



สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เศรษฐมิติเบื้องต้น



พิมพ์ครั้งที่ 3

ภูมิฐาน รัตนกุลบุณยวัฒน์

គេនេឡូមីតិប៊ែងត័ប



เศรษฐมิติเบื้องต้น (Introduction to Econometrics)

ภูมิฐาน รัศกกุลณัฐพันธ์



สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2556

175.-

ภูมิฐาน รัชกุลนวนวัฒน์

เศรษฐมิติเบื้องต้น / ภูมิฐาน รัชกุลนวนวัฒน์

1. เศรษฐมิติ.

330.015195

ISBN 978-974-03-3119-3

สปพจ. 1403/3



สสสคุณคำวิชาการ สู่สังคม

www.ChulaPress.com

Knowledge to All

ลิขสิทธิ์ของสำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ครั้งที่ 1 จำนวน 2,000 เล่ม พ.ศ. 2552

พิมพ์ครั้งที่ 2 จำนวน 2,000 เล่ม พ.ศ. 2554

พิมพ์ครั้งที่ 3 จำนวน 2,000 เล่ม พ.ศ. 2556

การผลิตและการลอกเลียนหนังสือเล่มนี้ไม่ว่ารูปแบบใดทั้งสิ้น

ต้องได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากสำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้จัดทำ ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

สาขา ศาลาพระเกี้ยว โทร. 0-2218-7000-3 โทรสาร 0-2255-4441

สยามสแควร์ โทร. 0-2218-9881-2 โทรสาร 0-2254-9495

ม.นเรศวร จ.พิษณุโลก โทร. 0-5526-0162-4 โทรสาร 0-5526-0165

ม.เทคโนโลยีสุรนารี จ.นครราชสีมา โทร. 0-4421-6131-4 โทรสาร 0-4421-6135

ม.บูรพา จ.ชลบุรี โทร. 0-3839-4855-9 โทรสาร 0-3839-3239

โรงเรียนนายร้อย จปร. จ.นครนายก โทร. 0-3739-3023 โทรสาร 0-3739-3023

จัตุรัสจามจุรี (CHAMCHURI SQUARE) ชั้น 4 โทร. 0-2160-5301-2 โทรสาร 0-2160-5304

รัตนนิมิตร์ (แยกแคราย) โทร. 0-2950-5408-9 โทรสาร 0-2950-5405

Call Center (จัดส่งทั่วประเทศ) โทร. 0-2255-4433 <http://www.chulabook.com>

เครือข่าย ศูนย์หนังสือ ม.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย โทร. 0-5391-7020-4 โทรสาร 0-5391-7025

ศูนย์หนังสือ ม.วลัยลักษณ์ จ.นครศรีธรรมราช โทร. 0-7567-3648-51 โทรสาร 0-7567-3652

ร้านหนังสือดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) รามคำแหง 43/1 โทร. 0-2538-2573

โทรสาร 0-2539-7091

ศูนย์หนังสือ ม.ราชภัฏเชียงราย จ.เชียงราย โทร. 0-5377-6000

ศูนย์หนังสือ ม.อุบลราชธานี จ.อุบลราชธานี โทร. 0-4535-3140, 0-4528-8400-3 ต่อ 1803

โทรสาร 0-4535-3145

ศูนย์หนังสือ ม.ราชภัฏสุราษฎร์ธานี จ.สุราษฎร์ธานี โทร. 0-7735-5466, 0-7791-3333

โทรสาร 0-7735-5468

ศูนย์หนังสือเทคโนโลยีโออาร์พีซี จ.ระยอง โทร. 0-3889-9130-2 ต่อ 331

โทรสาร 0-3889-9130 ต่อ 301

ศูนย์หนังสือ ม.ราชภัฏเทพสตรี จ.ลพบุรี โทร. 0-3642-7485-93

ร้านค้า, หนังสือเข้าชั้นเรียนติดต่อแผนกขายส่ง สาขารัตนนิมิตร์ (แยกแคราย)

โทร. 0-2950-5408-9 โทรสาร 0-2950-5405

กองบรรณาธิการ : กนิษฐา กิตติคุณ

พิสูจน์อักษร : ปุณณิสา บุญเปี่ยม

ออกแบบปกและรูปเล่ม : วรภา อาสาสุ

พิมพ์ที่ : บริษัท วิพรินทร์ (1991) จำกัด โทร. 0-2451-3010 โทรสาร 0-2451-3016

คำนำพิมพ์ครั้งที่ 3

วิชาเศรษฐมิตินับเป็นวิชาที่มีประโยชน์อย่างมาก ทั้งต่อภาครัฐบาลหรือแม้แต่ภาคธุรกิจเองก็ตาม ทั้งนี้เพราะวิชาเศรษฐมิตีจะช่วยให้ภาครัฐบาลสามารถคาดการณ์ถึงผลที่จะเกิดขึ้นกับตัวแปรทางเศรษฐกิจที่สนใจว่ามีมากหรือน้อยแค่ไหนและในทิศทางใดด้วยหากตัวแปรอื่น ๆ ในระบบเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลง หรือแม้แต่ภาคธุรกิจเองก็สามารถใช้วิชาเศรษฐมิตีในการคาดการณ์ถึงพฤติกรรมการซื้อสินค้าของกลุ่มลูกค้าตนเองว่าจะซื้อมากขึ้นหรือน้อยลงในปริมาณเท่าใด หากมีการเปลี่ยนแปลงในตัวแปรที่สำคัญ เช่น อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ราคาสินค้าของคู่แข่ง หรือแม้แต่สินค้าของตนเอง อย่างไรก็ตาม เป็นที่ทราบกันดีว่าการศึกษาเศรษฐมิตินั้นจำเป็นต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติร่วมกับทฤษฎีต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นทางด้านเศรษฐศาสตร์ บริหารธุรกิจ หรือสังคมศาสตร์อื่น ๆ ทำให้ผู้ที่ศึกษาวิชาเศรษฐมิตียังคงมีไม่มากนักในประเทศไทย

หนังสือ**เศรษฐมิตีเบื้องต้น**เล่มนี้ ผู้เขียนตั้งใจจัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้สนใจหรือนักศึกษาที่เรียนวิชาเศรษฐมิตีเบื้องต้น โดยหวังว่านักศึกษาหรือผู้สนใจจะสามารถที่จะสร้างแบบจำลองทางเศรษฐมิตีที่ไม่ซับซ้อนมากนัก เพื่อตอบคำถามที่ตนเองต้องการได้อย่างถูกต้อง ไม่ว่าจะเป็นการอธิบายความหมายของสมการถดถอยที่ประมาณขึ้นมา การพิจารณาได้ว่าแบบจำลองสมการถดถอยที่สร้างขึ้นมานี้เชื่อถือได้มากน้อยแค่ไหน หรือแบบจำลองของเรานั้นมีปัญหาใด ๆ เกิดขึ้นหรือไม่ และหากปัญหาเกิดขึ้นแล้วจะปรับปรุงแก้ไขให้แบบจำลองมีความน่าเชื่อถือมากขึ้นได้อย่างไร ผู้ที่อ่านหนังสือเล่มนี้ควรมีพื้นฐานของแคลคูลัสเบื้องต้นและสถิติเบื้องต้นมาบ้าง อย่างไรก็ตาม หนังสือเล่มนี้จะพยายามใช้คณิตศาสตร์และสถิติเท่าที่จำเป็นเท่านั้น โดยการพิสูจน์สูตรต่าง ๆ จะอยู่ในภาคผนวกในแต่ละบทในกรณีที่นักศึกษาหรือผู้อ่านสนใจ

การจัดพิมพ์หนังสือเล่มนี้ครั้งที่ 3 มีการแก้ไขการพิมพ์ผิดที่เกิดขึ้นจากการพิมพ์ครั้งที่ผ่านมานอกจากนี้ผู้เขียนยังได้เพิ่มตัวอย่างการประยุกต์ในบทที่ 8 และแสดงการพิสูจน์เพิ่มเติมสำหรับภาคผนวก 2ก ด้วย ผู้เขียนหวังว่า หนังสือเล่มนี้จะทำให้ผู้อ่านสามารถเข้าใจในแนวคิดและการนำเศรษฐมิตีเบื้องต้นไปใช้ประยุกต์ในการทำงานทั้งภาครัฐบาลและภาคเอกชนได้อย่างดีในอนาคต หากผู้อ่านหนังสือเล่มนี้ต้องการเสนอแนะหรือให้คำแนะนำเพิ่มเติม สามารถติดต่อผู้เขียนโดยตรงได้ที่ poomthan@gmail.com

ภูมิฐาน รังकुณววัฒน์

กรกฎาคม 2556

คำนำพิมพ์ครั้งที่ 2

วิชาเศรษฐมิตินับเป็นวิชาที่มีประโยชน์อย่างมาก ทั้งต่อภาครัฐบาลหรือแม้แต่ภาคธุรกิจเองก็ตาม ทั้งนี้เพราะวิชาเศรษฐมิตีจะช่วยให้ภาครัฐบาลสามารถคาดการณ์ถึงผลที่จะเกิดขึ้นกับตัวแปรทางเศรษฐกิจที่สนใจว่ามีมากหรือน้อยแค่ไหนและในทิศทางใดด้วยหากตัวแปรอื่น ๆ ในระบบเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลง หรือแม้แต่ภาคธุรกิจเองก็ตามสามารถใช้วิชาเศรษฐมิตีในการคาดการณ์ถึงพฤติกรรมของการซื้อสินค้าของกลุ่มลูกค้าตนเองว่าจะซื้อมากขึ้นหรือน้อยลงในปริมาณเท่าใด หากมีการเปลี่ยนแปลงในตัวแปรที่สำคัญ เช่น อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ราคาสินค้าของกลุ่ม หรือแม้แต่ราคาสินค้าของตนเอง เป็นต้น อย่างไรก็ตาม หน้าที่ที่ทราบกันดีว่าการศึกษาศาสตร์นั้นจำเป็นต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติร่วมกับทฤษฎีต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นทางด้านเศรษฐศาสตร์ บริหารธุรกิจ หรือสังคมศาสตร์อื่น ๆ ทำให้ผู้ที่ศึกษาวิชาเศรษฐมิตียังคงมีไม่มากนักในประเทศไทย

หนังสือเศรษฐมิตีเบื้องต้นเล่มนี้ ผู้เขียนตั้งใจจัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้สนใจหรือนักศึกษาที่เรียนวิชาเศรษฐมิตีเบื้องต้น โดยหวังว่านักศึกษาหรือผู้สนใจสามารถที่จะสร้างแบบจำลองทางเศรษฐมิตีที่ไม่ซับซ้อนมากนักเพื่อตอบคำถามที่ตนเองต้องการได้อย่างถูกต้อง ไม่ว่าจะเป็นการอธิบายความหมายของสมการถดถอยที่ประมาณขึ้นมา การพิจารณาได้ว่าแบบจำลองสมการถดถอยที่สร้างขึ้นมานั้นเชื่อถือได้มากน้อยแค่ไหน หรือแบบจำลองของเรานั้นมีปัญหาใด ๆ เกิดขึ้นหรือไม่ และหากปัญหาเกิดขึ้นแล้วจะปรับปรุงแก้ไขให้แบบจำลองมีความน่าเชื่อถือมากขึ้นได้อย่างไร ผู้ที่อ่านหนังสือเล่มนี้ควรมีพื้นฐานของแคลคูลัสเบื้องต้นและสถิติเบื้องต้นมาบ้าง อย่างไรก็ตาม หนังสือเล่มนี้จะพยายามใช้คณิตศาสตร์และสถิติเท่าที่จำเป็นเท่านั้น โดยการพิสูจน์สูตรต่าง ๆ จะอยู่ในภาคผนวกในแต่ละบทในกรณีที่นักศึกษาหรือผู้อ่านสนใจ

การจัดพิมพ์หนังสือเล่มนี้ครั้งที่ 1 ได้รับความสนใจจากผู้อ่าน จึงมีการจัดพิมพ์ครั้งที่ 2 ผู้เขียนหวังว่าหนังสือเล่มนี้จะทำให้ผู้อ่านสามารถเข้าใจในแนวคิดและการนำเศรษฐมิตีเบื้องต้นไปใช้ประยุกต์ในการทำงานทั้งภาครัฐบาลและภาคเอกชนได้อย่างดีในอนาคต หากผู้อ่านหนังสือเล่มนี้ต้องการเสนอแนะหรือให้คำแนะนำเพิ่มเติม สามารถติดต่อผู้เขียนโดยตรงได้ที่อีเมล poomthan@gmail.com

ภูมิฐาน รั้งคุณลุนวัฒน์

เมษายน 2554

คำนำพิมพ์ครั้งที่ 1

วิชาเศรษฐมิตินับเป็นวิชาที่มีประโยชน์อย่างมาก ทั้งต่อภาครัฐบาลหรือแม้แต่ภาคธุรกิจเองก็ตาม ทั้งนี้เพราะวิชาเศรษฐมิตีจะช่วยให้ภาครัฐบาลสามารถคาดการณ์ถึงผลที่จะเกิดขึ้นกับตัวแปรทางเศรษฐกิจที่สนใจว่ามีมากหรือน้อยแค่ไหนและในทิศทางใดด้วยหากตัวแปรอื่น ๆ ในระบบเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลง หรือแม้แต่ภาคธุรกิจเองก็สามารถใช้วิชาเศรษฐมิติในการคาดการณ์ถึงพฤติกรรม การซื้อสินค้าของกลุ่มลูกค้าตนเองว่าจะซื้อมากขึ้นหรือน้อยลงในปริมาณเท่าใดหากมีการเปลี่ยนแปลงในตัวแปรที่สำคัญ เช่น อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ราคาสินค้าของคู่แข่ง หรือแม้แต่ราคาสินค้าของตนเอง เป็นต้น อย่างไรก็ตาม หนทางที่ทราบกันดีว่าการศึกษาศาสตร์เศรษฐมิตินั้นจำเป็นต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติร่วมกับทฤษฎีต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นทางด้านเศรษฐศาสตร์ บริหารธุรกิจ หรือสังคมศาสตร์อื่น ๆ ทำให้ผู้ที่ศึกษาวิชาเศรษฐมิตียังคงมีไม่มากนักในประเทศไทย

หนังสือเศรษฐมิติเบื้องต้นเล่มนี้ ผู้เขียนตั้งใจจัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้สนใจหรือนักศึกษาที่เรียนวิชาเศรษฐมิติเบื้องต้นหรือวิชาอื่นที่เกี่ยวข้อง โดยหวังว่านักศึกษาหรือผู้สนใจสามารถที่จะสร้างแบบจำลองทางเศรษฐมิติที่ไม่ซับซ้อนมากนักเพื่อตอบคำถามที่ตนเองต้องการได้อย่างถูกต้อง ไม่ว่าจะเป็นการอธิบายความหมายของสมการถดถอยที่ประมาณขึ้นมา การพิจารณาได้ว่าแบบจำลองสมการถดถอยที่สร้างขึ้นมานี้เชื่อถือได้มากน้อยแค่ไหน หรือแบบจำลองของเรานั้นมีปัญหาใด ๆ เกิดขึ้นหรือไม่ และหากปัญหาเกิดขึ้นแล้วจะปรับปรุงแก้ไขให้แบบจำลองมีความน่าเชื่อถือมากขึ้นได้อย่างไร ผู้ที่อ่านหนังสือเล่มนี้ควรมีพื้นฐานของแคลคูลัสเบื้องต้นและสถิติเบื้องต้นมาบ้าง อย่างไรก็ตาม หนังสือเล่มนี้จะพยายามใช้คณิตศาสตร์และสถิติเท่าที่จำเป็นเท่านั้น โดยการพิสูจน์สูตรต่าง ๆ จะอยู่ในภาคผนวกในแต่ละบทในกรณีที่นักศึกษาหรือผู้อ่านสนใจ

ผู้เขียนหวังว่า หนังสือเล่มนี้จะทำให้ผู้ที่สนใจและนักศึกษาในระดับมหาวิทยาลัยหรือการวิจัยสามารถเข้าใจในแนวคิดและการนำเศรษฐมิติเบื้องต้นไปใช้ประยุกต์ในการทำงานหรือการวิจัยทั้งภาครัฐบาลและภาคเอกชนได้อย่างดีในอนาคตหากผู้อ่านหนังสือเล่มนี้ต้องการเสนอแนะหรือให้คำแนะนำเพิ่มเติม สามารถติดต่อผู้เขียนโดยตรงได้ที่อีเมล poomthan@gmail.com

ภูมิฐาน รั้งกุลนุวัฒน์

กันยายน 2552

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1	บทนำ	1
1.1	วิธีการในการสร้างแบบจำลองทางเศรษฐมิติ	1
1.2	ตัวอย่างในการสร้างแบบจำลองทางเศรษฐมิติ	2
1.3	ความสัมพันธ์แบบสถิติและความสัมพันธ์แบบแน่นอน	6
1.4	ประเภทของข้อมูลในการวิเคราะห์ทางสถิติ	6
บทที่ 2	การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย (Simple regression analysis)	7
2.1	แนวคิดเบื้องต้น	7
2.2	ความสำคัญของตัวแปรสุ่มคลาดเคลื่อน	10
2.3	ฟังก์ชันการถดถอยของตัวอย่าง (Sample Regression Function: SRF)	11
2.4	วิธีการประมาณค่า b_1 และ b_2 ในสมการถดถอยอย่างง่าย	15
2.5	ข้อสมมติของ Classical Linear Regression Model (CLRM)	17
2.6	ความแปรปรวนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวประมาณค่าพารามิเตอร์ ด้วยวิธี OLS	18
2.7	คุณสมบัติของตัวประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด	21
2.8	ค่าสัมประสิทธิ์ในการกำหนด (The coefficient of determination: r^2)	23
2.9	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (The coefficient of correlation: r)	28
บทที่ 3	การประมาณค่าแบบช่วงและการทดสอบสมมติฐานของค่าพารามิเตอร์ ในสมการถดถอยอย่างง่าย	31
3.1	ฟังก์ชันความน่าจะเป็นของตัวประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีกำลังสอง น้อยที่สุดภายใต้ข้อสมมติการแจกแจงปกติ	31
3.2	คุณสมบัติของตัวประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ภายใต้ข้อสมมติการแจกแจงแบบปกติ	33
3.3	การประมาณค่าแบบช่วง (หรือช่วงความเชื่อมั่น) ของค่าพารามิเตอร์ β_1 และ β_2	34
3.4	ช่วงความเชื่อมั่นของความแปรปรวนในตัวแปรสุ่มคลาดเคลื่อน (σ^2)	38

3.5	การทดสอบสมมติฐานของค่าพารามิเตอร์ในสมการถดถอยอย่างง่าย	39
3.5.1	การทดสอบสมมติฐานของค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีการใช้ช่วงความเชื่อมั่น	40
3.5.2	การทดสอบสมมติฐานของค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีการทดสอบระดับ นัยสำคัญ	42
3.5.3	การทดสอบความมีนัยสำคัญของความแปรปรวนในตัวแปรสุ่ม คลาดเคลื่อน (σ^2)	47
3.5.4	การใช้ p value ในการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ	50
3.5.5	การวิเคราะห์การถดถอยและการวิเคราะห์ความแปรปรวน	52
3.6	การประมาณค่าแบบช่วงของค่าเฉลี่ยประชากรของตัวแปรตาม $E(Y_h/X_h)$	54
3.7	การประมาณค่าแบบช่วงของค่าตัวแปรตามค่าใหม่ (Y_h)	56
บทที่ 4	การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ (Multiple regression analysis)	59
4.1	ฟังก์ชันการถดถอยเชิงพหุที่มีตัวแปรอิสระสองตัว	59
4.2	ความหมายของค่าสัมประสิทธิ์บางส่วนของสมการถดถอย	60
4.3	การประมาณค่าพารามิเตอร์ในฟังก์ชันการถดถอยเชิงพหุ	61
4.3.1	วิธีการถดถอยบางส่วน (Partial regression)	61
4.3.2	การใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary least square)	62
4.4	ค่าสัมประสิทธิ์เชิงพหุของการกำหนด (The multiple coefficient of determination: R^2)	66
4.5	ค่าสัมประสิทธิ์เชิงพหุสหสัมพันธ์ (The multiple coefficient of correlation: R)	68
4.6	ค่า R^2 และ Adjusted R^2	68
4.7	การเปรียบเทียบค่า R^2 สองค่า	70
4.8	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วน (Partial correlation coefficient)	71
บทที่ 5	การอ้างอิงค่าพารามิเตอร์ในสมการถดถอยเชิงพหุ	73
5.1	ข้อสมมติการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรสุ่มคลาดเคลื่อน	73
5.2	การทดสอบสมมติฐานของค่าพารามิเตอร์รายตัว	75

5.3	การทดสอบสมมติฐานของค่าพารามิเตอร์มากกว่า 1 ตัว	76
5.3.1	การทดสอบความมีนัยสำคัญโดยรวมของสมการถดถอยเชิงพหุ	76
5.3.2	การทดสอบความมีนัยสำคัญของกลุ่มตัวแปรอิสระ	81
5.3.3	การทดสอบการเท่ากันของค่าพารามิเตอร์ 2 ตัวใด ๆ	84
5.3.4	การทดสอบว่าค่าพารามิเตอร์เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดขึ้นหรือไม่	85
5.4	การประมาณค่าแบบช่วงของค่าเฉลี่ยประชากรของตัวแปรตาม $E(Y_h)$	86
5.5	การประมาณค่าแบบช่วงของค่าตัวแปรตามค่าใหม่ (Y_h)	88
บทที่ 6	หัวข้ออื่น ๆ ที่ควรทราบเกี่ยวกับการวิเคราะห์การถดถอย	91
6.1	สมการถดถอยที่ลากผ่านจุดกำเนิด	91
6.2	การวิเคราะห์การถดถอยเมื่อตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรสุ่ม	93
6.3	รูปแบบฟังก์ชันของสมการถดถอย	94
6.4	วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ในสมการถดถอยด้วยวิธีอื่น	98
6.4.1	วิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (Method of maximum likelihood)	98
6.4.2	วิธีโมเมนต์ (Method of moment)	99
6.5	ผลของการเปลี่ยนหน่วยในข้อมูล	100
6.5.1	ผลของการเปลี่ยนหน่วยตัวแปรตามที่มีต่อการวิเคราะห์การถดถอย	100
6.5.2	ผลของการเปลี่ยนหน่วยตัวแปรอิสระที่มีต่อการวิเคราะห์การถดถอย	102
6.5.3	ผลของการเปลี่ยนหน่วยตัวแปรตามและตัวแปรอิสระที่มีต่อ การวิเคราะห์การถดถอย	103
6.6	การวิเคราะห์การถดถอยเมื่อตัวแปรตามและตัวแปรอิสระอยู่ในรูปมาตรฐาน	104
6.7	แบบจำลองสมการถดถอยพหุนาม	106
6.8	แบบจำลองที่มีผลกระทบร่วม	107
6.9	การประมาณค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชันการผลิตที่อยู่ในรูปแบบ Cobb-Douglas	108
6.10	การพยากรณ์ค่าเฉลี่ยประชากรของตัวแปรตาม Y เมื่อตัวแปรตามใน แบบจำลองอยู่ในรูป $\ln Y$	109
6.11	การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อตัวอย่างมีขนาดใหญ่	109

บทที่ 7	การวิเคราะห์การถดถอยเมื่อมีตัวแปรเชิงคุณภาพ	111
7.1	ความหมายของตัวแปรเชิงคุณภาพ (Qualitative variables)	111
7.2	การวิเคราะห์การถดถอยที่มีตัวแปรเชิงคุณภาพที่แบ่งออกเป็นสองกลุ่ม	112
7.3	การแปลความหมายของค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปรหุ่นในกรณีตัวแปรตามอยู่ในรูปล็อกการิทึม	114
7.4	ข้อสังเกตของการใช้ตัวแปรหุ่นในการวิเคราะห์การถดถอย	115
7.5	การวิเคราะห์การถดถอยที่มีตัวแปรเชิงคุณภาพที่แบ่งออกเป็นหลายกลุ่ม	117
7.6	การวิเคราะห์การถดถอยเมื่อมีผลกระทบร่วมของตัวแปรหุ่น	119
7.7	การทดสอบความเหมือนกันของสมการถดถอยเมื่อใช้ข้อมูลต่างกลุ่มกัน	122
7.7.1	Chow test	122
7.7.2	ใช้ตัวแปรหุ่น	124
บทที่ 8	ความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อกันของตัวแปรอิสระ (Multicollinearity)	127
8.1	ความหมายของสัมพันธ์เชิงเส้นต่อกันของตัวแปรอิสระ	127
8.2	ผลของการวิเคราะห์การถดถอยเมื่อตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อกัน	129
8.2.1	กรณีที่ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อกันอย่างสมบูรณ์	129
8.2.2	กรณีที่ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อกัน	131
8.3	การตรวจสอบว่าตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อกันในระดับสูงหรือไม่	132
8.4	การแก้ไขปัญหาเมื่อตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อกันในระดับสูง	134
8.5	ตัวอย่างการวิเคราะห์และการแก้ไขปัญหาความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อกันของตัวแปรอิสระ	135
บทที่ 9	ความไม่คงที่ของความแปรปรวนในตัวแปรสุ่มคลาดเคลื่อน (Heteroscedasticity)	141
9.1	ลักษณะของความแปรปรวนของ u_i ที่ไม่คงที่	141
9.2	ผลของการประมาณค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลองที่ความแปรปรวนของ u_i ไม่คงที่	142
9.3	การทดสอบว่าความแปรปรวนของ u_i คงที่หรือไม่	146
9.3.1	วิธีการของ Breusch-Pagan	146
9.3.2	วิธีการของ White	148
9.4	วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์เมื่อความแปรปรวนของ u_i ไม่คงที่	149
9.5	การประมาณฟังก์ชันที่ทำให้ความแปรปรวนของ u_i ไม่คงที่	152
9.6	ตัวอย่างการวิเคราะห์การถดถอยเมื่อความแปรปรวนของ u_i ไม่คงที่	154

บทที่ 10 ความสัมพันธ์กันเองของตัวแปรสุ่มคลาดเคลื่อน (Autocorrelation)	157
10.1 ผลของการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดในแบบจำลอง ที่มีตัวแปรสุ่มคลาดเคลื่อนสัมพันธ์กันเอง	158
10.2 การทดสอบว่าตัวแปรสุ่มคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กันเองหรือไม่	160
10.2.1 การทดสอบว่าตัวแปรสุ่มคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กันเอง ลำดับที่หนึ่งหรือไม่	161
10.2.2 การทดสอบว่าตัวแปรสุ่มคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กันเอง ลำดับที่สูงกว่าหนึ่งหรือไม่	164
10.2.3 การทดสอบว่าตัวแปรสุ่มคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กันเอง ในบางลำดับหรือไม่	166
10.3 การแก้ไขแบบจำลองที่ตัวแปรสุ่มคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กันเอง ลำดับที่หนึ่ง	167
10.3.1 กรณีทราบค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์กันเอง	168
10.3.2 กรณีไม่ทราบค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์กันเอง	169
10.4 การแก้ไขแบบจำลองที่ตัวแปรสุ่มคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กันเอง ลำดับที่สูงกว่าหนึ่ง	171
10.5 การแก้ไขส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวประมาณค่าด้วยวิธีของ Newey-West	174
10.6 ตัวอย่างการวิเคราะห์การถดถอยเมื่อตัวแปรสุ่มคลาดเคลื่อน มีความสัมพันธ์กันเอง	174
10.7 การพยากรณ์เมื่อตัวแปรสุ่มคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กันเอง	176
10.8 ความไม่คงที่ของความแปรปรวนตัวแปรสุ่มคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ การถดถอยโดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลา (Heteroscedasticity in time series regression)	177
บทที่ 11 ข้อควรคำนึงในการสร้างแบบจำลองทางเศรษฐมิติ	181
11.1 การกำหนดแบบจำลองผิดพลาด (Model specification error)	181
11.1.1 กรณีตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตามถูกตัดออกไปจากแบบจำลอง (Omitting a relevant variable)	182

11.1.2	กรณีตัวแปรอิสระที่ไม่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตามถูกใส่เข้าไปใน แบบจำลอง (Including an irrelevant variable)	183
11.1.3	ผลการวิเคราะห์การถดถอยเมื่อใช้รูปแบบฟังก์ชันสมการถดถอย ไม่ถูกต้อง (Functional form misspecification)	184
11.2	วิธีการตรวจสอบว่าแบบจำลองมีการกำหนดผิดพลาดหรือไม่	185
11.2.1	วิธีการตรวจสอบว่าแบบจำลองมีการตัดตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลต่อ ตัวแปรตามออกไปหรือไม่	185
11.2.2	วิธีการตรวจสอบว่าแบบจำลองมีการใส่ตัวแปรอิสระที่ไม่มีอิทธิพลต่อ ตัวแปรตามเข้าไปหรือไม่	186
11.2.3	วิธีการตรวจสอบว่าแบบจำลองมีการใช้รูปแบบฟังก์ชันผิดพลาดหรือไม่	186
11.3	ผลของการวิเคราะห์การถดถอยเมื่อข้อมูลในตัวแปรตามหรือตัวแปรอิสระ ไม่ถูกต้อง	190
11.3.1	กรณีข้อมูลตัวแปรตามไม่ถูกต้อง	190
11.3.2	กรณีข้อมูลตัวแปรอิสระไม่ถูกต้อง	192
11.4	การใช้ตัวแปรที่เป็นตัวแทนของตัวแปรอิสระที่ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้	193
ภาคผนวก		195
2ก.	การพิสูจน์สูตรของ b_1 และ b_2 ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด	196
2ข.	การพิสูจน์คุณสมบัติทางคณิตศาสตร์ 5 ข้อของ b_1 และ b_2	198
2ค.	การพิสูจน์ว่าความไม่เอนเอียงและความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม ของตัวประมาณค่า b_1 และ b_2	200
2ง.	การคำนวณตัวประมาณค่าพารามิเตอร์ σ^2	203
2จ.	การพิสูจน์ว่าตัวประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดจะมีความแปรปรวนต่ำสุด เมื่อเทียบกับวิธีการประมาณค่าเชิงเส้นแบบอื่นที่ให้ผลไม่เอนเอียงเหมือนกัน	205
2ฉ.	การพิสูจน์สมการที่ (2.18)	207
3ก.	การพิสูจน์ว่า $E(MSE) = \sigma^2 + \beta_2^2 \sum_i (X_i - \bar{X})^2$	208
3ข.	การพิสูจน์ว่า $\hat{Y}_h$ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $E(Y_h)$ และความแปรปรวนคือ $\sigma^2 \left[\frac{1}{n} + \frac{(X_h - \bar{X})^2}{\sum_i (X_i - \bar{X})^2} \right]$	209

4ก.	การพิสูจน์สูตรสมการ (4.53)	210
5ก.	การพิสูจน์ว่า $E(MSE) = \sigma^2 + 0.5 \{ \beta_2^2 \sum_i (X_{2i} - \bar{X}_2)^2 + \beta_3^2 \sum_i (X_{3i} - \bar{X}_3)^2 + 2\beta_2\beta_3 \sum_i (X_{2i} - \bar{X}_2)(X_{3i} - \bar{X}_3) \}$	212
5ข.	การประมาณค่าแบบช่วงของค่าเฉลี่ยของประชากรของตัวแปรตาม $E(Y_h)$ เมื่อมีตัวแปรอิสระมากกว่าสองตัว	213
5ค.	การประมาณค่าแบบช่วงของค่าตัวแปรตามค่าใหม่ (Y_h) เมื่อมีตัวแปรอิสระมากกว่าสองตัว	216
9ก.	การพิสูจน์ว่าหากความแปรปรวนของ u_i เท่ากันแล้วสมการที่ (9.6) จะเหมือนกับสมการที่ (9.7)	218
10ก.	การพิสูจน์สูตรสมการที่ (10.7) ความแปรปรวนของ b_2 เมื่อตัวแปรสุ่มคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กันเอง	219
10ข.	สูตรความแปรปรวนของตัวประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด เมื่อตัวแปรสุ่มคลาดเคลื่อนในสมการถดถอยเชิงพหุมีความสัมพันธ์กันเอง ลำดับที่หนึ่ง	221
10ค.	สูตรในการคำนวณความแปรปรวนของตัวประมาณค่าของ Newey-West เมื่อตัวแปรสุ่มคลาดเคลื่อนในสมการถดถอยเชิงพหุมีความสัมพันธ์กันเอง	223
ตารางสถิติ		225
1	Areas under the standardized normal distribution	226
2	Percentage points of t distribution	227
3	Upper percentage points of the F-distribution at 0.10 significant level	228
4	Upper percentage points of the F-distribution at 0.05 significant level	230
5	Upper percentage points of the F-distribution at 0.01 significant level	232
6	Upper percentage points of the χ^2 distribution	234
7	Durbin-Watson d statistics: 5 percent significant points of d_L and d_U	235
8	Durbin-Watson d statistics: 1 percent significant points of d_L and d_U	237
บรรณานุกรม		239
ประวัติผู้เขียน		241

บทที่ 1

บทนำ

วิชาเศรษฐมิติเป็นวิชาที่มีพื้นฐานมาจากการพัฒนาวิธีการทางสถิติเพื่อใช้ประมาณความสัมพันธ์ของตัวแปรทางเศรษฐกิจหรือธุรกิจ ทั้งนี้เพราะทฤษฎีทางด้านเศรษฐศาสตร์หรือด้านธุรกิจนั้นบอกเพียงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือตรงกันข้าม ในขณะที่การนำทฤษฎีดังกล่าวไปประยุกต์ใช้กับการทำงานนั้นจำเป็นที่จะต้องทราบถึงขนาดผลกระทบของตัวแปรต่าง ๆ ด้วย เช่น ภาครัฐบาลต้องการทราบว่า มีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลกระทบต่ออัตราแลกเปลี่ยน และจะส่งผลกระทบมากน้อยเพียงใดและในทิศทางใด หรือภาคธุรกิจต้องการทราบว่า ตัวแปรต่าง ๆ เช่น ค่าใช้จ่ายในการโฆษณา รายได้ของผู้บริโภค ราคาสินค้าของคู่แข่ง และราคาสินค้าของบริษัทตน จะส่งผลกระทบต่อยอดขายสินค้าของตนหรือไม่ ถ้าส่งผลกระทบจะส่งผลกระทบในขนาดเท่าใด และในทิศทางอย่างไร การที่จะตอบคำถามเหล่านี้ได้นั้น จะต้องใช้เครื่องมือทางสถิติที่สามารถวัดถึงขนาดของผลกระทบของตัวแปรต่าง ๆ ที่มีต่อตัวแปรที่สนใจ รวมถึงต้องสามารถบอกได้ว่าขนาดที่วัดได้นั้นเชื่อถือได้หรือไม่ ซึ่งการศึกษาวิชาเศรษฐมิติ (Econometrics) จะทำให้เราสามารถตอบคำถามเหล่านี้ได้

เพื่อให้เห็นภาพรวมของการนำวิชาเศรษฐมิติไปประยุกต์ใช้อธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรทางเศรษฐกิจ ในบทนี้จึงกล่าวถึงวิธีการในการสร้างแบบจำลองทางเศรษฐมิติในหัวข้อแรก จากนั้นจะกล่าวถึงตัวอย่างในการสร้างแบบจำลองทางเศรษฐมิติในหัวข้อที่สอง และในหัวข้อที่สามจะพูดถึงความสัมพันธ์ทางสถิติและความสัมพันธ์แบบแน่นอน และท้ายสุดจะกล่าวถึงประเภทของข้อมูลในการวิเคราะห์ทางสถิติ

1.1 วิธีการในการสร้างแบบจำลองทางเศรษฐมิติ

การนำวิชาเศรษฐมิติไปใช้เพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปรทางเศรษฐกิจหรือธุรกิจ จะต้องมีการสร้างแบบจำลองทางเศรษฐมิติ ซึ่งวิธีการสร้างแบบจำลองนั้นโดยทั่วไปแล้วมีขั้นตอน ดังนี้

- ก. ระบุทฤษฎีหรือสมมติฐาน
- ข. สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากทฤษฎีหรือสมมติฐานในข้อ ก.
- ค. สร้างแบบจำลองทางสถิติจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
- ง. รวบรวมข้อมูลที่ต้องใช้
- จ. ประเมินค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลอง
- ฉ. ทดสอบสมมติฐานของค่าพารามิเตอร์
- ช. พยากรณ์
- ซ. ใช้แบบจำลองข้างต้นในการควบคุมหรือเสนอแนะนโยบาย

และในหัวข้อถัดไปจะยกตัวอย่างการสร้างแบบจำลองทางเศรษฐมิติตามวิธีที่กล่าวไว้ข้างต้น

1.2 ตัวอย่างในการสร้างแบบจำลองทางเศรษฐมิติ

ก. ระบุทฤษฎีหรือสมมติฐาน

ทฤษฎีที่เราจะนำมายกตัวอย่างในที่นี้ คือ ทฤษฎีการบริโภคของเคนส์ (Keynes) ซึ่งกล่าวว่า “เมื่อรายได้เพิ่มขึ้น 1 หน่วย (เช่น 1,000 บาท) จะทำให้รายจ่ายในการบริโภคเพิ่มขึ้น แต่จะเพิ่มขึ้นน้อยกว่า 1 หน่วย”¹

ข. สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

จากทฤษฎีการบริโภคของเคนส์ข้างต้นนี้ แสดงให้เห็นว่ารายได้จะส่งผลกระทบต่อรายจ่ายในการบริโภค ดังนั้น ในการเขียนเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เราจะต้องนำตัวแปรที่ถูกระทบ ซึ่งในที่นี้คือ รายจ่ายในการบริโภคเป็นตัวแปรที่อยู่ทางซ้ายมือหรือเรียกว่า ตัวแปรตาม (Dependent variable²) ส่วนตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อตัวแปรอื่นจะอยู่ทางขวามือซึ่งเรียกว่า ตัวแปรอิสระ (Independent variable²) ดังนั้น แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีการบริโภคของเคนส์เขียนได้ ดังนี้

$$Y = b_1 + b_2 X \quad 0 < b_2 < 1 \quad (1.1)$$

¹ หากไม่มีทฤษฎีใดที่มารองรับกับเรื่องที่เราสงสัย เราอาจตั้งเป็นสมมติฐานของเราขึ้นมาใหม่เอง ซึ่งเป็นการกล่าวถึงตัวแปรหนึ่งน่าจะถูกระทบจากตัวแปรใดบ้าง และกล่าวถึงความสัมพันธ์นั้นว่าเป็นไปในทิศทางอย่างไร

² หรืออาจใช้คำต่อไปนี้แทน Dependent variable ก็ได้ ซึ่งได้แก่ Explained variable, Response variable, Predicted variable, Regressand และ Endogenous variable

³ หรืออาจใช้คำต่อไปนี้แทน Independent variable ก็ได้ ซึ่งได้แก่ Explanatory variable, Control variable, Predictor variable, Regressor และ Exogenous variable

โดยที่

Y คือ รายจ่ายในการบริโภค

X คือ รายได้

b_1 คือ ค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองซึ่งแสดงถึงจุดตัดแกน Y (รายจ่ายในการบริโภค)

b_2 คือ ค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองซึ่งแสดงถึงค่าความชันของเส้นการบริโภค

ค. สร้างแบบจำลองทางสถิติหรือแบบจำลองทางเศรษฐมิติ

สมการ (1.1) สมมติว่า รายจ่ายในการบริโภคและรายได้มีความสัมพันธ์แบบแน่นอน (Exact หรือ Deterministic relationship) กล่าวคือ หากรายได้เพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะทำให้รายจ่ายในการบริโภคเพิ่มขึ้นเท่ากับ b_2 หน่วยอย่างแน่นอน ซึ่งในโลกแห่งความเป็นจริงแล้ว ความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสองนี้จะเป็นแบบไม่แน่นอน (Inexact relationship) กล่าวคือ หากรายได้เพิ่มขึ้น 1 หน่วย รายจ่ายในการบริโภคอาจเพิ่มขึ้นไม่เท่ากับ b_2 ก็ได้ ซึ่งแบ่งเป็น

- รายจ่ายในการบริโภคอาจจะเพิ่มขึ้นมากกว่า b_2
- รายจ่ายในการบริโภคอาจจะเพิ่มขึ้นเท่ากับ b_2
- รายจ่ายในการบริโภคอาจจะเพิ่มขึ้นน้อยกว่า b_2

ดังนั้น แบบจำลองทางเศรษฐมิติหรือแบบจำลองทางสถิติของตัวแปรทั้งสองเขียนได้ ดังนี้

$$Y = b_1 + b_2 X + u \quad (1.2)$$

โดยที่ u แสดงถึงค่าความคลาดเคลื่อน (Disturbance หรือ Error term) ซึ่งเป็นตัวแปรสุ่ม (Random variable หรือ Stochastic variable) ในหนังสือเล่มนี้จะเรียก u ว่า “ตัวแปรสุ่มคลาดเคลื่อน” (Stochastic disturbance term หรือ Random error term) และเพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น เราอาจมองว่าตัวแปรสุ่มคลาดเคลื่อน (u) นี้อาจมีค่าเป็นบวกหรือศูนย์หรือลบก็ได้ แต่ค่าที่ออกมาจะขึ้นอยู่กับความน่าจะเป็นด้วย นั่นคือ

- หาก $u > 0$ จะทำให้รายจ่ายในการบริโภค (Y) มีค่าสูงกว่า $b_1 + b_2 X$
- หาก $u = 0$ จะทำให้รายจ่ายในการบริโภค (Y) มีค่าเท่ากับ $b_1 + b_2 X$
- หาก $u < 0$ จะทำให้รายจ่ายในการบริโภค (Y) มีค่าต่ำกว่า $b_1 + b_2 X$

เรากล่าวได้ว่า ตัวแปรสุ่มความคลาดเคลื่อนจะสะท้อนถึงตัวแปรอื่น ๆ นอกจากรายได้ที่ส่งผลกระทบต่อรายจ่ายในการบริโภค ความแตกต่างระหว่างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และแบบจำลองทางสถิติสามารถอธิบายโดยใช้รูปดังต่อไปนี้