

อักษรพจน์ อันทอง

เศรษฐมิติ ว่าด้วยการท่องเที่ยว

ECONOMETRICS OF TOURISM

โครงการเมธีวิจัยอาวุโส
สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

เศรษฐมิติว่าด้วยการท่องเที่ยว Econometrics of Tourism

อักรพงศ์ อ้นทอง

โครงการเมธีวิจัยอาวุโส
มิถุนายน 2555

เศรษฐมิติว่าด้วยการท่องเที่ยว Econometrics of Tourism

ผู้เขียน
อัศวพงศ์ อ้นทอง



สนับสนุนโดย

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
ภายใต้ ทุนส่งเสริมกลุ่มวิจัย (เมธีวิจัยอาวุโส สกว.)
ชั้น 14 SM Tower 979/17-21
ถนนพหลโยธิน สามเสนใน พญาไท กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์: 0 2298 0455-75 โทรสาร: 0 2298 0455-9
www.trf.or.th

จัดพิมพ์และเผยแพร่โดย

สถาบันศึกษานโยบายสาธารณะ
เลขที่ 145/5 หมู่ 1 ต.ช้างเผือก อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50300
โทรศัพท์: 0 5332 7590-1 โทรสาร: 0 5332 7590-1 # 16
E-mail: onppsi@gmail.com

เลขมาตรฐานสากลประจำหนังสือ

ISBN 978-974-365-406-0

พิมพ์ครั้งที่ 1

มิถุนายน 2555

จำนวนพิมพ์

200 เล่ม

ราคาจำหน่าย

250 บาท

ออกแบบรูปเล่ม

ลือคอินดีไซน์เวิร์ค โทรศัพท์: 0 5321 3558

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

อัศวพงศ์ อ้นทอง.

เศรษฐมิติว่าด้วยการท่องเที่ยว.-- เชียงใหม่ : ลือคอินดีไซน์เวิร์ค, 2555.

198 หน้า.

1. การท่องเที่ยว. 2. การท่องเที่ยว -- แง่เศรษฐกิจ. 3. เศรษฐมิติ. I. ชื่อเรื่อง.
338.4791

คำนิยม

แม้ว่าความก้าวหน้าทางคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีจะทำให้การใช้เครื่องมือทางเศรษฐมิติกลายเป็นเรื่องง่ายขึ้นกว่าเดิม แต่ปัญหาที่ยังพบเห็นทั่วไปในการเสนอผลงานวิจัยมีอย่างน้อยสองประการคือ หนึ่งนักศึกษา อาจารย์ และนักวิจัยรุ่นใหม่ขาดตัวอย่างของการเลือกใช้เครื่องมือเพื่อให้สามารถตอบโจทย์งานวิจัยที่หลากหลายได้อย่างชัดเจน ตรงประเด็น และเหมาะสมกับชุดข้อมูลที่มีอยู่ สอง ความน่าเชื่อถือของผลการศึกษา ปัญหาที่กล่าวมานี้ หากผู้วิจัยละเลยก็ย่อมส่งผลกระทบต่อความน่าเชื่อถือของงานวิจัยที่ออกมา หลายงานที่ดิฉันเห็นว่าเป็นเรื่องที่ดีแต่เสียชีวิตที่เลือกใช้เครื่องมือที่ไม่เหมาะสม

ด้วยเหตุนี้ เมื่อ ดร.อักรพงศ์ อันทอง ได้ปรารภจะจัดทำตำราเล่มนี้ขึ้น ดิฉันจึงได้สนับสนุนอย่างเต็มที่ อย่างน้อยก็เพื่อให้ผู้ที่สนใจทำวิจัยมือใหม่ได้ใช้ตำราเล่มนี้เป็นเข็มทิศชี้ทางให้สามารถเดินไปได้ อย่างมีกรอบแนว และขอชื่นชมที่ผู้เขียนได้ใช้ความวิริยะ อุตสาหะ และได้พยายามค้นคว้าหาความรู้ และเครื่องมือใหม่ๆ ทางเศรษฐมิติมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยโดยเฉพาะทางด้านท่องเที่ยวและด้านสิ่งแวดล้อม ก่อให้เกิดงานวิจัยเพื่อเปิดพรมแดนการเรียนรู้อย่างที่ปรากฏ

ดิฉันหวังว่า ตำราเล่มนี้จะทำให้การเลือกใช้เครื่องมือทางเศรษฐมิติจะไม่เป็นเรื่องจับแพะชนแกะอีกต่อไป

ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.มิ่งสรรพ ขาวสอาด

คำนำ

เศรษฐมิติเป็นเครื่องมือสำคัญที่นักเศรษฐศาสตร์ใช้ทดสอบทฤษฎีกับเหตุการณ์จริงที่เกิดขึ้นในสังคม หรือเป็นเครื่องมือสำหรับการศึกษาเชิงประจักษ์ของนักเศรษฐศาสตร์ ด้วยความก้าวหน้าทางด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีทำให้การประยุกต์ใช้เศรษฐมิติในการศึกษาเชิงประจักษ์ทำได้สะดวกและง่ายขึ้น อย่างไรก็ตาม การอธิบายและการตีความผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติต้องอาศัยความเข้าใจและความชำนาญในการวิจัยในสาขานั้นๆ ตลอดระยะเวลาที่ผู้เขียนมีโอกาสร่วมทำงานกับ ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.มิ่งสรรพ์ ขาวสอาด ผู้เขียนมีโอกาสเรียนรู้และประยุกต์ใช้เศรษฐมิติกับการวิจัยด้านการท่องเที่ยวอย่างต่อเนื่อง กอปรกับการได้รับโอกาสไปศึกษาเพิ่มเติม และทำงานร่วมกับคณาจารย์ที่เชี่ยวชาญ ณ University of the Balearic Islands ประเทศสเปน ทำให้ผู้เขียนมีความเข้าใจเพิ่มขึ้นเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เศรษฐมิติในการศึกษาทางการท่องเที่ยว

ดังนั้นผู้เขียนจึงตัดสินใจแต่งตำราเรื่อง เศรษฐมิติว่าด้วยการท่องเที่ยว ที่เป็นการนำเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้เศรษฐมิติเพื่อศึกษาด้านการท่องเที่ยว เนื้อหาภายในตำราครอบคลุมเรื่องการตรวจสอบคุณลักษณะของข้อมูล การวิเคราะห์ความเป็นฤดูกาลในแหล่งท่องเที่ยว การศึกษาอุปสงค์การท่องเที่ยว ทั้งการประมาณค่าความยืดหยุ่นและการพยากรณ์ การประเมินผลกระทบของเหตุการณ์วิกฤตที่มีต่ออุปสงค์การท่องเที่ยว และการวัดประสิทธิภาพการจัดการของอุตสาหกรรมท่องเที่ยว โดยเนื้อหาในแต่ละบทมีการนำเสนอทั้งแนวคิดทางทฤษฎีและการประยุกต์ใช้ รวมทั้งกรณีตัวอย่างการวิเคราะห์และการอธิบายผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีทางเศรษฐมิติ

ตำราเล่มนี้เป็นผลผลิตของโครงการท่องเที่ยวไทย: จากนโยบายสู่รากหญ้า ของศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.มิ่งสรรพ์ ขาวสอาด ซึ่งได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ภายใต้ทุนส่งเสริมกลุ่มวิจัย (เมธีวิจัยอาวุโส สกว.) ผู้เขียนขอขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงที่ให้โอกาสผู้เขียนเข้าร่วมโครงการนี้ เนื้อหาที่ปรากฏในหนังสือเล่มนี้ส่วนหนึ่งเป็นงานวิจัยที่ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา ภายใต้โครงการต่างๆ สุดท้ายนี้ผู้เขียนหวังว่าตำราเล่มนี้จะมีคุณประโยชน์ต่อนักศึกษาและผู้อ่านที่สนใจประยุกต์ใช้เศรษฐมิติในการศึกษาด้านการท่องเที่ยวจะได้ใช้เป็นแนวทางการศึกษาและเป็นประโยชน์ต่อไปในอนาคต หากมีข้อบกพร่องหรือข้อผิดพลาดประการใดที่ปรากฏอยู่ในหนังสือเล่มนี้ ผู้เขียนขอน้อมรับแต่เพียงผู้เดียว

อัครพงศ์ อันทอง
มิถุนายน 2555

สารบัญ

บทที่ 1	บทนำ	1
	1.1 ความหมายของเศรษฐมิติ	1
	1.2 วัตถุประสงค์ ประโยชน์ และขอบเขตของเศรษฐมิติ	3
	1.3 แนวทางการประยุกต์ใช้เศรษฐมิติในการวิจัย	7
	คำถามท้ายบท	21
	บรรณานุกรม	22
บทที่ 2	การตรวจสอบข้อมูล และแบบจำลองทางเศรษฐมิติ	23
	2.1 การตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น	23
	2.1.1 การตรวจสอบข้อมูลด้วยกราฟ	23
	2.1.2 วิธีสถิติพรรณนา	25
	2.2 การตรวจสอบความคงที่ของข้อมูลอนุกรมเวลา	29
	2.3 การตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรในแบบจำลอง	39
	2.4 การตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงคูลยภาพระยะยาว (Co-integration)	41
	2.4.1 Two-step residual-base (Engle and Granger test)	42
	2.4.2 System-based reduced rank regression (Johansen test)	44
	2.4.3 ARDL bounds test (Bounds test)	46
	2.5 การตรวจสอบความเหมาะสมและความแม่นยำในการพยากรณ์	47
	2.6 การตรวจสอบข้อมูลอนุกรมเวลาที่ใช้พัฒนาแบบจำลองพยากรณ์	49
	2.7 ลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลาและความแม่นยำในการพยากรณ์	50
	คำถามท้ายบท	54
	บรรณานุกรม	55
บทที่ 3	การวิเคราะห์ความเป็นฤดูกาลในแหล่งท่องเที่ยว	57
	3.1 ความเป็นฤดูกาลในแหล่งท่องเที่ยว	57
	3.2 การตรวจสอบความเป็นฤดูกาลด้วย Seasonal unit root	60
	3.3 การวิเคราะห์ความผันผวนตามฤดูกาล	65
	3.4 วิธีวัดขนาดของความเป็นฤดูกาล	70
	3.5 วิธีวัดการกระจุกตัวของความเป็นฤดูกาล	72
	3.6 ข้อคิดเห็นบางประการเกี่ยวกับการศึกษาความเป็นฤดูกาลในแหล่งท่องเที่ยว	77
	คำถามท้ายบท	79
	บรรณานุกรม	80

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 4	การประมาณค่าความยืดหยุ่นและการพยากรณ์อุปสงค์การท่องเที่ยว	83
4.1	แบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยว	83
4.2	การประมาณค่าความยืดหยุ่นในระยะยาวของอุปสงค์การท่องเที่ยว	90
4.2.1	การพัฒนาแบบจำลองและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	90
4.2.2	การอธิบายผลการประมาณค่าความยืดหยุ่นในเชิงประจักษ์	96
4.2.3	ข้อสังเกตและสิ่งที่ควรคำนึงในการประมาณค่าความยืดหยุ่น	100
4.3	การพยากรณ์อุปสงค์การท่องเที่ยว	101
4.3.1	แบบจำลอง Naïve	101
4.3.2	แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple moving average: SMA)	102
4.3.3	แบบจำลองการวิเคราะห์เส้นแนวโน้ม (Trend curve analysis)	103
4.3.4	แบบจำลอง Exponential smoothing	105
4.3.5	แบบจำลองบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box and Jenkins)	106
4.3.6	Combine & Hybrid forecasting	110
4.4	กรณีตัวอย่างการพยากรณ์อุปสงค์การท่องเที่ยวไทย	113
4.4.1	การพัฒนาสมการพยากรณ์ด้วยวิธีวิเคราะห์เส้นแนวโน้ม	114
4.4.2	การพัฒนาสมการพยากรณ์ด้วยวิธี ARIMA	114
4.4.3	การพัฒนาสมการพยากรณ์ด้วยวิธี SARIMA with intervention	116
4.4.4	แนวทางการอธิบายผลการพยากรณ์	118
	คำถามท้ายบท	119
	บรรณานุกรม	120
บทที่ 5	การประเมินขนาดของผลกระทบจากเหตุการณ์วิกฤตที่มีต่ออุปสงค์การท่องเที่ยว	125
5.1	ผลกระทบของเหตุการณ์วิกฤตที่มีต่ออุปสงค์การท่องเที่ยว	125
5.2	การประเมินด้วยวิธีการเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์	128
5.3	การประเมินด้วยแบบจำลอง SARIMA with intervention	133
	คำถามท้ายบท	144
	บรรณานุกรม	145

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 6	การวัดประสิทธิภาพการจัดการของอุตสาหกรรมท่องเที่ยว	147
6.1	การวัดประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบตามแนวคิดของ Farrell	147
6.2	การวัดประสิทธิภาพด้วยวิธี Data envelopment analysis (DEA)	149
6.3	การวัดประสิทธิภาพด้วยวิธี Stochastic frontier analysis (SFA)	156
6.4	การวัดการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพด้วย Malmquist productivity approach	159
6.5	การวัดประสิทธิภาพด้วยวิธีการวิเคราะห์ Meta-frontier	162
6.6	กรณีศึกษาประสิทธิภาพการดำเนินงานของโรงแรม	167
6.6.1	การวัดประสิทธิภาพการจัดการของโรงแรมด้วยวิธี DEA	168
6.6.2	การวัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของโรงแรมด้วยวิธี SFA	173
	คำถามท้ายบท	182
	บรรณานุกรม	183

สารบัญตาราง

ตารางบทที่ 1

ตารางที่ 1.1	ตัวอย่างลักษณะข้อมูลภาคตัดขวาง	12
ตารางที่ 1.2	ตัวอย่างลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลา	12
ตารางที่ 1.3	ตัวอย่างลักษณะข้อมูล Pooled	13
ตารางที่ 1.4	ตัวอย่างลักษณะข้อมูล Panel	13
ตารางที่ 1.5	มาตราวัดของตัวแปรเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ	16
ตารางที่ 1.6	วิธีประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการแต่ละประเภท	17
ตารางที่ 1.7	ตัวอย่างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ	18

ตารางบทที่ 2

ตารางที่ 2.1	สูตรการคำนวณและเงื่อนไขในการพิจารณาค่าความเบ้และความโด่ง	27
ตารางที่ 2.2	ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลอง Travel cost	28
ตารางที่ 2.3	ผลการทดสอบ Unit root ตามวิธี ADF-test ของตัวแปรในแบบจำลองอุปสงค์ของนักท่องเที่ยวจีน	33
ตารางที่ 2.4	ผลการทดสอบ Unit root ตามวิธี KPSS-test ของตัวแปรในแบบจำลองอุปสงค์ของนักท่องเที่ยวจีน	35
ตารางที่ 2.5	ผลการทดสอบ HEGY-test ของข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่สำคัญของไทยระหว่าง พ.ศ. 2528-2548	36
ตารางที่ 2.6	ผลการทดสอบ Granger causality ของการขยายตัวของการท่องเที่ยวและการเติบโตทางเศรษฐกิจของไทย	41
ตารางที่ 2.7	ขนาดของความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการพยากรณ์ภายใต้ลักษณะข้อมูลที่แตกต่างกัน	52

ตารางบทที่ 3

ตารางที่ 3.1	ดัชนีฤดูกาลของนักท่องเที่ยวที่เข้าพักในสถานที่พักแรมของเชียงใหม่ระหว่างปี พ.ศ. 2546-2550	61
ตารางที่ 3.2	การทดสอบ Seasonal unit root ของข้อมูลรายเดือน	63
ตารางที่ 3.3	ผลการทดสอบ Seasonal unit root (HEGY-test) ของสถานที่พักแรมในแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญของไทย	64
ตารางที่ 3.4	ค่าเฉลี่ยของความผันผวนตามฤดูกาลของสถานที่พักแรมในแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญของไทย	68
ตารางที่ 3.5	ผลการวิเคราะห์ความเคลื่อนไหวของดัชนีฤดูกาลระหว่างปี พ.ศ. 2535-2550	69

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ 3.6	ค่า Relative marginal effect	76
ตารางที่ 3.7	ส่วนแบ่งการตลาด และ Relative marginal effect ของตลาดนักท่องเที่ยวต่างชาติในแต่ละภูมิภาค	76
ตารางที่ 3.8	ส่วนแบ่งการตลาด และ Relative marginal effect ของแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญ 4 แห่ง ของไทย	77

ตารางบทที่ 4

ตารางที่ 4.1	ประเทศที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวทดแทน/คู่แข่งของไทย ในแต่ละตลาด/ประเทศต้นทาง	92
ตารางที่ 4.2	ผลการทดสอบ Unit root และ Co-integration	97
ตารางที่ 4.3	ผลการประมาณค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์การท่องเที่ยวไทยในระยะยาว	98
ตารางที่ 4.4	ค่าความยืดหยุ่นในระยะยาวก่อนและหลังปี พ.ศ. 2540 ที่ได้จากแบบจำลอง TVP-LRM	100
ตารางที่ 4.5	แบบจำลอง Naïve 1 และ Naïve 2	102
ตารางที่ 4.6	รูปแบบฟังก์ชันของแบบจำลองการวิเคราะห์เส้นแนวโน้ม	103
ตารางที่ 4.7	แนวโน้มจำนวนนักท่องเที่ยวในภูมิภาคต่างๆ และแบบจำลอง SARIMA	116
ตารางที่ 4.8	ขนาดของผลกระทบของความไม่แน่นอนและระยะเวลาที่ได้รับผลกระทบ	117
ตารางที่ 4.9	ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง SARIMA with intervention	117
ตารางที่ 4.10	ผลการพยากรณ์จำนวนและรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติ	118
ตารางที่ 4.11	ผลการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย	118

ตารางบทที่ 5

ตารางที่ 5.1	ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของรูปแบบต่างๆ	130
ตารางที่ 5.2	ค่าพยากรณ์ที่ได้จากสมการพยากรณ์ในรูปแบบ SARIMA(1,1,1)(0,1,1) ₁₂	131
ตารางที่ 5.3	ผลการประเมินความสูญเสียที่เกิดจากวิกฤตการณ์โรคซาร์ส	132
ตารางที่ 5.4	ผลการประเมินความสูญเสียที่เกิดจากวิกฤตการณ์โรคซาร์ส แยกตามประเภทรายจ่ายของนักท่องเที่ยว	132
ตารางที่ 5.5	เหตุการณ์วิกฤตที่มีผลกระทบเชิงลบต่อการท่องเที่ยวไทย ที่สำคัญระหว่างปี พ.ศ. 2544-2552	133
ตารางที่ 5.6	แบบจำลอง SARIMA with intervention และผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง	140

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ 5.7	จำนวนและรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติที่สูญเสีย จากเหตุการณ์วิกฤตที่เกิดขึ้นระหว่างปี พ.ศ. 2544-2552	141
ตารางที่ 5.8	จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่สูญเสียจากเหตุการณ์วิกฤตรายประเทศ	142
ตารางบทที่ 6		
ตารางที่ 6.1	ผลงานการศึกษาการวัดประสิทธิภาพของโรงแรม ตามแนวคิดของ Farrell ที่สำคัญ	167
ตารางที่ 6.2	ข้อมูลทางการเงินที่สำคัญของโรงแรมที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในจังหวัดเชียงใหม่	168
ตารางที่ 6.3	ประสิทธิภาพการจัดการของโรงแรมที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง	170
ตารางที่ 6.4	การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการจัดการของโรงแรมที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง	171
ตารางที่ 6.5	ข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญของโรงแรมและเกสต์เฮาส์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง	174
ตารางที่ 6.6	ค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลอง Stochastic frontier แบบ Technical efficient effect	176
ตารางที่ 6.7	ค่าประสิทธิภาพการดำเนินงาน และอัตราส่วนช่องว่างทางเทคโนโลยี ของโรงแรมและเกสต์เฮาส์ในแต่ละกลุ่ม	179
ตารางที่ 6.8	ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าประสิทธิภาพการดำเนินงานเฉลี่ย ของโรงแรมและเกสต์เฮาส์ในกรณีต่างๆ	180

สารบัญรูป

รูปบทที่ 1

รูปที่ 1.1	ความสัมพันธ์ระหว่างวิชาคณิตศาสตร์ สถิติ และเศรษฐศาสตร์	1
รูปที่ 1.2	โครงสร้างองค์ประกอบที่สำคัญของเศรษฐมิติ	2
รูปที่ 1.3	ขอบเขตในการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ	6
รูปที่ 1.4	ขั้นตอนการประยุกต์ใช้เศรษฐมิติในการวิจัยทางด้านเศรษฐศาสตร์	7
รูปที่ 1.5	การแบ่งประเภทของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ	15

รูปบทที่ 2

รูปที่ 2.1	ตัวอย่างรูปแบบกราฟที่นิยมใช้ในการตรวจสอบข้อมูล	24
รูปที่ 2.2	ตัวอย่างกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัว	24
รูปที่ 2.3	รูปโค้งที่มีลักษณะการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย ปกติ และเบ้ขวา	26
รูปที่ 2.4	ขั้นตอนการทดสอบ Unit root ตามวิธี DF-test และ ADF-test	32

รูปบทที่ 3

รูปที่ 3.1	แนวทางการวิเคราะห์ความเป็นฤดูกาลในแหล่งท่องเที่ยว ด้วยข้อมูลอนุกรมเวลา	59
รูปที่ 3.2	จำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้าพักในสถานที่พักแรมของเชียงใหม่รายเดือน ระหว่างปี พ.ศ. 2535-2550	60
รูปที่ 3.3	ดัชนีฤดูกาลเฉลี่ยของนักท่องเที่ยวที่เข้าพักในสถานที่พักแรมของเชียงใหม่ ระหว่างปี พ.ศ. 2546-2550	62
รูปที่ 3.4	ดัชนีฤดูกาลของสถานที่พักแรมในแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญของไทย คำนวณด้วยวิธี X-12-ARIMA	67
รูปที่ 3.5	ค่า Coefficient of seasonal variation (CSV)	71
รูปที่ 3.6	ค่า Seasonality indicator (SI)	71
รูปที่ 3.7	ค่า Gini-coefficient	75

รูปบทที่ 4

รูปที่ 4.1	วัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของการพัฒนาแบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยว	85
รูปที่ 4.2	แนวทางการพัฒนาแบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยวในระยะยาว	91
รูปที่ 4.3	กรอบแนวคิดพื้นฐานของวิธี Hybrid forecasting	112
รูปที่ 4.4	กระบวนการ Back propagation algorithm neural network	112

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 5

รูปที่ 5.1	สหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) ที่ $d=0$ และ $D=0$	128
รูปที่ 5.2	สหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) ที่ $d=1$ และ $D=0$	128
รูปที่ 5.3	สหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) ที่ $d=1$ และ $D=1$	129
รูปที่ 5.4	สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (PACF) ที่ $d=1$ และ $D=1$	129
รูปที่ 5.5	สหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) และค่าสถิติ Q ของค่าคลาดเคลื่อน ที่ได้จากรูปแบบ SARIMA(1,1,1)(0,1,1) ₁₂	131
รูปที่ 5.6	จำนวนและรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติระหว่างปี พ.ศ. 2513-2552	134
รูปที่ 5.7	ค่าความไม่แน่นอนของจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติของไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2544-2552	136

รูปที่ 6

รูปที่ 6.1	การประเมินการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการจัดการที่พิจารณาทางด้านผลผลิต	159
รูปที่ 6.2	Meta-frontier และเส้นพรมแดนกลุ่ม (Individual frontiers)	162

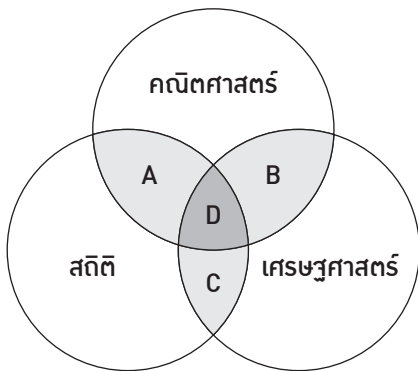
บทนำ

เนื้อหาบทนี้เป็นบททบทวนและนำเสนอความหมายของเศรษฐมิติ วัตถุประสงค์ของการใช้เศรษฐมิติ ประโยชน์ที่ได้จากการใช้เศรษฐมิติในการวิจัย และขอบเขตของเศรษฐมิติ ก่อนนำเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้เศรษฐมิติในการวิจัย สิ่งต่างๆ เหล่านี้เป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการอธิบายเนื้อหาในบทต่อไปที่เป็นการประยุกต์เศรษฐมิติในการศึกษาวิจัยทางด้านเศรษฐศาสตร์การท่องเที่ยว

1.1 ความหมายของเศรษฐมิติ

“เศรษฐมิติ” แปลมาจากคำว่า “Econometrics” หมายถึง “การวัดในทางเศรษฐกิจ” (Gujarati, 2003) ที่ผ่านมามีการให้นิยามและความหมายของเศรษฐมิติที่หลากหลาย ก่อนที่จะสรุปให้เห็นถึงขอบเขตและความหมายของเศรษฐมิติ ในที่นี้ขอแนะนำเสนอที่มาและองค์ประกอบของเศรษฐมิติที่เป็นการประยุกต์ความรู้ในแขนงต่างๆ 3 สาขา ได้แก่ คณิตศาสตร์ สถิติ และเศรษฐศาสตร์ ดังแสดงในรูปที่ 1.1

รูปที่ 1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์ สถิติ และเศรษฐศาสตร์



พื้นที่ A คือ สถิติคณิตศาสตร์ (Mathematical statistics)

พื้นที่ B คือ คณิตเศรษฐศาสตร์ (Mathematical economics)

พื้นที่ C คือ สถิติเศรษฐศาสตร์ (Economic statistics)

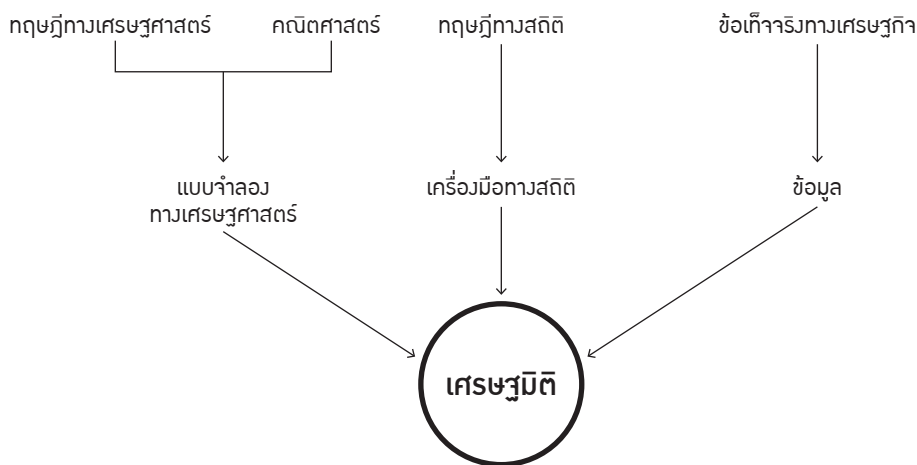
พื้นที่ D คือ เศรษฐมิติ (Econometrics)

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก Koutsoyiannis (1977) ปรพิมญ วรสิทธา (2530) และ Gujarati (2003)

รูปที่ 1.1 แสดง ความเกี่ยวข้องของวิชาคณิตศาสตร์ สถิติ และเศรษฐศาสตร์ ทั้ง 3 สาขาวิชา ก่อให้เกิดวิชาที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เชิงปริมาณทางเศรษฐศาสตร์ 3 วิชา คือ 1) คณิตเศรษฐศาสตร์: เป็นวิชาที่เน้นการพัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์หรือการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในการศึกษาภายใต้กรอบทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ เช่น การหาจุดต่ำสุดหรือจุดสูงสุด การวิเคราะห์เพื่อหาจุดดุลยภาพ เป็นต้น 2) สถิติเศรษฐศาสตร์: เป็นวิชาที่เน้นการประยุกต์ใช้สถิติในการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล ศึกษา และวิเคราะห์ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ เช่น การสุ่มตัวอย่าง การใช้สถิติเชิงพรรณนา การหาค่าดัชนี เป็นต้น และ 3) เศรษฐมิติ: เป็นการศึกษาที่ว่าด้วยการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางเศรษฐศาสตร์ เพื่ออธิบายลักษณะและขนาดของความสัมพันธ์ รวมทั้งการใช้พยากรณ์หรือคาดการณ์เหตุการณ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นเมื่อตัวแปรทางเศรษฐศาสตร์ที่เป็นตัวแปรต้น (หรือตัวแปรอิสระ) มีการเปลี่ยนแปลง

วิชาเศรษฐมิติเป็นการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติในการคำนวณค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางเศรษฐกิจที่พัฒนามาจากแนวคิดและทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ โดยอาศัยข้อเท็จจริงทางเศรษฐกิจในการศึกษา การประยุกต์ใช้เศรษฐมิติในการวิจัยจะต้องยึดแนวคิดและทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญ ดังนั้นโครงสร้างของวิชาเศรษฐมิติจึงประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 3 องค์ประกอบ คือ 1) แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ที่ใช้คณิตศาสตร์แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรทางเศรษฐกิจภายใต้ทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ 2) เครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูลที่อาศัยทฤษฎีและเครื่องมือทางสถิติ และ 3) ข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงทางเศรษฐกิจ ดังแสดงในรูปที่ 1.2

รูปที่ 1.2 โครงสร้างองค์ประกอบที่สำคัญของเศรษฐมิติ



จากที่มาและองค์ประกอบของเศรษฐมิติ สามารถนิยามความหมายของเศรษฐมิติว่า “เป็นการวิเคราะห์ปรากฏการณ์ทางเศรษฐกิจในเชิงปริมาณ โดยใช้ข้อมูลทั้งที่เป็นตัวเลขและไม่ใช้ตัวเลขมาเป็นวัตถุดิบในการวิเคราะห์ ภายใต้การใช้เครื่องมือและทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ คณิตศาสตร์ และสถิติ”

1.2 วัตถุประสงค์ ประโยชน์ และขอบเขตของเศรษฐมิติ

การใช้เศรษฐมิติในการศึกษาหรือวิจัยทางเศรษฐศาสตร์ สามารถแบ่งวัตถุประสงค์ของการใช้ออกเป็น 3 แนวทางหลัก คือ (Koutsoyiannis, 1977; ถวิล นิลโบ, 2544; วิศิษฐ์ ลิ้มสมบุญชัย, 2545)

ก. การวัดค่าความสัมพันธ์ของตัวแปรทางเศรษฐศาสตร์ในเชิงปริมาณ

แนวทางนี้ใช้เศรษฐมิติในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงโครงสร้าง (Structural analysis) ของตัวแปรทางเศรษฐศาสตร์ เช่น การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจท่องเที่ยวของคนไทย การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออุปสงค์การท่องเที่ยว (หรือการประมาณค่าสมการอุปสงค์การท่องเที่ยว) การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการใช้จ่ายของนักท่องเที่ยว (หรือการประมาณค่าสมการการใช้จ่ายของนักท่องเที่ยว) เป็นต้น การศึกษาตามแนวทางนี้มุ่งเน้นการประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางเศรษฐศาสตร์ เช่น ค่าความยืดหยุ่นต่อราคาหรือต่อรายได้ของอุปสงค์การท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวต่างชาติ เป็นต้น รวมทั้งการตรวจสอบขนาดและทิศทางความสัมพันธ์ดังกล่าวว่าเป็นไปตามทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์หรือไม่? อย่างไร? เช่น ความยืดหยุ่นต่อราคาสินค้าจะต้องมีค่าติดลบเสมอตามกฎของอุปสงค์ เป็นต้น หรือในกรณีของการท่องเที่ยวที่มีข้อสังเกตว่า สินค้าท่องเที่ยวเป็นสินค้าฟุ่มเฟือย (Luxury goods) ดังนั้นค่าความยืดหยุ่นต่อรายได้จึงควรมีค่าเป็นบวกและมากกว่า 1 เป็นต้น นอกจากนี้ผลการศึกษายังทำให้เข้าใจปรากฏการณ์ความเป็นจริงที่เกิดขึ้นในโลก และอาจนำมาสู่การพัฒนาและปรับปรุงทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงมากขึ้น

ข. การพยากรณ์หรือการคาดการณ์เหตุการณ์หรือสถานการณ์ในอนาคต (Forecasting or prediction)

เป็นแนวทางที่ใช้เศรษฐมิติในการพยากรณ์สิ่งที่สนใจ เช่น การพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติในอีก 5 ปีข้างหน้า การพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวที่ลดลงเมื่อเกิดวิกฤตการณ์ภายในประเทศ เป็นต้น แนวทางนี้เป็นหนึ่งในสิ่งสำคัญของการประยุกต์ใช้เศรษฐมิติ เนื่องจากวิธีทางเศรษฐมิติจะทำให้ทราบอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจหรือการเปลี่ยนแปลงเหตุการณ์ต่างๆ ที่มีอิทธิพลทำให้ตัวแปรที่สนใจมีการเปลี่ยนแปลง เช่น ในการศึกษาของ อัครพงศ์ อันทอง และมิ่งสรรพ ขาวสอาด (2554) พบว่า อุปสงค์ของนักท่องเที่ยวต่างชาติของไทยมีค่าความยืดหยุ่นต่อราคาเท่ากับ -1.57 จากผลลัพธ์ดังกล่าวสามารถพยากรณ์หรือคาดการณ์ได้ว่า หากราคากการท่องเที่ยวไทยเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะมีผลทำให้จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติลดลงประมาณร้อยละ 1.57 เป็นต้น

ค. การนำเสนอ การสนับสนุน และการศึกษาผลกระทบของนโยบาย

แนวทางนี้ใช้เศรษฐมิติในการวิเคราะห์ข้อมูลและนำมาซึ่งข้อเสนอแนะทางนโยบาย รวมทั้งการศึกษาผลกระทบของนโยบาย เช่น การศึกษาอุปสงค์การท่องเที่ยวไทยทำให้ทราบว่า มีค่าความยืดหยุ่นต่อราคาสูง (Elastic) ดังนั้นในเชิงนโยบายสามารถนำเสนอได้ว่า การเปลี่ยนแปลงราคาการท่องเที่ยวไทย เช่น การลดค่าธรรมเนียมวีซ่า เป็นต้น เป็นหนึ่งในนโยบายที่สามารถเพิ่มจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติได้ (แต่ในความเป็นจริงจะต้องวิเคราะห์ร่วมกับตัวแปรอื่นๆ เช่น ราคาของคู่แข่ง รายได้ของนักท่องเที่ยว เป็นต้น) นอกจากนี้สามารถใช้ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเศรษฐมิติมาประกอบการตัดสินใจในการดำเนินนโยบายต่างๆ ของภาครัฐ เช่น การวิเคราะห์ความเป็นฤดูกาลของการท่องเที่ยวเชียงใหม่โดย อัครพงศ์ อันทอง และ มิ่งสรรพ์ ขาวสอาด (2552) พบว่า การเพิ่มขึ้นของจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติมีส่วนช่วยลดความเป็นฤดูกาลของการท่องเที่ยวเชียงใหม่ ดังนั้นการตัดสินใจส่งเสริมการตลาดนอกฤดูท่องเที่ยวของเชียงใหม่ควรเน้นตลาดนักท่องเที่ยวต่างชาติ เช่น มาเลเซีย สิงคโปร์ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การใช้ผลการวิเคราะห์ที่ได้จากเศรษฐมิติ ผู้ใช้พึงระลึกละเอมเอาไว้ว่า ผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีทางเศรษฐมิติเป็นการวิเคราะห์บนฐานของแบบจำลองที่พัฒนาภายใต้สภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจในช่วงเวลาที่ศึกษา และการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจหรือเหตุการณ์ต่างๆ เป็นการเปลี่ยนแปลงภายในตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งโดยกำหนดให้ตัวแปรอื่นๆ คงที่ ดังนั้นในทางปฏิบัติจึงควรตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ภายใต้เงื่อนไขทางเศรษฐมิติและความเป็นจริง ก่อนนำผลลัพธ์ดังกล่าวมาพยากรณ์ หรือใช้ในการวิเคราะห์ทางนโยบายต่อไป

จากวัตถุประสงค์หลักของการนำเศรษฐมิติมาใช้ สามารถจำแนกประโยชน์ของเศรษฐมิติที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ได้ 3 ประการ ดังนี้

ก. ทราบขนาดความสัมพันธ์ของตัวแปรทางเศรษฐกิจ

ทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์นำเสนอเฉพาะลักษณะความสัมพันธ์หรือทิศทางความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางเศรษฐกิจ และอาจมีการกำหนดช่วงของค่าความสัมพันธ์ แต่ไม่ทราบขนาดของความสัมพันธ์ที่แท้จริงว่ามีขนาดเท่าไร เช่น ในกรณีของทฤษฎีอุปสงค์ได้อธิบายว่า สินค้าฟุ่มเฟือย (Luxury goods) มีความยืดหยุ่นต่อรายได้มากกว่า 1 แต่ถ้าเป็นสินค้าปกติ (Normal goods) มีความยืดหยุ่นต่อรายได้ระหว่าง 0-1 ส่วนสินค้าด้อยคุณภาพ (Inferior goods) มีความยืดหยุ่นต่อรายได้น้อยกว่า 0 เป็นต้น ในการพิจารณาสินค้าใดสินค้าหนึ่ง เช่น สินค้าท่องเที่ยว เราไม่ทราบว่าสินค้านี้เป็นสินค้าประเภทใดจนกว่าจะมีการประมาณค่าความยืดหยุ่นต่อรายได้ของสินค้านี้ด้วยวิธีทางเศรษฐมิติ เช่น ในการศึกษาของ อัครพงศ์ อันทอง และ มิ่งสรรพ์ ขาวสอาด (2554) พบว่า อุปสงค์ของนักท่องเที่ยวต่างชาติของไทยมีความยืดหยุ่นต่อรายได้เท่ากับ 1.49 แสดงว่า การท่องเที่ยวไทยเป็นสินค้าฟุ่มเฟือยสำหรับนักท่องเที่ยวต่างชาติ เป็นต้น

ข. ทดสอบทฤษฎี แนวคิด หรือสมมติฐานทางเศรษฐศาสตร์กับโลกความเป็นจริง

ในบางครั้งทฤษฎี หรือแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์อาจไม่สอดคล้องกับสภาพความจริง หากมีการละเมิดข้อสมมติหรือเงื่อนไขบางประการ เช่น การวิเคราะห์อุปสงค์ของนักท่องเที่ยวมาเลเซียที่เดินทางมาท่องเที่ยวไทยด้วยแบบจำลอง Time varying parameter ในระยะยาว (TVP-LRM) พบว่า ก่อนปี พ.ศ. 2540 ราคาไม่มีอิทธิพลต่ออุปสงค์ของนักท่องเที่ยวมาเลเซีย ซึ่งหากพิจารณาตามทฤษฎีเศรษฐศาสตร์แล้วค่อนข้างเป็นไปได้ยาก แต่ถ้าหากพิจารณาในระดับรายละเอียดของตัวแปรที่ใช้ศึกษา จะทราบว่า ก่อนปี พ.ศ. 2540 ราคาการท่องเที่ยวไทยที่แทนด้วยอัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง มีความแปรปรวนหรือมีการเปลี่ยนแปลงน้อย เนื่องจากก่อนปี พ.ศ. 2540 ไทยขึ้นนโยบายกำหนดอัตราแลกเปลี่ยนคงที่ ซึ่งมีส่วนทำให้ราคาการท่องเที่ยวมีการเปลี่ยนแปลงน้อย จึงไม่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจของนักท่องเที่ยวมาเลเซียในการเลือกท่องเที่ยวไทย กอปรกับไทยเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญในช่วงวันหยุดสุดสัปดาห์ของมาเลเซีย (โดยเฉพาะที่หาดใหญ่) เนื่องจากมีราคาการท่องเที่ยวต่ำกว่าสิงคโปร์ และมีสิ่งอำนวยความสะดวกทางด้าน การท่องเที่ยวดีกว่าประเทศอื่นๆ ในภูมิภาคนี้ เป็นต้น ข้อค้นพบหรือข้อสังเกตที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย เศรษฐมิตินำมาสู่การพัฒนาความรู้และประเด็นการศึกษาใหม่ๆ เช่น จากกรณีตัวอย่างข้างต้นอาจนำมาสู่ การศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงนโยบายอัตราแลกเปลี่ยนที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของ อุปสงค์การท่องเที่ยวไทย เป็นต้น

ค. พยากรณ์หรือทำนายปรากฏการณ์หรือภาวะเศรษฐกิจในอนาคต

แบบจำลองหรือผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีทางเศรษฐมิติ สามารถนำไปพยากรณ์หรือคาดการณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้น ในอนาคตได้ หากตัวแปรในแบบจำลองมีการเปลี่ยนแปลง ข้อมูลดังกล่าวเป็นประโยชน์ต่อการวางแผน หรือนโยบายทางเศรษฐกิจ รวมทั้งก่อให้เกิดการจัดสรรทรัพยากรที่มีประสิทธิภาพ เช่น การพัฒนาแบบจำลอง เพื่อใช้พยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติในอีก 5 ปีข้างหน้าของแต่ละตลาด ทำให้ทราบแนวโน้ม การเปลี่ยนแปลงจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติในแต่ละตลาด และนำมาซึ่งการวางแผนนโยบายการพัฒนาอุทยาน สำหรับรองรับการเติบโตหรือการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอีก 5 ปีข้างหน้า เป็นต้น

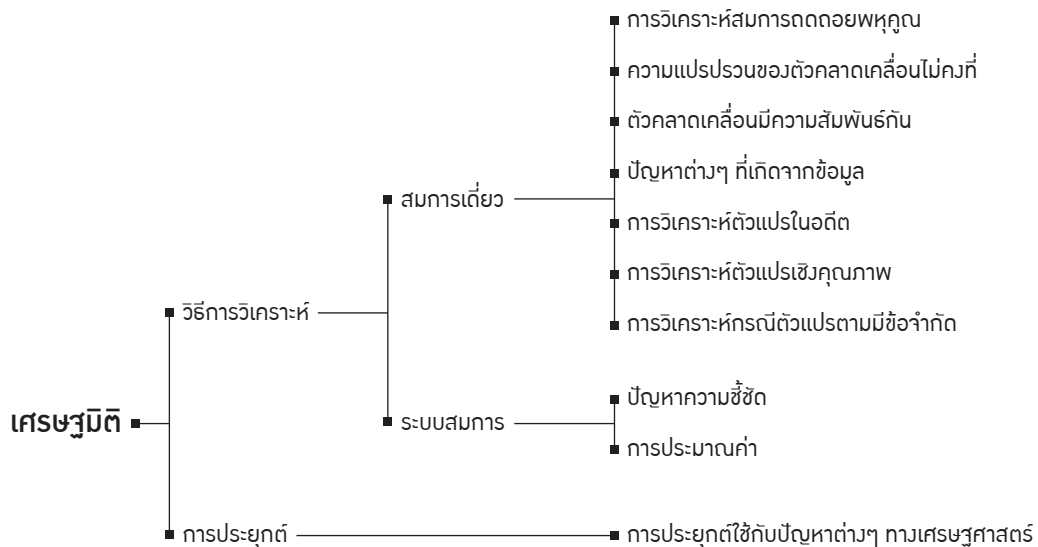
แนวทางการศึกษาทางเศรษฐมิติแบ่งออกเป็น 2 แนวทางหลัก คือ

ก. การศึกษาทางทฤษฎีที่เน้นการพัฒนาหรือพิสูจน์เครื่องมือทางเศรษฐมิติ เช่น การพัฒนา เครื่องมือสำหรับทดสอบความคงที่ของข้อมูลอนุกรมเวลา (เช่น Unit root test) การพัฒนาเครื่องมือ สำหรับทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว (เช่น Co-integration) การพัฒนาวิธีประมาณ ค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองความสัมพันธ์ระยะยาว (เช่น Dynamic ordinary least squares: DOLS) การพัฒนาเทคนิคการวัดประสิทธิภาพเมื่อหน่วยผลิตมีเทคโนโลยีการดำเนินงานแตกต่างกัน (เช่น Meta-frontier) เป็นต้น

ข. การศึกษาในเชิงของการประยุกต์ใช้ที่เป็นลักษณะงานศึกษาเชิงประจักษ์ เช่น การประยุกต์ใช้ Unit root test ในการทดสอบความคงที่ของข้อมูลอนุกรมเวลา การประยุกต์ใช้วิธี ARDL bounds test ทดสอบความสัมพันธ์ในระยะยาวตามแนวคิด Co-integration การประยุกต์ใช้วิธี Dynamic ordinary least squares (DOLS) ประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองความสัมพันธ์ในระยะยาว การประยุกต์ใช้ Meta-frontier ประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานของโรงแรมและเกสต์เฮ้าส์ เป็นต้น

จากแนวทางการศึกษาที่นำเสนอข้างต้น สามารถแบ่งขอบเขตการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ ออกเป็น 2 แนวทาง ดังแสดงในรูปที่ 1.3 คือ วิธีการวิเคราะห์และการประยุกต์ใช้ โดยแนวทางของวิธีการวิเคราะห์เป็นการนำเสนอเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์หรือประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองทั้งที่เป็นแบบจำลองสมการเดี่ยว (Single equation model) และแบบจำลองระบบสมการ (Simultaneous equation model) ส่วนแนวทางการประยุกต์ใช้เป็นการนำเสนองานเชิงประจักษ์ที่นำวิธีการเศรษฐมิติไปประยุกต์ใช้กับปัญหาต่างๆ ทางเศรษฐศาสตร์ เช่น การศึกษาอุปสงค์การท่องเที่ยว การวัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของโรงแรม การประเมินมูลค่าทรัพยากรการท่องเที่ยว เป็นต้น

รูปที่ 1.3 ขอบเขตในการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ

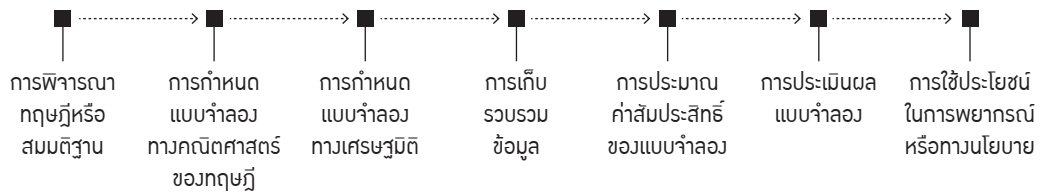


ที่มา: ดัดแปลงมาจาก Koutsoyiannis (1977) สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2529)

1.3 แนวทางการประยุกต์ใช้เศรษฐกิจในการวิจัย

การนำเศรษฐกิจมาประยุกต์ใช้ในการวิจัยทางเศรษฐศาสตร์มีแนวทางหรือขั้นตอนการดำเนินการที่สำคัญ 7 ขั้นตอน ดังแสดงในรูปที่ 1.4

รูปที่ 1.4 ขั้นตอนการประยุกต์ใช้เศรษฐกิจในการวิจัยทางด้านเศรษฐศาสตร์



ที่มา: ถัดแปลงมาจาก Maddala (1992) และ Gujarati (2003)

โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนพอสังเขปดังนี้

ก. การพิจารณาทฤษฎีหรือสมมติฐาน

การพิจารณาทฤษฎีหรือสมมติฐานเป็นการทบทวนทฤษฎีหรือแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์ งานวิจัยที่ผ่านมา และข้อเท็จจริงต่างๆ ที่เกี่ยวข้องข้อกับประเด็นที่สนใจศึกษา เพื่อทราบแนวคิดทางทฤษฎีที่จะนำมาประยุกต์ใช้ และนำมาสู่การวางกรอบแนวคิดที่ใช้ในการศึกษา รวมทั้งทราบตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาว่ามีตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้นและตัวแปรตาม และตัวแปรเหล่านี้มีลักษณะความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Linear) หรือไม่ใช่เส้นตรง (Non-linear) ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการกำหนดลักษณะของรูปแบบสมการ (Functional form) ที่ใช้ในการศึกษา นอกจากนี้ยังทำให้ทราบเบื้องต้นว่า แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมควรเป็นสมการเดี่ยวหรือระบบสมการ และทราบทิศทางหรือเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ และขนาดของค่าสัมประสิทธิ์ที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าได้ รวมทั้งสามารถกำหนดสมมติฐานของการทดสอบได้

ตัวอย่างเช่น ต้องการทราบว่า เมื่อราคาของการท่องเที่ยวไทย และรายได้ของนักท่องเที่ยวเพิ่มขึ้น จะทำให้จำนวนนักท่องเที่ยวมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร?

จากการทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่ผ่านมา ทำให้ทราบว่า การศึกษาในประเด็นนี้นิยมใช้ทฤษฎีอุปสงค์ทางตรง (Direct demand) ในการพัฒนาแบบจำลอง โดยตัวแปรตามที่น่าสนใจ คือ จำนวนนักท่องเที่ยว ส่วนตัวแปรอิสระ คือ ราคาเปรียบเทียบ (Relative price) และรายได้ โดยตัวแปรอิสระและตัวแปรตามอาจมีลักษณะความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงหรือไม่ใช่เส้นตรงก็ได้ ส่วนใหญ่แบบจำลองจะมีรูปแบบสมการเดี่ยว และสินค้าท่องเที่ยวมักจะเป็นสินค้าประเภทฟุ่มเฟือย ดังนั้นจึงสามารถกำหนดสมมติฐานได้ว่า การเปลี่ยนแปลงของรายได้เพียงร้อยละ 1 จะทำให้จำนวนนักท่องเที่ยวเปลี่ยนแปลงมากกว่าร้อยละ 1 ส่วนความยืดหยุ่นต่อ

ราคาหรือการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาจะขึ้นอยู่กับปัจจัยที่แตกต่างกัน เช่น วัตถุประสงค์ของการท่องเที่ยว ประเภทของวันหยุด จำนวนแหล่งท่องเที่ยวที่ทดแทนได้ เป็นต้น

ข. การกำหนดแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของทฤษฎี

ขั้นตอนนี้เป็นการแปลงสมมติฐานหรือกรอบแนวคิดทางทฤษฎีจากขั้นตอนแรก ให้อยู่ในรูปของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หากพิจารณาตามความเกี่ยวข้องกับเวลาสามารถแบ่งแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 รูปแบบ คือ

1) แบบจำลองสถิต (Static model) เป็นแบบจำลองที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรในช่วงเวลาเดียวกัน หรือไม่มีเวลาเกี่ยวข้องกับ (เวลาไม่มีบทบาทในแบบจำลอง) กล่าวคือ ตัวแปรตาม ถูกอธิบายด้วยตัวแปรอิสระในคาบเวลาเดียวกัน เช่น จำนวนครั้งในการท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวคนที่ i ($Trip_i$) ถูกอธิบายด้วยต้นทุนค่าเดินทาง และรายได้ของนักท่องเที่ยวคนที่ i (TC_i และ Y_i ตามลำดับ) จากแนวคิดแบบจำลอง Travel cost และสมมติให้ตัวแปรทั้งสองมีลักษณะความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง สามารถกำหนดแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของแนวคิดดังกล่าวได้ดังนี้

[1.1]

$$Trip_i = \alpha + \beta_1 TC_i + \beta_2 Y_i$$

โดยที่ α , β_1 และ β_2 คือ ค่าพารามิเตอร์ (Parameters) ของสมการที่แสดงถึงจุดตัดแกนตั้ง (Intercept) และค่าความชัน (Slope) หรือค่าอิทธิพลของต้นทุนในการเดินทางและรายได้ของนักท่องเที่ยวตามลำดับ โดยตามทฤษฎีอุปสงค์แล้ว $\beta_1 < 0$ ดังนั้นจะต้องมีการทดสอบสมมติฐานว่า ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการประมาณค่าจะสอดคล้องหรือตรงข้ามกับทฤษฎี

2) แบบจำลองพลวัต (Dynamic model) เป็นแบบจำลองที่เวลามีบทบาทสำคัญ หรือมีเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องกับแบบจำลอง กล่าวคือ โดยทั่วไปในสมการพลวัตจะมีตัวแปรล่า (Lagged variable) หรือมีตัวแปรที่มีความแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา ดังนั้นหากสมการแต่ละสมการในแบบจำลองมีความแตกต่างกันตามช่วงเวลา แสดงว่า แบบจำลองนั้นเป็นแบบจำลองพลวัตที่เวลามีบทบาทสำคัญในแบบจำลอง และตัวแปรหรืออัตราการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรในแต่ละช่วงเวลาจะถูกรวมอยู่ในแบบจำลอง เช่น สมการเชิงอนุพันธ์ เป็นต้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจในที่นี้ขอยกตัวอย่างแบบจำลองพลวัตที่ต่อเนื่องจากแบบจำลองสถิตในหัวข้อที่ผ่านมา คือ เมื่อกำหนดให้จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติของไทย (NTA_t) ถูกอธิบายด้วยราคา (P_t) รายได้ (Y_t) และจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติของไทยในปีที่ผ่านมา (NTA_{t-1}) ดังนั้นจากทฤษฎีอุปสงค์ทั่วไป และเมื่อสมมติให้ความสัมพันธ์ของตัวแปรในแบบจำลองมีลักษณะเชิงเส้นตรง สามารถเขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดดังกล่าวได้ดังนี้

$$[1.2] \quad NTA_t = \alpha + \beta_1 P_t + \beta_2 Y_t + \beta_3 NTA_{t-1}$$

โดยที่ β_1 , β_2 และ β_3 คือ ค่าความชันหรือค่าอิทธิพลของตัวแปรราคา รายได้ และจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติในปีที่ผ่านมา ตามลำดับ

และเมื่อพิจารณาตามประเภทของสมการสามารถแบ่งแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ออกได้ 3 แบบจำลอง คือ

1) แบบจำลองสมการถดถอยเชิงเดี่ยว (Simple regression model) มีรูปแบบทั่วไปที่กำหนดให้ $Y_i = f(X_i)$ และสามารถเขียนในรูปแบบสมการเส้นตรงได้ดังนี้

$$[1.3] \quad Y_i = \alpha + \beta X_i$$

2) แบบจำลองสมการถดถอยเชิงซ้อน (Multiple regression model) มีรูปแบบทั่วไปที่กำหนดให้ $Y_i = f(X_{1i}, X_{2i}, X_{3i}, \dots, X_{ni})$ และสามารถเขียนในรูปแบบสมการเส้นตรงได้ดังนี้

$$[1.4] \quad Y_i = \alpha + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \dots + \beta_n X_{ni}$$

3) แบบจำลองระบบสมการหลายชั้น (Simultaneous equation model) เป็นแบบจำลองที่มีสมการมากกว่า 1 สมการ เช่น แบบจำลองดุลยภาพของตลาด สามารถเขียนรูปแบบของระบบสมการอย่างง่ายได้ดังนี้

$$[1.5] \quad \text{ดุลยภาพ} \quad Q_D = Q_S$$

$$[1.6] \quad \text{ฟังก์ชันอุปสงค์} \quad Q_D = \beta_0 + \beta_1 P + \beta_2 Y$$

$$[1.7] \quad \text{ฟังก์ชันอุปทาน} \quad Q_S = \gamma_0 + \gamma_1 P$$

สมการที่ 1.5 เป็นสมการดุลยภาพที่กำหนดขึ้นตามค่านิยมดุลยภาพของตลาดที่ว่า อุปสงค์เท่ากับอุปทาน ส่วนสมการที่ 1.6 และ 1.7 เป็นสมการอุปสงค์ และสมการอุปทาน ตามลำดับ สมการทั้งสองกำหนดตามทฤษฎีอุปสงค์ (ค่าสัมประสิทธิ์ β_1 ที่ได้จากการประมาณค่าควรมีค่าน้อยกว่า 0) และอุปทาน (ค่าสัมประสิทธิ์ γ_1 ที่ได้จากการประมาณค่าควรมีค่ามากกว่า 0) และสมมติให้ตัวแปรในสมการมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง

จากระบบสมการข้างต้น จะเห็นได้ว่า แบบจำลองประกอบด้วย ตัวแปร 2 กลุ่ม คือ **1) ตัวแปรภายใน (Endogenous variables)** เป็นตัวแปรที่ถูกกำหนดค่าด้วยตัวแปรอื่นๆ ภายในระบบสมการ ในกรณีตัวอย่างนี้ คือ Q และ P และ **2) ตัวแปรภายนอก (Exogenous variables)** เป็นตัวแปรที่ถูกกำหนดค่าจากภายนอกในระบบสมการ ตัวแปรกลุ่มนี้จะมีอิทธิพลต่อตัวแปรอื่นๆ ภายในระบบสมการ และไม่มีตัวแปรใดภายในระบบสมการที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรกลุ่มนี้ ในกรณีตัวอย่างนี้ คือ Y

ค. การกำหนดแบบจำลองทางเศรษฐมิติ

จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เสนอในขั้นตอนที่ผ่านมา นำมาแปลงให้อยู่ในรูปแบบของแบบจำลองทางเศรษฐมิติ ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ เหมือนกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ แต่มีเทอมของค่าคลาดเคลื่อน (Error term) ต่อท้ายเสมอ เนื่องจากแบบจำลองทางเศรษฐมิติแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ที่แตกต่างกันในแต่ละตัวอย่าง ค่าความแตกต่างดังกล่าวสะท้อนผ่านค่าคลาดเคลื่อน ในขณะที่แบบจำลองทางคณิตศาสตร์แสดงความสัมพันธ์ที่แน่นอน (Exact relationship) ของตัวแปรตามทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ ดังนั้นจากแบบจำลองสถิติในสมการที่ 1.1 สามารถนำมาเขียนเป็นแบบจำลองทางเศรษฐมิติได้ดังนี้

[1.8]

$$\text{Trip}_i = \alpha + \beta_1 \text{TC}_i + \beta_2 Y_i + \varepsilon_i$$

โดยที่ ε_i คือ ค่าคลาดเคลื่อน

และสามารถเขียนแบบจำลองพลวัตในสมการที่ 1.2 ในรูปแบบของแบบจำลองทางเศรษฐมิติได้ดังนี้

[1.9]

$$\text{NTA}_t = \alpha + \beta_1 P_t + \beta_2 Y_t + \beta_3 \text{NTA}_{t-1} + \varepsilon_t$$

จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และเศรษฐมิติข้างต้น จะเห็นได้ว่า ในแบบจำลองดังกล่าวมีตัวแปรอยู่ 2 กลุ่ม คือ 1) ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ (Independent variables) เป็นตัวแปรต้นเหตุหรือตัวการที่มีอิทธิพลหรือทำให้ตัวแปรตามเปลี่ยนแปลง ตัวแปรกลุ่มนี้ถูกกำหนดจากภายนอก 2) ตัวแปรตาม (Dependent variables) เป็นตัวแปรผล หรือตัวแปรที่ได้รับอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอิสระที่อยู่ในแบบจำลอง

นอกจากนี้สามารถแบ่งแบบจำลองทางเศรษฐมิติได้ 3 ลักษณะ ดังนี้ (Mittelhammer, Judge and Miller, 2000)

1) แบบจำลองพารามेटริก (Parametric model) เป็นแบบจำลองที่มีคุณสมบัติทั่วไปดังนี้

- ลักษณะของตัวแปรตาม (Y): $Y_i = f(X_i, \beta) + \varepsilon_i$; $i = 1, \dots, n$
- องค์ประกอบตัวกำหนด: $f(X_i, \beta) = X_i \times \beta$; X_i คงที่และทราบค่า
- องค์ประกอบค่าคลาดเคลื่อน: $\varepsilon_i \sim \text{iid } N(0, \sigma^2)$
- พารามิเตอร์: $\beta \in \mathcal{R}^k, \sigma^2 > 0$

2) แบบจำลองนอนพารามेटริก (Non-parametric model) เป็นแบบจำลองที่มีคุณสมบัติดังนี้

- ลักษณะของตัวแปรตาม (Y): $Y_i = f(X_i) + \varepsilon_i$; $i = 1, \dots, n$
- องค์ประกอบตัวกำหนด: $f(X_i) =$ ระบุไม่ได้ ; X_i คงที่และทราบค่า
- องค์ประกอบค่าคลาดเคลื่อน: $E(\varepsilon_i) = 0, \text{Var}(\varepsilon_i) = \sigma^2$
- พารามิเตอร์: $\sigma^2 > 0$

3) แบบจำลองกึ่งพารามेटริก (Semi-parametric model) เป็นแบบจำลองที่มีคุณสมบัติดังนี้

- ลักษณะของตัวแปรตาม (Y): $Y_i = f(X_i, \beta)$; $i = 1, \dots, n$
- องค์ประกอบตัวกำหนด: $f(X_i, \beta) = \prod_{j=1}^k X_{ij}^{\beta_j}$; X_i คงที่และทราบค่า
- องค์ประกอบค่าคลาดเคลื่อน: $E(\varepsilon_i) = 0, \text{Var}(\varepsilon_i) = \sigma^2$
- พารามิเตอร์: $\beta \in \mathcal{R}^k, \sigma^2 > 0$

ง. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การคำนวณเพื่อหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางเศรษฐกิจด้วยวิธีทางเศรษฐมิติ หรือการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองทางเศรษฐมิติต้องอาศัยข้อมูลที่มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ ดังนั้น ที่มาของข้อมูลจึงเป็นสิ่งสำคัญ และผู้วิจัยจะต้องมั่นใจว่า ข้อมูลที่นำมาใช้สามารถสะท้อนภาพความเป็นจริงได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และไม่อคติ ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติมีที่มาอยู่ 2 แหล่ง คือ

1) ปฐมภูมิ (Primary): เป็นข้อมูลที่ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองจากแหล่งข้อมูลโดยตรง เช่น การสัมภาษณ์ การใช้แบบสอบถามสำรวจ เป็นต้น ซึ่งต้องอาศัยวิธีทางสถิติในการกำหนดขนาดจำนวนตัวอย่าง และวิธีการสุ่มตัวอย่าง

2) ทุติยภูมิ (Secondary): เป็นข้อมูลที่ผู้วิจัยอ้างอิงหรือรวบรวมจากหน่วยงาน หรือผู้อื่น เช่น กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย เป็นต้น

ส่วนลักษณะข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติสามารถแบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ

1) ข้อมูลภาคตัดขวาง (Cross-sectional data): เป็นข้อมูลที่รวบรวม ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง เช่น ในตารางที่ 1.1 เป็นข้อมูลจำนวนครั้งในการท่องเที่ยวต่อปี การใช้จ่ายของนักท่องเที่ยว และความพึงพอใจต่อการท่องเที่ยว ที่สำรวจในปี พ.ศ. 2551 จำนวน 800 ตัวอย่าง เป็นต้น

ตารางที่ 1.1 ตัวอย่างลักษณะข้อมูลภาคตัดขวาง

แบบสอบถาม ชุดที่	จำนวนครั้งในการท่องเที่ยว ต่อปี (ครั้ง/คน)	ค่าใช้จ่ายในการท่องเที่ยว (บาท/คน/ครั้ง)	ความพึงพอใจ ต่อการท่องเที่ยว
1	10	8,900	4
2	15	5,480	5
3	12	6,890	3
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
800	8	9,800	4

ที่มา: ข้อมูลสมมติ

2) ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time-series data): เป็นข้อมูลที่รวบรวมตามระยะเวลาที่มีการกำหนด ช่วงระยะเวลาของข้อมูลที่ชัดเจน เช่น ในตารางที่ 1.2 แสดงจำนวนและรายรับที่ได้รับจากนักท่องเที่ยวต่างชาติของไทยระหว่างปี พ.ศ. 2546-2550 เป็นต้น ข้อมูลประเภทนี้มีความที่แตกต่างกันหลายรูปแบบ เช่น ข้อมูลรายวัน (Daily data) ข้อมูลรายสัปดาห์ (Weekly data) ข้อมูลรายไตรมาส (Quarterly data) ข้อมูลรายเดือน (Monthly data) ข้อมูลรายปี (Annual data) เป็นต้น ข้อมูลอนุกรมเวลาโดยทั่วไปมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 องค์ประกอบ คือ แนวโน้ม (Trend) วัฏจักร (Cycle) ฤดูกาล (Seasonal) และความไม่แน่นอน (Irregular) อย่างไรก็ตามข้อมูลอนุกรมเวลาแต่ละชุดไม่จำเป็นต้องมีองค์ประกอบครบทั้ง 4 องค์ประกอบ เช่น ข้อมูลรายปีอาจไม่มีองค์ประกอบฤดูกาล ในขณะที่ข้อมูลรายเดือนหรือรายไตรมาส อาจมีองค์ประกอบฤดูกาล เป็นต้น

ตารางที่ 1.2 ตัวอย่างลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลา

ปี พ.ศ.	จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติ (คน)	รายรับจากการท่องเที่ยว (ล้านบาท)
2546	10,004,453	289,600
2547	11,737,413	384,360
2548	11,516,900	367,380
2549	13,828,790	482,319
2550	14,464,228	547,782

ที่มา: การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย

3) ข้อมูล Pooled และ Panel (Pooled and Panel data): ข้อมูล Pooled เป็นข้อมูลที่มีลักษณะการผสมระหว่างข้อมูลภาคตัดขวางกับข้อมูลอนุกรมเวลา โดยข้อมูลภาคตัดขวางในแต่ละปีไม่ได้มาจากกลุ่มตัวอย่างหรือบุคคลเดียวกัน เช่น ตารางที่ 1.3 ซึ่งเป็นข้อมูลสมมติที่แสดงถึงจำนวนครั้งในการท่องเที่ยวต่อปี ค่าใช้จ่ายต่อครั้ง และรายได้ของครัวเรือนซึ่งมีการสุ่มตัวอย่าง 2 ครั้ง คือในปี พ.ศ. 2548 จำนวน 300 ตัวอย่าง และในปี พ.ศ. 2553 จำนวน 300 ตัวอย่าง เพื่อศึกษาว่า นโยบายการส่งเสริมการท่องเที่ยวภายในประเทศทำให้คนไทยมีจำนวนครั้งในการท่องเที่ยวเพิ่มขึ้นหรือไม่ เป็นต้น ข้อมูลลักษณะนี้มักใช้ประเมินผลของนโยบายของรัฐ ดังเช่นที่ยกตัวอย่างมา ส่วนข้อมูล Panel มีลักษณะคล้ายกับข้อมูล Pooled แต่ข้อมูลภาคตัดขวางในแต่ละปีต้องมาจากกลุ่มตัวอย่างเดียวหรือบุคคลเดียวกัน เช่น ตารางที่ 1.4 ซึ่งเป็นข้อมูลสมมติที่แสดงถึงรายได้ จำนวนแรงงาน และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของโรงแรมจำนวน 42 แห่ง ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2548-2552 เป็นต้น

ตารางที่ 1.3 ตัวอย่างลักษณะข้อมูล Pooled

ตัวอย่างที่	ปี พ.ศ.	จำนวนครั้งในการท่องเที่ยว (ครั้งต่อปี)	ค่าใช้จ่ายในการท่องเที่ยว (บาท/ครั้ง)	รายได้ของครัวเรือน (บาท/ปี)
1	2548	5	13,400	45,000
2	2548	8	6,400	69,000
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
300	2548	6	7,500	50,000
301	2553	3	25,300	60,000
301	2553	7	6,800	68,000
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
600	2553	4	15,600	45,000

ที่มา: ข้อมูลสมมติ

ตารางที่ 1.4 ตัวอย่างลักษณะข้อมูล Panel

โรงแรมที่	ปี พ.ศ.	รายรับ (ล้านบาท)	จำนวนแรงงาน (คน)	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (ล้านบาท)
1	2548	15.36	50	8.12
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
1	2552	20.26	60	10.69
2	2548	19.26	53	8.56
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
2	2552	28.25	64	12.45
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
42	2548	9.83	35	3.56
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
42	2552	11.25	42	5.49

ที่มา: ข้อมูลสมมติ

สำหรับมาตราวัดข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติมีมาตราวัด 4 แบบ คือ

1) ระดับนามบัญญัติ (Nominal scale) เป็นระดับการวัดที่จำแนกความแตกต่างของสิ่งที่ต้องการวัดออกเป็นกลุ่ม เช่น วัตถุประสงค์ของการเดินทาง แบ่งออกเป็น 1 แทนท่องเที่ยวและพักผ่อน 2 แทนไปราชการ 3 แทนประชุมสัมมนาและฝึกอบรม 4 แทนเยี่ยมญาติและเพื่อน 5 แทนช้อปปิ้ง และ 6 แทนอื่นๆ เป็นต้น ตัวเลขที่ใช้แทนกลุ่มต่างๆ เป็นตัวเลขที่ใช้จำแนกความแตกต่างของกลุ่มที่มีอยู่ในตัวแปรไม่สามารถนำมาคำนวณทางคณิตศาสตร์ได้ สำหรับสถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวแปรที่มีมาตราวัดแบบนี้ ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ และค่าฐานนิยม และหากต้องการนำตัวแปรประเภทนี้มาใช้ในแบบจำลองทางเศรษฐมิติ ส่วนใหญ่จะกำหนดตัวแปรประเภทนี้ให้อยู่ในลักษณะของตัวแปรหุ่น (Dummy variables) ที่มีค่าเพียง 0 กับ 1 เท่านั้น โดยทั่วไปกำหนดให้ 1 แทนคุณลักษณะของข้อมูล (เช่น ท่องเที่ยวและพักผ่อน) และ 0 คือ อื่นๆ

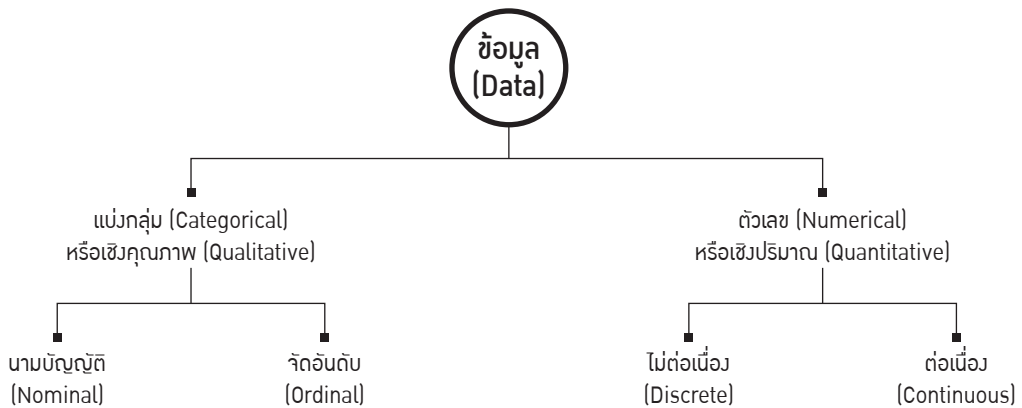
2) ระดับจัดลำดับ (Ordinal scale) เป็นระดับที่ใช้ในการจัดอันดับหรือตำแหน่งของสิ่งที่ต้องการวัด เช่น ระดับความพึงพอใจที่มีต่อแหล่งท่องเที่ยว แบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ 1=พึงพอใจน้อยที่สุด 2=พึงพอใจน้อย 3=พึงพอใจปานกลาง 4=พึงพอใจมาก และ 5=พึงพอใจมากที่สุด ตัวเลขที่ใช้แทนอันดับของสิ่งที่ต้องการวัดเป็นตัวเลขที่ให้ความหมายในลักษณะที่แตกต่างกันจากน้อยไปหามาก ตัวเลขในระดับนี้สามารถนำมาคำนวณทางคณิตศาสตร์ได้เพียงบวกหรือลบเท่านั้น (แต่ในบางแง่มุมอาจไม่สามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาบวกหรือลบได้) สำหรับสถิติพื้นฐานที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ตัวแปรที่มีมาตราวัดในลักษณะนี้ ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก

3) ระดับอัตราภาคขั้นหรือช่วง (Interval scale) เป็นระดับที่กำหนดค่าตัวเลขให้มีช่วงห่างระหว่างตัวเลขเท่าๆ กัน เช่น ระดับคะแนนสอบของวิชาเศรษฐศาสตร์การท่องเที่ยว เป็นต้น ตัวเลขในมาตราวัดแบบนี้สามารถนำมาคำนวณทางคณิตศาสตร์และเปรียบเทียบความแตกต่างได้ แต่ไม่สามารถนำไปเปรียบเทียบในลักษณะที่ว่าแตกต่างกันกี่เท่า เพราะ มาตรวัดระดับนี้ไม่มีศูนย์แท้ มีแต่ค่าศูนย์ กล่าวคือ จากกรณีตัวอย่างหากมีนักศึกษาคนหนึ่งได้คะแนน 0 ในการสอบวิชาเศรษฐศาสตร์การท่องเที่ยว ไม่ได้หมายความว่านักศึกษาค้นดังกล่าวไม่มีความรู้ในวิชาเศรษฐศาสตร์การท่องเที่ยว เพียงแต่ไม่สามารถทำข้อสอบที่เป็นตัวแทนของความรู้ทั้งหมดได้ เป็นต้น ดังนั้นจึงสามารถนำตัวเลขดังกล่าวมาบวก ลบ คูณ หรือหารได้ สำหรับสถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวแปรที่มีมาตราวัดในลักษณะนี้มีหลากหลาย เช่น ค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน การทดสอบการแจกแจง เป็นต้น

4) ระดับอัตราส่วน (Ratio scale) เป็นระดับที่กำหนดค่าตัวเลขให้กับสิ่งที่ต้องการวัดโดยมีค่าศูนย์แท้ เช่น รายได้ของนักท่องเที่ยว การใช้จ่ายของนักท่องเที่ยว เป็นต้น ตัวเลขในระดับนี้สามารถนำมาบวก ลบ คูณ หารในทางคณิตศาสตร์ได้ และสามารถนำมาหาอัตราส่วนได้ ดังนั้นตัวแปรที่มีมาตราวัดในลักษณะนี้จึงสามารถใช้สถิติได้เกือบทุกประเภทในการวิเคราะห์

นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติได้เป็น 2 ประเภท ดังแสดงในรูปที่ 1.5 คือ 1) ข้อมูลที่มีลักษณะแบ่งกลุ่ม (Categorical) หรือข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative) ซึ่งมีมาตราวัดแบบนามบัญญัติและจัดอันดับ 2) ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นตัวเลข (Numerical) หรือข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative) ซึ่งมีลักษณะแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete) และต่อเนื่อง (Continuous)

รูปที่ 1.5 การแบ่งประเภทของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ



ในทางปฏิบัติสามารถแปลงตัวแปรที่มีมาตราวัดที่สูงกว่าเป็นตัวแปรที่มีมาตราวัดที่ต่ำกว่าได้ เช่น การแปลงค่าใช้จ่ายในการท่องเที่ยว (มาตราวัดระดับอัตราส่วน) เป็นระดับของค่าใช้จ่ายในการท่องเที่ยว (มาตราวัดระดับจัดอันดับ) เป็นต้น แต่ไม่สามารถแปลงตัวแปรที่มีมาตราวัดที่ต่ำกว่าเป็นตัวแปรที่มีมาตราวัดที่สูงกว่าได้ เช่น ไม่สามารถแปลงระดับของค่าใช้จ่ายในการท่องเที่ยวที่แบ่งเป็นช่วง (มาตราวัดระดับจัดอันดับ) เป็นค่าใช้จ่ายในการท่องเที่ยว (มาตราวัดระดับอัตราส่วน) เป็นต้น

การจำแนกประเภทและมาตราวัดระดับของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา เป็นข้อมูลสำคัญที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกวิธีทางเศรษฐมิติ และวิธีประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลอง เช่น หากตัวแปรตามในแบบจำลองเป็นจำนวนครั้งในการท่องเที่ยวซึ่งมีลักษณะเป็นตัวแปรที่เป็นจำนวนนับ วิธีทางเศรษฐมิติที่เหมาะสมในกรณีนี้ คือ การวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง Poisson ที่ประมาณค่าสัมประสิทธิ์ด้วยวิธี Maximum likelihood estimation (MLE) หรือ ในกรณีที่ต้องการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยว ซึ่งตัวแปรตามมีมาตราวัดแบบนามบัญญัติที่ถูกแปลงให้เป็นตัวแปรหุ่น (ค่า 1 = ตัดสินใจเลือกท่องเที่ยว; 0 = อื่นๆ) ควรวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองโลจิท (Logit) หรือโพรบิท (Probit) ที่ประมาณค่าสัมประสิทธิ์ด้วยวิธี MLE เช่นเดียวกัน เป็นต้น

จากการแบ่งประเภทข้อมูลตามรูปที่ 1.5 ทำให้สามารถแบ่งประเภทของตัวแปรออกเป็น 2 ประเภท ได้ดังนี้

1) ตัวแปรเชิงปริมาณ (Quantitative variables) เป็นตัวแปรที่แสดงขนาดหรือปริมาณ ซึ่งสามารถวัดออกมาเป็นค่าของตัวเลขทั้งที่เป็นแบบต่อเนื่องหรือไม่ต่อเนื่อง ส่วนใหญ่มีมาตราวัดแบบช่วงหรืออัตราส่วน เช่น จำนวนนักท่องเที่ยว (ล้านคน) จำนวนครั้งในการไปท่องเที่ยว (ครั้ง/คน/ปี) รายได้จากการท่องเที่ยว (ล้านบาท) ค่าใช้จ่ายของนักท่องเที่ยว (บาท/คน/ครั้ง) เป็นต้น ตัวแปรประเภทนี้มีคุณสมบัติที่สำคัญ คือ สามารถนำมาเปรียบเทียบหรือคำนวณทางคณิตศาสตร์ได้

2) ตัวแปรเชิงคุณภาพ (Qualitative variables) เป็นตัวแปรที่ไม่สามารถวัดออกมาเป็นค่าตัวเลขได้โดยตรง แต่สามารถแสดงการแบ่งกลุ่มคุณลักษณะภายในตัวแปรได้ ดังนั้นตัวแปรประเภทนี้จะแสดงคุณลักษณะบางอย่างของสิ่งที่สนใจ โดยมีมาตราวัดแบบนามบัญญัติ หรือจัดอันดับ เช่น วัตถุประสงค์ของการเดินทาง คะแนนความพึงพอใจในการท่องเที่ยว คะแนนทัศนคติต่อผลกระทบของการท่องเที่ยว เป็นต้น ก่อนนำตัวแปรประเภทนี้มาใช้ จะต้องแปลงข้อมูลที่ไม่ใช่ตัวเลขให้เป็นตัวเลขด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การแปลงเป็นตัวแปรหุ่น การใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor analysis) เป็นต้น การใช้ตัวแปรประเภทนี้ ผู้วิจัยพึงระลึกลู่เสมอว่า ตัวแปรเชิงคุณภาพไม่มีคุณสมบัติที่จะนำมาเปรียบเทียบทางคณิตศาสตร์ ได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นในการใช้ตัวแปรประเภทนี้ต้องให้ความระมัดระวังในการวิเคราะห์และการตีความ เช่น การวิเคราะห์วัตถุประสงค์ของการเดินทางจะไม่สามารถนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยได้ แต่จะใช้การวิเคราะห์ค่าความถี่ และอธิบายว่า *กลุ่มตัวอย่างมากกว่าร้อยละ 50 เดินทางมาเพื่อท่องเที่ยวและพักผ่อน* เป็นต้น

ตารางที่ 1.5 มาตราวัดของตัวแปรเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ

ประเภทตัวแปร	มาตราวัดระดับ			
	นามบัญญัติ	จัดอันดับ	ช่วง	อัตราส่วน
ตัวแปรเชิงปริมาณ	-	-	✓	✓
ตัวแปรเชิงคุณภาพ	✓	✓	-	-

จ. การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลอง

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองมีวิธีที่หลากหลาย แต่ละวิธีมีจุดเด่น จุดด้อยแตกต่างกัน และมีความเหมาะสมกับแบบจำลองและข้อมูลที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการพิจารณาเลือกวิธีประมาณค่า จะต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายๆ ด้าน เช่น ประเภทของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ลักษณะของแบบจำลองทางเศรษฐมิติ รูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรในแบบจำลอง ลักษณะข้อมูลและตัวแปร เงื่อนไขทางเศรษฐมิติ ข้อจำกัดของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นต้น สามารถสรุปสิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณาเมื่อเลือกวิธีประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองได้พอสังเขปดังนี้

1) ประเภทของสมการตามแบบจำลองทางคณิตศาสตร์: มีอยู่ 2 ประเภท คือ แบบจำลองสมการเดี่ยว และแบบจำลองระบบสมการต่อเนื่อง แต่ละแบบจำลองมีวิธีประมาณค่าสัมประสิทธิ์ที่แตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 1.6

ตารางที่ 1.6 วิธีประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการแต่ละประเภท

แบบจำลองสมการเดี่ยว	แบบจำลองระบบสมการต่อเนื่อง
<ul style="list-style-type: none"> • Ordinary least squares (OLS) • Generalized least squares (GLS) • Maximum likelihood estimation (MLE) • Generalized method of moments (GMM) 	<ul style="list-style-type: none"> • Weighted least squares (WLS) • Indirect least squares (ILS) • Seemingly unrelated regression (SUR) • Two-stage least squares (TSLS) • Weighted two-stage least squares (WTLSL) • Three-stage least squares (3SLS) • Full-information maximum likelihood (FIML) • Generalized method of moments (GMM)

2) ลักษณะของข้อมูลและตัวแปร: ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลภาคตัดขวาง อนุกรมเวลา Pooled หรือ Panel และมีมาตราวัดระดับใด เช่น หากตัวแปรตามมีมาตราวัดระดับนามบัญญัติที่มี 2 ค่า คือ 0 และ 1 วิธีวิเคราะห์ที่เหมาะสม คือ แบบจำลองโลจิสหรือโพรบิท ที่ใช้วิธี MLE ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ หรือถ้าหากข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลอนุกรมเวลา ก่อนการวิเคราะห์จะต้องตรวจสอบความคงที่ของข้อมูล และหากพบว่า ข้อมูลดังกล่าวมีลักษณะไม่คงที่แต่มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว (Co-integration) ควรใช้วิธี Autoregressive distributed lag (ARDL) หรือ Dynamic ordinary least squares (DOLS) หรือ Fully modified ordinary least squares (FMOLS) ประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลอง เป็นต้น นอกจากนี้ จะต้องพิจารณาเพิ่มเติมว่า ตัวแปรตามในแบบจำลองมีมาตราวัดระดับใด หรือมีลักษณะการแจกแจงแบบใด เช่น หากตัวแปรตามมีมาตราวัดแบบจัดอันดับที่ให้ผู้ตอบเลือกทางเลือกที่ต้องการ 1 ทางเลือกจากหลายทางเลือก ภายใต้ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมของตนเอง วิธีวิเคราะห์ที่เหมาะสมในกรณีนี้ คือ Multinomial logit model ซึ่งประมาณค่าสัมประสิทธิ์ด้วยวิธี MLE หรือถ้าหากตัวแปรตามมีลักษณะตัดปลายด้านใดด้านหนึ่ง เช่น ค่าใช้จ่ายในการท่องเที่ยวที่มีค่ามากกว่า 0 เสมอ วิธีวิเคราะห์ที่เหมาะสมในกรณีนี้ คือ Tobit model type I ที่ประมาณค่าสัมประสิทธิ์ด้วยวิธี MLE เช่นเดียวกัน เป็นต้น

3) เงื่อนไขพื้นฐานทางเศรษฐมิติที่พึงตรวจสอบ: พื้นฐานของแบบจำลองทางเศรษฐมิติโดยส่วนใหญ่ เป็นการวิเคราะห์ภายใต้สมการถดถอย ซึ่งต้องมีการตรวจสอบข้อสมมติเบื้องต้นของสมการถดถอย¹ โดยเฉพาะความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระในสมการที่อาจนำมาซึ่งปัญหา Multicollinearity การตรวจสอบความคงที่ของความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนที่อาจนำมาสู่ปัญหา Heteroskedasticity และการตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวคลาดเคลื่อน หรือปัญหา Autocorrelation รวมทั้งการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในแบบจำลองว่า มีลักษณะความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงหรือไม่ หากตัวแปรในแบบจำลองมีลักษณะความสัมพันธ์ไม่ใช่เส้นตรงจะต้องแปลงความสัมพันธ์ดังกล่าวให้เป็นเส้นตรง เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ด้วยสมการถดถอยได้ เช่น หากความสัมพันธ์ของตัวแปรในแบบจำลองมีรูปแบบฟังก์ชันพหุคูณแบบ Double log ต้องแปลงข้อมูลดังกล่าวด้วย Natural logarithm เพื่อให้อยู่ในรูปแบบฟังก์ชันพหุคูณแบบเส้นตรง นอกจากนี้

¹ คุณสมบัติที่เรียกว่า BLUE (Best linear unbiased estimator)

ยังต้องตรวจสอบประเด็นอื่นๆ เพิ่มเติม ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล แบบจำลอง และวิธีวิเคราะห์ เช่น ในกรณีของข้อมูลอนุกรมเวลาจะต้องตรวจสอบเพิ่มเติมในประเด็นของความคงที่ของข้อมูล ค่าสุดโต่ง (Outlier) องค์ประกอบของข้อมูล เป็นต้น

4) โปรแกรมคอมพิวเตอร์: ด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ ทำให้ปัจจุบันมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์มากมายที่ช่วยสนับสนุนให้การวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติและการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองมีความสะดวกและรวดเร็วมากขึ้น อย่างไรก็ตามโปรแกรมคอมพิวเตอร์แต่ละโปรแกรมมีวัตถุประสงค์ของการพัฒนาและความสามารถในการคำนวณที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลอง นอกจากจะคำนึงถึงความสะดวกแล้ว ควรคำนึงถึงความสามารถของโปรแกรม ซึ่งในที่นี้จะขอแนะนำเสนอตัวอย่างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติดังแสดงในตารางที่ 1.7

ตารางที่ 1.7 ตัวอย่างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ

ลักษณะการวิเคราะห์	ตัวอย่างโปรแกรม
<ul style="list-style-type: none"> • สถิติพื้นฐาน และขั้นสูง • ข้อมูลอนุกรมเวลา • แบบจำลองที่ตัวแปรตามมีข้อจำกัด • แบบจำลองสมการโครงสร้าง • สถิติ และเศรษฐมิติที่หลากหลาย 	<ul style="list-style-type: none"> • SPSS for windows, Minitab • EViews, WinRats, Microfit, Jmulti, TSP, Shazam • LIMDEP (or NLOGIT), Shazam • LISREL, AMOS, EQS, M-plus, R, STATA (Version 12) • STATA, SAS, STATISTIC, S-Plus, R, Gretl, MATLAB

ฉ. การประเมินผลแบบจำลอง

การประเมินผลแบบจำลองที่ได้จากการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ เป็นการประเมินความเหมาะสมและความน่าเชื่อถือของวิธีประมาณค่าและค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากวิธีดังกล่าว แนวทางการประเมินผลแบบจำลองจะต้องครอบคลุมประเด็นสำคัญที่ต้องตรวจสอบ 3 ประเด็น คือ

1) การตรวจสอบทางด้านทฤษฎีเศรษฐศาสตร์: เป็นการตรวจสอบว่า คุณสมบัติของค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการประมาณค่าเป็นไปตามทฤษฎีเศรษฐศาสตร์หรือไม่ โดยพิจารณาทั้งเครื่องหมาย (ทิศทางความสัมพันธ์) และขนาดของค่าสัมประสิทธิ์ เช่น ตามทฤษฎีอุปสงค์ ค่าความยืดหยุ่นต่อราคาต้องมีความยืดหยุ่น (< 0) หรือความยืดหยุ่นต่อรายได้ของสินค้าฟุ่มเฟือยต้องมามีค่ามากกว่า 1 (> 1) เป็นต้น

2) การตรวจสอบทางด้านสถิติ: เป็นการพิจารณาค่าสถิติการตัดสินใจว่าอยู่ในเงื่อนไขทางสถิติหรือไม่ ค่าสถิติการตัดสินใจที่สำคัญและนิยมใช้ ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์แห่งการกำหนด (Coefficient of determination: R^2)² ค่าสัมประสิทธิ์แห่งการกำหนดที่ปรับค่าแล้ว (Adjusted R^2 : \bar{R}^2)³ ค่าสถิติ F

² ค่า R^2 เป็นค่าที่บอกให้ทราบว่า ตัวแปรอิสระสามารถอธิบายตัวแปรตามได้มากน้อยเพียงใด โดยค่า R^2 มีค่าระหว่าง 0-1

³ เนื่องจากค่า R^2 อ่อนไหวต่อจำนวนตัวอย่างและตัวแปร ดังนั้นจึงปรับค่า R^2 ด้วยองศาความเป็นอิสระ (จำนวนตัวอย่างและตัวแปร) ค่า $\text{adj-}R^2$ ไม่สามารถใช้อธิบายในลักษณะของร้อยละได้

(F-statistic)⁴ และค่าสถิติ t (t-statistic)⁵ ค่าสถิติเหล่านี้แสดงถึงคุณสมบัติของตัวประมาณค่า (ค่าสัมประสิทธิ์) ความสามารถ และความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง นอกจากค่าสถิติดังกล่าว ในกรณีของการพัฒนาแบบจำลองเพื่อการพยากรณ์ยังต้องพิจารณาเพิ่มเติมในเรื่องของความแม่นยำในการพยากรณ์ (Accuracy) ค่าสถิติที่นิยมใช้ในการตรวจสอบความแม่นยำของการพยากรณ์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อน (Mean absolute error: MAE) ค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อน (Mean absolute percentage error: MAPE) รากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Root mean square error: RMSE) และรากที่สองของค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Root mean square percentage error: RMSPE) อย่างไรก็ตามหากการตรวจสอบทางสถิติมีความขัดแย้งกับการตรวจสอบทางทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ ให้ยึดผลการตรวจสอบทางทฤษฎีเศรษฐศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น หากค่าความยืดหยุ่นต่อราคาที่ประมาณได้จากสมการเส้นตรงมีค่าเป็นบวก ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 และมีค่า R^2 สูงกว่าสมการ Double log ที่มีค่าดังกล่าวเป็นลบ และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ในกรณีนี้ควรเลือกสมการ Double log มาใช้ เนื่องจากให้ผลลัพธ์ (เครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์) ที่สอดคล้องกับทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ และมีค่าสถิติการตัดสินใจที่สามารถยอมรับได้ แม้ว่าจะด้อยกว่าสมการเส้นตรง เป็นต้น อย่างไรก็ตามนักวิจัยควรตรวจสอบเพิ่มเติมว่า ตัวแปรในแบบจำลองอุปสงค์มีลักษณะความสัมพันธ์ที่ไม่ใช่เส้นตรงจริงหรือไม่

3) การตรวจสอบทางด้านเศรษฐมิติ: เป็นการตรวจสอบข้อสมมติพื้นฐานทางเศรษฐมิติที่ใช้พิจารณาว่าตัวประมาณค่าที่ได้จากวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) มีคุณสมบัติเป็นตัวประมาณค่าที่ดีหรือไม่ หรือมีคุณสมบัติไม่เอนเอียงเชิงเส้นดีที่สุด (Best linear unbiased estimator: BLUE) การตรวจสอบส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับตัวรบกวน (Disturbance term) และคุณสมบัติของตัวแปรอิสระ เช่น การตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ (หรือปัญหา Multicollinearity) การตรวจสอบความคงที่ของตัวรบกวน (หรือปัญหา Heteroskedasticity) การตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวรบกวน (หรือปัญหา Autocorrelation) การตรวจสอบความคงที่ของตัวแปร (Stationary) เป็นต้น หากพบว่า มีการละเมิดข้อสมมติทางเศรษฐมิติ ต้องดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าว นอกจากนี้หากการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนาแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์ ควรให้ความสำคัญกับค่าคลาดเคลื่อน (Error) และค่าความแปรปรวน (Variance) มากกว่าความอคติ (Bias) หรือคุณสมบัติของตัวประมาณค่า (ค่าสัมประสิทธิ์) แต่ถ้าหากต้องการใช้แบบจำลองในการอธิบายทางนโยบายก็ควรให้ความสำคัญกับความอคติ ความน่าเชื่อถือ และความเที่ยงตรงของตัวประมาณค่ามากกว่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์

4 ใช้สำหรับทดสอบสมมติฐานที่ว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระทั้งหมดในสมการมีค่าแตกต่างไปจากศูนย์หรือไม่

5 ใช้สำหรับทดสอบสมมติฐานที่ว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีค่าแตกต่างไปจากศูนย์หรือไม่

Koutsyiannis (1977) อธิบายว่าแบบจำลองทางเศรษฐมิติที่ดีควรมีคุณสมบัติที่สำคัญดังนี้

1) **ความมีเหตุผลทางทฤษฎี (Theoretical plausibility):** แบบจำลองควรสอดคล้องกับสมมติฐานทางทฤษฎี และต้องสามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้องได้

2) **ความสามารถในการอธิบาย (Explanatory ability):** แบบจำลองควรอธิบายข้อสังเกตที่ได้จากเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง และต้องสอดคล้องกับพฤติกรรมที่สังเกตได้จากความสัมพันธ์ของตัวแปรทางเศรษฐกิจที่พิจารณา

3) **ความแม่นยำของการประมาณค่าของพารามิเตอร์ (Accuracy of the estimates of the parameters):** ค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณค่าได้จะต้องเป็นตัวประมาณค่าของพารามิเตอร์ ซึ่งจะต้องไม่มีความเอนเอียง (Unbiased) มีประสิทธิภาพ (Efficiency) และมีความแนบแน่น (Consistency)

4) **ความสามารถในการพยากรณ์ (Forecasting ability):** แบบจำลองจะต้องสามารถทำนายค่าตัวแปรตามในอนาคตได้อย่างน่าพอใจ

5) **ความง่ายในการเข้าใจ (Simplicity):** แบบจำลองจะต้องแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรทางเศรษฐกิจที่ง่ายต่อการเข้าใจมากที่สุด

ข. การใช้ประโยชน์ในการพยากรณ์หรือทางนโยบาย

ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติที่ถูกต้อง และน่าเชื่อถือจะนำมาซึ่งผลการพยากรณ์หรือการคาดการณ์เหตุการณ์ในอนาคตที่แม่นยำ รวมทั้งยังเป็นข้อมูลสำคัญในการกำหนดนโยบายของภาครัฐ เช่น การวิเคราะห์แบบจำลองอุปสงค์ของการท่องเที่ยวไทยด้วยวิธีทางเศรษฐมิติ สามารถนำมาใช้ในการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติเมื่อราคาค่าการท่องเที่ยวไทยมีการเปลี่ยนแปลง และยังเป็นข้อมูลสำคัญในการกำหนดนโยบายของภาครัฐ เช่น นโยบายการจัดเก็บภาษีนักท่องเที่ยวต่างชาติ เป็นต้น

แม้ว่าปัจจุบันการใช้วิธีทางเศรษฐมิติมีความสะดวกมากขึ้น เนื่องด้วยความก้าวหน้าของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จนบางครั้งการศึกษาหรือการวิเคราะห์ด้วยวิธีทางเศรษฐมิติเป็นเพียงการดำเนินการโดยมุ่งเน้นการประยุกต์ใช้เครื่องมือทางเศรษฐมิติโดยขาดความสนใจหรือให้ความสำคัญกับทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ รวมทั้งการมองข้ามประเด็นปัญหาของการทำวิจัย ซึ่งจากประสบการณ์ของผู้เขียนคิดว่าสิ่งสำคัญในการประยุกต์ใช้เศรษฐมิติสำหรับการทำวิจัยทางด้านเศรษฐศาสตร์ควรประกอบด้วย

1) การพัฒนากรอบแนวคิด หรือการเลือกทฤษฎีที่ใช้สนับสนุนการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ จะต้องสอดคล้องกับประเด็นปัญหาการวิจัย และสามารถนำมาซึ่งคำตอบของงานวิจัย

2) การพัฒนาแบบจำลองทางเศรษฐมิติที่เหมาะสมและสอดคล้องกับประเด็นปัญหาการวิจัย ต้องอยู่บนพื้นฐานของกรอบแนวคิดและทฤษฎีที่นำมาประยุกต์ใช้

3) การเข้าใจพื้นฐานและคุณลักษณะของข้อมูลที่ใช้ เช่น ลักษณะของข้อมูล มาตราวัด เป็นต้น

4) การเลือกวิธีประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในแบบจำลองต้องสอดคล้องและเหมาะสมกับแบบจำลองทางเศรษฐมิติและข้อมูลที่ใช้

5) การอธิบายผลการวิเคราะห์ต้องใช้ทั้งข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง และข้อมูลเชิงคุณภาพจากแหล่งอื่นๆ ประกอบด้วย รวมทั้งการตรวจสอบกับงานศึกษาที่ผ่านมา และสภาพความเป็นจริงที่เกิดขึ้น ดังนั้นเมื่อได้ผลการวิเคราะห์แล้วควรมีการแลกเปลี่ยนความรู้เพื่อเปิดรับฟังความคิดเห็นจากผู้อื่น

คำถามท้ายบท

1. เศรษฐมิติเป็นการประยุกต์วิชาในแขนงต่างๆ กี่สาขา และมีความเกี่ยวข้องกันอย่างไร?
2. ทำไมต้องมี การประยุกต์ใช้เศรษฐมิติในการศึกษาหรือวิจัยทางด้านเศรษฐศาสตร์?
3. จงอธิบายแนวทางการประยุกต์ใช้เศรษฐมิติในการวิจัยมาพอสังเขป?
4. จงอธิบายความแตกต่างของข้อมูลในแต่ละประเภทที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ?
5. สิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณาเมื่อเลือกวิธีประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองคืออะไรบ้าง?
6. การประเมินผลแบบจำลองที่ได้จากวิธีทางเศรษฐมิติต้องมีการตรวจสอบในด้านใดบ้าง?

บรรณานุกรม

- ถวิล นิลใบ. 2544. **เศรษฐมิติ 2**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- พรเพ็ญ วรสิทธิ์. 2530. **วิธีการทางเศรษฐมิติ**. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด แสงจันทร์การพิมพ์.
- วิศิษฐ์ ลิ้มสมบุญชัย. 2545. **การวิเคราะห์เชิงปริมาณทางเศรษฐศาสตร์เกษตร III**. เอกสารประกอบคำสอน วิชา 119383, ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (เอกสารอัดสำเนา)
- สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2529. **เอกสารการชดววิชาเศรษฐมิติ หน่วยที่ 1-8**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- อยุทธิ์ นิสสภ. 2542. **เศรษฐมิติเบื้องต้น สำหรับการจัดการด้านเศรษฐศาสตร์เกษตร**. โครงการจัดตั้งภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.
- อัครพงศ์ อ้นทอง และมิ่งสรรพ์ ขาวสอาด. 2552. “ความเป็นฤดูกาลของการท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่.” **วารสารเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์** 16 (2): 32-47
- อัครพงศ์ อ้นทอง และมิ่งสรรพ์ ขาวสอาด. 2554. “การวิเคราะห์อุปสงค์การท่องเที่ยวในระยะยาว.” **วารสารเศรษฐศาสตร์ธรรมศาสตร์** 29 (2): 1-34.
- Gujarati, D.N. 2003. **Basic Econometrics**. 4th ed. New York: McGraw-Hill.
- Koutsoyiannis, A. 1977. **Theory of Econometrics: an Introductory Exposition of Econometric Methods**. 2nd ed. London: Macmillan.
- Maddala, G.S. 2001. **Introduction of Econometrics**. 3rd ed. Chichester: John Wiley & Sons.
- Mittelhammer, R.C., Judge G.G. and Miller, D.J. 2000. **Econometric Foundations**. New York: Cambridge University Press.

การตรวจสอบข้อมูล และแบบจำลองทางเศรษฐมิติ

เนื้อหาในบทนี้เป็นบทบทวนและนำเสนอแนวทางการตรวจสอบข้อมูลก่อนนำมาใช้วิเคราะห์ด้วยวิธีทางเศรษฐมิติ การตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรในแบบจำลอง การตรวจสอบความเหมาะสมและความแม่นยำในการพยากรณ์ แนวทางการตรวจสอบข้อมูลอนุกรมเวลาที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์ และลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลาและความแม่นยำในการพยากรณ์

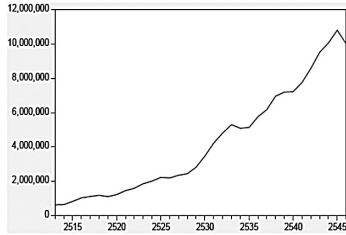
2.1 การตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น

การตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นเป็นสิ่งสำคัญที่ควรดำเนินการก่อนนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางเศรษฐมิติ ข้อมูลที่นำมาใช้ไม่ควรมีข้อมูลที่สูญหาย (Missing value) ค่าสุดโต่ง (Outlier) หรือค่าที่เป็นไปไม่ได้ เช่น ในการสำรวจข้อมูลการใช้จ่ายของนักท่องเที่ยว ไม่ควรมีเพศของผู้ตอบแบบสอบถามที่เป็นเพศที่ 3 (เพศของผู้ตอบควรมีแค่ เพศชาย หรือหญิง เท่านั้น) หรือไม่ควรมีระยะเวลาในการท่องเที่ยวมากกว่า 1 ปี (ตามคำนิยามของการท่องเที่ยว) เป็นต้น การตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นทำให้ผู้วิเคราะห์ทราบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร และลักษณะพื้นฐานต่างๆ ของข้อมูล เช่น ลักษณะการกระจาย หรือการเคลื่อนไหวของข้อมูล องค์ประกอบของข้อมูล เป็นต้น วิธีตรวจสอบข้อมูลที่น่าสนใจเป็นวิธีอย่างง่ายที่พิจารณาจากกราฟ และสถิติพรรณนาที่ประกอบด้วย การแจกแจงความถี่ (Frequencies) การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง (Measure central of tendency) การวัดค่าการกระจาย (Dispersion) และการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูล (Normal distribution test) โดยมีรายละเอียดของวิธีต่างๆ พอสังเขป ดังนี้

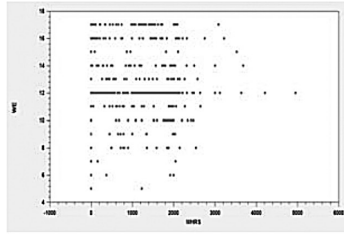
2.1.1 การตรวจสอบข้อมูลด้วยกราฟ

การตรวจสอบข้อมูลด้วยกราฟเป็นวิธีที่ง่ายที่สุดในการพิจารณาลักษณะพื้นฐานของข้อมูล และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวแปร การเลือกประเภทของกราฟขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการพิจารณา เช่น หากพิจารณาการเคลื่อนไหวของข้อมูลนิยมใช้กราฟเส้น (Line) ในขณะที่การวิเคราะห์การกระจายของข้อมูลนิยมใช้กราฟการกระจาย (Scatter plots) ส่วนกราฟประเภทฮิสโตแกรม (Histogram) นิยมใช้พิจารณาความถี่หรือการแจกแจงของข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 2.1

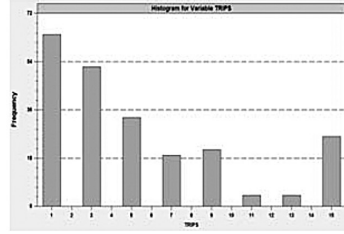
รูปที่ 2.1 ตัวอย่างรูปแบบกราฟที่นิยมใช้ในการตรวจสอบข้อมูล



กราฟเส้น



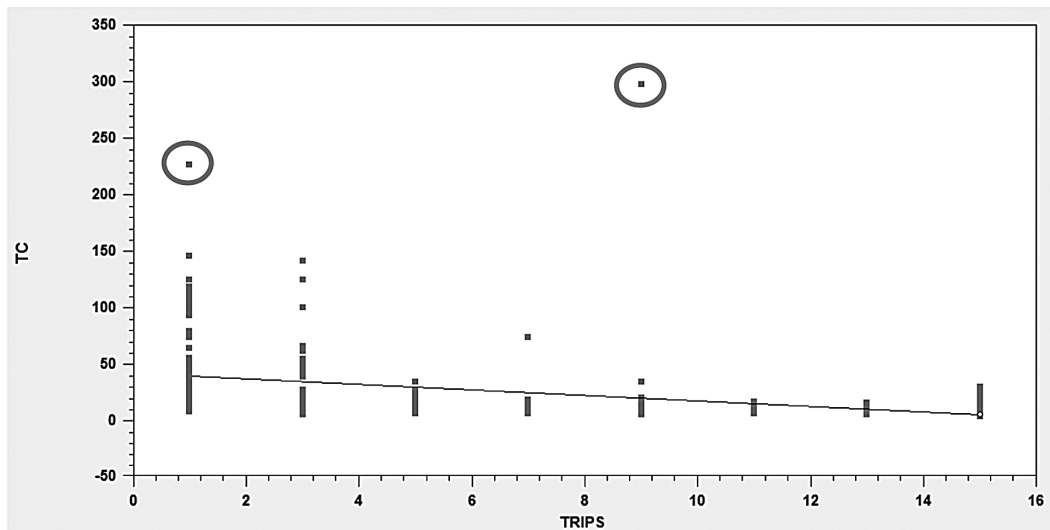
กราฟการกระจาย



กราฟฮิสโตแกรม

นอกจากนี้ยังสามารถใช้กราฟตรวจสอบความสัมพันธ์เบื้องต้นระหว่างตัวแปรสองตัวได้ เช่น จากรูปที่ 2.2 เมื่อใช้กราฟเส้นและกราฟการกระจายแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง จำนวนครั้งในการท่องเที่ยว (Trips) กับต้นทุนการเดินทาง (TC) พบว่า ตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์ในทิศทางลบหรือแปรผกผันกัน (พิจารณาจากกราฟเส้น) และการกระจายของต้นทุนการเดินทางมีค่าสุดโต่งจำนวนสองค่าตามที่ได้วงกลมไว้ (พิจารณาจากกราฟการกระจาย) เป็นต้น

รูปที่ 2.2 ตัวอย่างกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัว



2.1.2 วิธีสถิติพรรณนา

วิธีสถิติพรรณนาที่สามารถใช้ตรวจสอบข้อมูลมีหลายวิธี สามารถแบ่งเป็น 4 กลุ่มหลักดังนี้

- **การแจกแจงความถี่ (Frequencies):** เป็นการพิจารณาความถี่หรือการแจกแจงของข้อมูล เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีมาตราวัดระดับนามบัญญัติ หรือจัดอันดับ เช่น เพศของนักท่องเที่ยว ความพึงพอใจของนักท่องเที่ยว เป็นต้น

- **การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง (Measure central of tendency):** เป็นการคำนวณเพื่อหาค่ากลางของข้อมูล วิธีที่นิยมใช้ตรวจสอบข้อมูลได้แก่

ก. **ค่าเฉลี่ย (Mean: \bar{X}):** เป็นค่ากลางหรือตัวแทนของข้อมูลที่ได้จากการนำ “ผลรวมทั้งหมดของข้อมูลหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด” สามารถใช้ได้ทั้งในกรณีที่ข้อมูลมีจำนวนน้อยหรือมาก แต่ข้อมูลต้องมีมาตราวัดระดับช่วงหรืออัตราส่วนเท่านั้น แม้ว่าค่าเฉลี่ยเป็นค่ากลางที่เป็นตัวแทนของข้อมูลที่ดีที่สุด แต่ในกรณีที่ข้อมูลมีความแปรปรวนสูง หรือมีความโต่งมาก หรือมีลักษณะเบ้ไปทางใดทางหนึ่ง ค่าเฉลี่ยอาจไม่สะท้อนค่ากลางหรือเป็นตัวแทนที่ดีของข้อมูล ดังนั้นจึงนิยมพิจารณาค่าเฉลี่ยร่วมกับค่าความแปรปรวน (Variance: s^2) หรือค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation: s) ซึ่งจะกล่าวถึงในส่วนต่อไป สำหรับสูตรการคำนวณเพื่อหาค่าเฉลี่ย สามารถแสดงได้ดังนี้

[2.1]

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

โดยที่ X_i คือ ข้อมูลของตัวแปร X ชุดที่ i เมื่อ $i = 1, 2, \dots, n$
 n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

สมการที่ (2.1) เป็นสูตรการคำนวณหาค่าเฉลี่ยแบบเลขคณิต (Arithmetic mean) สำหรับในกรณีที่ต้องการหาค่าเฉลี่ยของข้อมูล que แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงที่มีฐานที่ไม่เท่ากันควรใช้การหาค่าเฉลี่ยแบบเรขาคณิต (Geometric mean) ที่เป็นค่ากลางของข้อมูลที่เกิดจากการถอดรากที่ n ของข้อมูล n ค่า โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$G = \sqrt[n]{x_1 x_2 \dots x_n}$$

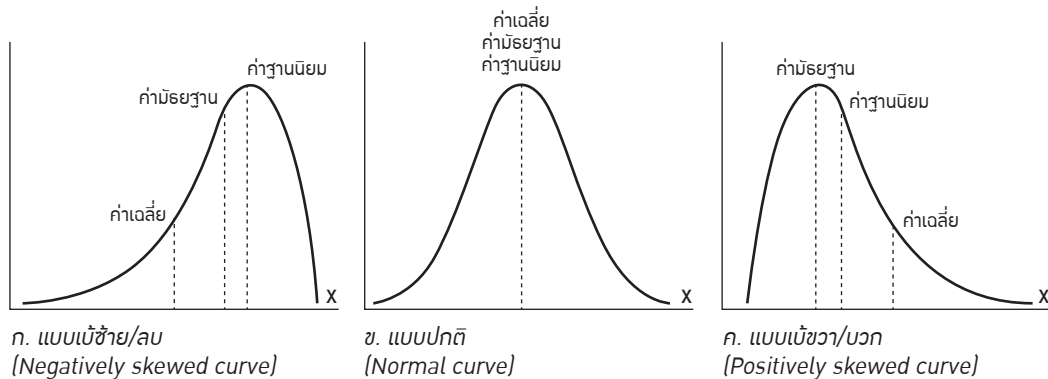
$$\text{หรือ } \log G = \frac{\sum_{i=1}^n \log x_i}{n} ; \text{ Antilog } G = G$$

ข. ค่ามัธยฐาน (Median): เป็นค่ากลางของข้อมูลที่ได้จากการพิจารณาค่าแห่งของข้อมูลที่อยู่ตรงกลางที่มีการเรียงลำดับจากน้อยไปมากหรือจากมากไปน้อย ค่ามัธยฐานสามารถเป็นตัวแทนของข้อมูลได้ดีในกรณีที่ข้อมูลมีการกระจายผิดปกติ เช่น มีค่าใดค่าหนึ่งมากหรือน้อยจนผิดปกติ เป็นต้น และเหมาะสำหรับข้อมูลที่มีมาตรวัดระดับจัดอันดับ เนื่องจากการคำนวณของวิธีนี้อยู่บนพื้นฐานของการจัดอันดับข้อมูลและหาค่าที่อยู่ตรงกลาง

ค. ค่าฐานนิยม (Mode): เป็นค่ากลางที่นิยมใช้ในกรณีที่ข้อมูลมีค่าบางค่าซ้ำกันมากจนผิดปกติสามารถใช้ได้ทั้งข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ซึ่งแตกต่างจากค่าเฉลี่ยและค่ามัธยฐานที่ใช้ได้เฉพาะข้อมูลเชิงปริมาณเท่านั้น ค่าฐานนิยมเป็นสถิติระดับนามบัญญัติที่วัดจากค่าความถี่ที่สูงที่สุดของข้อมูล การคำนวณไม่ได้ขึ้นอยู่กับค่าต่างๆ ในข้อมูล หรือการจัดอันดับของข้อมูล ดังนั้นค่าฐานนิยมอาจมีค่าได้มากกว่า 1 ค่า

เมื่อนำค่าสถิติทั้ง 3 ค่า มาเปรียบเทียบกัน สามารถบอกถึงการแจกแจงของข้อมูลได้ในเบื้องต้น โดยข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติจะมีค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐาน และค่าฐานนิยมเท่ากัน (รูปที่ 2.3ข) ในขณะที่ข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย (เบ้ทางลบ) จะมีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าค่ามัธยฐาน และค่ามัธยฐานจะมีค่าน้อยกว่าค่าฐานนิยม (รูปที่ 2.3ก) ส่วนข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบเบ้ขวา (เบ้ทางบวก) จะมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่ามัธยฐาน และค่ามัธยฐานจะมีค่ามากกว่าค่าฐานนิยม (รูปที่ 2.3ค)

รูปที่ 2.3 รูปโค้งที่มีลักษณะการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย ปกติ และเบ้ขวา



- **การวัดค่าการกระจาย (Dispersion):** เป็นการอธิบายลักษณะความแตกต่างของค่าต่างๆ ที่อยู่ในข้อมูล หากภายในข้อมูลมีค่าแตกต่างกันมาก แสดงว่า ข้อมูลดังกล่าวมีการกระจายมาก ในทางกลับกัน หากข้อมูลมีค่าแตกต่างกันน้อย แสดงว่า ข้อมูลดังกล่าวมีการกระจายน้อย วิธีวัดการกระจายของข้อมูลมีหลายวิธี โดยวิธีที่นิยมใช้ตรวจสอบข้อมูล ได้แก่ การวัดความแปรปรวนหรือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวัดความเบ้หรือความโด่งของข้อมูล วิธีทั้งสองเหมาะสำหรับข้อมูลที่มีมาตรวัดระดับช่วงและอัตราส่วน โดยมีรายละเอียดของแต่ละวิธีพอสังเขปดังนี้

ก. การวัดความแปรปรวนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Variance and standard deviations):

เป็นการวัดค่าเฉลี่ยของการเบี่ยงเบน (Deviate) จากค่าเฉลี่ยของข้อมูลทุกตัว ความเบี่ยงเบนของข้อมูลแต่ละตัวจากค่าเฉลี่ยอาจมีค่าเป็นบวกหรือลบ ดังนั้นผลรวมของค่าเบี่ยงเบนดังกล่าวอาจมีค่าเป็น 0 จึงยกกำลังสองค่าเบี่ยงเบนดังกล่าวก่อนนำมาหาผลรวม และหารด้วยองศาความเป็นอิสระของข้อมูล (Degree of freedom) ที่มีค่าเท่ากับ $n-1$ ค่าที่ได้เรียกว่า ค่าความแปรปรวน (s^2) ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$[2.2] \quad s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$$

และเมื่อถอดรากที่สอง (Square root) ของค่าความแปรปรวนที่คำนวณได้จะได้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation: s) [$s = \sqrt{s^2}$] ส่วนใหญ่ในการตรวจสอบข้อมูลจะนำเสนอค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมากกว่าค่าความแปรปรวน

ข. การวัดความเบ้และความโด่ง (Skewness and kurtosis):

เป็นการวัดลักษณะการกระจายของข้อมูลว่ามีลักษณะการกระจายที่สมมาตรเหมือนกับโค้งปกติหรือไม่ โดยมีสูตรการคำนวณและเงื่อนไขในการพิจารณาค่าความเบ้และความโด่งสามารถแสดงได้ดังนี้

ตารางที่ 2.1 สูตรการคำนวณและเงื่อนไขในการพิจารณาค่าความเบ้และความโด่ง

รายการ	ค่าความเบ้ (Skewness: S)	ค่าความโด่ง (Kurtosis: K)
สูตรการคำนวณ	$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left[\frac{X_i - \bar{X}}{s \sqrt{(n-1)/n}} \right]^3$	$K = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left[\frac{X_i - \bar{X}}{s \sqrt{(n-1)/n}} \right]^4$
	0 = ปกติ (Normal distribution)	3 = ปกติ (Normal distribution)
เงื่อนไขในการพิจารณา	> 0 = เบ้ขวา (Positively skewed) < 0 = เบ้ซ้าย (Negatively skewed)	> 3 = โด่ง (Lepto kurtic) < 3 = แบนราบ (Platy kurtic)

- **การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูล (Normal distribution test):** เป็นการทดสอบว่า ข้อมูลที่ใช้มีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ โดยเฉพาะข้อมูลของตัวแปรตาม นอกจากการพิจารณาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐาน และค่าฐานนิยมแล้ว สามารถใช้ค่าสถิติ Jarque-Bera ในการทดสอบว่า ข้อมูลมีความเบ้และความโด่งที่เป็นลักษณะของการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ ค่าสถิติ Jarque-Bera มีสูตรการคำนวณดังนี้

[2.3]

$$\text{Jarque - Bera} = \frac{n}{6} \left[S^2 + \frac{(K-3)^2}{4} \right]$$

โดยที่ ค่า S และ K คือ ค่าความเบ้ (S) และความโด่ง (K) สำหรับสมมติฐานหลักที่ใช้ในการทดสอบคือ H_0 : มีการแจกแจงแบบปกติ (Normal distribution) นำค่า Jarque-Bera ที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับค่าวิกฤต Chi-square ณ องศาความเป็นอิสระเท่ากับ 2 หากค่า Jarque-Bera ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าวิกฤตในตาราง Chi-square ปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่า ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ นอกจากนี้สามารถพิจารณาจากค่า P-value (Prob.)¹ ว่า มีค่าน้อยกว่าหรือมากกว่าค่าวิกฤตที่กำหนด (ค่า Alpha ในทางสถิติ) เช่น ในตารางที่ 2.2 ค่า P-value ของตัวแปร TRIPS มีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่า ข้อมูลของตัวแปรดังกล่าวไม่มีลักษณะการแจกแจงแบบปกติ ณ ระดับความเชื่อมั่นที่ 0.01 เป็นต้น

รูปแบบของตารางการนำเสนอค่าสถิติพื้นฐานมีลักษณะดังนี้

ตารางที่ 2.2 ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลอง Travel cost

ตัวแปร	สัญลักษณ์	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	S.D.	Jarque-Bera
จำนวนครั้งในการมาเที่ยวต่อปี (ครั้ง/ปี)	TRIPS	1	15	5	4.56	37.53 P-value = 0.00
ต้นทุนทั้งหมดในการเดินทาง (US\$)	TC	2.71	296.42	27.62	35.43	3,893.80 P-value = 0.00
ต้นทุนทั้งหมดในการเดินทางไปแหล่งท่องเที่ยวทดแทน (US\$)	TCS	7.28	292.02	37.88	36.36	6,159 P-value = 0.00
รายได้ทั้งหมดของครัวเรือน (10,000 US\$/ปี)	INC	1.50	12.50	4.74	2.73	35.85 P-value = 0.00
เพศ (0 = ชาย, 1 = หญิง)	SEX	0	1	0 = 52.02%, 1 = 47.98%		

¹ ด้วยความก้าวหน้าทางด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ ทำให้การทดสอบสมมติฐานทางสถิติมีความสะดวกมากขึ้น ปัจจุบันไม่จำเป็นต้องนำค่าสถิติที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับค่าสถิติในตารางมาตรฐาน เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้รายงานค่า P-value (หรือ Prob.) มาให้ ดังนั้นให้นำค่าดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับค่าวิกฤต (หรือค่า Alpha) ณ ระดับนัยสำคัญที่ 0.01 (99%) 0.05 (95%) และ 0.10 (90%)

2.2 การตรวจสอบความคงที่ของข้อมูลอนุกรมเวลา

ข้อมูลอนุกรมเวลาที่คงที่ (Stationary) หมายถึง ข้อมูลอนุกรมเวลาที่อยู่ในสภาวะสมดุลเชิงสถิติ (Statistical equilibrium) หรือคุณสมบัติทางสถิติ [ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความแปรปรวน (Variance) และค่าความแปรปรวนร่วม (Covariance)] ของข้อมูลอนุกรมเวลาไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา (Enders, 2004) การใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่คงที่ในแบบจำลองสมการถดถอยที่ประมาณค่าสัมประสิทธิ์ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary least squares: OLS) อาจเผชิญกับความสัมพันธ์ที่ไม่แท้จริง (Spurious regression) (Granger and Newbold, 1974) ซึ่งค่าสถิติ t และค่า R^2 ที่คำนวณได้มีค่าสูง แต่ค่า Durbin-Watson (D.W.) มีค่าต่ำ Granger and Newbold (1974) ได้ตั้งข้อสังเกตว่า ในกรณีดังกล่าวค่า $R^2 > D.W.$ นอกจากนี้การสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box and Jenkins) มีเงื่อนไขที่สำคัญว่า ข้อมูลอนุกรมเวลาที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติคงที่ ดังนั้นความคงที่ของข้อมูลอนุกรมเวลาจึงเป็นหนึ่งในข้อสมมติเบื้องต้นหรือเงื่อนไขสำคัญเมื่อต้องใช้วิธีทางเศรษฐมิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อสมมติให้ตัวแปร Y_t เป็นอนุกรมเวลาที่คงที่ ดังนั้นตัวแปร Y_t จะมีคุณสมบัติดังนี้

[2.4]

$$\begin{aligned} \text{ค่าเฉลี่ย:} & E(Y_t) &= \mu \\ \text{ค่าความแปรปรวน:} & \text{Var}(Y_t) &= E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2 \\ \text{ค่าความแปรปรวนร่วม:} & \text{Cov}(Y_t, \dots, Y_{t-p}) &= E[(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)] = \gamma_k \end{aligned}$$

แต่ถ้าตัวแปร Y_t เป็นอนุกรมเวลาที่ไม่คงที่ (Non-stationary) จะมีคุณสมบัติดังนี้

[2.5]

$$\begin{aligned} \text{ค่าเฉลี่ย:} & E(Y_t) &= t\mu \\ \text{ค่าความแปรปรวน:} & \text{Var}(Y_t) &= E(Y_t - \mu)^2 = t\sigma^2 \\ \text{ค่าความแปรปรวนร่วม:} & \text{Cov}(Y_t, \dots, Y_{t-p}) &= E[(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)] = t\gamma_k \end{aligned}$$

วิธีตรวจสอบความคงที่ของข้อมูลอนุกรมเวลาที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ได้แก่ การทดสอบ Unit root ซึ่งสามารถใช้ตรวจสอบได้ทั้งข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่มียุติพลฤดูกาล เช่น วิธี DF-test (Dickey and Fuller, 1979) ADF-test (Said and Dickey, 1984) PP-test (Phillips and Perron, 1988) KPSS-test (Kwiatkowski *et al.*, 1992) เป็นต้น และข้อมูลอนุกรมเวลาที่มียุติพลฤดูกาล เช่น HEGY-test (Hylleberg *et al.*, 1990) ที่ได้รับการพัฒนาต่อมาโดย Franses (1991) Beaulieu and Miron (1993) เป็นต้น ก่อนที่จะอธิบายถึงวิธีทดสอบ Unit root บางวิธีที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ในที่นี้ขอกกล่าวถึงแนวคิดการทดสอบ Unit root พอสังเขปดังนี้

จากพื้นฐานกระบวนการ Autoregressive อันดับที่ 1 [AR(1)] ที่ว่า

[2.6]

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + X_t' \delta + \varepsilon_t$$

โดยที่ X_t คือ ตัวแปรภายนอก ซึ่งอาจเป็นค่าคงที่หรือค่าแนวโน้มหรือทั้งสอง ส่วน ρ และ δ คือ ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการประมาณค่า ส่วน ε_t คือ กระบวนการ White noise ดังนั้นถ้า $|\rho| \geq 1$ ข้อมูลอนุกรมเวลา Y_t ไม่คงที่ และค่าความแปรปรวนของ Y_t เพิ่มขึ้นตามเวลา แต่ถ้าค่า $|\rho| < 1$ ข้อมูลอนุกรมเวลาคงที่ ดังนั้นสมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบความคงที่ของข้อมูลอนุกรมเวลาพิจารณาได้จากการทดสอบค่าสมบูรณ์ของ ρ ว่า น้อยกว่า 1 หรือไม่ โดยมีสมมติฐานหลักและสมมติฐานทางเลือก คือ $H_0: \rho = 1$ และ $H_a: \rho < 1$ ถ้าปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่า $\rho < 1$ ดังนั้น Y_t มีคุณสมบัติคงที่ หรือมี Integration of order zero แต่ถ้าไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่า Y_t มีคุณสมบัติไม่คงที่

จากสมการที่ (2.6) เมื่อนำ Y_{t-1} ลบทั้งสองด้านได้ว่า

[2.7]

$$Y_t - Y_{t-1} = \rho Y_{t-1} - Y_{t-1} + X_t' \delta + \varepsilon_t$$

$$\Delta Y_t = \phi Y_{t-1} + X_t' \delta + \varepsilon_t$$

โดยที่ $\phi = \rho - 1$ ดังนั้นสมมติฐานหลักและสมมติฐานทางเลือกสำหรับการทดสอบ Unit root ในกรณีนี้ คือ $H_0: \phi = 0$ และ $H_a: \phi < 0$ โดยค่า t-ratio ของ ϕ คือ

[2.8]

$$t_\phi = \frac{\hat{\phi}}{\text{se}(\hat{\phi})}$$

โดยที่ $\hat{\phi}$ คือ ค่าประมาณของ ϕ
 $\text{se}(\hat{\phi})$ คือ ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าสัมประสิทธิ์ (Standard error of coefficient)

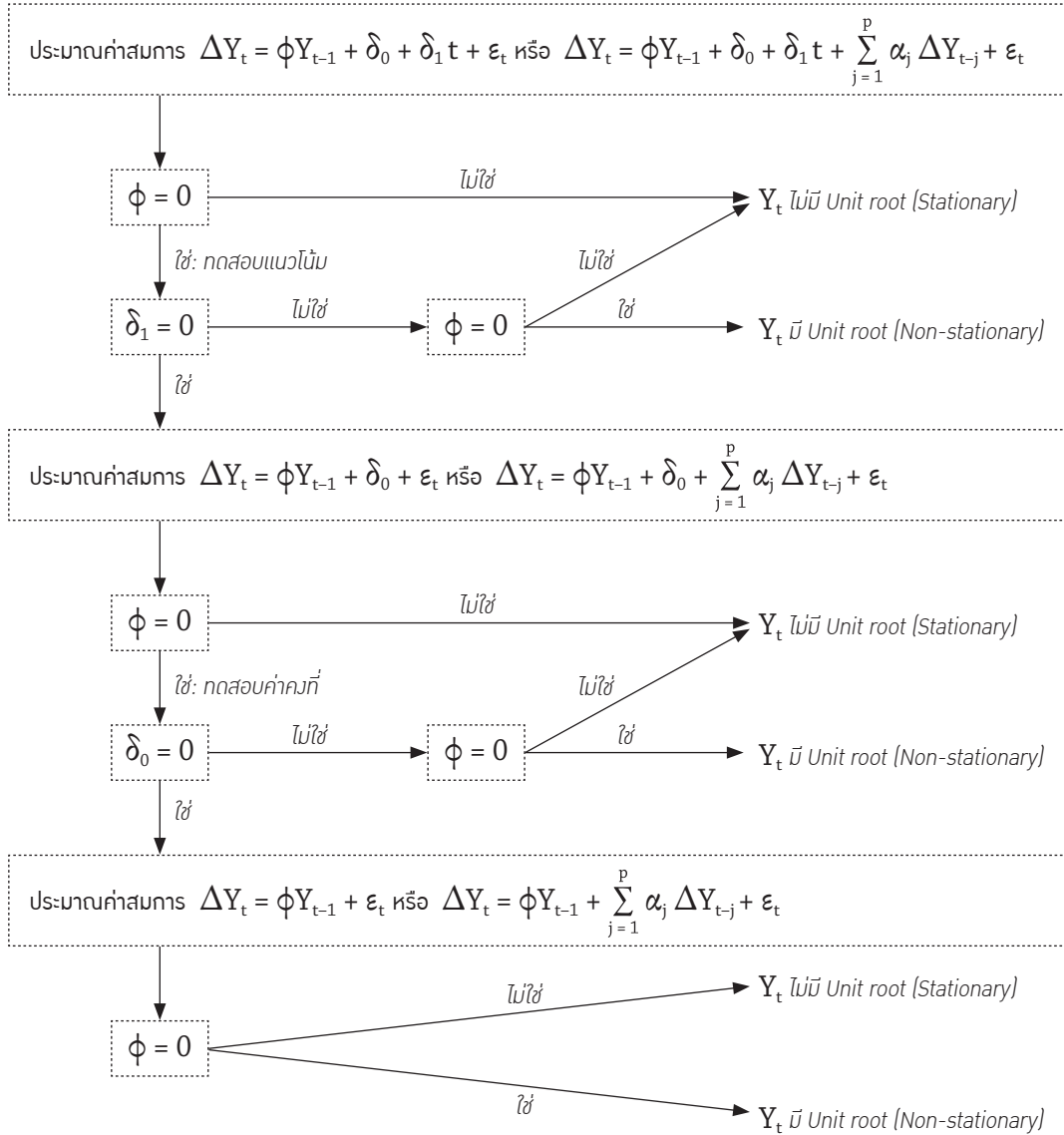
นำค่าสถิติ t (t-statistic) ที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับค่าวิกฤต MacKinnon (1996) หากค่าสถิติ t ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต MacKinnon แสดงว่า $\hat{\phi} = 0$ (ไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลัก) ดังนั้นตัวแปร Y_t มี Unit root และไม่คงที่ ในทางกลับกันหากปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่า ตัวแปร Y_t คงที่

วิธีทดสอบ Unit root ข้างต้นเรียกว่า วิธี Dickey-Fuller test (DF-test) ซึ่งเหมาะสมในกรณีที่ข้อมูลประกอบด้วยกระบวนการ AR(1) เท่านั้น แต่หากข้อมูลมีสหสัมพันธ์ (Correlated) ที่ Higher order lags ทำให้ข้อสมมติ White noise ของตัวรบกวน (ε_t) ถูกละเมิด Said and Dickey (1984) จึงเสนอวิธีทดสอบ Unit root ที่เรียกว่า Augmented Dickey-Fuller test (ADF-test) โดยสมมติให้ Y_t ประกอบด้วยกระบวนการ AR(p) และเพิ่มตัวแปรล่า (Lags) ของ ΔY_t จำนวน “p” เข้าไปทางด้านขวามือของสมการที่ (2.7) ได้สมการใหม่ที่ใช้ในการทดสอบ Unit root ดังนี้

$$[2.9] \quad \Delta Y_t = \phi Y_{t-1} + X_t' \delta + \sum_{j=1}^p \alpha_j \Delta Y_{t-j} + \varepsilon_t$$

สมการที่ (2.9) มีสมมติฐานในการทดสอบเช่นเดียวกับสมการที่ (2.7) และสามารถใชสมการที่ (2.8) คำนวณค่าสถิติ t แล้วนำไปเปรียบเทียบกับค่าวิกฤต MacKinnon ได้เช่นเดียวกับวิธี DF-test สำหรับจำนวนตัวแปรล่า (Lags length) ที่ใช้ในสมการที่ (2.9) ต้องมีเพียงพอที่ทำให้เทอมค่าคลาดเคลื่อน (Error terms) มีลักษณะเป็น Serially independent โดยจำนวนตัวแปรล่าที่เหมาะสม พิจารณาจากค่า Akaike's information criterion (AIC), Schwarz information criterion (SIC) และ Hannan-Quinn criterion (HQ) และเลือกจำนวนตัวแปรล่าที่ให้ค่า AIC, SIC และ HQ ต่ำสุด เนื่องจากจำนวนตัวแปรล่า ณ ระดับดังกล่าวจะช่วยบรรเทาปัญหาสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Serial correlation) ได้ดีที่สุด ส่วนแนวทางพิจารณาการเพิ่มค่าคงที่และค่าแนวโน้มในสมการที่ (2.7) และ (2.9) มีขั้นตอนในการทดสอบดังแสดงในรูปที่ 2.4

รูปที่ 2.4 ขั้นตอนการทดสอบ Unit root ตามวิธี DF-test และ ADF-test



ที่มา: ดัดแปลงมาจาก Ender (2004)

จากตัวอย่างผลการทดสอบ Unit root ตามวิธี ADF-test ที่แสดงในตารางที่ 2.3 พบว่า ตัวแปร NTA, RPT และ RPS มี Unit root ที่ Levels หรือมีลักษณะไม่คงที่ ณ ระดับความเชื่อมั่นที่ 0.10 แต่ที่ First differences ตัวแปรทั้งสามไม่มี Unit root หรือมีความคงที่ ณ ระดับความเชื่อมั่นที่ 0.01 ส่วนตัวแปร Y ไม่มี Unit root ที่ Levels หรือมีลักษณะคงที่ ณ ระดับความเชื่อมั่นที่ 0.05 และมีค่าคงที่และแนวโน้มเป็นองค์ประกอบเชิงกำหนดของข้อมูล ผลการทดสอบดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ตัวแปร NTA, RPT และ RPS มีคุณสมบัติคงที่ ณ ผลต่าง (Integration: I) อันดับที่ 1 [I(1)] ส่วนตัวแปร Y มีคุณสมบัติคงที่ที่ I(0)

ตารางที่ 2.3 ผลการทดสอบ Unit root ตามวิธี ADF-test ของตัวแปรในแบบจำลองอุปสงค์ของนักท่องเที่ยวจีน

ตัวแปร	Constant and trend	Constant	None	จำนวน Lags
Unit root tests at levels				
• จำนวนนักท่องเที่ยว (NTA)	-2.308 (Prob.=0.414)	-0.987 (Prob.=0.741)	0.584 (Prob.=0.836)	0
• ราคาการท่องเที่ยวไทย (RPT)	-2.220 (Prob.=0.458)	-2.011 (Prob.=0.280)	-0.186 (Prob.=0.609)	0
• ราคาของแหล่งท่องเที่ยวทดแทน (RPS)	-1.798 (Prob.=0.674)	-1.945 (Prob.=0.308)	-0.113 (Prob.=0.635)	0
• GDP per capita (Y)	-4.050 (Prob.=0.021)	-	-	1
Unit root tests at first differences				
• จำนวนนักท่องเที่ยว (NTA)	-5.157 (Prob.=0.002)	-	-	0
• ราคาการท่องเที่ยวไทย (RPT)	-4.656 (Prob.=0.006)	-	-	0
• ราคาของแหล่งท่องเที่ยวทดแทน (RPS)	-4.875 (Prob.=0.004)	-	-	0
• GDP per capita (Y)	-4.290 (Prob.=0.014)	-	-	1

หมายเหตุ: การกำหนดจำนวน Lags พิจารณาจากค่า Akaike's information criterion (AIC)

นอกจากวิธี DF-test และ ADF-test แล้ว วิธี KPSS-test ที่เสนอโดย Kwiatkowski *et al.* (1992) เป็นอีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ทดสอบ Unit root ในปัจจุบัน เนื่องจากให้ผลการทดสอบที่เที่ยงตรงมากกว่าวิธีอื่นๆ (Lütkepohl and Krätzing, 2004) วิธีนี้แตกต่างจากวิธีอื่นๆ โดยค่าสถิติ KPSS (KPSS statistic) ถูกคำนวณจากส่วนที่เหลือ (Residual) จากการถดถอยด้วยวิธี OLS ระหว่างตัวแปร Y_t กับตัวแปร X_t ดังนี้

$$[2.10] \quad Y_t = X_t' \delta + u_t$$

จากสมการ (2.10) สามารถคำนวณหาค่าสถิติ KPSS ได้จาก

$$[2.11] \quad KPSS = \frac{\sum_{t=1}^T S_t^2}{\hat{\sigma}_\infty^2}$$

$$\text{โดยที่ } S_t = \sum_{i=1}^t \hat{u}_i; (\hat{u}_t = Y_t - X_t' \delta)$$

$$\hat{\sigma}_\infty^2 = T^{-1} \sum_{t=1}^T \hat{u}_t^2$$

สำหรับในกรณีที่ค่าคลาดเคลื่อน (\hat{u}_t) มีสหสัมพันธ์เชิงอันดับ (Serial correlation) ให้ใช้สูตร $\hat{\sigma}_\infty^2$ นี้แทน

$$[2.12] \quad \hat{\sigma}_\infty^2 = T^{-1} \sum_{t=1}^T \hat{u}_t^2 + 2 \sum_{j=1}^q \omega_j \left[T^{-1} \sum_{t=i+1}^T \hat{u}_t \hat{u}_{t-i} \right]$$

$$\text{โดยที่ } \omega_j = 1 - \frac{j}{q+1} \text{ สำหรับ } q \text{ (Lags length) อาจเป็น } q_4 \approx 4(T/100)^{1/4}$$

$$\text{หรือ } q_{12} \approx 12(T/100)^{1/4}$$

โดยสมมติฐานหลักและสมมติฐานทางเลือกของการทดสอบ คือ $H_0: \sigma_v^2 = 0$, $H_a: \sigma_v^2 > 0$ โดยที่ X_t ในสมการที่ (2.10) เป็น Random walk [$X_t = X_{t-1} + v_t$, $v_t \sim \text{iid}(0, \sigma_v^2)$] ดังนั้นถ้าปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่า $\sigma_v^2 > 0$ หมายความว่า $y_t \sim I(1)$ แต่ถ้าไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่า $y_t \sim I(0)$ ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า วิธี KPSS-test เป็นการทดสอบสมมติฐานหลักและสมมติฐานทางเลือกที่ว่า $H_0: y_t \sim I(0)$ [Stationary], $H_a: y_t \sim I(1)$ [Non-stationary]

ตัวอย่างการทดสอบ Unit root ตามวิธี KPSS-test ที่แสดงในตารางที่ 2.4 ให้ผลลัพธ์ที่สอดคล้องกับวิธี ADF-test ที่เสนอในตารางที่ 2.3 โดยตัวแปร NTA, RPT และ RPS มีคุณสมบัติคงที่ที่ $I(1)$ ส่วนตัวแปร Y มีคุณสมบัติคงที่ที่ $I(0)$

ตารางที่ 2.4 ผลการทดสอบ Unit root ตามวิธี KPSS-test ของตัวแปรในแบบจำลองอุปสงค์ของนักท่องเที่ยวจีน

ตัวแปร	KPSS statistics	Deterministic	Integration
จำนวนนักท่องเที่ยว (NTA)	0.686**	intercept, trend	I(1)
ราคาการท่องเที่ยวไทย (RPT)	0.121*	intercept	I(1)
ราคาของแหล่งท่องเที่ยวทดแทน (RPS)	0.147**	intercept	I(1)
GDP per capita (Y)	0.058	intercept, trend	I(0)

วิธี DF-test, ADF-test และ KPSS-test เป็นวิธีทดสอบ Unit root ที่เหมาะสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงฤดูกาล ดังนั้นหากข้อมูลอนุกรมเวลาไม่มีการเปลี่ยนแปลงฤดูกาล การทดสอบด้วยวิธีดังกล่าวไม่สามารถบอกได้ว่า ข้อมูลอนุกรมเวลามี Seasonal unit root หรือไม่ เนื่องจากวิธีดังกล่าวเป็นวิธีทดสอบเฉพาะ Regular unit root เท่านั้น ไม่ครอบคลุมการทดสอบ Seasonal unit root ดังนั้น Hylleberg *et al.* (1990) จึงเสนอวิธีทดสอบ Seasonal unit root สำหรับข้อมูลรายไตรมาส และต่อมา Franses (1991) และ Beaulieu and Miron (1993) ได้พัฒนาให้สามารถทดสอบกับข้อมูลรายเดือน (โดยทั่วไปเรียกว่า HEGY-test) โดยแบบจำลองพื้นฐานที่ใช้ในการทดสอบ Seasonal unit root ของข้อมูลรายเดือนมีลักษณะดังนี้

$$[2.13] \quad \Delta_{12} Y_t = \pi_1 y_{1,t-1} + \pi_2 y_{2,t-1} + \pi_3 y_{3,t-1} + \pi_4 y_{3,t-2} + \pi_5 y_{4,t-1} + \pi_6 y_{4,t-2} + \pi_7 y_{5,t-1} \\ + \pi_8 y_{5,t-2} + \pi_9 y_{6,t-1} + \pi_{10} y_{6,t-2} + \pi_{12} y_{7,t-2} + \sum_{j=1}^7 \phi_j \Delta_{12} Y_{t-j} + \varepsilon_t$$

$$\begin{aligned} \text{โดยที่ } y_{1,t} &= (1 + L) (1 + L^2) (1 + L^4 + L^8) Y_t \\ y_{2,t} &= -(1 - L) (1 + L^2) (1 + L^4 + L^8) Y_t \\ y_{3,t} &= -(1 - L^2) (1 + L^4 + L^8) Y_t \\ y_{4,t} &= -(1 - L^4) (1 - \sqrt{3}L + L^2) (1 + L^4 + L^8) Y_t \\ y_{5,t} &= -(1 - L^4) (1 + \sqrt{3}L + L^2) (1 + L^4 + L^8) Y_t \\ y_{6,t} &= -(1 - L^4) (1 - L^2 + L^4) (1 - L + L^2) Y_t \\ y_{7,t} &= -(1 - L^4) (1 - L^2 + L^4) (1 + L + L^2) Y_t \\ \Delta_{12} Y_{t-j} &\text{ คือ ตัวแปรล่า (Lag) ของอนุกรมเวลา } \Delta_{12} Y_t \text{ ณ เวลาที่ } t-j \\ \pi_1, \dots, \pi_{12}, \phi_j &\text{ คือ ค่าพารามิเตอร์} \\ \varepsilon_t &\text{ คือ กระบวนการ White noise } [\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2_{\varepsilon_t})] \end{aligned}$$

นอกจากนี้สามารถเพิ่มองค์ประกอบเชิงกำหนด (Deterministic components) ที่ประกอบด้วยค่าคงที่ ตัวแปรหุ่นของความถี่ฤดูกาล 11 ตัวแปร และค่าแนวโน้มเวลาเข้าไปในสมการ (2.13) สำหรับจำนวนตัวแปรล่าที่ใช้ในสมการ (2.13) พิจารณาจากค่า Akaike's information criterion (AIC) Schwarz information criterion (SIC) Hanan-Quinn criterion (HQC) และ Final prediction error (FPE) สมมติฐานหลักที่ใช้ในการทดสอบ คือ $H_0 : \pi_1 = 0$ สำหรับทดสอบ Regular unit root และ $H_0 : \pi_i = 0$ ($i = 2, \dots, 12$) สำหรับทดสอบ Seasonal unit root และประยุกต์ใช้ค่าสถิติ t และ F (t and F -statistic) ในการคำนวณและนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่าวิกฤต (Critical values) ที่เสนอโดย Franses and Hobijn (1997)

ตัวอย่างการทดสอบความคงที่ของข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่สำคัญของไทย 11 ประเทศที่เป็นข้อมูลรายเดือน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2528-ธันวาคม พ.ศ. 2548 ด้วย HEGY-test ที่แสดงในตารางที่ 2.5 พบว่า ข้อมูลของสิงคโปร์ ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ เยอรมนี อินเดีย และออสเตรเลีย มีความคงที่ที่ $I(1,1)$ หรือมีคุณสมบัติคงที่ ณ ผลต่างอันดับที่ 1 (สำหรับ Regular) และอันดับที่ 12 (สำหรับ Seasonal) ส่วนฝรั่งเศส สหราชอาณาจักร และสหรัฐอเมริกา มีความคงที่ที่ $I(0,1)$ หรือไม่มี Regular unit root สำหรับมาเลเซีย และจีน มีความคงที่ที่ $I(1,0)$ หรือไม่มี Seasonal unit root

ตารางที่ 2.5 ผลการทดสอบ HEGY-test ของข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่สำคัญของไทยระหว่าง พ.ศ. 2528-2548

ประเทศ	$t(\pi_1)$	$F(\pi_2, \dots, \pi_{12})$	Lags	LB statistic [12]	Integration
1. มาเลเซีย	-0.3592	2.6257***	14	1.4847	I(1,0)
2. สิงคโปร์	-1.4235	0.3011	25	1.2261	I(1,1)
3. จีน	-0.3306	2.5625**	43	1.7881	I(1,0)
4. ญี่ปุ่น	-0.4270	0.9512	16	1.8218	I(1,1)
5. เกาหลีใต้	-0.1481	1.5142	21	0.5745	I(1,1)
6. ฝรั่งเศส	-3.9024**	0.6356	13	2.9339	I(0,1)
7. เยอรมนี	-2.4380	1.3939	24	0.4726	I(1,1)
8. สหราชอาณาจักร	-3.4070**	1.0163	25	1.8466	I(0,1)
9. สหรัฐอเมริกา	-3.5135**	0.5313	13	3.3919	I(0,1)
10. อินเดีย	-1.4019	1.8922	25	2.5762	I(1,1)
11. ออสเตรเลีย	-2.0393	2.2019*	13	0.9266	I(1,1)

หมายเหตุ : LB statistic คือ Ljung-Box statistic ที่ใช้ทดสอบความเป็น White noise ของค่าคลาดเคลื่อน
: การกำหนดจำนวน Lags พิจารณาจากค่า Akaike's information criterion (AIC)
: ***, ** และ * แสดงระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01, 0.05 และ 0.10 ตามลำดับ

ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มี Unit root เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีคุณสมบัติไม่คงที่ ความไม่คงที่ของข้อมูลอนุกรมเวลาอาจเกิดจากการที่ข้อมูลอนุกรมเวลามีแนวโน้มและ/หรือฤดูกาล หรือข้อมูลอนุกรมเวลามีความแปรปรวนไม่คงที่ หากการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติมีเงื่อนไขว่า ข้อมูลที่นำมาใช้ต้องคงที่ ดังนั้นต้องแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาให้คงที่ก่อนนำมาใช้ เช่น การพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ เป็นต้น โดยทั่วไปนิยมแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาให้คงที่ด้วยการหาผลต่าง หรือ Natural logarithm ข้อมูล ดังมีรายละเอียดพอสังเขปดังนี้

1) การหาผลต่าง (Difference)

กรณีที่ข้อมูลอนุกรมเวลามีแนวโน้ม สามารถหาผลต่างของอนุกรมเวลาได้ดังนี้

เมื่อกำหนดให้ Δ แสดงถึง ผลต่างครั้งที่ 1 และ Δ^d คือ ผลต่างครั้งที่ d ดังนั้นจะได้ว่า

$$\begin{aligned} [2.14] \quad \Delta Y_t &= Y_t - Y_{t-1} \\ \Delta^d Y_t &= \Delta^{d-1} Y_t - \Delta^{d-1} Y_{t-1} \end{aligned}$$

เมื่อกำหนดให้ L คือ Lag operator และกำหนดให้ $LY_t = Y_{t-1}$ และ $L^d Y_t = Y_{t-d}$ ดังนั้นจะได้ว่า

$$\begin{aligned} [2.15] \quad \Delta Y_t &= Y_t - Y_{t-1} \\ \Delta Y_t &= Y_t - LY_t \\ \Delta Y_t &= (1 - L) Y_t \\ \therefore \Delta &= 1 - L \end{aligned}$$

สำหรับการหาผลต่างของข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีฤดูกาลเหมือนกับการหาผลต่างของข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่ฤดูกาล โดยทั่วไปผลต่างของข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่ฤดูกาลคำนวณจากระยะเวลาหนึ่งไปอีกระยะเวลาหนึ่ง ($Y_t - Y_{t-1}$) ส่วนผลต่างของข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีฤดูกาลเป็นการหาผลต่างของข้อมูลที่ห่างกัน s หน่วยเวลา ($Y_t - Y_{t-s}$) สามารถเขียนให้อยู่รูปแบบ Lag operator และสัญลักษณ์ Δ ได้ดังนี้

เมื่อกำหนด $L^s Y_t = Y_{t-s}$ และ D เป็นอันดับของผลต่างอนุกรมเวลา Y_t สามารถเขียนผลต่างของอนุกรมเวลา Y_t ในอันดับ D ได้ดังนี้

$$[2.16] \quad \Delta^D Y_t = (1 - L^s)^D Y_t$$

เมื่อ $D = 1$ ดังนั้นผลต่างอันดับที่ 1 ของ Y_t คือ

[2.17]

$$\begin{aligned}\Delta_s Y_t &= (1 - L^s) Y_t \\ &= Y_t - L^s Y_t \\ &= Y_t - Y_{t-s}\end{aligned}$$

ส่วนผลต่างของอนุกรมเวลาที่มีฤดูกาลและไม่มีฤดูกาล ส่วนใหญ่นิยมใช้รูปแบบการคูณของอนุกรมเวลาที่มีฤดูกาล-ไม่มีฤดูกาล (Seasonal-non-seasonal multiplicative models) ดังนี้

[2.18]

$$\Delta^d \Delta_s^D Y_t = (1 - L)^d (1 - L^s)^D Y_t$$

2) การแปลงข้อมูลอนุกรมเวลา

กรณีที่ข้อมูลอนุกรมเวลามีความแปรปรวนไม่คงที่หรือมีความแปรปรวนสูง สามารถทำ Natural logarithm ข้อมูลอนุกรมเวลาก่อนนำมาใช้ วิธีนี้เป็นวิธีที่นักเศรษฐศาสตร์นิยมใช้ลดความแปรปรวนของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา นอกจากนี้ในบางกรณีสามารถแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาให้เป็นอัตราการเติบโต (Growth rates: GR) โดยทั่วไปนิยมใช้การคำนวณอัตราการเติบโตแบบเวลาต่อเวลา เช่น ปีต่อปี เป็นต้น โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

[2.19]

- ข้อมูลไม่ต่อเนื่อง (Discrete): $\frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_{t-1}} \times 100$
- ข้อมูลต่อเนื่อง (Continuous): $\ln \left[\frac{Y_t}{Y_{t-1}} \right] \times 100$ หรือ $(\ln(Y_t) - \ln(Y_{t-1})) \times 100$

2.3 การตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรในแบบจำลอง

ทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์โดยส่วนใหญ่เป็นการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางเศรษฐกิจ โดยมีเศรษฐมิติเป็นหนึ่งในเครื่องมือวิเคราะห์ที่สำคัญ โดยทั่วไปการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรในแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์นิยมใช้การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation analysis) และการวิเคราะห์การถดถอย (Regression analysis) โดยการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ทำให้ทราบความสัมพันธ์และทิศทางของความสัมพันธ์ของตัวแปรในแบบจำลอง ในขณะที่การวิเคราะห์การถดถอย นอกจากทราบความสัมพันธ์และทิศทางของความสัมพันธ์ ยังทราบขนาดของความสัมพันธ์ของตัวแปรในแบบจำลอง ซึ่งมีประโยชน์ในการวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม หรือสามารถใช้ในการพยากรณ์ตัวแปรตามได้ (รายละเอียดของวิธีการวิเคราะห์ทั้งสองสามารถอ่านได้ในหนังสือเศรษฐมิติ) ส่วนใหญ่การวิเคราะห์ด้วยเศรษฐมิตินิยมใช้การวิเคราะห์การถดถอยมากกว่าการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ เนื่องจากทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ได้อธิบายความสัมพันธ์และทิศทางของความสัมพันธ์ของแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ไว้แล้ว ดังนั้นขนาดของความสัมพันธ์จึงเป็นสิ่งที่นักเศรษฐศาสตร์ต้องการทราบจากการวิเคราะห์ด้วยวิธีทางเศรษฐมิติ ขนาดของความสัมพันธ์ของตัวแปรในแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์นำมาซึ่งการอธิบายค่าส่วนเพิ่ม (Marginal) ของตัวแปรตามเมื่อตัวแปรอิสระมีการเปลี่ยนแปลง โดยค่าส่วนเพิ่มที่นักเศรษฐศาสตร์ให้ความสำคัญ เช่น ค่าความยืดหยุ่น ค่าตัวทวี เป็นต้น

จากข้างต้นจะเห็นได้ว่า หนึ่งในสิ่งที่ต้องตรวจสอบก่อนการวิเคราะห์ด้วยวิธีทางเศรษฐมิติ คือ การตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรตามและตัวแปรอิสระในแบบจำลอง (ส่วนการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระในแบบจำลองเป็นเรื่องของการตรวจสอบปัญหา Multicollinearity) แม้ว่าในแบบจำลองตามทฤษฎีมีการกำหนดตัวแปรตามและตัวแปรอิสระไว้อย่างชัดเจน แต่ในความเป็นจริงมักมีคำถามอยู่เสมอว่า ตัวแปรอิสระกำหนดตัวแปรตามเพียงทิศทางเดียว หรือตัวแปรทั้งสองกำหนดซึ่งกันและกันแบบสองทิศทาง (หรือต่างก็เป็นตัวแปรตามทั้งคู่) จากประเด็นปัญหาดังกล่าว สามารถประยุกต์ใช้วิธีตรวจสอบความเป็นเหตุเป็นผลของตัวแปร 2 ตัว ที่เสนอโดย Granger (1969) หรือเรียกว่า การทดสอบ Granger causality (Granger causality test) ในการตรวจสอบความเป็นเหตุเป็นผลของตัวแปรตามและตัวแปรอิสระในแบบจำลอง

การทดสอบ Granger causality เหมาะสำหรับการตรวจสอบความเป็นเหตุเป็นผลของตัวแปร 2 ตัวที่เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่คงที่ เมื่อสมมติให้มีตัวแปรที่เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่คงที่ 2 ตัวแปร คือ X และ Y จากแนวคิดของ Granger ต้องการทดสอบดูว่า การเปลี่ยนแปลงของตัวแปร X เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร Y หรือการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร Y เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร X โดยสมมติฐานหลักของการทดสอบทั้งสองกรณี คือ

$H_0: X$ ไม่เป็นสาเหตุของ Y (X does not Granger cause Y)

$H_0: Y$ ไม่เป็นสาเหตุของ X (Y does not Granger cause X)

สมการที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน X ไม่เป็นสาเหตุของ Y คือ

[2.20]

$$Y_t = \alpha + \sum_{j=1}^m \gamma_j Y_{t-j} + \sum_{i=1}^n \beta_i X_{t-i} + \varepsilon_{Ut} \quad (\text{Unrestricted regression: U})$$

$$Y_t = \alpha + \sum_{j=1}^m \gamma_j Y_{t-j} + \varepsilon_{Rt} \quad (\text{Restricted regression: R})$$

และสมมติฐาน Y ไม่เป็นสาเหตุของ X คือ

[2.21]

$$X_t = \alpha + \sum_{j=1}^m \gamma_j X_{t-j} + \sum_{i=1}^n \beta_i Y_{t-i} + \varepsilon_{Ut} \quad (\text{Unrestricted regression: U})$$

$$X_t = \alpha + \sum_{j=1}^m \gamma_j X_{t-j} + \varepsilon_{Rt} \quad (\text{Restricted regression: R})$$

สมมติฐานหลักของการทดสอบสมการแต่ละคู่ระหว่าง Unrestricted regression กับ Restricted regression [การทดสอบมี 2 ชุด คือ X ไม่เป็นสาเหตุของ Y และ Y ไม่เป็นสาเหตุของ X] คือ

[2.22]

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_n = 0$$

$$H_a : \beta_1 \neq \beta_2 \neq \dots \neq \beta_n \neq 0$$

สำหรับสถิติทดสอบ (Test statistic) ได้แก่ สถิติ F (F-statistic) โดยมีสูตรการคำนวณ ดังนี้

[2.23]

$$F_{m, (n-k)} = \frac{(\varepsilon'_{Rt} \varepsilon_{Rt} - \varepsilon'_{Ut} \varepsilon_{Ut})m}{\varepsilon'_{Ut} \varepsilon_{Ut} / (n-k)} = \frac{(RSS_R - RSS_U)m}{RSS_U / (n-k)} ; k = m + n + 1$$

จากสมมติฐานหลักที่ว่า “ $H_0: X$ ไม่เป็นสาเหตุของ Y (X does not Granger cause Y)” ถ้าค่าสถิติ F ที่คำนวณได้มีค่าสูงกว่าค่าวิกฤติ [Prob. $< \alpha$] แสดงว่า ปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) หมายความว่า X เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงของ Y ในทำนองเดียวกันจากสมมติฐานหลักที่ว่า “ $H_0: Y$ ไม่เป็นสาเหตุของ X (Y does not Granger cause X)” ถ้าค่าสถิติ F ที่คำนวณได้สูงกว่าค่าวิกฤติ [Prob. $< \alpha$] แสดงว่า ปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) หมายความว่า Y เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงของ X

จากกรณีตัวอย่างการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลของการขยายตัวของการท่องเที่ยวและการเติบโตทางเศรษฐกิจของไทย โดยใช้จำนวนและรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติ (NTA และ TR) เป็นตัวแทนการขยายตัวของการท่องเที่ยว ส่วนการเติบโตทางเศรษฐกิจใช้ผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ (GDP) เป็นตัวแทน จากการทดสอบ Granger causality พบว่า การเปลี่ยนแปลงของจำนวนและรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติเป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติของไทย ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติของไทยเป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติเท่านั้น (ตารางที่ 2.6)

ตารางที่ 2.6 ผลการทดสอบ Granger causality ของการขยายตัวของการท่องเที่ยวและการเติบโตทางเศรษฐกิจของไทย

สมมติฐานของการทดสอบ ($N=53, Lags=3$)	F -statistic	P -value
ΔNTA ไม่เป็นสาเหตุของ ΔGDP	6.2369	0.0013
ΔGDP ไม่เป็นสาเหตุของ ΔNTA	2.1013	0.1145
ΔTR ไม่เป็นสาเหตุของ ΔGDP	8.5753	0.0001
ΔGDP ไม่เป็นสาเหตุของ ΔTR	7.4854	0.0004

2.4 การตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว (Co-integration)

การใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่คงที่ในการวิเคราะห์สมการถดถอยอาจเกิดปัญหาความสัมพันธ์ที่ไม่แท้จริงของตัวแปรในแบบจำลอง อย่างไรก็ตามข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่คงที่อาจมีความสัมพันธ์กันในระยะยาว (Long run relationships) หากพบว่า ค่าเบี่ยงเบน (Deviation) ที่ออกจากความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาวมีลักษณะหนึ่ง ความสัมพันธ์ในลักษณะดังกล่าวเรียกว่า Co-integration (Engle and Granger, 1987) ดังนั้นการทดสอบ Co-integration (Co-integration test) คือ การทดสอบความนิ่งของค่าเบี่ยงเบนที่ได้จากการประมาณค่าความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว (Long-run equilibrium relationship) ของตัวแปรอนุกรมเวลาที่ไม่คงที่ หากตัวแปรอนุกรมเวลามี Co-integration แสดงว่า ตัวแปรดังกล่าวมีความสัมพันธ์ร่วมกันในระยะยาว

จากข้างต้นสามารถนิยาม Co-integration ของตัวแปร 2 ตัว ที่เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาได้ว่า ถ้า Y_t และ X_t มีคุณสมบัติ Co-integration ตัวแปรทั้งสองจะต้องมีอันดับ (Integrated) ของความคงที่เท่ากัน เช่น ถ้า Y_t มีอันดับความคงที่ที่ d แล้ว X_t จะต้องมียันดับความคงที่ที่ d ด้วย [$Y_t \sim I(d)$ และ $X_t \sim I(d)$] และจะต้องมีผลรวมเชิงเส้นตรง (Linear combination) ของตัวแปรทั้งสอง [$\beta_1 X_t + \beta_2 Y_t$] ที่อันดับของความคงที่ที่ $d-b$ โดยที่ $b > 0$ และเวกเตอร์ [β_1, β_2] คือ เวกเตอร์ที่ทำให้เกิด Co-integration (Co-integration vector) โดยผลรวมเชิงเส้นตรงจะต้องมีอันดับความคงที่ที่ 0 [$I(0)$] ในขณะเดียวกัน หากในแบบจำลองมีตัวแปรจำนวน n ตัว โดยกำหนดให้ X เป็นเวกเตอร์ของตัวแปรขนาด $n \times 1$ และมีองค์ประกอบดังนี้ $X = (X_{1t}, X_{2t}, \dots, X_{nt})$ ดังนั้นตัวแปรเหล่านี้มี Co-integration เมื่อข้อมูลอนุกรมเวลาของตัวแปรเหล่านี้มีอันดับความคงที่เดียวกัน เช่น $X \sim I(d)$ เป็นต้น และจะต้องมีเวกเตอร์ β ขนาด $1 \times n$ $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n)$ ที่ทำให้ผลรวมเชิงเส้นตรง [$\beta X' = \beta_1 X_{1t} + \beta_2 X_{2t} + \dots + \beta_n X_{nt}$] มีอันดับความคงที่ที่ 0 [$I(0)$] จากกรณีนี้จะเห็นได้ว่า อาจมีจำนวน Co-integration vector มากกว่า 1 เวกเตอร์ แต่ไม่เกิน $n-1$ เวกเตอร์ และในที่นี้จะสนใจเฉพาะ Co-integration vector ที่ทำให้ผลรวมเชิงเส้นตรงมีอันดับความคงที่ที่ $I(0)$ เท่านั้น เนื่องจากตัวแปรทางเศรษฐศาสตร์ส่วนใหญ่มีอันดับความคงที่ที่ $I(1)$ และการที่ผลรวมเชิงเส้นตรงของตัวแปรเป็น $I(0)$ ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ของ Co-integration vector เป็นค่าเดียวกับค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ในระยะยาวของตัวแปร (ถวิล นิลใบ, 2544)

วิธีทดสอบ Co-integration ที่นิยมใช้ ได้แก่ วิธี Two-step residual-based (Engle and Granger, 1987) วิธี System-based reduced rank regression (Johansen, 1988, 1995; Johansen and Juselius, 1990) วิธี ARDL bounds test (Pesaran, Shin and Smith, 2001) เป็นต้น โดยจะขอล่าวถึงวิธีทดสอบทั้ง 3 วิธี พอสังเขป ดังนี้

2.4.1 Two-step residual-based (Engle and Granger test)

วิธี Engle and Granger เป็นวิธีทดสอบที่ง่าย และเหมาะสำหรับใช้ทดสอบสมการความสัมพันธ์เพียงสมการเดียว หรือควรมีจำนวน Co-integration ของสมการเพียง 1 คู่เท่านั้น (มีตัวแปรเพียง 2 ตัวแปร) วิธีนี้จะพิจารณาคุณสมบัติของค่าคลาดเคลื่อน (ε_t) ที่ได้จากสมการถดถอยของตัวแปรแต่ละคู่ว่า คงที่ที่ $I(0)$ หรือไม่ หากพบว่า ค่าคลาดเคลื่อนดังกล่าวคงที่ที่ $I(0)$ แสดงว่า ตัวแปรคู่หนึ่งมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว หรือมี Co-integration กัน ดังนั้นหากสมมติว่ามีตัวแปร 2 ตัว ที่เป็นข้อมูลอนุกรมเวลา คือ Y_t และ X_t และต้องการตรวจสอบ Co-integration ของตัวแปรคู่นี้ สามารถดำเนินการตามขั้นตอนได้ดังนี้ (Asteriou and Hall, 2007)

ขั้นตอนที่ 1 ตรวจสอบอันดับความคงที่ของตัวแปร Y_t และ X_t ด้วยวิธี Unit root test หากตัวแปรทั้งสองคงที่ที่ $I(0)$ สามารถใช้การวิเคราะห์สมการถดถอยวิธีคลาสสิก (Classical regression analysis) ได้ และไม่จำเป็นต้องตรวจสอบ Co-integration และหากตัวแปรทั้งสองมีอันดับความคงที่แตกต่างกัน ซึ่งมีความเป็นไปได้ที่ไม่มี Co-integration (ตามวิธีนี้จะไม่ดำเนินการทดสอบ Co-integration ต่อ) แต่ถ้าตัวแปรทั้งสองมีอันดับความคงที่เดียวกัน ซึ่งปกติตัวแปรทางเศรษฐศาสตร์จะคงที่ที่ $I(1)$ ให้ดำเนินการต่อในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดแบบจำลองความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว [$Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_t + \varepsilon_t$ (เรียกว่า Co-integration regression)] แล้วประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองด้วยวิธี OLS (ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร X_t เรียกว่า Co-integration parameter) และคำนวณหาค่าคลาดเคลื่อน [$\hat{\varepsilon}_t = Y_t - \hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_2 X_t$]

ขั้นตอนที่ 3 ตรวจสอบค่าคลาดเคลื่อน ($\hat{\varepsilon}_t$) ว่ามีคุณสมบัติคงที่ที่ $I(0)$ หรือไม่ ด้วยการทดสอบ Unit root ตามวิธี DF-test (กรณีค่าคลาดเคลื่อนมีลักษณะ White noise) หรือ ADF-test (กรณีมีปัญหา Autocorrelation) โดยไม่รวมค่าคงที่ และแนวโน้มเวลาในสมการทดสอบ เนื่องจาก $\hat{\varepsilon}_t$ เป็นค่าคลาดเคลื่อนที่ไม่มี Random walk with drift และ Linear time trend ดังนั้นสมการที่ใช้ทดสอบ Unit root ตามวิธี DF-test และ ADF-test มีลักษณะดังนี้ [ในทางปฏิบัติสามารถใช้วิธีทดสอบ Unit root วิธีอื่นๆ ได้]

[2.24]

$$\text{DF-test: } \Delta \hat{\varepsilon}_t = \phi \hat{\varepsilon}_{t-1} + e_t$$

$$\text{ADF-test: } \Delta \hat{\varepsilon}_t = \phi \hat{\varepsilon}_{t-1} + \sum_{j=1}^p \alpha_j \Delta \hat{\varepsilon}_{t-1} + e_t$$

นำค่าสถิติ t ที่คำนวณได้ของ $\hat{\varepsilon}_{t-1}$ [เรียกว่า τ (Tau)] ไปเปรียบเทียบกับค่าวิกฤต MacKinnon โดยสมมติฐานหลักและสมมติฐานทางเลือกของการทดสอบ คือ $H_0: \hat{\varepsilon}_t = I(1)$, $H_a: \hat{\varepsilon}_t = I(0)$ หากปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่า ตัวแปร Y_t และ X_t มี Co-integration หรือมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว

วิธี Engle and Granger มีข้อบกพร่องที่สำคัญ 3 ประการ คือ (Asteriou and Hall, 2007)

1. การทดสอบ Co-integration ตามวิธี Engle and Granger จะให้ผลการทดสอบที่แตกต่างกัน หากมีการสลับข้างระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม โดยเฉพาะกรณีที่กลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก เช่น จากสมการ $Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_t + \varepsilon_{Yt}$ เป็นสมการ $X_t = \beta_1 + \beta_2 Y_t + \varepsilon_{Xt}$ ซึ่งตามแนวคิดพื้นฐานของการทดสอบ Co-integration ค่า $\hat{\varepsilon}_{Yt}$ และ $\hat{\varepsilon}_{Xt}$ ต้องให้ผลลัพธ์ที่เหมือนกัน หรือผลการทดสอบ Co-integration ไม่ควรเปลี่ยนแปลงตามสมการที่เกิดจากการสลับข้างของตัวแปร

2. หากมีตัวแปรมากกว่า 2 ตัวแปร ทำให้มีความเป็นไปได้ที่จะมี Co-integration ของตัวแปรมากกว่า 1 คู่ และสามารถสร้างสมการได้หลายสมการจากการสลับตัวแปร ซึ่งวิธี Engle and Granger สามารถทดสอบ Co-integration ได้ทีละคู่ และไม่สามารถบอกจำนวน Co-integration vector ในกรณีนี้ได้

3. วิธี Engle and Granger เป็นวิธีแบบสองขั้นตอน (Two step approach) ดังนั้นค่าคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในขั้นตอนที่ 1 (การคำนวณค่าคลาดเคลื่อนจากสมการถดถอยที่ประมาณค่าได้) จะติดไปในขั้นตอนที่ 2 (การทดสอบความคงที่ของค่าคลาดเคลื่อน)

2.4.2 System-based reduced rank regression (Johansen test)

จากข้อบกพร่องของวิธี Engle and Granger จึงมีการเสนอวิธี System-based reduced rank regression หรือเรียกว่า วิธี Johansen (Johansen, 1988, 1995; Johansen and Juselius, 1990) ที่เป็นการทดสอบในรูปแบบ Multivariate co-integration แทนการทดสอบในรูปแบบ Univariate co-integration โดยอาศัยแบบจำลอง Vector autoregressive model (VAR) เป็นแบบจำลองพื้นฐาน และมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้ (ถวิล นิลใบ, 2544: Asteriou and Hall, 2007)

ขั้นตอนที่ 1 ตรวจสอบอันดับความคงที่ของตัวแปรในแบบจำลอง ซึ่งอาจมีอันดับความคงที่ที่เหมือนกันและแตกต่างกันได้ หลังจากทราบอันดับความคงที่ของตัวแปร ต่อมาประยุกต์ใช้แบบจำลอง VAR เพื่อค้นหาจำนวน Lag ที่เหมาะสมของแบบจำลอง ดังนั้นเมื่อสมมติให้ X_t คือ เมตริกซ์ของชุดตัวแปร X_{1t}, \dots, X_{nt} หรือเขียนในลักษณะของสัญลักษณ์ทางเมตริกซ์ได้ว่า $X_t = [X_{1t}, \dots, X_{nt}]$ และแบบจำลอง VAR ของชุดตัวแปรนี้ คือ

[2.25]

$$X_t = A_1 X_{t-1} + A_2 X_{t-2} + \dots + A_j X_{t-j} + \varepsilon_t$$

$$\text{หรือ } X_t = \sum_{j=1}^p A_j X_{t-j} + \varepsilon_t$$

โดยจำนวน Lag ที่เหมาะสมของแบบจำลองข้างต้น จะให้ค่าสถิติ LR (Likelihood-ratio) AIC (Akaike's information criterion) หรือ SC (Schwarz information criterion) ต่ำที่สุด

ขั้นตอนที่ 2 เลือกแบบจำลอง Vector error correction model (VECM) ที่เหมาะสม จากแบบจำลอง VAR ที่มีจำนวน Lag ที่เหมาะสม สามารถปรับให้อยู่ในรูปแบบ VECM ได้ดังนี้

[2.26]

$$\Delta X_t = \sum_{j=1}^{p-1} \pi_j \Delta X_{t-j} + \pi X_{t-p} + \varepsilon_t$$

$$\text{โดยที่ } \pi = - \left[I - \sum_{j=1}^p A_j \right]$$

$$\pi_j = - \left[I - \sum_{i=1}^j A_i \right]$$

p คือ จำนวน Lag ที่เหมาะสม ส่วน A_j คือ เมตริกซ์ขนาด $n \times n$ ของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร ณ ระดับ Lag ต่างๆ ดังนั้น π คือ เมตริกซ์ขนาด $n \times n$ ที่แสดงความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว (Long-run relationships) ที่ประกอบด้วย $\pi = \alpha\beta'$ โดย α คือ ค่าความเร็วในการปรับตัวเข้าสู่ค่าสัมประสิทธิ์ดุลยภาพที่มีขนาด $n \times r$ ส่วน β คือ เมตริกซ์ของค่าสัมประสิทธิ์ระยะยาวที่มีขนาด $n \times r$ สำหรับ r คือ จำนวนความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว

แบบจำลอง VECM ข้างต้น เป็นแบบจำลองพลวัต (Dynamic model) ที่มีความเป็นไปได้ที่จะมีองค์ประกอบเชิงกำหนด (Deterministic components) ที่ประกอบด้วยค่าคงที่ และหรือค่าแนวโน้ม (Trend) หรืออย่างใดอย่างหนึ่งในแบบจำลองระยะสั้นหรือแบบจำลองระยะยาว (ขึ้นอยู่กับข้อมูล) ดังนั้นรูปแบบ VECM ที่เป็นไปได้จะมีลักษณะดังนี้

[2.27]

$$\Delta X_t = \sum_{j=1}^{p-1} \pi_j \Delta X_{t-j} + \alpha \begin{bmatrix} \beta \\ \mu_1 \\ \delta_1 \end{bmatrix} (X_{t-1} \quad 1 \quad t) X_{t-1} + \mu_2 + \delta_2 t + \varepsilon_t$$

โดยที่ μ_1 และ δ_1 คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของค่าคงที่และแนวโน้มในแบบจำลองระยะยาว (หรือ Co-integration equation: CE) ส่วน μ_2 และ δ_2 คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของค่าคงที่และแนวโน้มในแบบจำลองระยะสั้น (หรือแบบจำลอง VAR) จากรูปแบบดังกล่าวมีแบบจำลองที่เป็นไปได้ 5 แบบจำลอง คือ

- (1) ไม่มีค่าคงที่หรือแนวโน้มใน CE หรือ VAR ($\delta_1 = \delta_2 = \mu_1 = \mu_2 = 0$)
- (2) มีค่าคงที่ แต่ไม่มีแนวโน้มใน CE และไม่มีค่าคงที่หรือแนวโน้มใน VAR ($\delta_1 = \delta_2 = \mu_2 = 0$)
- (3) มีค่าคงที่ใน CE และ VAR แต่ไม่มีแนวโน้มใน CE และ VAR ($\delta_1 = \delta_2 = 0$)
- (4) มีค่าคงที่ใน CE และ VAR และมีแนวโน้มใน CE แต่ไม่มีแนวโน้ม VAR ($\delta_2 = 0$)
- (5) มีค่าคงที่หรือแนวโน้มใน CE หรือ VAR

การพิจารณาเลือกรูปแบบของแบบจำลองขึ้นอยู่กับองค์ประกอบเชิงกำหนดของข้อมูลอนุกรมเวลาที่นำมาใช้

ขั้นตอนที่ 3 กำหนด Rank ของ π หรือจำนวนเวกเตอร์ Co-integration (r) โดยค่า Rank ของเมตริกซ์ π คือ จำนวน Characteristic roots ที่มีค่าแตกต่างจากศูนย์ ซึ่งมีความเป็นไปได้ 3 กรณี คือ (ถวิล นิลใบ, 2544)

- (1) Full rank คือ Rank (π) = n แสดงว่า ตัวแปรทุกตัวคงที่ที่ $I(0)$
- (2) Rank (π) = 0 แสดงว่า ตัวแปรทุกตัวมีลักษณะไม่คงที่ หรือมี Unit root
- (3) Rank (π) = r และ $0 < r < n$ แสดงว่า มีจำนวนเวกเตอร์ Co-integration = r

โดยสถิติที่ใช้ทดสอบเพื่อหาจำนวนเวกเตอร์ Co-integration คือ Trace test และ Maximum eigenvalue test มีสูตรการคำนวณดังนี้

[2.28]

$$\text{Trace test: } \lambda_{\text{trace}}(r) = -T \sum_{i=r+1}^n \ln(1 - \hat{\lambda}_i)$$

$$\text{และ Maximum eigenvalue test: } \lambda_{\text{max}}(r, r+1) = -T \ln(1 - \hat{\lambda}_{r+1})$$

โดยที่ T คือ จำนวนค่าสังเกต และ $\hat{\lambda}_i$ คือ Eigenvalue สูงสุดของเมทริกซ์ π โดยสมมติฐานที่ใช้ทดสอบ คือ

$$\text{Trace test: } H_0: \text{จำนวนเวกเตอร์ Co-integration น้อยกว่าหรือเท่ากับ } r$$

$$H_a: \text{จำนวนเวกเตอร์ Co-integration มากกว่า } r$$

$$\text{และ Maximum eigenvalue test: } H_0: \text{จำนวนเวกเตอร์ Co-integration น้อยกว่าหรือเท่ากับ } r$$

$$H_a: \text{จำนวนเวกเตอร์ Co-integration มากกว่า } r+1$$

2.4.3 ARDL bounds test (Bounds test)

วิธี ARDL bounds test (โดยทั่วไปเรียกว่า Bounds test) เสนอโดย Pesaran, Shin and Smith (2001) และมีความได้เปรียบกว่าวิธีของ Engle and Granger (1987) Johansen (1988, 1995) และ Johansen and Juselius (1990) ใน 3 ประเด็น คือ 1) ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงอันดับความคงที่ของตัวแปรที่ใช้ในการทดสอบว่าอยู่ในอันดับเดียวกันหรือไม่ 2) เหมาะสมในกรณีที่มีขนาดจำนวนตัวแปรน้อย และ 3) สามารถเพิ่มตัวแปรหุ่นเข้าไปในกระบวนการทดสอบ Co-integration ได้ (Habibi and Rahim, 2009; Song, Kim and Yang, 2010) โดยรูปแบบของแบบจำลอง ARDL สำหรับใช้ทดสอบ Co-integration ด้วยวิธี Bounds test มีลักษณะดังนี้

[2.29]

$$\Delta Y_t = \sum_{i=0}^{p-1} \beta^* \Delta X_{t-i} + \sum_{i=1}^{p-1} \phi^* \Delta Y_{t-i} - \lambda \text{ECM}_{t-1} + \varepsilon_t$$

โดยที่ $\lambda = 1 - \hat{\phi}_1 - \hat{\phi}_2, \dots, -\hat{\phi}_{p-1}$ และ $\text{ECM}_{t-1} = Y_{t-1} - \hat{\beta}X'_{t-1}$ ส่วน β^* และ ϕ^* คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์เชิงพลวัตในระยะสั้น ดังนั้นแบบจำลองข้างต้น คือ แบบจำลอง Error correction ที่แสดงถึง ความสัมพันธ์เชิงพลวัตในระยะสั้น (Short-run dynamic) หากตัวแปรในแบบจำลองมีความสัมพันธ์ในระยะยาว ค่าสัมประสิทธิ์ λ จะมีค่าแตกต่างจาก 0 ดังนั้นสามารถประยุกต์ใช้สถิติ F สำหรับทดสอบสมมติฐานหลัก ($H_0: \lambda = 0$) และสมมติฐานทางเลือก ($H_a: \lambda \neq 0$) หากค่าสถิติ F

ที่คำนวณได้มีค่าสูงกว่าค่าวิกฤต Bounds (Bounds critical value) สมมติฐานหลักที่ว่า ไม่มี Co-integration จะถูกปฏิเสธ แสดงว่า ตัวแปรในแบบจำลองมีความสัมพันธ์ในระยะยาว สำหรับในกรณีที่กลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก (30-80 ตัวอย่าง) จะใช้ค่าวิกฤต Bounds ที่เสนอโดย Narayan (2004) แต่ถ้ากลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่จะนิยมใช้ค่าวิกฤต Bounds ที่เสนอโดย Pesaran, Shin and Smith (2001) ซึ่งพัฒนามาจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 500 และ 1,000 ตัวอย่าง

2.5 การตรวจสอบความเหมาะสมและความแม่นยำในการพยากรณ์

สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง หรือค่าสถิติในการตัดสินใจ โดยทั่วไปนิยมพิจารณาจากค่า R^2 , \bar{R}^2 (Adjusted R^2), ค่าสถิติ F และ AIC โดยค่าสถิติแต่ละตัวมีเงื่อนไขในการพิจารณาดังนี้

ค่าสถิติในการตัดสินใจ	สูตรการคำนวณ	เงื่อนไข
R^2	$R^2 = 1 - \frac{\hat{\epsilon}'\hat{\epsilon}}{(y - \bar{y})'(y - \bar{y})}$	มีค่าระหว่าง 0-1 หากมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่า ตัวแปรอิสระสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ดี แต่หากแบบจำลองมีฟังก์ชันพหุนามที่แตกต่างกันควอใช้ Quasi R^2 ในการเปรียบเทียบแทน
\bar{R}^2 (Adjusted R^2)	$\bar{R}^2 = 1 - (1 - R^2) \frac{T-1}{T-k}$	ควรมีค่าใกล้เคียง R^2 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มตัวแปรอิสระหรือจำนวนตัวอย่างไม่มีผลต่อค่า R^2
F-statistic	$F = \frac{\sum (\hat{y} - \bar{y})^2 / k}{\sum \epsilon^2 / (n-k-1)}$	ค่าสถิติ F ควรมีค่ามากพอที่จะทำให้ค่า P-value ของค่าสถิติ $F < \alpha$ จึงแสดงว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระทุกตัวในแบบจำลองมีค่าแตกต่างไปจากศูนย์
AIC (Akaike's information criterion)	$AIC = 21T + 2k/T$	เป็นค่าที่แสดง ความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการประมาณค่า ดังนั้นการเลือกแบบจำลองที่ให้ค่า AIC ต่ำที่สุด เนื่องจากเป็นแบบจำลองที่ค่าคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนน้อยที่สุด

การตรวจสอบความแม่นยำของแบบจำลองพยากรณ์มีหลายวิธี แต่วิธีที่นิยม ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อน (Mean absolute error: MAE) ค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อน (Mean absolute percentage error: MAPE) รากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Root mean square error: RMSE) และรากที่สองของค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Root mean square percentage error: RMSPE) โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

- ค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อน:

$$\text{MAE} = \frac{\sum_{t=k}^{k+n} \epsilon_t}{n}$$
- ค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อน:

$$\text{MAPE} = \frac{\sum_{t=k}^{k+n} \left[\frac{|\epsilon_t|}{Y_t} \right]}{n} \times 100$$
- รากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง:

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum_{t=k}^{k+n} (\epsilon_t)^2}{n}}$$
- รากที่สองของค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนกำลังสอง:

$$\text{RMSPE} = \sqrt{\frac{\sum_{t=k}^{k+n} \left[\frac{\epsilon_t}{Y_t} \right]^2}{n}} \times 100$$

ค่าสถิติทั้ง 4 เป็นค่าสถิติที่นิยมใช้พิจารณาความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ดังนั้นค่าสถิติที่ได้ควรมีค่าน้อย หรือเข้าใกล้ 0 จึงแสดงว่า แบบจำลองมีความแม่นยำในการพยากรณ์สูง

2.6 การตรวจสอบข้อมูลอนุกรมเวลาที่ใช้พัฒนาแบบจำลองพยากรณ์

การพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์โดยส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์เพื่อการพยากรณ์ที่แม่นยำ (Accuracy) และนิยมใช้รูปแบบการวิเคราะห์ที่เรียกว่า *Ex post forecast* ในการตรวจความแม่นยำของการพยากรณ์ด้วยแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมา แบบจำลองพยากรณ์ส่วนใหญ่พัฒนาจากข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะแตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อให้ผลการพยากรณ์มีความแม่นยำมากขึ้นจึงควรตรวจสอบข้อมูลอนุกรมเวลาก่อนนำมาใช้ ซึ่งในการศึกษาของอัครพงศ์ อันทอง และปวีณา คำพุกกะ (2553) แสดงให้เห็นว่าการพยากรณ์ภายใต้ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะแยกย่อย (Disaggregated) หรือใช้ข้อมูลที่มีความถี่ที่สูงกว่า จะทำให้แบบจำลองสามารถพยากรณ์ได้แม่นยำมากขึ้น (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในหัวข้อ 2.7) อย่างไรก็ตามควรมีการตรวจสอบข้อมูลอนุกรมเวลาในเบื้องต้นก่อนนำมาใช้ ดังนี้

(1) พิจารณาข้อมูลอนุกรมเวลาที่น่าสนใจด้วยการเขียน (Plot) กราฟของข้อมูลอนุกรมเวลาแต่ละชุด (โดยปกติจะใช้กราฟเส้น) เพื่อพิจารณาการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลา และแบบแผนการเคลื่อนไหวในเบื้องต้นว่า มีอิทธิพลของแนวโน้ม ฤดูกาล วัฏจักร และเหตุการณ์ความไม่แน่นอนหรือไม่ (เป็นการพิจารณาองค์ประกอบของข้อมูลอนุกรมเวลาในเบื้องต้น) รวมทั้งควรพิจารณาค่าสถิติพื้นฐาน เช่น ค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ขนาดตัวอย่าง เพื่อทราบถึงการแจกแจง ความโด่ง ความเบ้ และค่าสุดโด่งของข้อมูลที่ใช้

(2) ตรวจสอบองค์ประกอบของข้อมูลอนุกรมเวลาด้วยวิธีแยกองค์ประกอบ เพื่อทราบอิทธิพลของแนวโน้ม ฤดูกาล วัฏจักร และความไม่แน่นอนที่มีอยู่ในข้อมูล วิธีแยกองค์ประกอบที่นิยมใช้มีอยู่ 3 วิธี ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยอย่างง่าย วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ และวิธี Census II อัครพงศ์ อันทอง และมิ่งสรรพ์ ขาวสอาด (2552) เสนอว่า ในกรณีที่ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีความผันผวนสูง ควรใช้วิธี Census II ที่เรียกว่า X-12-ARIMA เนื่องจากเป็นวิธีที่เหมาะสมในกรณีที่ไม่สามารถกำหนดช่วงเวลาของการหาค่าเฉลี่ยได้แน่นอนและในกรณีที่ข้อมูลมีความผันผวนสูง นอกจากนี้การทราบองค์ประกอบของข้อมูลอนุกรมเวลาจะช่วยให้สามารถกำหนดรูปแบบและตัวแปรในแบบจำลองพยากรณ์ได้เหมาะสมและถูกต้อง

(3) ตรวจสอบคุณสมบัติความคงที่ของข้อมูลอนุกรมเวลาว่า มีสถานะสมดุลเชิงสถิติ หรือไม่มีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางสถิติเมื่อเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลง วิธีตรวจสอบความคงที่ของข้อมูลอนุกรมเวลาที่นิยมใช้ในปัจจุบันได้แก่ การทดสอบ Unit root ซึ่งควรเลือกวิธีทดสอบ Unit root ให้สอดคล้องกับลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลา กล่าวคือ หากข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นข้อมูลที่ไม่มีความผันผวน ฤดูกาล ควรเลือกวิธีทดสอบ Unit root เช่น ADF-test, PP-test, KPSS-test เป็นต้น แต่ถ้าข้อมูลอนุกรมเวลามีอิทธิพลฤดูกาล ควรเลือกวิธีทดสอบ Seasonal unit root ที่เรียกว่า HEGY-test เช่น วิธีที่เสนอโดย Franses (1991) Beaulieu and Miron (1993) เป็นต้น

การตรวจสอบข้อมูลอนุกรมเวลาในเบื้องต้น ทำให้ทราบลักษณะพื้นฐานของข้อมูลอนุกรมเวลาที่นำมาใช้ เช่น องค์ประกอบ ความคงที่ เป็นต้น และควรเลือกแบบจำลองให้สอดคล้องหรือเหมาะสมกับคุณลักษณะพื้นฐานของข้อมูลอนุกรมเวลา เช่น ในกรณีของการพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์ตามวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box and Jenkins) หากข้อมูลอนุกรมเวลามีอิทธิพลฤดูกาลควรเลือกใช้แบบจำลอง SARIMA

แทนแบบจำลอง ARIMA และหากข้อมูลอนุกรมเวลามีอิทธิพลของเหตุการณ์ความไม่แน่นอน หรือมีค่าสุดโต่ง (Outlier) ควรเลือกแบบจำลอง Intervention หรือเพิ่มตัวแปร Outlier ทั้งที่เป็น Additive outlier หรือ Level shifts เข้าไปในแบบจำลอง เป็นต้น

นอกจากนี้หากข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะไม่คงที่ ต้องแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาให้คงที่ก่อนนำมาใช้วิเคราะห์ด้วยวิธีทางเศรษฐมิติหรือพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์ โดยเฉพาะแบบจำลองที่เป็นสมการถดถอยที่ประมาณค่าสัมประสิทธิ์ด้วยวิธี OLS (อาจเกิดปัญหาความสัมพันธ์ที่ไม่แท้จริง) หรือแบบจำลองตามวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ นอกจากนี้ความคงที่ของข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นข้อสมมติเบื้องต้นที่สำคัญเมื่อต้องใช้วิธีทางเศรษฐมิติในการวิเคราะห์ โดยทั่วไปใช้การหาผลต่างของข้อมูลในการแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาให้คงที่ซึ่งสามารถทำได้ทั้ง Regular difference (สำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่มีความถี่พลฤดูกาล) และ Seasonal difference (สำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีความถี่พลฤดูกาล) (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 2.2) นอกจากนี้หากข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีความแปรปรวนไม่คงที่หรือมีความแปรปรวนสูง สามารถแปลงข้อมูลด้วยการทำ Natural logarithm ซึ่งเป็นวิธีที่นักเศรษฐศาสตร์นิยมใช้ลดความแปรปรวนของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

2.7 ลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลาและความแม่นยำในการพยากรณ์

ข้อมูลที่ใช้พัฒนาแบบจำลองพยากรณ์อุปสงค์การท่องเที่ยวเกือบทั้งหมดเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะแตกต่างกัน โดยทั่วไปมีการแบ่งประเภทของข้อมูลอุปสงค์การท่องเที่ยวออกตามลักษณะเฉพาะของนักท่องเที่ยว เช่น ประเทศต้นทาง (Country of origin) วัตถุประสงค์ในการเดินทาง (Purpose of the trip) เป็นต้น หรือแบ่งตามความถี่ของข้อมูล เช่น ข้อมูลรายปี รายไตรมาส รายเดือน เป็นต้น เนื่องจากอุปสงค์การท่องเที่ยวมีลักษณะไม่เหมือนกันในแต่ละบุคคล (Heterogeneous or disaggregated individuals) มากกว่าที่จะมีลักษณะเหมือนกันทุกๆ คน (Homogeneous or aggregated individuals) ดังนั้นจึงควรพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ที่แตกต่างกันตามลักษณะของข้อมูล นอกจากนี้ในการศึกษาของ อัครพงศ์ อันทอง และปริวิตา คำพุกกะ (2553) ได้แสดงให้เห็นว่า ความแตกต่างของลักษณะข้อมูลมีผลต่อความแม่นยำในการพยากรณ์

ที่ผ่านมาได้มีการศึกษาอย่างกว้างขวางถึงความแม่นยำของการนำข้อมูลที่มีลักษณะแยกย่อย (Disaggregated) และลักษณะรวมกัน (Aggregated) มาใช้ ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาโดยใช้ข้อมูลเศรษฐกิจมหภาค เช่น Grunfeld and Griliches (1960) Edwards and Orcutt (1969) Rose (1977) Tiao and Guttman (1980) Lütkepohl (1984) Palm and Zellner (1992) Clark (2000) Zellner and Tobias (2000) Espasa and Albacete (2007) เป็นต้น แต่มีการศึกษาโดยใช้ข้อมูลอุปสงค์การท่องเที่ยวที่เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาเพื่อการพยากรณ์ว่า การใช้ข้อมูลที่มีลักษณะแยกย่อยอาจมีความแม่นยำในการพยากรณ์มากกว่าการใช้ข้อมูลที่มีลักษณะรวมกัน เนื่องจากข้อมูลลักษณะรวมกันไม่ได้พิจารณาความแตกต่างของพฤติกรรมและองค์ประกอบย่อยอื่นๆ ที่มีอยู่ในอุปสงค์การท่องเที่ยว จึงเกิดความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์มากกว่า อย่างไรก็ตามในบางกรณีข้อมูลที่มีลักษณะรวมกันอาจให้ผลการพยากรณ์ที่แม่นยำมากกว่า เช่น การศึกษาของ Vu and Turner (2005) Kon and Turner (2005) เป็นต้น โดยเฉพาะในกรณีที่อุปสงค์

การท่องเที่ยวมีลักษณะคล้ายคลึงกัน (Homogeneous) หรือแหล่งท่องเที่ยวที่มีขนาดเล็กและขาดความหลากหลายของสิ่งดึงดูดใจทางด้านการท่องเที่ยว ดังนั้นนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาท่องเที่ยวจึงมีลักษณะเฉพาะที่ใกล้เคียงกัน เช่น ในกรณีของฮ่องกงที่นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่เดินทางไปฮ่องกงเพื่อช้อปปิ้งเป็นสิ่งสำคัญ เป็นต้น ดังนั้นจากผลการศึกษาในอดีตจึงไม่สามารถสรุปได้ว่า ข้อมูลอนุกรมเวลาของอุปสงค์การท่องเที่ยวที่มีลักษณะแยกย่อยหรือรวมกัน แบบไหนให้ผลการพยากรณ์ที่แม่นยำมากกว่ากัน

นอกจากนี้ แม้ว่าในอดีตการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์อุปสงค์การท่องเที่ยวนิยมใช้ข้อมูลรายปี แต่ปัจจุบันมีการใช้ข้อมูลรายไตรมาสและรายเดือนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากข้อมูลรายไตรมาสและรายเดือนมีอิทธิพลฤดูกาลที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของอุปสงค์การท่องเที่ยว จากการทบทวนงานวิจัยทางด้านอุปสงค์การท่องเที่ยวในอดีต พบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่นิยมใช้ข้อมูลรายปีที่มีขนาดจำนวนตัวอย่างขนาดเล็กประมาณ 5-28 ตัวอย่างในการวิเคราะห์ (Lim, 1997) และมีงานวิจัยเพียงเล็กน้อยที่ใช้ข้อมูลรายไตรมาสที่มีขนาดตัวอย่างประมาณ 44-99 ตัวอย่าง (Lim and McAleer, 2003) ดังนั้นการใช้ข้อมูลรายปีในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองพยากรณ์ด้วยวิธีถดถอย (Regression) อาจได้ค่าสัมประสิทธิ์ที่อคติ (Bias) มีปัญหาความเที่ยงตรง (Precision problem) และมีปัญหาความไม่สอดคล้อง (Non consistent) เนื่องจากขนาดของตัวอย่างมีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์ของวิธีถดถอย และค่า Degree of freedom ของสมการพยากรณ์ Hair *et al.* (1998) และ Van Voorshis and Morgan (2007) เสนอว่าการวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร (Multivariate analysis) โดยเฉพาะการใช้วิธีถดถอยจะต้องมีขนาดตัวอย่างอย่างน้อย 10-20 ตัวอย่างต่อค่าสัมประสิทธิ์ที่ต้องการประมาณค่า 1 ตัว ดังนั้นการใช้ข้อมูลรายไตรมาสหรือรายเดือนสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ เนื่องจากเป็นการเพิ่มขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ นอกจากนี้การใช้ข้อมูลรายไตรมาสหรือรายเดือนในการพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์อุปสงค์การท่องเที่ยวยังสามารถตรวจสอบผลกระทบจากอิทธิพลฤดูกาลได้อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมโดยทั่วไปของนักท่องเที่ยวที่นิยมท่องเที่ยวตามฤดูกาล

จากการศึกษาของ อัครพงศ์ อ้นทอง และปวีณา คำพุกะ (2553) พบว่า ลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลาที่แตกต่างกันมีผลต่อความแม่นยำในการพยากรณ์อุปสงค์การท่องเที่ยวไทย โดยแบบจำลองที่ใช้ข้อมูลลักษณะแยกย่อยรายประเทศให้ผลการพยากรณ์ที่แม่นยำกว่าการใช้ข้อมูลลักษณะรวมทั้งหมด (ตัวชี้วัดทั้ง 4 ตัว ได้แก่ MAE, MAPE, RMSE, RMSPE ให้ผลลัพธ์ในทิศทางเดียวกัน) และแบบจำลองที่ใช้ข้อมูลลักษณะแยกย่อยรายประเทศ ยังสามารถลดความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ได้ดีกว่าการใช้ข้อมูลลักษณะรวมทั้งหมดประมาณ 6-9% สำหรับผลการพิจารณาความแม่นยำของการพยากรณ์ที่ใช้ข้อมูลที่มีความถี่แตกต่างกัน พบว่า แบบจำลองที่ใช้ข้อมูลรายเดือนหรือข้อมูลที่มีความถี่สูงกว่า (Higher frequency data) ให้ผลการพยากรณ์ที่มีความแม่นยำมากกว่าการใช้ข้อมูลรายปีหรือข้อมูลที่มีความถี่ต่ำกว่า (Lower frequency data) โดยแบบจำลองที่ใช้ข้อมูลรายเดือนสามารถลดความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ได้มากกว่าการใช้ข้อมูลรายปีถึง 113-122% นอกจากนี้เมื่อผสม (Combination) ลักษณะของข้อมูลเข้าด้วยกัน พบว่า แบบจำลองพยากรณ์ที่ใช้ข้อมูลลักษณะแยกย่อยรายประเทศและเป็นข้อมูลรายเดือนให้ผลการพยากรณ์ที่แม่นยำกว่าการใช้ข้อมูลในลักษณะอื่นๆ ทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 ขนาดของความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการพยากรณ์ภายใต้ลักษณะข้อมูลที่แตกต่างกัน

ลักษณะข้อมูล	MAE	MAPE	RMSE	RMSPE
รวมทั้งหมด (เฉลี่ย) [Aggregated]	916,789	11.10	944,038	13.05
แยกประเทศ (เฉลี่ย) [Disaggregated]	840,516	10.48	874,435	12.35
อัตราส่วนความแตกต่าง	1.09	1.06	1.08	1.06
รายปี (เฉลี่ย) [Annual]	1,640,666	11.56	1,665,493	11.74
รายเดือน (เฉลี่ย) [Monthly]	737,838	5.21	780,497	5.52
อัตราส่วนความแตกต่าง	2.22	2.22	2.13	2.13
รวมทั้งหมด&รายปี [Aggregated & annual]	1,717,093	12.09	1,735,279	12.22
รวมทั้งหมด&รายเดือน [Aggregated & monthly]	752,401	5.33	802,533	5.70
อัตราส่วนความแตกต่าง	2.28	2.27	2.16	2.14
แยกประเทศ&รายปี [Disaggregated & annual]	1,564,240	11.03	1,595,707	11.26
แยกประเทศ&รายเดือน [Disaggregated & monthly]	723,275	5.10	758,461	5.34
อัตราส่วนความแตกต่าง	2.16	2.16	2.10	2.11
รวมทั้งหมด&รายปี [Aggregated & annual]	1,717,093	12.09	1,735,279	12.22
แยกประเทศ&รายปี [Disaggregated & annual]	1,564,240	11.03	1,595,707	11.26
อัตราส่วนความแตกต่าง	1.10	1.10	1.09	1.09
รวมทั้งหมด&รายเดือน [Aggregated & monthly]	752,401	5.33	802,533	5.70
แยกประเทศ&รายเดือน [Disaggregated & month]	723,275	5.10	758,461	5.34
อัตราส่วนความแตกต่าง	1.04	1.05	1.06	1.07

ที่มา: อัครพงศ์ อันทอง และปวีณา คำพุททะ (2553)

ผลการศึกษาของ อัครพงศ์ อันทอง และปวีณา คำพุททะ (2553) แสดงให้เห็นว่า ข้อมูลที่มีลักษณะแยกย่อยให้ผลการพยากรณ์แม่นยำกว่าข้อมูลที่มีลักษณะรวมกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานศึกษาของ Kim and Moosa (2005) แต่ขัดแย้งกับงานศึกษาของ Vu and Turner (2005) และ Kon and Turner (2005) ที่แสดงให้เห็นว่า การใช้ข้อมูลที่มีลักษณะรวมกันในการพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์ให้ผลการพยากรณ์ที่แม่นยำกว่าการใช้ข้อมูลลักษณะแยกย่อย เนื่องจากในกรณีทั้งสองใช้ข้อมูลของประเทศเกาหลีใต้และสิงคโปร์ ซึ่งมีสิ่งดึงดูดใจทางการท่องเที่ยวที่น้อยกว่าประเทศไทย และอุปสงค์การท่องเที่ยวมีลักษณะ Homogeneous มากกว่าประเทศไทย ดังนั้นในกรณีของประเทศไทยซึ่งมีสิ่งดึงดูดใจทางการท่องเที่ยวที่หลากหลายมากกว่า และอุปสงค์การท่องเที่ยวมีลักษณะ Heterogeneous การใช้ข้อมูลที่มีลักษณะแยกย่อยในการพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์จะให้ผลการพยากรณ์ที่แม่นยำมากกว่า เนื่องจากข้อมูลลักษณะแยกย่อยได้จำแนกลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกันของนักท่องเที่ยว ทำให้การพยากรณ์ภายใต้คุณลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกันสามารถลดความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ได้ดีกว่ากรณีที่ใช้ข้อมูลลักษณะรวมกันที่เป็นการรวมเอาความแตกต่างทั้งหมดของนักท่องเที่ยวไว้ในชุดของข้อมูลเดียวกัน

สำหรับการใช้ข้อมูลที่มีความถี่สูงกว่าจะให้ผลการพยากรณ์ที่แม่นยำมากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับข้อสังเกตของ Lim and McAleer (2003) และ Song and Li (2008) ดังนั้นการใช้ข้อมูลรายเดือนจึงให้ผลการพยากรณ์ที่แม่นยำกว่าการใช้ข้อมูลรายปี เนื่องจากข้อมูลรายเดือนประกอบด้วยอิทธิพลของแนวโน้ม ฤดูกาล วัฏจักร และความไม่แน่นอน ในขณะที่ข้อมูลรายปีไม่มีอิทธิพลฤดูกาลที่มีความสำคัญต่ออุปสงค์การท่องเที่ยว และนักท่องเที่ยวในแต่ละตลาดหรือในแต่ละประเทศมีฤดูกาลท่องเที่ยวแตกต่างกัน ดังนั้นการพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์อุปสงค์การท่องเที่ยวโดยใช้ข้อมูลที่ปราศจากอิทธิพลฤดูกาล อาจก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์มากกว่าการใช้ข้อมูลที่มีอิทธิพลฤดูกาล นอกจากนี้ข้อมูลที่มีความถี่สูง เช่น ข้อมูลรายเดือน เป็นต้น สามารถสะท้อนความผิดปกติหรืออิทธิพลของเหตุการณ์ความไม่แน่นอนได้ดีกว่า โดยอิทธิพลของเหตุการณ์ความไม่แน่นอนจะมีผลต่ออุปสงค์การท่องเที่ยวในแต่ละประเทศแตกต่างกัน เนื่องจากนักท่องเที่ยวแต่ละประเทศได้รับอิทธิพลและอ่อนไหวต่อเหตุการณ์ความไม่แน่นอนแตกต่างกัน

คำถามท้ายบท

1. ทำไมต้องมีการตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นก่อนนำข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์ด้วยวิธีทางเศรษฐมิติ? และจงยกตัวอย่างวิธีตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นมาอย่างน้อย 3 วิธี พร้อมคำอธิบายพอสังเขป?
2. ข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่คงที่มีคุณสมบัติอย่างไร? และก่อให้เกิดปัญหาอะไรหากนำมาใช้ในการวิเคราะห์? พร้อมทั้งยกตัวอย่างวิธีตรวจสอบ และวิธีแก้ไขปัญหากหากข้อมูลไม่คงที่มาพอสังเขป?
3. การตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรในแบบจำลองแตกต่างจากการตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว (Co-integration) อย่างไร? และแต่ละการตรวจสอบมีวิธีอย่างไรบ้าง? (อธิบายพอสังเขป)
4. การตรวจสอบความเหมาะสมและความความแม่นยำในการพยากรณ์แตกต่างกันอย่างไร? และในแต่ละการตรวจสอบจะต้องพิจารณาจากค่าสถิติใดบ้าง? (อธิบายพร้อมเงื่อนไขในการพิจารณา)

บรรณานุกรม

- ถวิล นิลใบ. 2544. **เศรษฐมิติ 2**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- อัศวพงศ์ อ้นทอง และปวีณา คำพุกกะ. 2553. “การตรวจสอบลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลาสำหรับการพยากรณ์อุปสงค์การท่องเที่ยวในประเทศไทย.” **วารสารมนุษยศาสตร์และสังคม มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี** 1(1): 61-86.
- อัศวพงศ์ อ้นทอง และมิ่งสรรพ ขาวสอาด. 2552. “ความเป็นฤดูกาลของการท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่.” **วารสารเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์** 16(2): 26-38.
- Asteriou, D. and Hall G.S. 2007. **Applied Econometrics: A Modern Approach using EViews and Microfit**. New York: Palgrave Macmillan.
- Beaulieu, J.J. and Miron, J.A. 1993. “Seasonal unit roots in aggregate US data.” **Journal of Econometrics** 55(1-2): 305-328.
- Dickey, D.A. and Fuller, W.A. 1979. “Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root.” **Journal of the American Statistical Association** 74(366): 427-431.
- Enders, W. 2004. **Applied Econometric Time Series**. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons.
- Engle R.F. and Granger, C.W.J. 1987. “Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing.” **Econometrica** 55(2): 251-276.
- Franses, P.H. 1991. “Seasonality, non-stationarity and the forecasting of monthly time series.” **International Journal of Forecasting** 7(2): 227-208.
- Franses, P.H. and Hobijn, B. 1997. “Critical values for unit root tests in seasonal time series.” **Journal of Applied Statistics** 24(1): 25-48.
- Granger, C.W.J. 1969. “Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods.” **Econometrica** 37(3): 424-438.
- Granger, C.W.J. and Newbold, P. 1974. “Spurious regressions in econometrics.” **Journal of Econometrics** 2(2): 111-120.
- Habibi, F. and Rahim, K.A. 2009. “A bound test approach to cointegration of tourism demand.” **American Journal of Economics and Business Administration** 1(2): 165-172.
- Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L. and Black, W. 1998. **Multivariate Data Analysis**. 5th ed. London: Prentice-Hall International Inc.
- Hylleberg, S., Engle, R.F., Granger, C.W.J. and Yoo, B.S. 1990. “Seasonal integration and cointegration.” **Journal of Econometrics** 44(1-2): 215-238.
- Johansen, S. 1988. “Statistical analysis of cointegrating vectors.” **Journal of Economic Dynamics and Control** 12(2/3): 231-254.

- Johansen, S. 1995. **Likelihood-Based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models**. Oxford: Oxford University Press.
- Johansen, S. and Juselius, K. 1990. "Maximum likelihood estimation and inference on cointegration with applications to the demand for money." **Oxford Bulletin of Economics and Statistics** 52(2): 169-210.
- Kim, J.H. and Moosa, I.A. 2005. "Forecasting international tourist flows to Australia: a comparison between the direct and indirect methods." **Tourism Management** 26(1): 69-78.
- Kon, S.C. and Turner, L. 2005. "Neural network forecasting of tourism demand." **Tourism Economics** 11(3): 301-328.
- Kwiatkowski, D., Phillips, P.C.B., Schmidt, P. and Shin, Y. 1992. "Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root." **Journal of Econometrics** 54(1-3): 159-178.
- Lim, C. 1997. "Review of international tourism demand models." **Annals of Tourism Research** 24(4): 835-849.
- Lim, C. and McAleer, M. 2003. "Modeling international travel demand from Singapore to Australia." **CIRJE Discussion Papers** CIRJE-F-214. http://www.e.u-tokyo.ac.jp/cirje/research/03_research02dp.html, January 13, 2009.
- Lütkepohl, H. and Krätzing, M. 2004. **Applied Time Series Econometrics**. Cambridge: Cambridge University Press.
- MacKinnon, J. G. 1996. "Numerical distribution functions for unit root and cointegration tests." **Journal of Applied Econometrics** 11(6): 601-618.
- Pesaran, M.H., Shin, Y. and Smith, R.J. 2001. "Bounds testing approaches to the analysis of level relationships." **Journal of Applied Econometrics** 16(3): 289-326.
- Phillips, P.C.B and Perron, P. 1988. "Testing for a unit root in time series regression." **Biometrika** 75(2): 335-346
- Said, E. and Dickey, D.A. 1984. "Testing for unit roots in autoregressive moving average models of unknown order." **Biometrika** 71(3): 599-607
- Song, H. and Li, G. 2008. "Tourism demand modelling and forecasting—A review of recent research." **Tourism Management** 29(2): 203-220.
- Song, H., Kim, J.H. and Yang, S. 2010. "Confidence intervals for tourism demand elasticity." **Annals of Tourism Research** 37(2): 377-396.
- VanVoorhis, C.W. and Morgan, L.B. 2007. "Understanding power and rules of thumb for determining sample sizes." **Tutorials in Quantitative Methods for Psychology** 3(2): 43-50.
- Vu, J.C. and Turner, L. 2005. "Data disaggregation in demand forecasting." **Tourism and Hospitality Research** 6(1): 38-52.

การวิเคราะห์ความเป็นฤดูกาล ในแหล่งท่องเที่ยว

เนื้อหาในบทนี้เป็นกรนำเสนอแนวทางการวิเคราะห์ความเป็นฤดูกาลในแหล่งท่องเที่ยวภายใต้การใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาที่ครอบคลุมตั้งแต่ การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงและรูปแบบความเป็นฤดูกาลด้วย Seasonal unit root การวิเคราะห์ความผันผวนตามฤดูกาล และการวัดขนาดและการกระจุกของความเป็นฤดูกาล เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจถึงการวิเคราะห์รูปแบบ อิทธิพล และเสถียรภาพความเป็นฤดูกาล รวมทั้งทราบแนวทางการวิเคราะห์ความเข้มข้นของความเป็นฤดูกาลที่เกิดขึ้นในแหล่งท่องเที่ยว และการลดความเป็นฤดูกาลด้วยการเพิ่มส่วนแบ่งการตลาดของนักท่องเที่ยวกลุ่มต่างๆ นอกจากนี้เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจแนวทางการวิเคราะห์และการอธิบายผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ ดังนั้นเนื้อหาในแต่ละตอนจะประกอบด้วย แนวทางการประยุกต์และผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ โดยใช้งานศึกษาของ อัครพงศ์ อันทอง และมิ่งสรรพ ขาวสอาด (2554) เป็นกรณีตัวอย่างในการอธิบาย

3.1 ความเป็นฤดูกาลในแหล่งท่องเที่ยว

ความเป็นฤดูกาลเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่ออุปสงค์การท่องเที่ยว และเป็นคุณลักษณะเฉพาะที่โดดเด่นของการท่องเที่ยว แม้ว่าปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาให้ความหมายหรือคำจำกัดความที่ชัดเจนของความเป็นฤดูกาลในการท่องเที่ยว แต่การศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า ความเป็นฤดูกาลเป็นปัญหาสำคัญที่แหล่งท่องเที่ยวแต่ละแห่งเผชิญเป็นประจำทุกปี โดยตลาด (หรือประเทศต้นทาง) และแหล่งท่องเที่ยวที่แตกต่างกันมีฤดูกาลในการท่องเที่ยวแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยหรือสาเหตุของการเกิดฤดูกาลในการท่องเที่ยว

ในระยะแรก Bar-On (1975) เสนอว่า ความเป็นฤดูกาลในการท่องเที่ยวมีสาเหตุหลักมาจากปัจจัยทางด้านธรรมชาติ (Natural) และสถาบัน (Institutional) ต่อมา Butler (1994) ได้แบ่งปัจจัยที่ทำให้เกิดฤดูกาลในการท่องเที่ยวออกเป็น 5 ปัจจัย คือ ปัจจัยทางด้านธรรมชาติ สถาบัน แฟชั่น (Fashion) กฎเกณฑ์ทางสังคม (Social pressure) และงานเทศกาลกีฬา (Sporting calendar) ในปี ค.ศ. 1996 Frechtling (1996) เสนอเพิ่มเติมว่า ผลกระทบของเวลาในปฏิทิน (Calendars effect) เช่น วันหยุดตามเวลาปฏิทิน เป็นต้น เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดฤดูกาลในการท่องเที่ยว จนกระทั่ง Lundtorp, Rassing, and Wanhill (1999) ได้สรุปและแบ่งกลุ่มของปัจจัยที่ทำให้เกิดฤดูกาลในการท่องเที่ยวออกเป็น 2 กลุ่มหลัก คือ ปัจจัยทางด้านแรงผลัก (Push factor) เช่น ความชอบในภูมิอากาศของนักท่องเที่ยว การเข้าชมงานเทศกาลกีฬา เป็นต้น และปัจจัยทางด้านแรงดึง (Pull factor) เช่น ชนบธรรมเนียม แฟชั่น วันหยุดตามระยะเวลาในปฏิทิน เป็นต้น

โดยทั่วไปแหล่งท่องเที่ยวแต่ละแห่งมีรูปแบบของวัฏจักรฤดูกาล 2 รูปแบบ คือ ช่วงฤดูท่องเที่ยว (High season) และนอกฤดูท่องเที่ยว (Low season) วัฏจักรฤดูกาลที่เกิดขึ้นในแหล่งท่องเที่ยวมีผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อสังคมและเศรษฐกิจ (Socio-economic) ส่วนใหญ่มักกล่าวถึงผลกระทบเชิงลบ เช่น ผลกระทบต่อการจ้างงาน การลงทุน การผลิตของอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เป็นต้น มากกว่าที่จะกล่าวถึงผลกระทบเชิงบวก เช่น โอกาสในการฟื้นฟูหรือบูรณะทรัพยากรการท่องเที่ยว เป็นต้น (Volo, 2010) นอกจากนี้ความเป็นฤดูกาลที่เกิดขึ้นในแหล่งท่องเที่ยวทำให้ต้นทุนเอกชนและต้นทุนทางสังคม (Private and social costs) สูงกว่าผลประโยชน์ที่ได้รับ ต้นทุนเอกชนที่เกิดขึ้นเป็นค่าใช้จ่ายของผู้ที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวที่ประกอบด้วย ผู้ผลิตที่เป็นภาคเอกชน (Private producers) เช่น โรงแรม ร้านอาหาร เป็นต้น ผู้บริโภคขั้นสุดท้าย (Final consumer) เช่น นักท่องเที่ยว คนท้องถิ่น เป็นต้น และแรงงาน (Workers) ที่อยู่ในภาคการท่องเที่ยว ส่วนต้นทุนทางสังคมส่วนใหญ่เป็นต้นทุนด้านสาธารณสุขโรคของท้องถิ่น เช่น น้ำประปา ไฟฟ้า การจัดการมลภาวะ การจัดการขยะ การจัดการจราจร เป็นต้น รวมทั้งต้นทุนทางด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่ในแหล่งท่องเที่ยว (Cuccia and Rizzo, 2011)

การศึกษาที่ผ่านมามีการนำเสนอทั้งแบบจำลอง (Model) วิธีการวัด (Measure) และการขบคิดที่จะแก้ไขปัญหาความเป็นฤดูกาลในแหล่งท่องเที่ยว มีทั้งการใช้วิธีเชิงปริมาณและคุณภาพในการศึกษาวิธีเชิงปริมาณที่นิยมใช้มีตั้งแต่การใช้ดัชนีฤดูกาลจนถึงการใช้เทคนิคทางเศรษฐมิติในการวิเคราะห์ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการศึกษานั้นๆ และนิยมศึกษาความเป็นฤดูกาลของนักท่องเที่ยวที่เดินทางมายังแหล่งท่องเที่ยวและที่เข้าพักในสถานที่พักแรม นอกจากนี้การศึกษาที่ผ่านมาได้แสดงให้เห็นว่านักท่องเที่ยวภายในประเทศและต่างชาติมีรูปแบบความเป็นฤดูกาลแตกต่างกัน

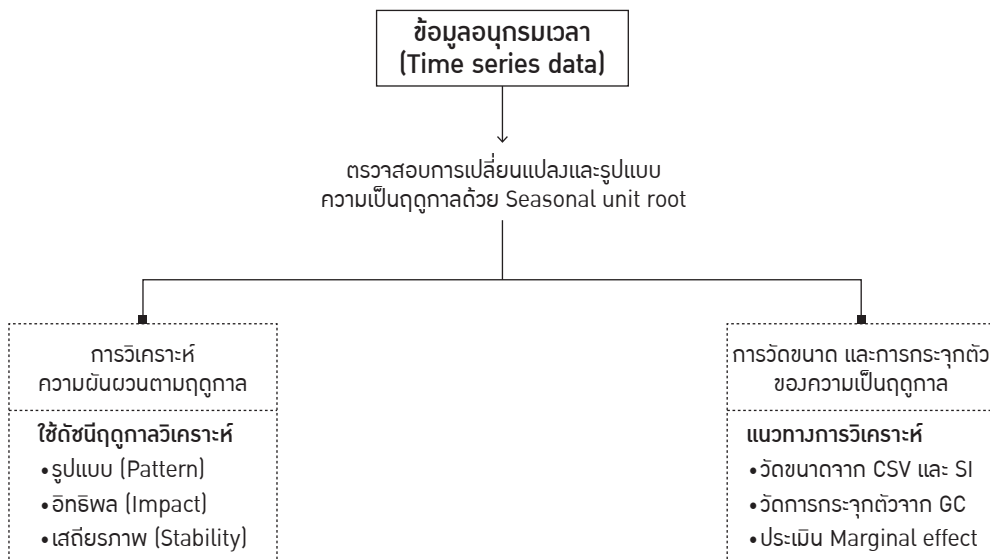
วิธีการวัดความเป็นฤดูกาลในแหล่งท่องเที่ยวสามารถทำได้หลายวิธี ตั้งแต่การใช้ตัวชี้วัดอย่างง่าย เช่น Coefficient of seasonal variation (CSV), Seasonality indicator (SI), Gini-coefficient (GC) เป็นต้น จนถึงการใช้วิธีทางสถิติหรือเศรษฐมิติ เช่น การวิเคราะห์รูปแบบความเป็นฤดูกาล (Seasonal pattern) การคำนวณค่าดัชนีฤดูกาล (Seasonal index) การตรวจสอบ Seasonal unit root การแยกองค์ประกอบด้วยวิธี X-12-ARIMA หรือ TRAMO-SEATS เป็นต้น (Cuccia and Rizzo, 2011) ทั้งนี้การเลือกวิธีการวัดความเป็นฤดูกาลขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการศึกษาและข้อจำกัดของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา อย่างไรก็ตามการศึกษาส่วนใหญ่นิยมวัดความเป็นฤดูกาลของแหล่งท่องเที่ยวผ่านการวิเคราะห์ความเป็นฤดูกาลของนักท่องเที่ยวที่เดินทางมายังแหล่งท่องเที่ยวหรือที่เข้าพักในสถานที่พักแรม และใช้วิธีการวัดที่หลากหลายในการตรวจสอบความเข้มแข็ง (Robustness) ของผลลัพธ์ที่ได้ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่น่าเชื่อถือและความเข้าใจเกี่ยวกับความเป็นฤดูกาลที่เกิดขึ้นในแหล่งท่องเที่ยว

แม้ว่ามีวิธีการวิเคราะห์ความเป็นฤดูกาลหลายวิธี แต่วิธีที่นิยมใช้ศึกษาผลกระทบของความผันผวนตามฤดูกาลที่มีต่อจำนวนนักท่องเที่ยวหรือแหล่งท่องเที่ยว คือ การพิจารณาดัชนีฤดูกาลที่ได้จากการแยกองค์ประกอบความเป็นฤดูกาลออกจากข้อมูลอนุกรมเวลา เช่น วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving average) เป็นต้น ส่วนการศึกษาการกระจุกตัวของความเป็นฤดูกาลนิยมวิเคราะห์ด้วยค่าสัมประสิทธิ์จีนิ ก่อนที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบของการกระจุกตัวของความเป็นฤดูกาล เพื่อค้นหา Marginal effect ของตลาดนักท่องเที่ยว (หรือประเทศต้นทาง) ตามวิธีที่เสนอโดย Fernandez-Morales and Mayorga-Toledano (2008) สำหรับ

การศึกษาความเป็นฤดูกาลของแหล่งท่องเที่ยวในประเทศไทย ส่วนใหญ่เป็นการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบรูปแบบความเป็นฤดูกาลด้วยการพิจารณาดัชนีฤดูกาลหรือการวิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูลอนุกรมเวลา โดยมีการศึกษาทั้งในระดับประเทศ จังหวัด และในระดับตลาดนักท่องเที่ยว

จากความหลากหลายของวิธีการวิเคราะห์ความเป็นฤดูกาล สามารถแบ่งแนวทางการวิเคราะห์ความเป็นฤดูกาลในแหล่งท่องเที่ยวด้วยข้อมูลอนุกรมเวลา ออกเป็น 2 แนวทาง ตามกรอบแนวคิดที่แสดงในรูปที่ 3.1 ดังนี้

รูปที่ 3.1 แนวทางการวิเคราะห์ความเป็นฤดูกาลในแหล่งท่องเที่ยวด้วยข้อมูลอนุกรมเวลา



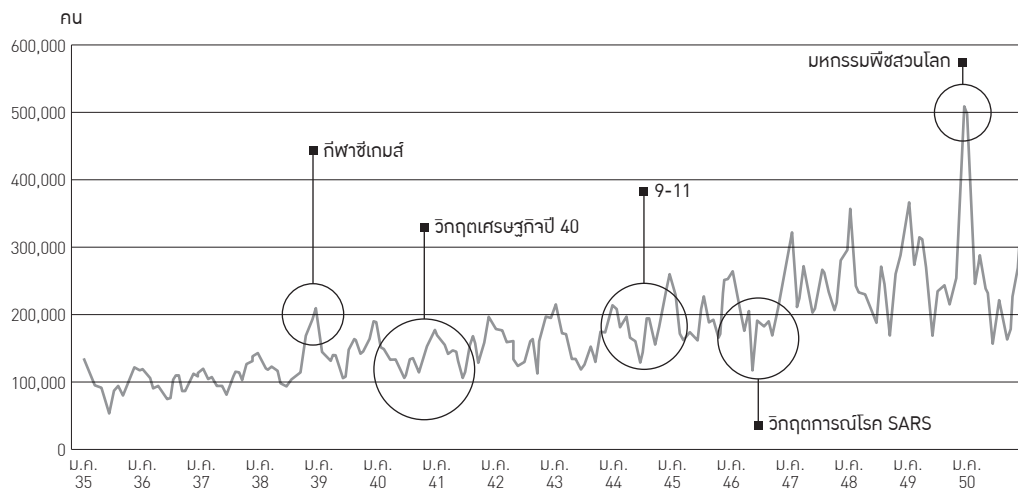
รูปที่ 3.1 แสดงแนวทางการประยุกต์ใช้วิธีเชิงปริมาณในการวิเคราะห์ความเป็นฤดูกาลในแหล่งท่องเที่ยวด้วยข้อมูลอนุกรมเวลา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นฤดูกาลของข้อมูลอนุกรมเวลา ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การพิจารณาจากกราฟเส้น กราฟคอเรลโลแกรม (Correlogram) การวิเคราะห์ด้วยดัชนีฤดูกาล เป็นต้น และการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงและรูปแบบความเป็นฤดูกาลด้วย Seasonal unit root หากตรวจพบว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีองค์ประกอบความเป็นฤดูกาล ต่อมาจะวิเคราะห์ความผันผวนตามฤดูกาล และวัดขนาดและการระบุจุดของความเป็นฤดูกาลที่มีอยู่ในข้อมูล

3.2 การตรวจสอบความเป็นฤดูกาลด้วย Seasonal unit root

วิธีเบื้องต้นที่นิยมใช้ตรวจสอบความเป็นฤดูกาลในแหล่งท่องเที่ยว คือ การพิจารณารูปเส้นดังกรณีตัวอย่างในรูปที่ 3.2 ซึ่งเป็นกราฟเส้นที่แสดงการเคลื่อนไหวของจำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้าพักในสถานที่พักแรมในจังหวัดเชียงใหม่ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2535-ธันวาคม พ.ศ. 2550 จากการพิจารณารูปดังกล่าว ทำให้ทราบว่า นักท่องเที่ยวที่เข้าพักในสถานที่พักแรมในจังหวัดเชียงใหม่มีความผันผวนตามฤดูกาลจริง และมีขนาดความผันผวนเพิ่มขึ้นตลอดช่วงเวลาที่ผ่านมา โดยเฉพาะหลังปี พ.ศ. 2546 เป็นต้นมา

จากการวิเคราะห์เบื้องต้น สามารถตั้งข้อสังเกตได้ว่า ความเป็นฤดูกาลในการท่องเที่ยวของเชียงใหม่อาจเกิดจากปัจจัยหลัก 2 ปัจจัย คือ 1) สภาพภูมิอากาศ เนื่องจากเชียงใหม่ตั้งอยู่ทางภาคเหนือของประเทศซึ่งมีอากาศที่หนาวเย็น และมีความสวยงามในช่วงฤดูหนาวของทุกปี ทำให้นักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและต่างชาตินิยมเดินทางมาท่องเที่ยวเชียงใหม่ในช่วงดังกล่าวมากกว่าช่วงเวลาอื่นๆ ส่วนปัจจัยที่ 2) คือ งานเทศกาลหรืองานประเพณีต่างๆ ของเชียงใหม่ เช่น งานลอยกระทงในช่วงประมาณเดือนพฤศจิกายน งานสงกรานต์ในช่วงเดือนเมษายน งานไม้ดอกไม้ประดับในเดือนมกราคม/กุมภาพันธ์ เป็นต้น ดังนั้นในช่วงที่มีงานเทศกาลหรือประเพณีดังกล่าว จะมีนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและต่างชาติเดินทางมาท่องเที่ยวเชียงใหม่มากกว่ากรณีปกติเช่นเดียวกัน ปัจจัยทั้งสองทำให้ในช่วงฤดูหนาว และช่วงที่มีงานเทศกาลเป็นช่วงฤดูท่องเที่ยวของเชียงใหม่ (High season) ในขณะที่เดือนที่อยู่นอกช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงนอกฤดูท่องเที่ยว (Low season) ของเชียงใหม่ เช่น เดือนพฤษภาคม มิถุนายน เป็นต้น

รูปที่ 3.2 จำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้าพักในสถานที่พักแรมของเชียงใหม่รายเดือนระหว่างปี พ.ศ 2535-2550



นอกจากการพิจารณารายเส้น โดยทั่วไปยังวิเคราะห์ความเป็นฤดูกาลด้วยดัชนีฤดูกาล (Seasonal index) เพื่อทราบแบบแผนการเคลื่อนไหวตามฤดูกาลของชุดข้อมูลที่ใช้ศึกษา จากชุดข้อมูลเดียวกันเมื่อนำมาวิเคราะห์ด้วยดัชนีฤดูกาล พบว่า ระหว่างปี พ.ศ. 2546-2550 ในช่วงเดือนตุลาคม-กุมภาพันธ์ และกรกฎาคม-สิงหาคม เป็นช่วงฤดูท่องเที่ยวของเชียงใหม่ (ค่าดัชนีฤดูกาลมีค่ามากกว่า 100) ส่วนเดือนที่เหลือเป็นช่วงนอกฤดูท่องเที่ยวของเชียงใหม่ (ตารางที่ 3.1 และรูปที่ 3.3) โดยสูตรการคำนวณค่าดัชนีฤดูกาลมีลักษณะดังนี้

[3.1]

$$S_i = \frac{X_i}{\sum_{i=1}^{12} X_i} * 100 \quad ; i = 1, 2, \dots, 12$$

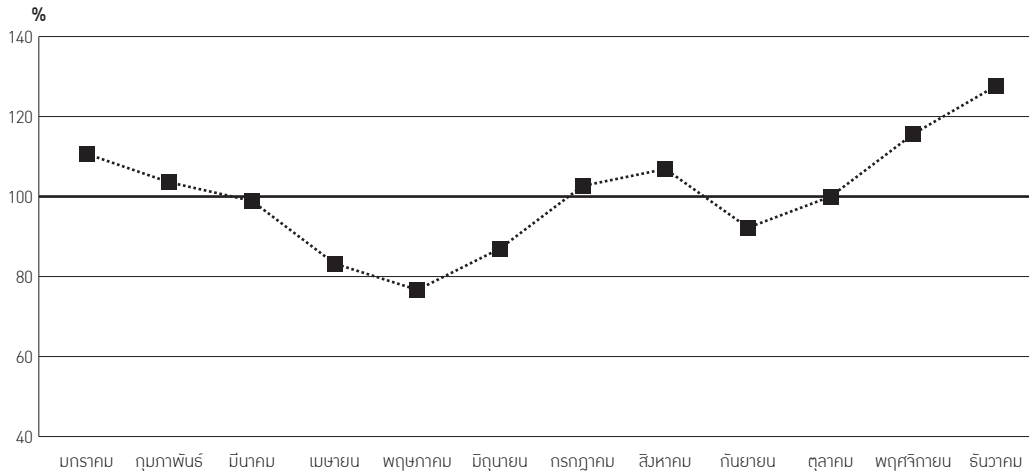
โดย X_i คือ ข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวในเดือนที่ i

ตารางที่ 3.1 ดัชนีฤดูกาลของนักท่องเที่ยวที่เข้าพักในสถานที่พักแรมของเชียงใหม่ระหว่างปี พ.ศ. 2546-2550

ปี พ.ศ.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
2546	118.58	120.28	102.51	56.06	48.15	70.36	100.02	111.07	98.64	106.74	126.88	140.71
2547	124.82	92.27	88.98	89.43	82.93	89.33	104.42	106.40	92.35	99.47	111.42	118.17
2548	89.64	93.15	97.21	83.65	84.17	93.39	107.43	109.99	95.29	105.78	115.63	124.68
2549	109.71	102.85	102.24	93.54	85.18	91.28	100.95	105.66	84.99	91.25	107.28	125.07
2550	108.99	106.55	102.30	91.38	82.20	85.57	96.71	101.70	87.88	97.15	113.32	126.25
เฉลี่ย	110.35	103.02	98.65	82.81	76.53	85.99	101.91	106.96	91.83	100.08	114.90	126.98

ที่มา: คำนวณจากข้อมูลของการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย

รูปที่ 3.3 ดัชนีฤดูกาลเฉลี่ยของนักท่องเที่ยวที่เข้าพักในสถานที่พักแรมของเชียงใหม่ระหว่างปี พ.ศ. 2546-2550



ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีองค์ประกอบฤดูกาลจะมีลักษณะไม่นิ่งหรือมี Seasonal unit root เนื่องจากข้อมูลดังกล่าวจะมีการเปลี่ยนแปลงที่มีรูปแบบความเป็นฤดูกาลในลักษณะที่เกิดขึ้นซ้ำๆ กันทุกปี ทำให้ข้อมูลอนุกรมเวลาไม่อยู่ในสภาวะสมดุลเชิงสถิติ (Statistical equilibrium) หรือมีคุณสมบัติทางสถิติ (ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน และความแปรปรวนร่วม) ที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา (Ender, 2004) ดังนั้นหากข้อมูลอนุกรมเวลามี Seasonal unit root แสดงว่า ข้อมูลดังกล่าวมีความเป็นฤดูกาลเป็นองค์ประกอบของข้อมูล Hylleberg *et al.* (1990) ได้เสนอวิธีทดสอบ Seasonal unit root (โดยทั่วไปเรียกว่า HEGY-test) สำหรับทดสอบข้อมูลอนุกรมเวลาแบบรายไตรมาส ต่อมา Franses (1991) และ Beaulieu and Miron (1993) พัฒนารูปแบบดังกล่าวให้สามารถทดสอบกับข้อมูลอนุกรมเวลาแบบรายเดือน แบบจำลองพื้นฐานที่ใช้ทดสอบ Seasonal unit root ของข้อมูลรายเดือนมีลักษณะดังนี้ (Franses, 1990)

$$\begin{aligned}
 \Delta_{12} Y_t &= \pi_1 y_{1,t-1} + \pi_2 y_{2,t-1} + \pi_3 y_{3,t-1} + \pi_4 y_{3,t-2} + \pi_5 y_{4,t-1} + \pi_6 y_{4,t-2} + \pi_7 y_{5,t-1} \\
 &+ \pi_8 y_{5,t-2} + \pi_9 y_{6,t-1} + \pi_{10} y_{6,t-2} + \pi_{11} y_{7,t-1} + \pi_{12} y_{7,t-2} + \sum_{j=1}^p \phi_j \Delta_{12} Y_{t-j} + \varepsilon_t
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{โดยที่ } y_{1,t} &= (1 + L) (1 + L^2) (1 + L^4 + L^8) Y_t \\
 y_{2,t} &= -(1 - L) (1 + L^2) (1 + L^4 + L^8) Y_t
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
y_{3,t} &= -(1-L^2)(1+L^4+L^8)Y_t \\
y_{4,t} &= -(1-L^4)(1-\sqrt{3}L+L^2)(1+L^4+L^8)Y_t \\
y_{5,t} &= -(1-L^4)(1+\sqrt{3}L+L^2)(1+L^4+L^8)Y_t \\
y_{6,t} &= -(1-L^4)(1-L^2+L^4)(1-L+L^2)Y_t \\
y_{7,t} &= -(1-L^4)(1-L^2+L^4)(1+L+L^2)Y_t \\
\Delta_{12}Y_{t-j} &\text{ คือ ตัวแปรล่า (Lags) ของอนุกรมเวลา } \Delta_{12}Y_t \text{ ณ เวลาที่ } t-j \\
\pi_1, \dots, \pi_{12}, \phi_j &\text{ คือ ค่าพารามิเตอร์} \\
\varepsilon_t &\text{ คือ กระบวนการ White noise } [\varepsilon_t \sim N(0, \sigma_{\varepsilon_t}^2)]
\end{aligned}$$

นอกจากนี้สามารถเพิ่มองค์ประกอบเชิงกำหนด (Deterministic components) ที่ประกอบด้วย ค่าคงที่ (Intercept) ตัวแปรหุ่นของความถี่ฤดูกาล 11 ตัวแปร (Seasonal dummy) และค่าแนวโน้มเวลา (Time trend) เข้าไปในสมการ (3.2) สำหรับจำนวนตัวแปรล่า พิจารณาจากค่า Akaike's information criterion (AIC) Hanan-Quinn criterion (HQC) Schwarz criterion (SC) และ Final prediction error (FPE) (Lütkepohl and Krätzing, 2004) ส่วนรูปแบบวัฏจักร (Cycles) และสมมติฐานที่ใช้ทดสอบ Seasonal unit root แสดงในตารางที่ 3.2 โดยสมมติฐานหลัก คือ $H_0: \pi_i = 0$ ($i = 2, \dots, 12$) และประยุกต์ใช้ค่าสถิติ F (F-statistic) ในการคำนวณและนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่าวิกฤต (Critical values) ที่เสนอโดย Franses and Hobijn (1997)

ตารางที่ 3.2 การทดสอบ Seasonal unit roots ของข้อมูลรายเดือน

No.	Transformation	Cycles/Year	Definition	H_0 : Unit root	H_a : No unit root
0	$y_{1,t} = (1+L)(1+L^2)(1+L^4+L^8)Y_t$	0	Annual	$\pi_1 = 0$	$\pi_1 \neq 0$
1	$y_{2,t} = -(1-L)(1+L^2)(1+L^4+L^8)Y_t$	6/12	Semi-annual	$\pi_2 = 0$	$\pi_2 \neq 0$
2	$y_{3,t} = -(1-L^2)(1+L^4+L^8)Y_t$	3/12 [9/12]	Quarterly	$\pi_3 \cap \pi_4 = 0$	$\pi_3 \cap \pi_4 \neq 0$
3	$y_{4,t} = -(1-L^4)(1-\sqrt{3}L+L^2)(1+L^4+L^8)Y_t$	5/12 [7/12]	Monthly	$\pi_5 \cap \pi_6 = 0$	$\pi_5 \cap \pi_6 \neq 0$
4	$y_{5,t} = -(1-L^4)(1+\sqrt{3}L+L^2)(1+L^4+L^8)Y_t$	1/12 [11/12]	Monthly	$\pi_7 \cap \pi_8 = 0$	$\pi_7 \cap \pi_8 \neq 0$
5	$y_{6,t} = -(1-L^4)(1-L^2+L^4)(1-L+L^2)Y_t$	4/12 [8/12]	Monthly	$\pi_9 \cap \pi_{10} = 0$	$\pi_9 \cap \pi_{10} \neq 0$
6	$y_{7,t} = -(1-L^4)(1-L^2+L^4)(1+L+L^2)Y_t$	2/12 [10/12]	Monthly	$\pi_{11} \cap \pi_{12} = 0$	$\pi_{11} \cap \pi_{12} \neq 0$

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก Rodrigues and Franses (2003) และ Sørensen (1999)

ผลการทดสอบ Seasonal unit root เผยให้เห็นว่า ข้อมูลอนุกรมเวลามีรูปแบบความเป็นฤดูกาลอย่างไร ข้อมูลอนุกรมเวลาแต่ละชุดอาจมีรูปแบบความเป็นฤดูกาลมากกว่า 1 รูปแบบ หากพบว่า ข้อมูลอนุกรมเวลามีความเป็นฤดูกาลเป็นองค์ประกอบของข้อมูล ต่อมาจะนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ความผันผวนตามฤดูกาล และวัดขนาดและการกระจุกตัวของความเป็นฤดูกาลตามแนวทางที่เสนอไว้ในรูปที่ 3.1 จากกรณีตัวอย่างในตารางที่ 3.3 แสดงผลการทดสอบ Seasonal unit root ซึ่งแถวที่เป็นการทดสอบสมมติฐานหลักที่ว่า $\pi_1 = 0$ เป็นการทดสอบ Regular unit root (Unit root at annual) ส่วนสมมติฐานที่ 1 ถึง 6 เป็นการทดสอบรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของความเป็นฤดูกาล สำหรับแถวสุดท้าย เป็นการสรุปผลการทดสอบ

ตารางที่ 3.3 ผลการทดสอบ Seasonal unit root (HEGY-test) ของสถานที่พักผ่อนในแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญของไทย

สมมติฐานหลัก (H_0 : Unit root)	กรุงเทพฯ			ภูเก็ต			พัทยา			เชียงใหม่		
	ทั้งหมด	ไทย	ต่างชาติ	ทั้งหมด	ไทย	ต่างชาติ	ทั้งหมด	ไทย	ต่างชาติ	ทั้งหมด	ไทย	ต่างชาติ
0. $\pi_1 = 0$	-1.11	0.44	-2.10	-2.36	-0.74	-1.93	1.90	1.71	1.37	-3.03	-0.37	-0.89
1. $\pi_2 = 0$	-0.64	-0.35	-0.11	0.42	-2.37**	0.25	-0.86	0.75	-2.07**	-0.28	-3.36***	-1.77*
2. $\pi_3 \cap \pi_4 = 0$	0.49	1.43	1.23	0.48	0.44	0.80	4.38**	1.25	7.56***	0.67	0.89	0.84
3. $\pi_5 \cap \pi_6 = 0$	10.76***	0.08	5.48***	0.66	6.40***	3.54**	3.79**	3.63**	7.58***	0.34	0.11	3.18**
4. $\pi_7 \cap \pi_8 = 0$	2.73*	2.37	2.09	0.82	5.42***	1.25	0.87	1.15	0.25	2.36	0.17	0.56
5. $\pi_9 \cap \pi_{10} = 0$	10.31***	3.44**	2.73*	1.70	4.55***	2.60*	4.55**	2.34	5.26***	1.58	1.63	1.58
6. $\pi_{11} \cap \pi_{12} = 0$	13.07***	4.34**	4.51**	3.90**	0.56	1.52	4.08**	0.85	2.09	0.76	1.44	1.59
No. of lags	5	16	13	38	2	14	2	8	1	32	35	15
Deterministic component	T, C	T, C	T, C	T, C	T, C	T, C	-	-	-	T, C	-	-
Unit roots at	0,1,2, 4	0,1,2, 3,4	0,1,2, 4,5	0,1,2, 3,4,5	0,2,6	0,1,2, 4,5,6	0,1,4	0,1,2, 4,5,6	0,4,6	0 to 6	0,2,3, 4,5,6	0,1,2, 4,5,6

หมายเหตุ : T = Time trend, C = Constant

: *** ** และ * แสดงระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01, 0.05, และ 0.10 ตามลำดับ

ที่มา: อิศพรศักดิ์ อึ้งทอง และเบ็ญจมาส ขาวสอาด (2554)

ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบ แสดงให้เห็นว่า ระหว่างปี พ.ศ. 2535-2550 แหล่งท่องเที่ยวและตลาดนักท่องเที่ยวแต่ละแห่งมีรูปแบบความเป็นฤดูกาลแตกต่างกัน และมีรูปแบบความเป็นฤดูกาลมากกว่า 1 รูปแบบ โดยเชียงใหม่มีรูปแบบความเป็นฤดูกาลมากที่สุด (มี Unit root ที่ 1-6) โดยเฉพาะตลาดนักท่องเที่ยวชาวไทย (มี Unit root ที่ 2-6) ในขณะที่พัทยามีความหลากหลายของรูปแบบความเป็นฤดูกาลในตลาดนักท่องเที่ยวชาวไทยมากกว่าต่างชาติ แต่เนื่องจากตลาดนักท่องเที่ยวชาวไทยมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 30 ของจำนวนนักท่องเที่ยวทั้งหมดของพัทยา ดังนั้นความผันผวนตามฤดูกาลที่เกิดขึ้นในตลาดนักท่องเที่ยวชาวไทยจึงไม่มีอิทธิพลต่อการกำหนดรูปแบบความเป็นฤดูกาลโดยรวมของพัทยา ซึ่งยังคง

มีความผันผวนตามฤดูกาลต่ำตามตลาดนักท่องเที่ยวต่างชาติ แตกต่างจากภูเก็ตที่มีความผันผวนตามฤดูกาลสูงในตลาดนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เป็นตลาดหลักของภูเก็ต (มีสัดส่วนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักท่องเที่ยวทั้งหมดของภูเก็ต) ทำให้ภาพรวมของการท่องเที่ยวของภูเก็ตมีรูปแบบความเป็นฤดูกาลที่มีความผันผวนมากกว่าพัทยาและกรุงเทพฯ แต่น้อยกว่าเชียงใหม่

3.3 การวิเคราะห์ความผันผวนตามฤดูกาล

ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time series) มีส่วนประกอบ 4 ส่วน ได้แก่ แนวโน้ม (Trend: T) ฤดูกาล (Seasonal: S) วัฏจักร (Cycle: C) และความไม่แน่นอน (Irregular: I) โดยทั่วไปรูปแบบของอนุกรมเวลา มี 2 รูปแบบ คือ

[3.3]

รูปแบบบวก $Y = T + S + C + I$

และ รูปแบบคูณ $Y = T \times S \times C \times I$

โดยที่ Y คือ อนุกรมเวลา

T คือ อิทธิพลของแนวโน้ม

S คือ อิทธิพลของฤดูกาล

C คือ อิทธิพลของวัฏจักร

I คือ อิทธิพลของความไม่แน่นอน

ดังนั้นความผันผวนตามฤดูกาลจึงเป็นองค์ประกอบหนึ่งของข้อมูลอนุกรมเวลาที่เป็นความแปรปรวนภายในปีที่เกิดขึ้นซ้ำๆ กันทุกปี โดย Hylleberg and Mizon (1989) ได้แบ่งองค์ประกอบของความเป็นฤดูกาลออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) Deterministic เป็นองค์ประกอบที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา เช่น Seasonal dummy เป็นต้น และ 2) Stochastic เป็นองค์ประกอบที่มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา เช่น Seasonal unit root process เป็นต้น

การแยกองค์ประกอบความเป็นฤดูกาลออกจากข้อมูลอนุกรมสามารถทำได้หลายวิธี เช่น วิธีค่าเฉลี่ยอย่างง่าย วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ การวิเคราะห์การถดถอย (Regression analysis) เป็นต้น แต่วิธีที่ได้รับความนิยมมากที่สุด ได้แก่ วิธี X-12-ARIMA (X-12-Autoregressive Integrated Moving Average) และ TRAMO/SEATS (Time Series Regression with ARIMA Noise, Missing Observations and Outliers/Signal Extraction in ARIMA Time Series) เนื่องจากมีความเหมาะสมในกรณีที่มีข้อมูลอนุกรมเวลา มีองค์ประกอบของความเป็นฤดูกาลทั้งแบบ Deterministic และ Stochastic รวมทั้งสามารถใช้ในกรณีที่ไม่สามารถกำหนดช่วงเวลาของการหาค่าเฉลี่ยได้แน่นอนและข้อมูลมีความผันผวนสูง Koc and Altinay (2007) อธิบายว่า วิธีทั้งสองมีกระบวนการในการแยกองค์ประกอบที่คล้ายคลึงกัน กล่าวคือ ในขั้นตอนแรกจะใช้ RegARIMA และ TRAMO ปรับหรือขจัด Deterministic effects เช่น Outliers เป็นต้น ออกจากข้อมูล

ก่อนที่จะใช้ X-12 และ SEATS ในการแยกองค์ประกอบของส่วนที่เหลือที่เป็น Stochastic อย่างไรก็ตามวิธี TRAMO/SEATS สามารถใช้แยกองค์ประกอบในรูปแบบผลบวก (Additive) ได้เท่านั้น ดังนั้นจึงนิยมใช้วิธี X-12-ARIMA ในการแยกองค์ประกอบของข้อมูลอนุกรมเวลามากกว่าวิธี TRAMO/SEATS

เมื่อได้ดัชนีฤดูกาล (S_t) จากการแยกองค์ประกอบของข้อมูลอนุกรมเวลาแล้ว ต่อไปจะนำดัชนีฤดูกาลที่คำนวณได้ (S_t) มาประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นจากความผันผวนตามฤดูกาลในเดือนที่ t (PS_t) ด้วยสูตรการคำนวณดังนี้

$$[3.4] \quad PS_t = \frac{(S_t - 100)}{100}$$

ค่า PS_t ที่คำนวณได้ บอกขนาดการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของนักท่องเที่ยวที่เกิดขึ้นจากความผันผวนตามฤดูกาลเมื่อเทียบกับกรณีปกติ โดยเดือนที่มีค่า PS_t มากกว่าศูนย์ ($PS_t > 0$) เป็นเดือนที่มีนักท่องเที่ยวมากกว่ากรณีปกติหรือเป็นช่วงฤดูท่องเที่ยว ในทางกลับกัน เดือนที่มีค่า PS_t น้อยกว่าศูนย์ ($PS_t < 0$) เป็นเดือนที่มีนักท่องเที่ยวน้อยกว่ากรณีปกติหรือเป็นช่วงนอกฤดูท่องเที่ยว

จากวิธีแยกองค์ประกอบจะได้ดัชนีฤดูกาลในแต่ละเดือนในช่วงเวลาที่ศึกษา ซึ่งอาจไม่คงที่หรือไม่มีเสถียรภาพ (Instability) เนื่องจากสาเหตุหลายประการ เช่น การเปลี่ยนแปลงนโยบายของแหล่งท่องเที่ยว/ประเทศต้นทาง/คู่แข่ง การเกิดเหตุการณ์วิกฤต/ความไม่แน่นอน การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักท่องเที่ยว เป็นต้น ดังนั้น Hui and Yuen (2002) จึงเสนอวิธีตรวจสอบเสถียรภาพ (Stability) ของดัชนีฤดูกาลโดยการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการถดถอยสมการนี้

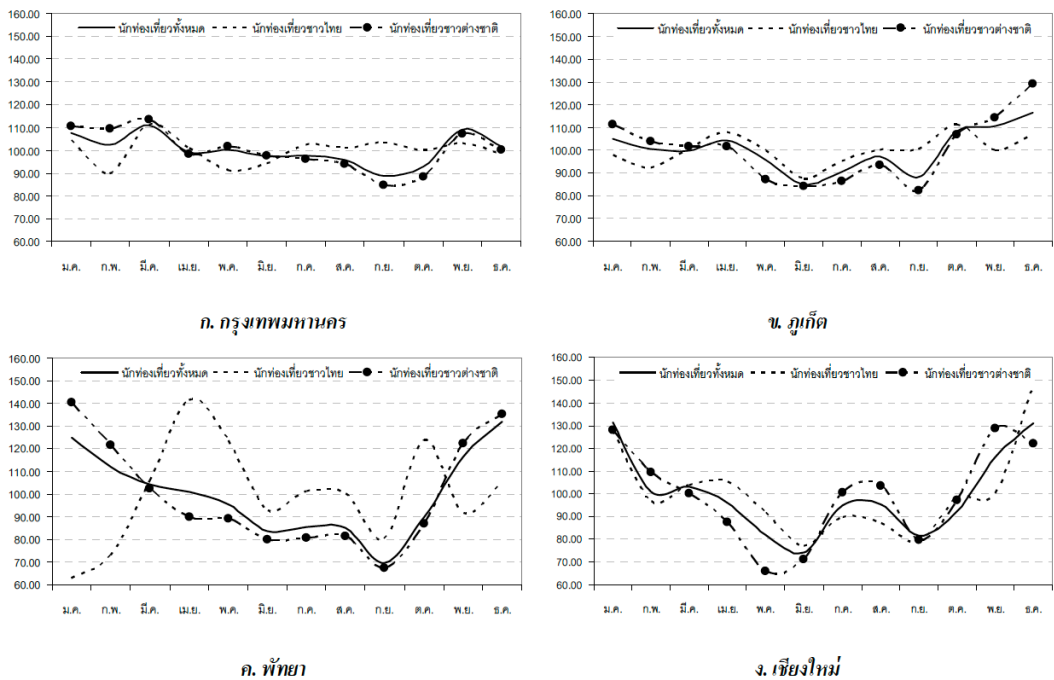
$$[3.5] \quad S_{i,t} = \rho_i S_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t}; i = 1, \dots, 12; t = 1, \dots, T$$

โดยที่ $S_{i,t}$ คือ ดัชนีฤดูกาลในเดือนที่ i ปีที่ t

จากสมการที่ (3.5) หากดัชนีฤดูกาลมีเสถียรภาพ ค่า ρ_i มีค่าเท่ากับ 1 ดังนั้นสามารถประยุกต์ใช้ Wald test ในการทดสอบสมมติฐานหลักที่ว่า $H_0: \rho_i = 1$ และประยุกต์ใช้ค่าสถิติ F ทดสอบสมมติฐานดังกล่าว หากปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่า ดัชนีฤดูกาลของเดือนที่กำลังพิจารณา (มี 12 เดือน) ในช่วงระยะเวลาที่ศึกษาไม่มีเสถียรภาพ

เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ทดสอบ Seasonal unit root ในส่วนที่ผ่านมา มาแยกองค์ประกอบด้วยวิธี X-12-ARIMA และคำนวณหาค่าดัชนีฤดูกาลเฉลี่ยของชุดข้อมูลดังกล่าว (เป็นข้อมูลระหว่างปี พ.ศ. 2535-2550) พบว่า แหล่งท่องเที่ยวแต่ละแห่งมีรูปแบบความผันผวนตามฤดูกาลแตกต่างกัน (ดูรายละเอียดในรูปที่ 3.4) โดยกรุงเทพฯ และภูเก็ตมีความผันผวนตามฤดูกาลน้อยกว่าพัทยาและเชียงใหม่ และเป็นที่สังเกตว่า รูปแบบความผันผวนตามฤดูกาลของตลาดนักท่องเที่ยวชาวไทยและต่างชาติมีลักษณะแตกต่างกัน ในบางช่วงของปี ความแตกต่างดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงเดือนที่เป็นช่วงนอกฤดูท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวชาวไทยและต่างชาติ ซึ่งเปรียบเสมือนช่วงนอกฤดูท่องเที่ยวที่แท้จริงของแหล่งท่องเที่ยว

รูปที่ 3.4 ดัชนีฤดูกาลของสถานที่พักผ่อนในแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญของไทยคำนวณด้วยวิธี X-12-ARIMA



จากรูปแบบความผันผวนตามฤดูกาลที่แตกต่างของตลาดนักท่องเที่ยวที่แสดงในรูปที่ 3.4 ทำให้ทราบว่า เดือนที่เป็นช่วงนอกฤดูท่องเที่ยวที่แท้จริงของแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญแต่ละแห่ง คือ กรุงเทพฯ มี 1 เดือน ได้แก่ เดือนมิถุนายน ภูเก็ต มี 3 เดือน ได้แก่ เดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม พัทยา มี 2 เดือน ได้แก่ เดือนมิถุนายนและกันยายน และเชียงใหม่ มี 4 เดือน ได้แก่ เดือนพฤษภาคม-มิถุนายน และเดือนกันยายน-ตุลาคม ความแตกต่างของฤดูกาลในแต่ละแหล่งท่องเที่ยวขึ้นอยู่กับ ความแตกต่างของปัจจัยที่ทำให้เกิดฤดูกาลในแหล่งท่องเที่ยวหนึ่งๆ อย่างไรก็ตามสภาพภูมิอากาศ วันหยุดตามเวลาในปฏิทิน เทศกาล และช่วงหยุดยาว (Holiday) ของนักท่องเที่ยวต่างชาติ ยังคงเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดฤดูกาลในแหล่งท่องเที่ยวทั้ง 4 แห่งของไทย

สำหรับตารางที่ 3.4 เป็นผลการประเมินอิทธิพลของความผันผวนตามฤดูกาล (PS) ที่ได้จากสมการที่ 3.4 โดยใช้ดัชนีฤดูกาลที่ได้จากการแยกองค์ประกอบด้วยวิธี X-12-ARIMA ในที่นี้เพื่อความเข้าใจการอธิบายผลลัพธ์ในตารางที่ 3.4 จึงขอยกตัวอย่างกรณีของกรุงเทพฯ ที่มีค่าตัวเลขเท่ากับ 32.01 ในคอลัมน์แรกแถว “ฤดูท่องเที่ยว” ตัวเลขดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า ในช่วงฤดูท่องเที่ยวของกรุงเทพฯ จะมีนักท่องเที่ยวเดินทางมาท่องเที่ยวมากกว่ากรณีปกติประมาณร้อยละ 32.01% นอกจากนี้เพื่อให้สะดวกต่อการพิจารณาในตารางจึงมีการแรเงาตัวเลขที่เป็นช่วงฤดูกาลท่องเที่ยว ในขณะที่ช่วงนอกฤดูกาลจะไม่แรเงาตัวเลข

ตารางที่ 3.4 ค่าเฉลี่ยของความผันผวนตามฤดูกาลของสถานที่พักแรมในแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญของไทย

เดือน	กรุงเทพฯ			ภูเก็ต			พุกยา			เชียงใหม่		
	ทั้งหมด	ไทย	ต่างชาติ	ทั้งหมด	ไทย	ต่างชาติ	ทั้งหมด	ไทย	ต่างชาติ	ทั้งหมด	ไทย	ต่างชาติ
มกราคม	7.68	4.13	10.43	5.04	-1.91	11.44	24.79	-36.92	40.44	31.35	27.78	28.14
กุมภาพันธ์	2.29	-10.20	9.56	0.69	-7.68	3.91	11.91	-26.97	21.71	0.92	-3.26	9.47
มีนาคม	11.06	11.39	13.60	-0.27	0.38	1.57	4.38	5.80	2.35	3.06	3.86	0.10
เมษายน	-0.87	0.89	-1.46	4.35	7.95	1.50	0.87	41.69	-9.96	-4.06	5.51	-12.49
พฤษภาคม	0.22	-8.70	1.79	-4.49	-0.23	-13.01	-4.49	23.63	-10.99	-18.00	-8.52	-34.20
มิถุนายน	-2.81	-5.55	-2.35	-15.10	-12.40	-15.90	-16.36	-7.34	-19.91	-26.02	-22.83	-28.78
กรกฎาคม	-2.39	2.52	-3.69	-9.55	-4.85	-13.64	-14.46	1.31	-19.16	-4.92	-10.12	0.47
สิงหาคม	-4.38	0.90	-6.07	-2.81	0.33	-6.48	-14.73	0.26	-18.77	-4.75	-12.97	3.59
กันยายน	-11.39	3.50	-15.31	-11.64	0.53	-17.67	-30.55	-19.64	-32.57	-18.39	-21.24	-20.20
ตุลาคม	-7.12	0.31	-11.41	8.43	11.36	7.01	-10.21	23.86	-13.07	-7.70	-1.85	-2.98
พฤศจิกายน	9.13	3.22	7.08	10.53	-0.01	14.28	16.59	-8.37	22.32	16.25	0.15	28.94
ธันวาคม	1.62	-1.49	0.12	16.33	6.75	29.30	31.83	4.72	35.43	30.83	47.82	21.95
ฤดูท่องเที่ยว	32.01	26.85	35.38	45.38	27.29	69.02	90.37	101.27	122.24	82.41	85.13	92.67
นอกฤดูท่องเที่ยว	-28.95	-24.45	-40.29	-43.87	-27.08	-66.69	-90.80	-99.25	-124.43	-83.82	-80.78	-98.65

หมายเหตุ: ข้อมูลที่แรเงา คือ ช่วงฤดูท่องเที่ยว ส่วนข้อมูลที่ไม่ได้แรเงา คือ ช่วงนอกฤดูท่องเที่ยว
ที่มา: อัครพงษ์ อินทอง และมีสสวี่ ชาวสอาด (2554)

ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 3.4 นอกจากทราบขนาดของอิทธิพลของความเป็นฤดูกาลแล้ว ยังทราบเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างช่วงฤดูและนอกฤดูการท่องเที่ยวเมื่อพิจารณาในภาพรวมทั้งปี นอกจากนี้หากมีการพิจารณาในระดับตลาดก็จะทำให้ทราบช่วงเวลาหรือเดือนที่มีการซ้อนทับ (Overlap) ของแต่ละตลาด เช่น ในกรณีของกรุงเทพฯ เดือนกุมภาพันธ์เป็นช่วงนอกฤดูของนักท่องเที่ยวชาวไทย แต่กลับเป็นช่วงฤดูกาลท่องเที่ยวของชาวต่างชาติ เป็นต้น ความแตกต่างดังกล่าวจะเผยให้เห็นว่า การเพิ่มขึ้นของนักท่องเที่ยวในตลาดหนึ่ง สามารถทดแทนการลดลงของนักท่องเที่ยวในอีกตลาดหนึ่งได้หรือไม่ อย่างเช่น ในกรณีของกรุงเทพฯ ช่วงเดือนเมษายนเป็นฤดูท่องเที่ยวของคนไทยซึ่งมีการเพิ่มขึ้นของจำนวนนักท่องเที่ยวชาวไทยประมาณร้อยละ 0.89 จากกรณีปกติ ในขณะที่เดียวกันช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงนอกฤดูท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวต่างชาติซึ่งมีการลดลงของนักท่องเที่ยวต่างชาติประมาณร้อยละ 1.46 จากกรณีปกติ เป็นต้น จากกรณีตัวอย่างดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า การเพิ่มขึ้นของจำนวนนักท่องเที่ยวชาวไทยในช่วงเดือนเมษายนไม่สามารถชดเชยการลดลงของนักท่องเที่ยวต่างชาติในช่วงเวลาเดียวกันได้

จากกรณีตัวอย่างข้างต้นจะเห็นได้ว่า การพิจารณาอิทธิพลของความผันผวนตามฤดูกาล ควรพิจารณาในระดับตลาดหรือประเทศต้นทางของนักท่องเที่ยว ร่วมกับการตรวจสอบขนาดของอิทธิพลของความผันผวนตามฤดูกาล จึงจะทำให้ทราบอิทธิพลของความผันผวนตามฤดูกาลและเดือนที่เป็นช่วงนอกฤดูท่องเที่ยวที่แท้จริง

สำหรับการวิเคราะห์เสถียรภาพของดัชนีฤดูกาลด้วยสมการที่ 3.5 ทำให้ทราบถึงแนวโน้มการเคลื่อนไหวของดัชนีฤดูกาลในช่วงเวลาที่ศึกษาว่า คงที่ (Stable: S) เพิ่มขึ้น (Increase: I) หรือ ลดลง (Decrease: D) และสามารถนำแนวโน้มดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับระหว่างตลาดนักท่องเที่ยว หรือแหล่งท่องเที่ยวที่แตกต่างกันได้ รวมทั้งการตั้งข้อสังเกตและค้นหาเหตุผลเพื่อสนับสนุนผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ว่ามีสาเหตุมาจากปัจจัยใดบ้าง ดังกรณีตัวอย่างในตารางที่ 3.5 ที่ผลการวิเคราะห์ในภาพรวมทั้งหมด สะท้อนให้เห็นว่า ความเป็นฤดูกาลของตลาดนักท่องเที่ยวชาวไทยมีเสถียรภาพน้อยกว่าตลาดนักท่องเที่ยวต่างชาติ อาจเป็นไปได้ว่า นักท่องเที่ยวชาวไทยมีความยืดหยุ่น (Flexibility) และสามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือช่วงเวลาในการท่องเที่ยวได้ง่ายกว่านักท่องเที่ยวต่างชาติ หรือในกรณีของเชียงใหม่ที่แนวโน้มความเป็นฤดูกาลของนักท่องเที่ยวชาวไทยลดลงในเดือนกุมภาพันธ์ อาจเป็นผลมาจากปัญหามลภาวะทางอากาศที่รุนแรงมากขึ้นของเชียงใหม่ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 เป็นต้นมา

ตารางที่ 3.5 ผลการวิเคราะห์ความเคลื่อนไหวของดัชนีฤดูกาลระหว่างปี พ.ศ. 2535-2550

เดือน	กรุงเทพฯ			ภูเก็ต			พัทยา			เชียงใหม่		
	ทั้งหมด	ไทย	ต่างชาติ	ทั้งหมด	ไทย	ต่างชาติ	ทั้งหมด	ไทย	ต่างชาติ	ทั้งหมด	ไทย	ต่างชาติ
มกราคม	S	S	S	D	S	D	S	D	S	I	S	I
กุมภาพันธ์	D	D	S	D	S	D	S	D	S	D	D	S
มีนาคม	S	S	S	D	S	D	S	S	S	I	I	S
เมษายน	D	S	D	S	D	S	S	S	S	S	S	S
พฤษภาคม	S	D	S	I	D	I	S	S	S	S	S	S
มิถุนายน	I	D	I	S	I	S	S	I	I	S	S	S
กรกฎาคม	S	I	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
สิงหาคม	S	I	S	S	S	S	S	S	S	D	D	S
กันยายน	S	I	S	S	S	S	S	S	S	D	D	D
ตุลาคม	S	I	S	I	I	I	S	I	S	D	S	S
พฤศจิกายน	I	S	I	S	I	D	S	S	S	S	S	S
ธันวาคม	I	S	I	S	D	S	S	D	S	I	I	D

หมายเหตุ : S = Stable; D = Decrease และ I = Increase

: ข้อมูลที่นำมา คือ ช่วงฤดูท่องเที่ยว ส่วนข้อมูลที่ไม่ได้นำมา คือ ช่วงนอกฤดูท่องเที่ยว

ที่มา: อัครพงษ์ อินทอง และมีธรรพ์ ชาวสะอาด (2554)

3.4 วิธีวัดขนาดของความเป็นฤดูกาล

วิธีการวัดขนาดของความเป็นฤดูกาลที่ง่ายและนิยมใช้โดยทั่วไป ได้แก่ Coefficient of seasonal variation (CSV) ที่เป็นการวัดการกระจายของข้อมูลในแต่ละเดือนเทียบกับค่าเฉลี่ยทั้งปี และดัชนีชี้วัดความเป็นฤดูกาล (Seasonality indicator: SI) ที่สะท้อน Relative capacity ที่ได้จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทั้งปีกับค่าสูงสุดในช่วงปีนั้น โดยสูตรคำนวณของวิธีทั้งสองมีลักษณะดังนี้ (Lundtorp, 2001)

[3.6]

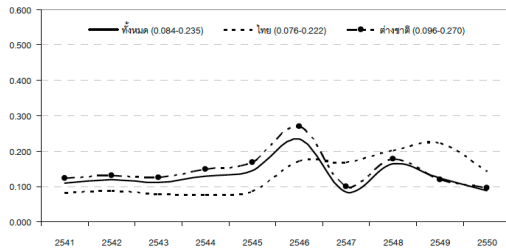
$$CSV_t = \frac{SD_t}{\bar{X}_t} \quad \text{และ} \quad SI_t = \frac{\bar{X}_t}{X_{\max}}$$

โดยที่ SD_t คือ ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวในปีที่ t
 \bar{X}_t คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวในปีที่ t
 X_{\max} คือ ข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวที่มีค่าสูงสุดในปีที่ t

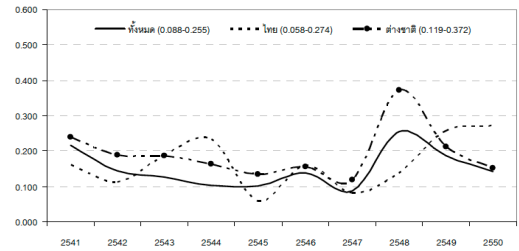
ค่า CSV และ SI ที่คำนวณได้แสดงขนาดของความผันผวนตามฤดูกาล หาก CSV มีค่าต่ำ แสดงว่าจำนวนนักท่องเที่ยวในแต่ละเดือนของปีที่กำลังพิจารณากระจายอยู่ใกล้กับค่าเฉลี่ยของปีนั้น หรือมีความเป็นฤดูกาลน้อย ในขณะที่ค่า SI มีค่าระหว่าง 1/12 ถึง 1 หากปีใดที่ค่า $SI = 1$ แสดงว่า ในปีนั้นไม่มี Peak season ดังนั้นหากค่า SI มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่า ปีที่กำลังพิจารณามีความผันผวนตามฤดูกาลต่ำ จากข้างต้นจะเห็นได้ว่า CSV และ SI มีความสัมพันธ์ที่ผกผันกัน และสามารถใช่วิธีทั้งสองเปรียบเทียบขนาดความเป็นฤดูกาลระหว่างแหล่งท่องเที่ยว ปี และตลาดนักท่องเที่ยว (หรือประเทศต้นทาง) ที่แตกต่างกันได้อย่างไรก็ตาม Koenig and Bischoff (2003) เสนอว่า ทั้งสองวิธียังคงมีข้อจำกัดในเรื่องของการอ่อนไหวต่อค่าสุดโต่ง (Extreme values) และการไม่คำนึงถึงความเบ้ (Skewness) ของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

รูปที่ 3.5 และ 3.6 เป็นผลการประเมินขนาดของความเป็นฤดูกาลด้วยวิธี CSV และ SI ของข้อมูลชุดเดียวกันที่ใช้ในส่วนที่ผ่านมา พบว่า ตลาดนักท่องเที่ยวต่างชาติมีขนาดความเป็นฤดูกาลสูง แต่มีความผันผวนของความเป็นฤดูกาลน้อยกว่าตลาดนักท่องเที่ยวชาวไทย และเป็นที่น่าสนใจที่ค่า CSV และ SI มีความผันผวนตามเหตุการณ์วิกฤต เช่น การระบาดของโรคซาร์สในปี พ.ศ. 2546 ทำให้ขนาดความเป็นฤดูกาลเพิ่มขึ้นในตลาดนักท่องเที่ยวต่างชาติของกรุงเทพฯ และพัททยา ในขณะที่เหตุการณ์สึนามิในปลายปี พ.ศ. 2547 ทำให้ตลาดนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติของภูเก็ตมีขนาดความเป็นฤดูกาลเพิ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2548 ก่อนปรับตัวลดลงหลังจากนั้น ส่วนการจัดงานมหกรรมพืชสวนโลกที่เชียงใหม่ในช่วงปลายปี พ.ศ. 2549 ต่อเนื่องจนถึงต้นปี พ.ศ. 2550 ทำให้ตลาดนักท่องเที่ยวชาวไทยของเชียงใหม่มีความเป็นฤดูกาลมากขึ้นเป็นต้น

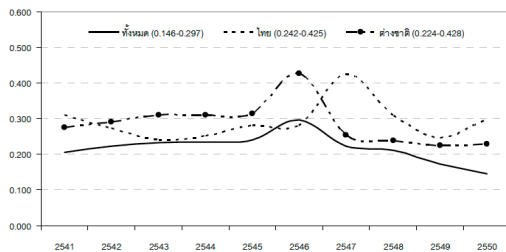
รูปที่ 3.5 ค่า Coefficient of seasonal variation (CSV)



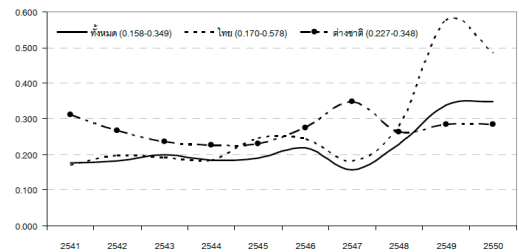
ก. กรุงเทพมหานคร



ข. ภูเก็ต

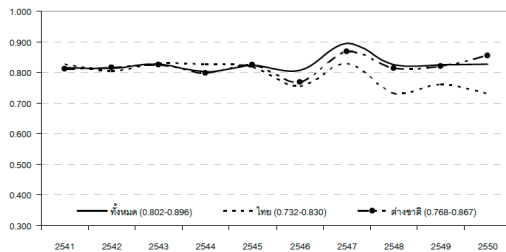


ค. พัทยา

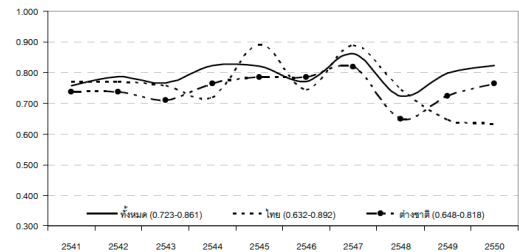


ง. เชียงใหม่

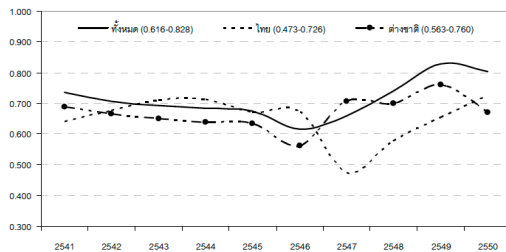
รูปที่ 3.6 ค่า Seasonality indicator (SI)



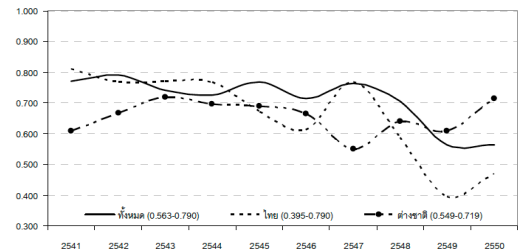
ก. กรุงเทพมหานคร



ข. ภูเก็ต



ค. พัทยา



ง. เชียงใหม่

จากข้อสังเกตข้างต้น จะเห็นได้ว่า CSV และ SI มีความอ่อนไหวต่อเหตุการณ์ไม่แน่นอนตามข้อสังเกตของการศึกษาในอดีต ดังนั้นค่า CSV และ SI ในปีที่มีเหตุการณ์ไม่แน่นอนเกิดขึ้น จึงไม่ใช่ค่าที่สะท้อนขนาดของความเป็นฤดูกาลเพียงอย่างเดียว แต่มีขนาดของอิทธิพลจากเหตุการณ์ไม่แน่นอนอยู่ในค่า CSV และ SI ด้วย ดังนั้นอาจทำให้ผู้วิจัยเข้าใจผิดว่า ในปีดังกล่าวแหล่งท่องเที่ยวหรือตลาดนักท่องเที่ยวที่กำลังพิจารณา มีขนาดความเป็นฤดูกาลเพิ่มขึ้น

จากจุดอ่อนของ CSV และ SI ในกรณีดังกล่าว Akarapong *et al.* (2011) และ อัครพงศ์ อันทอง และมิ่งสรรพ์ ขาวสอาด (2554) เสนอว่า ในการพิจารณาขนาดความเป็นฤดูกาลของแหล่งท่องเที่ยว ควรใช้ CSV และ SI ร่วมกับตัวชี้วัดอื่นๆ เช่น ดัชนีฤดูกาล ดัชนีความไม่แน่นอน เป็นต้น และควรวิเคราะห์ในระดับตลาดควบคู่กับการวิเคราะห์ในภาพรวมของแหล่งท่องเที่ยว เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงขนาดของความเป็นฤดูกาลในตลาดหนึ่ง โดยเฉพาะตลาดที่มีส่วนแบ่งการตลาดสูงจะมีอิทธิพลต่อความผันผวนตามฤดูกาลในภาพรวมของแหล่งท่องเที่ยว อย่างเช่น ในกรณีของภูเก็ตที่แม้ว่าตลาดนักท่องเที่ยวชาวไทยจะมีขนาดของความผันผวนตามฤดูกาลสูงกว่าตลาดนักท่องเที่ยวต่างชาติ แต่ด้วยส่วนแบ่งการตลาดเพียงร้อยละ 30 ทำให้ขนาดความผันผวนตามฤดูกาลของตลาดนักท่องเที่ยวชาวไทยไม่มีอิทธิพลต่อความเป็นฤดูกาลในภาพรวม เป็นต้น ซึ่งแตกต่างจากเชียงใหม่ที่มีสัดส่วนของตลาดนักท่องเที่ยวชาวไทยและต่างชาติใกล้เคียงกัน ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงขนาดความเป็นฤดูกาลในตลาดใดตลาดหนึ่งย่อมมีผลกระทบต่อความเป็นฤดูกาลของการท่องเที่ยวเชียงใหม่

3.5 วิธีวัดการกระจุกตัวของความเป็นฤดูกาล

การวัดการกระจุกตัวของความเป็นฤดูกาล หรือการวัดความไม่เท่าเทียมกันในกระจายตัวของจำนวนนักท่องเที่ยวที่เกิดขึ้นในรอบปีอันเนื่องมาจากอิทธิพลฤดูกาล นิยมประเมินด้วย Gini-coefficient (GC) เนื่องจากเป็นวิธีที่มีความได้เปรียบกว่าวิธีวัดความเป็นฤดูกาลวิธีอื่นๆ เช่น CSV, SI, HHI (Hirschman-Herfindahl index) เป็นต้น (Tsitouras, 2004) อย่างไรก็ตามวิธีนี้ยังคงอ่อนไหวต่อค่าสุดโต่ง และไม่สามารถแสดงรูปแบบหรือเสถียรภาพของความเป็นฤดูกาลได้เช่นเดียวกับวิธี CSV และ SI (Koenig and Bischoff, 2003) นอกจากนี้ Lundtorp (2001) ได้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ที่ผกผันกันระหว่างค่า GC กับ SI [$GC = 0.917$ เมื่อ $SI = 0.083$ และ $GC = 0$ เมื่อ $SI = 1$] และเสนอว่า ควรใช้ GC ในการวัดความเป็นฤดูกาลเมื่อพบว่า มีความไม่เท่าเทียมกันของนักท่องเที่ยวในแต่ละเดือน โดยมีสูตรการคำนวณ GC ดังนี้

[3.7]

$$G = \frac{n + 1 - 2 \sum_{i=1}^n iS_i}{n}$$

โดยที่ G คือ ค่าสัมประสิทธิ์จีนิ

- i คือ อันดับของสัดส่วนของเดือนที่ i
- S_i คือ สัดส่วนจำนวนนักท่องเที่ยวของเดือนที่ i
- n คือ จำนวนเดือนในรอบปี (12 เดือน)

ค่าสัมประสิทธิ์จีนิที่คำนวณได้มีค่าระหว่าง 0 (ไม่มีความเป็นฤดูกาล) ถึง $\lim_{S_i \rightarrow 1} G \rightarrow (n-1)/n$ (≈ 0.9167) (มีฤดูท่องเที่ยว 1 เดือน หรือมีความเป็นฤดูกาลสูง) (Tsitouras, 2004) และสามารถคำนวณหาจำนวนเดือน (n) ที่เป็นฤดูท่องเที่ยว (Tourist season) ได้จากสูตรที่เสนอโดย Tsitouras (2004) ดังนี้

$$n = 12(1 - G)$$

นักท่องเที่ยวทั้งหมดของแหล่งท่องเที่ยวแต่ละแห่ง ประกอบด้วยกลุ่มนักท่องเที่ยวที่แตกต่างกัน เช่น นักท่องเที่ยวทั้งหมดของภูเก็ต ประกอบด้วย กลุ่มนักท่องเที่ยวชาวไทยและต่างชาติ เป็นต้น และจากการวิเคราะห์ในเรื่องของแบบแผนและขนาดของความเป็นฤดูกาล ทำให้ทราบว่า การเปลี่ยนแปลงความเป็นฤดูกาลในแต่ละกลุ่ม/ตลาดนักท่องเที่ยวมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเป็นฤดูกาลของนักท่องเที่ยวทั้งหมด ดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์จีนิของกลุ่ม/ตลาดนักท่องเที่ยวก็ย่อมมีอิทธิพลต่อค่าสัมประสิทธิ์จีนิของนักท่องเที่ยวทั้งหมด จากแนวคิดดังกล่าวสามารถประยุกต์ใช้วิธีการของ Lerman and Yitzaki (1985) แยกองค์ประกอบของค่าสัมประสิทธิ์จีนิของนักท่องเที่ยวทั้งหมด ภายใต้สูตรการคำนวณดังนี้

[3.8]

$$G = \sum_{k=1}^n S_k R_k G_k$$

- โดยที่ G คือ ค่าสัมประสิทธิ์จีนิของนักท่องเที่ยวทั้งหมด
- S_k คือ ส่วนแบ่งการตลาดของนักท่องเที่ยวกลุ่ม k
- R_k คือ Gini-correlation ระหว่างนักท่องเที่ยวกลุ่ม k กับนักท่องเที่ยวทั้งหมด
- G_k คือ ค่าสัมประสิทธิ์จีนิของนักท่องเที่ยวกลุ่ม k
- n คือ จำนวนกลุ่มนักท่องเที่ยวที่พิจารณา

จากสมการที่ (3.8) ค่าสัมประสิทธิ์จีนิของนักท่องเที่ยวทั้งหมดขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญ 3 องค์ประกอบ คือ ส่วนแบ่งการตลาดของนักท่องเที่ยวกลุ่ม k (S_k), Gini-correlation ระหว่างนักท่องเที่ยวกลุ่ม k กับนักท่องเที่ยวทั้งหมด (R_k) และค่าสัมประสิทธิ์จีนิของนักท่องเที่ยวกลุ่ม k (G_k) จากองค์ประกอบทั้ง 3 จะเห็นได้ว่า ส่วนแบ่งการตลาดเป็นองค์ประกอบที่สามารถควบคุมและเปลี่ยนแปลงได้ง่ายกว่า การเปลี่ยนแปลง Gini-correlation (R_k) และค่าสัมประสิทธิ์จีนิ (G_k) ที่เป็นการเปลี่ยนแปลงในระดับโครงสร้าง ขณะที่การเปลี่ยนแปลงส่วนแบ่งการตลาดขึ้นอยู่กับความสำเร็จของนโยบายหรือแผนการตลาด

ที่แหล่งท่องเที่ยวแต่ละแห่งใช้ส่งเสริมการท่องเที่ยว การเปลี่ยนแปลงของส่วนแบ่งการตลาดของนักท่องเที่ยวแต่ละกลุ่มยังมีผลต่อการกระจุกตัวของความเป็นฤดูกาลของนักท่องเที่ยวทั้งหมด ดังนั้น Fernandez-Morales and Mayorga-Toledano (2008) จึงเสนอ Relative marginal effects (RME) สำหรับวัดผลการเปลี่ยนแปลงส่วนแบ่งการตลาดของนักท่องเที่ยวแต่ละกลุ่มที่มีต่อการกระจุกตัวของความเป็นฤดูกาลของนักท่องเที่ยวทั้งหมด โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

[3.9]

$$RME_k = S_k \cdot \left[\frac{R_k G_k}{G} - 1 \right]$$

โดยที่ RME_k คือ Relative marginal effects ของนักท่องเที่ยวกลุ่ม k

S_k คือ ส่วนแบ่งการตลาดของนักท่องเที่ยวกลุ่ม k

R_k คือ Gini-correlation ระหว่างนักท่องเที่ยวกลุ่ม k กับนักท่องเที่ยวทั้งหมด

G_k คือ ค่าสัมประสิทธิ์จีนิของนักท่องเที่ยวกลุ่ม k

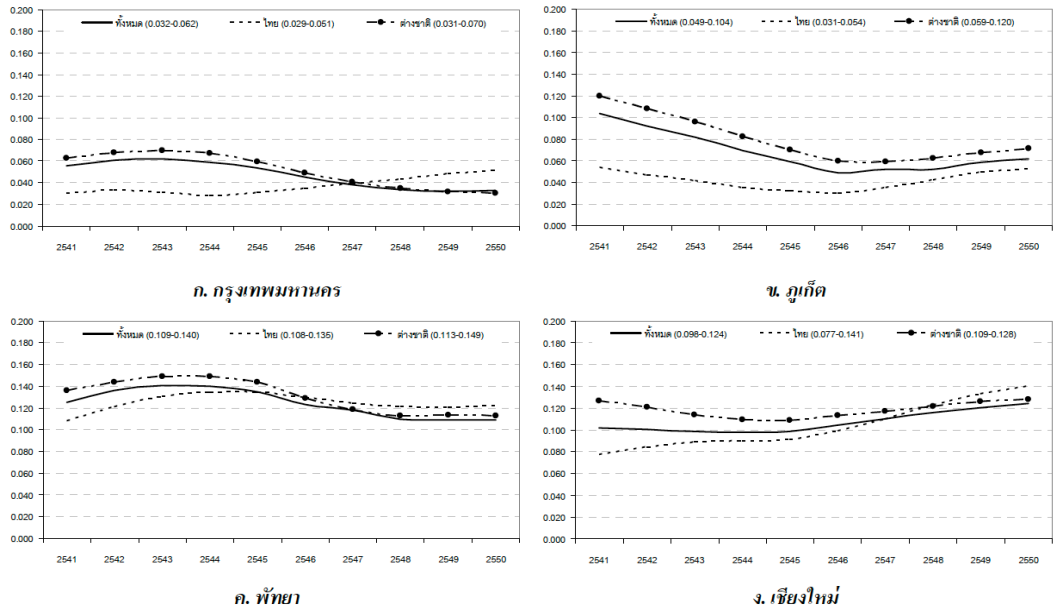
G คือ ค่าสัมประสิทธิ์จีนิของนักท่องเที่ยวทั้งหมด

ค่า RME_k ที่คำนวณได้เป็นข้อมูลที่ชี้ให้เห็นว่า ควรเพิ่มส่วนแบ่งการตลาดในนักท่องเที่ยวกลุ่มใด จึงจะทำให้การกระจุกตัวของความเป็นฤดูกาลของนักท่องเที่ยวทั้งหมดลดลง (ในกรณีนี้ค่า $RME_k < 0$)

จากจุดอ่อนในเรื่องของการอ่อนไหวต่อค่าสุดโต่งของวิธี GC และจากคุณลักษณะเฉพาะของข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวที่มีความไม่แน่นอนเป็นองค์ประกอบสำคัญของข้อมูล ทำให้ค่า GC ที่คำนวณได้ อาจไม่สะท้อนการกระจุกตัวของความเป็นฤดูกาลที่แท้จริง ดังนั้น Akarapong *et al.* (2011) และ อัครพงศ์ อินทอง และ มิ่งสรรพ์ ขาวสอาด (2554) จึงเสนอให้ใช้ดัชนีฤดูกาลแทนจำนวนนักท่องเที่ยว เพราะดัชนีดังกล่าวเป็นข้อมูลที่จัดอิทธิพลของแนวโน้ม วัฏจักร และความไม่แน่นอนออกจากข้อมูลแล้ว คงเหลือเฉพาะความเป็นฤดูกาลภายในข้อมูลเท่านั้น ทำให้ค่า GC ที่คำนวณจากข้อมูลนี้สะท้อนการกระจุกตัวของความเป็นฤดูกาลที่แท้จริงที่เหลืออยู่ภายในข้อมูล

กรณีตัวอย่างในรูปที่ 3.7 เป็นการเคลื่อนไหวของค่า GC ที่คำนวณจากดัชนีฤดูกาล ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่า SI ที่นำเสนอก่อนหน้านี้ พบว่า ค่า GC และ SI ไม่มีความสัมพันธ์ที่ผกผันกันตามข้อเสนอของ Lundtorp (2001) และให้ภาพการเคลื่อนไหวของความเป็นฤดูกาลที่มีความผันผวนน้อยกว่าค่า CSV และ SI อย่างไรก็ตาม แนวโน้มการเคลื่อนไหวของค่า GC มีรูปแบบใกล้เคียงกับค่า CSV และ SI ซึ่งจากกรณีตัวอย่างจะเห็นได้ว่า ตลาดนักท่องเที่ยวต่างชาติยังคงเป็นตลาดที่มีความเป็นฤดูกาลสูงกว่าตลาดนักท่องเที่ยวชาวไทย และกรุงเทพฯ ยังคงมีความเป็นฤดูกาลน้อยที่สุด และมีแนวโน้มลดลงในตลาดนักท่องเที่ยวต่างชาติและภาพรวมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 ในขณะที่เชียงใหม่มีความเป็นฤดูกาลมากที่สุด และมีแนวโน้มความเป็นฤดูกาลเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 จนถึงปี พ.ศ. 2550

รูปที่ 3.7 ค่า Gini-coefficient



เมื่อใช้สมการที่ (3.9) คำนวณหาค่า RME ของกรณีตัวอย่างทั้ง 4 แห่ง ซึ่งแสดงผลการคำนวณในตารางที่ 3.6 พบว่า ส่วนใหญ่ตลาดนักท่องเที่ยวชาวไทยมีค่า $RME < 0$ (ข้อมูลที่แรเงา) แสดงว่าการเปลี่ยนแปลงส่วนแบ่งการตลาดของนักท่องเที่ยวชาวไทยมีส่วนช่วยลดการกระจุกตัวของความเป็นฤดูกาลในแหล่งท่องเที่ยว เช่น กรณีของภูเก็ต ในปี พ.ศ. 2550 การเพิ่มขึ้นของส่วนแบ่งการตลาดนักท่องเที่ยวชาวไทยร้อยละ 1 มีส่วนช่วยลดการกระจุกตัวของความเป็นฤดูกาลของภูเก็ตลงประมาณร้อยละ 5.662 ($RME = -5.662$) เป็นต้น

ตารางที่ 3.6 ค่า Relative marginal effect

ปี พ.ศ.	กรุงเทพฯ		ภูเก็ต		พัทยา		เชียงใหม่	
	ไทย	ต่างชาติ	ไทย	ต่างชาติ	ไทย	ต่างชาติ	ไทย	ต่างชาติ
2541	-9.503	9.503	-11.178	11.178	-3.659	3.659	-11.867	11.867
2542	-9.312	9.312	-12.720	12.720	-2.779	2.779	-8.671	8.671
2543	-9.923	9.923	-12.507	12.507	-2.208	2.208	-5.818	5.818
2544	-10.105	10.105	-13.409	13.409	-1.546	1.546	-4.670	4.670
2545	-7.829	7.829	-12.883	12.883	-0.775	0.775	-3.836	3.836
2546	-5.343	5.343	-12.241	12.241	-0.647	0.647	-3.274	3.274
2547	-1.704	1.704	-7.654	7.654	0.293	-0.293	-2.078	2.078
2548	2.202	-2.202	-9.217	9.217	0.642	-0.642	-0.755	0.755
2549	6.924	-6.924	-6.093	6.093	-0.271	0.271	0.313	-0.313
2550	9.146	-9.146	-5.662	5.662	1.140	-1.140	0.928	-0.928

หมายเหตุ: ข้อมูลที่แรเงา คือ กรณีที่ RME < 0
ที่มา: อัครพงษ์ อินทอง และนิมัสสพ ขาวสอาด (2554)

ในกรณีเดียวกัน เมื่อนำสมการที่ (3.9) มาคำนวณหาค่า RME ในระดับรายละเอียดของตลาดนักท่องเที่ยวต่างชาติ ที่แสดงในตารางที่ 3.7 ทำให้ทราบข้อมูลเพิ่มเติมว่า การเพิ่มขึ้นของส่วนแบ่งการตลาดของนักท่องเที่ยวในเอเชียและโอเชียเนียมีส่วนช่วยลดการกระจุกตัวของความเป็นฤดูกาลในพัทยาและเชียงใหม่

ตารางที่ 3.7 ส่วนแบ่งการตลาด และ Relative marginal effect ของตลาดนักท่องเที่ยวต่างชาติในแต่ละภูมิภาค

จังหวัด	ปี พ.ศ.	Market share					Relative marginal effect (RME)				
		เอเชีย	ยุโรป	อเมริกา	ตะวันออกกลาง	โอเชียเนีย	เอเชีย	ยุโรป	อเมริกา	ตะวันออกกลาง	โอเชียเนีย
กรุงเทพฯ	2541	0.379	0.181	0.054	0.020	0.035	7.828	0.659	3.868	2.685	3.417
	2550	0.299	0.153	0.049	0.030	0.038	-6.526	20.311	4.229	10.774	2.800
ภูเก็ต	2541	0.223	0.411	0.028	0.016	0.046	-12.876	38.657	-0.140	-0.113	-0.024
	2550	0.200	0.246	0.031	0.010	0.098	4.737	43.757	1.194	2.604	17.191
พัทยา	2541	0.401	0.220	0.026	0.017	0.015	-11.399	12.156	0.519	0.663	-0.511
	2550	0.291	0.117	0.016	0.027	0.014	-9.018	7.749	0.453	0.300	-0.252
เชียงใหม่	2541	0.147	0.252	0.057	0.010	0.027	-3.301	13.674	2.003	1.344	0.132
	2550	0.137	0.154	0.071	0.009	0.026	-4.780	1.751	5.194	1.845	-0.457

หมายเหตุ: ข้อมูลที่แรเงา คือ กรณีที่ RME < 0
ที่มา: อัครพงษ์ อินทอง และนิมัสสพ ขาวสอาด (2554)

เช่นเดียวกันกับกรณีข้างต้น เมื่อคำนวณค่า RME ของแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญทั้ง 4 แห่ง ที่แสดงในตารางที่ 3.8 ทำให้ทราบว่า การเพิ่มขึ้นของส่วนแบ่งการตลาดของกรุงเทพฯ มีส่วนช่วยลดความเป็นฤดูกาลของสถานที่พักผ่อนของไทย ยกเว้น ในช่วงปี พ.ศ. 2545-2547 ที่ความเป็นฤดูกาลของนักท่องเที่ยวต่างชาติลดลงไม่เพียงพอกับการเพิ่มขึ้นของนักท่องเที่ยวชาวไทย

ตารางที่ 3.8 ส่วนแบ่งการตลาด และ Relative marginal effect ของท่องเที่ยวที่สำคัญ 4 แห่ง ของไทย

ปี พ.ศ.	Market share				Relative marginal effect (RME)			
	กรุงเทพฯ	ภูเก็ต	พัทยา	เชียงใหม่	กรุงเทพฯ	ภูเก็ต	พัทยา	เชียงใหม่
2541	0.436	0.124	0.145	0.094	-8.078	7.037	12.980	8.128
2542	0.439	0.138	0.149	0.092	-6.756	4.369	14.189	6.418
2543	0.444	0.139	0.147	0.089	-5.090	2.526	15.415	5.311
2544	0.443	0.147	0.150	0.099	-5.943	0.008	16.241	5.705
2545	0.276	0.090	0.093	0.060	10.167	3.971	22.062	11.933
2546	0.225	0.081	0.083	0.055	11.418	4.252	22.897	17.020
2547	0.266	0.093	0.093	0.063	2.977	4.836	22.548	18.074
2548	0.438	0.064	0.148	0.098	-12.628	0.659	19.850	17.291
2549	0.256	0.070	0.098	0.063	-2.065	4.917	19.948	28.399
2550	0.239	0.072	0.105	0.055	-0.627	5.936	23.417	24.189

หมายเหตุ: ข้อมูลแรกมา คือ กรณีที่ RME < 0
อักษรพิมพ์ อักษรทอ และ มี สสสพ ชาวสอาด (2554)

3.6 ข้อคิดเห็นบางประการเกี่ยวกับการศึกษาความเป็นฤดูกาลในแหล่งท่องเที่ยว

แนวทางการผสมผสานวิธีการวิเคราะห์ความเป็นฤดูกาลในแหล่งท่องเที่ยวตามรูปที่ 3.1 ทำให้มีความเข้าใจเพิ่มขึ้นเกี่ยวกับความเป็นฤดูกาลของแหล่งท่องเที่ยว เนื่องจากวิธีการวิเคราะห์ตามแนวทางดังกล่าว ทำให้ทราบถึงรูปแบบความผันผวน ขนาด และกระจุกตัวของความเป็นฤดูกาล จากการศึกษาของ อัครพงศ์ อินทอง และ มิ่งสรรพ์ ชาวสอาด (2552, 2554) ให้ข้อคิดเห็นบางประการที่เป็นประโยชน์เมื่อต้องศึกษาหรือวิเคราะห์ความเป็นฤดูกาลในแหล่งท่องเที่ยว ดังนี้

ก. การตรวจสอบรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของความเป็นฤดูกาลด้วย Seasonal unit root ควรให้ความสำคัญกับการทดสอบ Unit roots ของ Cycles เพื่อทราบรูปแบบการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลที่แตกต่างกันของแหล่งท่องเที่ยวต่างๆ ซึ่งอาจมีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของความเป็นฤดูกาลมากกว่า 1 รูปแบบ

ข. การที่นักท่องเที่ยวแต่ละกลุ่ม/ตลาดมีความแตกต่างของรูปแบบความเป็นฤดูกาล ทำให้ทราบเดือนที่เป็นช่วงนอกฤดูท่องเที่ยวที่แท้จริงของแหล่งท่องเที่ยวแต่ละแห่ง ซึ่งเป็นเดือนที่เป็นช่วงนอกฤดูท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวทุกกลุ่ม/ตลาด เช่น กรณีของภูเก็ตมีเดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม เป็นช่วงนอกฤดูท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวชาวไทยและต่างชาติ เป็นต้น

ค. หากต้องการทราบอิทธิพลของความผันผวนตามฤดูกาลที่เกิดขึ้น ควรพิจารณาความแตกต่างของรูปแบบความเป็นฤดูกาลร่วมกับขนาดของอิทธิพลที่เกิดขึ้น เนื่องจากในช่วงระยะเวลาเดียวกันขนาดของอิทธิพลที่เกิดขึ้นในช่วงฤดูท่องเที่ยวและนอกฤดูท่องเที่ยวของแต่ละกลุ่ม/ตลาดนักท่องเที่ยวอาจแตกต่างกันจนทำให้การเพิ่มขึ้นของจำนวนนักท่องเที่ยวในช่วงฤดูท่องเที่ยวอาจไม่สามารถชดเชยการลดลงของจำนวนนักท่องเที่ยวในช่วงนอกฤดูท่องเที่ยวได้

ง. ดัชนีฤดูกาลอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาหรือเมื่อปัจจัยต่างๆ มีการเปลี่ยนแปลง เช่น การเปลี่ยนแปลงนโยบาย การเกิดเหตุการณ์วิกฤต เป็นต้น ดังนั้นการวิเคราะห์แนวโน้มการเคลื่อนไหวของดัชนีฤดูกาลจะทำให้ทราบการเปลี่ยนแปลงของรูปแบบความเป็นฤดูกาลในการท่องเที่ยว รวมทั้งการค้นหาลักษณะที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว

จ. การใช้ตัวชี้วัดและวิธีการวิเคราะห์ความเป็นฤดูกาลกับข้อมูลอนุกรมเวลาที่มืองค์ประกอบความไม่แน่นอนหรือมีความผันผวนสูง อาจทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ไม่สะท้อนให้เห็นถึงขนาดหรือการกระจุกของความเป็นฤดูกาลที่แท้จริง เนื่องจากตัวชี้วัดและวิธีการวิเคราะห์ดังกล่าวอ่อนไหว (Sensitive) ต่อค่าสุดโต่ง (Extreme values) อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการใช้ข้อมูลที่มีอิทธิพลความไม่แน่นอนมีขนาดความเป็นฤดูกาลแตกต่างจากกรณีที่ใช้ข้อมูลดัชนีฤดูกาลที่จัดอิทธิพลดังกล่าวออกจากข้อมูล แต่แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความเป็นฤดูกาลยังคงมีลักษณะเหมือนกัน ดังนั้นควรจัดอิทธิพลความไม่แน่นอนออกจากข้อมูลก่อนที่จะนำมาใช้

ฉ. ในการศึกษาวิเคราะห์ความเป็นฤดูกาลของแหล่งท่องเที่ยวควรพิจารณาในหลายๆ มิติ (Multi-Dimension) เช่น รูปแบบ แนวโน้ม อิทธิพล ขนาด การกระจุกตัว เป็นต้น เพื่อให้เข้าใจภาพของความเป็นฤดูกาลของการท่องเที่ยวมากขึ้น และควรระมัดระวังการใช้วิธีการวิเคราะห์ เนื่องจากวิธีการวิเคราะห์แต่ละวิธีมีข้อจำกัดของการใช้ที่แตกต่างกัน เช่น วิธี CSV, SI, GC เป็นวิธีที่อ่อนไหวต่อค่าสุดโต่ง ดังนั้นหากต้องใช้วิธีดังกล่าวในการวิเคราะห์ ควรจัดอิทธิพลความไม่แน่นอนออกจากข้อมูลก่อนนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทั้งสาม

สิ่งหนึ่งที่สำคัญหลังจากการวิเคราะห์หรือศึกษาความเป็นฤดูกาลของแหล่งท่องเที่ยว คือ การนำเสนอนโยบายทั้งที่เป็นนโยบายการแก้ไขปัญหาความเป็นฤดูกาล ซึ่งอาจเหมือนหรือแตกต่างกันในแต่ละแหล่งท่องเที่ยว และการนำเสนอแนวทางการส่งเสริมกิจกรรมการท่องเที่ยวที่สามารถช่วยลดความเป็นฤดูกาลได้ เช่น หากผลการวิเคราะห์ พบว่า RME ของตลาดนักท่องเที่ยวชาวไทยมีค่าเป็นลบ ดังนั้นควรมีนโยบายการส่งเสริมการท่องเที่ยวภายในประเทศ เป็นต้น หรือการส่งเสริมกิจกรรมที่ไม่อิงกับดินฟ้าอากาศและสามารถท่องเที่ยวได้ตลอดทั้งปี เช่น เทศกาลอาหาร เทศกาลประเพณีวิถีไทย วิถีชีวิตวิถีไทยบนฤดูกาลที่แตกต่าง สวนสัตว์ พิพิธภัณฑ์ เป็นต้น นอกจากนี้หากผลการศึกษา GC พบว่า มีการกระจุกตัวของความเป็นฤดูกาลสูงมากในช่วงใดช่วงหนึ่ง อาจเสนอเชิงนโยบายว่า ควรระมัดระวังในการจัดกิจกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวในช่วงฤดูท่องเที่ยว เพราะ อาจทำให้เกิดการกระจุกตัวของความเป็นฤดูกาลเพิ่มขึ้น เป็นต้น

คำถามท้ายบท

1. ทำไมต้องให้ความสำคัญกับความเป็นฤดูกาลในแหล่งท่องเที่ยว?
2. ความเป็นฤดูกาลในการท่องเที่ยวเกิดจากสาเหตุหรือปัจจัยใดบ้าง?
3. การวิเคราะห์ความผันผวนตามฤดูกาลควรพิจารณาในเรื่องใดบ้าง? (อธิบายมาพอสังเขป)
4. การวัดขนาดและการกระจุกตัวของความเป็นฤดูกาลมีความแตกต่างกันอย่างไร? และวิธีทั้งสองมีจุดอ่อนจุดแข็งที่แตกต่างและเหมือนกันอย่างไร?
5. จงอธิบายผลการวิเคราะห์ Relative marginal effects (RME) ของตลาดเอเชียในจังหวัดเชียงใหม่ ที่พบว่ามีความเท่ากับ -4.78 มาพอสังเขป?
6. จงให้เหตุผลถึงความสำคัญที่ต้องวิเคราะห์ความเป็นฤดูกาลในระดับตลาด และระดับแหล่งท่องเที่ยว มาพอสังเขป?

บรรณานุกรม

- อัศวพงศ์ อ้นทอง และมิ่งสรรพ ขาวสอาด. 2552. “ความเป็นฤดูกาลของการท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่.” **วารสารเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์** 16(2): 32-47.
- อัศวพงศ์ อ้นทอง และมิ่งสรรพ ขาวสอาด. 2554. **การวิเคราะห์ความเป็นฤดูกาลของแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญของไทย**. สถาบันศึกษานโยบายสาธารณะ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (เอกสารอัดสำเนา)
- Akarapong Untong and Mingsarn Kaosa-ard. 2009. “Seasonality analysis of tourist arrivals at accommodation establishments in Chiang Mai, Thailand.” **Proceeding 15th Asia Pacific Tourism Association Annual Conference**. July 9-12 2009. Inchon, Korea.
- Akarapong Untong, Vicente Ramos, Mingsarn Kaosa-ard and Javier Rey-Maqueira. 2011. **The seasonal pattern and the effects of unexpected events on outbound Chinese tourism: the case of Chinese tourist arrivals to Thailand**. The second international conference on tourism between China-Spain (ICTCHS2011), March 27-31, 2011, Palma de Mallorca, Spain.
- Bar-On, R.V. 1975. **Seasonality in Tourism: A Guide to the Analysis of Seasonality and Trends for Policy Making**. Technical Series No 2. London: The Economist Intelligence Unit.
- Beaulieu, J.J. and Miron, J.A. 1993. “Seasonal unit roots in aggregate US data.” **Journal of Econometrics** 55(1-2): 305-328.
- Butler, R.W. 1994. “Seasonality in tourism: issues and problems.” In A.V. Seaton (ed.). **Tourism the State of the Art**. Chichester: John Wiley & Sons: 332-340.
- Cuccia, T. and Rizzo, I. 2011. “Tourism seasonality in cultural destinations: empirical evidence from Sicily.” **Tourism Management** 32(3): 589-595.
- Enders, W. 2004. **Applied Econometric Time Series**. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons.
- Fernández-Morales, A. and Mayorga-Toledano, M.C. 2008. “Seasonal concentration of the hotel demand in Costa del Sol: a decomposition by nationalities.” **Tourism Management** 29(5): 940-949.
- Franses, P.H. 1990. “Testing for seasonal unit root in month data.” **Econometric Institute Report 9032A** Erasmus University, Rotterdam.
- Franses, P.H. 1991. “Seasonality, non-stationarity and the forecasting of monthly time series.” **International Journal of Forecasting** 7(2): 227-208.
- Franses, P.H. and Hobijn, B. 1997. “Critical values for unit root tests in seasonal time series.” **Journal of Applied Statistics** 24(1): 25-48.
- Frechtling, D.C. 1996. **Practical Tourism Forecasting**. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Hui, T-K. and Yuen, C.C. 2002. “A study in the seasonal variation of Japanese tourist arrivals in Singapore.” **Tourism Management** 23(2): 127-131.

- Hylleberg, S. and Mizon, G.E. 1989. "Cointegration and error correction mechanisms." **The Economic Journal** 99(335), Supplement: Conference Papers (1989): 113-125.
- Hylleberg, S., Engle, R.F., Granger, C.W.J. and Yoo, B.S. 1990. "Seasonal integration and cointegration." **Journal of Econometrics** 44(1-2): 215-238.
- Koc, E. and Altinay, G. 2007. "An analysis of seasonality in monthly per person tourist spending in Turkish inbound tourism from a market segmentation perspective." **Tourism Management** 28(1): 227-237.
- Koenig, N. and Bischoff, E.E. 2003. "Seasonality of tourism in Wales: a comparative analysis." **Tourism Economics** 9(3): 229-254.
- Lerman, R.I. and Yitzaki, S. 1985. "Income inequality effects by income." **The Review of Economics and Statistics** 67(1): 151-156.
- Lundtorp, S. 2001. "Measuring tourism seasonality." In T. Baum and S. Lundtorp (eds.). **Seasonality in Tourism**. Oxford: Pergamon: 23-50.
- Lundtorp, S., Rassing, C.R. and Wanhill, S. 1999. "The off-season is 'No season': the case of Danish island of Bornholm." **Tourism Economics** 5(1): 49-68.
- Lütkepohl, H. and M. Krätzing. 2004. **Applied Time Series Econometrics**. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rodrigues, P.M.M. and Franses, P.H. 2003. "A sequential approach to testing seasonal unit roots in high frequency data." **Econometric Institute Report** 2003-14 Erasmus University, Rotterdam.
- Sørensen, N.K. 1999. "Modelling the seasonality of hotel nights in Denmark." **Tourism Economics** 5(1): 9-24.
- Tsitouras, A. 2004. "Adjusted Gini coefficient and 'months equivalent' degree of tourism seasonality: a research note." **Tourism Economics** 10(1): 95-100.
- Volo, S. 2010. "Seasonality in Sicilian tourism demand — an exploratory study." **Tourism Economics** 16(4): 1073-1080.

การประมาณค่าความยืดหยุ่น และการพยากรณ์อุปสงค์การท่องเที่ยว

บทนี้เป็นการนำเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้เศรษฐมิติสำหรับศึกษาอุปสงค์การท่องเที่ยว โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 ตอน คือ ตอนที่ 1 เป็นการทบทวนความรู้เกี่ยวกับแบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยว เพื่อวางพื้นฐานความเข้าใจเกี่ยวกับแบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยวให้กับผู้อ่าน ส่วนตอนที่ 2 เป็นการนำเสนอวิธีและแนวทางการประยุกต์ใช้เศรษฐมิติประมาณค่าความยืดหยุ่นของแบบจำลองอุปสงค์ที่เป็นสมการเดี่ยว (Single equation) ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่การทดสอบ Unit root, Co-integration และการประมาณค่าความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว รวมทั้งการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอุปสงค์ด้วยแบบจำลอง Time varying parameter เชิงสถิติในระยะยาว (TVP-LRM)

สำหรับตอนที่ 3 เป็นการนำเสนอการพยากรณ์อุปสงค์การท่องเที่ยวที่เป็นวิธีวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาแบบตัวแปรเดียว (Univariate) วิธี Combine forecasting ที่เป็นการรวมผลลัพธ์จากวิธีพยากรณ์ที่แตกต่างกันเข้าด้วยกัน และแนวคิดของวิธี Hybrid forecasting ที่เกิดจากประยุกต์ใช้แบบจำลองบ็อกซ์และเจนกินส์ กับ Artificial neural network (ANN) ในขณะที่ตอนที่ 4 เป็นกรณีตัวอย่างแนวทางการพัฒนาแบบจำลองเพื่อการพยากรณ์อุปสงค์การท่องเที่ยวไทย โดยนำเสนอแนวทางและขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์ 3 แบบจำลอง คือ แบบจำลองการวิเคราะห์เส้นแนวโน้ม แบบจำลอง ARIMA และแบบจำลอง SARIMA with intervention รวมทั้งตัวอย่างการอธิบายผลลัพธ์ที่ได้จากการพยากรณ์

4.1 แบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยว

การศึกษาอุปสงค์การท่องเที่ยวเป็นหนึ่งในงานวิจัยด้านการท่องเที่ยวที่ได้รับความสนใจ และมีการเผยแพร่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากการสำรวจของ Crouch (1994) พบว่า ระหว่างปี พ.ศ. 2504-2536 มีงานวิจัยเกี่ยวกับอุปสงค์การท่องเที่ยวมากถึง 120 เรื่อง จากงานวิจัยด้านการท่องเที่ยวทั้งหมด 300 เรื่อง หรือประมาณร้อยละ 40 ของงานวิจัยด้านการท่องเที่ยวทั้งหมด ในขณะที่ Song and Li (2008) พบว่า ระหว่างปี พ.ศ. 2543-2550 (ระยะเวลา 8 ปี) มีงานวิจัยด้านอุปสงค์การท่องเที่ยวที่ตีพิมพ์ในวารสารนานาชาติถึง 121 เรื่อง ข้อมูลดังกล่าวสะท้อนว่า การวิจัย/ศึกษา/พัฒนาแบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยวได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในระดับนานาชาติตลอดกึ่งศตวรรษที่ผ่านมา เนื่องจากการศึกษาอุปสงค์การท่องเที่ยวมีความสำคัญต่อการกำหนดกำลังการผลิตของอุตสาหกรรม หรือการวางนโยบายพัฒนาอุทยานที่สอดคล้องกับความต้องการของอุปสงค์ ในขณะที่การศึกษขนาดและพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวสามารถลดความไม่แน่นอนของอุปสงค์การท่องเที่ยวได้ นอกจากนี้ยังสามารถใช้ผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาอุปสงค์ประเมินผลกระทบด้านเศรษฐกิจของการท่องเที่ยวที่เกิดขึ้นทั้งทางตรงและทางอ้อม

การศึกษาส่วนใหญ่ในช่วงกึ่งศตวรรษที่ผ่านมาให้ความสนใจกับการพัฒนาเทคนิคการวิเคราะห์เพื่อให้ได้แบบจำลองที่เหมาะสม (Model fit) และมีความแม่นยำ (Accuracy) ในการพยากรณ์ (หรือที่เรียกว่า *Ex-post forecast*) มากกว่าการพัฒนาทฤษฎีอุปสงค์การท่องเที่ยว โดยสามารถแบ่งแนวทางการศึกษาที่ผ่านมาได้ 2 แนวทาง คือ 1) การศึกษาเพื่อประมาณค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์การท่องเที่ยว โดยเฉพาะค่าความยืดหยุ่นในระยะยาว ซึ่งมีประโยชน์ต่อการวางแผน/นโยบายส่งเสริม/รักษาตลาดนักท่องเที่ยวที่เป็นกลุ่มหลัก รวมทั้งทราบถึงผลกระทบของนโยบายที่มีต่อราคาการท่องเที่ยว และ 2) การพัฒนาเทคนิคการพยากรณ์ที่มุ่งเน้นความแม่นยำในการพยากรณ์ การศึกษาตามแนวทางนี้มีประโยชน์ต่อการวางแผน/นโยบายสำหรับจัดการอุปทานให้สอดคล้องและเพียงพอกับอุปสงค์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต รวมทั้งใช้ค้นหาตลาดนักท่องเที่ยวที่มีศักยภาพในอนาคต

วิธีที่นิยมใช้พัฒนาแบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยว ได้แก่ วิธีวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time series analysis) เช่น การวิเคราะห์เส้นแนวโน้ม (Linear time trend) วิธีบ็อกซ์และเจนนิงส์ (Box and Jenkins) ทั้งวิธี Autoregressive integrated moving average (ARIMA) และ Seasonal autoregressive integrated moving average (SARIMA) เป็นต้น วิธีเศรษฐมิติ (Econometrics) เช่น Error correction model (ECM) Autoregressive distributed lag (ARDL) Almost idea demand system (AIDS) Time varying parameter (TVP) เป็นต้น รวมทั้งวิธีเชิงปริมาณใหม่ๆ ทั้งที่เป็นวิธีสถิติ เช่น SARIMA with intervention, ARIMAX, FARIMA เป็นต้น และที่ไม่ใช่วิธีสถิติ เช่น Artificial neural network (ANN) เป็นต้น อย่างไรก็ตามวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลายังคงเป็นวิธีที่นิยมใช้ศึกษาอุปสงค์การท่องเที่ยวมากกว่าวิธีอื่นๆ

ก่อนปี พ.ศ. 2540 การศึกษาอุปสงค์การท่องเที่ยวส่วนใหญ่นิยมพัฒนาแบบจำลองเพื่อพยากรณ์ไปในอนาคต (*Ex-ante forecast*) และเพื่อนำเสนอแบบจำลองที่เหมาะสมและสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Model fit) ต่อมาหลังปี พ.ศ. 2540 มีการศึกษาจำนวนมากให้ความสนใจกับการพัฒนาแบบจำลองที่เน้นความแม่นยำในการพยากรณ์ หรือเรียกว่า *Ex-post forecast* เช่น Combine forecasting, Hybrid forecasting เป็นต้น

ในการพัฒนาแบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยวควรให้ความสำคัญกับวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของการนำมาใช้เป็นอันดับแรก โดยทั่วไปสามารถแบ่งแนวทางการพัฒนาหรือวัตถุประสงค์ของการพัฒนาแบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยวออกเป็น 3 แนวทาง คือ 1) การพัฒนาแบบจำลองเพื่อให้สอดคล้องหรือเหมาะสมกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Model fit) 2) การพัฒนาแบบจำลองเพื่อพยากรณ์ไปในอนาคต (*Ex-ante forecast*) และ 3) การพัฒนาแบบจำลองเพื่อให้มีความแม่นยำในการพยากรณ์มากที่สุด (*Ex-post forecast*) ดังแสดงในรูปที่ 4.1

รูปที่ 4.1 วัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของการพัฒนาแบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยว



นอกจากการศึกษาเพื่อการพยากรณ์แล้วมีการศึกษาจำนวนหนึ่งให้ความสนใจกับการค้นหาปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดอุปสงค์การท่องเที่ยว โดยใช้วิธีเชิงปริมาณค้นหาปัจจัยที่สามารถอธิบายรูปแบบพฤติกรรมของอุปสงค์ภายใต้ทฤษฎีหรือกรอบแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์ หรือการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุปสงค์การท่องเที่ยวกับปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดอุปสงค์ สามารถแสดงแบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยวทั่วไปได้ดังนี้

$$TD = f(X_1, \dots, X_n, \varepsilon)$$

- โดยที่ TD คือ อุปสงค์การท่องเที่ยว เช่น จำนวนนักท่องเที่ยว รายได้จากการท่องเที่ยว เป็นต้น
- X_1, \dots, X_n คือ ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดอุปสงค์ เช่น ราคาการท่องเที่ยว รายได้ของนักท่องเที่ยว เป็นต้น
- ε คือ ตัวแปรพหุสุ่ม (Stochastic term)

จากการศึกษาในอดีตสามารถแบ่งแบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยวออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

ก. แบบจำลองเชิงสาเหตุ (Causal or explanatory models) เป็นแบบจำลองสำหรับวิเคราะห์อุปสงค์การท่องเที่ยวในกรณีหลายตัวแปร (Multivariate models of tourism demand) และเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุปสงค์การท่องเที่ยวกับปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดอุปสงค์การท่องเที่ยว โดยทั่วไปมีลักษณะดังนี้

[4.1]

$$TD = f(Y, P_d, T_c, P_o, O)$$

โดยที่ TD คือ อุปสงค์การท่องเที่ยว

Y คือ รายได้

P_d คือ ราคาของแหล่งท่องเที่ยว

T_c คือ ต้นทุนในการเดินทาง เช่น ค่าเครื่องบิน เป็นต้น

P_o คือ ราคาของแหล่งท่องเที่ยวทดแทนหรือที่เป็นคู่แข่ง

O คือ ปัจจัยกำหนดอื่นๆ เช่น เหตุการณ์ความไม่แน่นอน อิทธิพลฤดูกาล เป็นต้น

อุปสงค์การท่องเที่ยว (TD) ที่นิยมใช้ ได้แก่ จำนวนนักท่องเที่ยว ค่าใช้จ่าย และจำนวนคืนพัก อย่างไรก็ตามการศึกษาที่ผ่านมานิยมใช้จำนวนนักท่องเที่ยวเป็นตัวแทน (Proxy) อุปสงค์ของนักท่องเที่ยวต่างชาติ ส่วนรายได้ของนักท่องเที่ยวต่างชาตินิยมใช้ผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ (Gross domestic product: GDP) และผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติต่อหัว (GDP per capita) เป็นตัวแทน Narayan (2004) และ อัครพงศ์ อินทอง และมิ่งสรรพ์ ขาวสอาด (2554) เสนอว่า ควรใช้ GDP per capita เป็นตัวแทนรายได้ เนื่องจากสามารถสะท้อนอำนาจซื้อ/กำลังซื้อที่แท้จริงของแต่ละประเทศได้ดีกว่าการใช้ GDP ในขณะที่การใช้ GDP สามารถครอบคลุมและสะท้อนผลของการเปลี่ยนแปลงรายได้ต่อหัวและการเพิ่มขึ้นของประชากรได้ดีกว่า GDP per capita

สำหรับราคการท่องเที่ยว (P_d) นิยมใช้ราคาเปรียบเทียบ (Relative price) เป็นตัวแทน เนื่องจากเป็นราคาที่สะท้อนค่าครองชีพ (Cost of living) ที่นักท่องเที่ยวต่างชาติใช้จ่ายเมื่อเดินทางมาท่องเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยวนั้นๆ โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

[4.2]

$$RPT_{d/or} = \frac{CPI_d}{CPI_{or} \cdot ER_{or/d}}$$

โดยที่ $RPT_{d/or}$ คือ ราคการท่องเที่ยวของประเทศปลายทางเทียบกับประเทศต้นทาง

CPI_d คือ ดัชนีราคาผู้บริโภค (Consumer price index) ของประเทศปลายทาง

CPI_{or} คือ ดัชนีราคาผู้บริโภคของประเทศต้นทาง

$EX_{or/d}$ คือ อัตราแลกเปลี่ยน (Exchange rate) ระหว่างประเทศต้นทางกับประเทศปลายทาง

ส่วนราคาของแหล่งท่องเที่ยวที่เป็นคู่แข่ง (P_o) นิยมใช้ราคาเปรียบเทียบเช่นเดียวกัน โดยมีสูตรการคำนวณในลักษณะเดียวกันดังนี้

[4.3a]

$$RPT_{sd/or} = \frac{CPI_{sd}}{CPI_{or} \cdot ER_{or/sd}}$$

โดยที่ $RPT_{sd/or}$ คือ ราคาการท่องเที่ยวของประเทศที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวทดแทนเทียบกับประเทศต้นทาง

CPI_{sd} คือ ดัชนีราคาผู้บริโภคของประเทศคู่แข่ง

CPI_{or} คือ ดัชนีราคาผู้บริโภคของประเทศต้นทาง

$EX_{or/sd}$ คือ อัตราแลกเปลี่ยนระหว่างประเทศต้นทางกับประเทศคู่แข่ง

หากมีประเทศที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวทดแทนมากกว่า 1 ประเทศ ควรใช้สูตรการคำนวณที่มีการถ่วงน้ำหนักราคาเปรียบเทียบของแหล่งท่องเที่ยวทดแทน ดังนี้

[4.3b]

$$RPT_{sd/or} = \sum_{i=1}^n W_{oi} \frac{CPI_{id}}{CPI_{or} \cdot ER_{or/id}}$$

โดยที่ CPI_{id} คือ ดัชนีราคาผู้บริโภคของประเทศคู่แข่งที่ i

$EX_{or/id}$ คือ อัตราแลกเปลี่ยนระหว่างประเทศต้นทางกับประเทศคู่แข่งที่ i

n คือ จำนวนประเทศคู่แข่งที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวทดแทน

W_i คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของประเทศคู่แข่งที่ i

โดยทั่วไปที่นิยมใช้ส่วนแบ่งตลาดของจำนวนหรือรายได้จากนักท่องเที่ยวเป็นค่าถ่วงน้ำหนัก ดังนี้

$$W_{oi} = \frac{TA_{oi}}{\sum_{i=1}^n TA_{oi}}$$

โดยที่ TA_{oi} คือ จำนวนหรือรายได้จากประเทศต้นทางของประเทศ i

วิธีประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยวเชิงสาเหตุมีหลายวิธีขึ้นอยู่กับข้อจำกัดของข้อมูลและวัตถุประสงค์ของการศึกษา เช่น หากข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะไม่นิ่ง (Non-stationary) นิยมใช้วิธี Co-integration และ Error correction models เพื่อทดสอบและแก้ปัญหาค่าความสัมพันธ์ที่ไม่แท้จริง (Spurious regression) แต่ถ้าแบบจำลองมีลักษณะเป็นระบบสมการ (System equation) นิยมใช้วิธี Vector error correction models (VECM) ส่วนกรณีที่ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลานิยมใช้วิธี Time varying parameter models ในการศึกษา นอกจากนี้หากเป็นข้อมูล Panel ควรใช้วิธี Panel data analysis ในการวิเคราะห์และประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยว เป็นต้น

ข. แบบจำลองแรงดึงดูด (Gravity model) เป็นแบบจำลองที่พัฒนาภายใต้แนวคิดที่ว่า จำนวนครั้งในการท่องเที่ยวต่อปีของนักท่องเที่ยวจากประเทศต่างๆ จะขึ้นอยู่กับจำนวนประชากรของประเทศต้นทางและประเทศปลายทาง และระยะทางระหว่างประเทศทั้งสอง โดยมีรูปแบบสมการทั่วไปดังนี้

$$[4.4] \quad T_{ij} = \frac{P_i^{\beta_1} P_j^{\beta_2}}{D_{ij}^{\beta_3}}$$

โดยที่ T_{ij}	คือ จำนวนครั้งในการท่องเที่ยวต่อปีของนักท่องเที่ยวจากประเทศ i ที่เดินทางมาท่องเที่ยวประเทศ j
P_i	คือ จำนวนประชากรของประเทศ i
P_j	คือ จำนวนประชากรของประเทศ j
D_{ij}	คือ ระยะทางระหว่างประเทศ i กับประเทศ j
$\beta_1, \beta_2, \beta_3$	คือ ค่าสัมประสิทธิ์
i	คือ ประเทศต้นทาง (Origin country)
j	คือ ประเทศปลายทาง (Destination country)

แบบจำลองนี้นิยมใช้อธิบายปริมาณการค้าระหว่างประเทศมากกว่าใช้ศึกษาทางด้านการท่องเที่ยว แม้ว่าจะมีความง่ายในการนำมาประยุกต์ใช้ แต่กลับไม่ได้รับความนิยมใช้ศึกษาอุปสงค์การท่องเที่ยว เนื่องจากเหตุผลหลายประการ เช่น ระยะทางระหว่างประเทศต้นทางและปลายทางอาจไม่ใช่ตัวชี้วัดที่ดีถึงจำนวนครั้งในการท่องเที่ยว และยังไม่มีการศึกษาเชิงประจักษ์ที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนประชากรกับจำนวนครั้งในการท่องเที่ยว รวมทั้งยังขาดทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์รองรับผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองดังกล่าว ทำให้การอธิบายผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ค่อนข้างยากลำบาก และในบางครั้งขาดคำอธิบายที่เป็นเหตุเป็นผลในการตีความผลลัพธ์ที่ได้ เป็นต้น

ค. แบบจำลองที่ไม่มีตัวแปรอธิบาย (Non-explanatory models) เป็นการวิเคราะห์อุปสงค์การท่องเที่ยวในกรณีตัวแปรเดียว (Univariate models of tourism demand) แบบจำลองประเภทนี้ให้ความสำคัญกับการพยากรณ์ ส่วนใหญ่ใช้ข้อมูลอนุกรมเวลา (ทั้งรายปี รายไตรมาส และรายเดือน) ในการพัฒนาแบบจำลอง และพยายามพัฒนาแบบจำลองให้มีความแม่นยำมากที่สุด แบบจำลองประเภทนี้มีหลากหลาย ตั้งแต่แบบจำลองอย่างง่าย เช่น Naïve 1, Naïve 2, Simple moving average เป็นต้น จนถึงแบบจำลองที่ใช้เทคนิคการพยากรณ์ขั้นสูง เช่น วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์, Artificial neural network (ANN), Combine forecasting, Hybrid forecasting เป็นต้น (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในหัวข้อที่ 4.3) การศึกษาที่ผ่านมา นิยมใช้แบบจำลองประเภทนี้ในการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยว เช่น มิ่งสรรพ ชาวสอาด และคณะ (2548) ใช้วิธีวิเคราะห์แนวโน้ม (Time trend) และวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์พยากรณ์แนวโน้มการท่องเที่ยวของประเทศต่างๆ ในอนุภูมิภาคลุ่มแม่น้ำโขงระหว่างปี พ.ศ. 2547-2551 ในขณะที่ อัครพงศ์ อันทอง และปวีณา คำพุกกะ (2552) ใช้แบบจำลอง SARIMA with intervention พยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติของไทยระหว่างปี พ.ศ. 2550-2554 ภายใต้ข้อมูลที่มีเหตุการณ์ความไม่แน่นอน เป็นต้น

สำหรับข้อมูลที่ใช้พัฒนาแบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยว ส่วนใหญ่นิยมใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาประเภททฤษฎีที่มีที่อ้างอิงจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา เป็นต้น โดยทั่วไปจะแบ่งข้อมูลออกตามลักษณะเฉพาะ (Characteristic) ของนักท่องเที่ยว เช่น ประเทศที่อยู่อาศัย (Country of residence) วัตถุประสงค์ในการเดินทาง (Purpose of the trip) เป็นต้น หรือแบ่งตามความถี่ (Frequency) ของข้อมูล เช่น ข้อมูลรายปี รายไตรมาส รายเดือน เป็นต้น เนื่องจากอุปสงค์การท่องเที่ยวมีลักษณะที่ต่างกันในแต่ละบุคคล (Heterogeneous or Disaggregated individuals) ดังนั้นจึงควรพัฒนาแบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยวที่แตกต่างกันตามลักษณะเฉพาะของนักท่องเที่ยว เช่น อุปสงค์ของนักท่องเที่ยวต่างชาติที่แบ่งตามประเทศต้นทาง เป็นต้น นอกจากนี้การใช้ข้อมูลรายไตรมาสหรือรายเดือนในการพัฒนาแบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยว จะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการประมาณค่ามีความน่าเชื่อถือ (Reliability) ที่เที่ยงตรง (Precision) และมีความแม่นยำในการพยากรณ์มากขึ้น เนื่องจากข้อมูลลักษณะดังกล่าวมีความถี่สูงกว่าข้อมูลรายปี (เป็นการเพิ่มจำนวนตัวอย่างในการวิเคราะห์) และมีอิทธิพลฤดูกาลที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของอุปสงค์การท่องเที่ยว

การศึกษาอุปสงค์การท่องเที่ยวในช่วงปี พ.ศ. 2504-2550 ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาอุปสงค์การท่องเที่ยวที่แท้จริง ทั้งที่เป็นแบบจำลองเชิงสาเหตุที่มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบค่าความยืดหยุ่นต่อราคาและรายได้ และแบบจำลองที่ไม่มีตัวแปรอธิบายที่ให้ความสำคัญกับความแม่นยำในการพยากรณ์ ส่วนการศึกษาอุปสงค์การท่องเที่ยวที่มีศักยภาพหรือการวิเคราะห์อุปสงค์การท่องเที่ยวรายบุคคล (Individual tourism demand) การศึกษาเพื่อพัฒนาทฤษฎีอุปสงค์การท่องเที่ยว และการศึกษาในประเด็นของ Multi-destination ยังมีอยู่จำนวนน้อย นอกจากนี้การเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องของเหตุการณ์ความไม่แน่นอนที่มีผลกระทบต่อการท่องเที่ยวในช่วงหลังปี พ.ศ. 2544 เป็นต้นมา ทำให้การศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของความเสี่ยงที่มีต่อการตัดสินใจเลือกท่องเที่ยว และการประเมินผลกระทบของเหตุการณ์ความไม่แน่นอนหรือเหตุการณ์วิกฤตที่มีต่ออุปสงค์ของนักท่องเที่ยวต่างชาติ (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในบทที่ 5) เป็นประเด็นที่ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคต

4.2 การประมาณค่าความยืดหยุ่นในระยะยาวของอุปสงค์การท่องเที่ยว

ค่าความยืดหยุ่นในระยะยาวของอุปสงค์การท่องเที่ยวมีความสำคัญต่อการวางแผน/นโยบายส่งเสริม/รักษาตลาดนักท่องเที่ยว โดยเฉพาะค่าความยืดหยุ่นต่อราคาการท่องเที่ยว (Tourism price elasticity) เป็นข้อมูลสำคัญที่ใช้ประกอบการวางแผนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแข่งขันด้านท่องเที่ยวของประเทศ เนื่องจากราคาเป็นองค์ประกอบสำคัญของความสามารถในการแข่งขันด้านการท่องเที่ยวตามที่ Dwyer, Forsyth and Rao (2000) และ World Economic Forum (2011) ได้เสนอไว้ ในขณะที่ค่าความยืดหยุ่นต่อรายได้ (Income elasticity) เป็นข้อมูลที่สะท้อนให้เห็นถึงประเภทของสินค้าท่องเที่ยว ซึ่งการศึกษาในอดีต พบว่า โดยทั่วไปอุปสงค์ของนักท่องเที่ยวต่างชาติจะมีค่าความยืดหยุ่นต่อรายได้มากกว่า 1 หรือเป็นสินค้าประเภทฟุ่มเฟือย (Luxury goods) อย่างไรก็ตามในระยะยาว ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์การท่องเที่ยวสามารถเปลี่ยนแปลงตามเวลา สถานการณ์ และนโยบาย การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวอาจนำมาสู่การเปลี่ยนแปลงความสามารถในการแข่งขันของแหล่งท่องเที่ยว

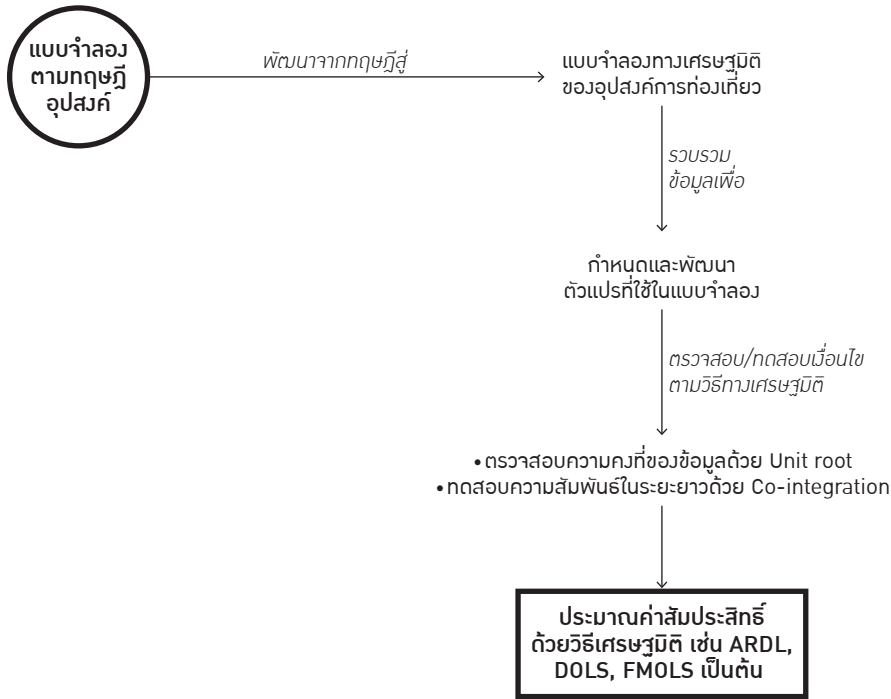
โดยทั่วไปความยืดหยุ่นในระยะยาวของอุปสงค์การท่องเที่ยวจะมีค่ามากกว่าในระยะสั้น และการเปลี่ยนแปลงรายได้ของนักท่องเที่ยวจะมีผลต่ออุปสงค์การท่องเที่ยวในระยะยาวมากกว่าในระยะสั้น เนื่องจากความไม่สมมาตรของข้อมูล (Information asymmetry) และความไม่ยืดหยุ่น (Inflexibility) ในการจัดสรรรายได้ของนักท่องเที่ยว ทำให้นักท่องเที่ยวต้องใช้เวลาหนึ่งในการปรับตัวเมื่อราคาหรือรายได้มีการเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้นักท่องเที่ยวในแต่ละตลาด/ประเทศต้นทาง (Country of origin) อาจมีความยืดหยุ่นต่อราคาหรือรายได้แตกต่างกัน เนื่องจากอุปสงค์การท่องเที่ยวมีลักษณะที่แตกต่างกัน (Heterogeneous) ในแต่ละตลาด/ประเทศต้นทาง และแต่ละตลาด/ประเทศมีฤดูกาลในการท่องเที่ยวแตกต่างกัน

เพื่อความเข้าใจแนวทางการประยุกต์ใช้วิธีเศรษฐมิติในการประมาณค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์การท่องเที่ยวในระยะยาว ในส่วนต่อไปจะแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ตอนย่อย คือ การพัฒนาแบบจำลองและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล การอธิบายผลการศึกษาเชิงประจักษ์ และข้อสังเกตหรือสิ่งที่ควรคำนึงในการประมาณค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์การท่องเที่ยว โดยใช้งานศึกษาของ อัครพงษ์ อ้นทอง และมิ่งสรรพ์ ชาวสอาด (2554) เป็นกรณีตัวอย่างในการอธิบาย

4.2.1 การพัฒนาแบบจำลองและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

เนื้อหาในส่วนนี้นำเสนอตัวอย่างการพัฒนาแบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยวในเชิงประจักษ์ และแนวทางการประยุกต์ใช้วิธีเศรษฐมิติตรวจสอบข้อมูล และทดสอบความสัมพันธ์ในระยะยาวของตัวแปรในแบบจำลอง รวมทั้งนำเสนอวิธีประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองในระยะยาวภายใต้การใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่คงที่ รายละเอียดของแนวทางการพัฒนาแบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยวในระยะยาวแสดงในรูปที่ 4.2 โดยมีเนื้อหาในแต่ละส่วนพอสังเขปดังนี้

รูปที่ 4.2 แนวทางการพัฒนาแบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยวในระยะยาว



• การกำหนดแบบจำลองทางเศรษฐกิจและที่มาของตัวแปร

ในกรณีตัวอย่างได้พัฒนาแบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยวบนพื้นฐานทฤษฎีอุปสงค์ทางตรง (Direct demand) ที่ว่า อุปสงค์หรือปริมาณการบริโภค/ใช้บริการสินค้าท่องเที่ยวขึ้นอยู่กับราคาสินค้าท่องเที่ยว รายได้ และราคาสินค้าท่องเที่ยวที่ใช้ทดแทน โดยใช้จำนวนนักท่องเที่ยวเป็นตัวแทน (Proxy) อุปสงค์ของนักท่องเที่ยวต่างชาติ และผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติต่อหัว (GDP per capita) เป็นตัวแทนรายได้ของนักท่องเที่ยวต่างชาติ ส่วนราคาการท่องเที่ยวไทยประยุกต์ใช้สูตรการคำนวณราคาเปรียบเทียบ (Relative price) ที่แสดงในสมการที่ 4.2 ดังนี้

[4.5]

$$RPT_{i,t} = \frac{CPI_{T,t}}{CPI_{i,t} \cdot ER_{i/T,t}}$$

โดยที่ $RPT_{i,t}$ คือ ราคาการท่องเที่ยวไทยเทียบกับประเทศ i ในปี t

$CPI_{T,t}$	คือ ดัชนีราคาผู้บริโภคของไทย (ปี พ.ศ. 2548 เป็นปีฐาน) ในปี t
$CPI_{i,t}$	คือ ดัชนีราคาผู้บริโภคของประเทศ i (ปี พ.ศ. 2548 เป็นปีฐาน) ในปี t
$ER_{i/T,t}$	คือ อัตราแลกเปลี่ยนระหว่างประเทศ i กับประเทศไทยในปี t
i	คือ ตลาด/ประเทศต้นทาง จำนวน 11 ประเทศ ได้แก่ มาเลเซีย สิงคโปร์ ญีปุ่น เกาหลีใต้ จีน ฝรั่งเศส เยอรมนี สหราชอาณาจักร สหรัฐอเมริกา อินเดีย และออสเตรเลีย
t	คือ ปี พ.ศ. 2528-2552

สำหรับการเลือกแหล่งท่องเที่ยวที่เป็นคู่แข่งของไทยพิจารณาบนพื้นฐานของแหล่งที่ตั้งและวัฒนธรรม โดยเบื้องต้นมีประเทศที่เป็นคู่แข่งที่สำคัญของไทย 5 ประเทศ ได้แก่ อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ (เป็นคู่แข่งการท่องเที่ยวประเภททะเล ชายหาด ดำน้ำ) สิงคโปร์ ฮองกง (เป็นคู่แข่งการท่องเที่ยวประเภทกิจกรรมบันเทิง สวนสนุก สิ่งดึงดูดใจที่มนุษย์สร้างขึ้น และช้อปปิ้ง) และมาเลเซีย (เป็นคู่แข่งการท่องเที่ยวประเภทธรรมชาติและวัฒนธรรม) อย่างไรก็ตามในความเป็นจริงจำนวนประเทศที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวคู่แข่งของไทยในแต่ละตลาด/ประเทศต้นทางมีความแตกต่างกัน ดังนั้นจึงนำประเทศคู่แข่งแต่ละรายไปทดสอบในแบบจำลองก่อนนำมาใช้ จากการทดสอบทำให้ได้ประเทศคู่แข่งที่สำคัญในแต่ละตลาด/ประเทศต้นทาง ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ประเทศที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวทดแทน/คู่แข่งของไทยในแต่ละตลาด/ประเทศต้นทาง

ตลาด/ประเทศต้นทาง	ประเทศที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวทดแทน/คู่แข่งของไทย
มาเลเซีย	อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ ฮองกง เกาหลีใต้ และจีน
สิงคโปร์	ฟิลิปปินส์ ฮองกง เกาหลีใต้ และจีน
ญีปุ่น	อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ ฮองกง มาเลเซีย และเกาหลีใต้
เกาหลีใต้	อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ ฮองกง มาเลเซีย และจีน
จีน	อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ ฮองกง มาเลเซีย และเกาหลีใต้
ฝรั่งเศส	อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ ฮองกง และมาเลเซีย
เยอรมนี	อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ ฮองกง และมาเลเซีย
สหราชอาณาจักร	อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ ฮองกง และมาเลเซีย
สหรัฐอเมริกา	อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ และมาเลเซีย
อินเดีย	อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ และมาเลเซีย
ออสเตรเลีย	อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ ฮองกง และมาเลเซีย

ที่มา: อัครพงษ์ อ้นทอง และนิสสรพี ชาวสอาด (2554)

ส่วนสูตรการคำนวณราคาการท่องเที่ยวเฉลี่ยของแหล่งท่องเที่ยวที่เป็นคู่แข่งของไทยมีลักษณะดังนี้

$$[4.6] \quad RPS_{i,t} = \frac{\sum_{j=1}^N \frac{CPI_{j,t}}{CPI_{i,t} \cdot ER_{i/j,t}}}{N_i}$$

โดยที่ $RPS_{i,t}$ คือ ราคาการท่องเที่ยวเฉลี่ยของแหล่งท่องเที่ยวที่เป็นคู่แข่งเทียบกับประเทศ i ในปี t

$CPI_{j,t}$ คือ ดัชนีราคาผู้บริโภคของประเทศ j (ปี พ.ศ. 2548 เป็นปีฐาน) ในปี t

$CPI_{i,t}$ คือ ดัชนีราคาผู้บริโภคของประเทศ i (ปี พ.ศ. 2548 เป็นปีฐาน) ในปี t

$ER_{i/j,t}$ คือ อัตราแลกเปลี่ยนระหว่างประเทศ i กับประเทศ j ในปี t

j คือ ประเทศที่เป็นคู่แข่งที่สำคัญของไทยจำนวน N ประเทศ

ฟังก์ชันฟอร์ม (Function form) ที่นิยมใช้ศึกษาอุปสงค์การท่องเที่ยว ได้แก่ ฟังก์ชันฟอร์มแบบ Log-linear เนื่องจากจะทราบค่าความยืดหยุ่นโดยตรงจากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลอง และการแปลงข้อมูลด้วย Natural logarithm เป็นการบรรเทาความไม่คงที่ของความแปรปรวนของข้อมูล ดังนั้นแบบจำลองทางเศรษฐมิติของอุปสงค์การท่องเที่ยวไทยในกรณีนี้ คือ

$$[4.7] \quad \ln NTA_{i,t} = \beta_{0i} + \beta_{1i} \ln Y_{i,t} + \beta_{2i} \ln RPT_{i,t} + \beta_{3i} \ln RPS_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

โดยที่ $\ln NTA_{i,t}$ คือ Natural logarithm ของจำนวนนักท่องเที่ยวจากประเทศ i ที่เดินทางมาท่องเที่ยวไทยในปี t

$\ln Y_{i,t}$ คือ Natural logarithm ของผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติต่อหัวของประเทศ i ในปี t

$\ln RPT_{i,t}$ คือ Natural logarithm ของราคาการท่องเที่ยวไทยในปี t

$\ln RPS_{i,t}$ คือ Natural logarithm ของราคาการท่องเที่ยวเฉลี่ยของแหล่งท่องเที่ยวที่เป็นคู่แข่งในปี t

$\beta_{0i}, \beta_{1i}, \beta_{2i}, \beta_{3i}$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์

$\varepsilon_{i,t}$ คือ ค่าคลาดเคลื่อน

สมการที่ 4.7 เป็นฟังก์ชันอุปสงค์เชิงสถิต (Static) ที่แสดงว่า อุปสงค์การท่องเที่ยวในปัจจุบัน ถูกอธิบายด้วยตัวแปรอธิบายในช่วงเวลาเดียวกัน อย่างไรก็ตาม การศึกษาที่ผ่านมาเสนอว่า ฟังก์ชันอุปสงค์เชิงพลวัต (Dynamic) ที่แสดงด้วยแบบจำลอง Autoregressive distributed lag (ARDL) เหมาะสมที่จะนำมาอธิบายอุปสงค์การท่องเที่ยวในระยะยาวได้ดีกว่าแบบจำลองอุปสงค์เชิงสถิต ดังนั้นจากสมการที่ 4.7 สามารถเขียนใหม่ในรูปแบบของแบบจำลอง ARDL ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 [4.8] \quad \Delta \ln \text{NTA}_{i,t} &= \alpha_{0i} + \sum_{q=1}^{L1} b_{i,q \text{NTA}} \Delta \ln \text{NTA}_{i,t-q} + \sum_{q=1}^{L2} b_{i,q Y} \Delta \ln Y_{i,t-q} \\
 &+ \sum_{q=1}^{L3} b_{i,q \text{RPT}} \Delta \ln \text{RPT}_{i,t-q} + \sum_{q=1}^{L4} b_{i,q \text{RPS}} \Delta \ln \text{RPS}_{i,t-q} \\
 &+ \lambda_{1i} \ln \text{NTA}_{i,t-1} + \lambda_{2i} \ln Y_{i,t-1} + \lambda_{3i} \ln \text{RPT}_{i,t-1} \\
 &+ \lambda_{4i} \ln \text{RPS}_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t}
 \end{aligned}$$

จากข้อจำกัดของข้อมูลที่มีเพียง 25 ตัวอย่าง (ข้อมูลรายปีระหว่างปี พ.ศ. 2528-2552) ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณค่าได้ของสมการที่ 4.8 ขาดความน่าเชื่อถือ เทียบตรง และไม่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากการใช้วิธีถดถอยในการประมาณค่าจำเป็นต้องมีขนาดตัวอย่างไม่น้อยกว่า 10 ตัวอย่าง ต่อค่าสัมประสิทธิ์ที่ต้องการประมาณค่า 1 ตัว (Hair *et al.*, 1998; VanVoorhis and Morgan, 2007) จากข้อจำกัดดังกล่าวในที่นี้จึงเลือกใช้สมการที่ 4.7 ในการศึกษาแทน

• การตรวจสอบ/ทดสอบเงื่อนไขตามวิธีทางเศรษฐมิติ

เนื่องจากข้อมูลที่ใช้พัฒนาแบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยวเป็นข้อมูลอนุกรมเวลา ดังนั้นจึงต้องทดสอบความคงที่ (Stationary) ของข้อมูล โดยใช้วิธี KPSS-test ในการทดสอบ เนื่องจากให้ผลการทดสอบที่เที่ยงตรงมากกว่าวิธีอื่นๆ (Lütkepohl and Krätzing, 2004) หากข้อมูลของชุดตัวแปรในสมการที่ 4.7 มีลักษณะไม่คงที่ (Non-stationary) ต้องทดสอบ Co-integration ของชุดตัวแปรดังกล่าว เพื่อให้แน่ใจว่า ชุดตัวแปรดังกล่าวมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวจริง โดยใช้วิธี Bounds test ในการทดสอบ Co-integration ของแบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยวไทย เนื่องจากมีความได้เปรียบกว่าวิธี Engle and Granger (1987) Johansen (1988, 1995) และ Johansen and Juselius (1990) (ดูรายละเอียดของวิธี KPSS-test และ Bounds test เพิ่มเติมในบทที่ 2)

• การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองความสัมพันธ์ในระยะยาว

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary least square: OLS) ในกรณีที่ข้อมูลอนุกรมเวลาไม่คงที่ อาจทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้ไม่สะท้อนความสัมพันธ์ที่แท้จริง

ระหว่างตัวแปรในแบบจำลอง ที่ผ่านมามีการเสนอวิธีประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองความสัมพันธ์ในระยะยาวที่เป็นสมการเดี่ยวหลายวิธี เช่น วิธี Autoregressive distributed lag (ARDL) (Pesaran and Shin, 1995) Dynamic ordinary least squares (DOLS) (Stock and Watson, 1993) Fully modified ordinary least squares (FMOLS) (Phillips and Hansen, 1990) เป็นต้น

วิธี ARDL และ DOLS เป็นวิธีที่นิยมนำมาใช้มากกว่าวิธี FMOLS เนื่องจากวิธี FMOLS ที่เป็นวิธี Semi-parametric มีข้อสมมติที่สำคัญว่า ตัวแปรอิสระที่ใช้ในแบบจำลองต้องไม่มี Co-integration แต่ในความเป็นจริงข้อสมมติดังกล่าวมักถูกละเมิดอยู่เสมอ ในขณะที่วิธี ARDL และ DOLS ซึ่งเป็นวิธี Parametric ที่มีจุดอ่อนและจุดแข็งที่แตกต่างกัน แม้ว่า Panopoulou and Pittis (2004) พิสูจน์ให้เห็นในเชิงประจักษ์แล้วว่า ภายใต้เงื่อนไขในอุดมคติทางสถิติ วิธี ARDL มีความเที่ยงตรงและน่าเชื่อถือในการอนุมานทางสถิติมากกว่าวิธี DOLS อย่างไรก็ตาม ที่ผ่านมายังคงนิยมใช้วิธี DOLS มาเปรียบเทียบกับทดสอบความเข้มแข็ง (Robustness) ของค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากวิธี ARDL และวิธี DOLS มักให้ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ที่ไม่แตกต่างจากวิธี ARDL ยกเว้น กรณีที่ตัวแปรอิสระในแบบจำลองไม่ใช่ตัวแปรภายนอกอย่างแท้จริง (Endogeneity regressor) วิธี DOLS จะให้ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ที่น่าเชื่อถือมากกว่าวิธี ARDL และสอดคล้องกับผลการประมาณค่าที่ได้จากวิธี Maximum likelihood (ML) (Ibrahim, Padli and Baharom, 2009)

จากข้อกำหนดของข้อมูลในที่นี้จึงเลือกใช้วิธี DOLS ประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยวไทยในระยะยาว วิธีนี้ถูกเสนอโดย Stock and Watson ในปี ค.ศ. 1993 โดยทั่วไปเรียกว่า “Dynamic OLS” หรือ “DOLS” วิธีนี้สามารถใช้ประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในแบบจำลองความสัมพันธ์ในระยะยาวที่มีปัญหา Simultaneity bias และสามารถใช้ในกรณีที่ตัวแปรในแบบจำลองมีความคงที่ ณ ระดับผลต่างที่แตกต่างกันได้ (Integrated different order) แต่ต้องมี Co-integration กัน โดย Stock and Watson เสนอว่า ปัญหา Simultaneity bias และความอคติที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติของตัวแปรอิสระเมื่อมีขนาดจำนวนตัวอย่างน้อย สามารถแก้ไขด้วยการเพิ่มค่า Lags (-q) และ Leads (r) ของการเปลี่ยนแปลงในตัวแปรอิสระเข้าไปในแบบจำลอง แนวคิดนี้มีลักษณะคล้ายกับวิธีประมาณค่าที่เสนอโดย Phillips and Loretan (1991) และ Saikkonen (1991) แต่มีความสะดวกและง่ายในการนำไปใช้มากกว่า นอกจากนี้สามารถประยุกต์ใช้วิธีการปรับปรุงค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานให้มีความเข้มแข็ง (Robust standard errors) ตามวิธีของ White (1980) หรือ Newey and West (1987) ร่วมกับวิธี DOLS ได้

จากสมการที่ (4.7) มีเวกเตอร์ของค่าสัมประสิทธิ์ที่ต้องประมาณค่า คือ $B_i = [\beta_{0i}, \beta_{1i}, \beta_{2i}, \beta_{3i}]$ และมีเมตริกซ์ของตัวแปรอิสระ คือ $X_{i,t} = [1, Y_{i,t}, RPT_{i,t}, RPS_{i,t}]$ ดังนั้นสามารถเขียนสมการที่ (4.7) ในรูปแบบที่ใช้วิธี DOLS ได้ดังนี้

$$[4.9] \quad \ln NTA_{i,t} = B_i' X_{i,t} + \sum_{j=-q}^r \Delta X_{i,t-j} + v_{i,t}$$

จากสมการที่ (4.9) สามารถประมาณค่าด้วยวิธี OLS ซึ่งตัวประมาณค่าที่ได้มีค่าเทียบเท่ากับตัวประมาณค่าที่ได้จากวิธี MLE (Narayan and Narayan, 2005)

ในกรณีที่ผลการทดสอบการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของอุปสงค์การท่องเที่ยวในระยะยาวที่ทดสอบด้วย Chow test แสดงให้เห็นว่า เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของอุปสงค์ในระยะยาว ดังนั้นมีความเป็นไปได้ว่า ค่าความยืดหยุ่นก่อนและหลังการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอาจมีความแตกต่างกัน การศึกษาที่ผ่านมา เช่น Li, Song and Witt (2006) Li *et al.*, (2006) เป็นต้น ใช้แบบจำลอง Time varying parameter เชิงสถิติในระยะยาว (TVP-LRM) ที่แสดงอยู่ในรูปแบบ State space (SS) และใช้ Kalman filter algorithm ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ (Song, Witt and Li, 2009) จากสมการที่ (4.7) สามารถเขียนใหม่ให้อยู่ในรูปแบบ State space ได้ดังนี้

$$[4.10ก] \quad \ln NTA_{i,t} = \beta_{0i} + \beta_{1i} \ln Y_{i,t} + \beta_{2i} \ln RPT_{i,t} + \beta_{3i} \ln RPS_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

$$[4.10ข] \quad \beta_{j,i,t} = \beta_{j,i,t-1} + \eta_{j,i,t}; j=1, 2, 3; i=1, 2, \dots, 11 \text{ และ } t = \text{พ.ศ. 2528-2552}$$

จากสมการข้างต้น $\beta_{j,i,t}$ คือ เวกเตอร์ที่ไม่สามารถสังเกตได้ (Unobserved vector) เรียกว่า State vector ส่วน $\varepsilon_{i,t}$ และ $\eta_{j,i,t}$ คือ ตัวรบกวนแบบ Gaussian (Gaussian disturbances) ที่เป็นอิสระต่อกัน และเป็นอิสระต่อกันในทุกช่วงเวลา ตัวรบกวนทั้งสองมีลักษณะการแจกแจงแบบ $\varepsilon_{i,t} \sim N(0, H_{i,t})$ และ $\eta_{j,i,t} \sim N(0, Q_{i,t})$ ตามลำดับ โดยเมตริกซ์ $H_{i,t}$ และ $Q_{i,t}$ คือ ค่าความแปรปรวนที่เป็นค่าตั้งต้นซึ่งสมมติให้ทราบค่า สำหรับสมการที่ (4.10ก) คือ Observation equation ส่วนสมการที่ (4.10ข) คือ State equation ที่สมมติให้ $\beta_{j,i,t}$ มีลักษณะ Multivariate random walk และมีลักษณะการแจกแจงแบบ $\beta_{j,i,t} \sim N(\tau_{1i}, P_{1i})$ โดย $\beta_{j,i,t}$ และ τ_{1i} สามารถประมาณค่าได้จากวิธี MLE และ P_{1i} คือ ค่าแปรปรวนของ $\beta_{j,i,t}$

4.2.2 การอธิบายผลการประมาณค่าความยืดหยุ่นในเชิงประจักษ์

รูปแบบหรือแนวทางการอธิบายผลการศึกษานี้ได้จากการประมาณค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์การท่องเที่ยวไม่มีหลักเกณฑ์หรือรูปแบบที่แน่นอนตายตัว ขึ้นอยู่กับปัจจัยและองค์ประกอบที่หลากหลาย เช่น ประสบการณ์ของผู้เขียน วิธีการศึกษา วัตถุประสงค์ของการศึกษา เป็นต้น อย่างไรก็ตามเพื่อความเข้าใจแนวทางการอธิบายผลลัพธ์ที่ได้จากการประยุกต์ใช้เศรษฐมิติในการวิเคราะห์อุปสงค์การท่องเที่ยว ในส่วนนี้จะนำเสนอตัวอย่างการอธิบายผลลัพธ์ที่ได้จากการประมาณค่าใน 2 กรณี คือ 1) ผลการประมาณค่าอุปสงค์การท่องเที่ยวไทยในระยะยาว และ 2) ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอุปสงค์การท่องเที่ยวไทย อันเนื่องมาจากวิกฤตเศรษฐกิจและการเปลี่ยนแปลงนโยบายอัตราแลกเปลี่ยนของไทยในปี พ.ศ. 2540 ที่เป็นการศึกษาของ อัครพงษ์ อินทอง และมิ่งสรรพ์ ขาวสอาด (2554) ดังมีรายละเอียดพอสังเขปดังนี้

• ผลการประมาณค่าอุปสงค์การท่องเที่ยวไทยในระยะยาว

จากการตรวจสอบความคงที่ของข้อมูลอนุกรมเวลาด้วย KPSS-test พบว่า ตัวแปรในแบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยวไทยมีอันดับความคงที่แตกต่างกัน และในแต่ละตลาดมีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวไม่คงที่ที่ $I(0)$ ดังนั้นการประมาณค่าสมการอุปสงค์ด้วยวิธี OLS อาจเผชิญกับความสัมพันธ์ที่ไม่แท้จริง แต่จากการทดสอบ Co-integration ด้วยวิธี Bounds test พบว่า แบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยวไทยในแต่ละตลาดมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว หรือมี Co-integration (ดูรายละเอียดในตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบ Unit root และ Co-integration

ตลาด/ประเทศต้นทาง	ข้อมูลเบื้องต้น				ผลการทดสอบ Bounds test	
	lnNTA	lnY	lnP _T	lnP _S	F-statistic	Deterministic
มาเลเซีย	I(1)	I(1)	I(1)	I(0)	5.532***	intercept, trend
สิงคโปร์	I(1)	I(1)	I(1)	I(0)	2.643*	intercept, no trend
ญี่ปุ่น	I(1)	I(1)	I(0)	I(0)	12.873***	intercept, no trend
เกาหลีใต้	I(1)	I(1)	I(0)	I(0)	10.070***	intercept, no trend
จีน	I(1)	I(0)	I(0)	I(1)	18.741***	intercept, trend
ฝรั่งเศส	I(1)	I(1)	I(0)	I(0)	2.773*	intercept, trend
เยอรมนี	I(1)	I(1)	I(0)	I(1)	3.547**	intercept, trend
สหราชอาณาจักร	I(1)	I(1)	I(1)	I(0)	5.316***	intercept, no trend
สหรัฐอเมริกา	I(1)	I(1)	I(1)	I(1)	3.657**	intercept, no trend
อินเดีย	I(1)	I(1)	I(1)	I(1)	7.812***	intercept, no trend
ออสเตรเลีย	I(1)	I(1)	I(1)	I(0)	3.919**	intercept, no trend

หมายเหตุ: ***, ** และ * แสดงระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01, 0.05 และ 0.10 ตามลำดับ
ที่มา: อัครพนธ์ อินทอง และมีสรสว ขาวสะอาด (2554)

ผลการประมาณค่าความยืดหยุ่นด้วยวิธี DOLS ที่แสดงในตารางที่ 4.3 ให้ผลลัพธ์ที่ได้สอดคล้องกับทฤษฎีอุปสงค์ โดยคอลัมน์ที่ 2 ถึง 4 คือ ค่าความยืดหยุ่นต่อรายได้ ราคา และราคาของคู่แข่งตามลำดับ ส่วนคอลัมน์ที่ 5 และ 6 เป็นค่าสถิติ F ที่ใช้ทดสอบว่า ค่าความยืดหยุ่นต่อรายได้ (คอลัมน์ที่ 5) และราคา (คอลัมน์ที่ 6) มีค่าเท่ากับ 1 และ -1 หรือไม่ ตามลำดับ จากการทดสอบ พบว่า ตลาดนักท่องเที่ยวต่างชาติที่สำคัญเกือบทั้งหมดมีความยืดหยุ่นต่อรายได้ (คอลัมน์ที่ 2) มากกว่า 1 ยกเว้น สิงคโปร์และอินเดียที่มีความยืดหยุ่นต่อรายได้คงที่ (Unitary elasticity) ผลลัพธ์ดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าการท่องเที่ยวไทยเป็นสินค้าฟุ่มเฟือยสำหรับตลาดนักท่องเที่ยวต่างชาติที่สำคัญ โดยเฉพาะเกาหลีใต้และสหราชอาณาจักรมีความยืดหยุ่นต่อรายได้สูงถึง 3.432 และ 3.207 ตามลำดับ ส่วนตลาดที่เหลือมีค่าความยืดหยุ่นต่อรายได้ประมาณ 1.318-1.742 ยกเว้น สิงคโปร์และอินเดียที่มีค่าความยืดหยุ่นต่อรายได้เท่ากับ 0.793 และ 0.911 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 ผลการประมาณค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์การท่องเที่ยวไทยในระยะยาว

ตลาด/ประเทศต้นทาง	ค่าความยืดหยุ่นต่อ			Wald test (F-statistic)	
	รายได้ (ϵ_{GDP})	ราคาของไทย (ϵ_{RPT})	ราคาของคู่แข่ง (ϵ_{RPS})	$\epsilon_{GDP} = 1$	$\epsilon_{RPT} = -1$
มาเลเซีย	1.318***	-1.450*	1.207**	3.220*	0.379
สิงคโปร์	0.793***	-0.895*	1.273***	2.869	0.056
ญี่ปุ่น	1.356***	-1.968***	2.530***	6.240***	5.359**
เกาหลีใต้	3.432***	-5.652***	5.365***	43.992***	33.693***
จีน	1.459***	-3.652***	5.482***	23.013***	12.575***
ฝรั่งเศส	1.616***	-0.875**	1.112***	7.762**	0.094
เยอรมนี	1.525***	-1.555***	1.874***	7.572**	1.960
สหราชอาณาจักร	3.207***	-2.085***	3.169***	22.330***	3.776*
สหรัฐอเมริกา	1.335***	-0.292*	0.065	10.530***	21.717***
อินเดีย	0.911***	-0.470***	0.328*	2.117	13.930***
ออสเตรเลีย	1.742***	-2.847***	2.109***	2.789***	8.057***

หมายเหตุ: ***, ** และ * แสดงระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01, 0.05 และ 0.10 ตามลำดับ
ที่มา: อัครพนธ์ อินทอง และนิสสว ฆาตสาธิต (2554)

สำหรับผลการประมาณค่ายืดหยุ่นต่อราคาการท่องเที่ยวไทย ซึ่งต่อไปนี้เรียกว่า ความยืดหยุ่นต่อราคา (คอลัมน์ที่ 3 ในตารางที่ 4.3) พบว่า เฉพาะสหรัฐฯ และอินเดียเท่านั้นที่มีความยืดหยุ่นต่อราคาน้อยกว่า -1 (-0.292 และ -0.470 ตามลำดับ) ส่วนมาเลเซีย สิงคโปร์ ฝรั่งเศส และเยอรมนีมีความยืดหยุ่นต่อราคาเท่ากับ -1 สำหรับญี่ปุ่น เกาหลีใต้ จีน ออสเตรเลีย และสหราชอาณาจักรมีความยืดหยุ่นต่อราคามากกว่า -1

ผลลัพธ์ดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า นักท่องเที่ยวต่างชาติแต่ละตลาดมีความยืดหยุ่นต่อราคาแตกต่างกัน โดยสหรัฐฯ และอินเดียมีความยืดหยุ่นต่อราคาน้อย (Price inelastic) เนื่องจากนักท่องเที่ยวจากอินเดียนิยมเดินทางมาประเทศไทยเพื่อทำธุรกิจ แต่งาน และอันนินูม ในขณะนี้นักท่องเที่ยวจากสหรัฐฯ มีต้นทุนในการเดินทางมายังประเทศไทยสูงกว่าต้นทุนการใช้จ่ายระหว่างท่องเที่ยวในประเทศไทย ในขณะที่มาเลเซีย สิงคโปร์ ฝรั่งเศส และเยอรมนี เป็นตลาดที่มีความยืดหยุ่นต่อราคาเท่ากับ -1 เนื่องจากประเทศไทยเป็นแหล่งท่องเที่ยวช่วงวันหยุดสุดสัปดาห์ของนักท่องเที่ยวมาเลเซียและสิงคโปร์ และเป็นบ้านหลังที่สองของนักท่องเที่ยวจากเยอรมนีและฝรั่งเศส สำหรับญี่ปุ่น เกาหลีใต้ จีน สหราชอาณาจักร และออสเตรเลีย เป็นตลาดที่มีความยืดหยุ่นต่อราคามาก (Price elastic) โดยเฉพาะเกาหลีใต้และจีนมีความยืดหยุ่นต่อราคาสูงกว่าตลาดอื่นๆ เนื่องจากเป็นนักท่องเที่ยวประเภทกรุ๊ปทัวร์ (Group tours) ที่เน้นท่องเที่ยวแบบ Sightseeing ในระดับราคาต่ำ ในขณะที่นักท่องเที่ยวจากญี่ปุ่น สหราชอาณาจักร และออสเตรเลีย นิยมท่องเที่ยวแบบอิสระ (Free individual travel: FIT) และพักผ่อน (Vacation) ตามทะเล ชายหาด และธรรมชาติ ซึ่งมีแหล่งเที่ยวทดแทนจำนวนมาก ดังนั้นนักท่องเที่ยวกลุ่มนี้จึงอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาการท่องเที่ยวไทย

ส่วนผลการประมาณค่าความยืดหยุ่นต่อราคาของแหล่งท่องเที่ยวที่เป็นคู่แข่ง (ต่อไปนี้จะเรียกว่า ความยืดหยุ่นไขว้) (คอลัมน์ที่ 4 ในตารางที่ 4.3) พบว่า ส่วนใหญ่ตลาดนักท่องเที่ยวต่างชาติของไทย มีความยืดหยุ่นไขว้มากกว่า 1 ยกเว้น สหรัฐฯ และอินเดีย และมีความยืดหยุ่นไขว้มากกว่าความยืดหยุ่นต่อราคา (ยกเว้น มาเลเซียและออสเตรเลีย) โดยเฉพาะจีนและสหราชอาณาจักร ผลลัพธ์ดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า การเปลี่ยนแปลงราคาของแหล่งท่องเที่ยวที่เป็นคู่แข่งมีอิทธิพลต่ออุปสงค์การท่องเที่ยวไทยมากกว่าการเปลี่ยนแปลงราคาการท่องเที่ยวไทย ยกเว้น สหรัฐฯ และอินเดีย

• การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอุปสงค์การท่องเที่ยวไทยในระยะยาว

ตารางที่ 4.4 เป็นผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอุปสงค์การท่องเที่ยวไทยในระยะยาว โดยคอลัมน์ที่ 2-4 เป็นค่ากลาง (Median) ของค่าความยืดหยุ่นในช่วงปี พ.ศ. 2528-2540 ส่วนคอลัมน์ที่ 5-7 เป็นของช่วงปี พ.ศ. 2541-2550 สำหรับคอลัมน์สุดท้าย เป็นค่าสถิติ F ที่ใช้ทดสอบการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างด้วย Chow-test ซึ่งพบว่า วิฤตเศรษฐกิจและการเปลี่ยนแปลงนโยบายอัตราแลกเปลี่ยนของไทยในปี พ.ศ. 2540 มีส่วนทำให้โครงสร้างอุปสงค์การท่องเที่ยวไทยมีการเปลี่ยนแปลง ยกเว้น เกาหลีใต้ และสหรัฐฯ

จากการประมาณค่าความยืดหยุ่นด้วยแบบจำลอง TVP-LRM พบว่า ก่อนและหลังปี พ.ศ. 2540 การท่องเที่ยวไทยยังคงเป็นสินค้าฟุ่มเฟือยสำหรับตลาดนักท่องเที่ยวต่างชาติที่สำคัญ ก่อนปี พ.ศ. 2540 ราคาการท่องเที่ยวไทยและราคาของแหล่งท่องเที่ยวที่เป็นคู่แข่งไม่มีอิทธิพลต่ออุปสงค์ของนักท่องเที่ยวต่างชาติที่สำคัญของไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นก่อนปี พ.ศ. 2540 รายได้ของประเทศต้นทางจึงเป็นตัวแปรสำคัญที่มีอิทธิพลต่ออุปสงค์การท่องเที่ยวไทย แต่หลังปี พ.ศ. 2540 วิฤตเศรษฐกิจและการเปลี่ยนแปลงระบบอัตราแลกเปลี่ยนของไทยมีส่วนทำให้ราคาการท่องเที่ยวไทย และราคาของแหล่งท่องเที่ยวที่เป็นคู่แข่งมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงอุปสงค์ของนักท่องเที่ยวต่างชาติของไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.4 ค่าความยืดหยุ่นในระยะยาวก่อนและหลังปี พ.ศ. 2540 ที่ได้จากแบบจำลอง TVP-LRM

ตลาด/ประเทศ ต้นทาง	ค่าความยืดหยุ่นต่อ (ช่วงปี พ.ศ. 2528-2540)			ค่าความยืดหยุ่นต่อ (ช่วงปี พ.ศ. 2541-2552)			Chow-test (F-statistic)
	รายได้	ราคาของไทย	ราคาของคู่แข่ง	รายได้	ราคาของไทย	ราคาของคู่แข่ง	
มาเลเซีย	2.219***	3.624	-3.673	1.115***	-2.076***	1.212***	11.951***
สิงคโปร์	0.878**	0.522	0.038	0.747***	-0.830*	1.152***	3.898**
ญี่ปุ่น	2.131***	5.457	-3.055	1.374***	-1.921***	2.447***	4.016**
เกาหลีใต้	3.643***	-4.869	5.373**	3.618***	-5.432***	5.838***	1.862
จีน	2.157***	-0.505	1.326	1.889***	-1.701*	3.169*	5.449***
ฝรั่งเศส	3.111***	5.737	-3.036	1.875***	-0.803*	1.500***	4.143**
เยอรมนี	2.004***	0.423	0.849	1.520***	-1.594***	1.969***	3.672**
สหราชอาณาจักร	2.973**	-3.194**	4.096	3.163***	-2.216***	3.146***	3.010**
สหรัฐอเมริกา	1.710***	0.754	-0.100	1.332***	-0.334**	0.105	1.760
อินเดีย	0.642**	-1.482	1.244	0.911***	-0.467**	0.328***	2.783*
ออสเตรเลีย	1.274	-4.293	1.937	1.710***	-3.037***	2.322***	4.210**

หมายเหตุ: ค่าความยืดหยุ่นที่นำเสนอเป็นค่ากลาง (Median) ของช่วงเวลาดังกล่าว
 ***, ** และ * แสดงระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01, 0.05 และ 0.10 ตามลำดับ
 ที่มา: อักษรพงศ์ อ้นทอง และนิธิสรวง ขาวสะอาด (2554)

ผลการศึกษาสะท้อนให้เห็นว่า วิฤตเศรษฐกิจและการเปลี่ยนแปลงนโยบายอัตราแลกเปลี่ยนของไทยในปี พ.ศ. 2540 มีส่วนทำให้โครงสร้างอุปสงค์การท่องเที่ยวไทยเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับค่าความยืดหยุ่นต่อราคา และค่าความยืดหยุ่นไขว้ หรืออาจกล่าวได้ว่า วิฤตเศรษฐกิจและการเปลี่ยนแปลงระบบอัตราแลกเปลี่ยนมีผลกระทบต่อราคาการท่องเที่ยว อย่างไรก็ตามในบางตลาด เช่น จีน อาจมีสาเหตุอื่นๆ ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะดังกล่าว คือ การเปลี่ยนแปลงนโยบายของรัฐบาลจีนที่อนุญาตให้คนจีนเดินทางไปท่องเที่ยวในประเทศต่างๆ ได้เพิ่มขึ้นจาก 4 ประเทศ (ก่อนปี พ.ศ. 2540) เป็น 20 ประเทศในปี พ.ศ. 2545 และขยายเป็น 135 ประเทศในปี พ.ศ. 2553 (Up to date March 15, 2010) (CNTA, 2010) ทำให้คนจีนมีทางเลือกในการท่องเที่ยวมากขึ้น และคนจีนที่มีฐานะดีนิยมเลือกท่องเที่ยวในยุโรปหรือสหรัฐฯ ส่วนประเทศไทยกลายเป็นแหล่งท่องเที่ยวของคนจีนที่มีฐานะปานกลาง ซึ่งส่วนใหญ่นิยมท่องเที่ยวแบบกรุ๊ปทัวร์และมีการใช้จ่ายค่อนข้างน้อยในระหว่างท่องเที่ยวภายในประเทศไทย เป็นต้น

4.2.3 ข้อสังเกตและสิ่งที่ควรคำนึงในการประมาณค่าความยืดหยุ่น

ก. ตลาด/ประเทศต้นทางของนักท่องเที่ยวที่แตกต่างกันย่อมมีพฤติกรรมและการตอบสนองต่อราคาและรายได้แตกต่างกัน ดังนั้นควรให้ความสำคัญกับศึกษาในระดับตลาดมากกว่าที่จะศึกษาในภาพรวม

ข. การประมาณค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์การท่องเที่ยวควรให้ความสำคัญกับที่มาและรายละเอียดของข้อมูลของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา เช่น ตลาดนักท่องเที่ยวที่แตกต่างกันย่อมมีแหล่งท่องเที่ยวที่เป็นคู่แข่งที่แตกต่างกัน เป็นต้น ดังนั้นการกำหนด/พัฒนาตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองต้องวิเคราะห์และศึกษาในระดับรายละเอียดของแต่ละตลาด เพื่อให้ได้มาซึ่งตัวแปรที่เหมาะสมและสามารถสะท้อนให้เห็นถึงค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ที่แท้จริงได้

ค. การใช้นโยบายที่มีผลกระทบต่อราคาการท่องเที่ยวควรพิจารณาพร้อมกับราคาของแหล่งท่องเที่ยวที่เป็นคู่แข่ง เนื่องจากในบางกรณีราคาของแหล่งท่องเที่ยวที่เป็นคู่แข่งอาจมีอิทธิพลหรือผลกระทบต่ออุปสงค์มากกว่าการเปลี่ยนแปลงราคาการท่องเที่ยว

ง. การเปลี่ยนแปลงนโยบายและการเกิดวิกฤตการณ์ต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อราคาการท่องเที่ยวและรายได้ของนักท่องเที่ยว เช่น วิกฤตเศรษฐกิจ การเปลี่ยนแปลงนโยบายอัตราแลกเปลี่ยน เป็นต้น อาจมีผลทำให้โครงสร้างอุปสงค์การท่องเที่ยวมีการเปลี่ยนแปลง (Structure change) สามารถทดสอบการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวด้วยวิธี Chow-test หรือ Recursive OLS และหากพบว่าการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเกิดขึ้น แบบจำลอง TVP-LRM เป็นหนึ่งในแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับใช้ศึกษาในกรณีดังกล่าว

4.3 การพยากรณ์อุปสงค์การท่องเที่ยว

แบบจำลองการพยากรณ์อุปสงค์การท่องเที่ยวที่นิยมใช้ เป็นแบบจำลองที่ไม่มีตัวแปรอธิบาย (Non-explanatory models) ภายใต้การวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีตัวแปรเดียว (Univariate analysis) และนิยมใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาในการพัฒนาแบบจำลอง โดยให้ความสำคัญกับความแม่นยำในการพยากรณ์แบบจำลองอุปสงค์ในลักษณะนี้มีหลากหลายตั้งแต่แบบจำลองอย่างง่าย เช่น Naïve 1, Naïve 2, Simple moving average, Trend curve analysis เป็นต้น จนถึงแบบจำลองที่ใช้เทคนิคการพยากรณ์ขั้นสูง เช่น บ็อกซ์และเจนกินส์, Hybrid forecasting เป็นต้น สำหรับในบทนี้แนะนำให้เสนอแบบจำลองพยากรณ์ 6 แบบจำลอง ประกอบด้วยแบบจำลอง Naïve, Simple moving average, Trend curve analysis, Exponential smoothing, บ็อกซ์และเจนกินส์, และ Combine & Hybrid forecasting ดังมีรายละเอียดพอสังเขป ดังนี้

4.3.1 แบบจำลอง Naïve

แบบจำลอง Naïve เป็นแบบจำลองอย่างง่ายที่อาศัยแนวคิดที่ว่า ข้อมูลปัจจุบันถูกอธิบายหรือพยากรณ์โดยข้อมูลในอดีต จากแนวคิดดังกล่าวมีการนำเสนอแบบจำลอง Naïve ที่แตกต่างกัน 2 แบบจำลอง คือ Naïve 1 และ Naïve 2 และในแต่ละแบบจำลองสามารถใช้กับข้อมูลรายปีและรายเดือน ดังแสดงในตารางที่ 4.5 ดังนี้

ตารางที่ 4.5 แบบจำลอง Naïve 1 และ Naïve 2

ประเภทของข้อมูล	Naïve 1	Naïve 2
ข้อมูลรายปี	$F_t = A_{t-1}$	$F_t = \left[1 + \frac{A_{t-1} - A_{t-2}}{A_{t-2}} \right]$
ข้อมูลรายเดือน	$F_t = A_{t-s}$	$F_t = \left[1 + \frac{A_{t-1s} - A_{t-2s}}{A_{t-2s}} \right]$

หมายเหตุ: F คือ ค่าพยากรณ์, A คือ ค่าจริง, t คือ ปีที่ t , s คือ เดือนที่ s

4.3.2 แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple moving average: SMA)

แบบจำลอง SMA เป็นแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่มีอิทธิฤดูกาล เช่น ข้อมูลรายไตรมาส รายเดือน เป็นต้น เมื่อกำหนดให้ F_t คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลาที่ t , A_{t-1} , ..., A_{t-m} คือ ค่าจริง ณ เวลาที่ 1 ถึงเวลาที่ m โดยที่ m คือ จำนวนไตรมาสในรอบปี (4 ไตรมาส) หรือจำนวนเดือนในรอบปี (12 เดือน) ของข้อมูลอนุกรมเวลา ดังนั้นสามารถเขียนแบบจำลอง SMA ได้ดังนี้

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots + A_{t-m}}{m} ; m = 4 \text{ (ข้อมูลรายไตรมาส) หรือ } 12 \text{ (ข้อมูลรายเดือน)}$$

4.3.3 แบบจำลองการวิเคราะห์เส้นแนวโน้ม (Trend curve analysis)

แบบจำลองการวิเคราะห์เส้นแนวโน้มเป็นแบบจำลองพื้นฐานที่นิยมใช้ในการพยากรณ์ โดยเฉพาะในกรณีที่ข้อมูลอนุกรมเวลามีความผันผวนน้อยและมีการเคลื่อนไหวตามแนวโน้มของเวลาที่มีลักษณะแตกต่างกัน ความแตกต่างดังกล่าว ทำให้มีการกำหนดรูปแบบฟังก์ชัน (Function form) ที่แตกต่างกันตามการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลา ดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 รูปแบบฟังก์ชันของแบบจำลองการวิเคราะห์เส้นแนวโน้ม

รูปแบบ	ลักษณะรูปแบบฟังก์ชัน
Linear	$F_t = \alpha + \beta t$
Constrained hyperbola	$(1/F_t) = \alpha + \beta(1/t)$
Exponential	$\ln F_t = \alpha + \beta t$
Geometric	$\ln F_t = \alpha + \beta \ln t$
Semi-log	$F_t = \alpha + \beta \ln t$
Modified exponential	$\ln F_t = \alpha + \beta(1/t)$
Hyperbola	$F_t = \alpha + \beta(1/t)$
Modified hyperbola	$(1/F_t) = \alpha + \beta t$
Quadratic	$F_t = \alpha + \beta_1 t + \beta_2 t^2$
Log quadratic	$\ln F_t = \alpha + \beta_1 t + \beta_2 t^2$

หมายเหตุ: F คือ ค่าพยากรณ์, t คือ เวลา, α และ β คือ ค่าสัมประสิทธิ์, \ln คือ Natural logarithm

วิธีประมาณค่าสัมประสิทธิ์ที่นิยมใช้ คือ วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) ซึ่งเป็นวิธีที่ทำให้ผลรวมกำลังสองของผลต่างระหว่างค่าแนวโน้มกับข้อมูลจริงมีค่าน้อยที่สุด (Least-squares error) วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายในการคำนวณ และสามารถสร้างสมการพยากรณ์ได้หลายรูปแบบทั้งที่เป็นเส้นตรงหรือไม่ใช่เส้นตรง รวมทั้งสามารถประยุกต์ใช้วัดอิทธิพลฤดูกาลได้ สำหรับการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของสมการแนวโน้มสามารถดำเนินการได้ดังนี้

$$[4.11] \quad \hat{y} = \alpha + \beta t + \varepsilon_t$$

โดยที่ \hat{y} คือ ค่าพยากรณ์ของ y

α, β คือ ค่าสัมประสิทธิ์

t คือ เวลา โดยที่ $t = 1, 2, \dots, n$

จากสมการที่ (4.11) ค่าสัมประสิทธิ์ที่ต้องประมาณค่า คือ α และ β โดยมีสูตรคำนวณตามวิธี OLS ดังนี้

$$\beta = \frac{n \sum_{t=0}^{n-1} y_t t - \sum_{t=0}^{n-1} y_t \sum_{t=0}^{n-1} t}{n \sum_{t=0}^{n-1} t^2 - \left(\sum_{t=0}^{n-1} t \right)^2}$$

$$\alpha = \frac{\sum_{t=0}^{n-1} y_t}{n} - \frac{\beta \sum_{t=0}^{n-1} t}{n} = \bar{y}_t - \beta \bar{t}$$

หากจำนวนข้อมูลมีจำนวนมาก การหาค่า α และ β ด้วยสูตรข้างต้นจะต้องใช้เวลามากในการคำนวณ ดังนั้นสามารถปรับสูตรข้างต้นให้คำนวณได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น โดยย้ายจุดเริ่มต้น ณ จุดที่ $t = 0$ เป็นจุดใดจุดหนึ่งที่ทำให้ $\sum t = 0$ ในที่สุดแล้วจะได้ว่า

$$\beta = \frac{\sum y_t t}{\sum t^2}$$

$$\alpha = \bar{y}_t$$

แนวทางที่ทำให้ $\sum t = 0$ สามารถทำได้ 2 แนวทาง คือ

- ก. ถ้าจำนวนอนุกรมเวลาเป็นเลขคู่ ให้เวลาที่อยู่กึ่งกลางของอนุกรมเวลามีค่า $t = 0$ ส่วนเวลาที่อยู่ก่อนกึ่งกลางมีค่า t เท่ากับ $-1, -2, -3, \dots$ สำหรับเวลาที่อยู่หลังกึ่งกลางมีค่า t เท่ากับ $1, 2, 3, \dots$
- ข. ถ้าจำนวนอนุกรมเวลาเป็นเลขคี่ ให้ t ที่อยู่ระหว่างเวลาที่กึ่งกลางมีค่าเท่ากับ 0 เวลาที่อยู่ก่อนกึ่งกลางมีค่า t เท่ากับ $-1, -3, -5, \dots$ ส่วนเวลาที่อยู่หลังกึ่งกลางมีค่า t เท่ากับ $1, 3, 5, \dots$

สมการที่ (4.11) เป็นสมการแนวโน้มเส้นตรง แต่บางกรณีสมการแนวโน้มอาจเป็นเส้นโค้ง รูปแบบสมการแนวโน้มที่ไม่ใช่เส้นตรงที่นิยมใช้ ได้แก่

- สมการแนวโน้มโพลิโนเมียล (Polynomial trend) มีรูปแบบดังนี้

$$\hat{y} = \alpha_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \beta_3 t^3 + \dots + \beta_n t^n + \varepsilon_t$$

สมการแนวโน้มพหุนามที่มักพบอยู่เสมอ ก็คือ แนวโน้มพาราโบลา (Parabola trend) ที่มีรูปแบบดังนี้

$$\hat{y} = \alpha_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \varepsilon_t$$

• สมการแนวโน้มเอ็กซ์โปเนนเชียล (Exponential trend) มีรูปแบบดังนี้

$$\hat{y} = \alpha_0 + \beta^t + \varepsilon_t$$

• สมการแนวโน้มเอ็กซ์โปเนนเชียลลำดับสอง (Second exponential trend) มีรูปแบบดังนี้

$$\hat{y} = \alpha_0 + \beta_1^t \beta_2^{t^2} + \varepsilon_t$$

การเลือกรูปแบบสมการแนวโน้มให้พิจารณาจากลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาดังนั้นในการพัฒนาสมการแนวโน้ม จึงควรตรวจสอบข้อมูลว่ามีลักษณะการเคลื่อนไหวและแนวโน้มแบบใดก่อนที่จะพิจารณาจากค่าสถิติการตัดสินใจ และค่าสถิติสำหรับการตรวจสอบความแม่นยำของแบบจำลอง (ดูรายละเอียดในส่วนสุดท้ายของบทนี้ หรือดูรายละเอียดในบทที่ 2) อย่างไรก็ตามแบบจำลองที่พัฒนาตามแนวทางนี้มักจะให้ความสำคัญกับความแม่นยำในการพยากรณ์เป็นอันดับแรก

4.3.4 แบบจำลอง Exponential smoothing

แบบจำลองนี้เหมาะสำหรับการพยากรณ์ในระยะสั้นและปานกลาง และให้ความสำคัญกับข้อมูลล่าสุดมากที่สุด โดยแบบจำลองที่นิยมใช้มี 3 รูปแบบ คือ

ก. **Simple exponential smoothing:** เป็นแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่มีการเคลื่อนไหวคงที่ โดยข้อมูลต้องไม่มีแนวโน้มและอิทธิพลฤดูกาล แบบจำลองนี้ใช้เทคนิคการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักในการพัฒนาสมการพยากรณ์ โดยมีรูปแบบสมการความสัมพันธ์ดังนี้

$$[4.12] \quad F_{t+1} = \alpha A_t + (1 + \alpha) F_t ; t=1, 2, \dots, N$$

โดยที่ A_t คือ ข้อมูล ณ เวลาที่ $t ; t=1, 2, \dots, N$

α คือ ค่าน้ำหนักความสำคัญที่ให้แกข้อมูล ณ เวลาที่ $t (0 \leq \alpha \leq 1)$

F_{t+1} คือ ค่าประมาณหรือค่าพยากรณ์ของข้อมูล ณ เวลาที่ $t+1$

F_t คือ ค่าประมาณหรือค่าพยากรณ์ของข้อมูล ณ เวลาที่ t

ข. Holt's two-parameter method: เป็นแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่มีแนวโน้มเชิงเส้นตรง (Linear trend) ในแบบจำลองมีค่าคงที่ที่ทำให้เรียบ 2 ค่า คือ α (Alpha) และ γ (Gamma) ดังนั้นรูปแบบสมการความสัมพันธ์มีลักษณะดังนี้

$$[4.13] \quad F_{t+m} = L_t + b_t m ; \text{ ค่า } F_{t+m} \text{ เป็นค่าพยากรณ์ ณ เวลาที่ } t+m$$

$$\text{โดยที่ } L_t = \alpha A_t + (1 - \alpha) (L_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \gamma (L_t - L_{t-1}) + (1 - \gamma) b_{t-1}$$

α คือ ค่าคงที่ที่ทำให้เรียบระหว่างข้อมูลกับค่าพยากรณ์ ($0 \leq \alpha \leq 1$)

γ คือ ค่าคงที่ที่ทำให้เรียบระหว่างค่าจริงกับค่าประมาณ ($0 \leq \gamma \leq 1$)

ค. Winter's three-parameter trend and seasonality method: เป็นแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่มีแนวโน้มและอิทธิพลฤดูกาล ในแบบจำลองมีค่าคงที่ที่ทำให้เรียบ 3 ค่า คือ α (Alpha), γ (Gamma) และ δ (Delta) ดังนั้นรูปแบบสมการความสัมพันธ์มีลักษณะดังนี้

$$[4.14] \quad F_{t+m} = (L_t + b_t m) \cdot S_{t-s+m}$$

$$\text{โดยที่ } L_t = \alpha \frac{A_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha) [L_{t-1} + b_{t-1}] ; \text{ ระดับของข้อมูล}$$

$$b_t = \gamma (L_t - L_{t-1}) + (1 - \gamma) b_{t-1} ; \text{ ส่วนของแนวโน้ม}$$

$$S_{t-s+m} = \delta \frac{A_t}{L_t} + (1 - \delta) s_{t-s} ; \text{ ส่วนของฤดูกาล}$$

หมายเหตุ: $0 \leq (\alpha, \gamma, \delta) \leq 1$

4.3.5 แบบจำลองบ็อกซ์และเจนกินส์ (Box and Jenkins)

โดยทั่วไปเรียกแบบจำลองนี้ว่า แบบจำลอง ARIMA พื้นฐานของแบบจำลองประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ Autoregressive model [AR(p)] Integrated [I(d)] และ Moving average model [MA(q)] โดยที่ AR(p) คือ ค่าสังเกตที่เกิดขึ้นก่อนหน้า p ค่า (Y_{t-1}, \dots, Y_{t-p}) ส่วน MA(q) คือ ค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ที่อยู่ก่อนหน้า q ค่า ($\epsilon_{t-1}, \dots, \epsilon_{t-q}$) สำหรับ I(d) คือ ผลต่าง (Difference) ของอนุกรมเวลา ณ ปัจจุบันกับข้อมูลในอดีต d ช่วงเวลา ดังนั้นรูปแบบทั่วไปของแบบจำลอง ARIMA(p, d, q) สามารถแสดงได้ดังนี้

$$[4.15] \quad \phi_p(B) \Delta^d Y_t = \delta + \theta_q(B) \varepsilon_t$$

- โดยที่ Y_t คือ ค่าสังเกตของอนุกรมเวลา ณ เวลา t
 B คือ Backward shift operation โดยที่ $B_m = \Delta Y_{t-m}$
 d คือ จำนวนครั้งของการหาผลต่างเพื่อให้อนุกรมเวลามีคุณสมบัติคงที่ (Stationary)
 p คือ อันดับของออโตรีเกรสซีฟ (Autoregressive order)
 q คือ อันดับของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving average order)
 δ คือ ค่าคงที่ (Constant term)
 Δ^d คือ ผลต่างอันดับที่ d
 ϕ_p คือ พารามิเตอร์ของออโตรีเกรสซีฟ (Autoregressive parameter)
 θ_q คือ พารามิเตอร์ของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving average parameter)
 ε_t คือ กระบวนการ White noise ซึ่งก็คือ ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลาที่ t ภายใต้ข้อสมมติที่ว่า ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลาที่แตกต่างกันเป็นตัวแปรสุ่มที่เป็นอิสระต่อกันและมีการแจกแจงแบบปกติ [$\varepsilon_t \sim N(0, \sigma_{\varepsilon_t}^2$)]

จากรูปแบบทั่วไปของแบบจำลอง ARIMA จะเห็นได้ว่า แบบจำลองดังกล่าวมีเงื่อนไขบางประการเกี่ยวกับค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลอง เพื่อให้ข้อมูลอนุกรมเวลามีคุณสมบัติคงที่ (Stationary) และคุณสมบัติผกผัน (Invertibility) โดยที่คุณสมบัติคงที่ (Stationary) เป็นคุณสมบัติของแบบจำลอง AR(p) ที่ทำให้ $E(Y_t)$, $\text{Var}(Y_t)$ และ $\text{Cov}(Y_t, \dots, Y_{t-p})$ มีค่าคงที่ ส่วนคุณสมบัติผกผัน (Invertible) เป็นคุณสมบัติของแบบจำลอง MA(q) ที่ทำให้ค่าคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ε_t ในเทอมของ Y_t, Y_{t-1} มีค่าคงที่ (ทรงศิริ แต่สมบัติ, 2539)

แบบจำลองบ็อกซ์และเจนกินส์สามารถประยุกต์ใช้กับข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีอิทธิพลฤดูกาลได้ โดยเรียกแบบจำลองดังกล่าวว่า SARIMA ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนเช่นเดียวกับแบบจำลอง ARIMA แต่มีข้อสมมติเบื้องต้นเพิ่มเติม คือ ข้อมูลอนุกรมเวลาที่อยู่ในฤดูกาลเดียวกันต้องไม่มีสหสัมพันธ์กัน และต้องมีค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองที่แตกต่างไปจากศูนย์เฉพาะช่วงห่างที่ $S, 2S, \dots, PS$ เท่านั้น ข้อสมมตินี้เป็นข้อจำกัดสำคัญของการประยุกต์ใช้แบบจำลอง SARIMA เนื่องจากข้อมูลอนุกรมเวลาอาจมีความสัมพันธ์ทั้งภายในฤดูกาลเดียวกันและอาจมีความสัมพันธ์ข้ามฤดูกาลได้ (อัครพงศ์ อันทอง และปวีณา คำพุกะ, 2552)

ดังนั้น Box, Jenkins and Reinsel (1994) จึงเสนอแบบจำลอง SARIMA ที่มีฤดูกาลเชิงผลคูณ (Multiplicative seasonal model) เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีอิทธิพลฤดูกาลได้ทั้งตัวแบบเชิงผลบวกและตัวแบบเชิงผลคูณ โดยรูปแบบทั่วไปของแบบจำลอง SARIMA(p, d, q) (P, D, Q)_s มีลักษณะดังนี้

$$[4.16] \quad \phi_p(B)\Phi_p(B^S)\Delta^d\Delta_S^D Y_t = \delta + \theta_q(B)\Theta_Q(B^S)\varepsilon_t$$

นอกจากนี้ในกรณีที่มีข้อมูลอนุกรมเวลามีค่าสุดโต่ง (Outlier) สามารถเพิ่มตัวแปร Outlier เข้าไปในแบบจำลอง ARIMA และ SARIMA ในฐานะของตัวแปรถดถอย โดยรูปแบบของค่าสุดโต่งที่พบอยู่เสมอคือ Additive outliers และ Level shifts

ข้อสมมติที่สำคัญของแบบจำลองบ็อกซ์และเจนกินส์ คือ ข้อมูลอนุกรมเวลาต้องมีคุณสมบัติคงที่ (Stationary) หากข้อมูลอนุกรมเวลามีคุณสมบัติไม่คงที่ (Non-stationary) หรือมี Unit root ทั้งที่เป็น Regular หรือ Seasonal จะต้องแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาดังกล่าวให้คงที่ โดยการหาผลต่างของข้อมูลอนุกรมเวลาจนกระทั่งข้อมูลอนุกรมเวลามีคุณสมบัติคงที่ ในที่สุดจะทราบจำนวนครั้งของการหาผลต่างทั้งที่เป็น Regular integrated และ Seasonal integrated ที่ใช้แปลงข้อมูลอนุกรมเวลาให้คงที่ นอกจากนี้สามารถใช้ Natural logarithm ลดความแปรปรวนของข้อมูลอนุกรมเวลาได้

Gujarati (1995) เสนอขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองบ็อกซ์และเจนกินส์เพื่อการพยากรณ์ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดรูปแบบ (Identification): หา รูปแบบ AR และ MA ที่เหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมเวลา โดยพิจารณาจากคอเรลโลแกรมของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation function: ACF) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial correlation function: PACF) ของข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีคุณสมบัติคงที่

2. ประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลอง (Estimation): เป็นการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของรูปแบบที่กำหนด ซึ่งอาจมีมากกว่า 1 รูปแบบ วิธีที่นิยมใช้ คือ วิธี OLS และ MLE

3. ตรวจสอบรูปแบบ (Diagnostic checking): เป็นการตรวจสอบว่า รูปแบบที่กำหนดมีความเหมาะสมหรือไม่ และค่าคลาดเคลื่อนมีลักษณะ White noise ตามข้อสมมติและเงื่อนไขของแบบจำลองบ็อกซ์และเจนกินส์หรือไม่ โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าคลาดเคลื่อน หรือค่าสถิติ Q (Ljung-Box statistics: LB) การทดสอบค่าพารามิเตอร์ด้วย t-test และการพิจารณา Goodness of fit ของแบบจำลองด้วยค่า Stationary R^2 และ R^2

4. พยากรณ์ (Forecasting): นำแบบจำลองที่ผ่านการตรวจสอบไปพยากรณ์ค่าในอนาคต สามารถทำได้ทั้งการพยากรณ์แบบจุด (Point forecast) และการพยากรณ์แบบช่วง (Interval forecast)

นอกจากแบบจำลอง ARIMA และ SARIMA แล้ว แบบจำลองบ็อกซ์และเจนกินส์ยังได้รับการพัฒนาให้สามารถใช้พยากรณ์ได้แม่นยำมากขึ้น เมื่อข้อมูลอนุกรมเวลามีองค์ประกอบความไม่แน่นอน (Irregular) ที่มีผลกระทบต่อเคลื่อนไหวของข้อมูลสูง โดยต้องทราบลักษณะการเกิด ช่วงเวลาของการเกิด และทราบผลกระทบของเหตุการณ์ความไม่แน่นอนดังกล่าว แบบจำลองดังกล่าวเรียกว่า "ARIMA with

intervention” แบบจำลองนี้ถูกเสนอโดย Box and Tiao (1975) และนิยมใช้พยากรณ์ในกรณีที่ข้อมูลอนุกรมเวลามีองค์ประกอบความไม่แน่นอนสูง โดยต้องทราบลักษณะและช่วงเวลาของการเกิดเหตุการณ์ความไม่แน่นอนหรือเหตุการณ์วิกฤต รวมทั้งผลกระทบที่มีต่อการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา

แบบจำลองนี้เป็นแบบจำลองกรณีเฉพาะ (Special case) ของ Transfer function สำหรับรายละเอียดและการประยุกต์ใช้แบบจำลองนี้ในการประเมินผลกระทบของเหตุการณ์วิกฤตที่มีต่ออุปสงค์การท่องเที่ยวสามารถดูเพิ่มเติมได้ในบทที่ 5 ส่วนในบทนี้นำเสนอเฉพาะแนวคิดและแบบจำลองพื้นฐานพอสังเขปดังนี้

แบบจำลอง ARIMA with intervention มีองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน ดังนี้

ARIMA with intervention model = Intervention function + ARIMA noise model

$$[4.17] \quad Y_t = f(I_t) + N_t$$

โดยที่ Y_t คือ ค่าสังเกต ณ เวลาที่ t จากอนุกรมเวลาที่เป็น Stationary

$f(I_t)$ คือ เป็นฟังก์ชันของตัวแปรหุ่น (Dummy) ที่แสดงอิทธิพลของ Intervention ณ เวลาที่ t

ถ้า $I_t = 1$ เมื่อเกิด Intervention

$I_t = 0$ เมื่อไม่เกิด Intervention

N_t คือ เป็น Noise series ก่อนเกิด Intervention ที่มีรูปแบบ ARIMA(p, d, q)

โดยทั่วไปอิทธิพลของ Intervention ที่มีต่ออนุกรมเวลามี 2 ลักษณะ คือ ผลกระทบที่คงอยู่ตลอดไป (Step function) และผลกระทบที่เกิดขึ้นเฉพาะบางช่วงของเวลาแล้วหมดไป (Pulse function) ความแตกต่างดังกล่าวทำให้การกำหนดรูปแบบของตัวแปรหุ่นแตกต่างกันดังนี้

n. Step function เป็นกรณีที่ผลกระทบของ Intervention เกิดขึ้น ณ เวลาที่ t และคงอยู่ตลอดไป สามารถกำหนดตัวแปรหุ่นที่แสดงอิทธิพลของ Intervention ได้ดังนี้

$$S_t^T = \begin{cases} 0, & t < T \\ 1, & t \geq T \end{cases}$$

ข. **Pulse function** เป็นกรณีที่ผลกระทบของ Intervention เกิดขึ้นแล้วคงอยู่เพียงช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งในกรณีนี้ตัวแปรหุ่นที่แสดงถึงอิทธิพลของ Intervention มีรูปแบบดังนี้

$$p_t^T = \begin{cases} 0, & t = T \\ 1, & t \neq T \end{cases}$$

Enders (2004) ได้เสนอขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลอง ARIMA with intervention ที่สำคัญ 3 ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดแบบจำลอง ARIMA ให้กับอนุกรมเวลาก่อนการเกิด Intervention
2. กำหนดแบบจำลอง ARIMA with intervention แล้วประมาณค่าสัมประสิทธิ์แบบจำลองด้วยข้อมูลทั้งหมด
3. ตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง ARIMA with intervention

4.3.6 Combine & Hybrid forecasting

ภายใต้ชุดข้อมูลอนุกรมเวลาชุดเดียวกัน สามารถประยุกต์ใช้วิธีพยากรณ์ได้หลายวิธี และแต่ละวิธีให้ค่าพยากรณ์แตกต่างกัน ดังนั้นจึงมีการเสนอวิธี Combine forecasting เพื่อรวมผลการพยากรณ์ทั้งหมดเข้าด้วยกันภายใต้แนวคิดที่ว่า ค่าพยากรณ์รวมจะเท่ากับผลรวมของค่าพยากรณ์ในแต่ละวิธีคูณด้วยค่าถ่วงน้ำหนักของวิธีนั้นๆ สามารถแสดงสมการพื้นฐานของแนวคิดดังกล่าวได้ดังนี้

$$[4.18] \quad \hat{y}_{tc} = \sum_{i=1}^n w_i \hat{y}_{ti}$$

โดยที่ \hat{y}_{tc} คือ ค่าพยากรณ์รวม
 \hat{y}_{ti} คือ ค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีที่ i
 w_i คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของวิธีที่ i

การประมาณหรือการคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักสามารถทำได้หลายวิธี เช่น วิธีสมการถดถอย (Regression method) วิธีความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม (Variance-covariance method: VC) เป็นต้น แต่วิธีที่นิยมใช้และให้ค่าพยากรณ์รวมที่แม่นยำ ได้แก่ วิธีความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม วิธีนี้คำนวณค่าถ่วงน้ำหนักโดยให้ความสำคัญกับ Historical performance ของวิธีพยากรณ์แต่ละวิธี หาก $\varepsilon_t = y_t - \hat{y}_t$ และ y_t คือ ค่าจริง ดังนั้นจะได้ว่า

[4.19]

$$\varepsilon_t = y_t - \hat{y}_{tc} = w_1 e_{1t} + w_2 e_{2t}; \sum_{i=1}^n w_i = 1$$

สามารถเขียนสมการข้างต้นใหม่ได้ว่า

$$\varepsilon_t = w_1 e_{1t} + (1 - w_1) e_{2t}$$

เพราะฉะนั้นความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อน (Variance error) คือ

$$\sigma_c^2 = E(\varepsilon_t^2) = w_1^2 \sigma_1^2 + (1 - w_1)^2 \sigma_2^2 + 2w_1(1 - w_1) \sigma_{12}$$

เพื่อหาค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละวิธี ภายใต้ความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด [Minimized σ_c^2 ($d\sigma_c^2 / dw = 0$)] และแก้สมการจะได้ค่า w_i ดังนี้

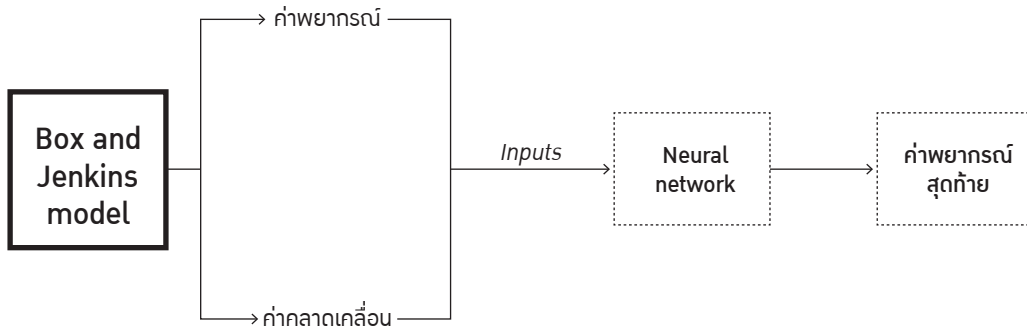
$$w_1 = (\sigma_2^2 - \sigma_{12}) / (\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_{12}) \text{ และ } w_2 = (\sigma_1^2 - \sigma_{12}) / (\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_{12})$$

สูตรการคำนวณหาค่า w_i ข้างต้นใช้สำหรับในกรณีที่ \hat{y}_{1t} มีสหสัมพันธ์กับ \hat{y}_{2t} แต่ถ้า \hat{y}_{1t} ไม่มีสหสัมพันธ์กับ \hat{y}_{2t} ให้ใช้สูตรการคำนวณค่า w_i ดังนี้

$$w_1 = \sigma_2^2 / (\sigma_1^2 + \sigma_2^2) \text{ และ } w_2 = \sigma_1^2 / (\sigma_1^2 + \sigma_2^2)$$

นอกจากวิธี Combine forecasting แล้ว วิธี Hybrid forecasting ที่เป็นการผสมวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ กับ Artificial neural network (ANN) เข้าด้วยกัน เป็นอีกหนึ่งวิธีที่ให้ผลการพยากรณ์ที่มีความแม่นยำสูง การศึกษาที่ผ่านมา เช่น Voort *et al.* (1996) Wang and Leu (1996) Su *et al.* (1997) Tseng *et al.* (2002) พิสูจน์ให้เห็นว่า วิธี Hybrid forecasting มีความแม่นยำมากกว่าวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ หรือ ANN โดยแนวคิดของวิธีนี้อยู่บนพื้นฐานของการลดความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ด้วยการให้ ANN เรียนรู้ความผิดพลาดจากการพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ สามารถแสดงกรอบแนวคิดของวิธีนี้ได้ดังรูปที่ 4.3

รูปที่ 4.3 กรอบแนวคิดพื้นฐานของวิธี Hybrid forecasting

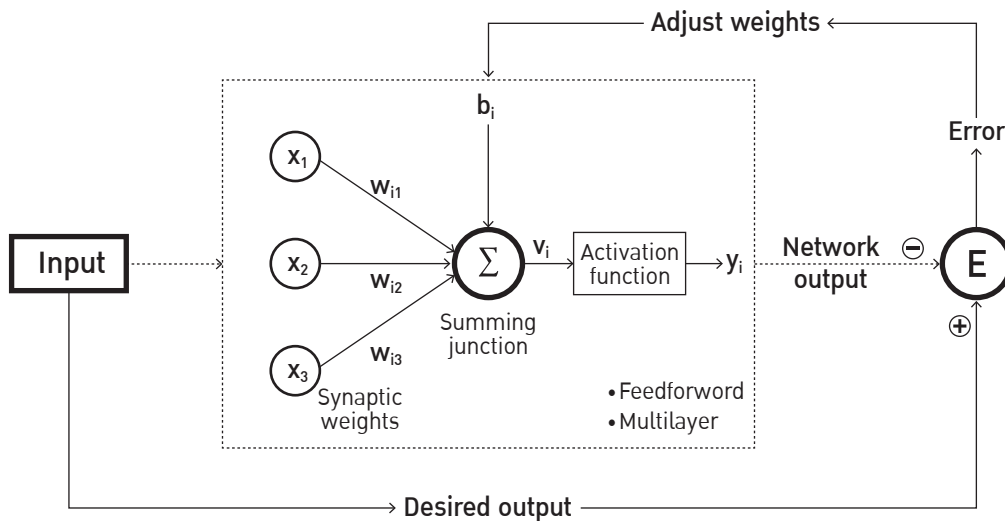


จากกรอบแนวคิดข้างต้นสามารถสรุปขั้นตอนการดำเนินงานได้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1: ประยุกต์ใช้แบบจำลองบ็อกซ์และเจนกินส์ในการพยากรณ์ และคำนวณหาค่าพยากรณ์และค่าคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลองบ็อกซ์และเจนกินส์

ขั้นตอนที่ 2: ใช้ค่าพยากรณ์และค่าคลาดเคลื่อนจากแบบจำลองบ็อกซ์และเจนกินส์เป็นปัจจัยนำเข้า (Input) ของ ANN โดยทั่วไปนิยมใช้ Back propagation algorithm ในการพยากรณ์ (ดูรายละเอียดของกระบวนการดังกล่าวในรูปที่ 4.4)

รูปที่ 4.4 กระบวนการ Back propagation algorithm neural network



ขั้นตอนที่ 3: ประมาณค่าพยากรณ์ไปในอนาคตด้วยแบบจำลองบ็อกซ์และเจนกินส์ ส่วนค่าคลาดเคลื่อนอาจใช้ค่าคลาดเคลื่อนของปีที่ผ่านมา หรือค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อนในช่วง 3-5 ปีที่ผ่านมา หรือใช้วิธีพยากรณ์ ค่าคลาดเคลื่อนที่แตกต่างกันทำให้ค่าพยากรณ์ที่ได้จาก ANN มีมากกว่า 1 ค่า ดังนั้นจึงประยุกต์ใช้ Combine forecasting ในการรวมค่าพยากรณ์ดังกล่าว

การพัฒนาแบบจำลองตามแนวทางนี้ให้ความสำคัญกับความแม่นยำในการพยากรณ์ ดังนั้นเมื่อได้ค่าพยากรณ์หรือแบบจำลองการพยากรณ์แล้ว ต้องตรวจสอบความแม่นยำในการพยากรณ์ ซึ่งมีวิธีตรวจสอบความแม่นยำในการพยากรณ์หลายวิธี วิธีที่นิยมใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อน (Mean absolute error: MAE) ค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อน (Mean absolute percentage error: MAPE) รากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Root mean square error: RMSE) และรากที่สองของค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Root mean square percentage error: RMSPE) ดูสูตรการคำนวณของแต่ละวิธีในบทที่ 2

4.4 กรณีตัวอย่างการพยากรณ์อุปสงค์การท่องเที่ยวไทย

เนื้อหาในส่วนนี้เป็นกรณำเสนอกรณีตัวอย่างการประยุกต์ใช้วิธีเศรษฐมิติในการพยากรณ์อุปสงค์การท่องเที่ยวไทย ซึ่งครอบคลุมแนวทางการพัฒนาสมการพยากรณ์ด้วยวิธีวิเคราะห์แนวโน้ม, ARIMA และ SARIMA with intervention เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจแนวทางการพัฒนาสมการพยากรณ์แต่ละแนวทาง และสามารถอธิบายผลลัพธ์ที่ได้จากการพยากรณ์ ในที่นี้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ แนวทางการพัฒนาสมการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี และแนวทางการอธิบายผลการพยากรณ์ โดยในการพัฒนาสมการพยากรณ์จะใช้ข้อมูลที่แตกต่างกัน 2 ชุด ดังมีรายละเอียดพอสังเขป ดังนี้

- ชุดข้อมูลรายปีระหว่างปี พ.ศ. 2513-2548 ที่เป็นข้อมูลจำนวนและรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติ ใช้ในการพัฒนาสมการพยากรณ์ด้วยวิธีวิเคราะห์เส้นแนวโน้ม และ ARIMA
- ชุดข้อมูลรายเดือนระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2528-ธันวาคม พ.ศ. 2548 ที่เป็นข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่แบ่งตามตลาด/ภูมิภาคที่สำคัญ ใช้ในการพัฒนาสมการพยากรณ์ด้วยวิธี SARIMA with intervention เนื่องจากหลังปี พ.ศ. 2544 การท่องเที่ยวไทยต้องเผชิญกับเหตุการณ์วิกฤตหลายเหตุการณ์ เช่น 9/11 SARS เป็นต้น

4.4.1 การพัฒนาสมการพยากรณ์ด้วยวิธีวิเคราะห์เส้นแนวโน้ม

จากการพิจารณากราฟ และการทดสอบสมการแนวโน้มของข้อมูลจำนวนและรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2513-2548 พบว่า สมการแนวโน้มแบบเส้นตรงเป็นสมการที่เหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมเวลาทั้ง 2 และในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ด้วยวิธี OLS พบว่า สมการพยากรณ์เผชิญกับปัญหาสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation) ดังนั้นจึงแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยวิธี the Cochrance-Orcutt iterative method ส่วนในกรณีที่สมการพยากรณ์เผชิญกับปัญหา Heteroskedasticity จะแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยวิธี Heteroskedasticity consisten covariances เพื่อให้ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้เป็นไปตาม Gauss Markov thorem คือ ไม่มีอคติ (Unbias) มีประสิทธิภาพ (Efficientcy) และสอดคล้อง (Consistent) ภายหลังจากแก้ไขปัญหาดังกล่าวแล้ว ได้สมการพยากรณ์ทั้ง 2 ดังนี้

- สมการพยากรณ์แนวโน้มแบบเส้นตรงของจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติ

$$Y = -3,587,247 + 424,121 \text{ Time}$$

$$t\text{-statistic} \quad (-1.480) \quad (5.294)$$

$$R^2 = 0.9877 \quad \bar{R}^2 = 0.9870 \quad DW = 2.5544 \quad \text{Rho} = 0.8666 \quad F\text{-statistic} = 1,287.03$$

- สมการพยากรณ์แนวโน้มแบบเส้นตรงของรายได้ที่รับจากนักท่องเที่ยวต่างชาติ

$$Y = -212,772 + 16,157 \text{ Time}$$

$$t\text{-statistic} \quad (-1.556) \quad (3.681)$$

$$R^2 = 0.9767 \quad \bar{R}^2 = 0.9752 \quad DW = 2.8741 \quad \text{Rho} = 0.8752 \quad F\text{-statistic} = 670.34$$

4.4.2 การพัฒนาสมการพยากรณ์ด้วยวิธี ARIMA

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบความคงที่ของข้อมูลอนุกรมเวลา

จากการทดสอบ Unit root ของข้อมูลจำนวนและรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติตั้งแต่ปี พ.ศ. 2513-2548 ด้วยวิธี ADF-test พบว่า ข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติมีคุณสมบัติคงที่ที่ I(1) ในขณะที่ข้อมูลรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติมีคุณสมบัติคงที่ที่ I(2) ผลการทดสอบดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า แบบจำลอง ARIMA ของจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติมี Integrated ที่ 1 ส่วนแบบจำลอง ARIMA ของรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติมี Integrated ที่ 2

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดรูปแบบ (Identification)

จากการพิจารณากราฟสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (PACF) ของผลต่างของข้อมูลจำนวนและรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติ สามารถกำหนดรูปแบบของสมการพยากรณ์ทั้งสองได้ดังนี้

- สมการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติ: $I = 1, AR = 2, MA = 2$ หรือมีรูปแบบ ARIMA(2,1,2)
- สมการพยากรณ์รายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติ: $I = 2, AR = 0, MA = 1$ หรือมีรูปแบบ ARIMA(0,2,1)

ขั้นตอนที่ 3 ประมาณค่าสัมประสิทธิ์ (Estimation)

ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ด้วยวิธี OLS ของสมการพยากรณ์ทั้งสองในรูปแบบ ARIMA มีลักษณะดังนี้

- สมการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติในรูปแบบ ARIMA(2,1,2)

$$\nabla \ln y_t = 0.0751 + 0.3338 \nabla \ln y_{t-1} - 0.4587 \nabla \ln y_{t-2} + \varepsilon_t - 0.1813 \varepsilon_{t-1} + 0.9256 \varepsilon_{t-2}$$

t-statistic	(4.554)	(2.051)	(-3.540)	(-3.621)	(31.972)
-------------	---------	---------	----------	----------	----------

$$R^2 = 0.4336 \quad \bar{R}^2 = 0.3527 \quad \sigma_\varepsilon = 0.0609 \quad F\text{-statistic} = 5.357$$
- สมการพยากรณ์รายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติในรูปแบบ ARIMA(0,2,1)

$$\nabla^2 \ln y_t = -0.0055 + \varepsilon_t - 0.9571 \varepsilon_{t-1}$$

t-statistic	(-1.626)	(16.064)
-------------	----------	----------

$$R^2 = 0.450 \quad \bar{R}^2 = 0.433 \quad \sigma_\varepsilon = 0.159 \quad F\text{-statistic} = 26.188$$

ขั้นตอนที่ 4 ตรวจสอบรูปแบบ (Diagnostic checking)

จากการตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบสมการพยากรณ์ทั้งสอง ด้วยการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) ของค่าคลาดเคลื่อน พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนของรูปแบบสมการพยากรณ์ทั้งสองมีลักษณะ White noise อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากการทดสอบความเหมาะสมของรูปแบบด้วยค่าสถิติ Q พบว่า ค่าสถิติ Q ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต Chi-square ณ ระดับนัยสำคัญที่ 0.10 แสดงว่า รูปแบบสมการพยากรณ์ที่กำหนดมีความเหมาะสมในการอธิบายอนุกรมเวลาของจำนวนและรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติได้อย่างแท้จริง

4.4.3 การพัฒนาสมการพยากรณ์ด้วยวิธี SARIMA with intervention

กรณีตัวอย่างในส่วนนี้เป็นแนวทางการพัฒนาสมการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยโดยใช้แบบจำลอง SARIMA with intervention ซึ่งมีขั้นตอนในการพัฒนาสมการพยากรณ์ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาแบบจำลอง SARIMA

แบบจำลอง SARIMA พัฒนาจากข้อมูลอนุกรมเวลาที่ปราศจาก Intervention ซึ่งในกรณีตัวอย่างคือ ข้อมูลรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2528-ธันวาคม พ.ศ. 2543 รวม 192 เดือน สำหรับการกำหนดรูปแบบ (Identification) ของแบบจำลอง SARIMA(p, d, q) (P, D, Q)_s พิจารณาจากกราฟของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (PACF) แล้วนำรูปแบบดังกล่าวไปตรวจสอบความเหมาะสมด้วยการพิจารณากราฟของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าคลาดเคลื่อน และการทดสอบด้วยวิธี Box and Pierce (Box and Ljung) (ค่าสถิติ Q) ในที่สุดจะได้รูปแบบของแบบจำลอง SARIMA(p, d, q) (P, D, Q)_s ที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการพยากรณ์ ดังแสดงในตารางที่ 4.7 คอลัมน์สุดท้าย

ตารางที่ 4.7 แนวนับจำนวนนักท่องเที่ยวในภูมิภาคต่างๆ และแบบจำลอง SARIMA

ภูมิภาค	อัตราการเติบโตเฉลี่ย (ร้อยละ)					แบบจำลอง SARIMA
	2528-2533	2534-2538	2539-2543	2544-2548	2528-2548	
รวมทั้งหมด	16.90	5.78	6.54	4.37	8.40	(0 1 1) (0 1 1) ₁₂
เอเชียตะวันออก	17.99	8.01	5.84	3.75	8.90	(0 1 1) (0 1 1) ₁₂
ยุโรป	22.34	5.06	6.84	4.45	9.67	(0 1 1) (0 1 1) ₁₂
อเมริกา	13.87	-0.32	10.48	4.88	7.23	(0 1 1) (0 1 1) ₁₂
เอเชียใต้	5.09	0.71	5.41	9.10	5.08	(0 1 1) (0 1 1) ₁₂
โอเชียเนีย	22.57	-4.54	11.60	6.68	9.08	(2 1 1) (0 1 1) ₁₂
ตะวันออกกลาง	-6.91	8.08	11.42	12.43	6.26	(0 1 3) (0 1 1) ₁₂
แอฟริกา	22.72	8.84	12.13	-1.20	10.62	(0 1 1) (0 1 1) ₁₂

ที่มา: อิศรพงศ์ อินทอง และปวีณา คำพุทธะ (2552)

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดแบบจำลอง SARIMA with intervention

การกำหนดแบบจำลอง SARIMA with intervention ในกรณีตัวอย่างนี้ เป็นการพิจารณาเหตุการณ์ Intervention 4 เหตุการณ์ คือ เหตุการณ์ 9-11, วิกฤตการณ์โรคซาร์ส (SARS), วิกฤตการณ์โรคไข้หวัดนก (Bird Flu) และสึนามิ (Tsunami) โดยช่วงระยะเวลาของผลกระทบในแต่ละเหตุการณ์ประเมินด้วยวิธีที่เสนอโดย Akarapong, Pairach and Mingsarn (2006) ต่อมานำช่วงเวลาดังกล่าวมากำหนดเป็นตัวแปรหุ่นเพื่อใช้ในแบบจำลอง SARIMA with intervention โดยแต่ละภูมิภาคจะได้รับอิทธิพลจากเหตุการณ์แต่ละเหตุการณ์แตกต่างกัน และเหตุการณ์แต่ละเหตุการณ์มีระยะเวลาของผลกระทบที่แตกต่างกันออกไป ดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ขนาดของผลกระทบของความไม่แน่นอนและระยะเวลาที่ได้รับผลกระทบ

ภูมิภาค	9/11		SARS		Bird Flu		Tsunami	
	ขนาด (%)	ระยะเวลา (เดือน)	ขนาด (%)	ระยะเวลา (เดือน)	ขนาด (%)	ระยะเวลา (เดือน)	ขนาด (%)	ระยะเวลา (เดือน)
รวมทั้งหมด	7.96	2	73.75	3	20.18	2	22.08	4
เอเชียตะวันออก	9.25	2	98.53	3	38.30	2	28.28	4
ยุโรป	10.03	4	20.75	4	11.85	1	22.95	4
อเมริกา	20.55	3	54.07	4	4.11	1	1.80	2
เอเชียใต้	24.08	2	81.69	3	5.33	1	34.84	2
โอเชียเนีย	7.76	2	5.38	4	1.99	1	4.95	2
ตะวันออกกลาง	32.73	3	70.02	3	5.84	1	54.38	4
แอฟริกา	3.49	2	47.31	3	8.72	2	0.89	1

ที่มา: อัครพนธ์ อินทอม และปวีณา คำพุทธะ (2552)

หลังจากการกำหนดแบบจำลอง SARIMA with intervention ของแต่ละตลาดแล้ว ต่อไปจะประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองด้วยวิธี OLS

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง SARIMA with intervention

ตารางที่ 4.9 เป็นผลการตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบสมการพยากรณ์ พบว่า ค่าสถิติ Stationary R-squared และ R-squared ของสมการพยากรณ์ทั้งหมดมีค่าเข้าใกล้หนึ่ง ในขณะที่ค่า RMSE มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ สำหรับค่าสถิติ Q ที่ได้จากการคำนวณ มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต Chi-square ณ ระดับนัยสำคัญ 0.10 แสดงว่า รูปแบบสมการพยากรณ์ที่กำหนดเป็นรูปแบบที่เหมาะสมในการอธิบายอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติในแต่ละภูมิภาค

ตารางที่ 4.9 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง SARIMA with intervention

ภูมิภาค	Stationary R-squared	R-squared	RMSE	Ljung-Box Q(18)
รวมทั้งหมด	0.778	0.985	0.052	8.791 (DF = 16, Sig. = 0.922)
เอเชียตะวันออก	0.767	0.967	0.081	11.761 (DF = 16, Sig. = 0.760)
ยุโรป	0.714	0.986	0.060	22.957 (DF = 16, Sig. = 0.115)
เอเชียใต้	0.657	0.869	0.101	16.752 (DF = 16, Sig. = 0.402)
โอเชียเนีย	0.721	0.961	0.082	22.152 (DF = 16, Sig. = 0.138)
ตะวันออกกลาง	0.770	0.897	0.055	13.077 (DF = 15, Sig. = 0.596)
แอฟริกา	0.796	0.932	0.048	21.017 (DF = 16, Sig. = 0.178)

ที่มา: อัครพนธ์ อินทอม และปวีณา คำพุทธะ (2552)

4.4.4 แนวทางการอธิบายผลการพยากรณ์

จากแบบจำลองพยากรณ์ที่พัฒนาในส่วนที่ผ่านมา เมื่อนำมาพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติ ในอีก 5 ปีข้างหน้า (พ.ศ. 2550-2554) ภายใต้สภาวะการณ์ปกติ พบว่า ระหว่างปี พ.ศ. 2550-2554 ประเทศไทยจะมีนักท่องเที่ยวต่างชาติเดินทางมาท่องเที่ยวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 5.62-9.14 ต่อปี หรือเพิ่มขึ้นประมาณปีละ 0.82-1.40 ล้านคนต่อปี โดยในปี พ.ศ. 2554 ประเทศไทยจะมีจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติประมาณ 17.07-19.65 ล้านคน และคาดว่าจะมีรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติประมาณ 6.89-9.01 แสนล้านบาท โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 10.99-17.58 ต่อปี หรือประมาณ 56,000-99,900 ล้านบาทต่อปี (ดูรายละเอียดในตารางที่ 4.10)

ตารางที่ 4.10 ผลการพยากรณ์จำนวนและรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติ

รายการ	วิธีการ	พ.ศ. 2550	พ.ศ. 2551	พ.ศ. 2552	พ.ศ. 2553	พ.ศ. 2554
จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติ (ล้านคน)	SARIMA intervention	13.72	14.49	15.30	16.16	17.07
	ARIMA	13.46	14.20	15.37	16.79	18.14
	Trend	13.93	15.23	16.62	18.09	19.65
รายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติ (ล้านบาท)	ARIMA	447,937	527,198	636,415	764,889	901,182
	Trend	455,496	506,157	561,741	622,681	689,444

ที่มา: อัครพนธ์ อินทอง และนิ่มสสพ ขาวสอาด (2550)

นอกจากนี้เมื่อใช้แบบจำลอง SARIMA with intervention พยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวในตลาดหลักที่สำคัญ พบว่า ในอีก 5 ปี ข้างหน้า ตลาดโอเชียเนียและตลาดตะวันออกกลางจะเป็นตลาดที่มีอัตราการขยายตัวที่ดีที่สุด โดยมีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยร้อยละ 11.87 และ 10.80 ต่อปี ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ ตลาดยุโรป อเมริกา และเอเชีย โดยมีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยร้อยละ 6.95, 6.84 และ 6.78 ต่อปี ตามลำดับ ในขณะที่ตลาดเอเชียตะวันออก และแอฟริกา จะเป็นกลุ่มที่มีอัตราการขยายตัวโดยเฉลี่ยต่ำที่สุด โดยมีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยร้อยละ 4.85 และ 4.13 ต่อปี ตามลำดับ (ดูรายละเอียดในตารางที่ 4.11)

ตารางที่ 4.11 ผลการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย

ภูมิภาค	พ.ศ. 2550	พ.ศ. 2551	พ.ศ. 2552	พ.ศ. 2553	พ.ศ. 2554
รวมทุกประเทศ	13.72	14.49	15.30	16.16	17.07
เอเชียตะวันออก	7.86	8.24	8.64	9.06	9.50
ยุโรป	3.29	3.52	3.76	4.02	4.30
อเมริกา	0.85	0.91	0.97	1.04	1.11
เอเชียใต้	0.60	0.64	0.68	0.73	0.78
โอเชียเนีย	0.67	0.75	0.84	0.94	1.05
ตะวันออกกลาง	0.40	0.44	0.49	0.54	0.59
แอฟริกา	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09

ที่มา: อัครพนธ์ อินทอง และนิ่มสสพ ขาวสอาด (2550)

คำถามท้ายบท

1. วัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของการพัฒนาแบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยวมีอะไรบ้าง? และแตกต่างกันอย่างไร?
2. แบบจำลองเชิงสาเหตุ และแบบจำลองที่ไม่มีตัวแปรอธิบาย แตกต่างกันอย่างไรบ้าง? และมีวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้แตกต่างกันอย่างไรบ้าง?
3. ความยืดหยุ่นของอุปสงค์การท่องเที่ยวมีความสำคัญอย่างไร? และทำไมต้องศึกษา?
4. จากพื้นฐานทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ แบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยวควรมีตัวแปรสำคัญอะไรบ้าง? และในการพัฒนาแบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยวมีแนวทางการพัฒนาอย่างไร?
5. จงอธิบายผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีทางเศรษฐมิติที่แสดงในตารางข้างล่างพอสังเขป?

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์	t-statistic	P-value	Wald test ($\xi = 1$)
ค่าคงที่	-8.227	-7.105	0.000	-
GDP per capita (lnY)	1.459	15.239	0.000	23.013***
ราคาการท่องเที่ยวไทย (lnPT)	-3.652	-4.883	0.000	12.575***
ราคาการท่องเที่ยวสวิตเซอร์แลนด์ (lnPS)	5.482	7.102	0.000	33.719***
R-squared		0.956		
Adjusted R-squared		0.950		
D.W. statistic		1.870		
Long-run variance		0.072		
Number of lead and lag		lead = 1, lag = 1		
Bounds test		F-statistic = 18.741*** with intercept and trend		

6. จงยกตัวอย่างแบบจำลองพยากรณ์อุปสงค์การท่องเที่ยวที่สำคัญอย่างน้อย 3 แบบจำลอง (พร้อมอธิบายแนวคิดของแบบจำลองนั้นๆ พอสังเขป) และจากค่าสถิติที่แสดงในตารางข้างล่าง ควรเลือกแบบจำลองใดมาใช้ในการพยากรณ์ และด้วยเหตุผลใด?

ค่าสถิติ	แบบจำลองที่ 1	แบบจำลองที่ 1	แบบจำลองที่ 1
Mean absolute error (MAE)	0.232	0.174	0.203
Mean absolute percentage error (MAPE)	2.262	1.836	2.180
Root mean square error (RMSE)	0.297	0.238	0.284
Stationary R-squared	0.286	0.520	0.302
R-squared	0.955	0.970	0.956

บรรณานุกรม

- ทรงศิริ แต่สมบัติ. 2539. **เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ**. กรุงเทพฯ : หจก. สำนักพิมพ์พิสิทส์เซ็นเตอร์.
- มิ่งสรรพ์ ขาวสอาด และคณะ. 2548. **การพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงบูรณาการที่ยั่งยืนในลุ่มแม่น้ำโขง** เชียงใหม่: สถาบันวิจัยสังคม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อัศวพงศ์ อันทอง และปวีณา คำพุกกะ. 2552. “การพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยโดยใช้แบบจำลอง SARIMA Intervention.” **วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี** 11(1): 196-214.
- อัศวพงศ์ อันทอง และมิ่งสรรพ์ ขาวสอาด. 2550. **การพยากรณ์จำนวน วันพักเฉลี่ย และรายได้ที่ได้รับจากการท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เข้ามาในประเทศไทย**. สถาบันวิจัยสังคม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (เอกสารอัดสำเนา)
- อัศวพงศ์ อันทอง และมิ่งสรรพ์ ขาวสอาด. 2554. “การวิเคราะห์อุปสงค์การท่องเที่ยวในระยะยาว.” **วารสารเศรษฐศาสตร์ธรรมศาสตร์** 29(2): 1-34.
- Akarapong Untong, Pairach Piboonrunroj and Mingsam Kaosa-ard. 2006. “The impacts of disasters on the number of international tourist arrivals to Thailand.” **Proceeding of the Asia Pacific Tourism Association and 4th APacCHRIE joint Conference**, June 26-29, 2006. Hualien, TAIWAN.
- Beaulieu, J.J. and Miron, J.A. 1993. “Seasonal unit roots in aggregate US data.” **Journal of Econometrics** 55(1-2): 305-328.
- Box, G.E.P. and Tiao, G.C. 1975. “Intervention analysis with application to economic and environmental problems.” **Journal of the American Statistical Association** 70(349): 70-79.
- Box, G.E.P., Jenkins, G.M. and Reinsel, G.C. 1994. **Time series analysis: Forecasting and control**. 3rd ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- CNTA (China National Tourism Administration). 2010. **The Outbound Tourism has been Open to Destination Countries (regions)**. Available at <http://www.cnta.gov.cn/html/2009-5/2009-5-13-10-53-54953.html> (accessed March 14, 2011).
- Crouch, G.I. 1994. “The study of international tourism demand: A review of findings.” **Journal of Travel Research** 33(1): 41-54.
- Dwyer, L., Forsyth, P. and Rao, P. 2000. “The price competitiveness of travel and tourism: A comparison of 19 destinations.” **Tourism Management** 21(1): 9-22.
- Enders, W. 2004. **Applied Econometric Time Series**. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons.
- Engle R.F. and Granger, C.W.J. 1987. “Co-integration and error correction: Representation, estimation, and testing.” **Econometrica** 55(2): 251-276.

- Franses, P.H. 1991. "Seasonality, non-stationarity and the forecasting of monthly time series." **International Journal of Forecasting** 7(2): 227-208.
- Franses, P.H. and Hobijn, B. 1997. "Critical values for unit root tests in seasonal time series." **Journal of Applied Statistics** 24(1): 25-48.
- Gujarati, D. 1995. **Basic Econometrics**. 3rd ed. Boston: McGraw-Hill;.
- Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L. and Black, W. 1998. **Multivariate Data Analysis**. 5th ed. London: Prentice-Hall International.
- Ibrahim, M.H., Padli, J. and Baharom, A.H. 2009. "Long-run relationships and dynamic interactions between housing and stock price in Thailand." **Asia Academy of Management Journal of Accounting and Finance** 5(1): 93-105.
- Johansen, S. 1988. "Statistical analysis of cointegrating vectors." **Journal of Economic Dynamics and Control** 12(2/3): 231-254.
- Johansen, S. 1995. **Likelihood-Based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models**. Oxford: Oxford University Press.
- Johansen, S. and Juselius, K. 1990. "Maximum likelihood estimation and inference on cointegration—with applications to the demand for money." **Oxford Bulletin of Economics and Statistics** 52(2): 169-210.
- Li, G., Song, H. and Witt, S.F. 2005. "Recent developments in econometric modeling and forecasting." **Journal of Travel Research** 44(1): 82-99.
- Li, G., Song, H. and Witt, S.F. 2006. "Time varying parameter and fixed parameter linear AIDS: An application to tourism demand forecasting." **International Journal of Forecasting** 22(1): 57-71.
- Li, G., Wong, K.K.F., Song, H. and Witt, S.F. 2006. "Tourism demand forecasting: A time varying parameter error correction model." **Journal of Travel Research** 45(2): 175-185.
- Lütkepohl, H. and Krätzing, M. 2004. **Applied Time Series Econometrics**. Cambridge: Cambridge University Press.
- Narayan, P.K. 2004. "Fiji's tourism demand: The ARDL approach to cointegration." **Tourism Economics** 10(2): 193-206.
- Narayan, P.K. and Narayan, S. 2005. "Estimating income and price elasticities of imports for Fiji in a cointegration framework." **Economic Modelling** 22(3): 423-438.
- Newey, W.K. and West, K.D. 1987. A simple, positive semi-definite, heteroskedasticity and auto correlation consistent covariance matrix. **Econometrica** 55(3): 703-708.

- Panopoulou, E. and Pittis, N. 2004. "A comparison of autoregressive distributed lag and dynamic OLS cointegration estimators in the case of a serially correlated cointegration." **The Econometrics Journal** 7(2): 585-617.
- Pesaran M.H. and Shin, Y. 1995. "Autoregressive distributed lag modelling approach to cointegration analysis." **DAE Working Paper Series No 9514**, Department of Economics, University of Cambridge.
- Pesaran, M.H., Shin, Y. and Smith, R.J. 2001. "Bounds testing approaches to the analysis of level relationships." **Journal of Applied Econometrics** 16(3): 289-326.
- Phillips, P.C.B. and Hansen, B.E. 1990. "Statistical inference in instrumental variable regression with I(1) processes." **Review of Economic Studies** 57(1): 99-125.
- Phillips, P.C.B. and Loretan, M. 1991. "Estimating long-run economic equilibria." **Review of Economic Studies** 58(3): 407-436.
- Saikkonen, P. 1991. "Asymptotically efficient estimation of cointegrating regressions." **Econometric Theory** 7(1): 1-21.
- Song, H. and Li, G. 2008. "Tourism demand modelling and forecasting—A review of recent research." **Tourism Management** 29(2): 203-220.
- Song, H., Witt, F.S. and Li, G. 2009. **The Advanced Econometrics of Tourism Demand**. New York: Routledge.
- Stock, J.H. and Watson, M.W. 1993. "A simple estimator of cointegrating vectors in higher order integrated systems." **Econometrica** 61(4): 783-820.
- Su, C.T., Tong, L.I. and Leou, C.M. 1997. "Combination of time series and neural network for reliability forecasting modeling" **Journal of the Chinese Institute of Engineers** 14(4): 419-429.
- Syriopoulos, T.C. 1995. "A dynamic of demand for Mediterranean tourism." **International Review of Applied Economics** 9(3): 318-336.
- Tseng, F.-M., Yu, H.-C. and Tzeng G.-H. 2002. "Combining neural network model with seasonal time series ARIMA model." **Technological Forecasting & Social Change** 69(1): 71-87.
- VanVoorhis, C.W. and Morgan, L.B. 2007. "Understanding power and rules of thumb for determining sample sizes." **Tutorials in Quantitative Methods for Psychology** 3(2): 43-50.
- Voort, V.D., Dougherty, M. and Watson, M. 1996 "Combining Kohonen maps with ARIMA time series models to forecast traffic flow." **Transp. Res. Circ.** (Emerge Technol.) 4C(5): 307-318.
- Wang, J.H., Leu, J.Y. 1996. "Stock market trend prediction using ARIMA-based neural networks." **IEEE Int. Conf. Neural Networks** 4(6): 2160-2165.

- White, H. 1980. "A heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity." **Econometrica** 48(4): 817-838.
- Wong, K.K.F., Song, H., Witt, S.F. and Wu, D.C. 2007. "Tourism forecasting: To combine or not to combine?" **Tourism Management** 28(4): 1068-1078.
- World Economic Forum. 2009. **The Travel & Tourism Competitiveness Report 2009-Managing in a Time of Turbulence**. Geneva: World Economics Forum.

การประเมินขนาดของผลกระทบ จากเหตุการณ์วิกฤตที่มีต่ออุปสงค์การท่องเที่ยว

บทนี้เป็นการนำเสนอแนวทางการประเมินขนาดของผลกระทบจากเหตุการณ์วิกฤตที่มีต่ออุปสงค์การท่องเที่ยว โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ตอน ตอนแรกเป็นการทบทวนความรู้เกี่ยวกับผลกระทบของเหตุการณ์วิกฤตที่มีต่ออุปสงค์การท่องเที่ยว ตอนที่สองและสามเป็นการนำเสนอวิธีประเมินขนาดของผลกระทบจากเหตุการณ์วิกฤตแบบ *Ex-post* ที่เป็นการประเมินขนาดของผลกระทบที่มีต่ออุปสงค์การท่องเที่ยวหลังจากเกิดเหตุการณ์วิกฤต เพื่อทราบจำนวนนักท่องเที่ยวที่สูญเสียในเบื้องต้นจากเหตุการณ์วิกฤตที่เกิดขึ้น ในบทนี้นำเสนอแนวทางการประเมิน 2 วิธี วิธีแรกเป็นการประเมินจากการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับค่าจริงที่เกิดขึ้น ส่วนวิธีที่สองเป็นการประเมินจากแบบจำลอง SARIMA with intervention เนื้อหาในแต่ละวิธีมีกรณีตัวอย่างประกอบการอธิบายขั้นตอนการประเมินขนาดของผลกระทบจากเหตุการณ์วิกฤตที่มีต่ออุปสงค์การท่องเที่ยว เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจขั้นตอนและแนวทางการประเมิน รวมทั้งการอธิบายหรือการตีความผลลัพธ์ที่ได้จากแต่ละวิธี

5.1 ผลกระทบของเหตุการณ์วิกฤตที่มีต่ออุปสงค์การท่องเที่ยว

เหตุการณ์วิกฤต (Crises events) ที่มีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมท่องเที่ยวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดทศวรรษที่ผ่านมา เช่น ภัยพิบัติทางธรรมชาติ (Natural disasters) สงคราม (War) การก่อการร้าย (Terrorism) ความรุนแรงทางการเมือง (Political violence) การแพร่ระบาดของโรค (Outbreak) เป็นต้น การศึกษาที่ผ่านมา เช่น Huang and Min (2002) Untong, Piboonrunroj and Kaosa-ard (2006) Chu (2008) Wang (2009) เป็นต้น พบว่า เหตุการณ์วิกฤตมีผลทำให้จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติลดลงอย่างมีนัยสำคัญ และมีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมต่อเนื่อง รวมทั้งการจ้างงานภายในประเทศ โดยขนาดและระยะเวลาของผลกระทบขึ้นอยู่กับประเภทของเหตุการณ์ สถานที่หรือพื้นที่เกิด ขนาดความรุนแรง ระยะเวลาในการเกิด และตลาดนักท่องเที่ยว

โดยทั่วไปเหตุการณ์ที่ไม่ใช่ภัยพิบัติทางธรรมชาติหรือที่เกิดจากน้ำมือของมนุษย์ เช่น ความไม่สงบภายในประเทศ การแพร่ระบาดของโรค การก่อการร้าย เป็นต้น จะรุนแรงหรือสร้างความเสียหายน้อยกว่าภัยพิบัติทางธรรมชาติ เช่น สึนามิ แผ่นดินไหว เป็นต้น เนื่องจากภัยพิบัติทางธรรมชาติส่วนใหญ่จะทำลายหรือสร้างความเสียหายกับอุปทานและห่วงโซ่อุปทานของแหล่งท่องเที่ยว เช่น สิ่งดึงดูดใจ สถานที่พักผ่อนโรงแรม สาธารณูปโภค เป็นต้น ในขณะที่เหตุการณ์ที่ไม่ใช่ภัยพิบัติทางธรรมชาติจะมีความรู้สึกลดภัยของนักท่องเที่ยว ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่นักท่องเที่ยวใช้ประกอบการตัดสินใจเลือกแหล่งท่องเที่ยว ดังนั้นเหตุการณ์วิกฤตจึงมีอิทธิพลต่ออุปสงค์การท่องเที่ยวอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

เหตุการณ์วิกฤตในการท่องเที่ยว (Tourism crisis) และความเสี่ยงในการท่องเที่ยว (Tourism risk) มีความเกี่ยวเนื่องและสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด ความเสี่ยงในการท่องเที่ยวเป็นการคาดการณ์ (Expected) หรือทำนาย (Predictable) เหตุการณ์ที่จะมีผลกระทบเชิงลบต่อการท่องเที่ยว ในขณะที่เหตุการณ์วิกฤตในการท่องเที่ยวเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงและมีผลกระทบเชิงลบต่อการท่องเที่ยว (Tse, 2006) ปกติอุตสาหกรรมท่องเที่ยวไม่ได้เตรียมรับมือกับเหตุการณ์ที่ไม่ได้คาดหวัง เช่น ภัยพิบัติ ความไม่สงบภายในประเทศ การก่อการร้าย การชุมนุมประท้วง เป็นต้น แต่อุตสาหกรรมท่องเที่ยวมีความเสี่ยงที่จะเผชิญกับเหตุการณ์เหล่านี้อยู่ตลอดเวลา และเมื่อเกิดเหตุการณ์เหล่านี้ความเสี่ยงในการท่องเที่ยวจะพัฒนาเป็นเหตุการณ์วิกฤตในการท่องเที่ยว โดยมีขนาดความรุนแรงและผลกระทบต่อการท่องเที่ยวแตกต่างกันตามประเภทของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

Tse (2006) แบ่งเหตุการณ์วิกฤตที่มีผลกระทบต่อการท่องเที่ยวออกเป็น 4 กลุ่ม คือ 1) ภัยพิบัติทางธรรมชาติ (Disasters related to nature) เช่น น้ำท่วม แผ่นดินไหว พายุ สึนามิ ไฟป่า เป็นต้น 2) ความขัดแย้งภายในประเทศ (Civil conflicts or Political crisis) เช่น การประท้วง การจลาจล เป็นต้น 3) โรคระบาด (Epidemics) เช่น โรค SARS ไข้หวัดนก ไข้หวัดใหญ่ 2009 เป็นต้น และ 4) ความล้มเหลวของเทคโนโลยี (Technology failures) เช่น เครื่องบินตก ไฟฟ้าดับ ความเสียหายของระบบควบคุมการบิน เป็นต้น ดังนั้นเพื่อป้องกันผลกระทบจากเหตุการณ์วิกฤต Faulkner (2001) เสนอแนวคิดและวิธีจัดการความเสี่ยงในการท่องเที่ยวด้วยการจัดทำแผนรับมือหรือป้องกันเหตุการณ์วิกฤตที่คาดว่าจะเกิดขึ้น (Pre-planning) ซึ่งต้องอาศัยการประสานงาน (Coordination) การให้คำปรึกษา (Consultation) และความรับผิดชอบ (Commitment) ร่วมกันของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ในการเตรียมพร้อมที่จะรับมือและลดความเสียหายจากเหตุการณ์วิกฤตที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

เหตุการณ์วิกฤตเป็นสิ่งที่ไม่ได้คาดหมายและอยู่เหนือการควบคุม การเกิดเหตุการณ์วิกฤตมีผลกระทบโดยตรงและโดยอ้อมต่ออุปสงค์การท่องเที่ยว เช่น ทำให้จำนวนนักท่องเที่ยวลดลง เป็นต้น เหตุการณ์วิกฤตที่เกิดขึ้นทำให้แหล่งท่องเที่ยวมีต้นทุนความเสี่ยงเพิ่มขึ้น ส่วนขนาดและระยะเวลาของผลกระทบที่มีต่ออุปสงค์การท่องเที่ยวขึ้นอยู่กับหลาย ปัจจัย เช่น ประเภทของเหตุการณ์ การรับรู้ข่าวสาร และประสบการณ์ของนักท่องเที่ยว เป็นต้น อย่างไรก็ตามนักท่องเที่ยวจะตอบสนองต่อเหตุการณ์วิกฤตมากกว่าการส่งเสริมการท่องเที่ยว และนักท่องเที่ยวในแต่ละประเทศตอบสนองและอ่อนไหวต่อเหตุการณ์วิกฤตแตกต่างกัน ดังนั้นความสูญเสียและขนาดของผลกระทบที่เกิดขึ้นในแต่ละตลาด หรือแต่ละเหตุการณ์ย่อมแตกต่างกัน ความแตกต่างดังกล่าวมีความสำคัญต่อการวางแผน/กลยุทธ์ในการฟื้นฟูการท่องเที่ยวหลังจากเหตุการณ์วิกฤตให้สอดคล้องกับความเสียหายที่เกิดขึ้น ทั้งยังเป็นข้อมูลสำคัญที่ใช้ประกอบการตัดสินใจวางแผนหรือจัดสรรงบประมาณในการป้องกันหรือเตรียมพร้อมที่จะเผชิญกับเหตุการณ์วิกฤตที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต

ส่วนใหญ่เหตุการณ์วิกฤตที่เกิดขึ้นมีลักษณะผลกระทบแบบ One-off event ที่ส่งผลต่ออุปสงค์การท่องเที่ยวในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งแบบสั้นๆ (Intervention shock) หรือเรียกว่า Pulse impact (Coshall, 2003) กล่าวคือ เหตุการณ์วิกฤตจะส่งผลทำให้จำนวนนักท่องเที่ยวลดลงอย่างกะทันหันในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง ก่อนปรับตัวเข้าสู่ภาวะปกติหลังจากเหตุการณ์นั้นผ่านไป การศึกษาที่ผ่านมานิยมใช้

ตัวแปร Intervention หรือตัวแปรหุ่น (Dummy variables) สะท้อนผลกระทบของเหตุการณ์วิกฤตที่มีต่ออุปสงค์การท่องเที่ยว

การประเมินขนาดของผลกระทบของเหตุการณ์วิกฤตที่มีต่ออุปสงค์ สามารถประเมินผ่านแบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยวทั้งที่เป็นการวิเคราะห์แบบตัวแปรเดียว (Univariate) หรือหลายตัวแปร (Multivariate) เช่น การประเมินผลกระทบจากเหตุการณ์ 9-11 ของสหรัฐฯ (Goodrich, 2002) การประเมินผลกระทบจากเหตุการณ์แผ่นดินไหวในไต้หวัน (Huang and Min, 2002) การประเมินผลกระทบจากเหตุการณ์วิกฤตระดับโลกต่อจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติของไทย (Untong, Piboonrungraj and Kaosa-ard, 2006) เป็นต้น อย่างไรก็ตามวิธีวิเคราะห์แบบตัวแปรเดียว โดยเฉพาะการวิเคราะห์ Intervention (ARIMA หรือ SARIMA with intervention) เป็นวิธีที่นิยมนำมาใช้มากกว่าวิธีวิเคราะห์แบบหลายตัวแปร เช่น ARIMAX แบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยว เป็นต้น เนื่องจากการยากที่จะได้ตัวแปรอธิบายที่สะท้อนความรุนแรงของเหตุการณ์วิกฤต เช่น จำนวนผู้ป่วยจากการระบาดของโรค จำนวนครั้งของการเกิดการก่อการร้าย เป็นต้น

การประเมินผลกระทบของเหตุการณ์วิกฤตที่มีต่ออุปสงค์ของนักท่องเที่ยวต่างชาติมีหลายวิธี เช่น การประเมินอย่างง่ายโดยการเปรียบเทียบกับจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติในช่วงเวลาเดียวกันของปีที่ผ่านมา การเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีพยากรณ์ต่างๆ กับค่าจริงในช่วงที่เกิดเหตุการณ์วิกฤต การประเมินผ่านแบบจำลองอุปสงค์การท่องเที่ยว การประเมินด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลา เช่น ARIMA with intervention ARIMAX เป็นต้น อย่างไรก็ตามวิธีเชิงปริมาณที่นิยมใช้ คือ การวิเคราะห์ Intervention ซึ่งสามารถใช้กับข้อมูลอนุกรมเวลาทั้งที่มีและไม่มีฤดูกาล และสามารถใช้ประเมินการเพิ่มขึ้นของจำนวนนักท่องเที่ยวจากนโยบายส่งเสริมการท่องเที่ยว วิธีนี้เหมาะสำหรับประเมินผลกระทบของสถานการณ์ภายนอกที่มีต่อการพยากรณ์ซึ่งจะให้ค่าพยากรณ์ที่มีความแม่นยำมากขึ้น

การวิเคราะห์ Intervention เป็นวิธีหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับใช้ประเมินจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่ลดลงจากเหตุการณ์วิกฤตแบบ One-off event และสามารถใช้ทำนายหรือพยากรณ์ได้แม่นยำ (Accuracy) และเที่ยงตรง (Precision) มากกว่าวิธีอื่นๆ เมื่อช่วงเวลาที่ใช้ในการศึกษามีเหตุการณ์วิกฤตในลักษณะดังกล่าว อย่างไรก็ตามการพัฒนาแบบจำลอง Intervention จำเป็นต้องทราบช่วงระยะเวลาที่ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์วิกฤต เพื่อใช้กำหนดตัวแปรหุ่นให้สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และควรใช้ข้อมูลที่มีความถี่สูงในการวิเคราะห์ เช่น ข้อมูลรายเดือน เป็นต้น เนื่องจากเหตุการณ์วิกฤตบางเหตุการณ์มีผลกระทบเพียงเล็กน้อยต่ออุปสงค์การท่องเที่ยว ดังนั้นผลกระทบที่เกิดขึ้นจึงไม่แสดงออกมาในภาพรวมของข้อมูลที่มีความถี่ต่ำ เช่น ข้อมูลรายปี เป็นต้น นอกจากนี้หากวัตถุประสงค์หลักของการศึกษาต้องการประเมินขนาดของผลกระทบจากเหตุการณ์วิกฤต ผู้วิเคราะห์ควรให้ความสำคัญกับการพัฒนาแบบจำลองที่สอดคล้อง/เหมาะสมกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Model fit) มากกว่าการพัฒนาแบบจำลองที่มีความแม่นยำในการพยากรณ์สูง (Ex-post forecast)

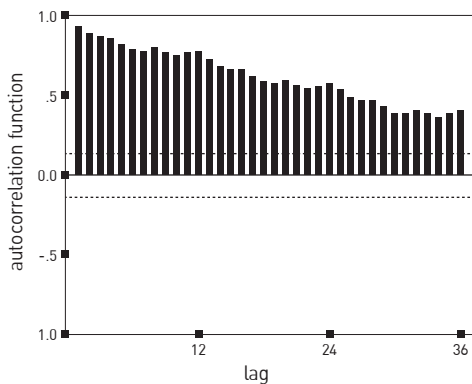
5.2 การประเมินด้วยวิธีการเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์

การประเมินตามแนวทางนี้เป็นการประเมินแบบ *Ex-post* โดยการพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์ แล้วนำค่าพยากรณ์ที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่าจริงที่เกิดขึ้น แนวทางนี้นิยมใช้แบบจำลองพยากรณ์แบบ Univariate ตามวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ และข้อมูลอนุกรมเวลาแบบรายเดือน เนื่องจากสามารถสะท้อนผลกระทบของเหตุการณ์วิกฤตได้ดีกว่าข้อมูลแบบรายปี เพื่อความเข้าใจขั้นตอนการประเมินตามแนวทางนี้ ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างการประเมินจำนวนและรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติของไทยที่สูญเสียอันเนื่องมาจากการระบาดของโรคซาร์สในช่วงระหว่างเดือนมีนาคม-มิถุนายน พ.ศ. 2546 เป็นกรณีตัวอย่าง โดยการเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากแบบจำลอง SARIMA ที่พัฒนาจากข้อมูลรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2528-ธันวาคม พ.ศ. 2545 (รวม 216 เดือน) โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

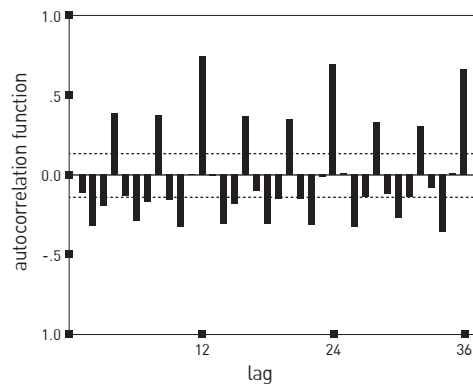
ขั้นตอนที่ 1 พัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ที่มีความแม่นยำในการพยากรณ์ (*Ex-post forecast*) และลดความแปรปรวนหรือบรรเทาความไม่คงที่ของความแปรปรวนในข้อมูล ด้วยการ Natural logarithm ข้อมูลหลังจากแปลงข้อมูลแล้วจะดำเนินการพัฒนาแบบจำลองตามขั้นตอนของวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ ดังนี้

ก. กำหนดรูปแบบ (Identification) จากการพิจารณารูปค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) (รูปที่ 5.1) พบว่า ค่า ACF มีค่าลดลงอย่างช้าๆ แสดงว่า ข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะไม่คงที่ (Non-stationary) และเมื่อหาผลต่าง (Integration: I) อันดับที่ 1 ($d=1$) พบว่า ค่า ACF ยังคงมีค่าลดลงอย่างช้าๆ ในช่วงห่างเท่ากับ 12, 24, 36 (Lag 12, 24, 36) แสดงว่า ข้อมูลมีฤดูกาลที่มีช่วงห่างเท่ากับ 12 เดือน (รูปที่ 5.2) ดังนั้นจึงหาผลต่างของฤดูกาล ($d=12$ หรือ $D=1$) เพื่อให้ข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนี้มีคุณสมบัติคงที่

รูปที่ 5.1 สหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) ที่ $d=0$ และ $D=0$

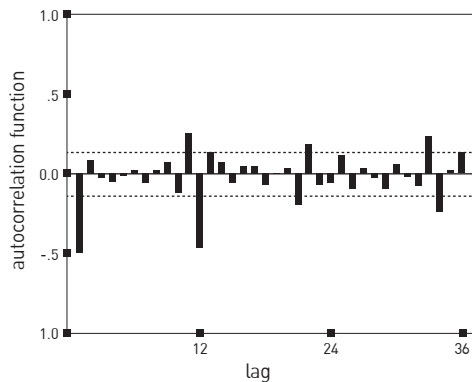


รูปที่ 5.2 สหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) ที่ $d=1$ และ $D=0$

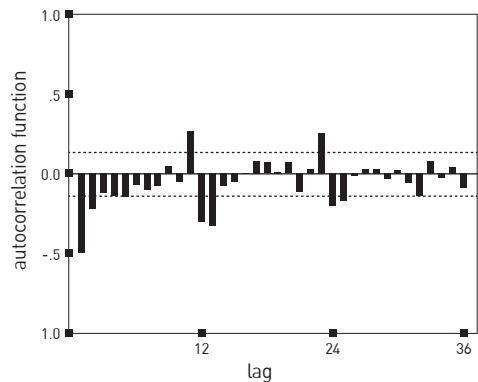


เมื่อหาผลต่างอันดับที่ 1 ($d=1$) และอันดับที่ 12 ($D=1$) ของข้อมูลชุดนี้ พบว่า ค่า ACF มีค่าลดลง ใกล้เคียง 0 อย่างรวดเร็ว แสดงว่า อนุกรมเวลาชุดนี้มีลักษณะคงที่ ณ $d=1$ และ $D=1$ ต่อมาเมื่อพิจารณา กราฟ ACF และ PACF ที่แสดงในรูปที่ 5.3 และ 5.4 พบว่า ค่า ACF มีลักษณะลดลงแบบ Exponential ในช่วงห่างเท่ากับ 12 ในขณะที่ PACF มีค่าลดลงอย่างช้าๆ แบบ Exponential ในช่วงห่างที่ 1 และ 12 จากลักษณะดังกล่าวสามารถกำหนดรูปแบบ SARIMA ที่เป็นไปได้ 5 รูปแบบ คือ SARIMA(1,1,1)(0,1,1)₁₂ SARIMA(2,1,0)(2,1,0)₁₂ SARIMA(2,1,0)(0,1,1)₁₂ SARIMA(0,1,1)(2,1,0)₁₂ และ SARIMA(0,1,1)(0,1,1)₁₂ และในแต่ละรูปแบบไม่มีตัวแปรค่าคงที่ในแบบจำลอง เนื่องจากแบบจำลองที่มีการหาผลต่าง ณ อันดับที่ 1 (สำหรับ Regular) และอันดับที่ 12 (สำหรับ Seasonal) จะไม่มีองค์ประกอบเชิงกำหนดที่เป็น ค่าคงที่และแนวโน้ม การเลือกรูปแบบที่นำมาใช้พยากรณ์พิจารณาจากค่าสถิติ R^2 , \bar{R}^2 , σ_e^2 และ Akaike's information criterion (AIC) รวมทั้งการตรวจสอบรูปแบบของแบบจำลองที่นำมาใช้ว่าเหมาะสมหรือไม่

รูปที่ 5.3 สหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) ที่ $d=1$ และ $D=1$



รูปที่ 5.4 สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (PACF) ที่ $d=1$ และ $D=1$



ที่มา: อักษรพงศ์ อ้นทอง (2547)

ข. **ประมาณค่าสัมประสิทธิ์ (Estimation)** นำรูปแบบทั้ง 5 ไปประมาณค่าสัมประสิทธิ์ด้วยวิธี OLS ซึ่งได้ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ดังแสดงในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของรูปแบบต่างๆ

ตัวแปร	SARIMA (1,1,1) (0,1,1) ₁₂	SARIMA (2,1,0) (2,1,0) ₁₂	SARIMA (2,1,0) (0,1,1) ₁₂	SARIMA (0,1,1) (2,1,0) ₁₂	SARIMA (0,1,1) (0,1,1) ₁₂
AR1 (ϕ_1)	-0.22026*	-0.61044***	-0.62904***	-	-
AR2 (ϕ_2)	-	-0.12360*	-0.18226***	-	-
MA1 (θ_1)	0.44389***	-	-	0.58753***	0.60753***
SAR1 (Φ_1)	-	-0.72863***	-	-0.67680***	-
SAR2 (Φ_2)	-	-0.43181***	-	-0.38706***	-
SMA1 (Θ_1)	0.88517***	-	0.88120***	-	0.87713***
R ²	0.5800	0.5352	0.5742	0.5289	0.5743
\bar{R}^2	0.5737	0.5259	0.5678	0.5218	0.5700
$\hat{\sigma}_\epsilon^2$	0.0510	0.0547	0.0514	0.0552	0.0513
AIC	-5.9225	-5.7715	-5.9051	-5.7658	-5.9186

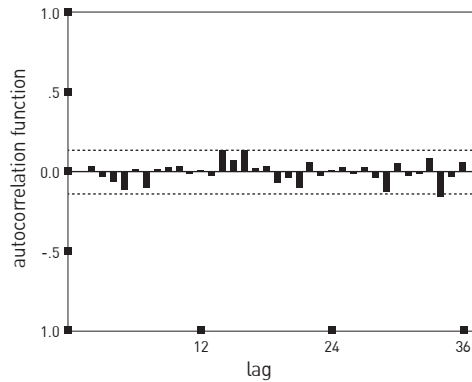
หมายเหตุ: ***, ** และ * แสดงระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01, 0.05 และ 0.10 ตามลำดับ
ที่มา: อัครพงษ์ อ้นทอง (2547)

จากรูปแบบทั้งหมด 5 รูปแบบ ปรากฏว่ารูปแบบ SARIMA(1,1,1)(0,1,1)₁₂ เป็นรูปแบบที่มีค่าสถิติการตัดสินใจดีที่สุด ดังนั้นรูปแบบ SARIMA(1,1,1)(0,1,1)₁₂ จึงเป็นรูปแบบที่มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับข้อมูลชุดนี้ สามารถเขียนรูปแบบดังกล่าวในลักษณะของสมการพยากรณ์ได้ดังนี้

$$(1 - 0.2220B) \ln(X_t) = (1 - 0.8852B^{12}) (1 - 0.4439B) \epsilon_t$$

ค. **ตรวจสอบรูปแบบ (Diagnostic checking)** เมื่อตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบ SARIMA (1,1,1)(0,1,1)₁₂ ด้วยการพิจารณากราฟ ACF ของค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากรูปแบบ SARIMA(1,1,1)(0,1,1)₁₂ พบว่า ACF มีค่าไม่แตกต่างไปจากศูนย์ ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 แสดงว่าค่าคลาดเคลื่อนของรูปแบบ SARIMA(1,1,1)(0,1,1)₁₂ เป็นอิสระจากกัน หรือมีลักษณะ White noise นอกจากนี้จากการทดสอบด้วยวิธี Box and Pierce (Box and Ljung) พบว่า ค่าสถิติ Q ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต Chi-square ณ ระดับนัยสำคัญที่ 0.01 (ดูรายละเอียดในรูปที่ 5.5) แสดงว่า รูปแบบ SARIMA(1,1,1)(0,1,1)₁₂ เป็นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลชุดนี้

รูปที่ 5.5 สหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) และค่าสถิติ Q ของค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากรูปแบบ SARIMA(1,1,1)(0,1,1)₁₂



MODIFIED BOX-PIERCE
(LJUNG-BOX-PIERCE)
STATISTICS (CHI-SQUARE)

LAG	Q	DF	P-VALUE
6	2.50	3	0.476
12	4.06	9	0.907
18	15.10	15	0.444
24	18.59	21	0.611
30	22.12	27	0.731
36	30.22	33	0.606
42	32.49	39	0.760
48	37.84	45	0.767
54	43.90	51	0.749

ที่มา: อัครพงษ์ อ้นทอง (2547)

สรุปได้ว่ารูปแบบ SARIMA(1,1,1)(0,1,1)₁₂ เป็นรูปแบบสมการพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้พยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติของไทย

ขั้นตอนที่ 2 พยากรณ์ค่าตัวเลขในช่วงที่เกิดวิกฤต ค่าพยากรณ์ดังกล่าวเป็นค่าพยากรณ์ในกรณีที่ไม่มีการเกิดวิกฤตใดๆ เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่เกิดวิกฤต นำรูปแบบ SARIMA(1,1,1)(0,1,1)₁₂ ที่ได้จากขั้นตอนแรก ไปสร้างเป็นสมการพยากรณ์ แล้วพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติของไทยในช่วงเดือน มกราคม-ธันวาคม 2546 ได้ดังแสดงในตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 ค่าพยากรณ์ที่ได้จากสมการพยากรณ์ในรูปแบบ SARIMA(1,1,1) (0,1,1)₁₂

ปี พ.ศ.	เดือน	ค่าพยากรณ์	ช่วงความเชื่อมั่น 95%		ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
			ขีดจำกัดล่าง	ขีดจำกัดบน	
2546	มกราคม	13.8111	13.7108	13.9115	0.0512
2546	กุมภาพันธ์	13.8382	13.7327	13.9438	0.0539
2546	มีนาคม	13.8102	13.6949	13.9255	0.0588
2546	เมษายน	13.7217	13.5984	13.8450	0.0629
2546	พฤษภาคม	13.5956	13.4646	13.7266	0.0668
2546	มิถุนายน	13.6128	13.4746	13.7510	0.0705
2546	กรกฎาคม	13.7405	13.5954	13.8855	0.0740
2546	สิงหาคม	13.7868	13.6353	13.9384	0.0774
2546	กันยายน	13.5906	13.4327	13.7485	0.0806
2546	ตุลาคม	13.6818	13.5179	13.8458	0.0836
2546	พฤศจิกายน	13.8334	13.6637	14.0032	0.0866
2546	ธันวาคม	13.9424	13.7670	14.1178	0.0895

ที่มา: อัครพงษ์ อ้นทอง (2547)

ขั้นตอนที่ 3 ประเมินความสูญเสียหรือผลกระทบที่เกิดขึ้น โดยการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับค่าจริงที่เกิดขึ้น เมื่อสมมติให้ในกรณีที่ไม่เกิดวิกฤตการณ์โรคซาร์สในช่วงเดือนมีนาคม-มิถุนายน พ.ศ. 2546 จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติของไทยเป็นไปตามค่าประมาณที่ได้จากสมการพยากรณ์ ดังนั้นจำนวนนักท่องเที่ยวที่สูญเสียจากวิกฤตการณ์โรคซาร์สมีค่าเท่ากับส่วนต่างระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่แสดงในคอลัมน์ที่ 5 (ความแตกต่าง) ต่อมานำจำนวนนักท่องเที่ยวที่สูญเสียคูณกับจำนวนวันพักและค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อวัน (สมมติให้นักท่องเที่ยวต่างชาติของไทยในปี พ.ศ. 2546 มีจำนวนวันพักและค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อวันเหมือนกับปี พ.ศ. 2545) ซึ่งสามารถแสดงผลการคำนวณความสูญเสียได้ดังแสดงในตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 ผลการประเมินความสูญเสียที่เกิดจากวิกฤตการณ์โรคซาร์ส

ปี พ.ศ.	เดือน	ค่าพยากรณ์	ค่าจริง	ความแตกต่าง	เปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง	จำนวนวันพักเฉลี่ย (วัน/ครั้ง)	รายได้ที่สูญเสีย (ล้านบาท)
2546	มีนาคม	994,704	861,259	-133,445	-13.42	8.52	4,268
2546	เมษายน	910,455	470,969	-439,486	-48.27	7.89	13,016
2546	พฤษภาคม	802,591	404,563	-398,028	-49.59	7.32	10,937
2546	มิถุนายน	816,515	591,164	-225,351	-27.60	7.44	6,294
รวม 4 เดือน		3,524,265	2,327,955	-1,196,310	-34.72¹	7.79¹	34,515

หมายเหตุ : ¹ คือ ค่าเฉลี่ย
ที่มา: อัครพงศ์ อึ้งทอง (2547)

จากตารางที่ 5.3 พบว่า วิกฤตการณ์โรคซาร์สที่เกิดขึ้นในประเทศไทยช่วงเดือนมีนาคม-มิถุนายน ทำให้จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติของไทยลดลงประมาณ 1.20 ล้านคน จากจำนวนที่ควรจะเป็นตามการพยากรณ์ หรือลดลงเฉลี่ยประมาณร้อยละ 34.72 โดยเดือนเมษายนและพฤษภาคม เป็นเดือนที่จำนวนนักท่องเที่ยวลดลงมากที่สุด ประมาณร้อยละ 48 และ 50 ตามลำดับ การลดลงดังกล่าวทำให้ประเทศไทยสูญเสียรายได้ประมาณ 34,515 ล้านบาท

เมื่อพิจารณามูลค่าการสูญเสียรายได้ตามประเภทของค่าใช้จ่ายของนักท่องเที่ยว พบว่า ธุรกิจขายของที่ระลึก และที่พักจะสูญเสียรายได้ที่ควรจะได้รับจากนักท่องเที่ยวต่างชาติประมาณ 9,800 และ 9,300 ล้านบาท ตามลำดับ รองลงมา คือ ธุรกิจอาหารและเครื่องดื่มจะสูญเสียประมาณ 5,800 ล้านบาท (ตารางที่ 5.4)

ตารางที่ 5.4 ผลการประเมินความสูญเสียที่เกิดจากวิกฤตการณ์โรคซาร์สแยกตามประเภทรายจ่ายของนักท่องเที่ยว

ปี พ.ศ.	เดือน	ค่าซื้อของที่ระลึก	ค่าที่พัก	ค่าอาหารและเครื่องดื่ม	ค่าใช้จ่ายเพื่อการบันเทิง	ค่าใช้จ่ายเพื่อการเดินทาง	ค่าใช้จ่ายอื่นๆ
2546	มีนาคม	1,214	1,145	720	521	359	310
2546	เมษายน	3,702	3,491	2,195	1,589	1,095	945
2546	พฤษภาคม	3,110	2,933	1,844	1,335	920	794
2546	มิถุนายน	1,790	1,688	1,061	768	529	457
รวม 4 เดือน		9,816	9,257	5,820	4,213	2,903	2,506

ที่มา: อัครพงศ์ อึ้งทอง (2547)

5.3 การประเมินด้วยแบบจำลอง SARIMA with intervention

แนวทางนี้ประเมินขนาดของผลกระทบผ่านแบบจำลอง SARIMA with intervention ซึ่งนิยมใช้ประเมินขนาดของผลกระทบจากเหตุการณ์วิกฤตแบบ One-off ที่มีผลกระทบต่ออุปสงค์การท่องเที่ยวในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง และสามารถใช้ประเมินเหตุการณ์วิกฤตหลายๆ เหตุการณ์พร้อมกันได้ สำหรับกรณีตัวอย่างที่น่าเสนอ เป็นการประเมินจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่สูญเสียจากเหตุการณ์วิกฤต 9 เหตุการณ์ระหว่างปี พ.ศ. 2544-2552 ในตลาดนักท่องเที่ยวต่างชาติที่สำคัญของไทย 14 ตลาด โดยใช้ข้อมูลรายเดือนระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2528-ธันวาคม พ.ศ. 2552 (รวม 300 ตัวอย่าง) ในการพัฒนาแบบจำลอง SARIMA with intervention

หากพิจารณาคำจำกัดความและหลักเกณฑ์การแบ่งระหว่างเหตุการณ์วิกฤตกับภัยพิบัติตามที่ Faulkner (2001) และ Moreira (2007) เสนอ สามารถแบ่งเหตุการณ์ทั้ง 9 เหตุการณ์ เป็นเหตุการณ์วิกฤต 8 เหตุการณ์ ได้แก่ การก่อการร้ายถล่มตึกเวิลด์เทรดในสหรัฐฯ (9/11) การแพร่ระบาดของโรคซาร์ส (SARS) การแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดนก (Bird flu/H5N1) การรัฐประหารในประเทศไทย พ.ศ. 2549 วิกฤตการเงินในสหรัฐฯ การปิดสนามบินสุวรรณภูมิและดอนเมือง ความรุนแรงในกรุงเทพฯ และการแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่ 2009 (H1N1) ส่วนอีกหนึ่งเหตุการณ์ คือ สึนามิ (Tsunami) เป็นเหตุการณ์ภัยพิบัติดังแสดงในตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 เหตุการณ์วิกฤตที่มีผลกระทบต่อการท่องเที่ยวไทยที่สำคัญระหว่างปี พ.ศ. 2544-2552

เหตุการณ์วิกฤต	เดือนเริ่มต้นของการเกิดเหตุการณ์วิกฤต
1. การก่อการร้ายถล่มตึกเวิลด์เทรดในสหรัฐฯ (9/11)	กันยายน พ.ศ. 2544
2. การแพร่ระบาดของโรคซาร์ส (SARS)	มีนาคม พ.ศ. 2546 ¹
3. การแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดนก (Bird flu/ H5N1)	กุมภาพันธ์และกรกฎาคม พ.ศ. 2547
4. สึนามิ (Tsunami)	ธันวาคม พ.ศ. 2547
5. รัฐประหารในประเทศไทย พ.ศ. 2549	กันยายน พ.ศ. 2549
6. วิกฤตการเงินในสหรัฐฯ	กันยายน พ.ศ. 2551 ²
7. การปิดสนามบินสุวรรณภูมิและดอนเมือง	พฤศจิกายน พ.ศ. 2551
8. ความรุนแรงในกรุงเทพฯ	เมษายน พ.ศ. 2552
9. การแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่ 2009 (H1N1)	พฤษภาคม พ.ศ. 2552 ³

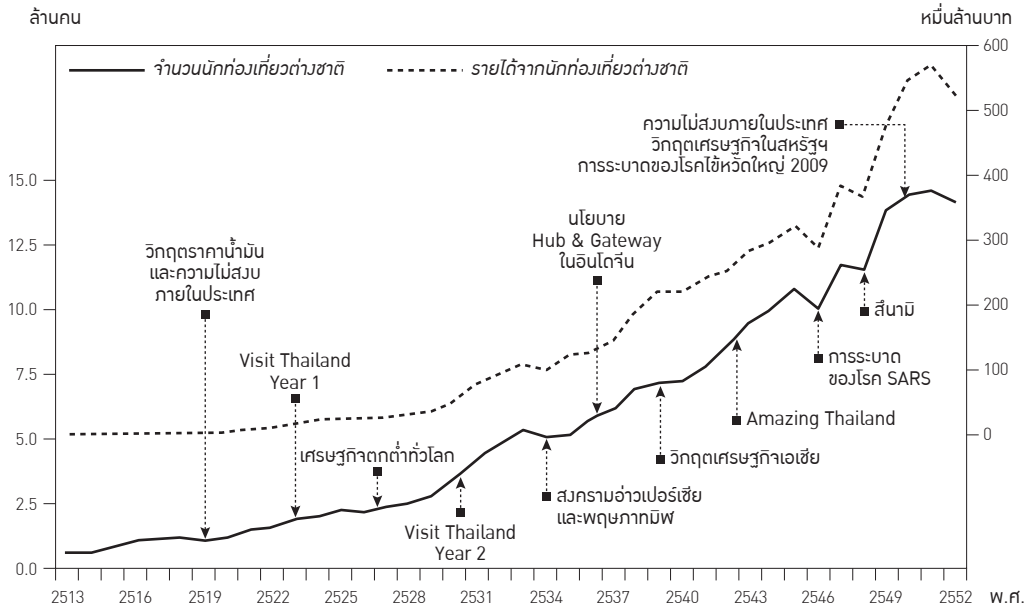
หมายเหตุ: ¹ โรคซาร์สเริ่มแพร่ระบาดตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2545 แต่แพร่ระบาดเข้ามาในไทยประมาณเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546

² รัฐบาลสหรัฐฯ ประกาศเข้าแทรกแซงกิจการของ Fannie Mae และ Freddie Mac และ Lehman Brothers ประกาศล้มละลาย

³ พบการแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่ 2009 ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2552 ที่เม็กซิโก ก่อนที่จะมีการแพร่ระบาดอย่างรุนแรงใน เดือนเมษายน พ.ศ. 2552 และพบการติดต่อครั้งแรกในไทยประมาณเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2552 ดังนั้นจึงใช้เดือนพฤษภาคม เป็นเดือนเริ่มต้น เพราะ ต้องการแยกผลกระทบจากเหตุการณ์ความรุนแรงในกรุงเทพฯ และการแพร่ระบาดของไข้หวัดใหญ่ 2009

ที่มา: รวบรวมจากข้อมูลออนไลน์

รูปที่ 5.6 จำนวนและรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติระหว่างปี พ.ศ. 2513-2552



ที่มา: อิศรพงศ์ อินทอง และนิรมัสสวี ชาวสอาด (2553)

จากรูปที่ 5.6 จะเห็นได้ว่า ก่อนปี พ.ศ. 2544 เหตุการณ์วิกฤตสำคัญที่มีผลกระทบต่อการท่องเที่ยวไทย ได้แก่ วิกฤตเศรษฐกิจในปี พ.ศ. 2519 (รวมทั้งความไม่สงบภายในประเทศ), พ.ศ. 2526 และ พ.ศ. 2540 สงครามอ่าวเปอร์เซียและพายุทกซัสในช่วงปี พ.ศ. 2534-2535 และเป็นที่น่าสนใจว่า รัฐบาลไทยจะใช้แคมเปญส่งเสริมการท่องเที่ยวเพื่อกระตุ้นและฟื้นฟูการท่องเที่ยวหลังจากเหตุการณ์วิกฤต เช่น แคมเปญ “Visit Thailand Year” ในปี พ.ศ. 2523 และ พ.ศ. 2530 แคมเปญดังกล่าวช่วยกระตุ้นให้นักท่องเที่ยวต่างชาติเดินทางมาท่องเที่ยวไทยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่ไม่เป็นการเพิ่มขึ้นแบบ One-off เช่น แคมเปญ “Visit Thailand Year” ในปี พ.ศ. 2530 กระตุ้นให้นักท่องเที่ยวต่างชาติเดินทางมาท่องเที่ยวไทยเพิ่มขึ้นปีละไม่ต่ำกว่า 4 ล้านคน และมีรายได้จากการท่องเที่ยวเพิ่มขึ้นไม่ต่ำกว่าปีละ 2 หมื่นล้านบาท ต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 3 ปี จนถึงปี พ.ศ. 2534 ในขณะที่แคมเปญ “Amazing Thailand” ที่ใช้หลังจากวิกฤตเศรษฐกิจเอเชียในปี พ.ศ. 2540 มีส่วนทำให้จำนวนและรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติเติบโตในอัตราร้อยละ 8 ต่อปี ต่อเนื่องจนถึงปี พ.ศ. 2545 ยกเว้น ปี พ.ศ. 2544 ที่มีอัตราการเติบโตประมาณร้อยละ 5 เนื่องจากเกิดเหตุการณ์ 9/11 ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2544

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 เป็นต้นมา การท่องเที่ยวไทยเผชิญกับเหตุการณ์วิกฤตมากขึ้น เช่น การแพร่ระบาดของโรคซาร์ส ความไม่สงบภายในประเทศ วิกฤตเศรษฐกิจในสหรัฐฯ การแพร่ระบาดของไข้หวัดใหญ่ 2009 เป็นต้น เหตุการณ์เหล่านี้มีส่วนทำให้จำนวนและรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติลดลง

การประเมินขนาดของผลกระทบจากเหตุการณ์วิกฤตตามวิธี SARIMA with intervention มีขั้นตอนดังนี้

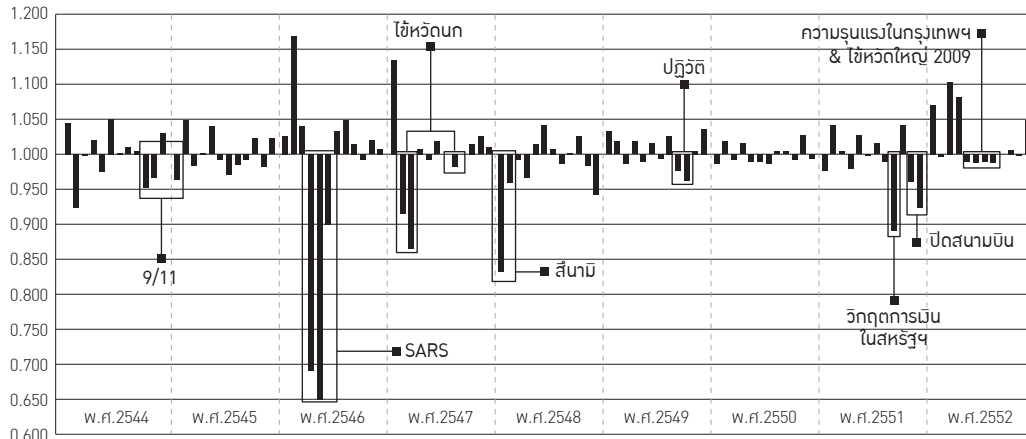
ขั้นตอนที่ 1 การประเมินหาช่วงระยะเวลาของผลกระทบจากเหตุการณ์วิกฤต

วิธีนี้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาแบบจำลองที่สอดคล้อง/เหมาะสมกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เพราะ ต้องการให้แบบจำลองสะท้อนขนาดของผลกระทบจากเหตุการณ์วิกฤตที่มีต่ออุปสงค์การท่องเที่ยว ให้ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด ดังนั้นตัวแปรหุ่นหรือตัวแปร Intervention ต้องเป็นตัวแปรที่สามารถสะท้อนขนาดของผลกระทบจากเหตุการณ์วิกฤตแต่ละเหตุการณ์ได้ดีที่สุด ตัวแปร Intervention ที่กำหนดขึ้นมาต้องครอบคลุมช่วงเวลาหรือเดือนที่ได้รับผลกระทบ การทราบช่วงระยะเวลาของผลกระทบที่แม่นยำ ทำให้ตัวแปร Intervention สามารถสะท้อนขนาดของผลกระทบที่มีต่ออุปสงค์การท่องเที่ยวได้แม่นยำและใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด ดังนั้นการวิเคราะห์เพื่อค้นหาช่วงระยะเวลาของผลกระทบจากเหตุการณ์วิกฤต จึงเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการพัฒนาตัวแปร Intervention ซึ่ง Untong, Piboonrunroj and Kaosa-ard (2006) ได้เสนอแนวทางการค้นหาช่วงระยะเวลาดังกล่าว โดยประยุกต์ใช้วิธี X-12-ARIMA แยกองค์ประกอบความไม่แน่นอนจากข้อมูลอนุกรมเวลา ก่อนนำองค์ประกอบดังกล่าวมาประเมินหาช่วงระยะเวลา (หรือเดือน) ที่ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์วิกฤต

วิธี X-12-ARIMA เป็นหนึ่งในวิธีที่ใช้ปรับอนุกรมเวลาที่มีฤดูกาลแบบรายเดือน เหมาะสำหรับกรณีที่ไม่สามารถกำหนดช่วงระยะเวลาของการหาค่าเฉลี่ยได้แน่นอน และข้อมูลอนุกรมมีความผันผวนสูง วิธีนี้รวมวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (แบบจำลอง SARIMA) และวิธีปรับฤดูกาลแบบ X11 เข้าด้วยกัน โดยใช้แบบจำลอง SARIMA ปรับส่วนที่อยู่ภายนอก (Outliers) และใช้วิธี X11 ปรับอิทธิพลฤดูกาลออกจากข้อมูล ภายใต้ข้อสมมติที่ว่า สามารถวัดความผันผวนจากฤดูกาลได้จากชุดของข้อมูลที่ใช่ และแยกความผันผวนดังกล่าวออกจากความผันผวนจากวัฏจักร แนวโน้ม และความไม่แน่นอน โดยองค์ประกอบฤดูกาล (S) เป็นความแปรปรวนภายในปีที่เกิดขึ้นซ้ำๆ กันทุกปี ส่วนองค์ประกอบวัฏจักร (C) เป็นความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในระยะยาว เช่น วัฏจักรธุรกิจ เป็นต้น และองค์ประกอบความไม่แน่นอน (I) เป็นส่วนที่เหลือจากความแปรปรวนที่เกิดจากปัจจัยที่ไม่เกี่ยวข้องกับเวลา เช่น การก่อการร้าย ภัยพิบัติ เหตุการณ์ความไม่สงบภายในประเทศ เป็นต้น

จากข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติของไทยที่เป็นกรณีตัวอย่าง เมื่อนำมาแยกองค์ประกอบความไม่แน่นอนด้วยวิธี X-12-ARIMA พบว่า เหตุการณ์วิกฤตทั้ง 9 เหตุการณ์ มีส่วนทำให้จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติลดลงแตกต่างกัน และมีระยะเวลาที่ได้รับผลกระทบแตกต่างกันตามเหตุการณ์วิกฤตแต่ละเหตุการณ์ดังแสดงในรูปที่ 5.7

รูปที่ 5.7 ค่าความไม่แน่นอนของจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติของไทยระหว่างปี พ.ศ. 2544-2552



ที่มา: อักษรพงศ์ อึ้งทอง และนิวัธสวัช ฆาตสาธิต (2553)

หลังจากได้อัปเดตประกอบความไม่แน่นอน (I) จากวิธี X-12-ARIMA ต่อมาจะนำค่าอัปเดตประกอบความไม่แน่นอนไปคำนวณหาผลกระทบจากสัดส่วนการลดลงของอุปสงค์การท่องเที่ยวในเดือนที่ i (PD_i) โดยกำหนดให้ I_i คือ ดัชนีความไม่แน่นอนในเดือนที่ i ดังนั้น

$$PD_i = \frac{(100 - I_i)}{100}$$

โดยในกรณีที่ PD_i มีค่ามากกว่าศูนย์ แสดงว่า อุปสงค์การท่องเที่ยวในเดือนที่ i มีขนาดน้อยกว่ากรณีปกติที่ปราศจากความผันผวนอันเนื่องมาจากความไม่แน่นอน ดังนั้นจึงกำหนดให้เดือนที่ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์วิกฤตเป็นเดือนเริ่มต้นของการเกิดเหตุการณ์วิกฤต ค่า PD_i ในเดือนดังกล่าวมีค่ามากกว่าศูนย์ หากค่า PD_i ในเดือนดังกล่าวมีค่าน้อยกว่าศูนย์ให้เริ่มนับในเดือนถัดมาที่ค่า PD_i มีค่ามากกว่าศูนย์ เป็นเดือนเริ่มต้นแทน ส่วนเดือนสุดท้ายที่ได้รับผลกระทบ คือ เดือนที่ค่า PD_i มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับศูนย์ ดังนั้นระยะเวลา (Duration: DUR) ที่เกิดผลกระทบจากเหตุการณ์วิกฤต สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$DUR = j - i$$

โดยที่ i คือ เดือนเริ่มต้นของการเกิดเหตุการณ์วิกฤต

j คือ เดือนที่อุปสงค์การท่องเที่ยวเข้าสู่ภาวะปกติ

เมื่อได้ช่วงระยะเวลาของผลกระทบจากเหตุการณ์วิกฤตแล้ว ต่อมาจะนำช่วงระยะเวลาดังกล่าวไปกำหนดเป็นตัวแปรหุ่น หรือตัวแปร Intervention ในแบบจำลอง SARIMA with invention

แม้ว่าค่า PD_i สามารถสะท้อนให้เห็นถึงขนาดของผลกระทบจากเหตุการณ์วิกฤต แต่ผลลัพธ์ดังกล่าวเป็นการประเมินผ่านองค์ประกอบความไม่แน่นอนของข้อมูลอนุกรมเวลา และขาดการทดสอบทางสถิติที่แสดงให้เห็นว่า เหตุการณ์วิกฤตแต่ละเหตุการณ์ที่พิจารณา มีผลกระทบต่ออุปสงค์การท่องเที่ยวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่การใช้ตัวแปร Intervention ที่ได้จากวิธีการข้างต้นในแบบจำลอง SARIMA with intervention สามารถทดสอบได้ว่า เหตุการณ์ใดบ้างที่มีผลกระทบต่ออุปสงค์การท่องเที่ยวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ก่อนที่จะนำแบบจำลองที่ผ่านการตรวจสอบแล้วไปประเมินหาขนาดของความสูญเสียที่เกิดจากเหตุการณ์วิกฤตแต่ละเหตุการณ์ เช่น จำนวนนักท่องเที่ยว รายได้จากการท่องเที่ยว เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาแบบจำลอง SARIMA with intervention

แบบจำลอง SARIMA with intervention ถูกเสนอโดย Box and Tiao ในปี ค.ศ. 1975 เป็นแบบจำลองที่พัฒนาต่อเนื่องจากแบบจำลอง SARIMA โดยมีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ ตัวแปร Interventions และแบบจำลอง SARIMA ดังนี้

$$[5.1] \quad Y_t = \xi_t + N_t$$

โดยที่ Y_t คือ ค่าสังเกตของอนุกรมเวลา ณ เวลา t ที่มีอิทธิพลฤดูกาล

ξ_t คือ ตัวแปร Interventions ที่มีผลกระทบต่ออนุกรมเวลา

N_t คือ Noise series ที่มีรูปแบบ SARIMA(p, d, q) (P, D, Q)_s

Box, Jenkins and Reinsel (1994) เสนอแบบจำลอง SARIMA เชิงผลคูณ [SARIMA(p, d, q) (P, D, Q)_s] ที่สามารถใช้ทั้งในกรณีของตัวแบบเชิงผลบวกและเชิงผลคูณ ที่มีรูปแบบทั่วไปดังนี้

$$[5.2] \quad \phi_p(B) \Phi_p(B^S) \Delta^d \Delta_S^D Y_t = \theta_q(B) \Theta_Q(B^S) \varepsilon_t$$

โดยที่ Y_t คือ ค่าสังเกตของอนุกรมเวลา ณ เวลา t ที่มีอิทธิพลฤดูกาล

B และ B^S คือ Backward shift operation ของส่วนที่ไม่มีและมีฤดูกาล

โดยที่ $B_m = \Delta Y_{t-m}$

d และ D คือ จำนวนครั้งของผลต่างที่ทำให้อนุกรมเวลาในส่วนที่ไม่มีและมีฤดูกาล มีคุณสมบัติคงที่

- p และ P คือ อันดับของออโตรีเกรสซีฟ (Autoregressive order) ของส่วนที่ไม่มีและมีฤดูกาล
- q และ Q คือ อันดับของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving average order) ของส่วนที่ไม่มีและที่มีฤดูกาล
- Δ^d และ Δ^D คือ ผลต่างอันดับที่ d และ D ของส่วนที่ไม่มีและมีฤดูกาล
- ϕ_1, \dots, ϕ_p และ Φ_1, \dots, Φ_P คือ พารามิเตอร์ของออโตรีเกรสซีฟของส่วนที่ไม่มีและมีฤดูกาล
- $\theta_1, \dots, \theta_q$ และ $\Theta_1, \dots, \Theta_Q$ คือ พารามิเตอร์ของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของส่วนที่ไม่มีและมีฤดูกาล
- ε_t คือ กระบวนการ White noise คือ ค่าคลาดเคลื่อน ณ เวลา t ภายใต้ข้อสมมติว่า ค่าคลาดเคลื่อน ณ เวลาที่แตกต่างกันเป็นตัวแปรสุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน และมีการแจกแจงแบบปกติ [$\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2_{\varepsilon_t})$]

หากข้อมูลอนุกรมเวลามี Outlier ที่ไม่สามารถอธิบายได้ สามารถเพิ่มตัวแปร Outlier ดังกล่าวในแบบจำลองในฐานะของตัวแปรถดถอย อย่างไรก็ตามหากการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลอนุกรมเวลาเกิดจากเหตุการณ์ผิดปกติที่ทราบสาเหตุของการเกิด และช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์ สามารถใช้การวิเคราะห์ Intervention ร่วมกับแบบจำลอง SARIMA หรือเรียกว่า SARIMA with intervention ที่เสนอโดย Box and Tiao (1975) ได้ แบบจำลองดังกล่าวเป็นหนึ่งในแบบจำลองกรณีเฉพาะ (Special case) ของ Transfer function โดยทั่วไปผลกระทบของ Intervention ที่มีต่ออนุกรมเวลามี 2 ลักษณะ คือ ผลกระทบที่เกิดขึ้นแล้วคงอยู่ตลอดไป (Step function) และผลกระทบที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งแล้วหมดไป (Pulse function) (Box and Tiao, 1975) ความแตกต่างของผลกระทบทั้งสองเป็นตัวกำหนดรูปแบบของตัวแปรหุ่นที่ใช้ในแบบจำลอง

จากรูปที่ 5.6 และ 5.7 ที่เป็นกรณีตัวอย่างในการวิเคราะห์ครั้งนี้ จะเห็นได้ว่า เหตุการณ์วิกฤตที่เกิดขึ้นในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2544-2552 มีผลกระทบต่อจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติของไทยในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งแล้วหมดไป หรือมีลักษณะของผลกระทบแบบ Pulse function ดังนั้นจึงกำหนดตัวแปร Intervention หรือตัวแปรหุ่นที่ใช้ในแบบจำลอง SARIMA with intervention แบบ Pulse function ดังมีรายละเอียดพอสังเขปดังนี้

เมื่อสมมติให้ P_t^I คือ Pulse indicator ที่มีค่า 0 และ 1 ภายใต้เงื่อนไขดังนี้

$$[5.3] \quad P_t^I = \begin{cases} 0, & t \neq T; \text{ ไม่เกิดเหตุการณ์วิกฤต} \\ 1, & t = T; \text{ เกิดเหตุการณ์วิกฤต} \end{cases}$$

และรูปแบบ Intervention ในกรณี Pulse function คือ ωP_t^T ส่วนฟังก์ชันของผลกระทบของตัวแปร Intervention ที่นิยมใช้ คือ $\frac{\omega(B)}{\delta(B)} B^b$ โดยที่ $\omega(B)$ และ $\delta(B)$ คือ โพลีโนเมียลฟังก์ชันของผลกระทบของ Intervention ส่วน b คือ ระยะเวลาหลังเกิดเหตุการณ์วิกฤตจนเหตุการณ์ดังกล่าวส่งผลกระทบต่อค่า Y_t สามารถแสดงรูปแบบสมการ Intervention ได้ดังนี้

$$[5.4] \quad \xi_t = \sum_{i=1}^k \frac{\omega_i(B)}{\delta_i(B)} B^{b_i} P_{it}^T$$

โดยที่ i คือ จำนวนตัวแปร Intervention

จากสมการที่ (5.1) $N_t = Y_t - \xi_t$ ดังนั้นสามารถเขียนสมการที่ (5.2) ให้อยู่ในรูปแบบของ Noise series ที่เป็นส่วนประกอบของแบบจำลอง SARIMA with intervention ได้ดังนี้

$$[5.5] \quad N_t = \frac{\theta_q(B) \Theta_Q(B^S)}{\phi_p(B) \Phi_P(B^S) \Delta^d \Delta_S^D} \varepsilon_t$$

เมื่อแทนสมการที่ (5.4) และ (5.5) ในสมการที่ (5.1) จะได้สมการ SARIMA with intervention ดังนี้

$$[5.6] \quad Y_t = \sum_{i=1}^k \frac{\omega_i(B)}{\delta_i(B)} B^{b_i} P_{it}^T + \frac{\theta_q(B) \Theta_Q(B^S)}{\phi_p(B) \Phi_P(B^S) \Delta^d \Delta_S^D} \varepsilon_t$$

สมการที่ (5.6) คือ สมการที่ใช้ประเมินความสูญเสียที่เกิดจากเหตุการณ์วิกฤต ซึ่งในกรณีตัวอย่างนี้ คือ จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติในแต่ละตลาด/ประเทศต้นทาง ส่วนเหตุการณ์วิกฤตหรือจำนวนตัวแปร Intervention ที่ใช้ในกรณีตัวอย่างมีทั้งหมด 9 เหตุการณ์ ดังแสดงในตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.6 แบบจำลอง SARIMA with intervention และผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง

ประเทศ	รูปแบบ SARIMA	จำนวนตัวแปร Intervention	R^2	\bar{R}^2	LB statistic
รวมทุกประเทศ	(0,1,1)(0,1,1)₁₂	9	0.497	0.478	32.098 (P-value = 0.124)
มาเลเซีย	(1,1,1)(1,0,1) ₁₂	6	0.558	0.544	21.412 [P-value = 0.614]
สิงคโปร์	(0,1,1)(1,1,1) ₁₂	7	0.551	0.534	33.320 [P-value = 0.097]
จีน	(1,1,1)(1,0,1) ₁₂	9	0.469	0.441	34.368 [P-value = 0.078]
ญี่ปุ่น	(1,1,1,1,0,1) ₁₂	7	0.736	0.727	26.118 [P-value = 0.347]
เกาหลีใต้	(0,1,2)(0,1,1) ₁₂	7	0.505	0.489	35.650 [P-value = 0.059]
ฝรั่งเศส	(1,1,1)(0,1,1) ₁₂	7	0.507	0.484	23.858 [P-value = 0.469]
เยอรมนี	(1,1,1)(0,1,1) ₁₂	7	0.483	0.466	33.646 [P-value = 0.091]
สวีเดน	(1,1,2)(0,1,0) ₁₂	4	0.388	0.368	35.710 [P-value = 0.058]
สหราชอาณาจักร	(2,1,1)(0,1,1) ₁₂	5	0.438	0.422	31.412 [P-value = 0.142]
สหรัฐอเมริกา	(0,1,1)(0,1,1) ₁₂	6	0.390	0.372	32.418 [P-value = 0.116]
อินเดีย	(0,1,1)(1,0,1) ₁₂	5	0.680	0.672	33.853 [P-value = 0.087]
ออสเตรเลีย	(0,1,1)(1,0,1) ₁₂	5	0.657	0.654	32.142 [P-value = 0.123]
ตะวันออกกลาง	(0,1,1)(0,1,1) ₁₂	6	0.379	0.364	30.880 [P-value = 0.157]
แอฟริกา	(0,1,1)(1,0,1) ₁₂	3	0.684	0.679	31.055 [P-value = 0.152]

ที่มา: อิศพนธ์ อินทอง และนิยัสสพ ชาวสอาด (2553)

คอลัมน์ที่ 2 และ 3 ในตารางที่ 5.6 แสดงรูปแบบ SARIMA และจำนวนตัวแปร Intervention ที่ใช้ในแบบจำลอง SARIMA with intervention ส่วนคอลัมน์ที่ 4-5 เป็นค่าสถิติการตัดสินใจ สำหรับคอลัมน์ที่ 6 เป็นค่าสถิติ LB ที่ใช้ทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง จากข้อมูลในตารางดังกล่าว จะเห็นได้ว่าตลาดนักท่องเที่ยวต่างชาติแต่ละตลาดได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์วิกฤตแตกต่างกัน โดยตลาดจีนเป็นตลาดที่ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์วิกฤตทุกเหตุการณ์ ในขณะที่ตลาดแอฟริกาได้รับผลกระทบน้อยที่สุดเพียง 3 เหตุการณ์ คือ การแพร่ระบาดของโรคซาร์ส การรัฐประหารในประเทศไทย พ.ศ. 2549 และความรุนแรงในกรุงเทพฯ

แบบจำลอง SARIMA with intervention มีค่า R^2 ระหว่าง 0.37-0.74 และมีค่า \bar{R}^2 ใกล้เคียงกับค่า R^2 ในขณะที่ผลการทดสอบค่าคลาดเคลื่อนด้วยค่าสถิติ Ljung-Box (LB statistic) พบว่า ค่าสถิติดังกล่าวมีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต Chi-square ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.10 แสดงว่า รูปแบบ SARIMA with intervention ที่พัฒนาขึ้นมา เป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และค่าคลาดเคลื่อนจากรูปแบบดังกล่าวมีลักษณะ White noise ตามข้อสมมติและเงื่อนไขของวิธีนี้

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินความสูญเสียจากเหตุการณ์วิกฤตต่างๆ

นำแบบจำลอง SARIMA with intervention ที่ได้ในขั้นตอนที่ 2 มาประเมินความสูญเสียจากเหตุการณ์วิกฤตต่างๆ ผลการประเมินความสูญเสียจำนวนและรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2544-2552 ที่แสดงในตารางที่ 5.7 พบว่า การแพร่ระบาดของโรคซาร์สทำให้นักท่องเที่ยวต่างชาติลดลงมากที่สุดประมาณ 0.82 ล้านคน คิดเป็นมูลค่ารายได้ที่สูญเสียประมาณ 25.54 พันล้านบาท ส่วนการแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดนกและไข้หวัดใหญ่ 2009 ทำให้นักท่องเที่ยวต่างชาติลดลงประมาณ 0.36 และ 0.12 ล้านคน คิดเป็นมูลค่ารายได้ที่สูญเสียประมาณ 12.46 และ 3.98 พันล้านบาท ตามลำดับ รวมแล้วเหตุการณ์วิกฤตประเภทการแพร่ระบาดของโรคทำให้ไทยสูญเสียจำนวนและรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติมากที่สุด โดยมีจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติลดลงประมาณ 1.30 ล้านคน คิดเป็นมูลค่ารายได้ที่สูญเสียประมาณ 41.97 พันล้านบาท แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าการแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดนกและไข้หวัดใหญ่ 2009 มีขนาดของความสูญเสียน้อยกว่าโรคซาร์ส ข้อสังเกตดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า ประสิทธิภาพจากการแพร่ระบาดของโรคซาร์สทำให้ไทยมีมาตรการเฝ้าระวังและป้องกันที่เข้มงวดมากขึ้น ในขณะที่เดียวกัน นักท่องเที่ยวต่างชาติมีการเรียนรู้ในการเตรียมพร้อมที่จะเผชิญกับเหตุการณ์ในลักษณะดังกล่าวในอนาคต ทำให้การระบาดของโรคในครั้งถัดไปสร้างความเสียหายให้กับตลาดนักท่องเที่ยวต่างชาติของไทยน้อยกว่าในครั้งแรก

ตารางที่ 5.7 จำนวนและรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติที่สูญเสียจากเหตุการณ์วิกฤตระหว่างปี พ.ศ. 2544-2552

ปี พ.ศ. ที่เกิด ผลกระทบ ¹	เหตุการณ์วิกฤต	ความสูญเสียที่เกิดขึ้น		เปอร์เซ็นต์ ความสูญเสีย ต่อเดือน ²
		จำนวน นักท่องเที่ยว ต่างชาติ (คน) ²	รายได้จาก นักท่องเที่ยวต่างชาติ (ล้านบาท) ³	
2544	การก่อการร้ายถล่มตึกเวิร์ลเทรดในสหรัฐฯ (9/11)	165,053	5,402	4.72
2546	การแพร่ระบาดของโรคซาร์ส (SARS)	821,299	25,539	11.97
2547	การแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดนก (Bird Flu/ H5N1)	363,817	12,455	2.21
2548	สึนามิ (Tsunami)	698,823	22,292	4.15
2549	รัฐประหารในประเทศไทย พ.ศ. 2549	161,806	5,396	3.69
2551	วิกฤตการณ์การเฝ้าในสหรัฐฯ	185,881	6,490	17.28
2551	การปิดสนามบินสุวรรณภูมิและดอนเมือง	364,358	12,721	7.01
2552	ความรุนแรงในกรุงเทพฯ	100,108	3,333	9.78
2552	การแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่ 2009 (H1N1)	119,549	3,980	0.69

หมายเหตุ: ¹ ประเมินด้วยวิธีของ Untong, Piboonrungrroj and Kaosa-ard (2006)

² ประเมินจากแบบจำลอง SARIMA with intervention

³ ใช้จำนวนนักท่องเที่ยวและค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อวันต่อครั้งของนักท่องเที่ยวต่างชาติก่อนปรับด้วยอัตราเงินเฟ้อของปีนั้นๆ
ที่มา: อัครพงศ์ อังทอง และเมธีรสพร ชาวสะอาด (2553)

สำหรับสึนามิทำให้นักท่องเที่ยวต่างชาติลดลงรองลงจากการระบาดของโรค โดยลดลงประมาณ 0.70 ล้านคน คิดเป็นมูลค่ารายได้ที่สูญเสียประมาณ 22.29 พันล้านบาท ส่วนความไม่สงบภายในประเทศ ทั้ง 3 เหตุการณ์ ทำให้นักท่องเที่ยวต่างชาติลดลงประมาณ 0.63 ล้านคน คิดเป็นมูลค่ารายได้ที่สูญเสียประมาณ 21.45 พันล้านบาท โดยเหตุการณ์ปิดสนามบินสุวรรณภูมิและดอนเมืองเป็นเหตุการณ์ที่สร้างความเสียหายมากที่สุดประมาณร้อยละ 60 ของความเสียหายที่เกิดจากเหตุการณ์ความไม่สงบภายในประเทศ ทั้ง 3 เหตุการณ์ เนื่องจากเป็นเหตุการณ์ที่มีผลกระทบโดยตรงต่อนักท่องเที่ยวต่างชาติ และเกิดขึ้นที่จุดเริ่มต้นของระบบโลจิสติกส์ในการท่องเที่ยวของไทยของนักท่องเที่ยวต่างชาติ สำหรับวิกฤตการเงินในสหรัฐที่เกิดขึ้นในเดือนกันยายน พ.ศ. 2551 ทำให้นักท่องเที่ยวต่างชาติลดลงประมาณ 0.19 ล้านคน คิดเป็นมูลค่ารายได้ที่สูญเสียประมาณ 6.49 พันล้านบาท ส่วนการก่อการร้ายถล่มตึกเวิร์ลเทรดในสหรัฐ มีผลกระทบต่ออุปสงค์ของนักท่องเที่ยวต่างชาติของไทยน้อยที่สุด คือ ทำให้นักท่องเที่ยวต่างชาติลดลงประมาณ 0.17 ล้านคน คิดเป็นมูลค่ารายได้ที่สูญเสียประมาณ 5.40 พันล้านบาท เนื่องจากการก่อการร้ายที่ไม่เกี่ยวข้องกับไทย และนักท่องเที่ยวต่างชาติเชื่อว่าไทยไม่ใช่หนึ่งในประเทศเป้าหมายของการก่อการร้ายข้ามชาติ

ตารางที่ 5.8 จำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่สูญเสียจากเหตุการณ์วิกฤตรายประเทศ

ประเทศ	9/11	SARS	ไข้หวัด นก	สึนามิ	การ ปฏิวัติ	วิกฤต การเงิน ในสหรัฐ	ปิด สนามบิน	ความ รุนแรงใน กรุงเทพฯ	ไข้หวัดใหญ่ 2009
มาเลเซีย	-	202,674	99,474	13,562	-	34,585	-	20,829	34,669
สิงคโปร์	25,696	87,880	22,758	-	-	14,519	56,175	10,905	9,801
จีน	18,185	178,688	81,973	68,200	45,558	32,174	53,817	31,956	24,576
ญี่ปุ่น	72,974	87,237	-	53,945	22,800	-	31,675	6,699	11,884
เกาหลีใต้	39,046	97,784	60,942	149,499	-	14,432	34,494	-	5,488
ฝรั่งเศส	4,440	31,043	13,494	18,102	-	-	2,965	4,021	3,858
เยอรมนี	1,397	8,356	3,014	12,371	-	-	7,032	4,538	4,964
สวีเดน	2,506	3,120	-	20,164	-	-	8,931	-	-
สหราชอาณาจักร	-	10,594	-	7,908	-	-	6,189	5,705	5,223
สหรัฐอเมริกา	14,055	37,861	4,209	-	7,647	-	17,468	-	3,284
อินเดีย	9,759	37,837	-	9,802	-	6,342	21,755	-	-
ออสเตรเลีย	7,603	14,802	-	-	-	-	39,839	6,119	3,348
ตะวันออกกลาง	9,640	28,811	-	23,392	-	17,553	32,935	-	13,527
แอฟริกา	-	4,773	-	-	1,297	-	-	755	-

ที่มา: อัครพงษ์ อินทอง และเน็สเซวี ชาวฮอก (2553)

ตารางที่ 5.8 เป็นผลการประเมินจำนวนนักท่องเที่ยวที่สูญเสียในแต่ละตลาด พบว่า การแพร่ระบาดของโรคซาร์ส เป็นเหตุการณ์ที่มีผลกระทบต่อตลาดนักท่องเที่ยวต่างชาติที่สำคัญของไทยทุกตลาด รองลงมา คือ การปิดสนามบินสุวรรณภูมิและดอนเมือง ในขณะที่การรัฐประหารในประเทศไทย เมื่อปี พ.ศ. 2549 มีผลกระทบต่อตลาดนักท่องเที่ยวต่างชาติที่น้อยที่สุดเพียง 4 ตลาด คือ จีน ญี่ปุ่น สหรัฐฯ และแอฟริกา นอกจากนี้ข้อมูลในตารางดังกล่าวยังแสดงให้เห็นว่า จีนและเกาหลีใต้มีความอ่อนไหวต่อเหตุการณ์วิกฤตมากกว่าตลาดอื่นๆ โดยเฉพาะเหตุการณ์ที่เกี่ยวกับการแพร่ระบาดของโรค ในขณะที่แอฟริกา สวีเดน และสหราชอาณาจักร จะอ่อนไหวต่อเหตุการณ์วิกฤตที่น้อยที่สุด

จากกรณีตัวอย่างข้างต้น แสดงให้เห็นว่า เหตุการณ์วิกฤตแต่ละเหตุการณ์มีขนาดของผลกระทบต่อตลาดนักท่องเที่ยวต่างชาติแตกต่างกัน โดยตลาดกลุ่มเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จะอ่อนไหวต่อเหตุการณ์วิกฤตมากกว่าตลาดอื่นๆ และนักท่องเที่ยวต่างชาติแต่ละตลาดจะอ่อนไหวต่อเหตุการณ์วิกฤตแตกต่างกัน เช่น มาเลเซียและจีนจะอ่อนไหวต่อการแพร่ระบาดของโรคซาร์ส ในขณะที่เกาหลีใต้จะอ่อนไหวต่อสึนามิ เป็นต้น และเหตุการณ์วิกฤตประเภทการแพร่ระบาดของโรคและภัยพิบัติ มักจะมีผลกระทบต่ออุปสงค์การท่องเที่ยวมากกว่าเหตุการณ์ความไม่สงบภายในประเทศและวิกฤตเศรษฐกิจ ส่วนผลกระทบของเหตุการณ์ก่อการร้ายขึ้นอยู่กับว่า แหล่งท่องเที่ยวเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการก่อการร้ายหรือไม่ หากเป็นพื้นที่เสี่ยงจะได้รับอิทธิพลหรือมีผลกระทบที่รุนแรง แต่ถ้าหากไม่ใช่พื้นที่เสี่ยงจะมีผลกระทบค่อนข้างน้อย หรืออาจไม่มีผลกระทบต่ออุปสงค์การท่องเที่ยว

นอกจากนี้เป็นที่น่าสังเกตว่า ในอนาคตการแพร่ระบาดของโรคอาจไม่สร้างความสูญเสียที่รุนแรงมากเท่ากับเหตุการณ์ความไม่สงบภายในประเทศ เนื่องจากเมื่อพิจารณาแนวโน้มความสูญเสียจากการแพร่ระบาดของโรค พบว่า เบอร์เซนต์ความสูญเสียต่อเดือนมีแนวโน้มลดลง ในขณะที่เบอร์เซนต์ความสูญเสียต่อเดือนของเหตุการณ์ความไม่สงบภายในประเทศมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ข้อมูลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าความไม่สงบที่เกิดขึ้นต่อเนื่องอาจทำให้นักท่องเที่ยวต่างชาติเริ่มรู้สึกไม่ปลอดภัยที่จะเดินทางมาท่องเที่ยวไทย หรืออาจกล่าวได้ว่า การท่องเที่ยวไทยเริ่มมีความเสี่ยงมากขึ้นจากเหตุการณ์ความไม่สงบภายในประเทศ ในขณะที่นโยบายที่เข้มงวดในการจัดการและป้องกันการแพร่ระบาดของโรค สามารถสร้างความเชื่อมั่นให้นักท่องเที่ยวต่างชาติมีความรู้สึกปลอดภัยได้ในระดับหนึ่ง ดังนั้นจำนวนและรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติที่สูญเสียเมื่อเกิดเหตุการณ์การแพร่ระบาดของโรคขึ้นอีกจึงมีแนวโน้มลดลง

คำถามท้ายบท

1. จงอธิบายความแตกต่างระหว่างเหตุการณ์วิกฤตกับความเสี่ยงในการท่องเที่ยวมาพอสังเขป?
2. เหตุการณ์วิกฤตแบบ One-off มีลักษณะอย่างไร และสามารถประเมินผลกระทบได้อย่างไรบ้าง?
3. จงอธิบายแนวทางการประเมินด้วยการเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์มาพอสังเขป?
4. การประเมินด้วยแบบจำลอง Intervention มีจุดเด่น และจุดด้อยอย่างไร? และมีขั้นตอนในการประเมินอย่างไร?

บรรณานุกรม

- อัศวพงษ์ อ้นทอง และมิ่งสรรพ ขาวสอาด. 2553. การประเมินผลกระทบของเหตุการณ์วิกฤตที่มีต่ออุปสงค์ของนักท่องเที่ยวต่างชาติของไทย. สถาบันศึกษานโยบายสาธารณะ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (เอกสารอัดสำเนา)
- อัศวพงษ์ อ้นทอง. 2547. การประเมินจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติที่ลดลงของไทยจากผลของโรค SARS: โดยใช้แบบจำลอง SARIMA. บทความนำเสนอในงานประชุมสัมมนาวิชาการนักเศรษฐศาสตร์รุ่นใหม่ ครั้งที่ 1 ณ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Barnes, J. 2009. "Restoring Thailand's tourism destination image in the wake of the recent political crises: a few proposals." **AU-GSB e-Journal** 2(1): 3-16.
- Box, G.E.P. and Tiao, G.C. 1975. "Intervention analysis with application to economic and environmental problems." **Journal of the American Statistical Association** 70(349): 70-79.
- Box, G.E.P., Jenkins, G.M. and Reinsel, G.C. 1994. **Time Series Analysis: Forecasting and Control**. 3rd ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Chu, F.L. 2008. "A fractionally integrated autoregressive moving average approach to forecasting tourism demand." **Tourism Management** 29(1): 79-88.
- Coshall, J. 2003. "The threat of terrorism as an intervention on international travel flows." **Journal of Travel Research** 42(1): 4-12.
- Enders, W., Sandler, T. and Parise, G.F. 1992. "An econometric analysis of the impact of terrorism on tourism." **KYKLOS** 45(4): 531-554.
- Eugenio-Martin, J.L., Sinclair, M.T. and Yeoman, I. 2006. "Quantifying the effects of tourism crises: An application to Scotland." **Journal of Travel & Tourism Marketing** 19(2/3): 21-34.
- Faulkner, B. 2001. "Towards a framework for tourism disaster management." **Tourism Management** 22(2): 135-147.
- Goh, C. and Law, R. 2002. "Modeling and forecasting tourism demand for arrivals with stochastic nonstationary seasonality and intervention." **Tourism Management** 23(5): 499-510.
- Goodrich, J.N. 2002. "September 11, 2001 attack on America: a record of the immediate impacts and reactions in the USA travel and tourism industry." **Tourism Management** 23(6): 573-580.
- Huang, J.-H. and Min, J.C.H. 2002. "Earthquake devastation and recovery in tourism: the Taiwan case." **Tourism Management** 23(2): 145-154.
- Kuo, H.-I., Chen, C.-C., Tseng, W.-C., Ju, L.-F. and Huang, B.-W. 2008. "Assessing impacts of SARS and Avian Flu on international tourism demand to Asia." **Tourism Management** 29(5): 917-928.

- Lee, C.-K., Song, H.-J. and Bendle, L.J. 2010. "The impact of Visa-free entry on outbound tourism: A case study of South Korean travelers visiting Japan." **Tourism Geographies** 12(2): 302-323.
- Lee, C.-K., Song, H.-J. and Mjelde, J.W. 2008. "The forecasting of International Expo tourism using quantitative and qualitative techniques." **Tourism Management** 29(6): 1084-1098.
- Lim, C. and McAleer, M. 2002. "Time series forecasts of international travel demand for Australia." **Tourism Management** 23(4): 389-396.
- Min, J.C.H. 2008. "Forecasting Japanese tourism demand in Taiwan using and intervention analysis." **International Journal of Culture, Tourism and Hospitality Research** 2(3): 197-216.
- Moreira, P. 2007. "Aftermath of crises and disasters: Notes for an impact assessment approach." In Laws, E., Prideaux, B. and Chon, K. (eds), **Crisis Management in Tourism**, Wallingford, Oxon: CAB International, 51-65
- Sloboda, B.W. 2003. "Assessing the effects of terrorism on tourism by use of time series methods." **Tourism Economics** 9(2): 179-190.
- Song, H., Witt, S.F. and Li, G. 2003. "Modelling and forecasting the demand for Thai tourism." **Tourism Economics** 9(4): 363-387.
- Tse, T.S.M. 2006. "Crisis management in tourism." In Buhalis, D. and Costa, C. (eds.), **Tourism Management Dynamics: Trend, Management and Tools**. Burlington, MA: Elsevier, Butterworth-Heinemann, 28-38.
- Untong, A., Piboonrunroj, P. and Kaosa-ard, M. 2006. "The impact of world disasters on the number of international tourist arrivals to thailand." **Proceeding 12th Asia Pacific Tourism Association and 4th APacCHRIE Joint Conference** June 26-29, 2006, Hualien, Taiwan.
- Wang, Y.-S. 2009. "The impact of crisis events and macroeconomic activity on Taiwan's international inbound tourism demand." **Tourism Management** 30(1): 75-82.

การวัดประสิทธิภาพการจัดการ ของอุตสาหกรรมท่องเที่ยว

.....

บทนี้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 ตอน ตอนแรกเป็นการนำเสนอความรู้เกี่ยวกับการวัดประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบตามแนวคิดของ Farrell (1957) เพื่อให้ผู้อ่านทราบแนวคิดเบื้องต้น จุดเด่น และจุดด้อยของวิธีเชิงปริมาณที่สำคัญ 2 วิธี คือ Data envelopment analysis (DEA) และ Stochastic frontier analysis (SFA) ตอนที่สองและสามเป็นรายละเอียดของวิธีวัดประสิทธิภาพทั้งสองวิธี ส่วนตอนที่สี่และห้าเป็นวิธีวัดการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพ เทคโนโลยี และผลิตภาพปัจจัยการผลิตด้วย Malmquist productivity approach และการวัดประสิทธิภาพของหน่วยธุรกิจที่มีศักยภาพการใช้เทคโนโลยี หรือมีการบริหารจัดการ/การดำเนินงานที่แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม (Heterogeneity between groups) ด้วยวิธีวิเคราะห์ Meta-frontier สำหรับตอนสุดท้ายเป็นกรณีตัวอย่างการวัดประสิทธิภาพการจัดการและการดำเนินงานของโรงแรมและเกสต์เฮาส์ด้วยวิธี DEA และ SFA

6.1 การวัดประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบตามแนวคิดของ Farrell

ประสิทธิภาพเป็นสิ่งสำคัญในการดำเนินงานของธุรกิจ และการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพสามารถสะท้อนความสามารถในการแข่งขันของธุรกิจได้ การประเมินประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบ (Relative efficiency) ตามแนวคิดของ M.J. Farrell (1957) เป็นแนวคิดสำคัญที่นิยมใช้วัดประสิทธิภาพการจัดการ/การดำเนินงานของอุตสาหกรรมท่องเที่ยว เช่น โรงแรม ร้านอาหาร เป็นต้น แนวคิดดังกล่าววัดประสิทธิภาพของหน่วยธุรกิจแต่ละหน่วยจากการเปรียบเทียบกับหน่วยธุรกิจที่ดีที่สุดซึ่งอยู่บนเส้นพรมแดน (Frontier) ดังนั้นภายใต้แนวคิดของ Farrell จึงต้องมีการประมาณค่าสมการพรมแดน เพื่อใช้เปรียบเทียบกับหน่วยธุรกิจที่ต้องการวัดประสิทธิภาพ

วิธีเชิงปริมาณสำหรับวัดประสิทธิภาพตามแนวคิดนี้มีการพัฒนามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1977 วิธีเชิงปริมาณที่นิยมใช้อย่างกว้างขวางในการวัดประสิทธิภาพตามแนวคิดของ Farrell ได้แก่ 1) วิธี Data envelopment analysis (DEA) ทั้งที่เป็นข้อสมมติ Constant returns to scale (CRS โดยทั่วไปเรียกว่าแบบจำลอง CCR) (Charnes, Cooper and Rhodes, 1978) และ Variable returns to scale (VRS โดยทั่วไปเรียกว่าแบบจำลอง BCC) (Banker, Charnes and Cooper, 1984) รวมทั้ง Malmquist productivity approach ที่ใช้ประเมินการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพ เทคโนโลยี และผลิตภาพปัจจัยการผลิต และ 2) วิธี Stochastic frontier analysis (SFA) ทั้งที่เป็นแบบจำลอง Error components และแบบจำลอง Technical efficient effect

แม้ว่าวิธี DEA มีข้อได้เปรียบหลายประการเมื่อเทียบกับวิธี SFA เช่น สามารถใช้ในกรณีที่ไม่มีปัจจัยนำเข้าและผลผลิตหลายชนิด (Multiple inputs and outputs) ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงรูปแบบฟังก์ชันพหุคูณหรือแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ และสามารถใช้ในกรณีที่ข้อมูลหรือกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนน้อย [จำนวนตัวอย่างขั้นต่ำสำหรับกรณีวิเคราะห์ด้วยวิธี DEA คือ 3 คู่ (จำนวนผลผลิต+จำนวนปัจจัยการผลิต) (Raab and Lichty, 2002)] เป็นต้น อย่างไรก็ตามวิธี DEA มีข้อจำกัดอยู่หลายประการ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี SFA เช่น การไม่มีค่าคลาดเคลื่อน (Error term) ซึ่งหมายความว่า ความคลาดเคลื่อนถูกรวมอยู่ในค่าประสิทธิภาพที่ประเมินได้ การไม่มีข้อสมมติเกี่ยวกับการแจกแจงของค่าความไม่มีประสิทธิภาพ การไม่มีการทดสอบทางสถิติของค่าประสิทธิภาพที่คำนวณได้ และการอ่อนไหวต่อค่าสุดโต่ง เป็นต้น ดังนั้นหากมีจำนวนตัวอย่างมากพอสำหรับประมาณค่าสัมประสิทธิ์ [ควรมีจำนวนตัวอย่างไม่น้อยกว่า 10 ตัวอย่างต่อค่าสัมประสิทธิ์ที่ต้องการประมาณค่า 1 ตัว (Hair *et al.*, 1998; VanVoorshis and Morgan, 2007)] และสามารถกำหนดแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์และรูปแบบฟังก์ชันพหุคูณที่เหมาะสมได้ รวมทั้งข้อมูลมีความแปรปรวนค่อนข้างสูง วิธี SFA จะเหมาะสมกว่าวิธี DEA และค่าประสิทธิภาพที่ประเมินได้มีค่าไม่สูงหรือต่ำกว่าความเป็นจริง

กรณีอุตสาหกรรมท่องเที่ยว แม้ว่าวิธี SFA มีความได้เปรียบกว่าวิธี DEA ในบางประเด็น โดยเฉพาะในเรื่องความอ่อนไหวต่อค่าสุดโต่ง (Outlier) ของข้อมูล แต่วิธี SFA มีข้อจำกัดที่สำคัญในเรื่องการกำหนดแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์หรือรูปแบบฟังก์ชันพหุคูณ จากข้อจำกัดดังกล่าวจึงนิยมใช้วิธี DEA ประเมินประสิทธิภาพการจัดการของอุตสาหกรรมท่องเที่ยวมากกว่าวิธี SFA โดยเฉพาะโรงแรม ร้านอาหาร เป็นต้น ส่วนกรณีที่ใช้วิธี SFA นิยมใช้ฟังก์ชันต้นทุนมากกว่าฟังก์ชันการผลิต เนื่องจากการกำหนดตัวแปรในฟังก์ชันต้นทุนของอุตสาหกรรมท่องเที่ยวสามารถทำได้ง่ายกว่าการกำหนดตัวแปรในฟังก์ชันการผลิต โดยเฉพาะในกรณีของโรงแรมและร้านอาหาร ในขณะที่วิธี DEA ไม่จำเป็นต้องกำหนดแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์พิจารณาเพียงปัจจัยนำเข้าและผลผลิตของการดำเนินงานของอุตสาหกรรมท่องเที่ยวเท่านั้น

อย่างไรก็ตามวิธีทั้งสองยังคงถูกใช้อย่างกว้างขวางในงานศึกษาทางเศรษฐศาสตร์ รวมทั้งการวัดประสิทธิภาพการจัดการ/การดำเนินงานของอุตสาหกรรมท่องเที่ยว ยังไม่มีข้อยุติว่าวิธีใดเป็นวิธีที่ดีที่สุด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และข้อจำกัดของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษานั้นๆ แม้ว่าวิธี SFA ให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าภายใต้เงื่อนไขในอุดมคติทางเศรษฐมิติ และข้อสมมติทางเศรษฐศาสตร์ อย่างไรก็ตามในข้อมูลบางประเภทที่ไม่สามารถกำหนดลักษณะความสัมพันธ์ของตัวแปรในแบบจำลอง หรือเป็นการวัดประสิทธิภาพของหน่วยธุรกิจที่ไม่แสวงหากำไร หรือหน่วยธุรกิจที่ไม่มีวัตถุประสงค์ของการดำเนินงานภายใต้การใช้ต้นทุนต่ำที่สุด หรือผลิตเพื่อให้ได้ผลตอบแทนสูงสุด วิธี DEA จะเหมาะสมมากกว่าในกรณีนี้ หากในการศึกษาสามารถกำหนดรูปแบบของแบบจำลองได้ มีจำนวนข้อมูลมากพอ และข้อมูลดังกล่าวมีความคลาดเคลื่อนจากการวัดสูง มีตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้หลายตัวแปร และตัวแปรตามมีความแปรปรวนสูง การใช้วิธี DEA อาจทำให้ผลลัพธ์ที่ได้มีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงสูง เนื่องจากเส้นพรมแดนที่ประมาณค่าได้อยู่สูงกว่าที่ควรจะเป็น ทำให้ค่าประสิทธิภาพที่ประเมินได้มีค่าต่ำกว่าความเป็นจริง ดังนั้นในกรณีนี้จึงนิยมใช้วิธี SFA แทนวิธี DEA

6.2 การวัดประสิทธิภาพด้วยวิธี Data envelopment analysis (DEA)

จากแนวคิด Farrell (1957) ที่อาศัยการวิเคราะห์เส้นพรมแดน (Frontier analysis) ในการประเมินประสิทธิภาพของหน่วยผลิต Charnes *et al.* (1978) ได้เสนอแบบจำลองคณิตศาสตร์สำหรับประเมินประสิทธิภาพของหน่วยผลิต n หน่วย ในวิธี DEA เรียกว่า หน่วยตัดสินใจ (Decision making unit: DMU) โดยหน่วยตัดสินใจแต่ละหน่วยใช้ปัจจัยนำเข้า m ชนิด เพื่อผลิตผลผลิต s ชนิด ดังนั้นประสิทธิภาพของหน่วยตัดสินใจแต่ละหน่วยสามารถประเมินได้จากการแก้ปัญหาแบบจำลองคณิตศาสตร์ดังนี้

[6.1]

$$\begin{aligned} \max z &= \sum_{r=1}^s \mu_r y_{ro} \\ \text{subject to } & \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \\ & \sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1 \\ & \mu_r, v_i \geq 0 \end{aligned}$$

โดยที่ x_{ij} คือ จำนวนปัจจัยนำเข้าที่ i ของหน่วยตัดสินใจ j

y_{rj} คือ จำนวนผลผลิตที่ r ของหน่วยตัดสินใจ j

μ_r คือ ตัวถ่วงน้ำหนักของผลผลิต r

v_i คือ ตัวถ่วงน้ำหนักของปัจจัยนำเข้า i

n คือ จำนวนหน่วยผลิต

s คือ จำนวนผลผลิต

m คือ จำนวนปัจจัยนำเข้า

แบบจำลองที่ (6.1) เป็นรูปแบบทวีคูณ (Multiplier form) โดยปัญหาควบคู่ (Dual problem) ที่อยู่ในรูปแบบห่อหุ้ม (Envelop form) ของแบบจำลองนี้ คือ

[6.2]

$$\begin{aligned} \min \theta - \varepsilon & \left[\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right] \\ \text{subject to} \quad & \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = \theta x_{i0} \quad i=1, 2, \dots, m; \\ & \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j + s_r^+ = y_{r0} \quad r=1, 2, \dots, s; \\ & \lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0 \quad \forall i, j, r \end{aligned}$$

เงื่อนไขจำเป็นและเพียงพอสำหรับหน่วยตัดสินใจ j_0 จะบรรลุประสิทธิภาพ คือ $\theta^* = 1, s_{i_0}^- = s_{i_0}^+ = 0$ ซึ่งหน่วยตัดสินใจนี้จะมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 1 หรืออยู่บนเส้นพรมแดน ส่วนค่าความไม่มีประสิทธิภาพของหน่วยตัดสินใจ j_0 สามารถหาได้จาก $x'_{ij} = 0^* x_{i0} - s_{i_0}^-$ และ $y'_{rj} = y_{r0} + s_{r_0}^+$ เมื่อ $s_{i_0}^-$ คือ ปัจจัยนำเข้าส่วนเกิน และ $s_{r_0}^+$ คือ ผลผลิตส่วนขาดของหน่วยตัดสินใจ j_0

ค่า θ เป็นค่าประสิทธิภาพของแต่ละหน่วยตัดสินใจ โดยมีค่าระหว่าง 0-1 หากหน่วยตัดสินใจใดมีค่า θ เท่ากับ 1 หมายความว่า หน่วยตัดสินใจนั้นมีประสิทธิภาพตามแนวคิดของ Farrell แบบจำลองข้างต้นเป็นแบบจำลองภายใต้ข้อสมมติ CRS (แบบจำลอง CCR) ซึ่งหน่วยตัดสินใจทุกหน่วยต้องดำเนินการผลิต ณ ระดับที่เหมาะสม (Optimal scale) ดังนั้นหากหน่วยตัดสินใจที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีการแข่งขันแบบไม่สมบูรณ์ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้หน่วยตัดสินใจดำเนินการผลิต ณ ระดับที่ไม่เหมาะสมจึงไม่เหมาะที่จะใช้แบบจำลองดังกล่าว ดังนั้น Banker *et al.* (1984) จึงเสนอแบบจำลองใหม่ภายใต้ข้อสมมติ VRS (แบบจำลอง BCC) โดยเพิ่มข้อจำกัดค่าความโค้ง (Convexity constraint) $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ เข้าไปในแบบจำลองเพื่อให้มั่นใจว่าเป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของหน่วยตัดสินใจขนาดเดียวกันอย่างแท้จริง ต่อมาจึงเพิ่มข้อจำกัด $\sum_{j=1}^n \lambda_j \leq 1$ แทนข้อจำกัด $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ เพื่อให้สามารถประเมินค่าประสิทธิภาพในช่วง Non-increasing returns scale (NIRS) ได้ ดังนั้นแบบจำลอง BCC ที่นิยมใช้ คือ

$$\begin{aligned}
 [6.3] \quad & \theta^* = \min \theta \\
 & \text{subject to} \quad \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j - \theta x_{io} \leq 0 \quad i=1, 2, \dots, m; \\
 & \quad \quad \quad \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - y_{ro} \geq 0 \quad r=1, 2, \dots, s; \\
 & \quad \quad \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j \leq 1 \\
 & \quad \quad \quad \lambda_j \geq 0 \quad j=1, 2, \dots, n
 \end{aligned}$$

การประเมินประสิทธิภาพภายใต้ข้อสมมติ CRS (TE_{CRS}) ประกอบด้วย Scale efficiency (SE) และ Pure technical efficiency (TE_{VRS}) หากหน่วยตัดสินใจดำเนินการผลิต ณ ระดับที่ไม่เหมาะสม ค่า TE_{CRS} และ TE_{VRS} มีค่าไม่เท่ากัน และ TE_{CRS}/TE_{VRS} ได้ SE โดยค่า TE_{CRS} , TE_{VRS} และ SE มีค่าระหว่าง 0 - 1 โดยที่ $TE_{CRS} = TE_{VRS} \times SE$

ค่าประสิทธิภาพที่ได้จากแบบจำลอง CCR และ BCC เรียกว่า Ratio or Radial efficiency (โดยทั่วไปแทนด้วยสัญลักษณ์ θ^*) หน่วยตัดสินใจที่มีค่า $\theta^* = 1$ แสดงว่า มีประสิทธิภาพสูงสุดหรืออยู่บนเส้นพรมแดน (Frontier) ในกรณีดังกล่าวหน่วยตัดสินใจต้องไม่มีปัจจัยการผลิตส่วนเกิน (Excesses in inputs) และผลผลิตส่วนที่ขาด (Shortfalls in output) หรือกล่าวง่าย ๆ ว่า ไม่มี Slack

อย่างไรก็ตามแบบจำลอง CCR และ BCC วิเคราะห์บนพื้นฐานของสัดส่วนที่ลดลง (หรือเพิ่มขึ้น) ของปัจจัยการผลิต (หรือผลผลิต) ไม่ได้พิจารณาถึง Slack ของปัจจัยการผลิตและผลผลิตโดยตรง ดังนั้น Tone (2001) จึงเสนอแบบจำลอง Slacks-based (Slacks-based model: SBM) ที่จัดการกับ Slack ของปัจจัยการผลิตและผลผลิตโดยตรง แบบจำลองดังกล่าวยังคงให้ค่าประสิทธิภาพระหว่าง 0 - 1 และยังคงมีจุดอ่อนในเรื่องของการจัดลำดับของหน่วยตัดสินใจในกรณีที่มีจำนวนหน่วยตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพสูงสุดมากกว่า 1 หน่วยเหมือนกับแบบจำลอง CCR และ BCC ต่อมา Tone (2002) จึงเสนอแบบจำลอง SBM super-efficiency model เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว Du, Liang and Zhu (2010) ได้พิสูจน์ในเชิงคณิตศาสตร์แล้วว่า แบบจำลอง SBM super-efficiency model เป็นแบบจำลองที่ไม่มีปัญหา Infeasible (Infeasible problem) เหมือนกับแบบจำลอง Radial super-efficiency หรืออาจกล่าวได้ว่า SBM super-efficiency model มีความเป็นไปได้ (Feasible) ในทุกกรณี และให้ค่าประสิทธิภาพที่สามารถใช้จัดลำดับของ DMU ได้ โดยแบบจำลอง SBM super-efficiency ของ Tone (2002) มีลักษณะดังนี้

สมมติให้มี DMU จำนวน n หน่วย และแต่ละหน่วยผลิตผลผลิต (Y) s ชนิด โดยใช้ปัจจัยนำเข้า (X) m ชนิด เมื่อกำหนดให้หน่วยผลิตที่ j เขียนแทนด้วย DMU_j ($j=1, \dots, n$) ใช้ปัจจัยนำเข้า i ($x_{ij}; i=1, \dots, m$) ในการผลิตผลผลิต r ($y_{rs}; r=1, \dots, s$) ดังนั้นสามารถใช้แบบจำลอง SBM super-efficiency ที่เสนอโดย Tone (2002) ประเมินประสิทธิภาพของ DMU_0 ด้วยการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังนี้

[6.4]

$$\delta^* = \min \delta = \frac{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \bar{x}_i / x_{i0}}{\frac{1}{s} \sum_{r=1}^s \bar{y}_r / y_{r0}}$$

$$\text{subject to } \bar{x} \geq \sum_{j=1, \neq 0}^n \lambda_j x_j$$

$$\bar{y} \leq \sum_{j=1, \neq 0}^n \lambda_j y_j$$

$$\bar{x} \geq x_0$$

$$\bar{y} \leq y_0$$

$$\bar{y} \geq 0, \lambda \geq 0$$

จากสมการที่ (6.4) ปัจจัยนำเข้าและผลผลิตต้องมีค่ามากกว่าศูนย์ ($x_j > 0, y_j > 0$) สามารถใช้ Charnes-Cooper transformation แปลงสมการที่ (6.4) ให้อยู่ในรูปแบบปัญหา Linear programming (LP) ได้ดังนี้

[6.5]

$$\tau^* = \min \tau = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{\tilde{x}_i}{x_{i0}}$$

$$\text{subject to } 1 = \frac{1}{s} \sum_{r=1}^s \frac{\tilde{y}_r}{y_{r0}}$$

$$\tilde{x} \geq \sum_{j=1, \neq 0}^n \Lambda_j x_j$$

$$\tilde{y} \leq \sum_{j=1, \neq 0}^n \Lambda_j y_j$$

$$\tilde{x} \geq t x_0$$

$$\tilde{y} \leq t y_0$$

$$\Lambda \geq 0, \tilde{y} \geq 0, t > 0$$

โดยที่ $(t x_0, t y_0)$ เป็นจุดที่ DMU_0 สามารถลดปัจจัยนำเข้าและเพิ่มผลผลิตได้มากกว่า (x_0, y_0) ($t \leq 1$ สำหรับ x_0 และ $t \geq 1$ สำหรับ y_0) ดังนั้นค่าประสิทธิภาพที่ได้จาก SBM super-efficiency ของ $(t x_0, t y_0)$ จึงมากกว่า (x_0, y_0)

เมื่อแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสม (Optimal solution) ของสมการที่ (6.5) ทำให้ทราบค่า τ^* , \bar{x}^* , \bar{y}^* , Λ^* และ t^* ดังนั้นสามารถหาคำตอบที่เหมาะสมของ SBM super-efficiency ในสมการที่ (6.4) ได้ดังนี้ $\delta^* = \tau^*$, $\lambda^* = \Lambda^* / t^*$, $\bar{x}^* = \bar{x}^* / t^*$ และ $\bar{y}^* = \bar{y}^* / t^*$

จากสมการที่ (6.5) เมื่อประยุกต์ใช้พิจารณาประสิทธิภาพทางด้านปัจจัยการผลิต (Input-oriented) ที่เป็นการจัดการกับ Weighted distance ทางด้านปัจจัยการผลิต โดยคงไว้ซึ่งผลผลิตในระดับเดิม (Status quo) ดังนั้นแบบจำลอง SBM super-efficiency สำหรับในกรณี Input-oriented สามารถแสดงได้ดังนี้

[6.6]

$$\begin{aligned} \delta_i^* = \min \delta &= \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{\bar{x}_i}{x_{i0}} \\ \text{subject to } \bar{x} &\geq \sum_{j=1, \neq 0}^n \lambda_j x_j \\ \bar{y} &\leq \sum_{j=1, \neq 0}^n \lambda_j y_j \\ \bar{x} &\geq x_0 \\ \bar{y} &= y_0 \\ \lambda &\geq 0 \end{aligned}$$

ในขณะที่เดียวกับการพิจารณาประสิทธิภาพทางด้านผลผลิต (Output-oriented) ที่เป็นการจัดการกับ Weighted distance ทางด้านผลผลิต โดยคงไว้ซึ่งปัจจัยนำเข้าในระดับเดิม (Status quo) สามารถปรับปรุงแบบจำลอง SBM super-efficiency ที่แสดงในสมการที่ (6.4) สำหรับใช้ในกรณีดังกล่าวได้ดังนี้

[6.7]

$$\begin{aligned} \delta_o^* = \min \delta &= \frac{1}{\frac{1}{s} \sum_{r=1}^s \bar{y}_r / y_{r0}} \\ \text{subject to } \bar{x} &\geq \sum_{j=1, \neq 0}^n \lambda_j x_j \\ \bar{y} &\leq \sum_{j=1, \neq 0}^n \lambda_j y_j \\ \bar{x} &= x_0 \\ 0 &\leq \bar{y} \leq y_0 \\ \lambda &\geq 0 \end{aligned}$$

ค่าประสิทธิภาพที่ได้จากสมการที่ (6.6) และ (6.7) มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่าประสิทธิภาพที่ได้จากสมการที่ (6.4) ($\delta_o^* \geq \delta^*$) เนื่องจากสมการที่ (6.6) และ (6.7) อยู่ภายใต้พื้นที่ที่เป็นไปได้ของข้อจำกัดของสมการที่ (6.4) หรืออาจกล่าวได้ว่าเส้นพรมแดนของสมการที่ (6.6) และ (6.7) อยู่ต่ำหรือเท่ากับเส้นพรมแดนของสมการที่ (6.4)

วิธี DEA ทั้ง 3 แบบจำลอง เป็นวิธีที่ได้มาซึ่งค่าประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงมีการเสนอวิธี DEA แบบสองขั้นตอน (DEA two-stage method) สำหรับศึกษาและค้นหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความไม่มีประสิทธิภาพ เหมือนกับวิธี SFA ที่เป็นแบบจำลอง Technical efficient effect ที่เสนอโดย Battese and Coelli (1993) โดยขั้นตอนแรกของวิธี DEA แบบสองขั้นตอนเป็นการประเมินประสิทธิภาพของหน่วยตัดสินใจด้วยวิธี DEA ต่อมาในขั้นตอนที่ 2 เป็นการสร้างสมการถดถอยระหว่างค่าประสิทธิภาพที่ประเมินได้จากขั้นตอนที่ 1 กับตัวแปรภายนอก (Exogenous variables) ที่สามารถควบคุมหรือเปลี่ยนแปลงได้ เพื่อค้นหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความไม่มีประสิทธิภาพ โดยประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองดังกล่าวด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary least square, OLS) หรือวิธีภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum likelihood estimation, MLE) วิธีหลังใช้ในกรณีของแบบจำลองโทบิต (Tobit model)

อย่างไรก็ตามการใช้วิธี OLS ประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถดถอยในขั้นตอนที่สอง อาจทำให้ตัวประมาณค่าที่ได้ขาดคุณสมบัติความมีประสิทธิภาพ (Efficiency) เนื่องจากตัวแปรตาม (Endogenous) ของสมการที่สองเป็นค่าความมี/ไม่มีประสิทธิภาพที่มีการแจกแจงแบบตัดปลาย (Truncated) โดยมีค่าระหว่าง 0 - 1 ดังนั้นการใช้วิธี OLS อาจเผชิญกับปัญหา Heteroskedasticity (Greene, 2003) ทำให้ค่าสถิติ t (t -statistic) ที่คำนวณได้มีค่าต่ำหรือสูงกว่าความเป็นจริง และอาจนำมาสู่การตัดสินใจที่ผิดพลาดในการเลือกตัวแปรอิสระของสมการถดถอยในขั้นตอนที่สอง นอกจากนี้ Simar and Wilson, (2005) และ Barnum and Gleason (2008) ได้พิสูจน์ให้เห็นว่า ขนาดของความแปรปรวน (Variance) ของปัจจัยนำเข้าในขั้นตอนแรกมีอิทธิพลต่อการคำนวณค่าประสิทธิภาพ ทำให้ค่าประสิทธิภาพที่คำนวณได้มีค่าสูงหรือต่ำกว่าความเป็นจริง ขณะเดียวกันขนาดของความแปรปรวนของตัวแปรภายนอกและขนาดสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนำเข้าและตัวแปรภายนอก มีอิทธิพลและทำให้สมการถดถอยในขั้นตอนที่สองเกิดความเอนเอียงและขาดความเที่ยงตรง

นอกจากนี้ จากการศึกษาความเอนเอียง (Bias) และความเที่ยงตรง (Precision problem) ของการใช้วิธี DEA แบบสองขั้นตอนที่เสนอโดย อัครพงษ์ อันทอง (2552) ชี้ให้เห็นว่า การประเมินค่าประสิทธิภาพด้วยวิธี DEA ผู้ใช้พึงระมัดระวังการใช้ปัจจัยนำเข้าและผลผลิต โดยควรตรวจสอบความแปรปรวนของปัจจัยนำเข้าและผลผลิตก่อนนำมาใช้ เพราะ ปัจจัยนำเข้าและผลผลิตที่มีความแปรปรวนค่อนข้างสูงมีผลทำให้ค่าประสิทธิภาพที่คำนวณได้มีค่าต่ำกว่าความเป็นจริง โดยทั่วไปจะแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยการแปลงข้อมูล (Transform data) ด้วยการทำ Natural logarithm ข้อมูลก่อนใช้ในการวิเคราะห์ด้วยวิธี DEA

1 ความไม่มีประสิทธิภาพเกิดขึ้นจากการจัดการหรือการจัดสรรปัจจัยนำเข้าที่ไม่เหมาะสม ดังนั้นการปรับปรุงประสิทธิภาพจึงสามารถดำเนินการได้ภายใต้การเปลี่ยนแปลงการจัดการหรือการจัดสรรปัจจัยนำเข้าที่มีความเหมาะสมขึ้น

สำหรับกรณีที่ใช้วิธี DEA แบบสองขั้นตอน ผู้ใช้ควรตรวจสอบสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนำเข้าและตัวแปรภายนอก เนื่องจากขนาดของสหสัมพันธ์ของปัจจัยนำเข้าและตัวแปรภายนอกมีผลต่อค่าประสิทธิภาพที่คำนวณได้ และมีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์ Marginal effect ของแบบจำลองโทบิตที่อยู่ในขั้นตอนที่ 2 ซึ่งอาจนำมาสู่การตัดสินใจเลือกแบบจำลองหรือตัวแปรภายนอกที่ผิดพลาดได้ ดังนั้นหากปัจจัยนำเข้าและตัวแปรภายนอกมีสหสัมพันธ์กันสูงย่อมทำให้ค่าประสิทธิภาพที่คำนวณได้มีค่าต่ำกว่าความเป็นจริง ขณะเดียวกันก็จะทำให้อิทธิพลของตัวแปรภายนอกที่มีต่อค่าประสิทธิภาพลดลงด้วย กรณีที่พบว่าตัวแปรภายนอกมีสหสัมพันธ์กับปัจจัยนำเข้าค่อนข้างสูง ผู้ศึกษาอาจแก้ไขปัญหานี้โดยเลือกใช้วิธีการเลือกตัวแปรภายนอกใหม่ หรืออาจใช้วิธี Principal components ในการวิเคราะห์องค์ประกอบระหว่างตัวแปรภายนอกกับปัจจัยนำเข้า วิธีที่นิยมใช้กันมากในงานศึกษาต่างๆ คือ การปรับค่าผลผลิตด้วยตัวแปรภายนอก โดยหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับตัวแปรภายนอกด้วยวิธี OLS หลังจากนั้นจึงนำค่าความสัมพันธ์ดังกล่าวมาสร้างเป็นตัวแปรผลผลิตใหม่ดังนี้

[6.8]

$$y_i^* = y_i - \alpha z_i$$

โดยที่ y_i^* คือ ค่าผลผลิตที่ปรับค่าแล้วของหน่วยผลิตที่ i

z_i คือ ตัวแปรภายนอกของหน่วยผลิตที่ i

α คือ ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับตัวแปรภายนอกด้วยวิธี OLS

หลังจากนั้นจึงนำค่า y_i^* ที่คำนวณได้ไปหาค่าประสิทธิภาพ จะทำให้ได้ค่าประสิทธิภาพที่ไม่มีอิทธิพลของตัวแปรภายนอก และไม่มีอิทธิพลของสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรภายนอกกับปัจจัยนำเข้า วิธีนี้ทำให้ค่าประสิทธิภาพที่ได้มีความเที่ยงตรงมากกว่าการใช้วิธี DEA แบบสองขั้นตอนที่ใช้กันโดยทั่วไป

นอกจากที่กล่าวมาข้างต้น ข้อควรระวังอีกประการหนึ่งในการใช้วิธี DEA แบบสองขั้นตอน คือ ปัญหา Serious multicollinearity ระหว่างปัจจัยนำเข้าและตัวแปรภายนอก อัครพงศ์ อันทอง (2552) เสนอว่า ปัจจัยนำเข้าและตัวแปรภายนอกไม่ควรมีความสัมพันธ์สหสัมพันธ์เกิน 0.80 ปัญหา Serious multicollinearity มีผลทำให้การตัดสินใจเลือกตัวแปรภายนอกเพื่ออธิบายความมี/ไม่มีประสิทธิภาพผิดพลาดได้ และจะทำให้ตัวประมาณค่าของคุณสมบัติ Efficiency ค่าสถิติ t ที่คำนวณได้ขาดความน่าเชื่อถือ เพราะ ค่าความแปรปรวนของค่าสัมประสิทธิ์ไม่ได้มีค่าต่ำสุด

6.3 การวัดประสิทธิภาพด้วยวิธี Stochastic frontier analysis (SFA)

วิธี SFA เป็นวิธี Parametric ที่ใช้เศรษฐมิติประมาณค่าฟังก์ชันเส้นพรมแดน (Frontier function) โดยการประมาณค่าสัมประสิทธิ์นิยมใช้วิธีภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum likelihood estimation) ที่เสนอโดย Aigner, Lovel and Schmidt (1977) Meeusen and Van den Broeck (1977) และ Battese and Corra (1977) แบบจำลองเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม (Stochastic frontier model) ประยุกต์ใช้ในการประมาณค่าฟังก์ชันการผลิต ฟังก์ชันต้นทุนการผลิต ฟังก์ชันกำไร เป็นต้น ในการวิเคราะห์อาจใช้ข้อมูลภาคตัดขวาง (Cross sectional data) หรือข้อมูล Panel

แนวคิดของแบบจำลองเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม จะสมมติให้ฟังก์ชันการผลิตเชิงเฟ้นสุ่มมีลักษณะดังนี้

$$[6.9] \quad Y_i = f(x_i, \beta) \exp(\varepsilon_i)$$

โดยที่ Y_i คือ ผลผลิตของหน่วยธุรกิจที่ i ($i=1, 2, \dots, N$) X_i คือ เมตริกซ์ของปัจจัยการผลิต β คือ เวกเตอร์ของค่าสัมประสิทธิ์ และ ε_i คือ เทอมค่าคลาดเคลื่อน (Error term) ประกอบด้วย v_i และ u_i ($\varepsilon_i \equiv v_i - u_i$) โดยที่ v_i เป็นค่าคลาดเคลื่อนที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ปริมาณน้ำฝน ลักษณะดิน ภูมิอากาศ การระบาดของโรค เป็นต้น และสมมติให้มีลักษณะการแจกแจงแบบสองด้าน (Symmetric) ที่มีการแจกแจงเดียวกันและเป็นอิสระต่อกัน (Independently and identically distributed: IID) โดยมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์ และค่าความแปรปรวนเท่ากับ σ_v^2 [$v_i \sim N(0, \sigma_v^2)$] ส่วน u_i เป็นค่าคลาดเคลื่อนที่สามารถควบคุมได้ เช่น การใช้ปัจจัยการผลิต ประสิทธิภาพของเกษตรกร เป็นต้น และให้มีลักษณะการแจกแจงแบบด้านเดียว (One-sided) ที่เป็นการแจกแจงปกติแบบตัดปลาย (Truncated normal) ทางด้านบน ($u_i > 0$) มีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์ และค่าความแปรปรวนเท่ากับ σ_u^2 [$u_i \sim N(0, \sigma_u^2)$] กรณีที่ u_i มีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์ เรียกว่า แบบจำลอง Error component (Coelli, 1996) ส่วนกรณีที่ u_i มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $\delta_{i0} + \sum_{j=1}^J \delta_{ij} Z_{ij}$ โดยที่ Z_{ij} คือ ปัจจัยตัวที่ j ที่มีอิทธิพลต่อความไม่มีประสิทธิภาพของหน่วยธุรกิจที่ i และ δ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ กรณีนี้เรียกว่า แบบจำลอง Technical efficient effect (Battese and Coelli, 1995)

สำหรับการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ด้วยวิธีภาวะความน่าจะเป็นสูงสุด หรือ MLE มีการเสนอฟังก์ชัน Log-likelihood ที่แตกต่างกันสองรูปแบบ คือ Log-likelihood ที่เสนอโดย Aigner, Lovel and Schmidt (1977) มีลักษณะดังนี้

$$[6.10] \quad \ln L = -\frac{1}{2} \ln \left[\frac{\pi \sigma^2}{2} \right] + \sum_{i=1}^N \ln \Phi \left[-\frac{\varepsilon_i \lambda}{\sigma} \right] - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^N \varepsilon_i^2$$

โดยที่ Φ คือ ฟังก์ชันสะสม (Cumulative function) ของการแจกแจงปกติมาตรฐาน (Standard normal)

จากฟังก์ชัน Log-likelihood ข้างต้น ใช้วิธี MLE ประมาณค่าสัมประสิทธิ์ (β) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของฟังก์ชัน Log-likelihood (σ^2 และ λ) โดยที่ $\sigma^2 \equiv \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ และ $\lambda \equiv \sigma_u / \sigma_v$ ค่า λ เป็นค่าที่แสดงให้เห็นว่า แบบจำลองมีเส้นพรมแดนหรือไม่ หากค่า λ มีค่าแตกต่างไปจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า แบบจำลองมีเส้นพรมแดนตามแนวคิดของ Farrell (1957) ก็จะสามารถนำไปใช้ประเมินค่าประสิทธิภาพของหน่วยธุรกิจได้ แต่ Battese and Corra (1977) โต้แย้งว่า การใช้ค่า λ ในฟังก์ชัน Log-likelihood ทำให้ไม่สามารถประมาณค่าแบบจำลองในกรณีที่ v_i มีความแปรปรวนเท่ากับศูนย์ ($\sigma_v^2 = 0$) ดังนั้น Battese and Corra (1977) จึงเสนอฟังก์ชัน Log-likelihood ที่แตกต่างจาก Aigner, Lovell and Schmidt (1977) ดังนี้

[6.11]

$$\ln L = -\frac{1}{2} \ln \left[\frac{\pi \sigma^2}{2} \right] + \sum_{i=1}^N \ln \Phi \left[-\frac{\varepsilon_i}{\sigma} \sqrt{\frac{\gamma}{1-\gamma}} \right] - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^N \varepsilon_i^2$$

ฟังก์ชัน Log-likelihood ที่เสนอโดย Battese and Corra (1977) ใช้การประมาณค่า $\gamma \equiv \sigma_u^2 / \sigma^2$ แทนการประมาณค่า λ ซึ่งสามารถประมาณค่าแบบจำลองได้ทุกกรณีรวมทั้งกรณีที่ $\sigma_v^2 = 0$

เมื่อหาค่าอนุพันธ์ของฟังก์ชัน Log-likelihood เทียบกับตัวพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าในฟังก์ชัน Log-likelihood (β, σ, γ) แล้วแก้สมการ จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ทั้งหมดที่เป็นตัวประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum likelihood estimator) แล้วจึงนำค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้ไปประเมินหาค่า \hat{u}_i ของแต่ละหน่วยธุรกิจจากการหาค่าคาดหวัง (Expected value) ของ u_i จากการแจกแจงแบบมีเงื่อนไข (Conditional distribution) ของ u_i เมื่อกำหนด ε_i มาให้ โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้ (Battese and Coelli, 1988)

[6.12]

$$E(u_i | \varepsilon_i) = -\gamma \varepsilon_i + \sqrt{\gamma(1-\gamma)} \sigma^2 \left\{ \frac{\phi \left[\frac{\gamma \varepsilon_i}{\sqrt{\gamma(1-\gamma)} \sigma^2} \right]}{1 - \Phi \left[\frac{\gamma \varepsilon_i}{\sqrt{\gamma(1-\gamma)} \sigma^2} \right]} \right\}$$

โดยที่ ϕ คือ ฟังก์ชันความหนาแน่น (Density function) ของการแจกแจงปกติมาตรฐาน

ส่วนกรณีของ Aigner, Lovel and Schmidt (1977) สามารถคำนวณหาค่าคาดหวังของ u_i เมื่อกำหนด ε_i มาให้ ตามสูตรที่ Jondrow *et al.* (1982) เสนอดังนี้

$$[6.13] \quad E(u_i | \varepsilon_i) = \frac{\sigma_u \sigma_v}{\sigma} \left[\frac{\phi \left[\frac{\varepsilon_i \lambda}{\sigma} \right]}{1 - \Phi \left[\frac{\varepsilon_i \lambda}{\sigma} \right]} - \frac{\varepsilon_i \lambda}{\sigma} \right]$$

และจากทั้งสองกรณีหากใช้ฟังก์ชันฟอร์มแบบ Cobb-Douglas สามารถประมาณค่าประสิทธิภาพของแต่ละหน่วยธุรกิจได้ดังนี้

$$TE = \exp(-\hat{u}_i)$$

และสามารถหาค่าเฉลี่ยความมีประสิทธิภาพของหน่วยธุรกิจทั้งหมดได้ดังนี้

$$[6.14] \quad E(e^{-\hat{u}_i}) = 2 [1 - \Phi(\sigma\sqrt{\gamma})] \cdot \exp \left\{ \frac{\gamma\sigma^2}{2} \right\}; \text{ กรณีของ Battese and Corra (1977)}$$

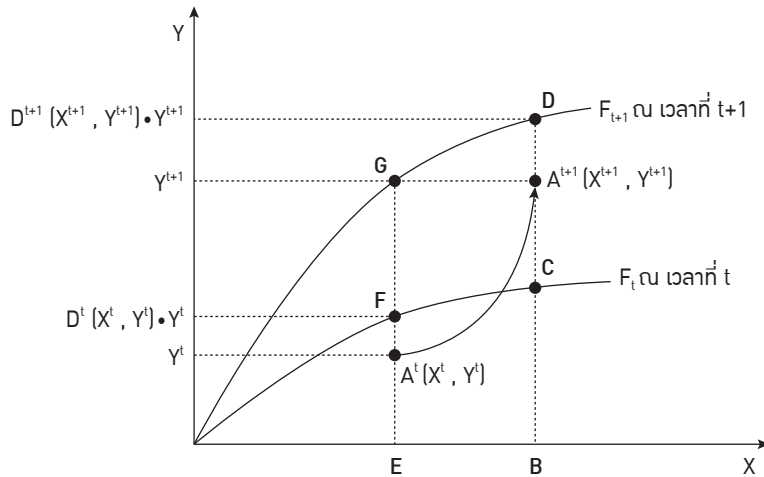
หรือ

$$E(e^{-\hat{u}_i}) = 2 [1 - \Phi(\sigma_u)] \cdot \exp \left\{ \frac{\sigma_u^2}{2} \right\}; \text{ กรณีของ Aigner, Lovel and Schmidt (1977)}$$

6.4 การวัดการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพด้วย Malmquist productivity approach

จากแนวคิดพื้นฐานของ Farrell (1957) ต่อมา Cave *et al.* (1982) ได้เสนอแนวคิดสำหรับประเมินการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพ เทคโนโลยี และผลิตภาพปัจจัยการผลิตของหน่วยตัดสินใจดังแสดงในรูปที่ 6.1 ดังนี้

รูปที่ 6.1 การประเมินการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการจัดการที่พิจารณาทางด้านผลิต



ที่มา: ดัดแปลงมาจาก Hwang and Chang (2003)

จากรูปที่ 6.1 กำหนดให้ F_t คือ เส้นพรมแดน ณ เวลาที่ t และ F_{t+1} คือ เส้นพรมแดน ณ เวลาที่ $t+1$ ในขณะที่ ณ จุด $A^t(x^t, y^t)$ และ $A^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})$ แสดง เวกเตอร์ของปัจจัยนำเข้าและผลผลิตของหน่วยตัดสินใจ ณ เวลาที่ t และ $t+1$ ตามลำดับ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงในประสิทธิภาพ (Shift in efficiency: SIE) จากเวลาที่ t ถึงเวลาที่ $t+1$ คือ

$$SIE_{t,t+1} = \left[\frac{BD}{BC} \cdot \frac{EG}{EF} \right]^{1/2}$$

และสัดส่วนระหว่างประสิทธิภาพของหน่วยตัดสินใจ ณ เวลาที่ $t+1$ เทียบกับ ณ เวลาที่ t หรือ Catching-up in efficiency (CIE) คือ

$$CIE_{t,t+1} = \frac{BA^{t+1}}{BD} \cdot \frac{EA^t}{EF}$$

ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพโดยรวม (Total efficiency change) ของหน่วยตัดสินใจ ณ เวลาที่ t ถึงเวลาที่ $t+1$ คือ

$$TEC_{t,t+1} = CIE_{t,t+1} \times SIE_{t,t+1}$$

จากแนวคิดข้างต้น Caves *et al.* (1982) และ Färe *et al.* (1992) ประยุกต์ใช้ฟังก์ชันระยะทาง (Distance function) ประเมินการเปลี่ยนแปลงในประสิทธิภาพจากเวลาที่ t ถึงเวลาที่ $t+1$ ดังนี้

$$\begin{aligned} [6.15] \quad SIE_{t,t+1} &= \left[\frac{BD}{BC} \cdot \frac{EG}{EF} \right]^{1/2} \\ &= \left[\frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})} \cdot \frac{D^{t+1}(x^t, y^t)}{D^t(x^t, y^t)} \right]^{1/2} \end{aligned}$$

ในขณะที่ CIE จากเวลาที่ $t+1$ ถึงเวลาที่ t สามารถหาได้ดังนี้

$$\begin{aligned} [6.16] \quad CIE_{t,t+1} &= \frac{BA^{t+1}}{BD} \cdot \frac{EA^t}{EF} \\ &= \left[\frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)} \right]^{-1} \\ &= \left[\frac{D^t(x^t, y^t)}{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right] \end{aligned}$$

ส่วนการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพโดยรวมของหน่วยตัดสินใจ ณ เวลาที่ t ถึงเวลาที่ $t+1$ สามารถหาได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 [6.17] \quad \text{TEC}_{t,t+1} &= \text{CIE}_{t,t+1} \times \text{SIE}_{t,t+1} \\
 &= \frac{D^t(x^t, y^t)}{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \cdot \left[\frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})} \cdot \frac{D^{t+1}(x^t, y^t)}{D^t(x^t, y^t)} \right]^{1/2} \\
 &= \left[\frac{D^t(x^t, y^t)}{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})} \cdot \frac{D^{t+1}(x^t, y^t)}{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right]^{1/2}
 \end{aligned}$$

สมการที่ (6.17) เหมือนกับ Malmquist productivity index ที่ใช้ประเมินการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพของหน่วยตัดสินใจ ณ เวลาที่ t ถึงเวลาที่ $t+1$ จากสมการดังกล่าว สามารถใช้แบบจำลองที่ (6.3) ประเมินประสิทธิภาพ ณ เวลาที่ t และ $t+1$ ของฟังก์ชัน $D^t(x^t, y^t)$ และ $D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})$ ส่วนฟังก์ชัน $D^{t+1}(x^t, y^t)$ ที่แสดงประสิทธิภาพของหน่วยตัดสินใจ ณ เวลาที่ t ที่อ้างอิงเส้นพรมแดน ณ เวลาที่ $t+1$ สามารถหาได้จากแบบจำลองดังนี้

$$\begin{aligned}
 [6.18] \quad D^{t+1}(x^t, y^t) &= \min \theta \\
 \text{subject to} \quad &\sum_{j=1}^n x_{ij}^{t+1} \lambda_j^{t+1} - \theta x_{io}^t \leq 0 \quad i=1, 2, \dots, m; \\
 &\sum_{j=1}^n y_{rj}^{t+1} \lambda_j^{t+1} - y_{ro}^t \geq 0 \quad r=1, 2, \dots, s; \\
 &\sum_{j=1}^n \lambda_j^{t+1} \leq 1 \\
 &\lambda_j^{t+1} \geq 0 \quad j=1, 2, \dots, n
 \end{aligned}$$

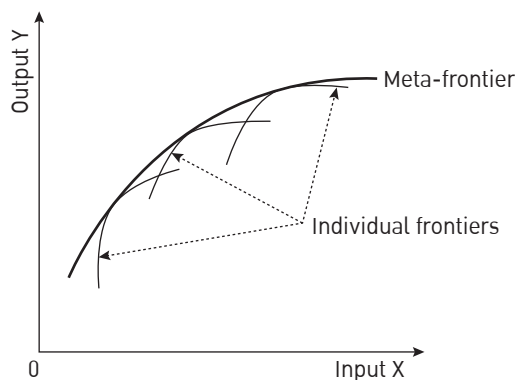
เช่นเดียวกันฟังก์ชัน $D^t(x^{t+1}, y^{t+1})$ ที่แสดงประสิทธิภาพของหน่วยผลิต ณ เวลาที่ $t+1$ ที่อ้างอิงเส้นพรมแดน ณ เวลาที่ t สามารถหาได้จากแบบจำลองดังนี้

$$\begin{aligned}
 [6.19] \quad & D^t(x^{t+1}, y^{t+1}) = \min \theta \\
 \text{subject to} \quad & \sum_{j=1}^n x_{ij}^t \lambda_j^t - \theta x_{io}^{t+1} \leq 0 \quad i=1, 2, \dots, m; \\
 & \sum_{j=1}^n y_{rj}^t \lambda_j^t - y_{ro}^{t+1} \geq 0 \quad r=1, 2, \dots, s; \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j^t \leq 1 \\
 & \lambda_j^t \geq 0 \quad j=1, 2, \dots, n
 \end{aligned}$$

6.5 การวัดประสิทธิภาพด้วยวิธีการวิเคราะห์ Meta-frontier

วิธี DEA และ SFA ที่เสนอข้างต้นมีข้อสมมติที่สำคัญ คือ หน่วยธุรกิจที่เป็นกลุ่มตัวอย่างต้องมีเทคโนโลยีการผลิตหรือการดำเนินงานที่เหมือนกัน นั่นคือ สมมติให้หน่วยธุรกิจมีลักษณะของฟังก์ชันการผลิตเหมือนกัน (Homogeneity of production function) หากหน่วยธุรกิจมีเทคโนโลยีแตกต่างกัน ผลลัพธ์จากวิธี DEA และ SFA อาจคลาดเคลื่อน ดังนั้นจึงมีการเสนอแนวคิดการวิเคราะห์ Meta-frontier ที่เป็นการวิเคราะห์เส้นพรมแดนขอบเขตของเส้นพรมแดนแต่ละกลุ่ม (Individual frontiers) ของหน่วยธุรกิจที่อยู่ในอุตสาหกรรมเดียวกัน แต่มีเทคโนโลยีการแตกต่างกัน ดังแสดงในรูปที่ 6.2

รูปที่ 6.2 Meta-frontier และเส้นพรมแดนกลุ่ม (Individual frontiers)



ในที่นี้นำเสนอเฉพาะการวิเคราะห์ Meta-frontier ในกรณีวิธี SFA ที่เสนอโดย Battese and Rao (2002) ซึ่งต่อมา Battese, Rao and O'Donnell (2004) O'Donnell, Rao and Battese (2008) และ Villano, Fleming and Fleming (2008) ได้พัฒนาวิธีนี้ให้ดีขึ้นและนำมาใช้ศึกษาเชิงประจักษ์ นอกจากนี้ Villano, Fleming and Fleming (2008) เสนอว่า แม้จะมีการศึกษาเพื่อให้ได้ค่าประสิทธิภาพที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากขึ้น เช่น Latent class model (Greene, 2004) State-contingent frontier (O'Donnell and Griffiths, 2006) เป็นต้น แต่วิธีเหล่านี้ยังคงเป็นตัวประมาณค่าที่มีความเอนเอียง (Biased estimators) เมื่อนำมาใช้ประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการเส้นพรมแดนจะได้ผลลัพธ์ที่ไม่สมบูรณ์ภายใต้เทคโนโลยีที่แตกต่างกัน ดังนั้นการวิเคราะห์ Meta-frontier จึงเหมาะสมกว่าในการประเมินอัตราส่วนความแตกต่างของเทคโนโลยี (Technology gap ratio: TGR) และความไม่มีประสิทธิภาพของหน่วยธุรกิจที่มีเทคโนโลยีแตกต่างกัน

การวิเคราะห์ด้วย Meta-frontier มี 2 ขั้นตอนหลัก คือ ขั้นแรกเป็นการอธิบายความแตกต่างของประสิทธิภาพภายในกลุ่มเส้นพรมแดนเดียวกันหรือภายในกลุ่มที่มีเทคโนโลยีเหมือนกัน และขั้นตอนต่อไปเป็นการอธิบายความแตกต่างของประสิทธิภาพระหว่างกลุ่มเส้นพรมแดนหรือระหว่างกลุ่มที่มีเทคโนโลยีแตกต่างกัน (ระหว่าง Meta-frontier) โดยปกติค่าประสิทธิภาพที่ได้จาก Meta-frontier มีค่าน้อยกว่าค่าประสิทธิภาพที่ได้จากเส้นพรมแดนกลุ่ม (Individual frontiers)

จากรูปที่ 6.2 สามารถประมาณค่าแบบจำลองมาตรฐานของเส้นพรมแดนเชิงเส้นของสุ่มของกลุ่มที่แตกต่างกัน R กลุ่ม ภายในอุตสาหกรรมเดียวกัน โดยใช้ฟังก์ชันการผลิตเชิงเส้นสุ่มดังนี้

$$[6.20] \quad Y_{i(j)} = f(X_{i(j)}, \beta_{(j)}) e^{v_{i(j)} - u_{i(j)}}; i = 1, 2, \dots, N, j = 1, 2, \dots, R$$

- โดยที่ j คือ กลุ่มของหน่วยธุรกิจที่อยู่ในอุตสาหกรรมเดียวกัน
 i คือ หน่วยธุรกิจที่มีการผลิตสินค้า 1 ชนิด โดยใช้ปัจจัยการผลิตหลายชนิด
 $Y_{i(j)}$ คือ เวกเตอร์ของผลผลิตของหน่วยธุรกิจที่ i ที่อยู่ในกลุ่มที่ j
 $X_{i(j)}$ คือ เมตริกซ์ของปัจจัยการผลิตที่ถูกใช้โดยหน่วยธุรกิจที่ i ที่อยู่ในกลุ่มที่ j
 $\beta_{(j)}$ คือ เวกเตอร์ของค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยการผลิตที่ได้จากวิธี Stochastic frontier ของกลุ่มที่ j
 $v_{i(j)}$ คือ ค่าคลาดเคลื่อนที่ไม่สามารถควบคุมได้ และมีลักษณะการแจกแจงแบบสองด้าน (Symmetric) ที่มีการแจกแจงเดียวกันและเป็นอิสระต่อกัน (IID) โดย $v_{(j)} \sim N(0, \delta_{v(j)}^2)$
 $u_{i(j)}$ คือ ค่าคลาดเคลื่อนที่สามารถควบคุมได้ และมีลักษณะการแจกแจงแบบด้านเดียว (One-sided) ที่มีลักษณะ $u_{(j)} \sim N(\mu_{u(j)}, \delta_{u(j)}^2)$ โดยที่ $\mu_{u(j)}$ คือ แบบจำลองความไม่มีประสิทธิภาพ

ดังนั้น รูปแบบพื้นฐานของแบบจำลองเส้นพรมแดนสำหรับกลุ่ม j คือ

$$[6.21] \quad Y_i = f(X_i, \beta_{(j)}) e^{v_{i(j)} - u_{i(j)}} \equiv e^{x_i \beta_{(j)} + v_{i(j)} - u_{i(j)}}$$

จากสมการที่ (6.21) เมื่อสมมติให้ฟังก์ชันเส้นพรมแดนเป็นฟังก์ชันเส้นตรง โดยผลผลิตของหน่วยธุรกิจที่ i (Y_i) มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับเวกเตอร์ของค่าสัมประสิทธิ์ $\beta_{(j)}$ และ X_i ที่เป็นเมตริกซ์ของปัจจัยการผลิตของหน่วยธุรกิจที่ i

สำหรับรูปแบบของแบบจำลอง Meta-frontier ของหน่วยธุรกิจในอุตสาหกรรม มีลักษณะดังนี้

$$[6.22] \quad Y_i^* = f(X_i, \beta^*) = e^{x_i \beta^*} \quad ; i=1, 2, \dots, N = \sum_{j=1}^R N_j$$

จากสมการที่ (6.22) β^* คือ เวกเตอร์ของค่าสัมประสิทธิ์สำหรับแบบจำลอง Meta-frontier โดยที่

$$[6.23] \quad X_i \beta^* \geq X_i \beta_{(j)} \quad ; j=1, 2, \dots, J$$

และจากสมการที่ (6.23) แบบจำลอง Meta-frontier สามารถหาได้จากการแก้ไขปัญหา (Solve) การหาค่าที่เหมาะสมที่สุด (Optimization problem) ของปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังนี้ (Battese, Rao and O'Donnell, 2004)

$$[6.24] \quad \begin{aligned} \text{Objective} \quad & \text{Min } L = \sum_{i=1}^N [\ln f(X_i, \beta^*) - \ln f(X_i, \beta_{(j)})] \\ \text{subject to} \quad & \ln f(X_i, \beta^*) \geq \ln f(X_i, \beta_{(j)}) \end{aligned}$$

โดยที่ $\beta_{(j)}$ คือ เวกเตอร์ของค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากวิธี Stochastic frontier ของกลุ่มที่ j จากสมการที่ (6.21)

จากผลผลิตที่สังเกตได้ (Observed output) ของสมการที่ (6.21) ที่ได้จากวิธี Stochastic frontier ของกลุ่มที่ j (Y_i) และผลผลิตที่สังเกตได้ของแบบจำลอง Meta-frontier ในสมการที่ (6.22) (Y_i^*) จะได้ว่า

$$[6.25] \quad Y_i = e^{-u_{i(j)}} \cdot \frac{f(X_i, \beta_{(j)})}{f(X_i, \beta^*)} \cdot f(X_i, \beta^*) e^{v_{i(j)}}$$

โดยที่ $e^{-u_{i(j)}}$ ในสมการที่ (6.25) คือ ค่าประสิทธิภาพที่ได้จากวิธี Stochastic frontier ของกลุ่มที่ j ตามวิธีของ Battese and Rao (2002) ดังนี้

$$[6.26] \quad TE_{i(j)} = \frac{Y_{i(j)}}{f(X_{i(j)}, \beta_{(j)}) e^{v_{i(j)}}} = e^{-u_{i(j)}}$$

ส่วน $\frac{f(X_i, \beta_{(j)})}{f(X_i, \beta^*)}$ ในสมการที่ (6.25) คือ อัตราส่วนความแตกต่างของเทคโนโลยี หรืออัตราส่วนความแตกต่างของสภาพแวดล้อม-เทคโนโลยี (Environment-technology gap ratio: ETGR) ซึ่งสามารถแสดงได้ดังนี้

$$[6.27] \quad TGR = ETGR = \frac{f(X_i, \beta_{(j)})}{f(X_i, \beta^*)}$$

TGR หรือ ETGR วัดจากอัตราส่วนของผลผลิตจากเส้นพรมแดนของกลุ่มที่ j เทียบกับผลผลิตจากเส้นพรมแดนที่ประมาณค่าด้วยการวิเคราะห์ Meta-frontier ภายใต้การใช้ปัจจัยการผลิตที่มีอยู่จริง ซึ่งค่า TGR หรือ ETGR ที่คำนวณได้มีค่าระหว่าง 0 - 1

สำหรับการประเมินประสิทธิภาพของหน่วยธุรกิจที่ i เมื่อเทียบกับเส้นพรมแดนที่ได้จากการวิเคราะห์ Meta-frontier ซึ่งแทนด้วย TE_i^* มีการวิเคราะห์ที่คล้ายคลึงกับสมการที่ (6.26) ดังนี้

$$[6.28] \quad TE^* = \frac{Y_i}{f(X_i, \beta^*) e^{v_{i(j)}}}$$

สมการที่ (6.28) คือ อัตราส่วนของผลผลิตที่สังเกตได้ (Y_i) เทียบกับ $f(X_i, \beta^*)e^{v_i(j)}$ ในสมการที่ (6.25) ซึ่งก็คือ ผลผลิตจากเส้นพรมแดนที่ได้จากการวิเคราะห์ Meta-frontier ที่ถูกปรับด้วยค่าคลาดเคลื่อน

ดังนั้นจากสมการ (6.25) (6.26) (6.27) และ (6.28) สามารถอธิบายประสิทธิภาพจากการวิเคราะห์ Meta-frontier ได้ดังนี้

$$[6.29] \quad TE^* = \frac{Y_i}{f(X_i, \beta^*)e^{v_i(j)}} = e^{-u_i(j)} \cdot \frac{f(X_i, \beta_{(j)})}{f(X_i, \beta^*)}$$

$$TE^* = TE_i * TGR$$

จากแนวคิดพื้นฐานการวิเคราะห์ Meta-frontier ข้างต้น มีการพัฒนาและศึกษาเพิ่มเติมในประเด็นต่างๆ เช่น การศึกษาในกรณีที่มีผลผลิตหลายชนิดและ Time-invariant inefficiency โดย O'Donnell, Rao and Battese (2008) การศึกษาในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีโดย Coelli *et al.* (2005) การศึกษาหลักเกณฑ์ในการเลือกและกำหนดกลุ่มโดย Orea and Kumbhakar (2004) และ O'Donnell and Griffiths (2006) เป็นต้น

เหตุผลที่ใช้สนับสนุนการวิเคราะห์ด้วย Meta-frontier คือ การทดสอบด้วยสถิติ Likelihood-ratio (LR) โดยสมมติฐานหลัก (H_0) คือ หน่วยธุรกิจแต่ละกลุ่มมีเทคโนโลยีเหมือนกัน ดังนั้นหากค่าสถิติ LR ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าวิกฤต Chi-square (χ^2) ณ ระดับนัยสำคัญที่กำหนด จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่า หน่วยธุรกิจในแต่ละกลุ่มมีเทคโนโลยีแตกต่างกัน โดยค่าสถิติ LR มีสูตรดังนี้ (Battese, Rao and O'Donnell, 2004)

$$[6.30] \quad LR = -2\{\ln[L(H_0)] - \ln[L(H_1)]\} \xrightarrow{d} \chi^2 [J]$$

โดยที่ $\ln[L(H_0)]$ คือ ค่า Log-likelihood ของแบบจำลอง SFA ที่ประมาณค่าด้วยข้อมูลทั้งหมด

$\ln[L(H_1)]$ คือ ผลรวมของค่า Log-likelihood ของแบบจำลอง SFA ของกลุ่มของหน่วยธุรกิจ

J คือ องศาความเป็นอิสระ พิจารณาจากจำนวนพารามิเตอร์ทั้งหมดของแบบจำลอง SFA ของกลุ่มของหน่วยธุรกิจลบด้วยจำนวนพารามิเตอร์ของแบบจำลอง SFA ของข้อมูลทั้งหมด

6.6 กรณีศึกษาประสิทธิภาพการดำเนินงานของโรงแรม

การศึกษาและประเมินประสิทธิภาพของโรงแรมในระยะแรกเป็นการเปรียบเทียบอัตราส่วนต่างๆ ของผลการดำเนินงาน เช่น การศึกษาของ Baker and Riley (1994) เป็นต้น และการวิเคราะห์การจัดการผลผลิต (Yield management) เช่น การศึกษาของ Brotherton and Mooney (1992) Donaghy, McMahon and McDowell (1995) เป็นต้น ก่อนที่จะมีการประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์ตามแนวคิดของ Farrell (1957) ในปี พ.ศ. 2538 โดย Morey and Dittman (1995) ตั้งแต่นั้นมาการศึกษาและประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานและการจัดการของโรงแรมตามแนวคิดของ Farrell (1957) ทั้งที่เป็นวิธี DEA และ SFA ก็ได้รับความนิยมาอย่างต่อเนื่อง กรณีประเทศไทยพบมีการใช้ทั้งสองวิธีในการประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานของโรงแรมทั้งในระดับประเทศ ภาค และจังหวัด และพบการศึกษาการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการจัดการของโรงแรมโดยใช้ Malmquist index รวมทั้งการวิเคราะห์ด้วย Meta-frontier (ตารางที่ 6.1)

ตารางที่ 6.1 ผลงานการศึกษาการวัดประสิทธิภาพของโรงแรมตามแนวคิดของ Farrell ที่สำคัญ

ผู้แต่ง	วิธีการวิเคราะห์	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
การศึกษาระดับนานาชาติ		
Morey and Dittman (1995)	DEA (CRS)	54 hotels in the U.S.
Anderson <i>et al.</i> (1999)	SFA (Error component)	48 hotels in the U.S.
Hwang and Chang (2003)	Malmquist index	45 hotels in Taiwan
Bo and Liping (2004)	DEA two-stage approach	242 hotels in California, U.S.
Barros and Mascarenhas (2004)	DEA (VRS) (TE, AE, EE)	43 hotels in Portugal
Sigala (2004)	DEA stepwise	93 hotels in the U.K.
Shang <i>et al.</i> (2008)	DEA (Three-stage)	87 hotels in Taiwan
Barros, Peypoch and Solonanadrasana (2009)	DEA (Luenberger index)	15 hotels in Portugal
Song, Yang and Wu (2009)	DEA the game cross-efficiency	23 hotels in Taiwan
Assaf, Barros and Josiassen (2010)	DEA (Meta-frontier)	78 hotels in Taiwan
การศึกษาในประเทศไทย		
อัครพงษ์ อ้นทอง (2547)	DEA (VRS) two stage.	477 แห่ง ในภาคเหนือ
มิ่งสรรพ์ ขาวสอาด และคณะ (2548)	SFA (TE effect model).	1,752 แห่ง ในประเทศไทย
อัครพงษ์ อ้นทอง และมิ่งสรรพ์ ขาวสอาด (2552)	DEA (VRS) และ Malmquist index	43 แห่ง ในจังหวัดเชียงใหม่
อัครพงษ์ อ้นทอง พนิษณ์ เจริญไทย และมิ่งสรรพ์ ขาวสอาด (2554)	SFA (Meta-frontier)	1,799 แห่ง ในประเทศไทย

เนื้อหาในส่วนต่อไปนำเสนอผลการศึกษาวัดประสิทธิภาพการจัดการและการดำเนินงานของโรงแรมในประเทศไทย ทั้งที่เป็นการประเมินด้วยวิธี DEA และ SFA ดังนี้

6.6.1 การวัดประสิทธิภาพการจัดการของโรงแรมด้วยวิธี DEA

เนื้อหาส่วนนี้อ้างอิงงานศึกษาของ อัครพงษ์ อันทอง และมิ่งสรรพ ขาวสอาด (2552) ที่ประยุกต์ใช้วิธี DEA ประเมินประสิทธิภาพและการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการจัดการของโรงแรมในจังหวัดเชียงใหม่ งานศึกษาดังกล่าวให้ความสนใจที่จะประเมินว่า โรงแรมที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีประสิทธิภาพการจัดการปัจจัยนำเข้าที่ประกอบด้วยต้นทุนขายทั้งหมด ค่าใช้จ่ายในการขายและบริการ สินทรัพย์รวม ส่วนของผู้ถือหุ้น และจำนวนห้องพัก เพื่อให้ได้รับรายได้ทั้งหมดสูงสุด [ผลผลิตของโรงแรมมีหน่วยวัดที่แตกต่างกัน เช่น การจัดเลี้ยง การให้เช่าพื้นที่ (ร้านค้า) การให้เช่าห้องพัก บริการ ภัตตาคาร เป็นต้น ดังนั้นการใช้จ่ายจึงมีความสะดวกมากกว่า และปกติรายได้ที่ไม่ใช่ห้องพักมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 30-50 ของรายได้ทั้งหมด (มิ่งสรรพ ขาวสอาด นกุล เครือฟู และอัครพงษ์ อันทอง, 2548)]

ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูล Panel ที่เก็บรวบรวมจากงบกำไรขาดทุนของโรงแรมในจังหวัดเชียงใหม่ ที่รายงานต่อกรมพัฒนาธุรกิจการค้าในปี พ.ศ. 2545 และ 2549 [ปรับข้อมูลทางการเงินให้เป็นราคาคงที่ด้วยดัชนีราคาผู้บริโภคทั่วไปของจังหวัดเชียงใหม่ (ปี พ.ศ. 2545 เป็นปีฐาน)] และเลือกเฉพาะโรงแรมที่มีข้อมูลครบทั้งสองปีและมีกำไรจากการดำเนินงาน ซึ่งมีจำนวนโรงแรมที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 43 แห่ง เป็นโรงแรมที่จดทะเบียนแบบบริษัทจำกัดร้อยละ 77 และที่เหลือเป็นโรงแรมที่จดทะเบียนแบบห้างหุ้นส่วนจำกัด เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลทางการเงินของโรงแรมที่เป็นกลุ่มตัวอย่างระหว่างปี พ.ศ. 2545 และ 2549 พบว่า โรงแรมที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีรายได้ ทุนจดทะเบียน หนี้สิน ค่าใช้จ่ายในการขายและบริการ ส่วนของผู้ถือหุ้น และอัตราการเข้าพักเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ในขณะที่ต้นทุนขายทั้งหมดลดลงเล็กน้อย แต่สินทรัพย์รวมมีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจน (ตารางที่ 6.2)

ตารางที่ 6.2 ข้อมูลภาวะการเงินที่สำคัญของโรงแรมที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในจังหวัดเชียงใหม่

รายการ	หน่วย	ปี พ.ศ. 2545	ปี พ.ศ. 2549	% การเปลี่ยนแปลง
จำนวนโรงแรม	แห่ง	43	43	-
ประเภทของธุรกิจ	ร้อยละ	100.00	100.00	-
• ห้างหุ้นส่วนจำกัด		23.00	23.00	-
• บริษัทจำกัด		77.00	77.00	-
รายได้เฉลี่ยต่อโรงแรม ¹	ล้านบาท	27.85	28.04	0.69
ทุนจดทะเบียนเฉลี่ยต่อโรงแรม ¹	ล้านบาท	60.75	63.71	4.87
หนี้สินเฉลี่ยต่อโรงแรม ¹	ล้านบาท	38.77	44.46	14.66
ต้นทุนขายทั้งหมดเฉลี่ยต่อโรงแรม ¹	ล้านบาท	11.91	11.73	-1.47
ค่าใช้จ่ายในการขายและบริการเฉลี่ยต่อโรงแรม ¹	ล้านบาท	9.46	9.69	2.50
สินทรัพย์รวมเฉลี่ยต่อโรงแรม ¹	ล้านบาท	110.08	83.58	-24.08
ส่วนของผู้ถือหุ้นเฉลี่ยต่อโรงแรม ¹	ล้านบาท	45.51	71.17	56.38
อัตราการเข้าพักเฉลี่ย (Occupancy rate)	ร้อยละ	35.05	44.64	27.36

หมายเหตุ: ¹ ปรับด้วยดัชนีราคาผู้บริโภคทั่วไปของจังหวัดเชียงใหม่ (ปี พ.ศ. 2545 เป็นปีฐาน)

ที่มา: อัครพงษ์ อันทอง และมิ่งสรรพ ขาวสอาด (2552)

สำหรับปัจจัยนำเข้ามี 5 ชนิด คือ ต้นทุนขายทั้งหมด ค่าใช้จ่ายในการขายและบริการ สินทรัพย์รวม ส่วนของผู้ถือหุ้น และจำนวนห้องพัก ส่วนผลผลิตมี 1 ชนิด ได้แก่ รายได้ทั้งหมดของโรงแรม และเป็นการประเมินประสิทธิภาพการจัดการที่พิจารณาด้านปัจจัยการผลิต (Input-orientated) ภายใต้ข้อสมมติ VRS เนื่องจากการแข่งขันของโรงแรม ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับความเชื่อถือในภาพลักษณ์และชื่อเสียงของโรงแรม ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้โรงแรมมีการแข่งขันแบบไม่สมบูรณ์ ดังนั้นโรงแรมอาจดำเนินการผลิต ณ ระดับที่ไม่เหมาะสม นอกจากนี้เพื่อแก้ไขปัญหาการอ่อนไหวต่อค่าสุดโต่ง จึงแปลงข้อมูล (Transform data) ด้วยการทำ Natural logarithm ข้อมูล

ผลการศึกษาแบ่งเป็นสองส่วน ส่วนแรกเป็นผลการประเมินประสิทธิภาพการจัดการในปี พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2549 และส่วนที่สองเป็นผลการประเมินการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการจัดการดังมีรายละเอียดในแต่ละส่วนดังนี้

• ประสิทธิภาพการจัดการของโรงแรมในจังหวัดเชียงใหม่

ปี พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2549 มีโรงแรมที่มีประสิทธิภาพ 6 และ 7 แห่ง ตามลำดับ (มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 1) และโรงแรมที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีประสิทธิภาพเฉลี่ยร้อยละ 76.60 และ 76.78 ตามลำดับ โรงแรมขนาดเล็กมีประสิทธิภาพสูงกว่าโรงแรมขนาดใหญ่ (ไม่ว่าแบ่งตามจำนวนห้องพักหรือรายได้) และโรงแรมที่มีระดับราคาห้องพักต่ำกว่า 1,000 บาท/คืน มีประสิทธิภาพสูงกว่าโรงแรมที่มีระดับราคาอื่นๆ ในขณะที่โรงแรมที่มีรูปแบบการจดทะเบียนแตกต่างกันไม่มีประสิทธิภาพแตกต่างกัน (ตารางที่ 6.3)

ผลการศึกษาสะท้อนให้เห็นว่า โรงแรมที่เป็นกลุ่มตัวอย่างบางรายมีความด้อยประสิทธิภาพในการจัดการปัจจัยนำเข้าเพื่อให้ได้รับรายได้สูงสุด โดยเฉพาะโรงแรมขนาดใหญ่ และโรงแรมที่มีระดับราคาห้องพักสูงกว่า 1,000 บาท/คืน การที่โรงแรมขนาดเล็กมีประสิทธิภาพสูงกว่าโรงแรมขนาดใหญ่ อาจเป็นเพราะว่าโรงแรมขนาดเล็กมีความยืดหยุ่นและความคล่องตัวในการบริหารจัดการมากกว่าโรงแรมขนาดใหญ่ และโรงแรมขนาดเล็กบางแห่งที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเป็นโรงแรมประเภทบูติกที่มีบริการดี นอกจากนี้โรงแรมขนาดใหญ่มีความยากลำบากในการลดต้นทุน กอปรกับโรงแรมขนาดใหญ่ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างไม่ได้เป็นโรงแรมในเครือข่ายต่างประเทศ (International chain) จึงไม่ได้ประโยชน์จากการเป็นสมาชิกในเครือข่ายขนาดใหญ่ (Economies of network) ที่มักได้รับอานิสงส์ในด้านการตลาดระหว่างประเทศ

ตารางที่ 6.3 ประสิทธิภาพการจัดการของโรงแรมที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

หน่วย: ร้อยละ

รายการ	จำนวน	ปี พ.ศ. 2545	ปี พ.ศ. 2549
ประสิทธิภาพในการจัดการเฉลี่ย	43	76.60	76.78
แบ่งตามการจดทะเบียน		t-statistic = 1.798 (d.f. = 41; Sig. = 0.080)	t-statistic = 1.588 (d.f. = 41; Sig. = 0.120)
• ห้างหุ้นส่วนจำกัด	10	84.32	83.49
• บริษัทจำกัด	33	74.27	74.75
แบ่งตามจำนวนห้อง		F-statistic = 10.803 (d.f. = 2,40; Sig. = 0.000)	F-statistic = 11.988 (d.f. = 2,40; Sig. = 0.000)
• น้อยกว่า 60 ห้อง	15	82.23	80.70
• 60-150 ห้อง	14	82.94	85.76
• มากกว่า 150 ห้องขึ้นไป	14	63.25	63.59
แบ่งตามระดับรายได้ (ปี พ.ศ. 2549)		F-statistic = 15.820 (d.f. = 2,40; Sig. = 0.000)	F-statistic = 16.993 (d.f. = 2,40; Sig. = 0.000)
• ต่ำกว่า 5 ล้านบาท	16	89.91	89.91
• ระหว่าง 5-10 ล้านบาท	9	72.38	73.36
• 10 ล้านบาทขึ้นไป	18	66.89	66.82
แบ่งตามราคาห้องพัก (ปี พ.ศ. 2549)		t-statistic = 2.893 (d.f. = 41; Sig. = 0.006)	t-statistic = 3.023 (d.f. = 41; Sig. = 0.004)
• ต่ำกว่า 1,000 บาท/คืน	28	81.34	81.57
• มากกว่า 1,000 บาท/คืน	15	67.77	67.83

ที่มา: อัครพงษ์ อ้นทอง และนิ่มสรวดี ชาวสอาด (2552)

• การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการจัดการของโรงแรมในจังหวัดเชียงใหม่

การศึกษาโดยใช้วิธี Malmquist productivity approach พบว่า ระหว่างปี พ.ศ. 2545-2549 มีโรงแรมที่มีประสิทธิภาพดีขึ้น 23 แห่ง และมีผลผลิตภาพปัจจัยการผลิตดีขึ้น 21 แห่ง แต่มีโรงแรมเพียง 5 แห่งเท่านั้นที่มีเทคโนโลยีในการจัดการที่ดีขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2549 โรงแรมที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีประสิทธิภาพดีขึ้นเล็กน้อย แต่มีการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีและผลผลิตภาพปัจจัยการผลิตลดลงเมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2545 ผลลัพธ์ดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า โรงแรมที่เป็นกลุ่มตัวอย่างสามารถรักษาประสิทธิภาพในการจัดการปัจจัยการผลิต แต่ขาดการปรับปรุงเทคโนโลยีในการจัดการให้ดีขึ้น จึงทำให้ผลผลิตภาพปัจจัยการผลิตลดลง ซึ่งอาจเกิดจากการขาดการลงทุนในเทคโนโลยีในการจัดการ เมื่อพิจารณาโรงแรมตามขนาด พบว่า โรงแรมขนาดกลางมีการปรับปรุงเทคโนโลยีในการจัดการให้ดีขึ้นมากกว่าโรงแรมขนาดเล็กและใหญ่ (ตารางที่ 6.4) แสดงว่า ในปี พ.ศ. 2549 นอกจากการปรับปรุงประสิทธิภาพ โรงแรมขนาดกลางบางรายได้เริ่มให้ความสำคัญกับการปรับปรุงเทคโนโลยีในการจัดการให้ดีขึ้น

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า โรงแรมกว่าครึ่งหนึ่งของกลุ่มตัวอย่างยังคงรักษาประสิทธิภาพในการจัดการและมีโรงแรมจำนวนน้อยที่ปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในการจัดการเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแข่งขันของตนเองแทนการปรับปรุงประสิทธิภาพเพียงอย่างเดียว เช่น การใช้ระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยบริหารจัดการภายในโรงแรม เป็นต้น การปรับปรุงประสิทธิภาพเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการเสริมสร้างความสามารถในการแข่งขันในระยะยาว การปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในการจัดการเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้โรงแรมยังคงไว้ซึ่งความสามารถในการแข่งขันในระยะยาวกับคู่แข่งรายอื่นๆ รวมทั้งคู่แข่งที่กำลังเข้ามาใหม่

ตารางที่ 6.4 การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการจัดการของโรงแรมที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

รายการ	การเปลี่ยนแปลงทางด้าน		
	ประสิทธิภาพการจัดการ (Managerial efficiency)	เทคโนโลยีในการจัดการ (Managerial technology)	ผลิตภาพปัจจัยการผลิต (Total factor productivity)
ค่าเฉลี่ย	1.0049	0.9755	0.9871
แบ่งตามการจดทะเบียน	t-statistic = -0.631 (d.f. = 41; Sig. = 0.531)	t-statistic = -2.157 (d.f. = 41; Sig. = 0.037)	t-statistic = -0.480 (d.f. = 9.607; Sig. = 0.642)
• ห้างหุ้นส่วนจำกัด	0.9944	0.9566	0.9745
• บริษัทจำกัด	1.0080	0.9812	0.9909
แบ่งตามจำนวนห้อง	F-statistic = 1.818 (d.f. = 2,40; Sig. = 0.176)	F-statistic = 3.089 (d.f. = 2,40; Sig. = 0.057)	F-statistic = 2.555 (d.f. = 2,40; Sig. = 0.090)
• น้อยกว่า 60 ห้อง	0.9834	0.9632	0.9608
• 60-150 ห้อง	1.0242	0.9724	1.0046
• มากกว่า 150 ห้องขึ้นไป	1.0085	0.9917	0.9976
แบ่งตามระดับรายได้ (ปี พ.ศ. 2549)	F-statistic = 0.217 (d.f. = 2,40; Sig. = 0.806)	F-statistic = 4.419 (d.f. = 2,40; Sig. = 0.018)	F-statistic = 0.421 (d.f. = 2,40; Sig. = 0.659)
• ต่ำกว่า 5 ล้านบาท	1.0022	0.9608	0.9764
• ระหว่าง 5-10 ล้านบาท	1.0167	0.9700	0.9917
• 10 ล้านบาทขึ้นไป	1.0013	0.9913	0.9943
แบ่งตามราคาห้องพัก (ปี พ.ศ. 2549)	t-statistic = 0.111 (d.f. = 41; Sig. = 0.912)	t-statistic = -2.135 (d.f. = 33.596; Sig. = 0.040)	t-statistic = -1.437 (d.f. = 37.712; Sig. = 0.159)
• ต่ำกว่า 1,000 บาท/คืน	1.0056	0.9696	0.9797
• มากกว่า 1,000 บาท/คืน	1.0035	0.9864	1.0008

หมายเหตุ: ค่า >1 แสดงว่า มีการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้น, ค่า < 1 แสดงว่า มีการเปลี่ยนแปลงในทางที่ลดลง และ = 1 ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
ที่มา: อัครพงษ์ อินทอง และมีสรรพ ขาวสะอาด (2552)

เพื่อให้เห็นถึงศักยภาพการแข่งขันในระยะสั้นของโรงแรมที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง อัครพงษ์ อ้นทอง และมิ่งสรรพ์ ขาวสอาด (2552) จึงประยุกต์ใช้เมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการจัดการกับการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการจัดการ ในการแบ่งกลุ่มโรงแรมออกเป็น 4 กลุ่มดังนี้

ก. กลุ่มที่มีความสามารถในการแข่งขันสูงและมีจัดการที่ดีขึ้น ได้แก่ โรงแรมที่มีประสิทธิภาพการจัดการในปี พ.ศ. 2549 สูงกว่าค่าเฉลี่ย และมีประสิทธิภาพการจัดการดีขึ้นกว่าปี พ.ศ. 2545 โดยมีโรงแรม 11 แห่ง ที่อยู่ในกลุ่มนี้ โรงแรมกลุ่มนี้มีศักยภาพสูงในการแข่งขัน และมีการปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดการให้ดีขึ้นตลอดเวลา รวมทั้งมีการเสริมสร้างความสามารถในการแข่งขันให้ดีขึ้นอีกด้วย

ข. กลุ่มที่มีความสามารถในการแข่งขันสูงแต่ขาดการปรับปรุงการจัดการให้ดีขึ้น ได้แก่ โรงแรมที่มีประสิทธิภาพการจัดการในปี พ.ศ. 2549 สูงกว่าค่าเฉลี่ย แต่มีประสิทธิภาพการจัดการลดลงเมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2545 มีโรงแรม 9 แห่ง ที่อยู่ในกลุ่มนี้ โรงแรมเหล่านี้มีศักยภาพการแข่งขัน แต่ขาดการปรับปรุงและพัฒนาประสิทธิภาพการจัดการให้ดีขึ้น ดังนั้นในอนาคตโรงแรมกลุ่มนี้อาจสูญเสียความสามารถในการแข่งขัน หากขาดการพัฒนาประสิทธิภาพการจัดการให้ดีขึ้น ในขณะที่เดียวกันหากโรงแรมกลุ่มนี้พัฒนาประสิทธิภาพการจัดการให้ดีขึ้น ก็จะสามารถพัฒนาตัวเองไปสู่กลุ่มโรงแรมที่มีศักยภาพการแข่งขันสูงได้

ค. กลุ่มที่มีความสามารถในการแข่งขันต่ำแต่มีการจัดการที่ดีขึ้น ได้แก่ โรงแรมที่มีประสิทธิภาพการจัดการในปี พ.ศ. 2549 ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย แต่กลับมีประสิทธิภาพการจัดการดีขึ้นเมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2545 มีโรงแรม 12 แห่ง ที่อยู่ในกลุ่มนี้ แม้ว่าโรงแรมกลุ่มนี้มีความสามารถในการแข่งขันต่ำ แต่พยายามพัฒนาประสิทธิภาพการจัดการให้ดีขึ้น ดังนั้นในอนาคตโรงแรมกลุ่มนี้ก็จะสามารถพัฒนาตัวเองไปสู่โรงแรมกลุ่มที่มีศักยภาพการแข่งขันสูงได้

ง. กลุ่มที่มีความสามารถในการแข่งขันต่ำและขาดการปรับปรุงการจัดการให้ดีขึ้น ได้แก่ โรงแรมที่มีประสิทธิภาพการจัดการในปี พ.ศ. 2549 ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ในขณะที่เดียวกันก็มีประสิทธิภาพการจัดการลดลงเมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2545 มีโรงแรม 11 แห่ง ที่อยู่ในกลุ่มนี้ โรงแรมเหล่านี้มีความสามารถในการแข่งขันต่ำ ขาดการปรับปรุงและพัฒนาประสิทธิภาพการจัดการให้ดีขึ้น ในอนาคตภายใต้สภาพการแข่งขันที่เข้มข้น โรงแรมกลุ่มนี้อาจต้องเปลี่ยนกลยุทธ์ในการแข่งขันหรือเลิกกิจการ

จากผลการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่า โรงแรมขนาดกลางและขนาดใหญ่ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง มีประสิทธิภาพการจัดการน้อยกว่าโรงแรมขนาดเล็ก โดยโรงแรมที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีแนวโน้มประสิทธิภาพการจัดการค่อนข้างคงที่ และละเลยการปรับปรุงเทคโนโลยีในการจัดการ ทำให้การเปลี่ยนแปลงผลิตภาพ บัจจัยการผลิตลดลง การยกระดับประสิทธิภาพการจัดการเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการเสริมสร้างความสามารถในการแข่งขันในระยะยาว ดังนั้นในระยะยาวโรงแรมต้องให้ความสำคัญกับการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในการจัดการ หรือควรปรับปรุงและพัฒนาตนเองอยู่ตลอดเวลาเพื่อคงไว้ซึ่งความสามารถในการแข่งขันในระยะยาวของตนเอง

6.6.2 การวัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของโรงแรมด้วยวิธี SFA

เนื้อหาส่วนนี้อ้างอิงมาจากงานศึกษาของ อัครพงศ์ อันทอง พนิษฐ์ เครือไทย และมิ่งสรรพ์ ขาวสอาด (2554) ที่ประยุกต์ใช้วิธี SFA ภายใต้การวิเคราะห์ Meta-frontier ประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานของธุรกิจโรงแรมและเกสต์เฮาส์ในประเทศไทยภายใต้การใช้เทคโนโลยีการดำเนินงานที่แตกต่างกัน โดยแบ่งโรงแรมและเกสต์เฮาส์ออกเป็น 5 กลุ่ม ตามระดับความแตกต่างของเทคโนโลยีการดำเนินงาน โดยอ้างอิงการจัดแบ่งกลุ่มตามสมาคมโรงแรม (ใช้เกณฑ์ราคาห้องพัก) ร่วมกับการจัดแบ่งกลุ่มตามประเภทของโรงแรม แล้วนำมาทดสอบด้วยแบบจำลอง SFA ว่า โรงแรมและเกสต์เฮาส์แต่ละกลุ่มมีเส้นพรมแดนหรือไม่ โดยการพิจารณาจากค่า Gamma (γ) และใช้สถิติ Likelihood-ratio (LR) ทดสอบว่า โรงแรมและเกสต์เฮาส์แต่ละกลุ่มมีเทคโนโลยีการดำเนินงานแตกต่างกันหรือไม่

จากการทดสอบเบื้องต้นสามารถแบ่งโรงแรมและเกสต์เฮาส์เป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1: โรงแรมในเครือต่างประเทศ หรือมีการลงทุนจากต่างประเทศ (International chain or foreign investment hotel)

กลุ่มที่ 2: โรงแรมประเภทรีสอร์ท หรือบูติก หรือโรงแรมในเครือภายในประเทศ (Resort or boutique or Thai's chain hotel) ส่วนใหญ่เป็นโรงแรมเพื่อการพักผ่อน มีระดับราคาห้องพักสูงกว่า 900 บาทต่อคืน ตั้งอยู่ตามสถานที่ท่องเที่ยวที่สวยงามหรือเมืองใหญ่ และมีบริการและสิ่งอำนวยความสะดวกที่ครบครัน

กลุ่มที่ 3: โรงแรมประเภทเพื่อการค้า หรือการประชุม หรือการพาณิชย์ หรือการประชุม (Commercial or convention hotel) ส่วนใหญ่เป็นโรงแรมที่มีระดับราคาห้องพักระหว่าง 300-900 บาทต่อคืน มีรายได้รวมสูงกว่า 1 ล้านบาทต่อปี เน้นบริการนักท่องเที่ยว พ่อค้าที่มาติดต่อธุรกิจ กลุ่มผู้มาประชุม สัมมนา และอบรม

กลุ่มที่ 4: โรงแรมประเภทโมเต็ล (Motel) ที่เป็นโรงแรมขนาดเล็ก ตั้งอยู่ในเมืองเล็ก หรือชานเมือง หรือตามถนนสายสำคัญที่มีสถานที่จอดรถติดกับห้องพัก เน้นบริการนักท่องเที่ยวหรือผู้เข้าพักแบบรายวัน หรือผู้เดินทางที่ใช้รถยนต์เป็นพาหนะ หรือผู้ที่มาทำงานในต่างจังหวัดแบบชั่วคราว ส่วนใหญ่โรงแรมกลุ่มนี้มีระดับราคาห้องพักระหว่าง 300-900 บาทต่อคืน และมีรายได้รวมต่อปีต่ำกว่า 1 ล้านบาท

กลุ่มที่ 5: เกสต์เฮาส์ หรืออพาร์ทเมนต์ (Guest house or apartment) ที่มีระดับราคาห้องพักต่ำกว่า 300 บาทต่อคืน เน้นลูกค้ากลุ่มที่พักค้างคืนแบบราคาถูก ไม่สนใจการบริการ หรือสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ต้องการเพียงสถานที่พักแรม หรือที่พักค้างคืนเท่านั้น

ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลภาคตัดขวางจากโครงการสำรวจการประกอบกิจการโรงแรมและเกสต์เฮาส์ พ.ศ. 2551 ที่ดำเนินการโดยสำนักงานสถิติแห่งชาติ เป็นข้อมูลการดำเนินงานกิจการในรอบปี พ.ศ. 2550 โดยมีโรงแรมและเกสต์เฮาส์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 1,799 แห่ง ทุกแห่งเปิดดำเนินการและจดทะเบียนถูกต้องตามกฎหมาย โดยจำแนกตามกลุ่มศึกษาดังตารางที่ 6.5 ทั้งนี้โรงแรมและเกสต์เฮาส์ในกลุ่มที่ 1 และ 2 มีจำนวนห้องพักเฉลี่ยมากกว่า 100 ห้อง มีระดับราคาเฉลี่ยมากกว่า 2,000 บาทต่อคืน ใช้แรงงานมากกว่ากลุ่มอื่นๆ และมีผู้เข้าพักชาวต่างชาติมากกว่าชาวไทย ส่วนกลุ่มที่ 5 (เกสต์เฮาส์และอพาร์ทเมนต์) มีจำนวนห้องพักมากกว่ากลุ่มที่ 3 และ 4 แต่มีราคาห้องพักเฉลี่ยต่ำกว่าครึ่ง

ตารางที่ 6.5 ข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญของโรงแรมและเกสต์เฮาส์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

รายการ	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4	กลุ่มที่ 5	รวมทั้งหมด
จำนวนโรงแรม (แห่ง)	48	229	596	252	674	1,799
จำนวนห้องพัก (ห้อง)	11,453	33,189	43,680	4,659	19,294	112,275
จำนวนห้องพักเฉลี่ยต่อโรงแรม (ห้อง)	239	145	73	18	206	707
รายได้ทั้งหมดเฉลี่ยต่อโรงแรม (ล้านบาท)	299.76	72.41	8.55	0.52	0.98	20.49
ราคาห้องพักเฉลี่ย (บาท/ห้อง)	3,470	2,483	493	415	206	707
จำนวนคนงานเฉลี่ยต่อโรงแรม (คน)	246	135	34	5	7	38
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานเฉลี่ยต่อโรงแรม (ล้านบาท)	173.34	37.47	3.91	0.23	0.37	10.86
สินทรัพย์รวมเฉลี่ยต่อโรงแรม (ล้านบาท)	629.93	172.05	32.00	8.43	9.74	54.14
จำนวนผู้เข้าพักเฉลี่ยต่อโรงแรม (คน/ปี)	65,511	29,992	11,739	17,100	10,644	15,838
•ชาวต่างประเทศ	65,278	25,659	6,618	3,378	5,847	9,988
•ชาวไทย	24,368	14,103	7,603	14,940	7,238	9,728

ที่มา: อัครพงษ์ อินทอง, พนิชท์ เครือไทย และมีสสสพ ชาวสอาด (2554)

• ตัวแปรและแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองเส้นพรมแดน ประกอบด้วย ตัวแปรอิสระหรือปัจจัยนำเข้า (Input) 4 ตัวแปร ได้แก่ จำนวนห้องพัก จำนวนแรงงาน ค่าใช้จ่ายดำเนินงาน และสินทรัพย์รวม ส่วนตัวแปรตามหรือผลผลิต (Output) ได้แก่ รายได้ทั้งหมดของโรงแรมและเกสต์เฮาส์ สำหรับตัวแปรในแบบจำลองความไม่มีประสิทธิภาพมี 3 ตัวแปร ได้แก่ สัดส่วนแรงงานต่อห้องพัก (ผลิตภาพแรงงาน) ระยะเวลาดำเนินงาน (ประสิทธิภาพ) และจำนวนผู้เข้าพักชาวต่างชาติต่อจำนวนผู้เข้าพักทั้งหมด (ตลาดและมาตรฐานการให้บริการ)

ในการศึกษาประยุกต์ใช้แบบจำลอง Production stochastic frontier และใช้ฟังก์ชันพหุคูณแบบ Cobb-Douglas เนื่องจากค่าสถิติ Likelihood-ratio (LR) ที่คำนวณได้มีค่า 12.38 ต่ำกว่าค่าวิกฤต Chi-square ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.10^2 ขณะที่การใช้ฟังก์ชันพหุคูณแบบ Translog มีโอกาสที่จะเผชิญกับปัญหา Multicollinearity สูง

ฟังก์ชันพหุคูณแบบ Cobb-Douglas มีคุณสมบัติตรงกับสมการการผลิตของ Neoclassic 3 ประการ คือ 1) ผลผลิตส่วนเพิ่ม (Marginal product) ของการใช้ปัจจัยการผลิตมีค่าเป็นบวก 2) ผลผลิตส่วนเพิ่มจะเพิ่มในอัตราที่ลดลง (Coelli, Rao, O'Donnell and Battese, 2005) และ 3) รูปแบบสมการไม่ได้เป็นตัวกำหนดระดับของผลตอบแทนต่อขนาดการผลิต (Degree of return to scale) แต่จะถูกกำหนดโดยข้อมูลที่ใช้ (Shamsul, 1983) แบบจำลองที่ใช้ศึกษามีลักษณะดังนี้

2 การทดสอบเพื่อเลือกระหว่างฟังก์ชันพหุคูณแบบ Cobb-Douglas กับ Translog ใช้สถิติ LR โดยค่า Log-likelihood ของ Translog = -1,296.18 (lnL_T) และ Log-likelihood ของ Cobb-Douglas = -1,302.37 (lnL_C) ดังนั้น LR = -2[(-1,302.37)-(-1,296.18)] = 12.38 ณ d.f. = 9 จะได้ค่า P-value = 0.19

$$[6.31] \quad Y_{i(k)} = \beta_{0(k)} X_{1i(k)}^{\beta_{1(k)}} X_{2i(k)}^{\beta_{2(k)}} X_{3i(k)}^{\beta_{3(k)}} X_{4i(k)}^{\beta_{4(k)}} \varepsilon_{i(k)}$$

- โดยที่ $Y_{i(k)}$ คือ รายได้ทั้งหมดของโรงแรมและเกสต์เฮ้าส์ที่ i ในกลุ่มที่ k
 $X_{1i(k)}$ คือ จำนวนห้องพักของโรงแรมและเกสต์เฮ้าส์ที่ i ในกลุ่มที่ k
 $X_{2i(k)}$ คือ จำนวนแรงงานของโรงแรมและเกสต์เฮ้าส์ที่ i ในกลุ่มที่ k
 $X_{3i(k)}$ คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของโรงแรมและเกสต์เฮ้าส์ที่ i ในกลุ่มที่ k
 (ไม่รวมค่าจ้างแรงงาน)
 $X_{4i(k)}$ คือ สินทรัพย์รวมของโรงแรมและเกสต์เฮ้าส์ที่ i ในกลุ่มที่ k
 $\beta_{0(k)}, \beta_{1(k)}, \beta_{2(k)}, \beta_{3(k)}, \beta_{4(k)}$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองของโรงแรมและเกสต์เฮ้าส์
 ในกลุ่มที่ k
 $\varepsilon_{i(k)}$ คือ ค่าคลาดเคลื่อนของโรงแรมและเกสต์เฮ้าส์ที่ i ในกลุ่มที่ k ที่ประกอบด้วย $v_{i(k)}$
 และ $u_{i(k)}$ ($\varepsilon_{i(k)} = v_{i(k)} - u_{i(k)}$)

ในการศึกษาเลือกแบบจำลอง SFA แบบ Technical efficient effect ที่สมมติให้ $u_{i(k)}$ มีลักษณะการแจกแจงแบบด้านเดียวที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $U_{i(k)}$ และค่าความแปรปรวนเท่ากับ $\sigma_{u(k)}^2$ [$u_{i(k)} \sim N(U_{i(k)}, \sigma_{u(k)}^2)$] โดยที่ $U_{i(k)}$ คือ ฟังก์ชันบัจฉัยที่มีอิทธิพลต่อความไม่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานที่มีลักษณะดังนี้

$$[6.32] \quad U_{i(k)} = \delta_{0(k)} + \delta_{1(k)} Z_{1i(k)} + \delta_{2(k)} Z_{2i(k)} + \delta_{3(k)} Z_{3i(k)} + \xi_{i(k)}$$

- โดยที่ $Z_{1i(k)}$ คือ สัดส่วนของแรงงานต่อห้องพักของโรงแรมและเกสต์เฮ้าส์ที่ i ในกลุ่มที่ k
 $Z_{2i(k)}$ คือ ระยะเวลาดำเนินกิจการของโรงแรมและเกสต์เฮ้าส์ที่ i ในกลุ่มที่ k
 $Z_{3i(k)}$ คือ สัดส่วนผู้เข้าพักชาวต่างชาติต่อผู้เข้าพักทั้งหมดของโรงแรมและเกสต์เฮ้าส์ที่ i
 ในกลุ่มที่ k
 $\delta_{0(k)}, \delta_{1(k)}, \delta_{2(k)}, \delta_{3(k)}$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองความไม่มีประสิทธิภาพการ
 ดำเนินงานของโรงแรมและเกสต์เฮ้าส์ในกลุ่มที่ k
 $\xi_{i(k)}$ คือ ค่าคลาดเคลื่อนของโรงแรมและเกสต์เฮ้าส์ที่ i ในกลุ่มที่ k ของแบบจำลอง
 ความไม่มีประสิทธิภาพการดำเนินงาน

• ผลการศึกษาเชิงประจักษ์

การศึกษาของ อัครพงษ์ อ้นทอง พนิหนท์ เครือไทย และมิ่งสรรพ์ ชาวสอาด (2554) ประเมินค่าประสิทธิภาพการดำเนินงานของโรงแรมและเกสต์เฮาส์ด้วย 3 แบบจำลอง คือ 1) แบบจำลอง SFA มาตรฐานที่ใช้ข้อมูลทั้งหมด หรือ Pooled frontier 2) แบบจำลอง SFA ในแต่ละกลุ่ม หรือ Group frontier และ 3) การวิเคราะห์ด้วย Meta-frontier

ตารางที่ 6.6 ค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลอง Stochastic frontier แบบ Technical efficient effect

ตัวแปร	Group frontier					Pooled frontier	Meta-frontier
	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4	กลุ่ม 5		
แบบจำลองเส้นพรมแดน							
ค่าคงที่	5.373*** (0.949)	6.523*** (0.471)	7.812*** (0.329)	7.718*** (0.450)	5.795*** (0.279)	5.566*** (0.172)	6.578
จำนวนห้องพัก (ห้อง)	0.108 (0.205)	0.127* (0.732)	0.038 (0.135)	0.083 (0.054)	0.270*** (0.047)	0.142*** (0.031)	0.078
จำนวนแรงงาน (คน)	0.323 (0.204)	0.394*** (0.095)	0.457*** (0.053)	0.404*** (0.049)	0.312*** (0.047)	0.403*** (0.014)	0.455
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (บาท)	0.622*** (0.088)	0.529*** (0.032)	0.427*** (0.020)	0.370*** (0.035)	0.515*** (0.024)	0.536*** (0.015)	0.530
สินทรัพย์รวม (บาท)	0.010 (0.023)	0.011* (0.006)	0.015* (0.008)	0.017* (0.010)	0.006 (0.008)	0.013** (0.005)	0.014
แบบจำลองความไม่มีประสิทธิภาพ							
ค่าคงที่	0.970 (0.750)	0.631** (0.295)	0.169* (0.096)	-11.644*** (6.883)	-10.436** (4.627)	0.080*** (0.023)	-
สัดส่วนแรงงานต่อห้องพัก (%)	1.117* (0.613)	-0.145 (0.134)	0.037 (0.114)	-1.989 (2.024)	-1.677 (1.306)	-0.020 (0.025)	-
ระยะเวลาดำเนินงาน (ปี)	-0.131* (0.076)	0.001 (0.003)	0.001 (0.003)	0.108* (0.063)	0.084** (0.036)	0.002* (0.001)	-
ผู้เข้าพักชาวต่างชาติต่อทั้งหมด (%)	-0.037* (0.021)	-0.055*** (0.0008)	0.004** (0.002)	0.045* (0.026)	0.024* (0.013)	-0.003*** (0.0004)	-
ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน							
Sigma-squared (σ^2)	1.005* (0.539)	0.167*** (0.016)	0.167*** (0.013)	2.537** (1.209)	2.120** (0.791)	0.249*** (0.009)	-
Gamma (γ)	0.818*** (0.195)	0.237*** (0.052)	0.003*** (0.0004)	0.957*** (0.038)	0.903*** (0.040)	0.00013*** (0.00002)	-
Log-likelihood	-35.45	-120.08	-362.31	-132.78	-495.81	-1,302.37	LR = 311.88***

หมายเหตุ : ***, ** และ * แสดงระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01, 0.05 และ 0.10 ตามลำดับ ส่วนตัวเลขในวงเล็บเป็นค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
ที่มา: อัครพงษ์ อ้นทอง พนิหนท์ เครือไทย และมิ่งสรรพ์ ชาวสอาด (2554)

จากตารางที่ 6.6 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ Gamma (γ) ที่ได้จากการประมาณค่าด้วยวิธี MLE พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ดังกล่าวมีค่าแตกต่างไปจากศูนย์ ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 ทุกแบบจำลอง แสดงว่า แบบจำลอง SFA ทั้งที่ใช้ข้อมูลทั้งหมดและที่แบ่งตามกลุ่มทั้ง 5 กลุ่ม มีเส้นพรมแดนจริงจึงสามารถนำไปประเมินค่าประสิทธิภาพได้ นอกจากนี้ค่าสถิติ LR ที่คำนวณได้ มีค่า 311.88 สูงกว่าค่าวิกฤต Chi-square (χ^2) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 (ณ องศาความเป็นอิสระเท่ากับ 44) แสดงว่า โรงแรมและเกสต์เฮาส์ทั้ง 5 กลุ่ม มีเทคโนโลยีการดำเนินงานแตกต่างกัน การวิเคราะห์ด้วย Meta-frontier จึงเป็นวิธีที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ประเมินค่าประสิทธิภาพ

ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลอง SFA ที่แสดงในตารางที่ 6.6 พบว่า โรงแรมและเกสต์เฮาส์แต่ละกลุ่มมีปัจจัยนำเข้าที่มีอิทธิพลต่อรายได้แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงของค่าใช้จ่ายดำเนินงาน (เปรียบเสมือนต้นทุนหลักในการบริหารจัดการ หรือต้นทุนผันแปร) มีผลทำให้รายได้เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 ในทุกกลุ่ม โดยการเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายดำเนินงานเพียงร้อยละ 1 ทำให้ธุรกิจโรงแรมและเกสต์เฮาส์มีโอกาสได้รับรายได้เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.37-0.62 ขณะที่การจ้างงานเพิ่มขึ้นทำให้รายได้เพิ่มขึ้นเช่นกัน คือ ระหว่าง 0.31-0.46 ยกเว้น ในกลุ่มที่ 1 (โรงแรมในเครือต่างประเทศ หรือมีการลงทุนจากต่างประเทศ) ที่ผลไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ส่วนการเพิ่มขึ้นของจำนวนห้องพักมีผลทำให้รายได้เพิ่มขึ้นเช่นกัน โดยเฉพาะกลุ่มที่ 5 จะมีส่วนเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.27 หากมีจำนวนห้องพักเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 ขณะที่การเพิ่มขึ้นของสินทรัพย์รวมทำให้มีโอกาสได้รับรายได้เพิ่มขึ้นน้อยกว่าการเปลี่ยนแปลงปัจจัยนำเข้าอื่นๆ เพราะผลตอบแทนจากการลงทุนในสินทรัพย์เป็นผลตอบแทนสะสมที่ต้องอาศัยเวลา นอกจากนี้อาจเป็นไปได้ว่า โดยส่วนใหญ่โรงแรมและเกสต์เฮาส์ไม่มีประสิทธิภาพการใช้สินทรัพย์ในการแสวงหารายได้ โดยเฉพาะโรงแรมขนาดใหญ่หรือโรงแรมในเครือทั้งภายในและต่างประเทศมักลงทุนในสินทรัพย์ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ สูงกว่าการลงทุนในสินทรัพย์ประเภทอื่นๆ เช่น สิ่งก่อสร้างประเภทสถาปัตยกรรม สวนหย่อม เป็นต้น

สำหรับผลการประมาณค่าแบบจำลองความไม่มีประสิทธิภาพการดำเนินงาน สะท้อนให้เห็นว่า โรงแรมและเกสต์เฮาส์ในกลุ่มที่ 1 ควรปรับปรุงผลผลิตภาพแรงงานในอันดับแรก โดยเฉพาะการลดสัดส่วนแรงงานต่อห้องพัก ขณะที่กลุ่มที่ 2 ควรยกระดับมาตรฐานการบริหารจัดการให้ได้มาตรฐานสากล เพื่อรองรับผู้เข้าพักชาวต่างชาติหรือนักท่องเที่ยวภายในประเทศที่เป็นกลุ่มระดับกลางถึงบน สำหรับในกลุ่มที่ 3 การมุ่งทำตลาดดึงดูดนักท่องเที่ยวต่างชาติจะทำให้กลุ่มนี้มีประสิทธิภาพการดำเนินงานลดลง เพราะมีรูปแบบการบริหารจัดการและทรัพยากรที่เหมาะสมกับการให้บริการผู้เข้าพักชาวไทยมากกว่าชาวต่างชาติ ส่วนในกลุ่มที่ 4 เป็นขนาดเล็กที่เน้นบริการแบบรายวัน บางแห่งเปิดมานาน จึงนิยมใช้กลยุทธ์การแข่งขันทางด้านราคาเพื่อดึงดูดผู้เข้าพักเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 5 สองกลุ่มหลังมีการใช้แรงงานที่ไม่มีประสิทธิภาพ ไม่เน้นคุณภาพบริการ แต่เน้นการไหลเวียนของผู้เข้าพัก ดังนั้นการเพิ่มประสิทธิภาพของกลุ่มนี้ (โดยเฉพาะโรงแรมและเกสต์เฮาส์ที่ตั้งอยู่ใกล้ตัวเมืองในต่างจังหวัด) ควรใช้ประสบการณ์ของตนเองในการเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน เช่น การควบคุมดูแลในเรื่องของความสะอาด ความปลอดภัย เป็นต้น นอกจากนี้ยังอาจจะเพิ่มประสิทธิภาพโดยยกระดับมาตรฐานการบริการและการจัดการให้เป็นโรงแรมระดับหนึ่งหรือสองดาว เพื่อรองรับตลาดนักท่องเที่ยวกลุ่มสะพายเป้ได้

ผลการประเมินค่าประสิทธิภาพการดำเนินงานของโรงแรมและเกสต์เฮาส์ด้วยแบบจำลองทั้งสามที่แสดงในตารางที่ 6.7 พบว่า ค่าประสิทธิภาพการดำเนินงานที่ได้จากแบบจำลอง SFA แบบ Pool frontier มีค่าสูงกว่าแบบจำลองอื่น และจากการวิเคราะห์ Meta-frontier ให้ค่าต่ำกว่าแบบจำลองอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 (ดูรายละเอียดของผลการทดสอบในตารางที่ 6.8) ผลลัพธ์ดังกล่าวสะท้อนให้เห็นเชิงประจักษ์ว่า กรณีที่เทคโนโลยีการดำเนินงานแตกต่างกัน ผลจากแบบจำลอง Pool frontier และ Group frontier ให้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าความเป็นจริง

สำหรับการประเมินอัตราส่วนช่องว่างทางเทคโนโลยี หรือ TGR ที่เป็นการเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพของกลุ่มกับค่าประสิทธิภาพที่ได้จากการวิเคราะห์ Meta-frontier พบว่า กลุ่มที่ 1 มีค่า TGR สูงสุด (ร้อยละ 83.98) แสดงว่า กลุ่มที่ 1 มีประสิทธิภาพการดำเนินงานภายใต้เทคโนโลยีของกลุ่มสูงกว่ากลุ่มอื่น หรือมีช่องว่างทางเทคโนโลยีน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับเส้นพรมแดนการดำเนินงานที่ดีที่สุดภายใต้เทคโนโลยีการดำเนินงานที่แตกต่างกันของกลุ่มต่างๆ ขณะที่กลุ่มที่ 2 และ 3 มีค่า TGR ในลำดับรองลงมา ส่วนกลุ่มที่ 4 และ 5 ที่เน้นตลาดผู้เข้าพักระดับล่าง มีประสิทธิภาพการดำเนินงานภายใต้เทคโนโลยีของกลุ่มต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่นๆ หรือมีประสิทธิภาพการใช้เทคโนโลยีการดำเนินงานของกลุ่มต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ

ผลการประเมินด้วย Meta-frontier พบว่า โรงแรมและเกสต์เฮาส์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีประสิทธิภาพการดำเนินงานเฉลี่ยร้อยละ 48.92 ต่ำกว่าค่าประสิทธิภาพที่ประเมินด้วยแบบจำลอง SFA แบบ Pooled frontier และ Group frontier ประมาณร้อยละ 88.51 และ 66.11 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการดำเนินงานตามกลุ่มต่างๆ พบว่า กลุ่มที่ 1 มีประสิทธิภาพการดำเนินงานสูงสุดถึงร้อยละ 65.64 รองลงมาได้แก่ กลุ่มที่ 2 และ 3 มีประสิทธิภาพการดำเนินงานเฉลี่ยร้อยละ 59.76 และ 58.68 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มที่ 4 มีประสิทธิภาพการดำเนินงานเฉลี่ยต่ำสุด คือ ร้อยละ 36.40 ผลลัพธ์ดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า โรงแรมในเครือต่างประเทศหรือมีการลงทุนจากต่างประเทศยังคงมีประสิทธิภาพการดำเนินงานสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ ไม่ว่าจะประเมินด้วยแบบจำลองหรือวิธีใดก็ตาม เป็นการยืนยันว่า โรงแรมและเกสต์เฮาส์ในกลุ่มดังกล่าวมีเทคโนโลยีการดำเนินงานหรือการบริหารจัดการที่เป็นมาตรฐานสากลและมีประสิทธิภาพ โรงแรมเหล่านี้มีคู่มือดำเนินงานและบริหารจัดการที่เป็นมาตรฐานเหมือนกันทั้งหมด จึงทำให้มีประสิทธิภาพการดำเนินงานสูงกว่ากลุ่มอื่น

สำหรับกลุ่มที่ 5 ที่เป็นเกสต์เฮาส์หรืออพาร์ทเมนต์ระดับราคาห้องพักต่ำกว่า 300 บาทต่อคืน และนิยมใช้กลยุทธ์ทางด้านราคาในการแข่งขัน พบว่า ไม่ใช่กลุ่มที่มีประสิทธิภาพต่ำสุด ขณะที่กลุ่มที่ 4 ที่เป็นโรงแรมประเภทโมเต็ลที่ตั้งอยู่ตามต่างจังหวัด หรืออำเภอ หรือตามถนนสายสำคัญ ส่วนใหญ่เป็นโรงแรมขนาดเล็ก มีจำนวนห้องพักไม่เกิน 50 ห้อง กลับเป็นกลุ่มที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานต่ำสุด ส่วนใหญ่เป็นโรงแรมเก่าแบบโมเต็ลที่ให้บริการที่พักแบบรายวันในต่างจังหวัด มีการบริหารงานโดยเจ้าของกิจการ และเน้นลูกค้าประเภทพนักงานขาย กลุ่มผู้ทำงานบริษัทหรือราชการหรือรัฐวิสาหกิจที่ต้องทำงานออกพื้นที่ในต่างจังหวัด กลุ่มลูกค้าที่ต้องการที่พักแบบชั่วคราวหรือรายวัน

ตารางที่ 6.7 ค่าประสิทธิภาพการดำเนินงาน และอัตราส่วนช่องว่างทางเทคโนโลยีของโรงแรมและเกสต์เฮาส์ในแต่ละกลุ่ม

กลุ่มโรงแรม	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	S.D.
โรงแรมทั้งหมด				
ประสิทธิภาพการดำเนินงานที่ได้จาก Pool frontier	0.7579	0.9999	0.9222	0.0516
ประสิทธิภาพการดำเนินงานที่ได้จาก Group frontier	0.1211	0.9969	0.8126	0.1083
อัตราส่วนช่องว่างทางเทคโนโลยี (TGR)	0.3416	1.0000	0.6057	0.1577
ประสิทธิภาพการดำเนินงานที่ได้จาก Meta-frontier	0.0621	0.9951	0.4892	0.1344
โรงแรมกลุ่มที่ 1: โรงแรมในเครือต่างประเทศ หรือมีการลงทุนจากต่างประเทศ				
ประสิทธิภาพการดำเนินงานที่ได้จาก Pool frontier	0.8559	0.9999	0.9483	0.0559
ประสิทธิภาพการดำเนินงานที่ได้จาก Group frontier	0.2266	0.9315	0.7778	0.1409
อัตราส่วนช่องว่างทางเทคโนโลยี (TGR)	0.6822	1.0000	0.8398	0.0733
ประสิทธิภาพการดำเนินงานที่ได้จาก Meta-frontier	0.1802	0.8942	0.6564	0.1418
โรงแรมกลุ่มที่ 2: โรงแรมประเภทรีสอร์ท หรือบูทีค หรือโรงแรมในเครือภายในประเทศ				
ประสิทธิภาพการดำเนินงานที่ได้จาก Pool frontier	0.6198	0.9999	0.9346	0.0599
ประสิทธิภาพการดำเนินงานที่ได้จาก Group frontier	0.4132	0.9370	0.6994	0.1462
อัตราส่วนช่องว่างทางเทคโนโลยี (TGR)	0.5140	1.0000	0.7562	0.0432
ประสิทธิภาพการดำเนินงานที่ได้จาก Meta-frontier	0.3714	0.8461	0.5976	0.1210
โรงแรมกลุ่มที่ 3: โรงแรมประเภทเพื่อการค้า หรือการพาณิชย์ หรือการประชุม				
ประสิทธิภาพการดำเนินงานที่ได้จาก Pool frontier	0.7727	0.9999	0.9270	0.0516
ประสิทธิภาพการดำเนินงานที่ได้จาก Group frontier	0.1000	0.9969	0.8575	0.0844
อัตราส่วนช่องว่างทางเทคโนโลยี (TGR)	0.4501	1.0000	0.6846	0.1016
ประสิทธิภาพการดำเนินงานที่ได้จาก Meta-frontier	0.0621	0.9951	0.5868	0.1032
โรงแรมกลุ่มที่ 4: โรงแรมประเภทโมเต็ล				
ประสิทธิภาพการดำเนินงานที่ได้จาก Pool frontier	0.8199	0.9999	0.9017	0.0399
ประสิทธิภาพการดำเนินงานที่ได้จาก Group frontier	0.2178	0.9327	0.8006	0.1082
อัตราส่วนช่องว่างทางเทคโนโลยี TGR	0.3416	0.7800	0.4559	0.0709
ประสิทธิภาพการดำเนินงานที่ได้จาก Meta-frontier	0.1097	0.6177	0.3640	0.0708
โรงแรมกลุ่มที่ 5: เกสต์เฮาส์หรืออพาร์ทเมนต์				
ประสิทธิภาพการดำเนินงานที่ได้จาก Pool frontier	0.7579	0.9999	0.9195	0.0494
ประสิทธิภาพการดำเนินงานที่ได้จาก Group frontier	0.1730	0.9401	0.8184	0.0757
อัตราส่วนช่องว่างทางเทคโนโลยี (TGR)	0.3475	0.6340	0.4903	0.0436
ประสิทธิภาพการดำเนินงานที่ได้จาก Meta-frontier	0.0817	0.5524	0.4010	0.0500

ที่มา: อัครพงศ์ อับทอม พันิช์ เครือไทย และมีสสพ ขาวสะอาด (2554)

ตารางที่ 6.8 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าประสิทธิภาพการดำเนินงานเฉลี่ยของโรงแรมและเกสต์เฮ้าส์ในกรณีต่างๆ

สมมติฐานหลักของการทดสอบ	F-statistic
1. โรงแรมแต่ละกลุ่มมีค่าประสิทธิภาพการดำเนินงานเฉลี่ยที่ได้จาก Pool frontier ไม่แตกต่างกัน	18.787 (d.f. = 4, 1794; Sig. = 0.000)
2. โรงแรมแต่ละกลุ่มมีค่าประสิทธิภาพการดำเนินงานเฉลี่ยที่ได้จาก Group frontier ไม่แตกต่างกัน	113.261 (d.f. = 4, 1794; Sig. = 0.000)
3. โรงแรมแต่ละกลุ่มมีค่าประสิทธิภาพการดำเนินงานเฉลี่ยที่ได้จาก Meta-frontier ไม่แตกต่างกัน	625.23 (d.f. = 4, 1794; Sig. = 0.000)
4. ค่าประสิทธิภาพการดำเนินงานเฉลี่ยของโรงแรมทั้งหมดมีค่าไม่แตกต่างกันในแต่ละแบบจำลอง	8432.108 (d.f. = 2, 5394; Sig. = 0.000)
5. ค่าประสิทธิภาพการดำเนินงานเฉลี่ยของโรงแรมกลุ่มที่ 1 มีค่าไม่แตกต่างกันในแต่ละแบบจำลอง	71.820 (d.f. = 2, 141; Sig. = 0.000)
6. ค่าประสิทธิภาพการดำเนินงานเฉลี่ยของโรงแรมกลุ่มที่ 2 มีค่าไม่แตกต่างกันในแต่ละแบบจำลอง	518.169 (d.f. = 2, 684; Sig. = 0.000)
7. ค่าประสิทธิภาพการดำเนินงานเฉลี่ยของโรงแรมกลุ่มที่ 3 มีค่าไม่แตกต่างกันในแต่ละแบบจำลอง	14313.314 (d.f. = 2, 2019; Sig. = 0.000)
8. ค่าประสิทธิภาพการดำเนินงานเฉลี่ยของโรงแรมกลุ่มที่ 4 มีค่าไม่แตกต่างกันในแต่ละแบบจำลอง	3373.811 (d.f. = 2, 753; Sig. = 0.000)
9. ค่าประสิทธิภาพการดำเนินงานเฉลี่ยของโรงแรมกลุ่มที่ 5 มีค่าไม่แตกต่างกันในแต่ละแบบจำลอง	2829.664 (d.f. = 2, 1785; Sig. = 0.000)

ที่มา: อัครพงษ์ อินททอง พิณภัท เครือไทย และนิเวศพร ชาวสอาด (2554)

ผลการศึกษาข้างต้นแสดงให้เห็นว่า การประเมินประสิทธิภาพโดยมองข้ามความแตกต่างทางด้านเทคโนโลยีอาจนำมาซึ่งผลการประเมินที่สูงกว่าความเป็นจริง นอกจากนี้ผลการศึกษาายังแสดงให้เห็นว่า โรงแรมในประเทศหรือมีการลงทุนจากต่างประเทศที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานสูงกว่ากลุ่มอื่น ขณะที่โรงแรมประเภทเพื่อการค้าหรือการพาณิชย์หรือการประชุมมีประสิทธิภาพการดำเนินงานในลำดับรองลงมา ส่วนโรงแรมประเภทโมเต็ลที่ไม่เน้นคุณภาพการให้บริการและสิ่งอำนวยความสะดวกมีประสิทธิภาพการดำเนินงานต่ำสุด โรงแรมประเภทนี้นิยมใช้กลยุทธ์ราคาในการแข่งขันกับเกสต์เฮ้าส์และอพาร์ทเมนต์ ในอนาคตการแข่งขันในลักษณะดังกล่าวทำให้โรงแรมประเภทนี้สูญเสียความสามารถในการแข่งขันและเข้าสู่กับดักราคาคต่ำ

การดำเนินนโยบายเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแข่งขัน และการส่งเสริมการเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานของโรงแรมและเกสต์เฮ้าส์ภายในประเทศไทย ย่อมมีความแตกต่างกันตามกลุ่มของโรงแรมและเกสต์เฮ้าส์ที่มีเทคโนโลยีการดำเนินงานที่แตกต่างกัน โดยการเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานของโรงแรมประเภทโมเต็ล เกสต์เฮ้าส์และอพาร์ทเมนต์ควรให้ความสำคัญกับการใช้ประสิทธิภาพของผู้ประกอบการในการปรับปรุงและยกระดับประสิทธิภาพการทำงานหรือคุณภาพการให้บริการ และควรเน้นตลาดชาวต่างชาติกลุ่มสหายเป้ ส่วนกลุ่มโรงแรมในประเทศหรือที่มีการลงทุนจากต่างประเทศ ควรเน้นการเพิ่มผลิตภาพแรงงานด้วยการลดสัดส่วนแรงงานต่อห้องพัก สำหรับโรงแรมประเภทรีสอร์ทหรือบูทีคหรือโรงแรมในประเทศ ควรให้ความสำคัญกับการยกระดับการดำเนินงานและการบริการให้ได้

มาตรฐานสากลมากยิ่งขึ้น และมุ่งเน้นตลาดชาวต่างชาติ ขณะที่โรงแรมประเภทเพื่อการค้าหรือการพาณิชย์ หรือการประชุมควรให้ความสำคัญกับตลาดชาวไทยมากกว่าชาวต่างชาติ นอกจากนี้ภาครัฐหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรส่งเสริมให้มีการถ่ายทอดความรู้ (Transferring knowledge) ในการดำเนินงานภายในกลุ่มโรงแรมและเกสต์เฮ้าส์ระดับเดียวกัน และควรมีการจัดการความรู้ (Knowledge management) ร่วมกันระหว่างกลุ่ม เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีการดำเนินงานที่เหมาะสมทั้งภายในและระหว่างกลุ่มโรงแรมและเกสต์เฮ้าส์ ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่ออุตสาหกรรม ทั้งยังเป็นการเสริมสร้างความสามารถในการแข่งขันให้กับอุตสาหกรรมโรงแรมและเกสต์เฮ้าส์ในประเทศไทยทั้งในระยะสั้นและระยะยาวอย่างเป็นระบบ

คำถามท้ายบท

1. จงอธิบายแนวคิดการวัดประสิทธิภาพของ Farrell (1957) มาพอสังเขป?
2. วิธี DEA และ SFA มีจุดเด่นและจุดด้อยแตกต่างกันอย่างไร?
3. วิธี DEA มีแบบจำลองกี่แบบ? อะไรบ้าง? และภายใต้การเปลี่ยนแปลงของเวลาควรใช้วิธีอะไร?
4. จากผลลัพธ์ที่แสดงในตารางข้างล่าง ใช้ฟังก์ชัน Log-likelihoods ของใคร? และจงอธิบายผลลัพธ์พอสังเขป?

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์	t-ratio
แบบจำลองพรมแดน		
ค่าคงที่ (Constant)	7.1320	6.4794***
จำนวนแรงงาน ($\ln X_1$)	0.3815	9.2375***
จำนวนห้องพัก ($\ln X_2$)	0.3342	7.4653***
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ($\ln X_3$)	0.2473	8.0976***
มีการประกอบกิจการอื่นๆ (B)	0.1123	3.0473***
Variance Parameter		
Sigma-squared (σ^2)	5.1923	4.7854***
Gamma (γ)	0.8326	9.5871***

บรรณานุกรม

- มิ่งสรรพ ขาวสอาด, นุกูล เครือฟู และอัครพงศ์ อันทอง. 2548. **อุตสาหกรรมโรงแรมของประเทศไทย**. สถาบันวิจัยสังคม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อัครพงศ์ อันทอง และมิ่งสรรพ ขาวสอาด. 2552. "การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพในการจัดการของโรงแรมในจังหวัดเชียงใหม่." **วารสารเศรษฐศาสตร์ธรรมศาสตร์** 27(3): 1-26.
- อัครพงศ์ อันทอง, พนิษฐ์ เครือไทย และมิ่งสรรพ ขาวสอาด. 2554. "ประสิทธิภาพการดำเนินงานของธุรกิจโรงแรมและเกสต์เฮาส์ในประเทศไทย." **วารสารเศรษฐศาสตร์ประยุกต์** 18(1): 44-63
- อัครพงศ์ อันทอง. 2547. **ประสิทธิภาพการดำเนินงานของโรงแรมและเกสต์เฮาส์ในจังหวัดภาคเหนือตอนบนของไทย**. เอกสารประการบรรยายพิเศษเรื่องประสิทธิภาพการดำเนินงานของโรงแรมและเกสต์เฮาส์จังหวัดภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย วันที่ 16 มกราคม 2547. (เอกสารอัดสำเนา)
- อัครพงศ์ อันทอง. 2548. **คู่มือการใช้โปรแกรม DEAP 2.1 สำหรับการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้วยวิธีการ Data Envelopment Analysis**. สถาบันวิจัยสังคม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (เอกสารอัดสำเนา)
- อัครพงศ์ อันทอง. 2552. "ความเอนเอียงของวิธีดีอีเอแบบสองขั้นตอน." **วารสารเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์** 16(1): 39-53.
- Aigner, D.J., Lovell, C.A.K. and Schmidt, P. 1977. "Formulation and estimation of stochastic frontier production function models." **Journal of Econometrics** 6(1): 21-37.
- Anderson, R.I., Fish, M., Xia, Y., and Michello, F. 1999. "Measuring efficiency in the hotel industry: A stochastic frontier approach." **International Journal of Hospitality Management** 18(1): 45-57.
- Assaf, A., Barros, C.P. and Josiassen, A. 2010. "Hotel efficiency: A bootstrapped metafrontier approach." **International Journal of Hospitality Management** 29(3): 468-475.
- Baker, M. and Riley, M. 1994. "New perspectives on productivity in hotels: some advances and new directions." **International Journal of Hospitality Management** 13(4): 297-311.
- Banker R.D., Charnes, A. and Cooper, W.W. 1984. "Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis." **Management Science** 30(9): 1078-1092.
- Barnum D.T. and Gleason, J.M. 2008. "Bias and precision in the DEA two-stage method." **Applied Economics** 40(18): 2305-2311.
- Barros, C.P., and Mascarenhas, M.J. 2004. "Technical and allocative efficiency in a chain of small hotels." **International Journal of Hospitality Management** 24(3): 415-436.
- Barros, C.P., Peypoch, N. and Solonandrasana, B. 2009. "Efficiency and productivity growth in hotel industry." **International Journal of Tourism Research** 11(4): 389-402.

- Battese, G.E. and Coelli T.J. 1995. "A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data." **Empirical Economics** 20(2): 325-332.
- Battese, G.E. and Coelli, T.J. 1988. "Prediction of firm-level technical efficiencies with a generalized frontier production function and panel data." **Journal of Econometrics** 38(3): 387-399.
- Battese, G.E. and Coelli, T.J. 1993. "A stochastic frontier production function incorporating a model for technical inefficiency effects." **Working Papers in Econometrics and Applied Statistics** No.69 Department of Econometrics, University of New England, Armidale.
- Battese, G.E. and Corra, G.S. 1977. "Estimation of a production frontier model: with application to the pastoral zone of eastern Australia." **Australian Journal of Agricultural Economics** 21(3): 169-179.
- Battese, G.E. and Rao, D.S.P. 2002. "Technology gap, efficiency and a stochastic metafrontier function." **International Journal of Business and Economics** 1(2): 87-93.
- Battese, G.E., Rao, D.S.P. and O'Donnell, C.J. 2004. "A Metafrontier production function for estimation of technical efficiencies and technology gaps for firms operating under different technologies." **Journal of Productivity Analysis** 21(1): 91-103.
- Bo, A.H., and Liping, A.C. 2004. "Hotel labor productivity assessment: A data envelopment analysis." **Journal of Travel and Tourism Marketing** 16(2/3): 27-38.
- Brotherton, B. and Mooney, S. 1992. "Yield management progress and prospects." **International Journal of Hospitality Management** 11(1): 23-32.
- Caves, D.W., Christensen, L.R. and Diewert, W.E. 1982. "The economic theory of index numbers and the measurement of input, output and productivity." **Econometrica** 50(6): 1393-1414.
- Charnes, A., Cooper, W.W. and Rhodes, E. 1978. "Measuring the efficiency of decision making units." **European Journal of Operational Research** 2(6): 429-444.
- Coelli, T.J. 1996. "A guide to FRONTIER Version 4.1: A computer program for stochastic frontier production and cost function estimation." **CEPA Working Papers** No.7/96 School of Economics, University of New England, Armidale.
- Coelli, T.J., Rao, D.S.P., O'Donnell, C.J. and Battese, G.E. 2005. **An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis**. 2nd ed. New York: Springer.
- Cooper, W.W., Seiford L.M. and Zhu, J. 2004. **Handbook on Data Envelopment Analysis**. Boston: Springer: Kluwer Academic Publishers.
- Donaghy, K., McMahon, U. and McDowell D. 1995. "Yield management: An overview." **International Journal of Hospitality Management** 14(2): 1339-1350.

- Färe R., Grosskopf S., Lindgren, B. and Roos, P. 1992. "Productivity change in Swedish pharmacies 1980-1989: A non-parametric Malmquist approach." **Journal of Productivity Analysis** 3(1): 85-101.
- Färe R., Grosskopf S., Yaisawarng S., Li S. and Wang, Z. 1990. "Productivity growth in illinois electric utilities." **Resources and Energy** 12(4): 383-398.
- Farrell, M.J. 1957. "The measurement of productive efficiency." **Journal of the Royal Statistical Society** Series A (General) 120(3): 253-290.
- Greene, W. 2004. "Reconsidering heterogeneity in panel data estimators of the stochastic frontier model." **Journal of Econometrics** 126(2): 269-303.
- Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L. and Black, W. 1998. **Multivariate Data Analysis**. 5th ed. London: Prentice-Hall International Inc.
- Hwang S.N. and Chang T.Y. 2003. "Using data envelopment analysis to measure hotel managerial efficiency change in Taiwan." **Tourism Management** 24(3): 357-369.
- Jondrow, J., Lovell, C.A.K., Materov, I.S. and Schmidt, P. 1982. "On estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function model." **Journal of Econometrics** 19(2-3): 233-238.
- Loikkanen, H.A. and Susiluoto, I 2002. **An Evaluation of Economic Efficiency of Finnish Regions by DEA and Tobit Modes**. The 42st Congress of the European Regional Science Association. Dortmund, Germany. August 27-31, 2002.
- Meeusen, W. and Van den Broeck, J. 1977. "Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error." **International Economic Review** 18(2): 435-444.
- Morey, R. and Dittman, D. 1995. "Evaluating a hotel GM's performance: A case study in benchmarking." **Cornell Hotel Restaurant and Administration Quarterly** 36(5): 30-35.
- Mortimer, D. and Peacock, S. 2002. "Hospital efficiency measurement: simple ratios vs frontier methods." **Working Paper** 135. Centre for Health Program Evaluation, Monash University, Australia.
- O'Donnell, C., Rao, D.S.P. and Battese, G.E. 2008. "Metafrontier frameworks for the study of firm-level efficiencies and technology ratios." **Empirical Economics** 34(2): 231-255.
- O'Donnell, C.J. and Griffiths, W.E. 2006. "Estimating state-contingent production frontiers." **American Journal of Agricultural Economics** 88(1): 249-266.
- Orea, L. and Kumbhakar, S.C. 2004. "Efficiency measurement using a latent class stochastic frontier model." **Empirical Economics** 29(1): 169-183.
- Raab, R. and R. Lichty. 2002. "Identifying sub-areas that comprise a Greater Metropolitan Area: The criterion of country relative efficiency." **Journal of Regional Science** 42(3): 579-594.

- Shamsul, A. 1983. **Farm Resource Productivity under Alternative Management Practices**. Master of Economics, Faculty of Economics, Thammasart University.
- Shang, J., Hung, W., Lo, C. and Wang, F. 2008. "Ecommerce and hotel performance: Three-stage DEA analysis." **The Service Industries Journal** 28(4): 529-540.
- Sigala, M. 2004. "Using data envelopment analysis for measuring and benchmarking productivity in the hotel sector." **Journal of Travel and Tourism Marketing** 16(2/3): 39-60.
- Simar, L. and Wilson, P.W. 2005. "Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes." **Journal of Econometrics** 136(1): 31-64.
- Song, H., Yang, S. and Wu, J. 2009. **Measuring Hotel Performance Using the Game Cross-Efficiency Approach**. CIATE 2009, December 11-13 2009, Chiang Mai, Thailand.
- Thang, B.N. 2007. "Analysis of technical efficiency for the hotel industry in Vietnam." In Minh, N.K. and Long, G.T. (eds.). **Technical Efficiency and Productivity Growth in Vietnam**. Faculty of Economics, National Economics University, 137-164.
- VanVoorhis, C.W. and Morgan, L.B. 2007. "Understanding power and rules of thumb for determining sample sizes." **Tutorials in Quantitative Methods for Psychology** 3(2): 43-50.
- Villano, R., Fleming, E. and Fleming, P. 2008. **Measuring regional productivity differences in the Australian wool industry: A metafrontier approach**. AARES 52nd Annual Conference. February 5-8, 2008, Canberra, Australia.
- Wang, K., Weng, C. and Chang, M. 2001. "A study of technical efficiency of travel agencies in Taiwan." **Asia Pacific Management Review** 6(1): 73-90.



“ แม้ว่าความก้าวหน้าทางคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีจะทำให้การใช้เครื่องมือทางเศรษฐกิจ กลายเป็นเรื่องง่ายมากขึ้นแต่ปัญหาสำคัญคือ การอธิบายและการตีความผลลัพธ์ที่ได้ จากวิธีทางเศรษฐกิจ ความเป็นไปได้ทางทฤษฎีและความสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงแล้ว ทำอย่างไร การเลือกใช้เครื่องมือทางเศรษฐกิจจะไม่เป็นเรื่อง “จับแพะชนแกะ”... ”

อักษรพศ อ้นทอง