้ แต่ได้รับข้อมูลทางเดินเวลาของการคาดการณ์ช่องว่างผลผลิตแท้จริงจากธนาคารกลาง เพื่อใช้เป็นทางเดินเวลาของสัญญาณสาธาณะ ในทางกลับกันได้กำหนดให้หน่วยธุรกิจอาศัยทางเดินเวลาผลกระทบภายนอกด้านอุปทานต่อภาคการผลิต เพื่อเป็นทางเดินเวลาของสัญญาณกึ่งสาธาณะ ในการคาดกาณ์ทางเดินเวลาของต้นทุนหน่วยสุดท้ายตัวเงิน ทางเดินเวลาของสัญญาณต่างๆ แสดงโดยแบบจำลองดังนี้

$$\phi s_{jt+1} = \phi \rho_{js} s_{jt} + \phi \varepsilon_{jt+1} \tag{4.29}$$

$$\kappa E_t^{cb} x_{t+1} = -\kappa \frac{\bar{\kappa}}{\lambda} \frac{c\rho_s}{1-\beta c\rho_s} s_t + \kappa c E_{t-1}^{cb} x_t + \kappa\sigma \left(r_{t+1}^n - E_t^{cb} r_{t+1}^n \right)^* \tag{4.30}$$

โดยนิยามให้ $\varepsilon_{js} \sim N\left(0, \sigma_{sj}^2\right)$ และ $\varepsilon_r \sim N\left(0, \sigma_r^2\right)$ เนื่องจากในที่นี้ต้องการในที่นี้กำหนดให้ธนาคารกลางดำเนินนโยบายการเงินโดยการตั้งเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อคาดการณ์ ดังนั้นเพื่อพิจารณาผลของนโยบายที่กำหนดขึ้นต่อการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจจึงพิจารณาจากการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจในช่วงเวลา $t+1$

นอกจากนี้สมการ (4.30) ประกอบด้วยพารามิเตอร์ λ ซึ่งเกิดจากกระบวนการกำหนดนโยบายการเงินของธนาคารกลาง เพื่อสะท้อนปัญหาความไม่เท่าเทียมของข้อมูลระหว่างภาคเอกชนและธนาคารกลางจึงกำหนดภาคเอกชนได้รับทางเดินเวลาของการคาดกาณ์ช่องว่างผลผลิตแท้จริง ในรูป

$$\kappa E_t^{cb} x_{t+\tau} = -\kappa \frac{\bar{\kappa}}{\lambda} \frac{c\rho_s}{1-\beta c\rho_s} \left(\frac{\rho_s^\tau - c^\tau}{\rho_s - c} \right) s_t + \left(\kappa\sigma\right) \varepsilon_{rt+1} \tag{4.31}$$

---

* ทั้งนี้ความคลาดเคลื่อนของช่องว่างผลผลิตคาดการณ์มีค่า เท่ากับ

$$x_{t+1} - E_t^{cb} x_{t+1} = \sigma \left(r_{t+1}^n - E_t^{cb} r_{t+1}^n \right) = \sigma \varepsilon_{st+1}$$

ทั้งนี้กำหนดให้ $E_{t-1}^{cb}x_t = 0$ และนิยามให้ ν แทนระดับการเผยแพร่ข้อมูล หรือการสร้างความโปร่งใสในการดำเนินนโยบายการเงินของธนาคารกลาง ซึ่ง $\nu \in (0,1]$ เมื่อ $\nu = 1$ สะท้อนว่าธนาคารกลางมีระดับความโปร่งใสสูงสุด แต่อย่าไรก็ดีด้วยดำเนินนโยบายการเงินด้วยการตั้งเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อคาดการณ์ ธนาคารกลางมีความจำเป็นในการสื่อสารนโยบายการเงินแก่สาธารณะ ดังนั้น $\nu \neq 0$

การสร้างความโปร่งใสในนโยบายการเงินในแบบจำลองดังกล่าวขยายความได้ดังนี้ ในแต่ละช่วงเวลาธนาคารกลางทำการกำหนดนโยบายการเงินโดยการตั้งเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อคาดการณ์ (แบบยืดหยุ่น) แผนความพอใจของธนาคารกลางต่อเป้าหมายทางมหาภาค (เป้าหมายการรักษาเสถียรภาพด้านราคา และเป้าหมายการสร้างความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ) แสดงด้วย λ หากจำลองสถานการณ์ให้ธนาคารกลางดำเนินการกำหนดนโยบายการเงินตามแผนความพอใจของตน ดังนั้นการพยากรณ์อัตราเงินเฟ้อในอนาคตที่ธนาคารกลางประกาศ (π^t) จึงสอดคล้องกับแผนความพอใจของธนาคารกลาง อย่างไรก็ดีการศึกษานี้ต้องการพิจารณาผลกระทบต่อประสิทธิภาพของนโยบายการเงินหากธนาคารกลางเปิดเผยข้อมูลทางเดินเวลาของเครื่องมือทางการเงิน (ทางเดินเวลาของอัตราดอกเบี้ยตัวเงินระยะสั้น) เมื่อทางเดินเวลาของเครื่องมือทางการเงินดังกล่าวสร้างขึ้นจากเป้าหมายขั้นกลางในการดำเนินนโยบายการเงิน และพฤติกรรมการจักสรรการบริโภมวลรวมข้ามเวลาของหน่วยครัวเรือน เพราะฉะนั้นจึงจำลองสถานการณ์ให้ธนาคารกลางประสบปัญหาในการเปิดเผยข้อมูลทางเดินเวลาของเครื่องมือทางการเงินที่ตนจะนำมาใช้ในอนาคต โดยมีสาเหตุมาจากกรที่ธนาคารกลางเผชิญปัญหาในทางปฏิบัติต่อการเผยแพร่แผนความพอใจของตนแก่สาธารณะ เห็นผลดังกล่าวทำให้ผู้ศึกษาแทนที่ λ ด้วย $\nu\lambda$ ในเป้าหมายขั้นกลาง ความคลาดเคลื่อนต่อความเข้าใจแผนความพอใจของธนาคารกลางทำให้ภาคเอกชน โดยเฉพาะหน่วยครัวเรือนเข้าใจทาวเดินเวลาของการพยากรณ์เครื่องมือทางการเงินคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง

$$E_t^{cb} i_{t+\tau} = E_t^{cb} r_{t+\tau}^n + \left(\frac{\nu\lambda - \sigma\bar{\kappa}}{\nu\lambda} \right) E_t^{cb} \pi_{t+\tau+1} \tag{4.32}$$

ดังนั้นแม้ธนาคารกลางจะประกาศทางเดินเวลาของอัตราเงินเฟ้อพยากรณ์พยากรณ์ที่แท้จริงก็ตามแต่ความเข้าใจแผนความพอใจของธนาคารกลางที่คลาดเคลื่อนยังคงส่งผลให้ภาคเอกชนกำหนดทางเดินเวลาของช่องว่างผลผลิตแท้จริงคลดเคลื่อนออกไป ดังแสดงในสมการ (4.31) นอกจากนี้เมื่อ $\nu \to 1$ หมายความว่า ภาคเอกชนได้รับข้อมูลแผนความพอใจของธนาคารกลาง รวมทั้งทางเดินเวลาของเครื่องมือทางการเงินที่ถูกต้องจากธนาคารกลาง แต่หาก $\nu \in (0,1)$ หมายความว่า ภาคเอกชนได้รับข้อมูลได้รับข้อมูลที่คลาดเคลื่อน และมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนว่าธนาคารกลางให้ความสำคัญต่อเป้าหมายการรักษาเสถียรภาพด้านราคาสูงกว่า

ความเป็นจริง (หรือให้ความสำคัญต่อเป้าหมายการสร้างการเจริญเติบโตต่ำกว่าความเป็นจริง) ดังนั้นทางเดินเวลาของเครื่องมือทางการเงินที่ภาคเอกชนเข้าใจจึงสูงกว่าความเป็นจริง และหาก $\nu \to 0$ หมายความว่า ภาคเอกชนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนว่าธนาคารกลางดำเนินนโยบายการเงินโดยการตั้งเป้าหมายอัตราเงินเฟ้อคาดการณ์แบบคงที่ โดยไม่ให้ความสำคัญต่อเป้าหมายการสร้างความเจริญเติบโตแก่ระบบเศรษฐกิจ ทางเดินเวลาของเครื่องมือทางการเงินที่ภาคเอกชนเข้าใจในกรณีนี้จึงมีค่าต่ำกว่ากรณีอื่นๆ

เมื่อนิยามให้น้ำหนักของสัญญาณกึ่งสาธารณะแสดงด้วยสัญลักษณ์ χ_s ในขณะที่น้ำหนักของสัญญาณสาธารณะแสดงด้วยสัญลักษณ์ $1-\chi_s$ โดยนิยามให้

$$\chi_s \equiv \frac{\left(\kappa\sigma\right)^2 \sigma_r^2}{\phi^2\sigma_{sj}^2 + \left(\kappa\sigma\right)^2 \sigma_r^2} \tag{4.33}$$

การจำลองสถานการณ์ให้หน่วยธุรกิจซึ่งอยู่ในภาคการผลิตที่ j ในช่วงเวลา $t+\tau$ ได้รับชุดข้อมูลซึ่งประกอบด้วยทางเดินเวลาของสัญญาณกึ่งสาธารณะ และสัญญาณสาธารณะ โดยมีพฤติกรรมการตัดสินใจตามสมการ (3.40) การปรับราคาสินค้าและบริการของหน่วยธุรกิจภาคการผลิต j มีระดับการปรับราคาที่เหมาะสมเท่ากับ

$$\begin{aligned}\pi_{jt+\tau} = {} & \frac{\phi}{1-\left(1+\omega\beta\xi_s\rho_{sj}\right)}\rho_{sj}^{\tau}s_{jt} \\ & + \left(\frac{1}{\rho_s - c}\right)\left(\frac{\bar{\kappa}}{\lambda\nu}\frac{c\rho_s}{1-\beta c\rho_s}\right)\frac{c^{\tau}}{1-\left(1+\omega\beta\left(1-\xi_s\right)c\right)}u_t \\ & + \left(\frac{1}{\rho_s - c}\right)\left(\frac{\bar{\kappa}}{\lambda\nu}\frac{c\rho_s}{1-\beta c\rho_s}\right)\frac{\rho_s^{\tau}}{1-\left(1+\omega\beta\left(1-\xi_s\right)\rho_s\right)}u_t\end{aligned} \tag{4.34}$$

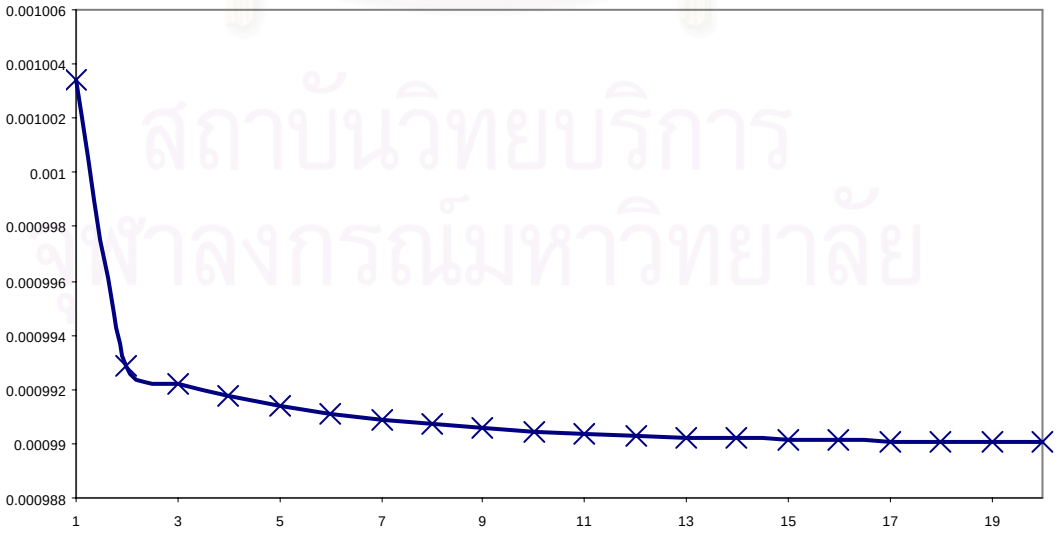
โดยนิยามให้ $\xi_s \equiv \chi_s\left(1-\left(1-\left(1-\chi_s\right)\left(1-\frac{1}{n}\right)\right)\right)^{-1}$

สมการดังกล่าวอธิบายทางเดินเวลาของการปรับระดับราคาสินค้าที่เหมาะสมของหน่วยธุรกิจที่อยู่ในภาคการผลิต j ในช่วงเวลา $t+1$ จากผลของชุดข้อมูลที่ได้รับในช่วงเวลา t ณ ระดับการสร้างความโปร่งใสเท่ากับ ν จากสมการดังกล่าวทางเดินเวลาของอัตราเงินเฟ้อของระบบเศรษฐกิจจึงแสดงด้วย

$$\pi_{jt+\tau} = \frac{\phi}{1-\left(1+\omega\beta\xi_s\rho_{sj}\right)}\rho_{sj}^{\tau}\frac{1}{n}\sum_j s_{jt} + \left(\frac{1}{\rho_s - c}\right)\left(\frac{\bar{\kappa}}{\lambda\nu}\frac{c\rho_s}{1-\beta c\rho_s}\right)\frac{c^{\tau}}{1-\left(1+\omega\beta\left(1-\xi_s\right)c\right)}u_t + \left(\frac{1}{\rho_s - c}\right)\left(\frac{\bar{\kappa}}{\lambda\nu}\frac{c\rho_s}{1-\beta c\rho_s}\right)\frac{\rho_s^{\tau}}{1-\left(1+\omega\beta\left(1-\xi_s\right)\rho_s\right)}u_t \quad (4.35)$$

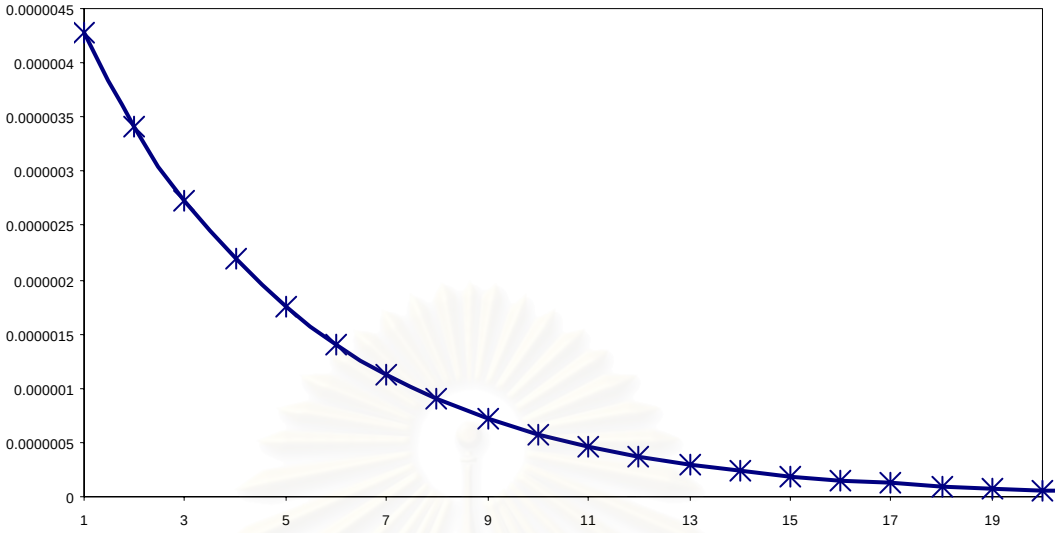
จากแบบจำลองที่ปรับปรุงขึ้นให้มีลักษณะการได้รับข้อมูลไม่เท่าเทียมกันระหว่างหน่วยธุรกิจในภาคการผลิตต่างๆ และธนาคารกลาง สามารถพิจารณาความสอดคล้อง/แตกต่างระหว่างการปรับราคาของหน่วยธุรกิจในภาคการผลิตหนึ่งๆ และอัตราเงินเฟ้อที่ธนาคารกลางกำหนดขึ้น โดยแบ่งการพิจารณาออกเป็นสองด้าน ได้แก่ *การเข้าถึงข้อมูลระดับปัจเจก* และ *ความแม่นยำของข้อมูลระดับปัจเจก* ทั้งนี้การกำหนดค่าพารามิเตอร์ได้อาศัยการค่าพารามิเตอร์จากการศึกษาของ Walsh (2006) เรื่อง “Optimal Economic Transparency” เนื่องจากแบบจำลองแสดงการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจในระดับมหาภาคซึ่งธนาคารกลางใช้ในการกำหนดนโยบายการเงินมีลักษณะคล้ายกับการศึกษานี้ โดยกำหนดให้ $\omega = 0.5$ $\kappa = 1.8$ และ $\rho_{sj} = \rho_u = 0.8$ ในขณะที่ $\beta = 0.8$ เป็นพารามิเตอร์ที่กำหนดขึ้นจากเงื่อนไขการลู่เข้าของรากในสมการ Chracteristics จากพารามิเตอร์ดังกล่าวการคาดการณ์สภาพเศรษฐกิจในอนาคตของธนาคารกลางอธิบายได้ด้วยทางเดินเวลาของเครื่องมือทางการเงิน อัตราเงินเฟ้อ และช่องว่างผลผลิตแท้จริงแสดงด้วย

ภาพที่ 4 - 2 ทางเดินเวลาของเครื่องมือทางการเงินของธนาคารกลาง

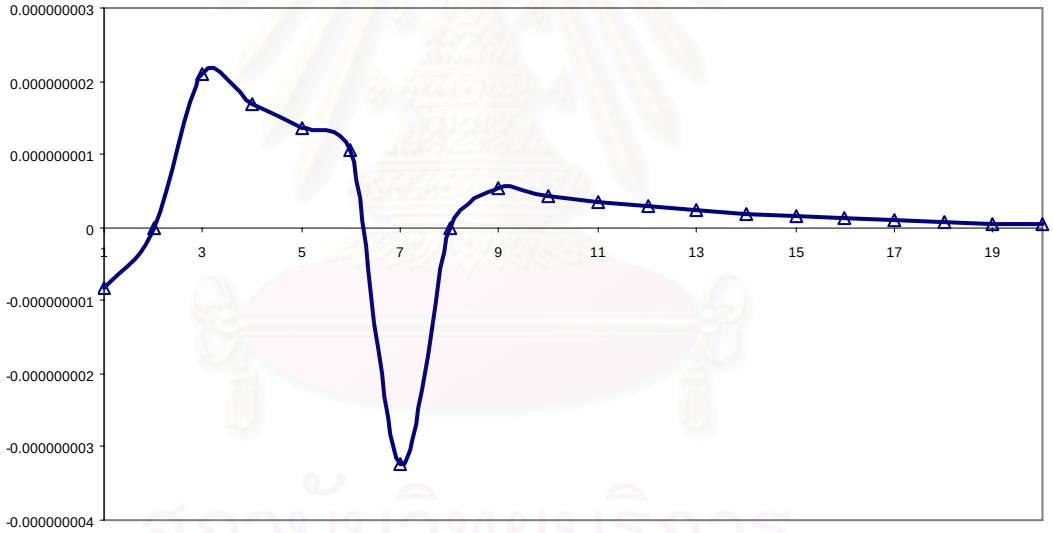


สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 4 - 3 ทางเดินเวลาของอัตราเงินเฟ้อคาดการณ์ของธนาคารกลาง



ภาพที่ 4 - 4 ทางเดินเวลาของช่องว่างผลผลิตแท้จริงคาดการณ์ของธนาคารกลาง



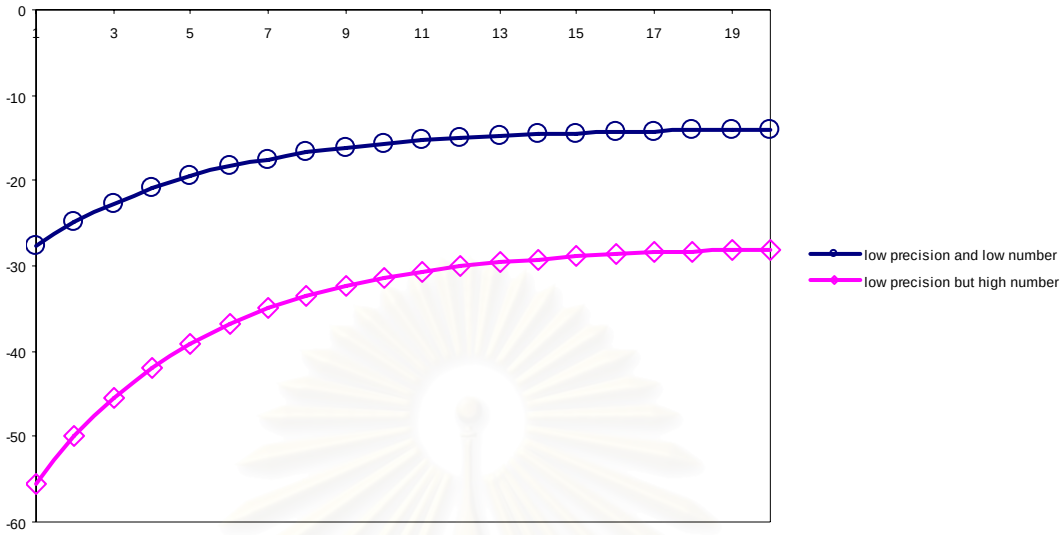
เพื่อพิจารณาการนโยบายการสร้างความโปร่งใสของธนาคารกลาง ผู้ศึกษาจึงแบ่งกรณีศึกษาออกเป็นสองส่วน ได้แก่ กรณี ธนาคารกลางเผยแพร่ข้อมูลเต็มที่ และกรณี ธนาคารกลางเผยแพร่ข้อเพียงบางส่วน โดยในแต่ละกรณีผู้ศึกษาจะพิจารณาในสองมิติ มิติที่หนึ่ง คือ การเข้าถึงข้อมูลของหน่วยธุรกิจ ซึ่งสะท้อนด้วยจำนวนภาคการผลิตในระบบเศรษฐกิจ ทั้งนี้การศึกษาจำลองสถานการณ์ให้การผลิตในระบบเศรษฐกิจแบ่งออกเป็นภาคการผลิตต่างๆ หน่วยธุรกิจที่อยู่ภายในภาคการผลิตเดียวกันจะเข้าถึงข้อมูลผลกระทบภายนอกด้านอุปทานที่มีต่อภาคการผลิตของตนได้เหมือนๆ กัน แต่ไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลผลกระทบ

ภายนอกด้านอุปทานที่มีต่อภาคการผลิตอื่นๆ ได้ ดังนั้นจำนวนภาคการผลิตที่กำหนดขึ้นนี้จึงขึ้นอยู่กับระดับการเข้าถึงข้อมูลระหว่างภาคการผลิต หากหน่วยธุรกิจในภาคการผลิตต่างๆ สามารถเข้าถึงข้อมูลผลกระทบภายนอกด้านอุปทานที่มีต่อภาคการผลิตอื่นๆ ได้มากขึ้น แบบจำลองจะสะท้อนผลดังกล่าวด้วยจำนวนหน่วยธุรกิจลดลง (n มีค่าลดลง) ผู้ศึกษากำหนดให้จำนวนภาคการผลิตเริ่มต้น เท่ากับ $n=10$ ภาคการผลิต แต่หากหน่วยธุรกิจในภาคการผลิตต่างๆ สามารถเข้าถึงข้อมูลระหว่างกันมากขึ้นแล้วจำนวนภาคการผลิตจะลดลงเหลือเพียง $n=5$ ภาคการผลิต ในขณะที่มิติที่สอง คือ ความแม่นยำโดยเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลกึ่งสาธารณะและข้อมูลสาธารณะ ซึ่งสะท้อนด้วยความแปรปรวนของสัญญาณสาธารณะเปรียบเทียบกับสัญญาณสาธารณะ ทั้งนี้กำหนดให้สัญญาณสาธารณะเป็นข้อมูลการพยากรณ์สภาพเศรษฐกิจในอนาคตที่ประกาศโดยธนาคารกลาง (ซึ่งประกอบด้วยทางเดินเวลาของการคาดการณ์เครื่องมือทางการเงิน อัตราเงินเฟ้อ และช่องว่างผลผลิตแท้จริง) ข้อมูลดังกล่าวถูกประมาณขึ้นอย่างดีที่สุด (Best Guess) ภายใต้ข้อจำกัดด้านเวลาและข้อมูลในอดีตที่ธนาคารกลางได้รับ ผู้ศึกษากำหนดให้ความแปรปรวนของสัญญาณสาธารณะคงที่ที่ระดับ $\sigma_r^2=0.4$ ในขณะความแปรปรวนของสัญญาณกึ่งสาธารณะแบ่งออกเป็นสองระดับ สำหรับกรณีที่สัญญาณกึ่งสาธารณะมีความแม่นยำโดยเปรียบเทียบเท่ากับสัญญาณสาธารณะ ความแปรรวนของสัญญาณกึ่งสาธารณะ เท่ากับ $\sigma_{sj}^2=0.4$ แต่ในกรณีที่สัญญาณกึ่งสาธารณะมีความแม่ยำโดยเปรียบเทียบสูงกว่าสัญญาณสาธารณะ ความแปรปรวนของสัญญาณกึ่งสาธารณะ เท่ากับ $\sigma_{sj}^2=0.2$

กรณีศึกษาที่หนึ่ง ธนาคารกลางเผยแพร่ข้อมูลเต็มที่ข้อมูลการพยากรณ์สภาพเศรษฐกิจในอนคตแสดงด้วยแผนภาพที่ 4-2 ถึงแผนภาพที่ 4-4 ข้อมูลเหล่านี้จะสอดคล้องกับแผนความพอใจของธนาคารกลาง หากความแม่นยำโดยเปรียบเทียบระหว่างสัญญาณกึ่งสาธารณะและสัญญาณสาธารณะมีค่าเท่ากัน (แสดงด้วย$\sigma_{sj}^2=\sigma_r^2=0.4$) แผนภาพที่ 4-5 ซึ่งเปรียบเทียบการเข้าถึงข้อมูลระหว่างภาคการผลิตต่างๆ แผนภาพดังกล่าวสะท้อนว่าหากความแม่นยำของสัญญาณกึ่งสาธารณะ และสัญญาณสาธารณะอยู่ในระดับเดียวกันแล้ว เมื่อหน่วยธุรกิจในภาคการผลิตต่างๆ สามารถเข้าถึงข้อมูลผลกระทบด้านอุปทานในแต่ละภาคการผลิตสูงขึ้น ($n=5$) เสถียรภาพด้านราคาของระบบเศรษฐกิจจะเพิ่มสูงขึ้น

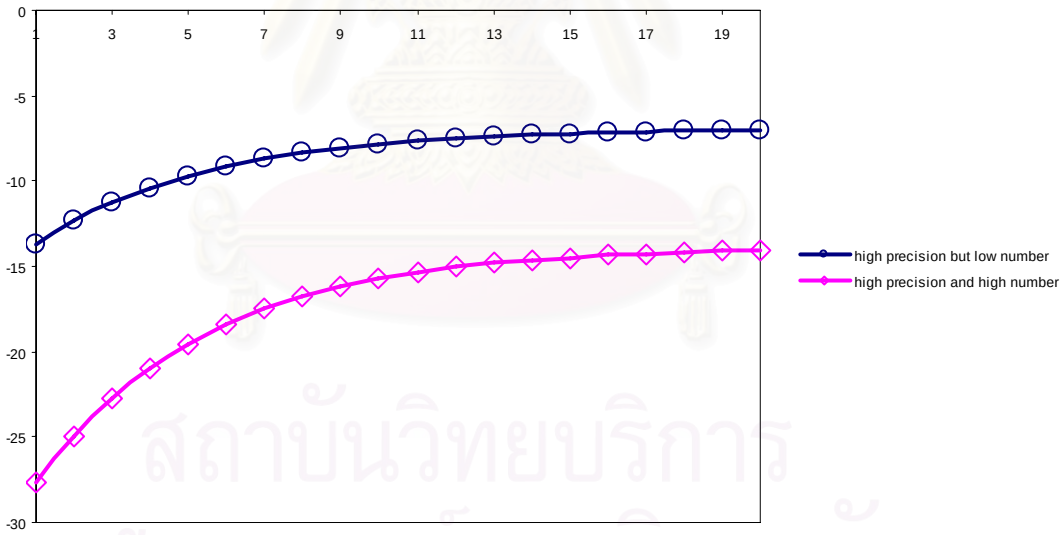
หากพิจารณาผลของความแม่นยำโดยเปรียบเทียบระหว่างสัญญาณกึ่งสาธารณะ และสัญญาณสาธารณะในกรณีศึกษาดังกล่าว ภาพที่ 4-6 แสดงให้เห็น ณ ระดับการเข้าถึงข้อมูลระหว่างหน่วยธุรกิจในภาคการผลิตต่างๆ หากความแม่นยำโดยเปรียบเทียบของสัญญาณกึ่งสาธารณะกับสัญญาณสาธารณะเพิ่มขึ้นเสถียรภาพของระดับราคาจะปรับตัวเพิ่มขึ้น

ภาพที่ 4 – 5 ทางเดินเวลาของอัตราเงินฟ้อเมื่อเปรียบเทียบการเข้าถึงข้อมูล



หมายเหตุ: ผลกระทบด้านอุปทานต่อทุกภาคการผลิต กำตัวเลขโดยสุ่มให้เท่ากับ -123% และ -83% ตามลำดับ

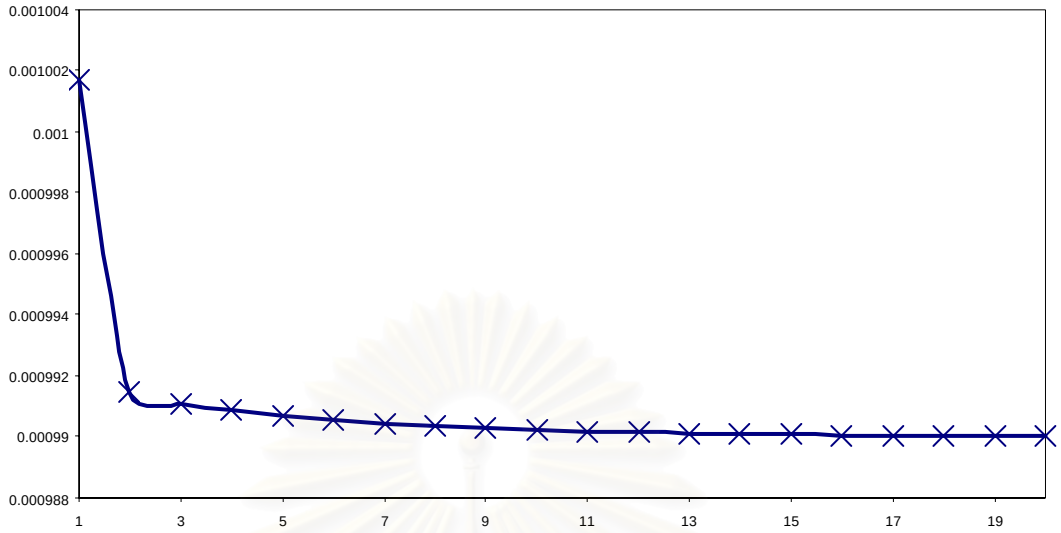
ภาพที่ 4 - 6 ทางเดินเวลาของอัตราเงินเฟ้อเมื่อเปรียบเทียบความแม่นยำของข้อมูล



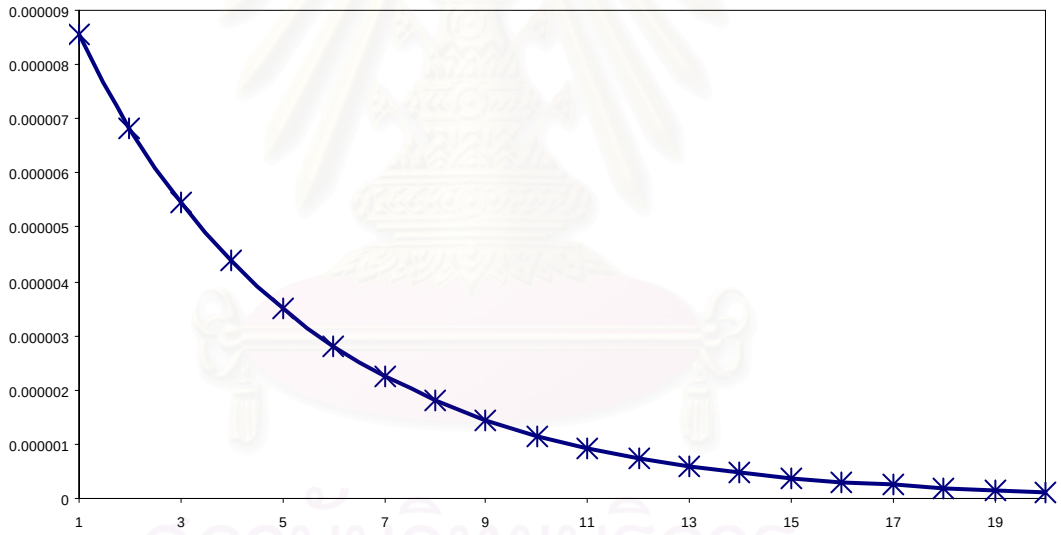
หมายเหตุ: ผลกระทบด้านอุปทานต่อทุกภาคการผลิต กำตัวเลขโดยสุ่มให้เท่ากับ -199% และ 83% ตามลำดับ

กรณีศึกษาที่สอง ธนาคารกลางเผชิญอุปสรรคในการเผยแพร่แผนความพอใจการกำเนินนโยบายการเงินต่อสาธารณะ โดยกำหนดให้ $\nu = 0.5$ ซึ่งสะท้อนว่าภาคเอกชนเข้าใจว่าธนาคารกลางให้ความสำคัญต่อเป้าหมายการสร้างความเจริญต่อระบบเศรษฐกิจต่ำกว่าความเป็นจริง (ให้ความสำคัญต่อเป้าหมายการรักษาเสถียรภาพราคาสูงกว่าความเป็นจริง) ในกรณีดังกล่าวข้อมูลพยากรณ์สภาพเศรษฐกิจที่ธนาคารกลางประกาศแสดงด้วย ภาพที่ 4-7 ถึง 4-9 ดังนี้

ภาพที่ 4 - 7 ทางเดินเวลาของเครื่องมือทางการเงิน

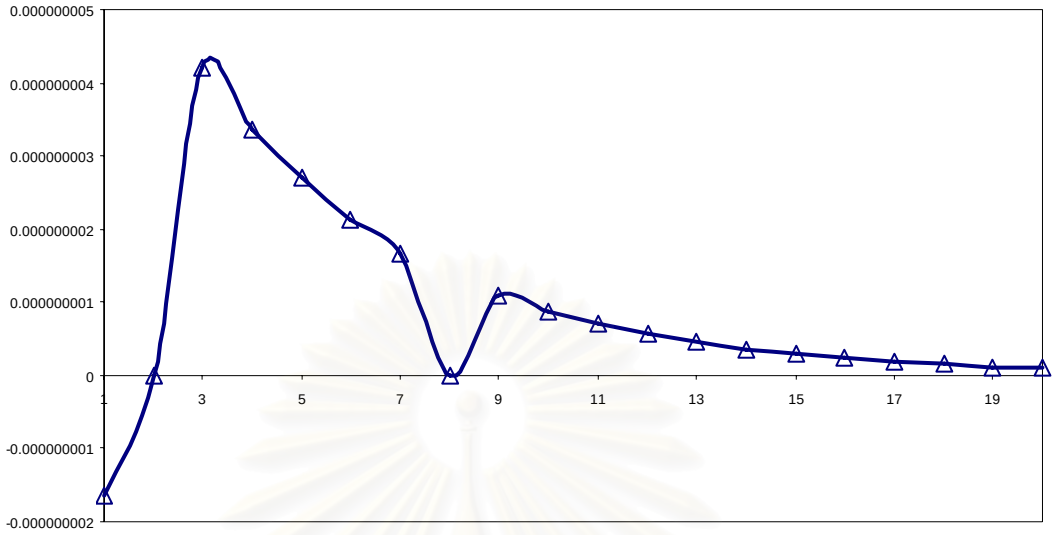


ภาพที่ 4 - 8 ทางเดินเวลาของอัตราเงินเฟ้อ



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

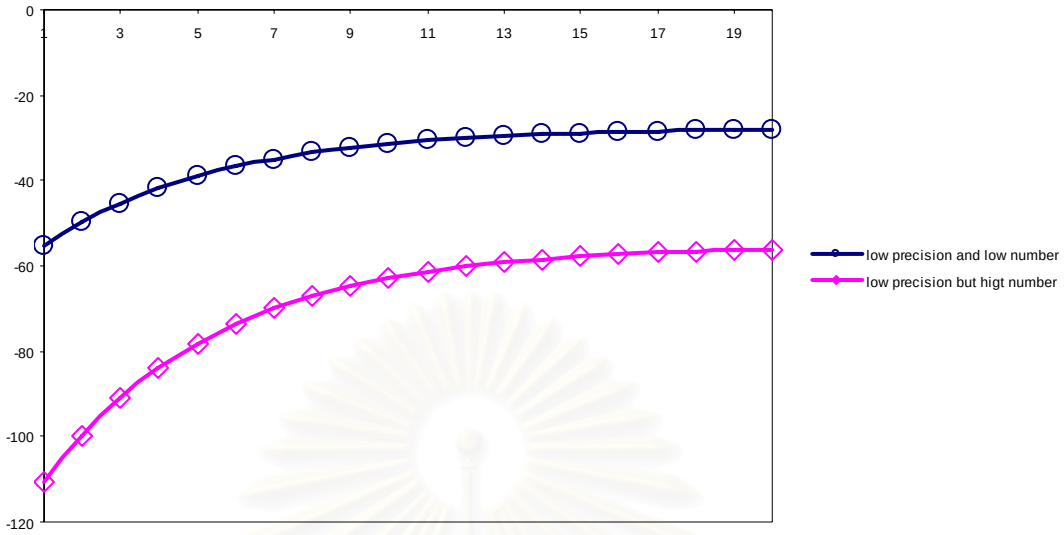
ภาพที่ 4 - 9 ทางเดินเวลาของช่องว่างผลผลิตแท้จริง



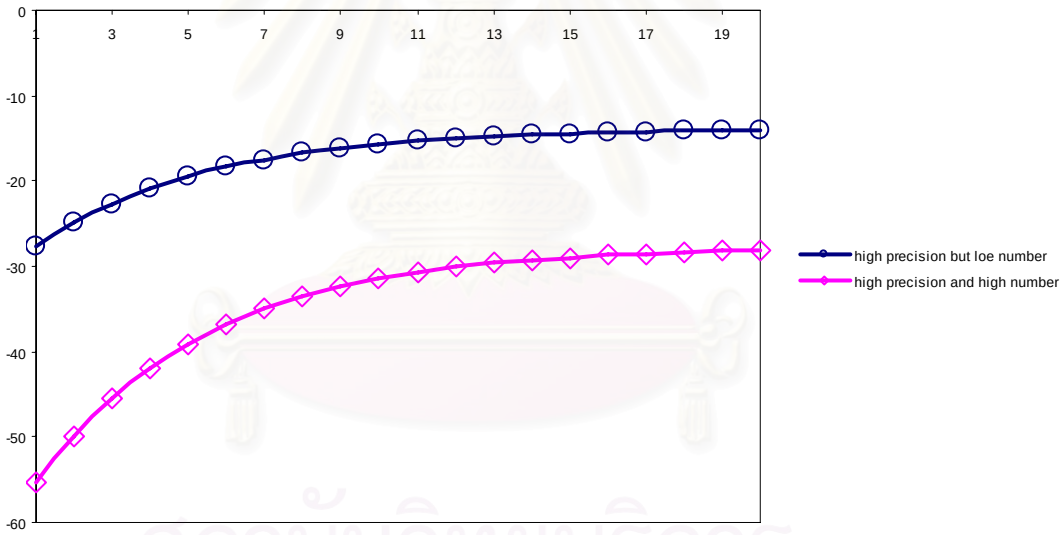
เมื่อภาคเอกชนเข้าใจแผนความพอใจของธนาคารกลางผิดพลาดจากความเป็นจริงแล้ว หากความแม่นยำโดยเปรียบเทียบระหว่างสัญญาณกึ่งสาธารณะและสัญญาณสาธารณะมีค่าเท่ากัน (แสดงด้วย $\sigma_{sj}^2 = \sigma_r^2 = 0.4$) แผนภาพที่ 4-8 ซึ่งเปรียบเทียบการเข้าถึงข้อมูลระหว่างภาคการผลิตต่าง ๆ แผนภาพดังกล่าวสะท้อนว่าหากความแม่นยำของสัญญาณกึ่งสาธารณะ และสัญญาณสาธารณะอยู่ในระดับเดียวกัน แต่ภาคเอกชนเชื่อว่าธนาคารกลางให้ความสำคัญต่อเป้าหมายการรักษาเสถียรภาพราคาสูงกว่าความเป็นจริงแล้วเสถียรภาพราคาจะต่ำกว่า ในกรณีที่ภาคเอกชนเข้าใจแผนความพอในของธนาคารกลางถูกต้อง แต่เมื่อหน่วยธุรกิจในภาคการผลิตต่าง ๆ สามารถเข้าถึงข้อมูลผลกระทบด้านอุปทานในแต่ละภาคการผลิตสูงขึ้น ($n = 5$) เสถียรภาพด้านราคาของระบบเศรษฐกิจจะเพิ่มสูงขึ้น

ในกรณีศึกษาเดียวกันหากพิจารณาผลของความแม่นยำโดยเปรียบเทียบระหว่างสัญญาณกึ่งสาธารณะ และสัญญาณสาธารณะในกรณีศึกษาดังกล่าว ภาพที่ 4-9 แสดงให้เห็นว่าเมื่อภาคเอกชนเชื่อว่าธนาคารกลางให้ความสำคัญต่อเป้าหมายการรักษาเสถียรภาพราคาสูงกว่าความเป็นจริงแล้วเสถียรภาพราคาจะต่ำกว่า ในกรณีที่ภาคเอกชนเข้าใจแผนความพอในของธนาคารกลางถูกต้อง แต่ในกรณีเดียวกัน ณ ระดับการเข้าถึงข้อมูลระหว่างหน่วยธุรกิจในภาคการผลิตต่าง ๆ หากความแม่นยำโดยเปรียบเทียบของสัญญาณกึ่งสาธารณะกับสัญญาณสาธารณะเพิ่มขึ้นเสถียรภาพของระดับราคาจะปรับตัวเพิ่มขึ้นเช่นกัน

ภาพที่ 4 – 10 ทางเดินเวลาของอัตราเงินเฟ้อเมื่อเปรียบเทียบการเข้าถึงข้อมูล



ภาพที่ 4 - 11 ทางเดินเวลาของอัตราเงินเฟ้อเมื่อเปรียบเทียบความแม่นยำของข้อมูล



หมายเหตุ: ผลกระทบด้านอุปทานต่อทุกภาคการผลิต กำตัวเลขโดยสุ่มให้เท่ากับ -299% และ -83% ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาในส่วนที่ซึ่งแบ่งกรณีศึกษาออกเป็นสองกรณี ได้แก่ กรณีศึกษาที่หนึ่ง ธนาคารกลางเปิดเผยข้อมูลเต็มที่ และกรณีศึกษาที่สอง ธนาคารกลางเปิดเผยขอ้มูลเพียงบางส่วน ในแต่ละกรณีการศึกษาผู้ศึกษาได้แบ่งการพิจาณาออกเป็นสองมิติ ได้แก่ ระดับการเข้าถึงข้อมูลระหว่างหน่วยธุรกิจในภาคการผลิตต่างๆ และระดับความแม่นยำโดยเปรียบเทียบของข้อมูลกึ่งสาธารณะและข้อมูลสาธารณะ

กรณีศึกษาที่หนึ่ง เมื่อธนาคารกลางเปิดเผยข้อมูลเต็มที่แล้วสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจที่ดีที่สุด คือ สภาพแวดล้อมที่ประกอบด้วยระดับการเข้าถึงข้อมูลระหว่างหน่วยธุรกิจในภาคการผลิตต่างๆ สูง ประกอบกับความแม่นยำโดยเปรียบเทียบของของข้อมูลกึ่งสาธารณะสูงกว่าข้อมูลสาธารณะ แสดงด้วยจุด A1 เมื่อกำหนดให้ความแม่นยำคงที่แล้ว หากเปรียบเทียบกับระดับการเข้าถึงข้อมูลที่ต่ำว่าเสถียรภาพด้านราคาของระบบเศรษฐกิจจะลดลง ดังนั้น A1 จึงเป็นสภาพแวดล้อมที่ดีกว่า A2 ในสภาพแวดล้อมที่ประกอบด้วยระดับการเข้าถึงข้อมูลระหว่างหน่วยธุรกิจในภาคการผลิตต่างๆ สูง แต่ความแม่นยำโดยเปรียบเทียบของของข้อมูลกึ่งสาธารณะต่ำกว่าข้อมูลสาธารณะ แสดงด้วยจุด B1 เมื่อกำหนดให้ความแม่นยำคงที่แล้ว หากเปรียบเทียบกับระดับการเข้าถึงข้อมูลที่ต่ำว่าเสถียรภาพด้านราคาของระบบเศรษฐกิจจะลดลง ดังนั้น B1 จึงเป็นสภาพแวดล้อมที่ดีกว่า B2 แต่หากเปรียบเทียบผลของการเข้าถึงข้อมูล และความแม่นยำโดยเปรียบเทียบของของข้อมูลกึ่งสาธารณะและข้อมูลสาธารณะ พบว่าความแม่นยำของข้อมูลมีบทบาทมากกว่าระดับการเข้าถึงข้อมูล เพราะฉะนั้น A1 จึงเป็นสภาพแวดล้อมที่ก่อให้เกิดเสถียรภาพด้านราคามากกว่า B1 ในทำนองเดียวกัน A2 จึงเป็นสภาพแวดล้อมที่ก่อให้เกิดเสถียรภาพด้านราคามากกว่า B2 ด้วยเช่นกัน ด้วยกฎการถ่ายทอดจึงสามารถเปรียบเทียบสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจในการณีต่างๆ ได้ดังนี้ A1 > A2 > B1 > B2

ตารางที่ 5 - 1 เปรียบเทียบเสถียรภาพด้านราคา กรณีธนาคารกลางเปิดเผยข้อมูลเต็มที่

		ความแม่นยำของข้อมูลกึ่งสาธารณะโดยเปรียบเทียบ	
		ความแม่นยำสูง	*ความแม่นยำต่ำ*
การข้าถึงข้อมูลของภาคเอกชน	*การเข้าถึงต่ำ*	**A 2**	**B 2**
	การเข้าถึงสูง	**A 1**	**B 1**

กรณีศึกษาที่สอง เมื่อธนาคารกลางเปิดเผยข้อมูลเพียงบางส่วนแล้วสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจที่ดีที่สุด คือ สภาพแวดล้อมที่ประกอบด้วยระดับการเข้าถึงข้อมูลระหว่างหน่วยธุรกิจในภาคการผลิตต่างๆ สูง ประกอบกับความแม่นยำโดยเปรียบเทียบของของข้อมูลกึ่งสาธารณะสูงกว่าข้อมูลสาธารณะ แสดงด้วยจุด C1 เมื่อกำหนดให้ความแม่นยำคงที่แล้ว หากเปรียบเทียบกับระดับการเข้าถึงข้อมูลที่ต่ำว่าเสถียรภาพด้านราคาของระบบเศรษฐกิจจะลดลง ดังนั้น A1 จึงเป็นสภาพแวดล้อมที่ดีกว่า C2 ในสภาพแวดล้อมที่ประกอบด้วยระดับการเข้าถึงข้อมูลระหว่างหน่วยธุรกิจในภาคการผลิตต่างๆ สูง แต่ความแม่นยำโดยเปรียบเทียบของของข้อมูลกึ่งสาธารณะต่ำกว่าข้อมูลสาธารณะ แสดงด้วยจุด D1 เมื่อกำหนดให้ความแม่นยำคงที่แล้ว หากเปรียบเทียบกับระดับการเข้าถึงข้อมูลที่ต่ำว่าเสถียรภาพด้านราคาของระบบเศรษฐกิจจะลดลง ดังนั้น B1 จึงเป็นสภาพแวดล้อมที่ดีกว่า D2 แต่หากเปรียบเทียบผลของการเข้าถึงข้อมูล และความแม่นยำโดยเปรียบเทียบของของข้อมูลกึ่งสาธารณะและข้อมูลสาธารณะ พบว่าความแม่นยำของข้อมูลมีบทบาทมากกว่าระดับการเข้าถึงข้อมูล เพราะฉะนั้น C1 จึงเป็นสภาพแวดล้อมที่ก่อให้เกิดเสถียรภาพด้านราคามากกว่า D1 ในทำนองเดียวกัน C2 จึงเป็นสภาพแวดล้อมที่ก่อให้เกิดเสถียรภาพด้านราคามากกว่า D2 ด้วยเช่นกัน ด้วยกฎการถ่ายทอด จึงสามารถเปรียบเทียบสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจในการณีต่างๆ ได้ดังนี้ C1 > C2 > D1 > D2

ตารางที่ 5 - 2 เปรียบเทียบเสถียรภาพด้านราคา กรณีธนาคารกลางเปิดเผยข้อมูลบางส่วน

		ความแม่นยำของข้อมูลกึ่งสาธารณะโดยเปรียบเทียบ	
		ความแม่นยำสูง	*ความแม่นยำต่ำ*
การข้าถึงข้อมูลของภาคเอกชน	*การเข้าถึงต่ำ*	**C 2**	**D 2**
	การเข้าถึงสูง	**C 1**	**D 1**

หากเปรียบเทียบผลการศึกษาซึ่งสรุปด้วยตารางที่ 5-1 และ 5-2 แล้ว การเพิ่มความโปร่งใสในนโยบายการเงินย่อมก่อให้เกิดเสถียรภาพด้านราคาแก่ระบบเศรษฐกิจมากกว่า แต่

เมื่อพิจาณาเปรียบเทียบกรณีศึกษาที่หนึ่งและสองในมิติของสวัสดิการสังคมแล้ว กรณีที่ธนาคารกลางเปิดเผยข้อมูลไม่เต็มที่ส่งผลให้เกิดความล้าช้าในการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพของช่องว่างผลผลิตแท้จริงเพียงเล็กน้อย (หรือเป็นผลกระทบเพียงชั่วคราวเท่านั้น) เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ธนาคารกลางเปิดเผยข้อมูลเต็มที่ เพราะฉะนั้นผลกระทบที่มีต่อสวัสดิการต่ออันเกิดจากความผันผวนของช่องว่างผลผลิตมีเพียงเล็กน้อย ในทางกลับกันกรณีที่ธนาคารกลางเปิดเผยข้อมูลไม่เต็มที่กลับส่งผลกระทบต่อเสถียรภาพด้านราคาแบบถาวร เมื่อธนาคารกลางลดระดับการเปิดเผยข้อมูลของตนลงอัตราเงินเฟ้อของระบบเศรษฐกิจเคลื่อนที่ออกจากดุลยภาพแบบถาวรและนำมาซึ่งเสถียรภาพด้านราคาในระดับที่ต่ำกว่า เพราะฉะนั้นเมื่อสวัสดิการของสังคมเป็นการพิจารณาเสถียรภาพด้านราคา และการเจริญเติบโตของระบบเศรษฐกิจแล้ว การเปิดเผยข้อมูลเพียงบางส่วนส่งผลกระทบให้สวัสดิการของระบบเศรษฐกิจลดลงอย่างถาวร

อย่างไรก็ดีการศึกษาดังกล่าวมีข้อจำกัดอยู่บ้าง เนื่องจากการศึกษานี้จำลองสถานการณ์ให้ธนาคารกลางไม่สามารถเข้าถึงพฤติกรรมที่แท้จริงของหน่วยธุรกิจในระดับปัจเจกได้ การกำหนดนนโยบายการเงินจึงไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมที่แท้จริงของหน่วยธุรกิจ ในขณะเดียวกันหน่วยธุรกิจเองกลับไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลแผนความพอใจของธนาคารกลางได้ การรับรู้ข้อมูลของหน่วยธุรกิจจึงคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริงเช่นกัน นอกจากนี้แบบจำลอลที่สร้างขึ้นยังขาดลักษณะพลวัตรของเกมส์ในการเรียนรู้ข้อผิดพลาดของทั้งหน่วยธุรกิจและธนาคารกลางที่ต่างก็ได้รับข้อมูลที่คลาดเคลื่อน ซึ่งในทางปฏิบัติแล้วผลของการได้รับข้อมูลที่ผิดพลาดต้องส่งผลกระทบต่อความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วย ทั้งหน่วยธุรกิจและธนาคารกลางจะต้องมีพฤติกรรมการเรียยนรู้ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นเหล่านี้ และปรับบทบาทของตนต่อการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจ (ในกรณีของหน่วยธุรกิจ) และปรับบทบาทในการแทรกแซงระบบเศรษฐกิจ (ในกรณีของธนาคารกลาง)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาในครั้งต่อไปจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปรับปรุงแบบจำลองให้มีลักษณะการเรียนรู้ของทั้งธนาคารกลาง และหน่วยธุรกิจ เพื่อให้แบบจำลองสะท้อนลักษณะดังกล่าวนโยบายการเงินที่ธนาคารกลางกำหนดขึ้นจำเป็นต้องสร้างขึ้นบนพื้นฐานของพฤติกรรมหน่วยธุรกิจในระดับรวมรวม (อันมีพื้นฐานจากพฤติกรรมระดับปัจเจก) ที่ถูกต้อง

ประการต่อมาการนิยามการเปิดเผยข้อมูลของธนาคารกลางจากความคลาดเคลื่อนต่อความเข้าใจของภาคเอกชนต่อแผนความพอใจของธนาคารกลาง อาจทำให้เกิดความเบี่ยงเบนด้านบน (Upward Bias) ต่อข้อมูลการพยากรณ์สภาพเศรษฐกิจของธนาคารกลาง ซึ่งในทางปฏิบัติแล้วการได้รับข้อมูลที่ผิดพลาดควรส่งผลให้เกิดความเบี่ยงเบนของข้อมูลไม่ว่าในด้านใดๆ การศึกษาในครั้งถัดไปจึงควรนิยามความโปร่งใส หรือการเผยแพร่ข้อมูลด้วยความแปรปรวนของข้อมูล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

Bernanke, B., 2004a. Central bank talk and monetary policy Remarks by Mr Ben S Bernanke, Member of the Board of Governors of the US Federal Reserve System, at the Japan Society Corporate Luncheon, New York, 2004., Available from: http://www.bis.org/review/r041013o.pdf

Bernanke, B., 2004b.The Logic of Monetary Policy , Member of the Board of Governors of the US Federal Reserve System, before the National Economists Club, Washington, DC, Available from: http://www.bis.org/review/r041206e.pdf

David P. Myatt, Hyun Song Shin, and Chris Wallace, 2002. The Assessment: Games and Coordination. Oxford Review of Economic Policy 18,4

Hyung Song Shin, and Stephen Morris , 2002. Social Value of Public Information. American Economic Review, 52 (5): 1521-1534

Hyung Song Shin, and Stephen Morris , 2005. Central Bank Transparency and the Signal Value of Prices , meeting of the Brookings Panel on Economic Activity

Jeffery D. Amato, Hyung Song Shin, 2003. Public and private information in monetary policy models. BIS Working Papers No. 138

Jeffery D. Amato, Hyung Song Shin, 2004. Imperfect Common Knowledge and the Information Value of Prices , forthcoming in Economic Theory, symposium issue on monetary policy, Available from: http://hyunsongshin.org/working.htm

Svensson, L., 1996. Inflation Forecast Targeting: Implementing and Monitoring Inflation Targets, European Economic Review 41 (1997) 1111-1146.

Svensson, L., 2004. Challenges for Monetary Policy, presented at the meeting of the Bellagio Group of the G10, held at the National Bank of Belgium, Brussels, January 26-27, 2004, Available from: http://www.princeton.edu/~svensson/

Woodford, Michael, 2001. Imperfect Common Knowledge and the Effects of Monetary Policy , Published in P. Aghion, R. Frydman, J. Stiglitz, and M. Woodford, eds., Knowledge, Information, and Expectations in Modern Macroeconomics: In Honor of Edmund S. Phelps, Princeton Univ. Press, 2002, Available from: http://www.columbia.edu/~mw2230/

Woodford, Michael, 2005. Central Bank Communication and Policy Effectiveness,

Publication draft of paper presented at FRB Kansas City Symposium on "The Greenspan Era: Lessons for the Future," Jackson Hole, Wyoming, August 25-27, 2005, Available from: http://www.columbia.edu/~mw2230/

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.
แบบจำลองโกลเบิลเกมส์

เนื้อหาในภาคผนวก ก. นี้เป็นส่วนที่แสดงกระบวนการหาผลลัพธ์ต่างๆจากข้อสรุปในการศึกษาของ Morris และ Shin (2006) ซึ่งไม่ได้ถูกแสดงไว้ ดังนั้นเนื้อหาในส่วนนี้จึงเป็นส่วนที่ผู้ศึกษาได้จัดทำขึ้นมาเอง ทั้งนี้เนื่องด้วยแบบจำลองโกลเบิ้ลเกมส์ได้ถูกใช้อย่างแพร่หลายสำหรับการแก้ปัญหาต่างๆ ตัวแบบจำลองจึงมักถูกดัดแปลงและนำเสนอให้มีรูปแบบที่ต่างกันออกไป แต่ด้วยในการศึกษานี้มีส่วนที่ต้องใช้ลักษณะการลู่เข้าของแบบจำลอง จึงได้สร้างกระบวนการที่ก่อให้เกิดการลู่เข้าของแบบจำลองในรูปแบบต่างๆ และนำวิธีการที่ได้ไปใช้ในการศึกษาส่วนต่อไป

ก.1 การคาดการณ์เฉลี่ยขั้นสูง

การศึกษาของ Morris และ Shin (2006) เรื่อง “Endogenous Public Signals and Coordination” ได้แสดงการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับสูงในรูปของการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับที่หนึ่งและตัวแปรสภาพแวดล้อม ดังแสดงในสมการที่ (2.32) และเนื่องจากสมการดังกล่าวสามารถแสดงกระบวนการลู่เข้าสู่ดุลยภาพของเกมส์ด้วยฟังก์ชันชัดแจ้งได้ ผู้ศึกษาจึงอาศัยรูปแบบของฟังก์ชันในลักษณะดังกล่าวนี้เพื่ออธิบายการลู่เข้าในแบบจำลองประเภทอื่นๆ ด้วยเช่นกัน ซึ่งมีวิธีการดังต่อไปนี้

ในกรณีที่ผู้เล่นภายในเกมส์ได้รับข้อสัญญาณระดับปัจเจก และสัญญาณระดับสาธารณะเพื่อใช้ประมวลสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้น การคาดการณ์เฉลี่ยในขั้นสูงแสดงในรูปฟังก์ชันเชิงเส้นของสัญญาณสาธารณะ และตัวแปรสภาพแวดล้อม ได้ดังนี้

$$\bar{E}_t^i(\theta_t) = \left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^i \theta_t + \left(1-\left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^i\right) g_t \qquad \text{(ก.1)}$$

ทั้งนี้เมื่อจัดรูปโดยแสดง g_t ในเทอมของ $\bar{E}_t(\theta_t)$ และ θ_t โดยอาศัยการความสัมพันธ์เชิงเส้นของการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับที่หนึ่ง และตัวแปรสภาพแวดล้อมและสัญญาณสาธารณะ ได้ดังนี้

$$\bar{E}_t(\theta_t) = \frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\theta_t + \frac{\alpha}{\gamma+\alpha} g_t$$

หากแสดง g_t ในรูปของการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับที่หนึ่ง, $\bar{E}_t(\theta_t)$ และสภาพแวดล้อม θ_t แล้ว

$$g_t = \bar{E}_t(\theta_t) + \frac{\gamma}{\alpha}\left(\bar{E}_t(\theta_t) - \theta_t\right) \quad (ก.2)$$

เมื่อแทนค่าสมการ (ก.2) ลงในตำแหน่งของ g_t ในสมการ (ก.1)

$$\bar{E}_t^i(\theta_t) = \left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^i \theta_t + \left(1 - \left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^i\right)\left(\bar{E}_t(\theta_t) + \frac{\gamma}{\alpha}\left(\bar{E}_t(\theta_t) - \theta_t\right)\right) \quad (ก.3)$$

ขั้นตอนจากนี้เป็นเพียงการจัดรูปช่วยสมการใหม่ โดยเริ่มต้นจาก

$$\begin{aligned}\bar{E}_t^i(\theta_t) = \bar{E}_t(\theta_t) &+ \frac{\gamma}{\alpha}\left(1 - \left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^i\right)\left(\bar{E}_t(\theta_t) - \theta_t\right) \\ &- \left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^i \left(\bar{E}_t(\theta_t) - \theta_t\right)\end{aligned} \quad (ก.4)$$

การจัดรูปสมการ (ก.4) ทำให้แสดงการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับที่ i เป็นดังนี้

$$\bar{E}_t^i(\theta_t) = \bar{E}_t(\theta_t) + \frac{\gamma}{\alpha}\left(1 - \left(\frac{\alpha}{\gamma+\alpha}\right)^{i-1}\right)\left(\bar{E}_t(\theta_t) - \theta_t\right) \quad (ก.5)$$

---

* ทั้งนี้ $g_t = \left(\frac{\gamma+\alpha}{\alpha}\right)\left(\bar{E}_t(\theta_t) - \frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\theta_t\right)$ การกระจาย $\frac{\gamma+\alpha}{\alpha}$ ในวงเล็บทำให้ตัวแปร θ_t มีสัมประสิทธิ์เท่ากับ $\frac{\gamma}{\alpha}$ นอกจากนี้ $\frac{\gamma+\alpha}{\alpha}$ ยังมีค่าเท่ากับ $1+\frac{\gamma}{\alpha}$ ดังนั้นสมการข้างต้นจึงแสดงในรูป

$$g_t = \frac{\gamma+\alpha}{\alpha}\bar{E}_t(\theta_t) - \frac{\gamma}{\alpha}\theta_t = \left(1+\frac{\gamma}{\alpha}\right)\bar{E}_t(\theta_t) - \frac{\gamma}{\alpha}\theta_t$$

การจัดกลุ่มการบวกทำให้ $g_t = \bar{E}_t(\theta_t) + \frac{\gamma}{\alpha}\left(\bar{E}_t(\theta_t) - \theta_t\right)$

** จากสมการ (*ก*.3) ผลคูณระหว่าง $1 - \left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^i$ และ $\bar{E}_t(\theta_t) + \frac{\gamma}{\alpha}\left(\bar{E}_t(\theta_t) - \theta_t\right)$ มีค่าเท่ากับ

$$\begin{aligned}\left(1 - \left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^i\right)\left(\bar{E}_t(\theta_t) + \frac{\gamma}{\alpha}\left(\bar{E}_t(\theta_t) - \theta_t\right)\right) &= \bar{E}_t(\theta_t) - \left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^i \bar{E}_t(\theta_t) \\ &+ \frac{\gamma}{\alpha}\left(1 - \left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^i\right)\left(\bar{E}_t(\theta_t) - \theta_t\right)\end{aligned}$$

ผลคูณดังกล่าวคือพจน์สุดท้ายด้านขวามือของสมการ (*ก*.3) จากนั้นจัดรูปสมการดังกล่าวใหม่ว่า

$$\bar{E}_t^i(\theta_t) = \bar{E}_t(\theta_t) - \left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^i \left(\bar{E}_t(\theta_t) - \theta_t\right) + \frac{\gamma}{\alpha}\left(1 - \left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^i\right)\left(\bar{E}_t(\theta_t) - \theta_t\right)$$

ผลลัพธ์ดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาของ Morris และ Shin (2003) แตกต่างกันเพียงการนิยามตัวแปรเท่านั้น (การศึกษาของ Morris และ Shin (2003) นิยามให้ x_i หมายถึงสัญญาณ

---

* ทั้งนี้ $\left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^i = \left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)\left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^{i-1}$ แต่เนื่องจากการตึงตัวร่วม $\frac{\gamma}{\alpha}$ ออกจาก $\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}$ แสดงได้ด้วย

$$\frac{\gamma}{\gamma+\alpha} = \frac{\gamma}{\alpha}\left(\frac{1}{\frac{\gamma}{\alpha}+1}\right) = \frac{\gamma}{\alpha}\left(\frac{\alpha}{\gamma+\alpha}\right)$$

หาก $\frac{\alpha}{\gamma+\alpha} = 1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}$ เพราะฉะนั้น $\frac{\gamma}{\gamma+\alpha} = \frac{\gamma}{\alpha}\left(1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)$ จึงสรุปว่า

$$\left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^i = \left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)\left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^{i-1} = \frac{\gamma}{\alpha}\left(1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)\left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^{i-1}$$

จากข้อเท็จจริงนี้เองทำให้สามารถจัดรูปพารามิเตอร์ในสัมประสิทธิ์ของพจน์ที่สอง และสามในด้านขวามือของสมการข้างต้นใหม่ดังนี้

$$\frac{\gamma}{\alpha}\left(1-\left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^i\right)\left(\bar{E}_t(\theta_t)-\theta_t\right) = \frac{\gamma}{\alpha}\left(1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^{i-1}\right)\left(\bar{E}_t(\theta_t)-\theta_t\right)$$

เป็นพจน์ที่สามของสมการข้างต้น ในขณะที่พจน์ที่สองของสมการข้างต้น เท่ากับ

$$\left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^i\left(\bar{E}_t(\theta_t)-\theta_t\right) = \frac{\gamma}{\alpha}\left(1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)\left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^{i-1}\left(\bar{E}_t(\theta_t)-\theta_t\right)$$

ผลต่างระหว่างสองพจน์ หรือ $-\left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^i\left(\bar{E}_t(\theta_t)-\theta_t\right)+\frac{\gamma}{\alpha}\left(1-\left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^i\right)\left(\bar{E}_t(\theta_t)-\theta_t\right)$ มีค่าเท่ากับ

$$\frac{\gamma}{\alpha}\left(-\left(1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)\left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^{i-1}+1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^{i-1}\right)\left(\bar{E}_t(\theta_t)-\theta_t\right)$$

$$\frac{\gamma}{\alpha}\left(-\left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^{i-1}+\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^{i-1}+1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^{i-1}\right)\left(\bar{E}_t(\theta_t)-\theta_t\right)$$

$$\frac{\gamma}{\alpha}\left(1-\left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^{i-1}\right)\left(\bar{E}_t(\theta_t)-\theta_t\right)$$

ด้วยเหตุนี้สมการ $\bar{E}_t^i(\theta_t) = \bar{E}_t(\theta_t)-\left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^i\left(\bar{E}_t(\theta_t)-\theta_t\right)+\frac{\gamma}{\alpha}\left(1-\left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^i\right)\left(\bar{E}_t(\theta_t)-\theta_t\right)$ จึงแสดงได้ด้วย

$$\bar{E}_t^i(\theta_t) = \bar{E}_t(\theta_t)+\frac{\gamma}{\alpha}\left(1-\left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^{i-1}\right)\left(\bar{E}_t(\theta_t)-\theta_t\right)$$

ระดับปัจเจกของผู้เล่นที่ i โดยสัญญาณดังกล่าวมีความแม่นยำเท่ากับ β ในขณะที่นิยามให้ y หมายถึงสัญญาณสาธารณะ โดยมีความแม่นยำเท่ากับ α)

ก.2 สัญญาณกึ่งสาธารณะ การหาดุลยภาพเชิงเส้น

การศึกษาของ Morris และ Shin (2006) เรื่อง “Optimal Communication” ได้นำเสนอสัญญาณกึ่งสาธารณะเพื่อจำลองลักษณะการเข้าถึงข้อมูลของกลุ่มผู้เล่นต่างๆ ภายในแบบจำลองโกลเบิลเกมส์ ซึ่งถึงแม้ว่าการศึกษาดังกล่าวจะแสดงวิธีการคำนวณดุลยภาพของเกมส์ไว้ก็ตาม แต่ก็เป็นการแสดงการคำนวณโดยละการอธิบายวิธีการคำนวณชุดข้อมูลเฉลี่ยไว้ เพราะฉะนั้นเพื่อนำแนวคิดของ Morris และ Shin (2006) มาปรับใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาจึงจัดทำกระบวนการคำนวณดุลยภาพเชิงเส้นโดยละเอียดขึ้น โดยใช้กระบวนการที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของผลลัพธ์ที่แสดงไว้ในการศึกษาของ Morris และ Shin (2006) เนื่องจากวิธีการคำนวณชุดข้อมูลเฉลี่ยดังกล่าวเกิดจากการนำผลลัพธ์จากการศึกษาของ Morris และ Shin (2006) มาคำนวณย้อนกลับ และพิจารณาความหมายของผลลัพธ์ที่คำนวณย้อนกลับนี้ตามแนวคิดของโกลเบิลเกมส์

กระบวนการคำนวณย้อนกลับดังกล่าวให้คำอธิบายดังนี้ จากการศึกษาของ Morris และ Shin (2006) กำหนดให้ในช่วงเวลา t ผู้เล่นที่ j ทำการกำหนดกลยุทธ์ โดยคำนึงถึงปัจจัยสองประการ ได้แก่ สภาพแวดล้อม และกลยุทธ์เฉลี่ยของผู้เล่นต่างๆ โดยผู้เล่นที่ j และผู้เล่นอื่นๆ อาศัยชุดข้อมูลของตน (ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลสาธารณะ และข้อมูลกึ่งสาธารณะ (Semi-public Information)) เพื่อประมวลสภาพแวดล้อมในช่วงเวลา t ด้วยลักษณะการตัดสินใจดังกล่าว กลยุทธ์ของผู้เล่นที่ j จึงมีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อสัญญาณสองชนิด ดังนี้

$$a_{jt}\left(\mathrm{I}_{jt}\right)=\kappa z_{jt}+\left(1-\kappa\right)g_t \qquad \text{(ก.6)}$$

เมื่อนิยามตัวแปร z_{jt} หมายถึง สัญญาณกึ่งสาธารณะ (Semi-public Signals) ทำหน้าที่ในการสะท้อนลักษณะของการประมวลสภาพแวดล้อมโดยอาศัยข้อมูลกึ่งสาธารณะ และ g_t หมายถึงสัญญาณสาธารณะ (Public Signal) ทำหน้าที่ในการสะท้อนลักษณะการประมวลสภาพแวดล้อมโดยอาศัยข้อมูลสาธารณะ และกำหนดให้การคำนวณกลยุทธ์เฉลี่ยในช่วงเวลา t เป็นการคำนวณผ่านค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Average) ดังนี้

$$\bar{a}_t=\frac{a_{1t}+\cdots+a_{nt}}{n} \qquad \text{(ก.7)}$$

จากฟังก์ชันเชิงเส้นในสมการ (ก.6) และนิยามในสมการ (2.34) เพราะฉะนั้นกลยุทธ์เฉลี่ยของผู้เล่นต่างๆ มีค่าเท่ากับ

$$\bar{a}_t = \frac{\kappa}{n}\left(z_{1t} + \cdots + z_{nt}\right) + \left(1-\kappa\right) g_t \qquad \text{(ก.8)}$$

ทั้งนี้การศึกษาของ Morris และ Shin (2006) ได้แสดงดุลยภาพของเกมส์ดังกล่าวไว้ดังนี้

$$\begin{aligned} a_{jt}\left(\mathrm{I}_{jt}\right) = &\left(\frac{r\kappa}{n} + \frac{\gamma}{\alpha+\gamma}\left(1-r+r\kappa\left(\frac{n-1}{n}\right)\right)\right) z_{jt} \\ &+\left(1-\left(\frac{r\kappa}{n} + \frac{\gamma}{\alpha+\gamma}\left(1-r+r\kappa\left(\frac{n-1}{n}\right)\right)\right)\right) g_t \end{aligned} \qquad \text{(ก.9)}$$

เมื่อทราบว่า $E_{jt}\left(\theta_t\right) = \dfrac{\gamma z_{jt} + \alpha g_t}{\gamma+\alpha}$ แล้วเป้าหมายในการคำนวณจึงเป็นการจัดรูปสมการ (ก.9) เพื่อให้อยู่ในรูปของ $E_{jt}\left(\theta_t\right)$ และ $\bar{a}_t$ โดยในขั้นแรกพบว่า

$$\frac{\gamma}{\alpha+\gamma} = 1 - \frac{\alpha}{\alpha+\gamma}$$

เพราะฉะนั้นพจน์สุดท้ายในด้านขวามือของสมการ (ก.9) อยู่ในรูป

$$\left(1-\frac{r\kappa}{n} - \left(1-r\right)\left(1-\frac{\alpha}{\alpha+\gamma}\right) - \frac{r\kappa}{n}\left(n-1\right)\left(1-\frac{\alpha}{\alpha+\gamma}\right)\right) g_t \qquad \text{(ก.10)}$$

และพจน์แรกสุดในด้านขวามือของสมการที่ (ก.9) อยู่ในรูป

$$\left(\frac{r\kappa}{n} + \left(1-r\right)\left(\frac{\gamma}{\alpha+\gamma}\right) + \frac{r\kappa}{n}\left(n-1\right)\left(\frac{\gamma}{\alpha+\gamma}\right)\right) z_{jt} \qquad \text{(ก.11)}$$

เมื่อพิจารณา (ก.10) พบว่า

$$1-\left(1-r\right)\left(1-\frac{\alpha}{\alpha+\gamma}\right) = r + \left(1-r\right)\left(\frac{\alpha}{\alpha+\gamma}\right) \qquad \text{(ก.12)}$$

ประกอบกับ

$$-\frac{r\kappa}{n}\left(n-1\right)\left(1-\frac{\alpha}{\alpha+\gamma}\right) = \frac{r\kappa}{n}\left(1-n\right) + \frac{r\kappa}{n}\left(n-1\right)\left(\frac{\alpha}{\alpha+\gamma}\right) \qquad \text{(ก.13)}$$

เมื่อประยุกต์ (ก.12) และ (ก.13) เข้ากับ (ก.10)

$$\left(\left(1-r\right)\left(\frac{\alpha}{\alpha+\gamma}\right)+\frac{r\kappa}{n}\left(n-1\right)\left(\frac{\gamma}{\alpha+\gamma}\right)\right)g_t+\left(r+-\frac{r\kappa}{n}+\frac{r\kappa}{n}\left(1-n\right)\right)g_t \quad \text{(ก.14)}$$

จะได้ (ก.10) ในรูป

$$\begin{aligned} a_{jt}\left(\mathrm{I}_{jt}\right)&=\left(1-r\right)\left(\frac{\gamma z_{jt}+\alpha g_t}{\alpha+\gamma}\right)\\ &\quad+\frac{r\kappa}{n}\left(n-1\right)\left(\frac{\alpha z_{jt}+\gamma g_t}{\alpha+\gamma}\right)+\left(\frac{r\kappa}{n}\right)z_{jt}\\ &\quad+\left(r-\frac{r\kappa}{n}+\frac{r\kappa}{n}\left(1-n\right)\right)g_t \end{aligned} \quad \text{(ก.15)}$$

ทั้งนี้ $r-\frac{r\kappa}{n}+\frac{r\kappa}{n}\left(1-n\right)$ มีค่าเท่ากับ $r\left(1-\kappa\right)$ เพราะฉะนั้น (ก.15) จึงเท่ากับ

$$\begin{aligned} a_{jt}\left(\mathrm{I}_{jt}\right)&=\left(1-r\right)\left(\frac{\gamma z_{jt}+\alpha g_t}{\alpha+\gamma}\right)\\ &\quad+r\left(\frac{\kappa}{n}\left(\left(n-1\right)\left(\frac{\alpha z_{jt}+\gamma g_t}{\alpha+\gamma}\right)+z_{jt}\right)+\left(1-\kappa\right)g_t\right) \end{aligned} \quad \text{(ก.16)}$$

เมื่อทราบว่า $E_{jt}\left(\theta_t\right)=\frac{\gamma z_{jt}+\alpha g_t}{\gamma+\alpha}$ แล้ว

$$\begin{aligned} a_{jt}\left(\mathrm{I}_{jt}\right)&=\left(1-r\right)E_{jt}\left(\theta_t\right)\\ &\quad+r\left(\frac{\kappa}{n}\left(\left(n-1\right)E_{jt}\left(\theta_t\right)+z_{jt}\right)+\left(1-\kappa\right)g_t\right) \end{aligned} \quad \text{(ก.17)}$$

หรือกล่าวว่า

$$\begin{aligned} a_{jt}\left(\mathrm{I}_{jt}\right)&=\left(1-r\right)E_{jt}\left(\theta_t\right)\\ &\quad+r\left(\kappa E_{jt}\left(\frac{\left(n-1\right)\theta_t+z_{jt}}{n}\right)+\left(1-\kappa\right)g_t\right) \end{aligned} \quad \text{(ก.18)}$$

หาก $\bar{a}_t=\frac{\kappa}{n}\left(z_{1t}+\cdots+z_{nt}\right)+\left(1-\kappa\right)g_t$ เพราะฉะนั้นจึงสรุปว่า

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$E_{jt}\left(\kappa\left(\frac{(n-1)\theta_t + z_{jt}}{n}\right)+(1-\kappa)g_t\right) = E_{jt}\left(\overline{a}_t\right) \qquad \text{(ก.19)}$$

โดยที่ $\frac{z_{1t}+\cdots+z_{nt}}{n} = \frac{(n-1)\theta_t + z_{jt}}{n}$ เนื่องจาก

$$\frac{(n-1)\theta_t}{n} = \frac{z_{1t}+\cdots+z_{j-1t}+z_{j+1t}+\cdots+z_{nt}}{n}$$

กล่าวโดยสรุปการศึกษาของ Morris และ Shin (2006) เรื่อง “Optimal Communication” ได้ละการแสดงนิยามชุดข้อมูลเฉลี่ยของผู้เล่นภายในเกมส์ไว้ โดยแสดงเฉพาะการคำนวณกลยุทธ์เฉลี่ย และดุลยภาพของเกมส์เท่านั้น ผู้ศึกษาจึงจัดทำนิยามการคำนวณชุดข้อมูลเฉลี่ยขึ้น โดยอาศัยวิธีการคำนวณย้อนกลับจากผลลัพธ์ของ Morris และ Shin (2006) ไปสู่การคำนวณชุดข้อมูลเฉลี่ย และตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการพิจารณาตามแนวคิดของโกลเบิลเกมส์

ก.3 สัญญาณกึ่งสาธารณะ การคาดการณ์เฉลี่ยขั้นสูง

เพื่อขยายความผลการศึกษาของ Morris และ Shin (2006) เรื่อง “Optimal Communication” ให้เห็นถึงกระบวนการเกิดดุลยภาพของเกมส์ ผ่านการพิจารณาจากการคาดการณ์เฉลี่ยระดับสูง ในรูปแบบเดียวกับ Morris และ Shin (2006) เรื่อง “Endogenous Public Signals and Coordination” ซึ่งแสดงฟังก์ชันการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับสูงในรูปของการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับที่หนึ่ง และตัวแปรสภาพแวดล้อม กระบวนการจัดทำฟังก์ชันดังกล่าวเริ่มต้นพิจารณาจาก

$$\overline{E}_t\left(\theta_t\right) = \frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(\frac{n-1}{n}\theta_t + \frac{1}{n}z_{jt}\right)+\left(1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)g_t \qquad \text{(ก.20)}$$

ในทำนองเดียวกันการคาดการณ์เฉลี่ยในลำดับสูงขึ้นไปแสดงด้วย

$$\overline{E}_t^2\left(\theta_t\right) = \frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(\frac{n-1}{n}\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}+\frac{1}{n}\right)\left(\frac{n-1}{n}\theta_t+\frac{1}{n}z_{jt}\right)$$
$$+\left(1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)g_t+\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\frac{n-1}{n}\left(1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)g_t$$

เช่นเดียวกัน

$$\bar{E}_t^3(\theta_t) = \frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(\frac{n-1}{n}\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}+\frac{1}{n}\right)^2\left(\frac{n-1}{n}\theta_t+\frac{1}{n}z_{jt}\right)$$
$$+\left(1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)g_t$$
$$+\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\frac{n-1}{n}\left(1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)\left(1+\left(\frac{n-1}{n}\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}+\frac{1}{n}\right)\right)g_t$$

เมื่อทำกระบวนการดังกล่าวซ้ำกันจะพบว่าสัมประสิทธิ์ของ g_t มีลักษณะดังนี้

$$i=2\rightarrow\left(1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)+\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\frac{n-1}{n}\left(1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)$$
$$i=3\rightarrow\left(1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right) \qquad \text{(ก.21)}$$
$$+\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\frac{n-1}{n}\left(1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)\left(1+\left(\frac{n-1}{n}\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}+\frac{1}{n}\right)\right)$$

ทั้งนี้เมื่อพิจารณา $1=\frac{n-1}{n}+\frac{1}{n}$ เพราะฉะนั้น

$$1-\frac{n-1}{n}=\frac{1}{n}$$

ในทำนองเดียวกัน $1=\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}+1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}$ เมื่อนำมาใช้กับสมการข้างต้น

$$1-\frac{n-1}{n}\left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}+1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)=\frac{1}{n}$$
$$1-\frac{n-1}{n}\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}-\frac{n-1}{n}\left(1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)=\frac{1}{n}$$

หากนิยามให้ $A\equiv\frac{n-1}{n}\left(1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)$ แล้วสัมประสิทธ์ของ g_t ในสมการแสดงการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับสูงจะอยู่ในรูปลำดับ ดังนี้

$$1,1+(1-A),1+(1-A)+(1-A)^2,\cdots$$

จึงเป็นไปได้ที่จะกล่าวว่า

$$\bar{E}_t^i(\theta_t) = \frac{\gamma(1-A)^{i-1}}{\gamma+\alpha}\left(\frac{n-1}{n}\theta_t + \frac{1}{n}z_{jt}\right) + \left(1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)g_t + \frac{\gamma A}{\gamma+\alpha}g_t\sum_{a=1}^{i-1}(1-A)^{a-1} \quad \text{(ก.22)}$$

แต่เนื่องจาก $\sum_{a=1}^{\tau}(1-A)^{a-1} = 1-(1-A)^{\tau}/A$ แล้ว

$$\bar{E}_t^i(\theta_t) = \frac{\gamma}{\gamma+\alpha}(1-A)^{i-1}\left(\frac{n-1}{n}\theta_t + \frac{1}{n}z_{jt}\right) + \left(1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}(1-A)^{i-1}\right)g_t \quad \text{(ก.23)}$$

และเพื่อแสดงการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับสูงในรูปของการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับที่หนึ่ง และตัวแปรสภาพแวดล้อม จึงแทนค่า g_t ด้วย

$$g_t = \left(\frac{\gamma}{\alpha}+1\right)\bar{E}_t(\theta_t) - \frac{\gamma}{\alpha}\left(\frac{n-1}{n}\theta_t + \frac{1}{n}z_{jt}\right) \quad \text{(ก.24)}$$

แทนค่า (ก.24) ลงในสมการที่ (ก.23) ได้ผลลัพธ์ดังนี้

$$\bar{E}_t^i(\theta_t) = \frac{\gamma}{\gamma+\alpha}(1-A)^{i-1}\left(\frac{n-1}{n}\theta_t + \frac{1}{n}z_{jt}\right) + \left(1-\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}(1-A)^{i-1}\right)\left(\bar{E}_t(\theta_t) + \frac{\gamma}{\alpha}\left(\bar{E}_t(\theta_t) - \frac{n-1}{n}\theta_t - \frac{1}{n}z_{jt}\right)\right)$$

เพื่อให้สามารถนำฟังก์ชันดังกล่าวไปใช้ได้สะดวกยิ่งขึ้นจึงนิยามให้

$$B_i \equiv \frac{\gamma}{\gamma+\alpha}(1-A)^{i-1} \quad \text{(ก.25)}$$

รูปทั่วไปของการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับสูงต่อสภาพแวดล้อมจึงแสดงด้วย

$$\bar{E}_t^i(\theta_t) = \bar{E}_t(\theta_t) + \left((1-B_i)\frac{\gamma}{\alpha} - B_i\right)\left(\bar{E}_t(\theta_t) - \left(\frac{n-1}{n}\theta_t + \frac{1}{n}z_{jt}\right)\right) \quad \text{(ก.26)}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก.4 การคาดการณ์แบบมองไปข้างหน้า

การศึกษาของ Morris และ Shin (2006) เรื่อง “Inertia of Forward-Looking Expectations” แสดงสภาพแวดล้อมแบบโกลเบิลเกมส์บนพื้นฐานของพฤติกรรมการตัดสินใจแบบมองไปข้างหน้า เนื่องจากการศึกษาดังกล่าวต้องการเน้นให้เห็นสาเหตุของการเกิดความเฉื่อยขึ้นในระบบเศรษฐกิจเป็นหลัก สัญญาณที่ภาคเอกชนในแบบจำลองดังกล่าวใช้ในการตัดสินใจกำหนดกลยุทธ์จึงเป็นเพียงสัญญาณสาธารณะเท่านั้น

เพื่อปรับปรุงแบบจำลองดังกล่าวให้สามารถรองรับการประเมินสภาพแวดล้อมโดยใช้สัญญาณกึ่งสาธารณะ และสัญญาณสาธารณะประกอบการตัดสินใจ ผู้ศึกษาจึงนำแบบจำลองดังกล่าวมาปรับปรุงใหม่ โดยยังคงลักษณะของพฤติกรรมการตัดสินใจแบบมองไปข้างหน้า นอกจากนี้เพื่อพิจารณาการเกิดดุลยภาพของเกมส์ จึงสร้างฟังก์ชันการคาดการณ์เฉลี่ยนซ้อนขึ้น ในรูปของการคาดการณ์เฉลี่ยลำดับหนึ่ง และตัวแปรสภาพแวดล้อมขึ้น กระบวนการปรับปรุงดังกล่าวเริ่มต้นจากการพิจารณาการคาดการณ์สภาพแวดล้อมในช่วงเวลา $t+i$ ดังนี้

$$E_{jt+i}\left(\theta_{t+i}\right)=\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}z_{jt+i}+\frac{\alpha}{\gamma+\alpha}g_{t+i} \tag{ก.27}$$

ด้วยฟังก์ชันดังกล่าวการคาดการณ์เฉลี่ยแสดงด้วย

$$\bar{E}_{t+i}\left(\theta_{t+i}\right)=\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\frac{n-1}{n}\theta_{t+i}+\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\frac{1}{n}z_{jt+i}+\frac{\alpha}{\gamma+\alpha}g_{t+i} \tag{ก.28}$$

การคาดการณ์ต่อการคาดการณ์เฉลี่ยต่อสภาพแวดล้อมในช่วงเวลา $t+i$ โดยอาศัยชุดข้อมูลในช่วงเวลา $t+i-1$ แสดงด้วย

$$\begin{aligned}E_{jt+i-1}\bar{E}_{t+i}\left(\theta_{t+i}\right)=&\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\frac{n-1}{n}E_{jt+i-1}\left(\theta_{t+i}\right)+\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\frac{1}{n}z_{jt+i}\\&+\frac{\alpha}{\gamma+\alpha}g_{t+i}\end{aligned} \tag{ก.29}$$

เมื่ออกำหนดให้ $\theta_{t+i}=\beta\theta_{t+i-1}+\varepsilon_{t+i}$ แล้ว

$$\bar{E}_{t+i-1}\left(\theta_{t+i}\right)=\beta\bar{E}_{t+i-1}\left(\theta_{t+i-1}\right) \tag{ก.30}$$

ผลลัพธ์ตามสมการดังกล่าว

$$\beta\bar{E}_{t+i-1}\left(\theta_{t+i-1}\right)=\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\frac{n-1}{n}\beta\theta_{t+i-1}+\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\frac{1}{n}\beta z_{jt+i-1}+\frac{\alpha}{\gamma+\alpha}\beta g_{t+i-1} \quad \text{(ก.31)}$$

สมการที่ (ก.31) แสดงการคาดการณ์เฉลี่ยต่อสภาพแวดล้อมในช่วงเวลา $t+i$ โดยอาศัยชุดข้อมูลเฉลี่ยในช่วงเวลา $t+i-1$ ในกรณีที่ผู้เล่นไม่ประสบปัญหาในการแปลสัญญาณสาธารณะ และในกรณีที่ผู้เล่นประสบปัญหาในการแปลสัญญาณสาธารณะตามลำดับ

ด้วยผลลัพธ์จากการคาดการณ์เฉลี่ยต่อสภาพแวดล้อมในช่วงเวลา $t+i$ โดยอาศัยชุดข้อมูลเฉลี่ยในช่วงเวลา $t+i-1$ ในทั้งสองกรณี จึงสามารถสรุปการคาดการณ์เฉลี่ยต่อการคาดการณ์เฉลี่ยต่อสภาพแวดล้อมในช่วงเวลา $t+i$ โดยอาศัยชุดขอมูลในช่วงเวลา $t+i-1$ ในทั้งสองกรณี ดังนี้

$$\begin{aligned}\bar{E}_{t+i-1}\bar{E}_{t+i}\left(\theta_{t+i}\right)=&\left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\frac{n-1}{n}\right)^2\beta\theta_{t+i-1}+\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\frac{n-1}{n}\frac{1}{n}\theta_{t+i}\\&+\left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^2\frac{n-1}{n}\frac{1}{n}\beta z_{jt+i-1}+\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(\frac{1}{n}\right)^2 z_{jt+i}\\&+\frac{\alpha}{\gamma+\alpha}\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\frac{n-1}{n}\beta g_{t+i-1}+\frac{\alpha}{\gamma+\alpha}g_{t+i}\end{aligned} \quad \text{(ก.32)}$$

เพื่อค้นหารูปทั่วไปของการคาดการณ์เฉลี่ยต่อการคาดการณ์เฉลี่ยต่อสภาพแวดล้อม โดยอาศัยชุดข้อมูลที่แตกต่างกัน จึงเริ่มกระบวนการดังกล่าวอีกครั้ง โดยเริ่มจากการคาดการณ์ต่อการคาดการณ์ต่อสมการที่ (ก.32) โดยอาศัยชุดข้อมูล ในช่วงเวลา $t+i-2$ ได้ผลลัพธ์ดังนี้

$$\begin{aligned}E_{jt+i-2}\bar{E}_{t+i-1}\bar{E}_{t+i}\left(\theta_{t+i}\right)=&\left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\frac{n-1}{n}\right)^2\beta^2 E_{jt+i-2}\left(\theta_{t+i-2}\right)\\&+\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\frac{n-1}{n}\frac{1}{n}\beta^2 E_{jt+i-2}\left(\theta_{t+i-2}\right)\\&+\left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\right)^2\frac{n-1}{n}\frac{1}{n}\beta z_{jt+i-1}\\&+\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(\frac{1}{n}\right)^2 z_{jt+i}\\&+\frac{\alpha}{\gamma+\alpha}\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\frac{n-1}{n}\beta g_{t+i-1}+\frac{\alpha}{\gamma+\alpha}g_{t+i}\end{aligned} \quad \text{(ก.33)}$$

หากแทนค่าสัญญาณสาธารณะด้วย

$$g_{t+i} = \left(\frac{\gamma+\alpha}{\alpha}\right)\left(\bar{E}_{t+i}\left(\theta_{t+i}\right) - \frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(\frac{n-1}{n}\theta_{t+i} + \frac{1}{n}z_{jt+i}\right)\right) \qquad \text{(ก.34)}$$

รูปทั่วไปของการคาดการณ์เฉลี่ยซ้อนแสดงด้วย

$$\bar{E}_t\bar{E}_{t+1}\cdots\bar{E}_{t+i}\left(\theta_{t+i}\right) = \frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(1-\frac{1}{n}\right)\beta^i\left(\frac{1}{n}\right)^{i-1}\bar{E}_t\left(\theta_t\right)$$
$$\sum_{j=0}^{i} C^{i-j}\left(\begin{array}{l}\bar{E}_{t+j}\left(\theta_{t+j}\right)\\ -\dfrac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(1-\left(\dfrac{1}{n}\right)^j\right)\left(\dfrac{n-1}{n}\theta_{t+j}+\dfrac{1}{n}z_{jt+j}\right)\end{array}\right)$$

(ก.35)

เมื่อนิยามให้ $C^{i-j} \equiv \left(\frac{\gamma}{\gamma+\alpha}\left(1-\frac{1}{n}\right)\beta\right)^{i-j}$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.
แบบจำลองระบบเศรษฐกิจ

ข.1 การตัดสินใจของภาคเอกชน

ภายในแบบจำลองกำหนดให้ภาคเอกชนประกอบด้วยหน่วยเศรษฐกิจสองกลุ่ม คือ กลุ่มหน่วยครัวเรือน (Households) และ กลุ่มหน่วยธุรกิจ (Firms) การตัดสินใจของหน่วยเศรษฐกิจแต่ละกลุ่มมีลักษณะเป็นการหาค่าเหมาะสมเชิงพลวัตร (Dynamic Optimization)

การดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของหน่วยครัวเรือนมีเป้าหมายเพื่อแสวงหาอรรถประโยชน์รวมตลอดอายุขัยสูงสุด (Maximize Total Life-Time Utility) การดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของหน่วยครัวเรือนแสดงอยู่ในด้านต่าง ๆ ได้แก่ การบริโภคสินค้าในระบบเศรษฐกิจ, การออมผ่าการถือครองสินทรัพย์ทางการเงิน, และการบริการอุปทานแรงงานแก่หน่วยธุรกิจ

การดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจในด้านการบริโภคสินค้าในระบบเศรษฐกิจในข้างต้นเกี่ยวข้องกับสินค้าหลากหลายชนิด เนื่องจากแบบจำลองดังกล่าวมีข้อสมมุติแฝงว่าหน่วยครัวเรือนต้องทำการบริโภคสินค้าทุกชนิดในระบบเศรษฐกิจ (ไม่มีปริมาณการบริโภคสินค้าชนิดใดเท่ากับศูนย์) โดยชนิดของสินค้าที่ความหลากหลายมีสาเหตุมาจากการกำหนดข้อสมมุติให้หน่วยธุรกิจแต่ละหน่วยทำการผลิตสินค้าเพียงหน่วยละหนึ่งชนิด เมื่อระบบเศรษฐกิจประกอบด้วยหน่วยธุรกิจจำนวนมากชนิดของสินค้าในระบบเศรษฐกิจจึงมีความหลากหลายตามไปด้วย จากชนิดของสินค้าที่มีความหลากหลายการตัดสินใจบริโภคของหน่วยครัวเรือนจึงถูกแสดงด้วยตะกร้าสินค้า (Bundle) ที่ประกอบด้วยปริมาณการบริโภคสินค้าจำนวนมาก เพราะฉะนั้นเพื่อลดความซับซ้อนดังกล่าวจึงแสดงปริมาณการบริโภคสินค้าชนิดต่าง ๆในรูปสินค้าประกอบ (Composite Goods) หรือการบริโภคมวลรวม (Aggregate Consumption) (ทั้งนี้รายละเอียดดังกล่าวจะอธิบายในภายหลัง) จากสาเหตุดังกล่าวทำให้การแก้ปัญหาการตัดสินใจดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของหน่วยครัวเรือนถูกแบ่งออกเป็นสองขั้นตอน ได้แก่ การแก้ปัญหาเพื่อหาระดับค่าใช้จ่ายในการบริโภคสินค้าชนิดต่าง ๆต่ำสุด ในขั้นตอนต่อมาจึงเป็นการจัดสรรทรัพยากรเพื่อให้ได้รับอรรถประโยชน์รวมตลอดอายุขัยสูงสุด

ในขณะที่การดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของหน่วยธุรกิจมีวัตถุประสงค์เพื่อแสวงหากำไรรวมตลอดการดำเนินงานสูงสุด (Maximize Total-Stream of Profit) การดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของหน่วยธุรกิจแสดงอยู่ในด้านต่าง ๆ ได้แก่ การกำหนดระดับการจ้างปัจจัยการผลิต การกำหนดปริมาณสินค้าที่ผลิตออกสู่ตลาด และ การกำหนดระดับราคาสินค้า

เนื่องจากการผลิตสินค้าปริมาณหนึ่งๆ สามารถเกิดจากส่วนผสมของการใช้ปัจจัยการผลิตได้หลากหลายรูปแบบ หน่วยธุรกิจจึงต้องเลือกใช้ส่วนผสมของปัจจัยการผลิตซึ่งทำให้เกิดต้นทุนการผลิตต่ำสุด ณ ระดับราคาปัจจัยการผลิตและปริมาณผลผลิตคงที่ แบบจำลองดังกล่าวกำหนดข้อสมมุติแฝงให้หน่วยธุรกิจจ้างปัจจัยการผลิตทุกชนิด (ไม่มีปริมาณการจ้างปัจจัยการผลิตชนิดใดเท่ากับศูนย์) ทั้งนี้ปัจจัยการผลิตในระบบเศรษฐกิจมีเพียงสองชนิด ได้แก่ ปัจจัยแรงงาน และ ปัจจัยทุน ทั้งนี้หน่วยครัวเรือนเป็นเจ้าของปัจจัยแรงงาน ในขณะที่หน่วยธุรกิจเป็นเจ้าของปัจจัยทุนและถือครองปัจจัยทุนในปริมาณเท่าๆกันทุกหน่วยธุรกิจ เพราะฉะนั้นหน่วยธุรกิจจึงต้องกำหนดปริมาณการจ้างปัจจัยแรงงานที่เหมาะสมเพื่อใช้ร่วมกับปัจจัยทุนที่หน่วยธุรกิจถือครอง (ณ ระดับราคาปัจจัยการผลิตและปริมาณผลผลิตคงที่)

ข้อสมมุติแฝงดังกล่าวทำให้สามารถหลีกเลี่ยงการแสดงส่วนผสมของการใช้ปัจจัยการผลิตหลากหลายรูปแบบ ณ ระดับผลผลิตหนึ่งๆ โดยแสดงเพียงส่วนผสมของปัจจัยการผลิตที่ทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำสุด ณ ระดับผลิตต่างๆกัน (ซึ่งจะแสดงรายละเอียดในภายหลัง) สาเหตุดังกล่าวทำให้การแก้ปัญหาการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของหน่วยธุรกิจถูกแบ่งออกเป็นสองขั้นตอน ได้แก่ การแก้ปัญหาเพื่อหาส่วนผสมของปัจจัยการผลิตที่มีต้นทุนการต่ำสุด ณ การผลิตสินค้าระดับต่างๆ จากนั้นจึงทำการกำหนดปริมาณสินค้าเพื่อให้ได้รับกำไรรวมตลอดการดำเนินงานสูงสุด แต่จากอุปสงค์ที่หน่วยธุรกิจเผชิญ (Firm's Demand) ได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณและระดับราคาสินค้าที่หน่วยธุรกิจผลิต ประกอบกับการกำหนดข้อสมมุติแฝงให้หน่วยธุรกิจมีอำนาจในการกำหนดราคา (Price Maker) ในขั้นตอนที่สองของการแก้ปัญหาการตัดสินใจดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของหน่วยธุรกิจจึงเป็นการกำหนดระดับราคาสินค้าเพื่อให้ได้รับกำไรรวมตลอดการดำเนินงานสูงสุด

จากข้างต้นแสดงให้เห็นว่าภาคเอกชนในระบบเศรษฐกิจประกอบด้วยกลุ่มหน่วยเศรษฐกิจสองกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มต่างมีขั้นตอนในการแก้ปัญหาการตัดสินใจดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจซึ่งแบ่งออกได้เป็นสองขั้นตอน โดยรายละเอียดของการแก้ปัญหาการตัดสินใจได้แสดงในส่วนถัดไป ทั้งนี้รายละเอียดของการตัดสินใจในแต่ละขั้นตอนของหน่วยเศรษฐกิจในกลุ่มต่างๆจะถูกแสดงในรูปของหน่วยเศรษฐกิจตัวแทน* (Representative Economic Agent)

---

* แม้ว่าในแบบจำลองดังกล่าวจะกำหนดให้ภาคเอกชนแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มหน่วยครัวเรือน และ กลุ่มหน่วยธุรกิจ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยหน่วยธุรกิจจำนวนมากและต่างก็เผชิญเงื่อนไขทางเศรษฐกิจที่แตกต่างกัน (ระดับการถือครอบทรัพยากรในระบบเศรฐกิจที่แตกต่างกัน) แต่ลักษณะของพฤติกรรมการตัดสินใจของหน่วยเศรษฐกิจในแต่ละกลุ่มมีลักษณะร่วมที่คล้ายคลึงทำให้การศึกษาพฤติกรรมของหน่วยเศรษฐกิจในกลุ่มต่างๆ สามารถอาศัยการศึกษาพฤติกรรมจากหน่วยเศรษฐกิจตัวแทน ได้

ข.1.1 หน่วยครัวเรือน

หน่วยครัวเรือนตัวแทนต้องทำการตัดสินใจจัดสรรทรัพยากรของตนเพื่อให้ได้รับอรรถประโยชน์รวมตลอดอายุขัยสูงสุด โดยมีแหล่งที่มาของรายได้สามทาง คือ หนึ่ง การถือครองสินทรัพย์ทางการเงิน สอง การบริการอุปทานแรงงานแก่หน่วยธรุกิจ และ สาม การมีส่วนในความเป็นเจ้าของหน่วยธุรกิจ จากแหล่งรายได้ดังกล่าวหน่วยครัวเรือนจะนำไปจัดสรรเพื่อใช้จ่ายในสองทาง หนึ่ง การบริโภคสินค้าในระบบเศรษฐกิจ และ สอง การออมผ่านการถือครองสินทรัพย์ทางการเงิน

จากแหล่งรายได้และการใช้จ่ายดังกล่าว ภายในช่วงเวลาหนึ่งๆหน่วยครัวเรือนต้องทำการตัดสินใจในสามด้าน คือ การตัดสินใจกำหนดปริมาณการบริการอุปทานแรงงานแก่หน่วยธุรกิจ การตัดสินใจกำหนดปริมาณการบริโภคสินค้า และ การตัดสินใจกำหนดระดับการออมผ่านการถือครองสินทรัพย์ทางการเงิน ทั้งนี้เนื่องจากแหล่งรายได้จากการถือครองสินทรัพย์ทางเงินในช่วงเวลาดังกล่าวถูกกำหนดโดยช่วงเวลาก่อนหน้า (เนื่องจากรายได้ดังกล่าวมีที่มาจากระดับการออมในช่วงเวลาก่อน) และ ความเป็นเจ้าของหน่วยธุรกิจถูกกำหนดให้มีระดับเท่ากับทุกหน่วยครัวเรือน ขั้นตอนการตัดสินใจดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจแบ่งออกเป็นสองขั้นตอน

ในขั้นแรก หน่วยครัวเรือนจะทำการแก้ปัญหาเพื่อหาระดับค่าใช้จ่ายในการบริโภคสินค้าชนิดต่างๆ ต่ำสุด ทั้งนี้เนื่องจากข้อสมมุติแฝงที่กำหนดให้หน่วยครัวเรือนสามารถบริโภคสินค้าจากชุดของตะกร้าสินค้าซึ่งได้อรรถประโยชน์เท่ากันได้ แต่ภายในชุดของตะกร้าสินค้าดังกล่าวจะมีตะกร้าสินค้าเพียงหนึ่งใบเท่านั้นที่ผู้บริโภคมีค่าใช้จ่ายในการบริโภคสินค้าต่ำสุด เมื่อกำหนดให้ระดับราคาสินค้าและอรรถประโยชน์มีค่าคงที่ การแก้ปัญหาเพื่อหาใช้จ่ายในการบริโภคสินค้าชนิดต่างๆต่ำสุดจึงเป็นการหาตะกร้าสินค้าดังกล่าว ณ ระดับอรรถประโยชน์ที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ระดับการบริโภคสินค้าต่างๆภายในตะกร้าสินค้าจะถูกรวมให้อยู่ในรูปการบริโภคมวลรวม*

ขั้นที่สอง หน่วยครัวเรือนจะทำการแก้ปัญหาการจัดสรรทรัพยากรเพื่อให้ได้รับอรรถประโยชน์รวมตลอดอายุขัยสูงสุด ผ่านการตัดสินใจกำหนดระดับ การบริโภคมวลรวม ระดับการออมผ่านการถือครองสินทรัพย์ทางการเงิน และ การให้บริการอุปทานแรงงานแก่หน่วยธุรกิจในช่วงเวลาต่างๆ

---

* วิธีการรวมสินค้าชนิดต่างๆเข้าด้วยกันมีลักษณะคล้ายกับการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (Weighted Average) ซึ่งเป็นการถ่วงน้ำหนักแบบเรขาคณิต (Geometric)

จากขั้นตอนการแก้ปัญหาดังกล่าว การนำเสนอรายละเอียดพฤติกรรมการตัดสินใจของหน่วยครัวเรือนจึงเรียงลำดับโดยเริ่มต้นจาก การแก้ปัญหาเพื่อหาระดับค่าใช้จ่ายในการบริโภคสินค้าชนิดต่างๆ ต่ำสุด และการแก้ปัญหาการแสวงหาอรรถประโยชน์รวมตลอดอายุขัยสูงสุด

ข.1.1.1 การกำหนดค่าใช้จ่ายต่ำสุด

เนื่องจากการบริโภคมวลรวมเกิดขึ้นจากตะกร้าสินค้า (ซึ่งประกอบด้วยปริมาณสินค้าชนิดต่างๆ) ที่มีค่าใช้จ่ายในการบริโภคต่ำสุด เมื่อกำหนดให้อรรถประโยชน์ที่ได้รับและระดับราคาสินค้าชนิดต่างมีค่าคงที่ ปัญหาดังกล่าวสามารถแสดงด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

$$\min_{C_{z,jt}\in\Re_+}\left\{\int_0^1 P_{jt}\,C_{z,jt}\,dj\right\}$$
$$s.t.\quad C_{z,t}\geq\left(\int_0^1 C_{z,jt}^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}}\,dj\right)^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} \qquad \text{(ข.1)}$$

เมื่อกำหนดให้ $C_{z,t}$ คือ ระดับการบริโภคมวลรวมในช่วงเวลา t สำหรับหน่วยครัวเรือน z และ $C_t(z,i)$ คือระดับการบริโภคสินค้าซึ่งผลิตโดยหน่วยธุรกิจ j สำหรับหน่วยครัวเรือน z ในช่วงเวลา t ของจำกัดที่แสดงในสมการ (ข.1) คือ การบริโภคมวลรวมซึ่งแสดงปริมาณการบริโภคสินค้าในตะกร้าสินค้าในรูปฟังก์ชันอรรถประโยชน์จากการทดแทนระหว่างสินค้าคงที่ (Constant Elasticity of Substitutions, CESs) ระดับการบริโภคมวลรวมดังกล่าวจึงสะท้อนอรรถประโยชน์ที่ได้รับจากการบริโภคสินค้าชนิดต่างๆในตะกร้าสินค้า

ปัญหาในสมการ (ข.1) มีลักษณะเป็นการหาค่าต่ำสุดภายใต้ข้อจำกัด ทั้งนี้ระเบียบวิธีในการหาผลลัพธ์ดังกล่าวมีหลายวิธีด้วยกัน แต่โดยทั่วไปมักนิยมใช้ระเบียบวิธีของลากรางจ์ (Lagrangian Method) จากระเบียบวิธีดังกล่าวปัญหาข้างต้นจึงถูกแสดงในรูปดังต่อไปนี้

$$\min_{C_{z,jt}}\mathrm{L}\left(C_{z,jt},\psi_t\right)\equiv\int_0^1 P_{jt}\,C_{z,jt}\,dj+\psi_t\left(C_{z,t}-\left(\int_0^1 C_{z,jt}^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}}\,dj\right)^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}}\right) \qquad \text{(ข.2)}$$

ผลลัพธ์จากปัญหาดังกล่าว คือ ปริมาณการบริโภคสินค้าซึ่งผลิตโดยหน่วยธุรกิจต่างๆสำหรับหน่วยครัวเรือน z ในช่วงเวลา t แสดงด้วยสัญลักษณ์ $C_{z,jt}^{*}$ สำหรับทุกๆ $j\in N$ แบบจำลองดังกล่าวแฝงด้วยข้อสมมุติที่กำหนดให้หน่วยครัวเรือนบริโภคสินค้าทุกชนิดในระบบ

เศรษฐกิจ เพราะฉะนั้นจึงไม่มีปริมาณสินค้าชนิดใดเป็นศูนย์ หรือ $C^*_{z,jt} > 0$ นอกจากนี้ด้วยระเบียบวิธีดังกล่าวทำให้ต้องหาผลลัพธ์ของตัวแปรราคาเงา (Shadow Price) แสดงด้วยสัญลักษณ์ ψ^*_t ตัวแปรดังกล่าวแสดงขนาดการเปลี่ยนแปลงของค่าใช้จ่ายต่ำสุดเมื่อระดับการบริโภคมวลรวม (หรือ อรรถประโยชน์ที่ได้รับจากการบริโภคสินค้าในตะกร้าสินค้า) เปลี่ยนแปลง เนื่องจากผลลัพธ์ของปัญหาดังกล่าวเกี่ยวข้องกับตัวแปรจำนวนมาก ผลลัพธ์ของปัญหาข้างต้นจึงถูกแสดงในรูปของชุดผลลัพธ์ $\left\{C^*_{z,jt}, \psi^*_t\right\}_{t=0}^{\infty}$ สำหรับทุกๆ $j \in N$

$$\partial C^*_{z,jt}: \quad P_{jt} - \psi^*_t \left(\int_0^1 C^*_{z,jt}{}^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} dj \right)^{\frac{1}{\epsilon-1}} C^*_{z,jt}{}^{-\frac{1}{\epsilon}} = 0, \quad \partial C^*_{z,jt} > 0, \forall jt \qquad \text{(ข.3)}$$

$$\partial \psi^*_t: \quad C_{z,t} - \left(\int_0^1 C^*_{z,jt}{}^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} dj \right)^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}} = 0, \quad \psi^*_t > 0, \forall t \qquad \text{(ข.4)}$$

การแสดง $C^*_{z,jt}$ ซึ่งเป็นผลลัพธ์ของปัญหาข้างต้นในรูปของ $\left(P_t, P_{jt}, C_{z,t}\right)$ จำเป็นต้องอาศัยการหาผลลัพธ์จะระบบสมการพีชคณิตข้างต้น

$$C^*_{z,jt} = P_{jt}^{-\epsilon} \left(\psi^*_t \left(\int_0^1 C^*_{z,jt}{}^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} dj \right)^{\frac{1}{\epsilon}-1} \right)^{\epsilon} = \left(\frac{P_{jt}}{\psi^*_t} \right)^{-\epsilon} C_{z,t} \qquad \text{(ข.5)}$$

เพื่อจัดรูปให้ด้านซ้ายของสมการ (ข.5) อยู่ในรูป $C_{z,t} \equiv \left(\int_0^1 C^*_{z,jt}{}^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} dj \right)^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}}$ การจัดรูปดังกล่าวเริ่มต้นด้วยการยกกำลัง $\frac{\epsilon-1}{\epsilon}$ ทั้งสองด้านของสมการ (ข.5)

$$C^*_{z,jt}{}^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} = \left(\frac{P_{jt}}{\psi^*_t} \right)^{1-\epsilon} C_{z,t}{}^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} \qquad \text{(ข.6)}$$

ขั้นต่อมาจึงหาปริพันธ์ (Integral) ของสมการในข้างต้น

$$\int_0^1 C_{z,jt}^{*\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} dj = \left(\frac{C_{z,t}^{\frac{1-\epsilon}{\epsilon}}}{\psi_t^{*1-\epsilon}} \right) \int_0^1 P_{jt}^{1-\epsilon} dj \qquad \text{(ข.7)}$$

และในท้ายที่สุดเมื่อยกกำลัง $\frac{\epsilon}{\epsilon-1}$ ทั้งสองข้างของสมการ (ข.7)

$$\left(\int_0^1 C_{z,jt}^{*\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} dj \right)^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}} = \left(\frac{C_{z,t}}{\psi_t^{*-\epsilon}} \right) \left(\int_0^1 P_{jt}^{1-\epsilon} dj \right)^{-\frac{\epsilon}{\epsilon-1}} \qquad \text{(ข.8)}$$

การเปลี่ยนแปลงตั้งแต่สมการ (ข.5) จนมาถึงสมการ (ข.8) เป็นจัดรูปสมการเท่านั้น แต่เนื่องจากเป้าหมายในการจัดรูปเป็นไปเพื่อการประยุกต์สมการ (ข.3) เข้ากับสมการ (ข.4) เมื่อสมการ (ข.5) ถึงสมการ (ข.8) สร้างขึ้นจากข้อเท็จจริงเดียวกันจึงสามารถประยุกต์สมการ (ข.4) เข้ากับสมการ (ข.8) และได้ข้อสรุปว่า

$$P_t^{\epsilon} = \psi_t^{*\epsilon} \text{ หรือ } P_t = \psi_t^* \qquad \text{(ข.9)}$$

ทั้งนี้เป็นเพราะแท้จริงแล้วสมการ (ข.4) เป็นการแสดงนิยามการบริโภคมวลรวม จากข้อเท็จจริงดังกล่าวทำให้ด้านซ้ายของสมการ (ข.8) มีค่าเท่ากับพจน์ $C_{z,t}$ ซึ่งอยู่ในด้านซ้ายของสมการ (ข.8) นอกจากนี้ด้านขวาของสมการดังกล่าวยังปรากฏพจน์

$$\left(\int_0^1 P_{jt}^{1-\epsilon} dj \right)^{-\frac{\epsilon}{1-\epsilon}}$$

และในทำนองเดียวกันด้วยนิยามของดัชนีราคา* พจน์ดังกล่าวจึงมีค่าเท่ากับ P_t^{ϵ} ด้วยข้อสรุปในสมการ (ข.9) ทำให้สามารถแสดงสมการ (ข.8) ใหม่ได้ว่า

$$C_{z,jt}^* = \left(\frac{P_{jt}}{P_t} \right)^{-\epsilon} C_{z,t} \text{ สำหรับ } j \in N \qquad \text{(ข.10)}$$

---

* ดัชนีราคาคำนวณด้วย $P_t \equiv \left(\int_0^1 P_{jt}^{1-\epsilon} dj \right)^{\frac{1}{1-\epsilon}}$

สมการ (ข.10) แสดงปริมาณการบริโภคสินค้าจากหน่วยธุรกิจที่ j สำหรับหน่วยครัวเรือนที่ z โดย $C^*_{z,jt}$ เป็นฟังก์ชันกับ $\left(P_t, P_{jt}, C_{z,t}\right)$

การกำหนดให้สินค้าในระบบเศรษฐกิจมีหลากหลายชนิด ประกอบกับการกำหนดให้หน่วยครัวเรือนบริโภคสินค้าทุกชนิด (ในจำนวนที่แตกต่างกันไปตามข้อจำกัดทางเศรษฐกิจที่หน่วยครัวเรือนนั้นเผชิญ) การตัดสินใจของหน่วยครัวเรือนจึงเกี่ยวข้องกับปริมาณการบริโภคสินค้าหลากหลายชนิด (สมการ (ข.10)) ช่วยลดความยุ่งยากในการแสดงพฤติกรรมการตัดสินใจของหน่วยครัวเรือน เนื่องจากสามารถแสดงระดับการบริโภคสินค้าต่างๆในระบบเศรษฐกิจผ่านระดับการบริโภคมวลรวม

ข.1.1.2 การแสวงหาอรรถประโยชน์สูงสุด

ในขั้นตอนที่สอง หน่วยครัวเรือนจะทำการแก้ปัญหาการจัดสรรทรัพยากรเพื่อให้ได้รับอรรถประโยชน์รวมตลอดอายุขัยสูงสุด ผ่านการตัดสินใจดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจในด้านต่างๆ ได้แก่ การกำหนดระดับการบริโภคมวลรวม ระดับการออมผ่านการถือครองสินทรัพย์ทางการเงิน และ การให้บริการอุปทานแรงงานแก่หน่วยธุรกิจในช่วงเวลาต่างๆ นอกจากนี้ในแต่ละด้านของการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจยังประกอบด้วยทางเลือกจำนวนมาก ซึ่งแสดงด้วยระดับการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจในด้านนั้นๆ * เพราะฉะนั้นเมื่อพิจารณาในรูปของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของหน่วยครัวเรือนจึงเกี่ยวข้องกับปัญหาการตัดสินใจกำหนดค่าชุดของตัวแปร

$$\left\{C_{z,t}, H_{z,jt}, \Xi_t\right\}_{t=0}^{\infty}$$

อย่างไรก็ดีการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจในด้านต่างๆของหน่วยครัวเรือนมีความสัมพันธ์ด้วยเงื่อนไขของข้อจำกัดด้านทรัพยากร (ดังแสดงในสมการ (3.3)) โดยแบ่งเป็นความสัมพันธ์ภายในช่วงเวลาเดียวกัน เช่น ภายในช่วงเวลาเดียวกัน หากหน่วยครัวเรือนตัดสินใจเพิ่มระดับการบริโภคมวลรวม (โดยไม่เปลี่ยนแปลงระดับการให้บริการอุปทานแรงงานแก่หน่วยธุรกิจ) จะทำให้หน่วยครัวเรือนต้องลดระดับการออมผ่านการถือครองสินทรัพย์ทางการเงินลง และ ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลา เช่น การลดระดับการออมผ่านการถือครองสินทรัพย์ทางการเงินในช่วงเวลาปัจจุบันจะส่งผลให้ระดับรายได้ในช่วงเวลาถัดไปลดลง (หากมูลค่าที่ได้จากการให้บริการแรงงงานแก่หน่วยธุรกิจในแต่ละช่วงเวลาไม่มีการเปลี่ยนแปลง) ความสัมพันธ์ดังกล่าวทำให้การตัดสินใจของหน่วยครัวเรือนเกี่ยวพันกับมิติเวลา (Time Dimension) หรือมีลักษณะเชิงพลวัตร (Dynamics)

---

* เช่น ในด้านการบริโภคในช่วงเวลาหนึ่งๆ ผู้บริโภคต้องเผชิญกับการตัดสินใจกำหนดระดับการบริโภคมวลรวมของตน

การดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของหน่วยครัวเรือนในด้านต่าง ๆ โดยมีเป้าหมายการแสวงหาอรรถประโยชน์รวมตลอดอายุขัยสูงสุด ภายใต้ข้อจำกัดด้านทรัพยากร สามารถแสดงด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$\max_{(H_t \quad C_t \quad \Xi_t)\in\Re_+^3} E_0\left\{\sum_{t=0}^{\infty}\beta^t\left(u\left(C_{z,t}\right)-v\left(H_{z,jt}\right)\right)\right\} \qquad \text{(ข.11)}$$
$$s.t. \quad P_tC_{z,t}+E_t\left(\delta_{t,t+1}\Xi_{t+1}\right)\le \Xi_t+W_{jt}H_{z,jt}+\Phi_t$$

เมื่อนิยามให้ อรรถประโยชน์จากการบริโภคมวลรวมในช่วงเวลา t ของหน่วยครัวเรือนที่ z แสดงด้วย และการสูญเสียอรรถประโยชน์จากการทำงาน ฟังก์ชันทั้งสองต่างมีลักษณะเป็นฟังก์ชัน Constant Relative Risk Aversion (CRRA)

$$u\left(C_{z,t}\right)\equiv\frac{C_t\left(z\right)^{1-\sigma}}{1-\sigma} \text{ และ } v\left(H_{z,jt}\right)\equiv\frac{\chi H_{z,jt}{}^{1+\eta}}{1+\eta} \qquad \text{(ข.12)}$$

พฤติกรรมการตัดสินใจทางเศรษฐกิจของหน่วยครัวเรือนมีลักษณะคล้ายกับการแก้ปัญหาเพื่อหาค่าเหมาะสมเชิงพลวัตรภายใต้ข้อจำกัด (Dynamic Constrained Optimization) โดยมีวัตถุประสงค์ในการหาค่าสูงสุด ระเบียบวิธีซึ่งนิยมนำมาใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว คือ ระเบียบวิธีการโปรแกรมไดนามิค (Dynamics Programming Method) แต่ทั้งนี้ในเบื้องต้นก่อนที่จะดำเนินขั้นตอนการหาผลลัพธ์ตามระเบียบวิธีดังกล่าวจำเป็นต้องแสดงข้อจำกัดในสมการ (ข.11) ในรูปตัวแปรแท้จริง* โดยข้อจำกัดด้านทรัพยากรในรูปของตัวแปรแท้จริงในช่วงเวลา t แสดงได้ด้วย

$$\omega_t\equiv\frac{\Xi_t}{P_t}+\frac{W_{jt}}{P_t}H_{t,jz}+\frac{\Phi_t}{P_t}=C_{z,t}+\frac{\Xi_{t+1}}{P_tR_t} \qquad \text{(ข.13)}$$

เมื่อนิยามให้ ω_t หมายถึง ทรัพยากร (Endowment) ซึ่งเป็นแหล่งที่มาของรายได้แท้จริงของหน่วยครัวเรือนที่ z ในช่วงเวลา t การจัดรูปข้อจำกัดในสมการ (ข.11) มาสู่สมการ (ข.13) นอกจากจะเป็นการแสดงตัวแปรในรูปมูลค่าแท้จริงซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของหน่วยครัวเรือนแล้ว การจัดรูปดังกล่าวยังสามารถลดขอบเขตของปัญหาจากปัญหาการตัดสินใจกำหนดค่าชุดของตัวแปร $\left\{C_{z,t},H_{z,jt},\Xi_t\right\}_{t=0}^{\infty}$ ให้เหลือเพียง

---

* เนื่องจากการตัดสินใจดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของหน่วยครัวเรือนในด้านต่าง ๆเป็นการกำหนดค่าตัวแปรแท้จริง (Real Variables) แต่ข้อจำกัดทางทรัพยากรที่แสดงในสมการ (ข.11) อยู่ในรูปตัวแปรตัวเงิน (Nominal Variables)

ปัญหาการตัดสินใจกำหนดค่า $\left\{C_{z,t}, H_{z,jt}\right\}_{t=0}^{\infty}$ เนื่องจากสมการ (ข.13) ทำให้ทราบว่า $\omega_t = C_{z,t} + \frac{\Xi_{t+1}}{P_t R_t}$ เพราะฉะนั้นแล้ว

$$P_t R_t \left(\omega_t - C_{z,t}\right) = \Xi_{t+1} \tag{ข.14}$$

เมื่อดำเนินการหาผลลัพธ์ตามระเบียบวิธีการโปรแกรมไดนามิคในขั้นแรกกำหนดให้

$$g\left(C_{z,t}, H_{z,jt}\right) \equiv u\left(C_{z,t}\right) - v\left(H_{z,jt}\right) \tag{ข.15}$$

ประกอบกับในทำนองเดียวกับสมการ (ข.12) ทรัพยากรของหน่วยครัวเรือน ในช่วงเวลา $t+1$ ของหน่วยครัวเรือนที่ z แสดงได้ดังนี้

$$\omega_{t+1} \equiv \frac{\Xi_{t+1}}{P_{t+1}} + \frac{W_{jt+1}}{P_{t+1}} H_{z,jt+1} + \frac{\Phi_{t+1}}{P_{t+1}} \tag{ข.16}$$

จากระเบียบวิธีการโปรแกรมไดนามิคในสมการ (ข.11) ถูกแสดงใหม่ในรูปฟังก์ชันมูลค่า* (Value Function) ซึ่งแสดงในรูปของมูลค่าปัจจุบัน ดังนี้

$$\begin{aligned} \max_{\left(C_{z,t} \quad H_{z,jt}\right) \in \Re_+^2} V\left(\omega_t\right) &\equiv \left\{g\left(C_{z,t}, H_{z,jt}\right) + \beta V\left(\omega_{t+1}\right)\right\} \\ s.t. \quad \omega_{t+1} &\equiv \frac{\Xi_{t+1}}{P_{t+1}} + \frac{W_{jt+1}}{P_{t+1}} H_{z,jt+1} + \frac{\Phi_{t+1}}{P_{t+1}} \end{aligned} \tag{ข.17}$$

แบบจำลองคณิตศาสตร์ในสมการ (ข.16) เป็นปัญหาการหาค่าสูงสุดภายใต้ข้อจำกัด จากสมการ (ข.14) และสมการ (ข.15) ทำให้สามารถลดรูปปัญหาในสมการ (ข.16) ให้อยู่ในรูปปัญหาการหาค่าสูงสุด (โดยไม่มีข้อจำกัด) ดังนี้

$$\max_{\left(C_{z,t} \quad H_{z,jt}\right) \in \Re_+^2} \left\{ \begin{array}{l} g\left(C_{zt}, H_{z,jt}\right) \\ +\beta V\left(\frac{P_t R_t}{P_{t+1}}\left(\omega_t - C_{z,t}\right) + \frac{W_{jt+1}}{P_{t+1}} H_{z,jt+1} + \frac{\Phi_{t+1}}{P_{t+1}}\right) \end{array} \right\} \tag{ข.18}$$

ผลลัพธ์จากปัญหาดังกล่าว คือ ปริมาณการบริโภคสินค้ามวลรวมของหน่วยครัวเรือนที่ z ในช่วงเวลา t แสดงด้วยสัญลักษณ์ $C_{z,t}^*$ และ ปริมาณการให้บริการอุปทานแรงงานของหน่วย

---

* การแสดงฟังก์ชันในรูปของมูลค่าปัจจุบันในเทอมของตัวแปรแท้จริง ซึ่งหน่วยครัวเรือนามารถกำหนดค่าได้

ครัวเรือนที่ z แก่หน่วยครัวเรือนที่ j ในช่วงเวลา t แสดงด้วยสัญลักษณ์ $H^*_{z,jt}$ สำหรับทุกๆ $j \in N$ แบบจำลองดังกล่าวแฝงด้วยข้อสมมุติที่กำหนดให้การจัดสรรทรัพยากรผ่านระบบกลไกราคาสามารถกระทำได้ ดังนั้นปริมาณดุลยภาพใดๆจึงมีค่าไม่เท่ากับศูนย์ หรือ $C^*_{z,t} > 0$ และ $H^*_{z,jt} > 0$ ผลลัพธ์ของปัญหาข้างต้นสามารถแสดงในรูปชุดของผลลัพธ์ $\left(C^*_{z,t}, H^*_{z,jt}\right)$ สำหรับทุกๆ $j \in N$ เงื่อนไขซึ่งระบุลักษณะของผลลัพธ์ข้างต้น คือ First-Order Condition ซึ่งเป็นเงื่อนไขซึ่งกำหนดให้อนุพันธ์ย่อย (Partial Derivatives) ของตัวแปรต่อไปนี้

$$\partial C_{z,t}: \quad u_{C_{z,t}}\left(C^*_{z,t}\right) - \beta \frac{P_t R_t}{P_{t+1}} E_t V_{\omega_{t+1}}\left(\omega_{t+1}\right) = 0, C^*_{z,t} > 0; \forall zt \qquad \text{(ข.19)}$$

$$H^*_{z,t}: \quad -v_{H_{z,t}}\left(H^*_{z,t}\right) + \beta \frac{W_{jt+1}}{P_{t+1}} E_t V_{\omega_{t+1}}\left(\omega_{t+1}\right) = 0, H^*_{z,t} > 0; \forall zt \qquad \text{(ข.20)}$$

สำหรับทุกๆ $j \in N$ นอกจากนี้จาก Envelop Theorem ทำให้สามารถสรุปได้ว่า

$$\Lambda_t \equiv u_{C_{z,t}}\left(C^*_{z,t}\right) = V_{\omega_t}\left(\omega_t\right) \qquad \text{(ข.21)}$$

เมื่อนิยามให้ Λ_t หมายถึง อรรถประโยชน์หน่วยสุดท้ายของการบริโภคมวลรวม ณ ช่วงเวลา t ของหน่วยครัวเรือนที่ z และด้วยเงื่อนไขในสมการ (ข.21) ทำให้สามารถแสดงสมการ (ข.19) ซึ่งอยู่ในรูปของฟังก์ชันมูลค่ามาอยู่ในรูปของอรรถปรโยชน์หน่วยสุดท้ายของการทดแทนกัน (Marginal Rate of Substitution, MRS) ระหว่างการบริโภคข้าม ดังนี้

$$C^{*\,-\sigma}_{z,t} = \beta R_t \, E_t \left(\frac{P_t}{P_{t+1}}\right) C^{*\,-\sigma}_{z,t+1} \qquad \text{(ข.22)}$$

ในทำนองเดียวกันเงื่อนไขในสมการ (ข.21) ทำให้สามารถแสดงสมการ (ข.20) ให้อยู่ในรูปอรรถประโยชน์หน่วยสุดท้ายของการทดแทนกันระหว่างการให้บริการอุปทานแรงงานและการบริโภค ดังนี้

$$\frac{W_{jt}}{P_t} = \frac{\chi H^{*\,\eta}_{z,jt}}{C^{*\,-\sigma}_{z,t}} \qquad \text{(ข.23)}$$

สมการ (ข.22) และ (ข.23) อธิบายพฤติกรรมการตัดสินใจดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของหน่วยครัวเรือนในระบบเศรษฐกิจ ซึ่งเป็นผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาการตัดสินใจดำเนินกิจรรมทางเศรษฐกิจเพื่อแสวงหาอรรถประโยชน์รวมสุทธิตลอดอายุขัยสูงสุด นอกจากนี้เงื่อนไขในสมการ (ข.19) และ (ข.20) ประกอบกับเงื่อนไขในสมการ (ข.21) ทำให้สามารถทราบเงื่อนไข Transversality Conditions ซึ่งแสดงว่า

$$\lim_{t\to\infty}\beta^t\Lambda_t H^*_{z,jt}=0 \text{ และ } \lim_{t\to\infty}\beta^t\Lambda_t\Xi^*_t=0 \qquad \text{(ข.24)}$$

การแก้ปัญหาการจัดสรรทรัพยากรผ่านการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจด้านต่างๆ อันได้แก่ การบริโภคมวลรวม การออมผ่านการถือครองสินทรัพย์ทางการเงิน และการบริการอุปทานแรงงานแก่หน่วยธุรกิจของหน่วยครัวเรือน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้รับอรรถประโยชน์รวมตลอดอายุขัยสูงสุด สามารถแสดงโดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในรูปของปัญหาการหาค่าเหมาะสมเชิงพลวัตรภายใต้ข้อจำกัด การแก้ปัญหาดังกล่าวสามารถนำระเบียบวิธีการโปรแกรมไดนามิคมาใช้เพื่อช่วยในการหาผลลัพธ์ ซึ่งในท้ายที่สุดผลของการประยุกต์ Envelop Theorem เข้ากับ First-Order Condition ของปัญหาดังกล่าวทำให้สามารถสรุปพฤติกรรมการตัดสินใจดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจในด้านต่างๆ ด้วยอรรถประโยชน์หน่วยสุดท้ายของการทดแทนกันระหว่างการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจในด้านต่างๆ

ข.1.2 หน่วยธุรกิจ

ภายในระบบเศรษฐกิจประกอบด้วยหน่วยธุรกิจจำนวนมาก แต่ละหน่วยธุรกิจผลิตสินค้าเพียงหนึ่งชนิดและมีอำนาจในการกำหนดราคาสินค้าของตน (Price Maker) การกำหนดราคาสินค้าของหน่วยธุรกิจมีวัตถุประสงค์เพื่อบรรลุเป้าหมายการแสวงหากำไรรวมตลอดการดำเนินงานสูงสุด* ในช่วงเวลาหนึ่งๆหน่วยธุรกิจต้องทำการตัดสินใจสองด้าน ได้แก่ การกำหนดระดับการจ้างปัจจัยการผลิต และ การกำหนดระดับราคาสินค้า ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของหน่วยธุรกิจ แบ่งออกป็นสองขั้นตอน

ขั้นตอนแรก หน่วยธุรกิจจำเป็นต้องกำหนดส่วนผสมของระดับการจ้างปัจจัยการผลิตแต่ละชนิด ซึ่งก่อให้เกิดต้นทุนการการจ้างปัจจัยการผลิตต่ำสุด ณ ระดับผลผลิตต่างๆ ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณสินค้าที่หน่วยธุรกิจผลิตออกสู่ตลาดจำนวนหนึ่งๆ สามารถเกิดจากส่วนผสมของการจ้างปัจจัยการผลิตแต่ชนิดหลากหลายรูปแบบ เมื่อกำหนดให้ค่าจ้างของปัจจัยการผลิตคงที่การจ้างปัจจัยการผลิตแต่ละรูปแบบก่อให้เกิดต้นทุนการผลิตแก่หน่วยธุรกิจ ดังนั้นการตัดสินใจว่าส่วนผสมของระดับการจ้างปัจจัยการผลิตรูปแบบใดมีความเหมาะสม จึงพิจารณาจากส่วนผสมที่ก่อให้เกิดต้นทุนการผลิตที่ต่ำสุด ณ ระดับผลผลิตต่างๆ

ในขั้นตอนที่สอง หน่วยธุรกิจจะทำการกำหนดปริมาณสินค้าที่ผลิตออกสู่ตลาด แต่เนื่องจากแบบจำลองดังกล่าวกำหนดข้อสมมุติแฝงให้ไม่มีปริมาณอุปทานส่วนเกิน (Excess Supply) หรือ ปริมาณอุปสงค์ส่วนเกิน (Excess Demand) ในระบบเศรษฐกิจปริมาณสินค้าที่ผลิตออกสู่ตลาดของหน่วยธุรกิจจึงเป็นปริมาณเดียวกับปริมาณการบริโภคของหน่วยครัวเรือน

---

* อย่างไรก็ดีด้วยข้อจำกัดในการปรับราคาสินค้าทำให้กำไรรวมดังกล่าวเป็นกำไรรวมเฉลี่ยต่อโอกาสในการปรับราคาสินค้า ซึ่งจะอธิบายในภายหลัง

ดังนั้นธุรกิจจึงต้องอาศัยเงื่อนไขทางพฤติกรรมการบริโภคสินค้าของหน่วยครัวเรือน ในการกำหนดปริมาณสินค้าที่ผลิตออกสู่ตลาด เงื่อนไขซึ่งอธิบายพฤติกรรมการบริโภคของหน่วยครัวเรือนถูกแสดงในสมการ (ข.10) เรียกว่าอุปสงค์ต่อสินค้าที่หน่วยธุรกิจเผชิญ สมการดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ณ ระดับการบริโภคมวลรวมของหน่วยครัวเรือนและดัชนีราคาคงที่ การเปลี่ยนแปลงราคาสินค้าของหน่วยธุรกิจจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณการบริโภคของหน่วยครัวเรือน และ ปริมาณการผลิตสินค้าออกสู่ตลาดของหน่วยธุรกิจ (เนื่องจากเป็นปริมาณเดียวกัน) เมื่อประกอบกับการกำหนดข้อสมมุติให้หน่วยธุรกิจมีอำนาจในการกำหนดราคาสินค้าของตนแล้ว หน่วยธุรกิจจึงสามารถอาศัยกำหนดราคาสินค้าแทนการกำหนดปริมาณการผลิตสินค้าออกสู่ตลาดได้ ดังนั้นการตัดสินใจของหน่วยธุรกิจในขั้นตอนที่สองจึงเป็นการกำหนดระดับราคาสินค้า

หน่วยธุรกิจเผชิญกับข้อจำกัดในการดำเนินงานสองประการ ประการแรก คือ ข้อจำกัดทางตลาด (Market Constraint) และ ข้อจำกัดทางเทคโนโลยี (Technology Constraint) เนื่องจากระดับกำไรของหน่วยธุรกิจเกิดจากผลต่างระหว่างรายรับและต้นทุนของหน่วยธุรกิจ ข้อจำกัดทางตลาดแสดงถึงอุปสงค์ต่อสินค้าที่หน่วยธุรกิจเผชิญ เมื่อหน่วยธุรกิจเผชิญข้อจำกัดทางตลาดที่ต่างกัน (แต่เผชิญข้อจำกัดทางเทคโนโลยีเหมือนกัน) รายรับของหน่วยธุรกิจจะแตกต่างกัน ในขณะที่ข้อจำกัดทางเทคโนโลยีแสดงถึงเทคโนโลยีในการผลิต (Production Technology) ที่หน่วยธุรกิจเผชิญ ซึ่งอธิบายได้ด้วยฟังก์ชันการผลิต เมื่อหน่วยธุรกิจเผชิญข้อจำกัดทางเทคโนโลยีต่างกัน (แต่เผชิญข้อจำกัดทางตลาดเหมือนกัน) ต้นทุนของหน่วยธุรกิจจะแตกต่างกัน แบบจำลองดังกล่าวกำหนดข้อสมมุติให้หน่วยธุรกิจเผชิญทั้งข้อจำกัดทางตลาดและทางเทคโนโลยีเหมือนกัน โดยทั้งอุปสงค์ต่อสินค้าที่หน่วยธุรกิจเผชิญและฟังก์ชันการผลิตอยู่ในรูปฟังก์ชันแบบ Cobb-Douglas อย่างไรก็ดีหน่วยธุรกิจไม่สามารถปรับระดับราคาสินค้าให้สอดคล้องกับข้อจำกัดในการดำเนินงานได้ เนื่องจากการปรับราคาสินค้าของหน่วยธุรกิจขึ้นอยู่กับโอกาสในการปรับราคาที่หน่วยธุรกิจได้รับ (โดยโอกาสในการปรับราคาเป็นปัจจัยภายนอก) ปัญหาการตัดสินใจการกำหนดระดับราคาสินค้าของหน่วยธุรกิจในแต่ละช่วงเวลา (เพื่อให้ได้กำไรรวมตลอดการดำเนินงานสูงสุด) มีลักษณะเป็นการตัดสินใจเชิงพลวัตร

ข.1.2.1 การกำหนดต้นทุนการผลิตต่ำสุด

ต้นทุนการผลิตของหน่วยธุรกิจ คือ ผลรวมมูลค่าในรูปตัวเงินของปัจจัยการผลิตชนิดต่างๆ ในขณะที่เทคโนโลยีในการผลิตของหน่วยธุรกิจ แสดงด้วยฟังก์ชันการผลิต ปัญหาการตัดสินใจกำหนดระดับปัจจัยการผลิตของหน่วยธุรกิจ แสดงได้ดังนี้

$$\min_{K_t(i),L_t(i)} \frac{W_{jt}}{P_t} L_{jt}$$

$$s.t. \quad Y_{jt} \le K_{jt}^{\zeta} \left(e^{s_{jt}} H_{jt} \right)^{1-\zeta} \qquad \text{(ข.25)}$$

$$K_{jt} < \bar{K}$$

และเนื่องจาก Y_{jt} มีคุณสมบัติเป็น Strictly Concave Function ดังนั้นแล้ว จึงสามารถแสดงเงื่อนไขดังกล่าวในรูปของสมการได้ดังนี้

$$Y_{jt} = \bar{K}^{\zeta} \left(e^{s_{jt}} H_{jt} \right)^{1-\zeta} \qquad \text{(ข.26)}$$

เพราะฉะนั้นจึงสามารถแสดงปัญหาใน (ข.25) แสดงได้ใหม่ ดังนี้

$$\min_{K_t(i),L_t(i)} \frac{W_{jt}}{P_t} L_{jt}$$

$$s.t. \quad Y_{jt} \le \bar{K}^{\zeta} \left(e^{s_{jt}} H_{jt} \right)^{1-\zeta} \qquad \text{(ข.27)}$$

ปัญหาดังกล่าวเป็นการหาค่าต่ำสุดภายใต้ข้อจำกัด ระเบียบที่นำมาประยุกต์ในการหาผลลัพธ์ในที่นี้ คือ วิธีลากรางจ์ (Lagrange) ดังนั้นจึงแสดงฟังก์ชันเป้าหมายใหม่ว่า

$$\min_{H_{jt}} \mathrm{L} = W_{jt} H_{jt} + \varphi_{jt} \left(Y_{jt} - \bar{K}^{\zeta} \left(e^{s_{jt}} H_{jt} \right)^{1-\zeta} \right) \qquad \text{(ข.28)}$$

ตัวคูณลากรางจ์ (Lagrange Multiplier) ในฟังก์ชันข้างต้นสะท้อนต้นทุนหน่วยสุดท้าย (Marginal Cost) แท้จริงหรือ $\varphi_{jt} = MC_{jt} / P_t$ ทำหน้าที่คำนวณมูลค่าผลผลิตให้อยู่ในหน่วยเดียวกับต้นทุนการผลิต ลำดับต่อไปเป็นการแสดงเงื่อนไข ซึ่งระบุลักษณะของผลลัพธ์ของปัญหาดังกล่าว หรือ First Order Conditions ซึ่งได้จากการหาอนุพันธ์ย่อยเทียบกับ ปัจจัยการผลิตต่างๆ และตัวคูณลากรางจ์

$$\partial H_{jt}^{*}: \quad \frac{W_{jt}}{P_t} - \varphi_{jt}^{*} (1-\zeta) \bar{K}^{\zeta} e^{s_{jt}(1-\zeta)} H_{jt}^{*-\zeta} = 0 \quad , H_{jt}^{*} > 0; \forall jt \qquad \text{(ข.29)}$$

$$\partial \varphi_{jt}^{*}: \quad Y_{jt} - \bar{K}^{\zeta} \left(e^{s_{jt}} H_{jt}^{*} \right)^{1-\zeta} = 0 \quad , \varphi_{jt}^{*} > 0; \forall jt \qquad \text{(ข.30)}$$

เงื่อนไขในข้างต้นสะท้อนการจัดสรรทรพยากรของหน่วยธุรกิจ ระดับการจ้างปัจจัยการผลิต (ทั้งปัจจัยทุน และแรงงาน) ซึ่งเป็นไปตามเงื่อนไข

$$\varphi_t^* = \frac{W_{jt}/P_t}{(1-\varsigma)\bar{K}^{\varsigma} e^{s_{jt}(1-\varsigma)} H_{jt}^{*\,-\varsigma}} = \frac{W_{jt}/P_t}{(1-\varsigma)Y_{jt}/H_{jt}} \qquad \text{(ข.31)}$$

เมื่อ φ_t^* เท่ากับต้นทุนหน่วยสุดท้ายแท้จริงเพราะฉะนั้น

$$\frac{MC_{jt}}{P_t} = \varphi_t^* = \frac{W_{jt}H_{jt}}{(1-\varsigma)P_tY_{jt}} = \frac{TC_{jt}}{(1-\varsigma)P_tY_{jt}} \qquad \text{(ข.32)}$$

ซึ่ง (ข.32) แสดงได้ว่า

$$(1-\varsigma)\frac{MC_{jt}}{P_t}Y_{jt} = \frac{TC_{jt}}{P_t} \qquad \text{(ข.33)}$$

จากสมการ (ข.30) ทำให้ต้นทุนแท้จริงของหน่วยธุรกิจ, $\frac{TC_{jt}}{P_t}$ สามารถแสดงในเทอมของตัวแปร (W_{jt}, Y_{jt}) ได้เนื่องจาก

$$H_{jt}^* = \frac{Y_{jt}^{\frac{1}{1-\zeta}}\bar{K}^{-\frac{1}{1-\varsigma}}}{e^{s_{jt}}} \qquad \text{(ข.34)}$$

เมื่อแทนค่าลงใน (ข.32) แล้ว

$$\frac{MC_{jt}}{P_t} = \frac{W_{jt}\left(\frac{Y_{jt}^{\frac{1}{1-\zeta}}\bar{K}^{-\frac{1}{1-\varsigma}}}{e^{s_{jt}}}\right)}{(1-\varsigma)P_tY_{jt}} = \frac{W_{jt}}{(1-\varsigma)P_t}\left(\frac{Y_{jt}^{\frac{\zeta}{1-\zeta}}\bar{K}^{-\frac{1}{1-\varsigma}}}{e^{s_{jt}}}\right) \qquad \text{(ข.35)}$$

เนื่องจาก $\frac{TC_{jt}}{P_t} = \int \frac{MC_{jt}}{P_t} dY_{jt}$ ทำให้แสดงว่า

$$\frac{MC_{jt}}{P_t} = \frac{W_{jt}}{P_t}\left(\frac{Y_{jt}^{\frac{1}{1-\zeta}}\bar{K}^{-\frac{1}{1-\varsigma}}}{e^{s_{jt}}}\right) \qquad \text{(ข.36)}$$

กล่าวโดยสรุปต้นทุนการผลิตของหน่วยธุรกิจ, $\frac{TC_{jt}}{P_t}$ มีความสัมพันธ์กับกลุ่มตัวแปร $\left(W_{jt}/P_t, Y_{jt}\right)$ ดังสมการข้างต้น

ข.1.2.2 การกำหนดราคา กรณีได้รับชุดข้อมูลแตกต่างกัน

เมื่อกำหนดให้หน่วยธุรกิจแสวงหากำไรสูงสุด โดยกำการกำหนดราคาสินค้าของตนแล้ว

$$\max_{p_{jt}} E_{jt} \sum_{i=0}^{\infty} \omega^i \Delta_{i,t+i} \left(\left(\frac{p_{jt}}{P_{t+i}} \right)^{1-\theta} - \varphi_{jt+i} \left(\frac{p_{jt}}{P_{t+i}} \right)^{-\theta} \right) C_{t+i} \qquad \text{(ข.37)}$$

จากปัญหาการตัดสินใจดังกล่าว First-Order Conditions ของฟังก์ชันข้างต้น เท่ากับ

$$E_{jt} \sum_{i=0}^{\infty} \omega^i \Delta_{i,t+i} \left(\begin{array}{l} (1-\theta) \left(\frac{p^*_{jt}}{P_{t+i}} \right)^{-\theta} \left(\frac{1}{P_{t+i}} \right) C_{t+i} \\ +\theta \varphi_{jt+i} \left(\frac{p^*_{jt}}{P_{t+i}} \right)^{-\theta-1} \left(\frac{1}{P_{t+i}} \right) C_{t+i} \end{array} \right) = 0 \qquad \text{(ข.38)}$$

หากจัดรูปเงื่อนไขข้างต้นจะแสดงระดับราคา (เปรียบเทียบ) ที่เหมาะสมของหน่วยธุรกิจ ซึ่งทำให้หน่วยธุรกิจได้รับมูลค่าปัจจุบันของกำไรรวมคาดการณ์สูงสุด หากหน่วยธุรกิจไม่สามารถปรับราคาสินค้าของตนในอนาคตได้ เพื่อไปถึงผลลัพธ์ดังกล่าว มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่หนึ่ง ทำการลดรูปสมการโดยการหารตัวร่วมที่มากที่สุดของแต่พจน์ออกจากวงเล็บ ซึ่งในที่นี้ คือ $\left(p^*_{jt}\right)^{-\theta}$ และนำพจน์ดังกล่าวไปหารฝั่งซ้ายของสมการ ผลลัพธ์ที่ได้ คือ

$$E_{jt} \sum_{i=0}^{\infty} \omega^i \Delta_{i,t+i} C_{t+i} \left((1-\theta) \left(\frac{1}{P_{t+i}} \right)^{1-\theta} + \theta \varphi_{jt+i} \left(\frac{1}{p^*_{jt}} \right) \left(\frac{1}{P_{t+i}} \right)^{-\theta} \right) = 0$$

ขั้นที่สอง ทำการกระจายพจน์ในวงเล็บ และย้ายข้างสมการดังกล่าวใหม่ได้ผลดังนี้

$$\left(\frac{1}{p_{jt}^{*}}\right)\theta E_{jt}\sum_{i=0}^{\infty}\omega^{i}\Delta_{i,t+i}C_{t+i}\varphi_{jt+i}\left(P_{t+i}\right)^{\theta}=\left(\theta-1\right)E_{jt}\sum_{i=0}^{\infty}\omega^{i}\Delta_{i,t+i}C_{t+i}\left(P_{t+i}\right)^{\theta-1}$$

ขั้นที่สาม จัดรูปสมการให้ด้านซ้ายมือ แสดงเพียงระดับราคาที่เหมาะสม (ในรูประดับราคาสัมบูรณ์)

$$p_{jt}^{*}=\left(\frac{\theta}{\theta-1}\right)\frac{E_{jt}\sum_{i=0}^{\infty}\omega^{i}\Delta_{i,t+i}C_{t+i}\varphi_{jt+i}\left(P_{t+i}\right)^{\theta}}{E_{jt}\sum_{i=0}^{\infty}\omega^{i}\Delta_{i,t+i}C_{t+i}\left(P_{t+i}\right)^{\theta-1}}$$

ทั้งนี้เนื่องจากระดับราคาในข้างต้น (ในฟังก์ชันเป้าหมาย) แสดงในรูประดับราคาเปรียบเทียบ เพราะฉะนั้นจึงคูณทั้งสองข้างของสมการด้วย $1/P_t$ ดังนั้น

$$E_{jt}\frac{p_{jt}^{*}}{P_t}=\left(\frac{\theta}{\theta-1}\right)\frac{E_{jt}\sum_{i=0}^{\infty}\omega^{i}\Delta_{i,t+i}C_{t+i}\varphi_{jt+i}\left(P_{t+i}\right)^{\theta}}{E_{jt}\sum_{i=0}^{\infty}\omega^{i}\Delta_{i,t+i}C_{t+i}\left(P_{t+i}\right)^{\theta-1}}\times E_{jt}\frac{1}{P_t}$$

เนื่องจาก $\frac{1}{P_t}=\frac{\left(1/P_t\right)^{\theta}}{\left(1/P_t\right)^{\theta-1}}$ เพราะฉะนั้น

$$E_{jt}Q_{jt}=E_{jt}\frac{p_{jt}^{*}}{P_t}=\left(\frac{\theta}{\theta-1}\right)\frac{E_{jt}\sum_{i=0}^{\infty}\omega^{i}\Delta_{i,t+i}C_{t+i}\varphi_{jt+i}\left(\frac{P_{t+i}}{P_t}\right)^{\theta}}{E_{jt}\sum_{i=0}^{\infty}\omega^{i}\Delta_{i,t+i}C_{t+i}\left(\frac{P_{t+i}}{P_t}\right)^{\theta-1}} \qquad \text{(ข.39)}$$

สมการข้างต้น แสดงผลลัพธ์ในการตัดสินใจเพื่อกำหนดระดับราคาที่เหมาะสม (โดยระดับราคาแสดงในรูประดับราคาเปรียบเทียบ) ในกรณีที่หน่วยธุรกิจประสบปัญหาในการปรับราคาสินค้า (Nominal Rigidity)

ในกรณีที่หน่วยธุรกิจไม่ประสบปัญหาในการปรับราคาสินค้า (หรือกล่าวว่า $\omega=0$) ในแต่ละช่วงเวลาหน่วยธุรกิจสามารถปรับราคาสินค้าของตนได้ หน่วยธุรกิจจะกำหนดราคาสินค้าของตนด้วยเงื่อนไข

$$Q_{jt}=\frac{p_{jt}^{*}}{P_t}=\mu\varphi_{jt+i} \qquad \text{(ข.40)}$$

โดยนิยามตัวแปร $\mu \equiv \theta/\theta - 1$ หมายถึง ส่วนบวกเพิ่มต่อต้นทุน (Markup on Cost) ในกรณีดังกล่าวหากระดับราคาที่เหมาะสมของหน่วยธุรกิจต่างๆ มีระดับเดียวกัน เงื่อนไขในการกำหนดราคาข้างต้นจะแสดงด้วย

$$1 = Q_t = Q_{jt} = \mu\varphi_{jt+i} \qquad \text{(ข.41)}$$

สถานการณ์ดังกล่าวเป็นไปในแนวทางเดียวกับแบบจำลองมาตรฐาน

ขั้นตอนต่อไปที่ทำคือการประมาณเชิงเส้นนับซึ่งเป็นขั้นตอนก่อนขั้นตอนสุดท้ายของการสร้างสมการ Philip Curve ซึ่งต่างจากงานเขียนทั่วไปที่มักแสดงขั้นตอนการประมาณเชิงเส้นดังกล่าวเป็นขั้นตอนอันดับท้ายสุดในการสร้างสมการ แต่การแสดงขั้นตอนการประมาณเชิงเส้นเป็นขั้นตอนก่อนขั้นตอนอันดับสุดท้ายจะชี้ให้เห็นว่าองค์ประกอบหลักๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประมาณเชิงเส้นนั้นมีความคล้ายคลึงกันในการจำลองสถานการณ์แบบต่างๆ (ตามแบบจำลองมาตรฐานของสมการ Philip Curve)

ในเบื้องต้นก่อนที่การประมาณเชิงเส้น ได้นำผลลัพธ์จากส่วนที่แล้ว หรือระดับราคาเปรียบเทียบที่เหมาะสมของหน่วยธุรกิจมาประยุกต์เข้ากับ นิยามของตัวแปร Q_t, $\Delta_{i,t+i}$ และ μ เพราะฉะนั้น

$$E_{jt}Q_{jt} = \mu \frac{E_{jt}\sum_{i=0}^{\infty}\omega^i\beta^i C_{t+i}^{1-\sigma}\varphi_{jt+i}\left(\frac{P_{t+i}}{P_t}\right)^{\theta}}{E_{jt}\sum_{i=0}^{\infty}\omega^i\beta^i C_{t+i}^{1-\sigma}\left(\frac{P_{t+i}}{P_t}\right)^{\theta-1}}$$

เนื่องจากสมการดังกล่าวมีตัวแปรที่ขึ้นกับเวลาในหลายตำแหน่ง การประมาณเชิงเส้นสมการดังกล่าวในคราวเดียวจะให้ยุ่งยาก และอาจเกิดข้อผิดพลาด เพราะฉะนั้นจึงแบ่งสมการดังกล่าวออกเป็นสองส่วน โดยแสดงสมการดังกล่าวว่า

$$\left(E_{jt}\sum_{i=0}^{\infty}\omega^i\beta^i C_{t+i}^{1-\sigma}\left(\frac{P_{t+i}}{P_t}\right)^{\theta-1}\right)E_{jt}Q_j = \mu\left(E_{jt}\sum_{i=0}^{\infty}\omega^i\beta^i C_{t+i}^{1-\sigma}\varphi_{jt+i}\left(\frac{P_{t+i}}{P_t}\right)^{\theta}\right)$$

ผลการประมาณเชิงเส้นด้วยลอการิทึมของสมการดังกล่าวเท่ากับ

$$\left(1-\mu\varphi_j\right)\left(\frac{C^{1-\sigma}}{1-\omega\beta}\right)+\left(\frac{C^{1-\sigma}}{1-\omega\beta}\right)E_{jt}\hat{q}_{jt}$$

$$+C^{1-\sigma}\sum_{i=0}^{\infty}\omega^i\beta^i\begin{pmatrix}\left(1-\mu\varphi_j\right)(1-\sigma)E_{jt}\hat{c}_{t+i}\\+\left(\left(1-\mu\varphi_j\right)\theta-1\right)\left(E_{jt}\hat{p}_{t+i}-\hat{p}_t\right)-\mu\varphi_j E_{jt}\hat{\varphi}_{jt+i}\end{pmatrix}=0$$ *

เมื่อ $\mu\varphi_j=1$ แล้วสมการข้างต้นลดลงรูปเหลือเพียง

$$E_{jt}\hat{q}_{jt}=(1-\omega\beta)\sum_{i=0}^{\infty}\omega^i\beta^i\left(E_{jt}\hat{p}_{t+i}-\hat{p}_t+E_{jt}\hat{\varphi}_{jt+i}\right) \qquad \text{(ข.42)}$$

โดย $E_{jt}\hat{q}_{jt}=\hat{p}_{jt}-E_{jt}\hat{p}_t$ เพราะฉะนั้น

$$\hat{p}_{jt}-E_{jt}\hat{p}_t=(1-\omega\beta)\sum_{i=0}^{\infty}\omega^i\beta^i\left(E_{jt}\hat{p}_{t+i}-\hat{p}_t+E_{jt}\hat{\varphi}_{jt+i}\right) \qquad \text{(ข.43)}$$

จากการแทนค่า $\hat{\varphi}_{jt+i}$ ลงในสมการดังกล่าว และบวกทั้งสองข้างของสมการด้วย $-\hat{p}_{t-1}$ ประกอบกับความหมายของ $\hat{p}_{jt}$ ทำให้ทราบว่า

$$\hat{p}_{jt+1}=(1-\omega\beta)\sum_{i=0}^{\infty}\omega^i\beta^i\begin{pmatrix}\frac{(1-\zeta)E_{jt}\hat{\varphi}_{t+1+i}-\zeta E_{jt}s_{jt+1+i}}{1-\zeta(1-\in)}\\+E_{jt}\hat{p}_{t+1+i}\end{pmatrix}$$ ** (ข.44)

เพราะฉะนั้น

---

* เมื่อกำหนดข้อสมมุติให้ ระดับราคาสินค้าที่เหมาะสมของหน่วยธุรกิจต่าง ๆอยู่ในระดับเดียวกันแล้ว

** เนื่องจาก

$$\hat{p}_{jt}=(1-\omega\beta)\left(\frac{(1-\zeta)E_{jt}\hat{\varphi}_t-\zeta s_{jt}}{1-\zeta(1-\in)}+E_{jt}\hat{p}_t\right)$$

$$+(\omega\beta)(1-\omega\beta)\sum_{i=0}^{\infty}\omega^i\beta^i\left(\frac{(1-\zeta)E_{jt}\hat{\varphi}_{t+1+i}-\zeta E_{jt}s_{jt+1+i}}{1-\zeta(1-\in)}+E_{jt}\hat{p}_{t+1+i}\right)$$

$$\hat{p}_{jt}=(1-\omega\beta)\left(\frac{(1-\zeta)E_{jt}\hat{\varphi}_t-\zeta s_{jt}}{1-\zeta(1-\in)}+E_{jt}\hat{p}_t\right)+\omega\beta E_{jt}\hat{p}_{jt+1}$$

หรือกล่าวว่า $\hat{p}_{jt}=E_{jt}\hat{p}_t+(1-\omega\beta)\left(\frac{(1-\zeta)E_{jt}\hat{\varphi}_t-\zeta s_{jt}}{1-\zeta(1-\in)}\right)+\omega\beta\left(E_{jt}\hat{p}_{jt+1}-E_{jt}\hat{p}_t\right)$

$$\hat{p}_{jt} - \hat{p}_{t-1} = E_{jt}\hat{p}_t - \hat{p}_{t-1} + (1-\omega\beta)\left(\frac{(1-\zeta)E_{jt}\hat{\varphi}_t - \zeta s_{jt}}{1-\zeta(1-\in)}\right) + \omega\beta\left(E_{jt}\hat{p}_{jt+1} - E_{jt}\hat{p}_t\right) \quad \text{(ข.45)}$$

หากนิยามให้ $\pi_{jt} \equiv \hat{p}_{jt} - \hat{p}_{t-1}$ และ $\pi_t \equiv \hat{p}_t - \hat{p}_{t-1}$

$$\pi_{jt} = E_{jt}\pi_t + (1-\omega\beta)\left(\frac{(1-\zeta)E_{jt}\hat{\varphi}_t - \zeta s_{jt}}{1-\zeta(1-\in)}\right) + \omega\beta E_{jt}\pi_{jt+1} \quad \text{(ข.46)}$$

เนื่องจาก

$$\hat{\varphi}_t = \left(\frac{(1+\eta)-(1-\sigma)(1-\zeta)}{1-\zeta}\right)\left(\hat{y}_t - \left(\frac{1+\eta}{(1+\eta)-(1-\sigma)(1-\zeta)}\right)s_t\right)$$

แต่เนื่องด้วย $\hat{y}_t^n \equiv \left(\frac{1+\eta}{(1+\eta)-(1-\zeta)(1-\sigma)}\right)s_t$ และ $x_t \equiv y_t - y_t^n$ เพราะฉะนั้น

$$\hat{\varphi}_t = \left(\frac{(1+\eta)-(1-\sigma)(1-\zeta)}{1-\zeta}\right)x_t \quad \text{(ข.47)}$$

เมื่อประยุกต์ความสัมพันธ์ของต้นทุนหน่วยสุดท้ายแท้จริงเฉลี่ยดังกล่าวเข้ากับสมการ (ข.46) แล้ว

$$\pi_{jt} = \omega\beta E_{jt}\pi_{jt+1} + \kappa E_{jt}x_t + E_{jt}\pi_t + \phi s_{jt} \quad \text{(ข.48)}$$

ทั้งนี้นิยามสัมประสิทธิ์ของสมการข้างต้นด้วย

$$\kappa \equiv \frac{(1-\omega\beta)\left((1+\eta)-(1-\sigma)(1-\zeta)\right)}{1-\zeta(1-\in)}$$

$$\phi \equiv \frac{(1-\omega\beta)\zeta}{\zeta(1-\in)-1}$$

ข.1.2.3 การกำหนดราคา กรณีได้รับชุดข้อมูลไม่แตกต่างกัน

เมื่อกำหนดให้ธนาคารกลางรวบรวมข้อมูลพฤติกรรมของหน่วยธุรกิจทั้งหมดในระบบเศรษฐกิจเข้าด้วยกัน และสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายพฤติกรรมของหน่วยธุรกิจในระดับมวลรวม แบบจำลองที่สร้างขึ้นจึงแสดงพฤติกรรมการปรับราคาของหน่วยธุรกิจ

ตามแบบจำลองมาตรฐานของสำนักเคนส์ใหม่ ทั้งนี้จากสมการ (ข.42) เมื่อแสดงในรูปของชุดข้อมูลของธนาคารกลาง

$$\hat{q}_t = (1-\omega\beta)\sum_{i=0}^{\infty}\omega^i\beta^i\left(E_t^{cb}\hat{p}_{t+i} - \hat{p}_t + E_t^{cb}\hat{\varphi}_{jt+i}\right) \qquad \text{(ข.49)}$$

จากสมการ (3.21) เมื่อประยุกต์แนวคิดดังกล่าว และปรับเปลี่ยนให้

$$\hat{\varphi}_{jt+i} = \hat{\varphi}_{t+i} - \frac{\in\zeta}{1-\zeta}\left(\hat{q}_t + \hat{p}_t - \hat{p}_{t+i}\right) \qquad \text{(ข.50)}$$

จากสมการ (ข.49) และสมการ (ข.50) แล้ว

$$\hat{q}_t + \hat{p}_t = (1-\omega\beta)\sum_{i=0}^{\infty}\omega^i\beta^i\begin{pmatrix} E_t^{cb}\hat{\varphi}_{t+i} - \frac{\in\zeta}{1-\zeta}\left(\hat{q}_t + \hat{p}_t - E_t^{cb}\hat{p}_{t+i}\right) \\ +E_t^{cb}\hat{p}_{t+i}\end{pmatrix} \qquad \text{(ข.51)}$$

หรือกล่าวว่า

$$\begin{aligned}\hat{q}_t + \hat{p}_t = (1-\omega\beta)&\left(\hat{\varphi}_t - \frac{\in\zeta}{1-\zeta}\hat{q}_t + \hat{p}_t\right) \\ &+\omega\beta\left(E_t^{cb}\hat{q}_{t+1} + E_t^{cb}\hat{p}_{t+1}\right)\end{aligned} \qquad \text{(ข.52)}$$

ดังนั้น

$$\begin{aligned}\left(1+\frac{\in\zeta}{1-\zeta}\right)\hat{q}_t = \omega\beta E_t^{cb}\pi_{t+1} + (1-\omega\beta)\hat{\varphi}_t + \omega\beta\frac{\in\zeta}{1-\zeta}\hat{q}_t \\ +\omega\beta E_t^{cb}\hat{q}_{t+1}\end{aligned} \qquad \text{(ข.53)}$$

เนื่องจากดัชนีราคาสินค้าและบริการของระบบเศรษฐกิจแสดงด้วย

$$P_t = \left(\int_0^1 p_{jt}^{1-\in}dj\right)^{\frac{1}{1-\in}} \qquad \text{(ข.54)}$$

หากกำหนดให้หน่วยธุรกิจกำหนดระดับราคาที่เหมาะสมเท่ากันแล้ว $Q_{jt} = Q_t$ ระดับราคาสินค้าเฉลี่ยของระบบเศรษฐกิจจึงเท่ากับ

$$P_t^{1-\in} = (1-\omega)\left(p_t^*\right)^{1-\in} + \omega P_{t-1}^{1-\in}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อหารตลอดสมการดังกล่าวด้วย P_t แล้ว

$$1=(1-\omega)\left(\frac{p_{jt}^{*}}{P_t}\right)^{1-\theta}+\omega\left(\frac{P_{t-1}}{P_t}\right)^{1-\theta}=(1-\omega)Q_t^{1-\theta}+\omega\left(\frac{P_{t-1}}{P_t}\right)^{1-\theta}$$

เมื่อทำการประมาณเชิงเส้นด้วยลอการิทึมต่อสมการดังกล่าวแล้วจึงสรุปว่า

$$\hat{q}_t=\left(\frac{\omega}{1-\omega}\right)\pi_t \qquad \text{(ข.55)}$$

หลังจากแทนค่าสมการ (ข.55) ลงในสมการ (ข.52) แล้ว

$$\pi_t=E_t^{cb}\pi_{t+1}+\frac{(1-\omega\beta)}{\left(1+\frac{\in\zeta}{1-\zeta}\right)\left(\frac{\omega}{1-\omega}\right)}\hat{\varphi}_t \qquad \text{(ข.56)}$$

จากนิยาม $\hat{\varphi}_t=\left(\frac{(1+\eta)-(1-\sigma)(1-\zeta)}{1-\zeta}\right)x_t$ จึงสรุปว่า

$$\pi_t=E_t^{cb}\pi_{t+1}+\bar{\kappa}\hat{\varphi}_t+u_t \qquad \text{(ข.57)}$$

โดยนิยามให้ $\bar{\kappa}\equiv\left(\frac{(1+\eta)-(1-\sigma)(1-\zeta)}{(1-\zeta+\in\zeta)\omega}\right)(1-\omega\beta)(1-\omega)$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายณัฐ บัณฑิตวัฒนาวงศ์ เกิดเมื่อวันที่ 13 มกราคม พ.ศ.2524 สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรีจากคณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เมื่อปีการศึกษา 2546 ปัจจุบันศึกษาในหลักสูตรปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และได้รับทุนการศึกษาจากคณะเศรษฐศาสตร์ และได้ทำงานเป็นผู้ช่วยสอนทั้งระดับบัณฑิตและมหาบัณฑิตในวิชาเศรษฐศาสตร์จุลภาค

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย