

บทที่ 2

แนวคิดทางทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดทางทฤษฎี

แนวคิดเกี่ยวกับเงินทุนเคลื่อนย้ายจากต่างประเทศ ประกอบด้วย 2 แนวคิด ดังนี้

1. เงินทุนจากต่างประเทศและข้อจำกัดต่อการเจริญเติบโต
2. ทฤษฎีการไหลของเงินทุนเคลื่อนย้ายจากต่างประเทศ

เงินทุนจากต่างประเทศและข้อจำกัดต่อการเจริญเติบโต

Chenery and Strout (1966, pp. 679-681) อธิบายว่า ผลกระทบของทรัพยากรภายนอกต่อการเจริญเติบโตของระบบเศรษฐกิจ สามารถพิจารณาได้จากการเคลื่อนย้ายและการจัดสรรทรัพยากรที่มีผลผลิตภาพอย่างเสรี ซึ่งถูกแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ (1) อุปทานของทักษะและความสามารถทางด้านองค์ประกอบ (2) อุปทานของการออมภายในประเทศ และ (3) อุปทานของสินค้าและบริการที่นำเข้า ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะให้ผลที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ การเปลี่ยนแปลงในปัจจัยเหล่านี้จะเกิดขึ้นอย่างค่อยเป็นค่อยไป และทดแทนในกระบวนการผลิตเพื่อระดับที่จำกัดในระยะสั้นเท่านั้น แบบจำลองการเจริญเติบโตมักจะเน้นข้อจำกัดด้านการออม ซึ่งในระบบเศรษฐกิจแบบเปิดยังได้ตั้งข้อจำกัดด้านการลงทุนด้วย อย่างไรก็ตาม เมื่อมีการช่วยเหลือจากภายนอกก็ต้องพิจารณาข้อจำกัดอื่น ๆ ต่อความสามารถในการเพิ่มการลงทุน ซึ่งอาจเป็นผลมาจากอุปทานแรงงานที่มีทักษะ ผู้ประกอบการ และปัจจัยประกอบกันที่จำกัดต่อกระบวนการลงทุน หรือจากตลาดที่จำกัด ความเป็นไปได้ของการเจริญเติบโตแบบเร่ง คือ การที่ประเทศสามารถเปลี่ยนแปลงโครงสร้างที่มีผลผลิตภาพเพื่อรูปแบบของอุปสงค์ภายในและภายนอกที่เปลี่ยนแปลง การเจริญเติบโตที่รวดเร็วต้องการอุปทานของเครื่องจักรและเครื่องมือ วัตถุดิบและสินค้าอุตสาหกรรมอื่น ๆ เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก ยิ่งอัตราการเจริญเติบโต



รวดเร็วเพียงใด การจัดสรรแรงงานและทุนก็จะยิ่งเพิ่มขึ้นด้วย ถ้าการจัดสรรไม่รวดเร็ว
 อย่างมีประสิทธิภาพ การขาดแคลนสินค้านำเข้าจะทำให้ข้อจำกัดต่อการเจริญเติบโต
 แตกต่างไปจากข้อจำกัดด้านการลงทุน ซึ่งข้อจำกัดด้านการส่งออกจะสะท้อนการที่
 ระบบเศรษฐกิจไม่สามารถจัดองค์ประกอบของผลผลิตจากแหล่งภายในประเทศกับ
 การนำเข้า นั่นคือ กำหนดโดยระดับรายได้ อัตราการลงทุน และรูปแบบอุปสงค์ผู้บริโภค
 ในกรณีการขาดแคลนสินค้านำเข้าอย่างมาก ระบบเศรษฐกิจจะไม่สามารถเปลี่ยนการออม
 ไปสู่การลงทุนได้เพราะอุปทานของสินค้าลงทุนไม่มีประสิทธิภาพ แบบจำลองพื้นฐาน
 (basic model) ของทฤษฎีการ 2 ประเภทแรก คือ ทักษะและการออม จะเป็นการเจริญ-
 เติบโตที่จำกัดทางด้านการลงทุน ส่วนแบบจำลองของ Harrod-Domar กรณีที่ไม่มีเงินทุน
 จากต่างประเทศ การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่พึ่งตัวเอง (self-sustaining growth) จะ
 เกิดขึ้น เมื่อข้อจำกัดของดุลการชำระเงินมีประสิทธิภาพ โดยสมมติว่าระบบเศรษฐกิจ
 มีความยืดหยุ่นที่จำกัด ซึ่งดุลการชำระเงินไม่เป็นปัจจัยจำกัด ดังนั้นการเจริญเติบโตทาง
 เศรษฐกิจที่พึ่งตัวเอง (self-sustaining growth) สามารถเกิดขึ้น โดยการได้รับเงินทุนจาก
 ต่างประเทศ เพื่อเติมช่องว่างชั่วคราวระหว่างความสามารถในการลงทุนและการออม

จาก $Y_t = S_t + C_t$... (1)

และ $S_t = I_t - F_t$... (2)

เมื่อ

Y_t คือ ผลิตภัณฑ์ประชาชาติเบื้องต้น (GNP)

S_t คือ การออมภายในประเทศ

C_t คือ การบริโภคภายในประเทศ

I_t คือ การลงทุนภายในประเทศ

F_t คือ เงินทุนจากต่างประเทศ



โดยที่การเพิ่มผลผลิตสามารถทำได้ด้วยการเพิ่มปริมาณการลงทุน และ
 ความสามารถในการซึมซับการลงทุนเพิ่มเติมในทุกช่วงเวลา ถูกจำกัดโดยอุปทานของ
 ปัจจัยการผลิตที่ประกอบกัน ดังนั้นอัตราการเติบโตของการลงทุนสูงสุดจะเป็นข้อจำกัด
 ทางด้านทักษะเพื่อที่จะเพิ่มการลงทุนที่มีผลิตภาพ นอกจากนี้ รัฐบาลสามารถเพิ่มการออม
 รวมโดยการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภาษี และการใช้นโยบายอื่น ๆ อัตราการเจริญเติบโต

เป้าหมาย คือ การที่ GNP เพิ่มขึ้น ซึ่งสามารถชำระหนี้จากการกู้ยืมได้ สมมติว่าไม่มีเงินทุนจากต่างประเทศ ประเทศนั้น ๆ ก็จะพยายามทำให้เกิดการบริโภคสูงสุด จนกระทั่งได้รับอัตราการเจริญเติบโตตามเป้าหมาย ดังนั้นแบบจำลองของการเจริญเติบโตที่จำกัดด้านการลงทุน จะไม่มีสิ่งที่ส่งเสริมเพื่อสร้างความสามารถส่วนเกินหรือเพื่อเพิ่มการช่วยเหลือโดยการลดการออม

ในช่วงเวลาแรก (phase I) การเจริญเติบโตในการลงทุนจะคงที่ ณ อัตราการเติบโตของการลงทุนสูงสุดรายปีและอัตราการเจริญเติบโตแบบเร่งของ GNP ซึ่งจากสมการ (2) จะได้ว่า

$$F_0 = I_0 - S_0 \quad \dots (3)$$

แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มขึ้นของเงินทุนจากต่างประเทศ ($F_t - F_0$) จะเข้ามาช่วยลดความแตกต่างระหว่างการลงทุนและการออมที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้ Phase I จะสิ้นสุดลงเมื่อการลงทุนไปถึงระดับที่เพียงพอต่อการสนับสนุนอัตราการเจริญเติบโตเป้าหมายได้

ส่วนในช่วงเวลาที่สอง (phase II) จะสอดคล้องกับกระบวนการของเงินทุนจากต่างประเทศและการเจริญเติบโตที่อธิบายโดย Rosenstein-Rodan ซึ่ง GNP และการลงทุนจะสูงขึ้นในอัตราคงที่เมื่อมีเงินทุนจากต่างประเทศ ซึ่งอัตราของการไหลเข้าของเงินทุนจะลดลงได้ เมื่ออัตราการออมสูงขึ้นและเพียงพอต่ออัตราการลงทุนเป้าหมายเมื่อพิจารณาการเจริญเติบโตที่จำกัดด้านการค้า กระบวนการเจริญเติบโตที่มีการไหลเข้าของเงินทุนที่ผันผวน จะต้องมีการปรับปรุงการนำเข้าและการส่งออกอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ช่องว่างการค้าเท่ากับช่องว่างระหว่างการลงทุนและการออม ถึงแม้ว่าใน Phase I เงินทุนไหลเข้าที่สูงขึ้นจะลดความกดดันต่อดุลการชำระเงิน และเงินทุนไหลเข้าจะค่อย ๆ ลดลงใน Phase II นั้นจะต้องมีการกำหนดให้การส่งออกสูงกว่าการนำเข้า ซึ่งสถานการณ์นี้อาจทำให้อัตราแลกเปลี่ยนสูงเกินไป หรือนโยบายไม่มีประสิทธิภาพได้ ข้อจำกัดทางการค้าสามารถวิเคราะห์ในรูปแบบที่คล้ายคลึงกับข้อจำกัดทางการออมและการลงทุนได้ ซึ่งต้องมีระดับการนำเข้าที่น้อยที่สุด เพื่อสนับสนุนระดับ GNP ที่กำหนดให้โดยความต้องการการนำเข้าเป็นผลมาจากอุปสงค์ที่ค่อนข้างยืดหยุ่นน้อย สำหรับสัดส่วนของสินค้าอุตสาหกรรมที่นำเข้า โดยเฉพาะสินค้าขั้นกลางและสินค้าลงทุนจะสูงขึ้นจากการขาดแคลนอุปทานภายในประเทศและความจำเป็นในการผลิตโครงสร้างทางเศรษฐกิจ

ที่เกิดขึ้น ณ ทุกช่วงเวลายังจำกัดการเจริญเติบโตของรายได้จากการส่งออกที่เหมาะสม เนื่องจากรายได้จากการส่งออกสินค้าขึ้นปฐมนถูกกำหนดโดยเงื่อนไขอุปสงค์การเพิ่มขึ้น ในการส่งออกอย่างรวดเร็วจะต้องการการพัฒนาสินค้าส่งออกแบบใหม่ ซึ่งถูกจำกัดโดยความสามารถทางผลิตภาพเท่า ๆ กับปัจจัยทางองค์ประกอบและสถาบัน ทั้งนี้ผลกระทบของนโยบายรัฐบาลเพื่อเพิ่มการส่งออกจะพิจารณาได้จากอัตราการเติบโตของการส่งออก ข้อจำกัดด้านการค้าแสดงได้ด้วยความต้องการเงินทุนไหลเข้าอย่างน้อย แต่มากพอที่จะครอบคลุมช่องว่างที่น้อยที่สุดระหว่างความต้องการการนำเข้าและรายได้จากการส่งออก โดยที่ M_t คือ การนำเข้าสินค้าและบริการ และ X_t คือ การส่งออกสินค้าและบริการ นั่นคือ

$$F_t = M_t - X_t \quad \dots (4)$$

เมื่อเงินทุนไหลเข้าที่ถูกกำหนดโดยช่องว่างการออมและการลงทุนในสมการ (3) มากกว่าช่องว่างการค้าที่น้อยที่สุด ดังนั้นช่องว่างทั้งสองสามารถทำให้เท่ากันได้ โดยทำให้มีการนำเข้าเกินกว่าค่าที่ต่ำที่ระบุหรือการส่งออกที่น้อยกว่าค่าสูงสุด ถึงแม้ว่าเมื่อเกิดช่องว่างการค้ามากจะควบคุมอัตราการเจริญเติบโตของ GNP และเงินทุนไหลเข้า แต่การออมจะลดลงน้อยกว่าการออมที่เป็นไปได้ หรือการลงทุนที่มีผลิตภานน้อยกว่าที่เกิดขึ้นโดยทางทฤษฎี ข้อจำกัดด้านการค้าอาจจะทดแทนข้อจำกัดด้านการออมในฐานะที่เป็นตัวกำหนดเงินทุนไหลเข้าใน Phase I หรือ Phase II ใดๆอย่างหนึ่ง โดยทางเชิงประจักษ์มักไม่เกิดขึ้นใน Phase I เนื่องจากเงินทุนไหลเข้าที่สูงขึ้น จะไม่ต้องการการส่งออกเพิ่มให้เร็วเท่ากับการนำเข้า อย่างไรก็ตาม หากการเจริญเติบโตเป้าหมายใน GNP มาจากการส่งออกสูงขึ้นอย่างรวดเร็วมากกว่าการนำเข้าแล้ว เงินทุนจากต่างประเทศก็จะลดลง

ในช่วงเวลาที่สาม (phase III) อัตราการเจริญเติบโตที่กำหนด GNP จะถูกกำหนดเหมือนใน Phase II แต่เงินทุนไหลเข้าจะถูกกำหนดโดยช่องว่างการนำเข้าและการส่งออก (ช่องว่างการค้า) ซึ่งมากกว่าที่ต้องการ โดยช่องว่างการออม สำหรับเงินทุนไหลเข้าจะลดลงได้ ถ้าการเจริญเติบโตของการส่งออกมีมากกว่าอัตราเป้าหมายของ GNP หรืออัตราส่วนการนำเข้าหน่วยสุดท้ายต้องน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเริ่มต้นความต้องการเงินทุนจากต่างประเทศทั้งหมด ภายใต้ข้อสมมติเพื่อการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตที่คงที่สามารถถูกกำหนดในฐานะที่เป็นผลรวมของความต้องการเงินทุนในแต่ละช่วงเวลาที่ระบบ

เศรษฐกิจประสพ ซึ่งใน Phase IA และ II เงินทุนจากต่างประเทศจะถูกกำหนดโดยความแตกต่างระหว่างการลงทุนและการออม ส่วนใน Phase IB และ III เงินทุนจากต่างประเทศจะถูกกำหนดโดยความแตกต่างระหว่างความต้องการการนำเข้าและการส่งออก

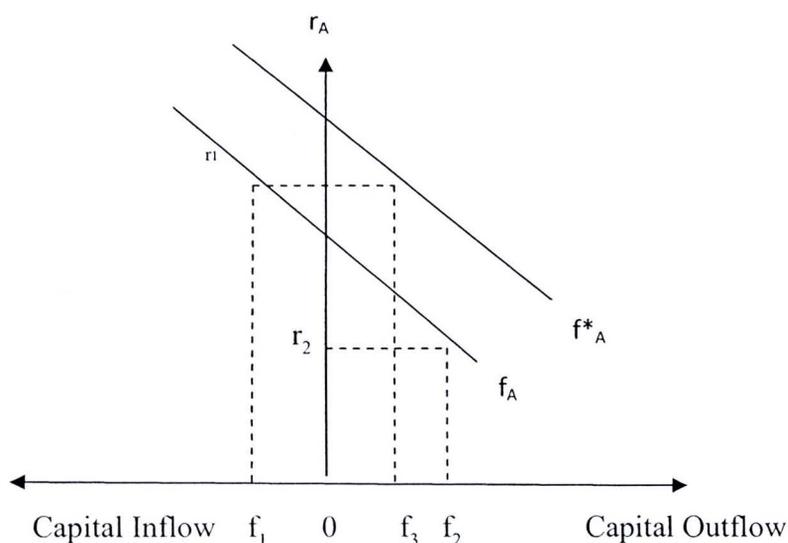
ทฤษฎีการไหลเข้าของเงินทุนเคลื่อนย้ายจากต่างประเทศ (the flow theory of capital movements)

ชนนิภา มหาพัฒนาไทย (2550) อธิบายว่า ต้นกำเนิดของ Flow Theory มาจากมาตรฐานทองคำ กล่าวคือ เมื่อมีการเพิ่มขึ้นในอัตราดอกเบี้ยภายในประเทศก็จะเป็นการกระตุ้นการไหลเข้าของทองคำ ต่อมา Flow Theory แบบใหม่ได้โต้แย้งว่าใน 2 ประเทศเมื่อกำหนดให้สิ่งอื่น ๆ เหมือนกัน (รวมทั้งอัตราแลกเปลี่ยน) อาจจะแสดงการเปลี่ยนแปลงในปริมาณหนี้สินต่างประเทศของ A (นั่นคือ หนี้สินต่อประเทศ B) ได้ดังนี้

$$F_A = I_A + f_A(r_A, r_B) \quad \dots (5)$$

เมื่อ F_A คือ ปริมาณหนี้สิน f_A คือ การเปลี่ยนแปลงปริมาณหนี้สิน (เงินทุนเคลื่อนย้าย) r_A และ r_B คือ อัตราดอกเบี้ยในประเทศ A และ B ตามลำดับ และ I_A คือ องค์ประกอบของเงินทุนเคลื่อนย้ายที่เป็นอิสระต่ออัตราดอกเบี้ย

สมมติว่า $\partial f_A / \partial r_A > 0$ และ $\partial f_A / \partial r_B < 0$ นั่นคือ การเพิ่มขึ้นในอัตราดอกเบี้ยภายในประเทศ เทียบกับอัตราดอกเบี้ยต่างประเทศ หรือการลดลงในอัตราดอกเบี้ยต่างประเทศเทียบกับอัตราดอกเบี้ยภายในประเทศ จะเป็นการเพิ่มการไหลเข้าของเงินทุนต่างประเทศ หรือลดการไหลออก แสดงดัง Flow Model สำหรับประเทศ A



ภาพ 1 Flow Model ของเงินทุนเคลื่อนย้ายจากต่างประเทศ

ที่มา. จาก *International Economics* (3rd ed., p. 316), by B. Sodersten and G. Reed, 1994, London: Macmillan.

จากภาพ 1 เส้น f_A ตั้งอยู่บนข้อสมมติของอัตราดอกเบี้ยที่กำหนดให้ในประเทศ B ถ้าอัตราดอกเบี้ยในประเทศ A คือ r_1 แล้วจะมีเงินทุนไหลเข้า (การเพิ่มขึ้นในหนี้สินต่างประเทศของ A) ของ f_1 ถ้าอัตราดอกเบี้ยใน A ลดลงเป็น r_2 แล้วจะมีเงินทุนไหลออก (การลดลงในหนี้สินต่างประเทศของ A) เท่ากับ f_2 การเพิ่มขึ้นในอัตราดอกเบี้ยของ B จะทำให้เส้นเคลื่อนสูงขึ้นเป็น f^*_A ในเหตุการณ์ที่ประเทศ A มีอัตราดอกเบี้ยเริ่มแรกเป็น r_1 จะนำไปสู่การไหลออกเท่ากับ f_3

สังเกตได้ว่า อัตราดอกเบี้ยของประเทศ B ในเริ่มแรก ซึ่งระบุเส้นเงินทุนเคลื่อนย้ายเป็น f_A อัตราดอกเบี้ย r_1 ในประเทศ A จะนำไปสู่การไหลเข้าอย่างต่อเนื่อง (continual inflow) เท่ากับ f_1 ต่อช่วงเวลา

ข้อมูลอนุกรมเวลา

ลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมีหลักในการพิจารณา คือ ข้อมูลนั้นเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะนิ่งหรือไม่ ไม่เช่นนั้นอาจทำให้เกิดปัญหาความสับสน

ระหว่างตัวแปรในสมการนั้นเป็นความสัมพันธ์ที่ไม่จริง (spurious relationships) ดังนั้น ข้อมูลอนุกรมที่สามารถนำมาใช้ในการพยากรณ์ได้นั้นต้องเป็นข้อมูลที่มีลักษณะนิ่ง จึงจำเป็นต้องทดสอบก่อนว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะนิ่งหรือไม่ ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะนิ่ง (stationary) หมายถึง การที่ข้อมูลอนุกรมเวลาที่อยู่ในสภาพของความสมดุลเชิงสถิติ (statistical equilibrium) ซึ่งหมายถึง การที่ข้อมูลอนุกรมเวลาไม่มีการเปลี่ยนแปลง ถึงแม้ว่าเวลาจะเปลี่ยนแปลงไป แสดงได้ดังนี้ (Dickey & Fuller, 1979, p. 427)

1. กำหนดให้ $X_t, X_{t+1}, X_{t+2}, \dots, X_{t+k}$ เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่เวลา $t, t+1, t+2, \dots, t+k$
2. กำหนดให้ $X_{t+m}, X_{t+m+1}, X_{t+m+2}, X_{t+m+k}$ เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่เวลา $t+m, t+m+1, t+m+2, \dots, t+m+k$
3. กำหนดให้ $P(X_t, X_{t+1}, X_{t+2}, \dots, X_{t+k})$ เป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นร่วมของ $Z_t, Z_{t+1}, Z_{t+2}, \dots, Z_{t+k}$
4. กำหนดให้ $P(X_{t+m}, X_{t+m+1}, X_{t+m+2}, \dots, X_{t+m+k})$ เป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นร่วมของ $Z_{t+m}, Z_{t+m+1}, Z_{t+m+2}, \dots, Z_{t+m+k}$

จากข้อกำหนดทั้ง 4 ข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะนิ่งเมื่อ $P(X_t, X_{t+1}, X_{t+2}, \dots, X_{t+k}) = P(X_{t+m}, X_{t+m+1}, X_{t+m+2}, \dots, X_{t+m+k})$ โดยหากพบว่า $P(X_t, X_{t+1}, X_{t+2}, \dots, X_{t+k})$ มีค่าไม่เท่ากับ $P(X_{t+m}, X_{t+m+1}, X_{t+m+2}, \dots, X_{t+m+k})$ แล้วจะสรุปได้ว่าข้อมูลอนุกรมเวลาดังกล่าวมีลักษณะไม่นิ่ง (non-stationary) ซึ่งการทดสอบว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะนิ่งหรือไม่นั้น แต่เดิมจะพิจารณาที่ค่าสัมประสิทธิ์ในตัวเอง (Autocorrelation Coefficient Function --ACF) ตามแบบจำลองของบ็อกเจนกินส์ (box-jenkins mode) ซึ่งหากพบว่า ค่า Correlation (ρ) ที่ได้พิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ในตัวเองนั้นมีค่าใกล้ 1 มาก ๆ จะส่งผลในการพิจารณาที่ค่า ACF ค่อนข้างจะไม่แม่นยำ เพราะว่าการที่ค่า ACF มีค่าแนวโน้มนลดลงเหมือน ๆ กัน บางคนอาจจะสรุปไม่ได้เหมือนกันเพราะการที่ค่า ACF แตกต่างกันทำให้เกิดความคาดเคลื่อนได้ ดังนั้นดิกกี-ฟูลเลอร์ (Dickey-Fuller) จึงพัฒนาการตรวจสอบข้อมูลอนุกรมเวลาว่ามีลักษณะนิ่งหรือไม่โดยการทดสอบ Unit Root

การทดสอบ Cointegration and Error Correlation Mechanism (ECM)

Engle and Granger (อ้างถึงใน รังสรรค์ หทัยเสรี, 2538, หน้า 20) อธิบายว่าการที่ข้อมูลทางเศรษฐกิจที่เป็นข้อมูลอนุกรมเวลา (time series data) ส่วนมากมักจะมีลักษณะ Non-stationary กล่าวคือ ค่าเฉลี่ย (mean) และค่าความแปรปรวน (variance) จะมีค่าไม่คงที่ เปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา ทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของสมการมีความสัมพันธ์ไม่แท้จริง (spurious regression) โดยสังเกตได้จากค่าสถิติบางอย่าง เช่น ค่า t statistic จะไม่เป็นการแจกแจงมาตรฐาน และค่า R^2 ที่สูง ในขณะที่ค่า Durbin-Watson (D.W.) statistic อยู่ในระดับที่ต่ำ แสดงให้เห็นถึง High Level of Autocorrelated Residuals จึงเป็นการยากที่จะยอมรับได้ในทางเศรษฐศาสตร์ (Johnson & Dinardo, 1997) วิธีที่จะจัดการกับข้อมูลที่มีลักษณะไม่นิ่งนั้นที่ได้รับความนิยมแพร่หลาย คือ วิธี Cointegration และ Error Correlation Mechanism เนื่องจากวิธีดังกล่าวเป็นเครื่องทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว (cointegrating relationship) แบ่งออกได้เป็น 2 วิธี ดังนี้

1. Two-step Approach ที่เสนอโดย Engle และ Granger
2. Full Information Maximum Likelihood Approach ที่เสนอโดย Johansen และ Juselius

การศึกษาในครั้งนี้ได้เลือกใช้วิธีการของ Engle และ Granger เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรว่ามีความสัมพันธ์ในระยะยาวหรือไม่ (cointegrating relationship) โดยวิธีการของ Engle และ Granger มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทดสอบ Unit Root เพื่อทดสอบความนิ่งของตัวแปรที่นำมาทำการศึกษาโดยวิธี Augmented Dickey-Fuller (ADF)
2. นำตัวแปรที่ทำการทดสอบโดยวิธี ADF แล้ว มาพิจารณาดุลยภาพในระยะยาวตามแนวทางของ Engle และ Granger
3. เมื่อพบว่า แบบจำลองมีความสัมพันธ์ในระยะยาวแล้ว ใช้วิธีการ Error Correlation Mechanism (ECM) คำนวณหาลักษณะการปรับตัวในระยะสั้น

การทดสอบ Unit Root Test

ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ (2547, หน้า 476-482) อธิบายว่า การทดสอบยูนิตรูทเป็นการทดสอบคุณสมบัติของข้อมูลอนุกรมเวลา (time series) ของตัวแปรใด ๆ ที่เรานำมาพิจารณาว่าตัวแปรมีลักษณะข้อมูลที่มีความเป็นเสถียรภาพหรือไม่เสถียรภาพ (stationary or non-stationary) สาเหตุที่ต้องทำการทดสอบ Unit Root เพราะว่าปกติแล้วข้อมูลที่เป็นอนุกรมเวลานั้น ลักษณะข้อมูลจะเป็นแบบไม่มีเสถียรภาพ การที่นำข้อมูลดังกล่าวมาทำการประมาณจะทำให้สมการที่ได้มีความไม่ถูกต้อง หรือที่เรียกว่า Spurious Regression ทั้งนี้ข้อมูลอนุกรมเวลาผ่านกระบวนการทดสอบความนิ่งของข้อมูล (stationary stochastic process) มาแล้ว คือ ข้อมูลอนุกรมที่มีค่าเฉลี่ยหรือค่าคาดหวัง (mean or expected value) ค่าความแปรปรวน (variance) คงที่ และค่าความแปรปรวนร่วม (covariance) ไม่ขึ้นอยู่กับระยะเวลา โดยถ้าสมมุติตัวแปร Y_t เป็น Stochastic Time Series จะมีคุณสมบัติเป็น Stationary ก็ต่อเมื่อเป็นไปตามเงื่อนไขดังนี้

1. ค่าเฉลี่ย (mean) คงที่

$$\text{Mean: } E(Y_t) = \mu$$

2. ค่าความแปรปรวน (variance) มีค่าคงที่

$$\text{Variance: } \text{Var}(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = E(Y_t - k - \mu)^2 = \sigma^2$$

3. ค่าความแปรปรวนร่วม (covariance) มีค่าขึ้นอยู่กับ k

$$\text{Covariance: } \text{Cov}(Y_t, \mu) = E[(Y_t - \mu)(Y_t - k - \mu)] = \gamma_k$$

ดังนั้นถ้าพบว่า ข้อมูลอนุกรมเวลาใดขาดคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่งใน 3 ข้อข้างต้น แสดงว่า ข้อมูลดังกล่าวมีคุณสมบัติเป็น Non-stationary ซึ่งสามารถแปลงข้อมูลให้มีคุณสมบัติ Stationary ได้ดังนี้

1. ถ้าอนุกรมเวลามีค่าเฉลี่ยเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาแต่ไม่เปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล นอกจากนี้ความแปรปรวนมีค่าคงที่ เรียกว่า Homogeneous สามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้มีคุณสมบัติ Stationary ด้วยการหาผลต่าง 1 ครั้ง หรือมากกว่านั้น แต่โดยทั่วไปการหาผลต่างมักจะไม่เกิน 2 ครั้ง

2. ถ้าอนุกรมเวลาที่มีความแปรปรวนเปลี่ยนไปตามเวลา การแปลงอนุกรมเวลาประเภทนี้ให้มีคุณสมบัติ Stationary สามารถกระทำได้หลายวิธีด้วยกัน เช่น การเปลี่ยนแปลงด้วย Log (In) การเปลี่ยนด้วยรากที่สอง หรือการเปลี่ยนด้วยฟังก์ชัน เป็นต้น

3. ถ้าอนุกรมเวลาที่มีทั้งค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนไม่คงที่ ต้องแปลงอนุกรมเวลาให้มีความแปรปรวนคงที่ก่อนแล้วจึงค่อยแปลงค่าเฉลี่ยให้คงที่

โดยถ้ากำหนดให้สมการที่ต้องการทดสอบ คือ $Y_t = \theta Y_{t-1} + u_t$ ในการทดสอบว่าตัวแปร Y_t มีคุณสมบัติเป็น Non-stationary หรือ Stationary ผู้วิเคราะห์สามารถตั้งสมมติฐานว่า

$H_0 : \rho = 0$ (มีคุณสมบัติ non-stationary)

$H_1 : \rho \neq 0$ (มีคุณสมบัติ stationary)

การตั้งสมมติฐานหลักไว้อย่างนี้ เพื่อต้องการปฏิเสธสมมติฐานหลักว่าเป็น Non-stationary เมื่อตั้งข้อสมมติฐานได้แล้ว การที่จะปฏิเสธหรือยอมรับข้อสมมติฐานหลักในการทดสอบ Unit Root นั้น จะพิจารณาค่าสถิติ τ (tau) Statistic หรือที่เรียกว่า Tau Test การทดสอบ Unit Root นั้นสามารถทดสอบได้โดยใช้การทดสอบ Dickey-Fuller (DF) และการใช้วิธี Augmented Dickey-Fuller (ADF test) โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

1. ถ้าค่าของ τ statistic $>$ ค่า ADF นั้น คือ ปฏิเสธสมมติฐานหลัก แสดงว่า ตัวแปรนั้นเป็น Stationary (พิจารณาเฉพาะค่า absolute term)

2. ถ้าค่าของ τ statistic $<$ ค่า ADF นั้น คือ ยอมรับสมมติฐานหลัก แสดงว่า ตัวแปรนั้นเป็น Non-stationary (พิจารณาเฉพาะค่า absolute term)

สำหรับขั้นตอนในการทดสอบ Unit Root Test นั้นเริ่มจากนำตัวแปรมาเลือกรูปแบบที่จะประมาณการ ซึ่งมีทั้งหมด 3 ลักษณะ คือ

$$\Delta Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t \quad \dots(6)$$

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \rho Y_{t-1} + u_t \quad \dots(7)$$

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \rho Y_{t-1} + u_t \quad \dots(8)$$

ในการคำนวณตัวแปร 1 ตัวนั้น สามารถจะเลือก Functional Form แบบใดแบบหนึ่งก็ได้ หรือถ้ายังไม่แน่ใจว่าจะเลือกรูปแบบหนึ่งแล้วจะไม่สามารถบอกได้ชัดเจนว่า

ลักษณะของข้อมูลเป็น Non-stationary หรือ Stationary กันแน่ ก็สามารถทดสอบได้ทั้ง 3 รูปแบบ จากสมการที่ 1, 2 และ 3 นั้น สำหรับการศึกษานี้จะใช้วิธีการทดสอบ Unit Root ตามวิธีการของ Augmented Dickey and Fuller (ADF test) เพื่อป้องกันการเกิดปัญหา Autocorrelation มีรูปแบบสมการในการทดสอบ 3 แบบ ซึ่งเขียนให้อยู่ในรูป Autoregressive Model ได้ดังนี้

$$\Delta Y_t = \alpha Y_{t-1} + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta Y_{t-i} + u_t \quad \dots(9)$$

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \alpha Y_{t-1} + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta Y_{t-i} + 1 + u_t \quad \dots(10)$$

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \alpha Y_{t-1} + \beta_1 t + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta Y_{t-i} + 1 + u_t \quad \dots(11)$$

โดยที่

$$\Delta Y_t = y_t - y_{t-1} \text{ และ } \beta = (p - 1)$$

u คือ ค่าคงที่ (intercept)

β คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของ Time Trend

p คือ จำนวน Lag Values of First Difference of the Dependent Variable

เพื่อแก้ไขปัญหา Autocorrelation ของตัวแปรสุ่ม ซึ่งจะต้องมีค่าน้อยที่สุด เพื่อรักษาระดับของ Degree of Freedom แต่จะต้องมีจำนวนมากพอที่จะทำให้ค่า Error Term มีคุณสมบัติเป็น White Noise Error ค่าเฉลี่ย (mean) เท่ากับศูนย์ และค่าความแปรปรวน (variance) คงที่ และ u_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อน (error term)

การทดสอบ Cointegration

ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ (2547, หน้า 476-482) อธิบายว่า การทดสอบ Cointegration เป็นการทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวของตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งตัวแปรที่ทำการทดสอบได้นั้นต้องมีคุณสมบัติเป็น Stationary ในระดับเดียวกัน หรือ Integrated อันดับเดียวกัน จึงสามารถนำตัวแปรดังกล่าวมาทดสอบ Cointegration ได้โดยการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรทุกตัวด้วยวิธี OLS ซึ่งสมการที่ใช้ในการทดสอบ คือ

$$Y_t = a + \beta X_t + u_t \quad \dots(12)$$

โดยที่

β คือ ค่าความยืดหยุ่นในระยะยาวของ Y_t ต่อ X_t

u_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อน

จากสมการความสัมพันธ์ข้างต้น ทำการทดสอบค่า Residual (u_t) ของสมการนั้นว่าเป็น stationary หรือไม่ โดยวิธี Augmented Dickey-Fuller (ADF-test) โดยที่ไม่ต้องใส่ค่าคงที่ (intercept) และค่าแนวโน้ม (time trend) สมการที่ใช้ในการทดสอบ คือ

$$\Delta u_t = \delta u_{t-1} + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta u_{t-1} + \varepsilon_t \quad \dots (13)$$

โดยที่

p คือ ค่าความล่าช้าที่เหมาะสม ซึ่งพิจารณาจากเลือกความยาวของตัวแปรล่าช้าที่เหมาะสม ณ ระดับที่ให้ค่า Akaike Information Criteria (AIC)

ในการพิจารณาค่า Akaike Information Criteria (AIC) โดยมีวิธีการเลือกลำดับความล่าช้าที่ให้ค่า AIC น้อยที่สุด ดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned} AIC &= -\frac{2l}{n} + \frac{2k}{n} \\ l &= -\frac{n}{2} \left(1 + \log(2\pi) + \log\left(\frac{RSS}{n}\right) \right) \end{aligned} \quad \dots(14)$$

โดยที่

l คือ ค่า Loglikelihood Function

k คือ จำนวนพารามิเตอร์ที่ถูกประมาณค่า

RSS คือ Residual Sum of Squares

สมมติฐานในการทดสอบ

$H_0: |\phi| = 0$ (u_t เป็น non-stationary หรือ X_t และ Y_t ไม่เป็น cointegrated)

$H_1: |\phi| < 0$ (u_t เป็น stationary หรือ X_t และ Y_t เป็น cointegrated)

ค่าสถิติของสัมประสิทธิ์ของ u_{t-1} ที่คำนวณได้ พิจารณาในรูปของค่าสัมบูรณ์ ถ้า $|\phi|$ มีค่ามากกว่าค่าสัมบูรณ์ของค่าวิกฤติของ MacKinnon แล้ว แสดงว่าสามารถปฏิเสธ

สมมติฐานหลัก ($|\phi| = 0$) แสดงว่า u_t มีคุณสมบัติเป็น Stationary ที่อันดับ 0 หรือ $u_t \sim I(0)$ แสดงว่า ตัวแปร X_t และ Y_t เป็น cointegrated หรืออาจกล่าวได้ว่า ตัวแปร X_t และ Y_t มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว (cointegration)

การทดสอบ Error Correction Model (ECM)

เมื่อตัวแปร X_t และ Y_t มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวแล้ว สามารถสร้างแบบจำลองที่แสดงการปรับตัวในระยะสั้น โดยที่ตัวแปรต่าง ๆ นอกจากจะปรับตัวตอบสนองต่อตัวแปรต่าง ๆ แล้ว ยังมีการตอบสนองต่อค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาก่อนหน้า (u_{t-1}) ซึ่งมีลักษณะแบบจำลองดังนี้ (ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์, 2547, หน้า 476-482)

$$\Delta X_t = \phi_1 u_{t-1} + [\text{lagged}(\Delta X_t, \Delta Y_t)] + \varepsilon_{1t} \quad \dots (15)$$

$$\Delta Y_t = \phi_2 u_{t-1} + [\text{lagged}(\Delta X_t, \Delta Y_t)] + \varepsilon_{2t} \quad \dots (16)$$

โดยที่

u_t คือ $Y_t - aX_t$

u_t คือ Error Correction Term

ϕ_1, ϕ_2 คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของ u_{t-1} ก็คือ ความเร็วของการปรับตัวในระยะสั้น เมื่อเกิดความไม่สมดุล เพื่อให้เข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาว

ในแบบจำลอง Error Correction Model (ECM) จะนำค่า Residual ซึ่งได้จากสมการที่เป็น Cointegration มาเป็นตัวแปรอิสระหนึ่ง แบบจำลอง ECM เป็นแบบจำลองในเชิงพลวัตเชื่อมโยงผลของการปรับตัวในระยะสั้น และระยะยาวไว้ในแบบจำลองเดียวกัน ถ้าตัวแปร Y_t มีความสัมพันธ์ในเชิงดุลยภาพระยะยาวกับตัวแปร X_{1t}, X_{2t} และ X_{3t} ที่ระดับ Integration (1) แล้วเราสามารถสร้างฟังก์ชันการปรับตัวที่เรียกว่า Error Correction Mechanism เพื่ออธิบายขบวนการปรับตัวในระยะสั้นของตัวแปรต่าง ๆ ตามสมการเพื่อให้เข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาวซึ่งจะได้ Error Correction Model (ECM) ดังนี้

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \alpha_1 ECTERM_{t-1} + \sum_{i=1} \alpha_{2i} \Delta y_{t-i} + \sum_{i=0} \alpha_{3i} \Delta x_{t-i} + u_t \quad \dots (17)$$

ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จะเป็นการประมาณความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุน โดยตรงจากต่างประเทศกับปัจจัยทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยใช้วิธี Cointegration Test และ Error Correction Model ของ Engle-Granger เนื่องจากเป็นวิธีที่สามารถนำมาใช้กับแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ที่ประกอบไปด้วยตัวแปรที่มีลักษณะเป็น Non-stationary ได้โดยให้ผลการวิเคราะห์ทางสถิติที่มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

จิตรา อุไรรัมย์ (2541) ศึกษาเรื่อง ผลของการก่อหนี้ต่างประเทศของภาคเอกชน และภาครัฐบาลที่มีต่อการออมและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาถึงผลของการก่อหนี้ต่างประเทศภาคเอกชนและภาครัฐบาลที่มีต่อการออมและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยในระหว่างปี พ.ศ. 2520-2538 โดยอาศัยแบบจำลองเชิงซ้อนและวิธีการประมาณค่าแบบ Two Stage Least Squares

ผลของการวิเคราะห์ถึงผลของการก่อหนี้ต่างประเทศของภาคเอกชนและภาครัฐบาลที่มีต่อการออมและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ซึ่งแบ่งผลการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรก เป็นผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับการก่อหนี้ต่างประเทศของภาคเอกชนและภาครัฐบาลที่มีต่อการออมภายในประเทศ ส่วนที่สอง เป็นผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับการก่อหนี้ต่างประเทศภาคเอกชนและภาครัฐบาลที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองการก่อหนี้ต่างประเทศของภาคเอกชนและภาครัฐบาลที่มีต่อการออมภายในประเทศ สามารถแสดงได้โดยสมการ ดังนี้

$$\begin{aligned}
 S &= 9.0270 - 4.8157AID + 0.3528GFD + 1.5832FDI + 0.2954PFD \\
 &\quad (-0.521) \quad (3.817)*** \quad (4.692)*** \quad (2.414)** \\
 &\quad + 0.0528CX + 0.4470GR \\
 &\quad (0.140) \quad (1.968)* \\
 R^2 &= 0.9436 \qquad SE = 1.4792
 \end{aligned}$$

Adjusted $R^2 = 0.9154$ F statistic = 33.4819

*นัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90

**นัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

***นัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ค่าในวงเล็บ คือ ค่า t statistic

โดยกำหนดให้

S คือ อัตราการออมภายในประเทศเบื้องต้นคิดเป็นร้อยละเทียบกับมูลค่าผลิตภัณฑ์ภายในประเทศเบื้องต้น

AID คือ เงินโอนสุทธิซึ่งรัฐบาลได้รับจากต่างประเทศคิดเป็นร้อยละเทียบกับมูลค่าผลิตภัณฑ์ภายในประเทศเบื้องต้น

GFD คือ หนี้ต่างประเทศของภาครัฐบาลคิดเป็นร้อยละเทียบกับมูลค่าผลิตภัณฑ์ภายในประเทศเบื้องต้น

FDI คือ เงินลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศของภาคเอกชนคิดเป็นร้อยละเทียบกับมูลค่าผลิตภัณฑ์ภายในประเทศเบื้องต้น

PFD คือ หนี้ต่างประเทศของภาคเอกชนคิดเป็นร้อยละเทียบกับมูลค่าผลิตภัณฑ์ภายในประเทศเบื้องต้น

CX คือ การเปลี่ยนแปลงของมูลค่าการส่งออกคิดเป็นร้อยละเทียบกับมูลค่าผลิตภัณฑ์ภายในประเทศเบื้องต้น

GR คือ อัตราการเจริญเติบโตของมูลค่าผลิตภัณฑ์ภายในประเทศเบื้องต้น

จากผลการทดสอบพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจหรือ R^2 มีค่าเท่ากับ 0.9436 แสดงว่า ตัวแปรที่กำหนดไว้ในสมการ คือ ตัวแปรอิสระด้านขวาทั้งหมดสามารถที่จะอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม คือ อัตราการออมภายในประเทศเบื้องต้นคิดเป็นร้อยละเทียบกับมูลค่าผลิตภัณฑ์ภายในประเทศเบื้องต้นได้ประมาณร้อยละ 94.36 ค่า F statistic มีค่าเท่ากับ 33.4819 บอกให้ทราบว่าตัวแปรอิสระสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรตามได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ

จากผลการทดสอบพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระมีค่าเป็นบวกทั้งหมด แสดงว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเหล่านี้กับอัตราการออมภายในประเทศ เบื้องต้นคิดเป็นร้อยละเทียบกับมูลค่าผลิตภัณฑ์ภายในประเทศเบื้องต้นเป็นไปในทิศทางเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า ตัวแปรอิสระทั้ง 4 ตัวนี้เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้อัตราการออมภายในประเทศเบื้องต้นคิดเป็นร้อยละเทียบกับมูลค่าผลิตภัณฑ์ภายในประเทศเบื้องต้นเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองการถ่วงน้ำหนักต่างประเทศของภาคเอกชนและภาครัฐบาลที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย สามารถแสดงได้โดยสมการ ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{GR} = & -16.2880 + 9.3750\text{AID} - 0.7724\text{GFD} - 3.3539\text{FDI} \\ & (0.721) \quad (-4.596)^{***} \quad (-3.127)^{***} \\ & - 0.6464\text{PFD} + 2.0803\text{S} + 0.1351\text{CLF} \\ & (-3.651)^{***} \quad (4.537)^{***} \quad (0.826) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.7365 \quad SE = 3.0526$$

$$\text{Adjusted } R^2 = 0.6048 \quad F \text{ Statistic} = 5.5921$$

***นัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ค่าในวงเล็บ คือ ค่า *t* statistic

โดยกำหนดให้

GR คือ อัตราการเจริญเติบโตของมูลค่าผลิตภัณฑ์ภายในประเทศเบื้องต้น

AID คือ เงินโอนสุทธิซึ่งรัฐบาลได้รับจากต่างประเทศคิดเป็นร้อยละเทียบกับมูลค่าผลิตภัณฑ์ภายในประเทศเบื้องต้น

GFD คือ หนี้ต่างประเทศของภาครัฐบาลคิดเป็นร้อยละเทียบกับมูลค่าผลิตภัณฑ์ภายในประเทศเบื้องต้น

FDI คือ เงินลงทุน โดยตรงจากต่างประเทศของภาคเอกชนคิดเป็นร้อยละเทียบกับมูลค่าผลิตภัณฑ์ภายในประเทศเบื้องต้น

PFD คือ หนี้ต่างประเทศของภาคเอกชนคิดเป็นร้อยละเทียบกับมูลค่าผลิตภัณฑ์ภายในประเทศเบื้องต้น

S คือ อัตราการออมภายในประเทศเบื้องต้นคิดเป็นร้อยละเทียบกับมูลค่าผลิตภัณฑ์ภายในประเทศเบื้องต้น

CLF คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงของกำลังแรงงาน

จากผลการทดสอบพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจหรือ R^2 มีค่าเท่ากับ 0.7365 แสดงว่าตัวแปรที่กำหนดไว้ในสมการ คือ ตัวแปรอิสระด้านขวาทั้งหมดสามารถที่จะอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม คือ อัตราการเจริญเติบโตของมูลค่าผลิตภัณฑ์ภายในประเทศเบื้องต้นได้ประมาณร้อยละ 73.65 ค่า F statistic มีค่าเท่ากับ 5.5921 บอกให้ทราบว่าตัวแปรอิสระสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรตามได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 กล่าวโดยสรุปว่าจากสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเจริญเติบโตของมูลค่าผลิตภัณฑ์ภายในประเทศเบื้องต้นและตัวแปรอิสระต่าง ๆ นั้น พบว่า อัตราการออมภายในประเทศเบื้องต้นคิดเป็นร้อยละเทียบกับมูลค่าผลิตภัณฑ์ภายในประเทศเบื้องต้นมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับอัตราการเจริญเติบโตของมูลค่าผลิตภัณฑ์ภายในประเทศเบื้องต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับนี้ต่างประเทศของภาครัฐบาลคิดเป็นร้อยละเทียบกับมูลค่าผลิตภัณฑ์ภายในประเทศเบื้องต้น เงินลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศของภาคเอกชนคิดเป็นร้อยละเทียบกับมูลค่าผลิตภัณฑ์ภายในประเทศเบื้องต้น มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกับอัตราการเจริญเติบโตของมูลค่าผลิตภัณฑ์ภายในประเทศเบื้องต้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการก่อกำหนดต่างประเทศของเอกชนและรัฐบาลมีผลในทางลบต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

อรรดา สงสมพันธ์ (2544) ศึกษาเรื่อง *ปัจจัยกำหนดการออมภายในประเทศ* วัตถุประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาผลของการก่อกำหนดของภาครัฐบาลและภาคเอกชนที่มีต่อการออมภายในประเทศเบื้องต้น ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลทศนิยมแบบอนุกรมเวลา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2520-2542 จำนวน 23 ปี ผลของการศึกษาจากสมการดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned} \text{LnS} = & -1.8921 - 1.3489\text{LnCPI} + 0.1436\text{LnCX} + 0.1935\text{LnGFD} \\ & (-3.5507) \quad (-5.3330)^{***} \quad (2.3155)^{***} \quad (2.6265)^{***} \\ & + 0.0920\text{LnFDI} + 0.0396\text{LnINT} + 0.1063\text{LnAID} + 1.4667\text{LnGDPN} \end{aligned}$$

(3.2141)*** (1.8856)* (2.0025)* (10.4988)***

$R^2 = 0.9983$ F statistic = 998.55

Adjusted $R^2 = 0.9973$ Durbin-Watson = 2.47

*นัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90

***นัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ค่าในวงเล็บ คือ ค่า t statistic

โดยกำหนดให้

S คือ การออมภายในประเทศเบื้องต้น

CPI คือ อัตราเงินเฟ้อหรือระดับราคาสินค้าภายในประเทศ ใช้ปี พ.ศ. 2538 เป็น

ปีฐาน

CX คือ มูลค่าการส่งออก

GFD คือ หนี้ต่างประเทศภาครัฐบาล

INT คือ ผลต่างของอัตราดอกเบี้ย MLR กับ LIBOR

AID คือ เงิน โอนสุทธิซึ่งรัฐบาลได้รับจากต่างประเทศ

FDI คือ การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศของภาคเอกชน

GDPN คือ รายได้ต่อหัวที่แท้จริง

จากผลการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงการออมภายในประเทศเบื้องต้น เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอิสระในแบบจำลองถึงร้อยละ 99.83 แสดงว่าตัวแปรอิสระสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามได้ดี ค่า Durbin-Watson มีค่าเท่ากับ 2.47 อยู่ในช่วงที่สรุปไม่ได้ว่าเกิดปัญหาสหสัมพันธ์ในตัวเอง (autocorrelation) ค่า t statistic ที่ได้ ปรากฏว่าตัวแปรอิสระทุกตัวสามารถอธิบายตัวแปรอิสระได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยรายได้ต่อหัวที่แท้จริงมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นมากที่สุด รองลงมา คือ อัตราเงินเฟ้อหรือระดับราคาสินค้าภายในประเทศ การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศของภาคเอกชน หนี้ต่างประเทศของภาครัฐบาล มูลค่าการส่งออก เงิน โอนสุทธิซึ่งรัฐบาลได้รับจากต่างประเทศ และผลต่างของอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้าชั้นดี (MLR) กับอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ในตลาดยุโรป (LIBOR)

กฤติกา จตุรัสวัฒนากุล (2545) ศึกษาเรื่อง ปัจจัยทางเศรษฐกิจที่มีผลกระทบต่อ การออมของภาคเอกชนในประเทศไทย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงปัจจัยทางเศรษฐกิจ ที่มีผลกระทบต่อ การออมของภาคเอกชนในประเทศไทย ซึ่งแบ่งออกเป็น การออมของ ภาคครัวเรือนและภาคธุรกิจ โดยใช้ข้อมูลทศนิยมรายปี ระหว่างปี พ.ศ. 2520-2543 ทำการวิเคราะห์เชิงพรรณนาและเชิงปริมาณในรูปแบบสมการถดถอยพหุคูณ และประมาณ ค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

จากผลการศึกษา ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อ การออมสุทธิของภาคครัวเรือน สรุป ความสัมพันธ์ได้ดังนี้

แบบจำลองการออมของภาคครัวเรือน ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{LnHS} = & -0.0161 + 0.4868\text{LnDI} + 0.5037\text{LnWI} - 0.2203\text{LnRCB} \\ & (-0.0872) \quad (1.8959)^* \quad (2.6135)** \quad (-1.4041) \\ & + 0.0159\text{LnINF} - 0.2789\text{DUM} \\ & (0.3545) \quad (-2.0008)^* \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.9503 \quad F \text{ statistic} = 89.0653$$

$$\text{D.W.} = 1.2036 \quad \text{VNR} = 1.256$$

$$\text{WHT} = 8.4996 \quad \text{Adjusted } R^2 = 0.95$$

*นัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90

**นัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ค่าในวงเล็บ คือ ค่า t statistic

โดยกำหนดให้

HS คือ การออมสุทธิภาคครัวเรือน

DI คือ รายได้พึงจ่ายใช้สอยของภาคครัวเรือนที่ไม่รวมรายได้จากทรัพย์สิน

WI คือ รายได้จากทรัพย์สินของภาคครัวเรือน

RCB คือ อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำของธนาคารพาณิชย์

INF คือ อัตราเงินเฟ้อ

DUM คือ การเปิดเสรีทางการเงิน

จากผลการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงการออมสุทธิภาคครัวเรือน เกิดจาก

การเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอิสระในแบบจำลองถึงร้อยละ 95.03 แสดงว่าตัวแปรอิสระสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามได้ดี ค่า Durbin-Watson มีค่าเท่ากับ 1.20 อยู่ในช่วงที่สรุปไม่ได้ว่าเกิดปัญหาสหสัมพันธ์ในตัว (autocorrelation) ค่า t statistic ที่ได้ปรากฏว่าตัวแปรอิสระทุกตัวสามารถอธิบายตัวแปรอิสระได้อย่างมีนัยสำคัญ ค่า VNR มีค่าเท่ากับ 1.256 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าไม่เกิดปัญหาสหสัมพันธ์ในตัว ณ ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ค่า WHT มีค่าเท่ากับ 8.499672 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าไม่มีปัญหา Heteroscedasticity

แบบจำลองการออมของภาคธุรกิจ ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{LnCS} = & 1.0885 + 0.9610\text{LnIPRI} - 1.1767\text{LnMLR} + 0.1479\text{LnINF} \\ & (1.0646) \quad (12.993)^{***} \quad (-5.3537)^{***} \quad (3.1460)^{***} \\ & + 0.4168\text{DUM} \\ & (2.9306)^{***} \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.9812 \quad F \text{ statistic} = 302.3954$$

$$\text{D.W.} = 1.5221 \quad \text{VNR} = 1.588$$

$$\text{WHT} = 11.5733 \quad \text{Adjusted } R^2 = 0.98$$

***นัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ค่าในวงเล็บ คือ ค่า t statistic

โดยกำหนดให้

CS คือ การออมสุทธิภาคธุรกิจ

IPRI คือ การลงทุนภาคเอกชน

MLR คือ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ของธนาคารพาณิชย์

INF คือ อัตราเงินเฟ้อ

DUM คือ การเปิดเสรีทางการเงิน

ผลการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงการออมสุทธิภาคธุรกิจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอิสระในแบบจำลองถึงร้อยละ 98.14 แสดงว่าตัวแปรอิสระสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามได้ดี ค่า Durbin-Watson มีค่าเท่ากับ 1.52 อยู่ในช่วงที่สรุปไม่ได้ว่าเกิดปัญหาสหสัมพันธ์ในตัว (autocorrelation) ค่า t statistic ที่ได้

ปรากฏว่าตัวแปรอิสระทุกตัวสามารถอธิบายตัวแปรอิสระได้อย่างมีนัยสำคัญ ค่า VNR มีค่าเท่ากับ 1.58 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าไม่เกิดปัญหาสหสัมพันธ์ในตัว ณ ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ค่า WHT มีค่าเท่ากับ 11.573228 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าไม่มีปัญหา

Heteroscedasticity

พรรณนะ พึ่งแก้ว (2545) ศึกษาเรื่อง การพยากรณ์ช่องว่างการออมและการลงทุนในประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ในระบบเศรษฐกิจที่มีอิทธิพลต่อการออม การลงทุน และช่องว่างการออมและการลงทุนของประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530-2543 และนำผลการพยากรณ์แนวโน้มในอนาคตโดยแบ่งการศึกษาเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นการศึกษาถึงผลกระทบของตัวแปรต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการออม การลงทุน และช่องว่างการออมและการลงทุนของประเทศไทย และส่วนที่ 2 ใช้ผลการศึกษานั้นพยากรณ์ไปในอนาคต โดยใช้การทดสอบแบบจำลองด้วยวิธีสมการถดถอยพหุคูณ (multiple regression)

สมการการออม ดังนี้

$$S = 587.893 + 0.713Y + 0.015FI - 17.584P_{t-1}$$

$$(8.635)^{***} (2.455)^{**} (-3.016)^{**}$$

$$R^2 = 0.99$$

$$\text{Adjusted } R^2 = 0.98$$

$$F \text{ statistic} = 370.971$$

$$D.W. = 1.172$$

**นัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

***นัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ค่าในวงเล็บ คือ ค่า t statistic ของสัมประสิทธิ์ตัวแปรอิสระ

โดยกำหนดให้

S คือ การออม

Y คือ รายได้ประชาชาติ

FI คือ การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ

P_{t-1} คือ อัตราเงินเฟ้อเมื่อปีที่แล้ว

จากผลการทดสอบตัวแปรอิสระในสมการการออมสามารถอธิบายพฤติกรรม การออมได้ถึงร้อยละ 99 โดยมีค่า F statistic มีค่าเท่ากับ 370.971 ซึ่งมากกว่า F statistic

ที่ได้เปิดตาราง 9.65 แสดงว่า ตัวแปรอิสระสามารถอธิบายตัวแปรตาม ได้อย่างมีนัยสำคัญ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 การทดสอบสหสัมพันธ์ในตัว (autocorrelation) ผลปรากฏว่า Durbin-Watson มีค่าเท่ากับ 1.172 ซึ่งสรุปไม่ได้ว่าเกิดปัญหาสหสัมพันธ์ในตัว

สมการการลงทุน ดังนี้

$$I = -704.35 + 0.548Y + 47.459LR - 0.032FI + 0.188I_{t-1} - 349.392DUM2$$

(15.404)*** (6.601)*** (-5.294)*** (3.694)*** (-4.554)***

$$R^2 = 0.99$$

$$\text{Adjusted } R^2 = 0.98$$

$$F \text{ statistic} = 203.833$$

$$\text{Durbin-Watson} = 2.546$$

***นัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ค่าในวงเล็บ คือ ค่า t statistic ของสัมประสิทธิ์ตัวแปรอิสระ

โดยกำหนดให้

I คือ การลงทุน

Y คือ รายได้ประชาชาติ

LR คือ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้เฉลี่ยในปีนั้น

FI คือ การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ

I_{t-1} คือ การลงทุนเมื่อปีที่แล้ว

$DUM2$ คือ วิกฤติการณ์เศรษฐกิจ

โดยกำหนดให้ 0 เท่ากับ ไม่มีวิกฤติการณ์เศรษฐกิจตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530-2539 หรือ 1 เท่ากับ มีวิกฤติการณ์เศรษฐกิจตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540-2543

จากการทดสอบพบว่า ตัวแปรอิสระสามารถอธิบายตัวแปรตามได้อย่างมีนัยสำคัญร้อยละ 99 ค่า F statistic มีค่าเท่ากับ 203.833 แสดงว่า ตัวแปรอิสระสามารถอธิบายตัวแปรตามได้อย่างมีนัยสำคัญ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 การทดสอบสหสัมพันธ์ในตัว (autocorrelation) ค่า Durbin-Watson มีค่าเท่ากับ 2.546 ซึ่งอยู่ในช่วงที่สรุปไม่ได้ว่าเกิดปัญหาสหสัมพันธ์ในตัว

สุจิตรา อังพัฒนารุ่งเรือง (2545) ศึกษาเรื่อง ผลกระทบของเงินลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศต่อการส่งออกของไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง

เงินลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ สิ้นเชื่อเพื่อการส่งออกกับการส่งออกโดยรวมของประเทศไทยทั้งในระยะสั้นและระยะยาว และเพื่อศึกษาหาค่าความรวดเร็วในการปรับตัวเข้าสู่คุณภาพของการส่งออกของประเทศไทย

ผลการศึกษาพบว่า การทดสอบคุณสมบัติ Stationary ของตัวแปร โดยวิธี Unit Root Test พบว่า ตัวแปรทุกตัวมีคุณสมบัติ Stationary ที่ระดับ First Difference หรือ I (1)

การทดสอบความสัมพันธ์ระยะยาวด้วยวิธี Cointegration แสดงผลการประมาณสมการได้ดังต่อไปนี้

$$\text{LnEX}_t = 5.1884 + 0.5668\text{LnFDI}_t + 0.2051\text{LnECR}_t + u_t$$

$$(7.75)** \quad (6.21)** \quad (1.79)*$$

$$R^2 = 0.91$$

$$F \text{ statistic} = 115.502$$

$$D.W. = 0.83$$

*นัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90

**นัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ค่าในวงเล็บ คือ ค่า t statistic ของสัมประสิทธิ์ตัวแปรอิสระ โดยกำหนดให้

EX_t คือ มูลค่าการส่งออกโดยรวมของไทยในปีที่ t (ล้านบาท)

FDI_t คือ เงินลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศสุทธิในปีที่ t (ล้านบาท)

ECR_t คือ สิ้นเชื่อเพื่อการส่งออกในปีที่ t (ล้านบาท)

ผลการศึกษาพบว่า เงินลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับการส่งออกโดยรวมของไทยอย่างมีนัยสำคัญ ณ ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติร้อยละ 99 ในขณะที่สิ้นเชื่อเพื่อการส่งออกมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับการส่งออกโดยรวมของไทย โดยมีนัยสำคัญ ณ ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติร้อยละ 90

การทดสอบ Error Correction Model ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด สามารถแสดงผลได้ดังต่อไปนี้

$$\Delta \text{LnEX}_t = 0.1613 - 0.1109\Delta \text{LnECR}_{t-2} + 0.1567\Delta \text{LnECR}_{t-3}$$

$$(4.635)** \quad (-3.561)** \quad (4.157)**$$



$$\begin{aligned}
& -0.3627\Delta\text{LnECR}_{t-4} + 0.1148\Delta\text{LnFDI}_t + 0.2983\Delta\text{LnEX}_{t-1} \\
& \quad (-4.862)** \quad \quad (3.522)** \quad \quad (1.886)* \\
& -0.2419\Delta\text{LnEX}_{t-2} - 0.0901\text{ECTERM}_{t-1} \\
& \quad (-1.481) \quad \quad (-1.928)*
\end{aligned}$$

$$R^2 = 0.796$$

$$\text{D.W.} = 2.102$$

*นัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90

**นัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ค่าในวงเล็บ คือ ค่า t statistic ของสัมประสิทธิ์ตัวแปรอิสระ

ผลการศึกษาพบว่า ตัวแปรอิสระสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามได้ร้อยละ 79.6 ค่าสัมประสิทธิ์ของ ECTERM_{t-1} มีค่าเป็นลบและมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 90 แสดงว่า ความแตกต่างระหว่างการส่งออกโดยรวมของไทยกับค่าดุลยภาพจะถูกปรับให้ลดลงร้อยละ 9.0134 ในช่วงเวลาถัดไป

วาริ จันทรกุลกิจ (2546) ศึกษาเรื่อง *ความสัมพันธ์ระหว่างผลิตภัณฑ์ประชาชาติภายในประเทศในภาคอุตสาหกรรมกับเงินลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ* โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพทั่วไปของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทยและศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลิตภัณฑ์ประชาชาติภายในประเทศและเงินลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศในภาคอุตสาหกรรม 9 หมวด

ผลการศึกษาพบว่า การทดสอบคุณสมบัติ Stationary ของตัวแปร โดยวิธี Unit Root Test พบว่า ตัวแปรที่มีคุณสมบัติ Stationary at Level หรือ $I(0)$ คือ ผลิตภัณฑ์ประชาชาติภายในประเทศในหมวดอุตสาหกรรมอาหารและน้ำตาล หมวดอุตสาหกรรมโลหะและอโลหะ หมวดอุตสาหกรรมเครื่องจักรและอุปกรณ์ขนส่ง หมวดอุตสาหกรรมอุปกรณ์ก่อสร้าง หมวดอุตสาหกรรมอื่น ๆ เงินลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศในหมวดอุตสาหกรรมอาหารและน้ำตาล หมวดอุตสาหกรรมสิ่งทอ หมวดอุตสาหกรรมเครื่องจักรและอุปกรณ์ขนส่ง และหมวดอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ หมวดอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์น้ำมัน และหมวดอุตสาหกรรมอื่น ๆ สำหรับตัวแปรที่มีคุณสมบัติ Atationary at First Difference หรือ $I(1)$ คือ ผลิตภัณฑ์ประชาชาติภายในประเทศในหมวดอุตสาหกรรมสิ่งทอ หมวดอุตสาหกรรมเครื่องใช้และอุปกรณ์ไฟฟ้า หมวดอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ หมวดอุตสาหกรรม

ผลิตภัณฑ์น้ำมัน เงินลงทุน โดยตรงจากต่างประเทศในหมวดอุตสาหกรรมโลหะและ
อโลหะ หมวดอุตสาหกรรมเครื่องใช้และอุปกรณ์ไฟฟ้า และหมวดอุตสาหกรรมอุปกรณ์
ก่อสร้าง

การทดสอบความเป็นเหตุเป็นผล (causality) ของผลิตภัณฑ์ประชาชาติภายใน
ประเทศที่มีต่อเงินลงทุน โดยตรงจากต่างประเทศ พบว่า ในหมวดอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์
น้ำมัน ผลิตภัณฑ์ประชาชาติภายในประเทศมีความเป็นเหตุเป็นผลกับเงินลงทุนโดยตรง
จากต่างประเทศ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนในหมวด
อุตสาหกรรมอาหารและน้ำตาล หมวดอุตสาหกรรมสิ่งทอ หมวดอุตสาหกรรมโลหะ
และอโลหะ หมวดอุตสาหกรรมเครื่องจักรและอุปกรณ์ขนส่ง หมวดอุตสาหกรรม
เคมีภัณฑ์ หมวดอุตสาหกรรมอุปกรณ์ก่อสร้าง และหมวดอุตสาหกรรมอื่น ๆ ผลิตภัณฑ์-
ประชาชาติภายในประเทศไม่มีความเป็นเหตุเป็นผลกับเงินลงทุน โดยตรงจากต่างประเทศ
ส่วนในการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลของเงินลงทุน โดยตรงจากต่างประเทศที่มีต่อ
ผลิตภัณฑ์ประชาชาติภายในประเทศ พบว่า ในทุกหมวดอุตสาหกรรมเงินลงทุนโดยตรง
จากต่างประเทศไม่มีความเป็นเหตุเป็นผลกับผลิตภัณฑ์ประชาชาติภายในประเทศ

การทดสอบความสัมพันธ์ระยะยาวด้วยวิธี Cointegration ในหมวดอุตสาหกรรม
เครื่องใช้และอุปกรณ์ไฟฟ้า ดังนี้

$$YELEC = 24430.464 + 15.659IELEC$$

(15.659)* (3.061)***

$$R^2 = 0.342 \qquad F \text{ statistic} = 9.370$$

*นัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90

***นัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ค่าในวงเล็บ คือ ค่า *t* statistic ของสัมประสิทธิ์ตัวแปรอิสระ

โดยกำหนดให้

YELEC คือ ผลิตภัณฑ์ประชาชาติภายในประเทศในหมวดอุตสาหกรรมเครื่องใช้
และอุปกรณ์ไฟฟ้า

IELEC คือ เงินลงทุน โดยตรงจากต่างประเทศในหมวดอุตสาหกรรมเครื่องใช้
และอุปกรณ์ไฟฟ้า

จากสมการจะแสดงความสัมพันธ์ในระยะยาวระหว่างผลิตภัณฑ์ประชาชาติภายในประเทศ (Y) กับเงินลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ (I) ในหมวดอุตสาหกรรมเครื่องใช้และอุปกรณ์ไฟฟ้า (ELEC) โดยสามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้ว่า เงินลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ (I) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ประชาชาติภายในประเทศ (Y) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 โดยเมื่อเงินลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ (I) เพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ประชาชาติภายในประเทศ (Y) เพิ่มขึ้น 15.659 หน่วย และในทางตรงข้าม เมื่อเงินลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ (I) ลดลง 1 หน่วย จะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ประชาชาติภายในประเทศ (Y) ลดลง 15.659 หน่วย

การทดสอบ Error Correction Model ในหมวดอุตสาหกรรมเครื่องใช้และอุปกรณ์ไฟฟ้า สามารถเขียนรูปสมการของ ECM ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเงินลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศกับผลิตภัณฑ์ประชาชาติภายในประเทศในหมวดอุตสาหกรรมเครื่องใช้และอุปกรณ์ไฟฟ้า (ELEC) ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} YELEC_t = & 369.9685 - 0.493532ECTERM_{t-1} + 0.168298\Delta IELEC_t \\ & (0.6045) \quad (-2.6716)** \quad (1.6229) \\ & + 0.483514\Delta YELEC_{t-1} + 0.171397\Delta IELEC_{t-1} \\ & (2.0940)* \quad (1.7581)* \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.58397$$

$$F \text{ statistic} = 5.61468$$

*นัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90

**นัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ค่าในวงเล็บ คือ ค่า *t* statistic ของสัมประสิทธิ์ตัวแปรอิสระ

จากสมการพบว่า สัมประสิทธิ์ $ECTERM_{t-1}$ ที่คำนวณได้มีค่าเป็นลบ โดยมีค่าเท่ากับ -0.493532 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ซึ่งสอดคล้องกับหลักทฤษฎีที่ว่าความคลาดเคลื่อนในการปรับตัวเข้าสู่ภาวะดุลยภาพในระยะยาวต้องลดลงเรื่อย ๆ ตามลำดับ นั่นคือ เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่เกี่ยวข้องจะทำให้ผลิตภัณฑ์ประชาชาติภายในประเทศในหมวดอุตสาหกรรมเครื่องใช้และอุปกรณ์ไฟฟ้า (YELEC) ต่างไปจากดุลยภาพประมาณ 49.3532 หน่วย