การพยากรณ์วิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจในประเทศไทยโดยใช้ตัวแบบเกรย์

Forecasting Crisis Peaks of Economics in Thailand Using Grey Model

หนึ่งฤทัย ดวงดี และ มนชยา เจียงประดิษฐ์*

Nuengruthai Doungdee and Monchaya Chiangpradit*

หน่วยวิจัยสถิติและสถิติประยุกต์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Statistics and Applied Statistics Research Unit, Mathematics Department, Faculty of Science, Mahasarakham University

Received : 10 June 2018

Accepted : 1 August 2018

Published online : 9 August 2018

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการพยากรณ์การเกิดวิกฤตทางด้านเศรษฐกิจของประเทศไทยโดยใช้ตัวแบบเกรย์ ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือร้อยละของอัตราการขยายตัวรายปีของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศแบบปริมาณลูกโซ่ ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2534-2559 รวมข้อมูลทั้งสิ้น 26 ปี โดยใช้ตัวแบบ GM(1,1) และ ตัวแบบเกรย์แบบแยกส่วน DGM เกณฑ์ที่ใช้ทดสอบประสิทธิภาพของตัวแบบ มี 4 เกณฑ์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์, ค่าสัมบูรณ์ของระดับการเกิดอุบัติการณ์, อัตราส่วนความแปรปรวน และค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดความคลาดเลื่อนขนาดเล็ก ผลการวิจัยพบว่า ตัวแบบ DGM มีประสิทธิภาพดีกว่าตัวแบบ GM(1,1)

คำสำคัญ : ตัวแบบเกรย์, การขยายตัวรายปีของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศแบบปริมาณลูกโซ่, GM(1,1), DGM

Abstract

The objective of this research was to forecast economic crisis in Thailand using grey model. The data used in this study is the percentage of annual growth of gross domestic product and chain volume measures since 1991 to 2016, 26 years in total. GM(1,1) and Discrete Grey model (DGM) were applied and 4 criteria were used to test the performance of the model, namely mean relative error, absolute degree of incidence, variance ratio and small error probability. The result was indicated that DGM performs better than GM(1,1).

Keywords : Grey model, annual growth of gross domestic product and chain volume measures, GM(1,1), DGM

***Corresponding author. E-mail :** : monchaya.c@msu.ac.th

บทนำ

ในปี พ.ศ. 2540 วิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้น ก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจของไทยอย่างรุนแรงและกว้างขวาง โดยวิกฤตการณ์ครั้งนั้นค่อย ๆ ก่อตัวขึ้นขณะที่เศรษฐกิจไทยขยายตัวอย่างรวดเร็วในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2533-2538 และได้สะสมปัญหาไว้อย่างต่อเนื่องทั้งในสถาบันการเงินและภาคเอกชน ในที่สุดฟองสบู่ก็แตกจนเกิดเป็นวิกฤตเศรษฐกิจและได้ลุกลามขยายไปทั่วภูมิภาคเอเชีย จนได้รับการขนานนามว่า “โรคต้มยำกุ้ง” ธนาคารแห่งประเทศไทยสั่งควบกิจการบริษัทเงินทุน 16 แห่งอย่างเป็นทางการ จนกระทั่งรัฐบาลไทยต้องเข้าโครงการความช่วยเหลือจากกองทุนการเงินระหว่างประเทศ หรือที่รู้จักกันในนาม IMF

หลังจากนั้นสถานการณ์ทางเศรษฐกิจของไทยเริ่มปรับตัวในทิศทางที่ดีขึ้นบ้างในช่วงปี พ.ศ. 2545- 2546 และแม้ว่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 เป็นต้นมาเศรษฐกิจไทยต้องเผชิญกับปัจจัยลบนานาประการ ทั้งด้านสังคม และสถานการณ์ของเศรษฐกิจไทยยังคงค่อย ๆ ปรับตัวไปในทิศทางที่ดีขึ้น สภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติมีรายงานว่า ในปี พ.ศ. 2547 เศรษฐกิจไทยขยายตัวอยู่ในเกณฑ์ดี เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศต่าง ๆ ในภูมิภาคเอเชีย แต่ทว่าหลังเหตุธรณีพิบัติ ในปลายปี พ.ศ. 2547 ทำให้เกิดการหดตัวของการท่องเที่ยว ปัญหาภัยแล้ง เหตุการณ์ความรุนแรงในภาคใต้ ตลอดจนการพุ่งขึ้นของราคาน้ำมันในตลาดโลก ส่งผลให้เศรษฐกิจไทยปี พ.ศ. 2548 เกิดการชะลอตัวครั้งรุนแรงที่สุดนับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 เป็นต้นมา

ต่อมาในปี พ.ศ. 2549 เศรษฐกิจไทยเริ่มขยายตัวอยู่ในเกณฑ์ดี เมื่อเทียบกับจำนวนปัจจัยลบที่เกิดขึ้นในปีนั้น เช่น การชุมนุม ประท้วง และความไม่สงบในชายแดนใต้ที่ยังมีอยู่อย่างต่อเนื่อง การทำรัฐประหาร รวมทั้งสภาวะการชะลอตัวของเศรษฐกิจโลก จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2551 เศรษฐกิจไทยก็หดตัวอีกครั้งในรอบ 10 ปี เนื่องจากสภาวะวิกฤตเศรษฐกิจโลกชะลอตัว อย่างรวดเร็วและรุนแรงกว่าที่คาดการณ์ เศรษฐกิจไทยต้องเผชิญกับความยากลำบากอีกครั้งจากภาวะวิกฤตเศรษฐกิจโลกที่มีต้นกำเนิดมาจากปัญหาสินเชื่อที่มีคุณภาพต่ำในประเทศสหรัฐอเมริกา ที่ทำให้เกิดวิกฤตทางการเงินครั้งใหญ่ที่เรียกว่า “วิกฤตแฮมเบอร์เกอร์” เป็นผลทำให้ทั้งกระทรวงการคลังและธนาคารแห่งประเทศไทยคาดการณ์ว่าจะต้องทำการทบทวนการประมาณการขยายตัวทางเศรษฐกิจอีกครั้ง

จะเห็นว่าจากวิกฤตต้มยำกุ้งปี พ.ศ. 2540 และวิกฤตแฮมเบอร์เกอร์ปี พ.ศ. 2551 ถือเป็นเครื่องยืนยันของความรุนแรงของเศรษฐกิจแบบฟองสบู่ การปล่อยสินเชื่อเข้าสู่ภาคอสังหาริมทรัพย์ โดยขาดความระมัดระวัง ซึ่งถือเป็นเครื่องเตือนใจและพึงระวังมิให้เกิดวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจที่ร้ายแรงเช่นนี้เกิดซ้ำขึ้นอีกในอนาคต (Tiptus, 2010)

ระบบเศรษฐกิจจะต้องมีการหมุนเวียนของรายได้และรายจ่ายของภาคครัวเรือน ภาคธุรกิจ และภาครัฐทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งหมายความว่าการที่ประชาชนมีงานทำ มีรายได้นำมาใช้จ่ายในตลาดสินค้าและบริการ จ่ายภาษีให้ภาครัฐ มีเงินออมในสถาบันการเงินหรือลงทุนในธุรกิจ ตลาดหลักทรัพย์ ซื้อหุ้นและกองทุนต่าง ๆ ภาคธุรกิจมีรายได้จากการขายสินค้าและบริการ โดยการนำเงินลงทุนจากสถาบันการเงินมาผลิตสินค้าและบริการ จ่ายดอกเบี้ย จ่ายค่าแรง อีกทั้งจ่ายภาษีเงินได้และภาษีมูลค่าเพิ่มให้แก่ภาครัฐ ภาครัฐมีรายได้จากภาษีต่าง ๆ นำมาใช้จ่ายในการสร้างสาธารณูปโภค สนับสนุนและส่งเสริมให้ภาคครัวเรือนและภาคธุรกิจทำการสร้างรายได้เป็น “รายได้ประชาชาติ” และสามารถวัดเป็น “ผลผลิตมวลรวมของ

ประชาชาติ (Gross Domestic Product : GDP)” ซึ่งเป็นตัวเลขที่รวบรวมมาจากผลผลิตของภาคครัวเรือน ภาครัฐ และภาคธุรกิจทั้งประเทศ เป็นตัวชี้วัดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ (Radars Investor, 2016)

ในปี ค.ศ.1982 นักคณิตศาสตร์ชาวจีนนามว่า Julong Deng ได้นำเสนอตัวแบบเกรย์ หรือ GM โดยหลักการของตัวแบบ GM คือศึกษาข้อมูลที่ไม่ต่อเนื่อง รูปแบบของการแจกแจงของข้อมูลไม่แน่นอน ข้อมูลมีจำนวนจำกัด (Julong, 1989) เช่น ข้อมูลทางการแพทย์ ข้อมูลทางการเกษตร ข้อมูลทางวิศวกรรม ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ ข้อมูลทางการตลาด ในปีต่อ ๆ มาทฤษฎีเกี่ยวกับตัวแบบ GM ได้ถูกพัฒนาและได้ถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ไม่ต้องมีจำนวนมาก (Amphanthong & Busababodhin, 2015)

การพยากรณ์วิกฤตโดยใช้ตัวแบบเกรย์ เป็นหลักการที่สามารถใช้ในการพยากรณ์ช่วงเวลาที่จะเกิดวิกฤตการณ์ เพื่อช่วยให้ฝ่ายที่เกี่ยวข้องคาดการณ์ได้ และมีการเตรียมพร้อมรับมือ ตัวแบบที่นิยมคือ GM(1,1) เป็นตัวแบบที่นิยมใช้กันมาก มีความแม่นยำในการพยากรณ์สูงถึงแม้ขนาดตัวอย่างจะมีน้อย (แต่ต้องมีขนาดตัวอย่างไม่น้อยกว่า 4) จากการศึกษาเพิ่มเติม พบว่าตัวแบบเกรย์แบบแยกส่วน (Discrete Grey Model : DGM) ที่ได้มาจากนำ GM(1,1) มาปรับปรุงให้ตัวแบบเกรย์มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น (Shen *et al.*, 2013) ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจนำตัวแบบ GM(1,1) และตัวแบบเกรย์แบบแยกส่วน (DGM) มาใช้สำหรับพยากรณ์การเกิดวิกฤตทางด้านเศรษฐกิจของประเทศไทย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการคาดการณ์ถึงอนาคตที่จะเกิดขึ้น สามารถทำให้ประชาชนและนักลงทุนสามารถเตรียมความพร้อมที่จะรับมือได้

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงประจักษ์ โดยศึกษาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ โดยใช้ข้อมูลร้อยละอัตราการขยายตัวของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศแบบปริมาณลูกโซ่ (Gross Domestic Product-Chain Volume Measures : GDP-CVM) รายปี จำนวน 26 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534-2559 มาพยากรณ์การเกิดวิกฤตทางด้านเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยใช้ตัวแบบ GM(1,1) และตัวแบบเกรย์แบบแยกส่วน (DGM) มาทำการพยากรณ์ปีที่จะเกิดวิกฤตทางด้านเศรษฐกิจของไทยในอนาคต จากนั้นทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของทั้งสองตัวแบบโดยการทดสอบความแม่นยำของตัวแบบ โดยใช้เกณฑ์ 4 เกณฑ์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์, ค่าสัมบูรณ์ของระดับการเกิดอุบัติการณ์, อัตราส่วนความแปรปรวน และค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนขนาดเล็ก (Shen *et al.*, 2013)

ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีอัตราการเกิดวิกฤตทางด้านเศรษฐกิจของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2534 ถึงปี พ.ศ. 2559 ถือว่าเป็นชุดอนุกรมเดิม $X = (x(1), x(2), \ldots, x(n))$ ข้อมูลอัตราการเกิดวิกฤตสูงกว่าระดับปกติอย่างมีนัยสำคัญเป็นระยะ ๆ (เกิดห่าง ๆ เกิดเป็นพัก ๆ) (Shen *et al.*, 2013) ถูกกำหนดให้เป็นค่าที่ผิดปกติและได้รับการคัดเลือกให้เป็นชุดอนุกรมย่อยของชุดอนุกรมเดิม $X_{\xi} = (x[q(1)], x[q(2)], \ldots, x[q(m)] \subset X$ ซึ่งกำหนดให้เป็นลำดับของวิกฤตที่สอดคล้องกันกับลำดับของวันที่เกิดวิกฤต $Q^{(0)} = (q(1), q(2), \ldots, q(m))$ โดยที่ $q(m)$ คือค่าลำดับการเกิดวิกฤตครั้งที่ m ที่เศรษฐกิจมีความตกต่ำในระหว่าง n ปี $(1 \leq m \leq n)$ จากนั้นจะทำการพยากรณ์การเกิดวิกฤตทางด้านเศรษฐกิจของประเทศไทย

ตัวแบบ GM(1,1) (Shen *et al.*, 2013)

1) ข้อมูลเดิมที่มี n หน่วยตัวอย่างจะแสดงเป็น $X^{(0)} = (x^{(0)}(1),\ x^{(0)}(2),\ \ldots,\ x^{(0)}(n))$, โดยที่ $X^{(0)}$ เป็นลำดับของข้อมูล

2) หาผลรวมสะสมของข้อมูลเดิม $X^{(0)}$ ให้อยู่ในรูปอนุกรมผลรวมสะสมของข้อมูลเดิม

$$X^{(1)} = (x^{(1)}(1),\ x^{(1)}(2),\ \ldots,\ x^{(1)}(n)) = (\sum_{i=1}^{1} x^{(0)}(i),\ \sum_{i=1}^{2} x^{(0)}(i),\ \ldots,\ \sum_{i=1}^{n} x^{(0)}(i))$$

3) สร้าง $Z^{(1)}$ ขึ้นให้เป็นค่าเฉลี่ยที่เกิดจาก $X^{(1)}$ นั่นคือ $Z^{(1)} = (z^{(1)}(2), (z^{(1)}(3), \ldots, (z^{(1)}(n)),$

โดยที่ $z^{(1)}(k) = 0.5x^{(1)}(k) + 0.5x^{(1)}(k-1)\ \ ; k = 2, 3, \ldots, n$

4) หาสมการอนุพันธ์ของตัวแบบ GM(1,1) ได้โดยการ $\dfrac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = b$

ผลจากการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันจะได้ $x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b$ เมื่อ a และ b เป็นค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ GM(1,1) นั่นคือ $[a \quad b]^T = (B^T B)^{-1} B^T$

$$\text{โดยที่} \quad Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \vdots \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -z^{(1)}(n) & 1 \end{bmatrix}$$

5) สมการพยากรณ์สามารถหาได้จาก

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = \left(x^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-ak} + \frac{b}{a} \qquad (1)$$

และปรับสมการใหม่ได้ดังนี้

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k) = (1 - e^{a}) \left(x^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-ak} \qquad (2)$$

ตัวแบบเกรย์แบบแยกส่วน (Discrete Grey Model : DGM) (Xie and Liu, 2009)

1) $x^{(1)}(k+1) = \beta_1 x^{(1)}(k) + \beta_2$ เรียกสมการนี้ว่าตัวแบบเกรย์แบบแยกส่วน

2) $\hat{\beta} = (\beta_1 \quad \beta_2)^T$ เป็นลำดับของค่าพารามิเตอร์ โดยที่

$$Y = \begin{bmatrix} x^{(1)}(2) \\ x^{(1)}(3) \\ \vdots \\ x^{(1)}n \end{bmatrix} \text{ และ } B = \begin{bmatrix} x^{(1)}(1) & 1 \\ x^{(1)}(2) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ x^{(1)}(n-1) & 1 \end{bmatrix}$$

จากนั้นใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุดประมาณค่าพารามิเตอร์จากสมการ

$\hat{x}^{(1)}(k+1) = \beta_1 x^{(1)}(k) + \beta_2$ ซึ่งจะสอดคล้องกับ $\hat{\beta} = (B^T B)^{-1} B^T Y$

3) กำหนดให้ $x^{(1)}(1) = x^{(0)}(1),$

จากนั้นใช้ฟังก์ชันเวียนบังเกิด (Recursive function) โดยกำหนดให้

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = \beta_1^k x^{(0)}(1) + \frac{1-\beta_1^k}{1-\beta_1} \times \beta_2, \text{ โดยที่ } k = 1, 2, \ldots, n-1 \qquad (3)$$

$$\text{หรือ } \hat{x}^{(1)}(k+1) = \beta_1^k \left(x^{(0)}(1) - \frac{\beta_2}{1-\beta_1} \right) + \frac{\beta_2}{1-\beta_1}, \qquad (4)$$

โดยที่ $k = 1, 2, \ldots, n-1$

จากนั้นคืนค่าของ $\hat{x}^{(0)}(k)$ ดังนั้นจะได้สมการพยากรณ์ของตัวแบบเกรย์แบบแยกส่วน (DGM) คือ

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = \alpha^{(1)} \hat{x}^{(1)}(k+1) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k) \text{ โดยที่ } k = 1, 2, \ldots, n-1 \qquad (5)$$

การทดสอบความแม่นยำของตัวแบบ

1.ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ (Mean Relative Error)

$$\bar{\Delta} = \frac{1}{n-1} \sum_{k=2}^{n} \Delta_k = \frac{1}{n-1} \sum_{k=2}^{n} \left| \frac{\varepsilon(k)}{x^{(0)}(k)} \right| \qquad (6)$$

สำหรับ α ที่กำหนด, เมื่อ $\bar{\Delta} < \alpha$ และ $\Delta_n < \alpha$ เป็นจริง ตัวแบบการพยากรณ์จะถือว่าเป็นที่น่าพอใจ

2.ค่าสัมบูรณ์ของระดับการเกิดอุบัติการณ์ (Absolute Degree of Incidence)

$$\varepsilon = \frac{1 + |s_0| + |s_i|}{1 + |s_0| + |s_i| + |s_i - s_0|} \qquad (7)$$

โดยที่ $|s_0| = \left|\sum_{k=2}^{n-1} x_0^0(k) + \frac{1}{2} x_0^0(n)\right|$ และ $|s_i| = \left|\sum_{k=2}^{n-1} x_i^0(k) + \frac{1}{2} x_i^0(n)\right|$

ให้ ε แทนค่าสัมบูรณ์ของระดับการเกิดอุบัติการณ์ ระหว่างข้อมูลดิบ $X^{(0)}$ และค่าที่ถูกจำลอง สำหรับการกำหนด $\varepsilon_0 > 0$ ถ้าค่าสัมบูรณ์ของระดับการเกิดอุบัติการณ์ สอดคล้องกับ $\varepsilon > \varepsilon_0$ จากนั้นตัวแบบการพยากรณ์จะถือว่าเป็นที่น่าพอใจ (Cao *et al.*, 2006)

3.ค่าอัตราส่วนความแปรปรวน (Variance Ratio)

$$C = \frac{S_1}{S_2} = \frac{\sqrt{\frac{1}{2}\sum_{k=1}^{n}(\varepsilon(k) - \bar{\varepsilon})^2}}{\sqrt{\frac{1}{2}\sum_{k=1}^{n}(x^{(0)}(k) - \bar{x})^2}} \qquad (8)$$

สำหรับการกำหนด $C_0 > 0$ ถ้าอัตราส่วนความแปรปรวน $C = S_2 / S_1 < C_0$, จากนั้นจะถือว่าตัวแบบการพยากรณ์จะถือว่าเป็นที่น่าพอใจ

4. ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนขนาดเล็ก (Small Error Probability)

ถ้า $p = P\left(\left|(\varepsilon(k) - \bar{\varepsilon}\right| < 0.6745 S_1\right)$ ถูกนำมาคำนวณเป็นค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนขนาดเล็ก และสำหรับการกำหนด $p_0 > 0$ เมื่อ $p > p_0$ จากนั้นจะถือว่าตัวแบบการพยากรณ์จะถือว่าเป็นที่น่าพอใจ (Shen *et al.*, 2013)

ตารางที่ 1 ระดับมาตรวัดที่ใช้สำหรับการทดสอบความแม่นยำ

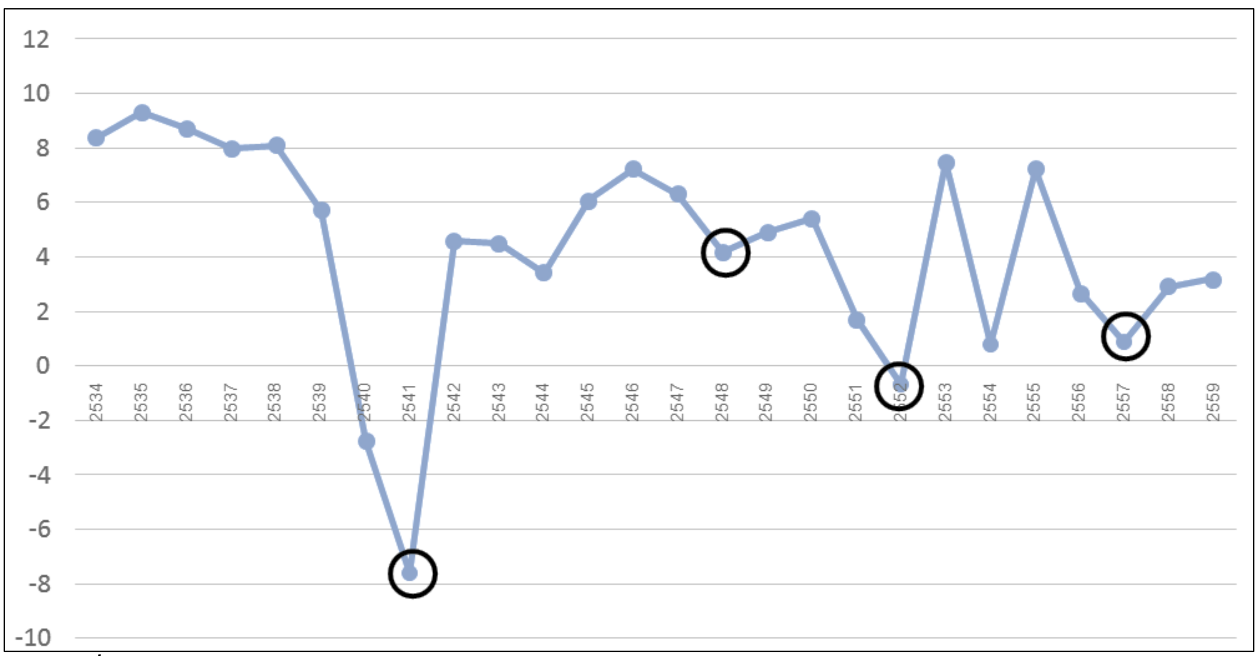
ระดับมาตรวัด	**ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์** ($\bar{\Delta}$)	**ค่าสัมบูรณ์ของระดับการเกิดอุบัติการณ์** (ε)	**ค่าอัตราส่วนความแปรปรวน** (C)	**ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนขนาดเล็ก** (p)
ระดับที่ 1	≤ 0.01	≥ 0.90	≤ 0.35	≥ 0.95
ระดับที่ 2	0.01 - 0.05	0.80 - 0.90	0.35 - 0.50	0.80 - 0.95
ระดับที่ 3	0.05 - 0.10	0.70 - 0.80	0.50 - 0.65	0.70 - 0.80
ระดับที่ 4	0.10 - 0.20	0.60 - 0.70	0.65 - 0.80	0.60 - 0.70

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

ตารางที่ 2 ข้อมูลร้อยละอัตราการขยายตัวของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศแบบปริมาณลูกโซ่ ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2534-2559

ปีพ.ศ.	ลำดับปีที่	GDP-CVM (%)	ปีพ.ศ.	ลำดับปีที่	GDP-CVM (%)
2534	1	8.4	2547	14	6.3
2535	2	9.3	2548	15	4.2
2536	3	8.7	2549	16	4.9
2537	4	8	2550	17	5.4
2538	5	8.1	2551	18	1.7
2539	6	5.7	2552	19	-0.7
2540	7	-2.8	2553	20	7.5
2541	8	-7.6	2554	21	0.8
2542	9	4.6	2555	22	7.2
2543	10	4.5	2556	23	2.7
2544	11	3.4	2557	24	0.9
2545	12	6.1	2558	25	2.9
2546	13	7.2	2559	26	3.2

แหล่งที่มา: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ



ภาพที่ 1 แสดงข้อมูลร้อยละอัตราการขยายตัวของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศแบบปริมาณลูกโซ่ ปี พ.ศ. 2534-2559

จากตารางที่ 2 และภาพที่ 1 ข้อมูลอนุกรมเวลาของข้อมูลร้อยละอัตราการขยายตัวของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศแบบปริมาณลูกโซ่ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534-2559 รวมทั้งสิ้น 26 ปี ซึ่งเป็นชุดอนุกรมเดิม $X = (x(1), x(2), \ldots, x(n))$ ข้อมูลที่มีอัตราการเกิดวิกฤตทางด้านเศรษฐกิจสูงกว่าระดับปกติที่เกิดห่างกันเป็นพัก ๆ จะถูกกำหนดให้เป็นค่าที่ผิดปกติและเขียนให้อยู่ในรูปของชุดอนุกรมย่อย ซึ่งกำหนดให้เป็นลำดับของวิกฤตที่สอดคล้องกันกับลำดับของวันที่เกิดวิกฤต $Q^{(0)} = (q(1), q(2), \ldots, q(m))$ โดยที่ $q(m)$ คือค่าลำดับการเกิดวิกฤตครั้งที่ m ที่เศรษฐกิจมีความตกต่ำในระหว่าง n ปี $(1 \le m \le n)$

ผู้วิจัยได้ทำการเลือกหน่วยตัวอย่างที่จะใช้ในการวิเคราะห์ในขั้นต้นมา 3 หน่วยตัวอย่าง คือ ปีที่ 8 (2541), 19 (2552) และ 24 (2557) ตามลำดับ เนื่องจากมีร้อยละอัตราการขยายตัวของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศแบบปริมาณลูกโซ่ต่ำอย่างเห็นได้ชัดของ แต่ทฤษฎีเกรย์จะต้องทำการเลือกหน่วยตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์อย่างน้อย 4 หน่วยตัวอย่าง เราจึงทำการเลือกข้อมูลอีก 1 หน่วยตัวอย่าง นั่นคือปีที่ 15 หรือปี พ.ศ.2548 มาวิเคราะห์เนื่องจากเป็นปีที่มีระยะห่างอยู่ในช่วงที่ไม่ติดกันมากจนเกินไป ดังนั้นค่าที่ถูกเลือกให้เป็นค่าที่ผิดปกติและถูกนำมาเขียนใหม่ให้อยู่ในรูปชุดอนุกรมย่อยคือ $Q^{(0)} = (8, 15, 19, 24)$ จากนั้นทำการสร้างสมการพยากรณ์จากทั้งสองตัวแบบ

การสร้างสมการพยากรณ์ของตัวแบบ GM(1,1)

1. กำหนดให้ $X^{(0)}$ เป็นค่าลำดับปีที่เกิดเป็นวิกฤตเศรษฐกิจ n ปี

   จากสูตร $X^{(0)} = (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \ldots, x^{(0)}(n))$

   จะได้ว่า $x^{(0)}(1) = 8$, $x^{(0)}(2) = 15$, $x^{(0)}(3) = 19$, $x^{(0)}(4) = 24$

2. คำนวณหาผลรวมสะสมโดยจะใช้ข้อมูลเดิม $X^{(0)}$

   จากสูตร $X^{(1)} = (x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \ldots, x^{(1)}(n)) = (\sum_{i=1}^{1} x^{(0)}(i), \sum_{i=1}^{2} x^{(0)}(i), \ldots, \sum_{i=1}^{n} x^{(0)}(i))$

   นั่นคือ $X^{(1)}(k)$ คือการบวกสะสมของ $X^{(0)}(k)$

   จะได้ $x^{(1)}(1) = 8$, $x^{(1)}(2) = 23$, $x^{(1)}(3) = 42$, $x^{(1)}(4) = 66$

3. สร้าง $Z^{(1)}$ ขึ้นให้เป็นค่าเฉลี่ยที่เกิดจาก $X^{(1)}$ นั่นคือ $Z^{(1)} = (z^{(1)}(2), (z^{(1)}(3), \ldots, (z^{(1)}(n))$

   จะได้ $Z^{(1)}(2) = 15.5$, $Z^{(1)}(3) = 32.5$, $Z^{(1)}(4) = 54$

4. หาสมการอนุพันธ์ของตัวแบบ GM(1,1) ได้โดยการ $\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = b$

   ผลของการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน จะได้ $x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b$

   ใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุดประมาณค่าพารามิเตอร์ของสมการตัวแบบ GM(1,1)

$$\begin{bmatrix} a & b \end{bmatrix}^T = (B^T B)^{-1} B^T Y \quad \text{โดยที่} \quad Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \vdots \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix} \quad \text{และ } B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -z^{(1)}(n) & 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} a & b \end{bmatrix}^T = (B^T B)^{-1} B^T Y = \begin{bmatrix} -0.233713902 \\ 11.38706067 \end{bmatrix}$$

ค่าประมาณพารามิเตอร์ของ ตัวแบบ GM(1,1) คือ $a = -0.233713902$ และ $b = 11.38706067$

5. สมการพยากรณ์สามารถหาได้จาก $\hat{x}^{(1)}(k+1) = \left(x^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-ak} + \frac{b}{a}$ จะได้ว่า

   $\hat{x}^{(1)}(k+1) = 56.7222 e^{0.233713902k} - 48.7222$

6. ปรับสมการพยากรณ์ใหม่ โดยค่าของข้อมูล ณ เวลาที่ $(k+1)$ ได้เป็น

   $\hat{x}^{(0)}(k+1) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k) = (1 - e^{a}) \left(x^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-ak}$

   เพราะฉะนั้นสมการพยากรณ์ของตัวแบบ GM(1,1)

   คือ $\hat{x}^{(0)}(k+1) = 11.8216 e^{0.233713902k}$

การสร้างสมการพยากรณ์ของตัวแบบ DGM คือ

1. DGM มีสมการพยากรณ์คือ $x^{(1)}(k+1) = \beta_1 x^{(1)}(k) + \beta_2$
2. สามารถหาค่าพารามิเตอร์ได้จาก $\hat{\beta} = (\beta_1, \beta_2)^T$

   ใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุดประมาณค่าพารามิเตอร์จากสมการ $\hat{x}^{(1)}(k+1) = \beta_1 x^{(1)}(k) + \beta_2$

   โดยให้ $\hat{\beta} = (B^T B)^{-1} B^T Y$

   โดยที่ $Y = \begin{bmatrix} x^{(1)}(2) \\ x^{(1)}(3) \\ \vdots \\ x^{(1)}(n) \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} x^{(1)}(1) & 1 \\ x^{(1)}(2) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ x^{(1)}(n-1) & 1 \end{bmatrix}$

   จะได้ว่า $Y = \begin{bmatrix} 23 \\ 42 \\ 66 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 8 & 1 \\ 23 & 1 \\ 42 & 1 \end{bmatrix}$

ดังนั้นจะได้ว่า $\hat{\beta} = (B^T B)^{-1} B^T Y \quad = (\beta_1, \beta_2)^T \quad = \begin{bmatrix} 1.26464 \\ 12.8938 \end{bmatrix}$

จากการคำนวณหาค่าประมาณค่าพารามิเตอร์ จะได้ค่าประมาณพารามิเตอร์
ของตัวแบบ DGM คือ $\beta_1 = 1.26464$ และ $\beta_2 = 12.8938$

3. ให้ $x^{(1)}(1) = x^{(0)}(1)$
จากนั้นใช้ฟังก์ชันเวียนบังเกิด (Recursive function)
เพราะฉะนั้นสมการพยากรณ์ของตัวแบบ DGM จะมีสมการพยากรณ์คือ

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = (15.0109)\left(1.26464^{k-1}\right)$$

ตารางที่ 3 ค่าพยากรณ์และความคลาดเคลื่อนของตัวแบบ GM(1,1) และตัวแบบ DGM

		GM(1,1)		DGM	
	ค่าจริง (ปีที่)	**ค่าพยากรณ์**	**ความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์(%)**	**ค่าพยากรณ์**	**ความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์(%)**
$q^{(0)}(1)$	8	-	-	-	-
$q^{(0)}(2)$	15	14.9340	0.4400	15.0109	0.0727
$q^{(0)}(3)$	19	18.8659	0.7060	18.9834	0.0875
$q^{(0)}(4)$	24	23.8329	0.6961	24.0071	0.0296

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบความแม่นยำของตัวแบบ GM(1,1) และตัวแบบ DGM

ตัวแบบ	**ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ ($\bar{\Delta}$)**	**ค่าสัมบูรณ์ของระดับการเกิดอุบัติการณ์ (ε)**	**ค่าอัตราส่วนความแปรปรวน (C)**	**ค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนขนาดเล็ก (p)**
GM(1,1)	0.0061 (ระดับที่ 1)	0.9947 (ระดับที่ 1)	0.0109 (ระดับที่ 1)	1 (ระดับที่ 1)
DGM	0.0006 (ระดับที่ 1)	0.9999 (ระดับที่ 1)	0.0018 (ระดับที่ 1)	1 (ระดับที่ 1)

หมายเหตุ : ( ) แทนระดับมาตรวัดสำหรับการทดสอบความแม่นยำจากตารางที่ 1

จากตารางที่ 3 และตารางที่ 4 สามารถสรุปได้ว่าตัวแบบที่มีความเหมาะสมสำหรับพยากรณ์การเกิดวิกฤตทางด้านเศรษฐกิจของประเทศไทย คือตัวแบบ DGM ซึ่งสมการพยากรณ์ของตัวแบบ DGM คือ $\hat{x}^{(0)}(k+1) = (15.0109)\left(1.26464^{k-1}\right)$ และเมื่อทำการพยากรณ์ปีที่จะเกิดวิกฤตทางด้านเศรษฐกิจของประเทศไทยในปีถัดไป แทน $k = 4$ ลงในตัวแบบ $\hat{x}^{(0)}(4+1) = (15.0109)\left(1.26464^{4-1}\right)$ ค่าที่คำนวณได้คือ $\hat{x}^{(0)}(5) = 30.3603$

ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการเกิดวิกฤตทางด้านเศรษฐกิจของประเทศไทยครั้งต่อไปจะเกิดขึ้นในปีที่ 30 (ใช้ปี พ.ศ. 2534 เป็นปีฐานที่ 1) นั่นคือปีที่จะเกิดวิกฤตทางด้านเศรษฐกิจของประเทศไทยครั้งต่อไปคือประมาณปี พ.ศ.2563

สรุปผลการวิจัย

จากการทดสอบประสิทธิภาพของตัวแบบที่วัดด้วยเกณฑ์ 4 เกณฑ์ พบว่าการประยุกต์ใช้ตัวแบบเกรย์แบบแยกส่วน DGM มีความแม่นยำค่อนข้างสูงในการนำไปใช้พยากรณ์วิกฤตด้านเศรษฐกิจของประเทศไทย เนื่องจากผลของความคลาดเคลื่อนที่วัดด้วยเกณฑ์ 4 เกณฑ์อยู่ในระดับความคลาดเคลื่อนที่ต่ำซึ่งถือได้ว่าค่าพยากรณ์เป็นไปในทิศทางที่ดีและน่าพึงพอใจ ดังนั้นตัวแบบที่มีความเหมาะสมสำหรับพยากรณ์การเกิดวิกฤตทางด้านเศรษฐกิจของประเทศไทย คือตัวแบบ DGM ซึ่งสมการพยากรณ์ของตัวแบบ DGM คือ $\hat{x}^{(0)}(k+1) = (15.0109)\left(1.26464^{k-1}\right)$ และเมื่อทำการพยากรณ์ปีที่จะเกิดวิกฤตทางด้านเศรษฐกิจของประเทศไทยในปีถัดไป แทน $k = 4$ ลงในตัวแบบ $\hat{x}^{(0)}(4+1) = (15.0109)\left(1.26464^{4-1}\right)$ ค่าที่คำนวณได้คือ $\hat{x}^{(0)}(5) = 30.3603$ กล่าวคือการเกิดวิกฤตทางด้านเศรษฐกิจของประเทศไทยครั้งต่อไปจะเกิดขึ้นในปีที่ 30 (ใช้ปี พ.ศ. 2534 เป็นปีฐานที่ 1) นั่นคือปีที่จะเกิดวิกฤตทางด้านเศรษฐกิจของประเทศไทยครั้งต่อไปคือประมาณปี พ.ศ. 2563 ซึ่งเป็นการคาดการณ์ถึงอนาคตที่จะเกิดขึ้น และเพื่อให้ประชาชนและนักลงทุนให้ความสำคัญและเตรียมความพร้อมที่จะรับมือต่อการเกิดวิกฤตทางด้านเศรษฐกิจของประเทศไทยครั้งต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Amphanthong, P. & Busababodhin, P. (2015). Forecasting PM10 in the Upper Northern Area of Thailand with Grey System Theory, *Burapa Science Journal*, *20*(1), 15-24. (in Thai)

Cao, M., Dang, Y. and Mi, C. (2006). An Improvement on Calculation of Absolute Degree of Grey Incidence, *2006 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, Taipei, *2006*, 452-454.

Julong, D. (1989). Introduction to Grey System Theory. *The Journal of Grey System*, *1*(1), 1-24.

Radars Investor. (2016). What is GDP? How has it happened? What is important for Investor?. [Online]. Retrieved from https://aommoney.com/stories/17118 (in Thai)

Shen, X., Ou, L., Chen, X., Zhang, X. and Tan, X. (2013). The Application of the Grey Disaster Model to Forecast Epidemic Peaks of Typhoid and Paratyphoid Fever in China. *PLOS ONE*, *8*(8), 1-10.

Tiptus, P. (2010). Economic Crisis in 1997- 2009: alternative and survival of Architect in Thailand. *Academic Journal of Architecture*. 1, December, 2010, 1-12. (in Thai)

Xie, N. and Liu, S. (2009). Discrete grey forecasting model and its optimization. *Applied Mathematical Modelling*, *33*(2), 1173-1186.