



การคำนวณจำนวนผู้เสียชีวิตจากโรคหัวใจขาดเลือดในประเทศไทยด้วยตัวแบบเกรย์

วัฒนา ชยธวัช* อติศักดิ์ พงษ์พลผลศักดิ์**

บทคัดย่อ

ประเทศไทยมีผู้เสียชีวิตจากโรคหัวใจขาดเลือด ในปี พ.ศ. 2558 ถึง 19,417 คน โดยเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 10.679 ต่อปี จากปี พ.ศ. 2539 การทำนายล่วงหน้าที่เหมาะสมจะนำไปสู่การวางแผนมาตรการด้านสาธารณสุขที่เหมาะสม การวิจัยนี้ได้นำตัวแบบเกรย์ซึ่งได้เริ่มมีการนำมาใช้ในการพยากรณ์อนุกรมเวลาในประเทศไทย โดยได้นำตัวแบบเกรย์พื้นฐาน (GM(1,1)) และตัวแบบปรับแก้ความคลาดเคลื่อน (GM(1,1)er) มาใช้กับข้อมูลผู้เสียชีวิตจากโรคหัวใจขาดเลือดในอดีต 5 ปี 10 ปี 15 ปี 20 ปี ที่มีรูปแบบแตกต่างกัน พบว่า GM(1,1) ให้ค่าพยากรณ์แสดงค่าที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ขณะที่ GM(1,1)er จะให้ค่าพยากรณ์ที่มีการเพิ่มขึ้นและลดลงใกล้เคียงกับรูปแบบข้อมูลในอดีตได้ดีกว่า ในการพยากรณ์เทียบกับข้อมูลจริงในปี พ.ศ. 2558 ซึ่งจำนวนผู้เสียชีวิตกำลังเพิ่มขึ้นนั้นพบว่า เมื่อใช้ข้อมูล 5 ปี ตัวแบบ GM(1,1)er ให้ค่า

แตกต่างไปจากค่าจริงน้อยที่สุด ขณะที่เกณฑ์ค่าเฉลี่ยร้อยละคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์ (MAPE) และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองถดถอย (RMSE) สูงกว่าการใช้ช่วงข้อมูลและตัวแบบในกรณีอื่นสรุปผลการทำนายโดยใช้ข้อมูลในอดีตเพียงอย่างเดียว ด้วยเกณฑ์ MAPE และ RMSE ต่ำสุดในการพยากรณ์จำนวนผู้เสียชีวิตสำหรับปี พ.ศ. 2559 การใช้ช่วงข้อมูลในอดีต 10 ปี (2549-2558) โดยตัวแบบ GM(1,1)er มีค่า MAPE ต่ำสุดร้อยละ 1.25 และมีค่า RMSE ต่ำสุด 210.88 ให้ค่าพยากรณ์ปี พ.ศ. 2559 เท่ากับ 21,120 คน เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2558 ที่มี 19,417 เพียงร้อยละ 8.77 ซึ่งความแม่นยำจะปรากฏเมื่อได้มีการเปรียบเทียบกับรายงานสถิติปี พ.ศ. 2559 ต่อไป

คำสำคัญ: การพยากรณ์, ตัวแบบเกรย์, โรคหัวใจขาดเลือด, อนุกรมเวลา

* วิทยาลัยการแพทย์แผนตะวันออก มหาวิทยาลัยรังสิต

** คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

บทนำ

178

โรคหัวใจขาดเลือด (Ischemic Heart Disease, IHD) หรือ โรคหลอดเลือดแดงโคโรนารี (Coronary Artery Disease, CAD) หมายถึง โรคที่เกิดจากหลอดเลือดแดงที่เลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจตีบหรือตัน ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากไขมันและเนื้อเยื่อสะสมอยู่ในผนังของหลอดเลือด มีผลให้เยื่อผนังหลอดเลือดชั้นในตำแหน่งนั้นหนาตัวขึ้น ผู้ป่วยจะมีอาการและอาการแสดงเมื่อหลอดเลือดแดงนี้ตีบ มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50 อาการสำคัญที่พบได้บ่อยเช่น อาการเจ็บแน่นอก ใจสั่น เหงื่อออก เหนื่อยขณะออกกำลังกาย เป็นลมหมดสติ หรือเสียชีวิตเฉียบพลัน สามารถแบ่งกลุ่มอาการทางคลินิกได้ 2 กลุ่ม คือ ภาวะเจ็บแน่นอกคงที่ (Stable Angina) และภาวะหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน (Acute Coronary Syndrome) โรคหลอดเลือดหัวใจเป็นปัญหาที่สำคัญของระบบสาธารณสุขไทยและทั่วโลกมีอุบัติการณ์สูงสุดในกลุ่มโรคไม่ติดต่อที่เรื้อรัง จากข้อมูลทางระบาดวิทยาก็ยังพบว่า อุบัติการณ์การเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน รวมทั้งอัตราป่วยตายจากโรคดังกล่าวมีแนวโน้มที่สูงขึ้น ซึ่งสาเหตุใหญ่ของการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดมาจากพฤติกรรมและการดำเนินชีวิตของประชากรปัจจุบันที่เปลี่ยนแปลงไปตามสถานะเศรษฐกิจและสังคม ลักษณะโครงสร้างอายุประชากรจะมีกลุ่มผู้สูงอายุมากขึ้น รวมทั้งอุบัติการณ์ของโรค เมตาโบลิซึม โดยเฉพาะโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง และไขมันในเลือดสูงมีแนวโน้มสูงขึ้น ซึ่งถือเป็นสาเหตุและปัจจัยโรคร่วมที่ก่อให้เกิดโรคหัวใจสูงขึ้นด้วย และยังคงเป็นปัญหาทางด้านสาธารณสุข เศรษฐกิจ และภาวะสังคมในหลายทศวรรษหน้า¹ สำหรับการพยากรณ์พฤติกรรมสร้างเสริมสุขภาพของผู้ป่วยโรคเรื้อรังได้มีการใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise

Multiple Regression) แล้วพบว่า อายุ และพฤติกรรม การดูแลสุขภาพตนเอง สามารถพยากรณ์พฤติกรรมสร้างเสริมสุขภาพของผู้ป่วยโรคเรื้อรังได้²

จำนวนผู้เสียชีวิตจากโรคหัวใจขาดเลือด (Ischaemic Heart Diseases (IHD)) ของประเทศไทย จากรายงานสถิติสาธารณสุข³ พบว่า มีผู้เสียชีวิต 2,784 คน ในปี พ.ศ. 2539 เพิ่มขึ้นเป็น 19,417 คน ในปี พ.ศ. 2558 กล่าวได้ว่าในระยะเวลา 20 ปี ที่ผ่านมามีผู้เสียชีวิตเพิ่มขึ้น 6.97 เท่า เทียบเป็นอัตราการเพิ่มขึ้นปีต่อปีโดยเฉลี่ยถึงร้อยละ 10.76 ต่อปี

เทคนิคการพยากรณ์อนุกรมเวลาเกี่ยวกับการพยากรณ์โรคที่ใช้กันในประเทศไทย ได้แก่ การพยากรณ์ โดยเทคนิคการปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล (Exponential Smoothing) ด้วยวิธี Damped วิธี Simple และวิธี Holt โดยใช้เกณฑ์ค่าความคลาดเคลื่อน ร้อยละเฉลี่ย (Mean Average Percentage Error (MAPE)) เป็นตัวเปรียบเทียบกับพยากรณ์อัตรา การตายจากโรคหลอดเลือดสมอง⁴ การพยากรณ์โรค ไข้เลือดออกซึ่งเป็นโรคตามฤดูกาล มีการใช้เทคนิค การพยากรณ์เชิงปริมาณวิธีการทำให้เรียบแบบ เอกซ์โปเนนเชียล (Exponential Smoothing)⁵ และ โดยการทำให้เรียบยกกำลังสามหรือวินเตอร์โมเดล (Triple Exponential Smoothing or Winter's Model) วิธีการนี้จะเป็นการพิจารณาค่าแนวโน้ม (Trend) ค่าฤดูกาล (Seasonal) และค่าวัฏจักร (Cycle) ที่เป็นองค์ประกอบของโรคไข้เลือดออก⁶ ตัวแบบ การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคตาแดงในเขตพื้นที่ สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 9 จังหวัด ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2546 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 โดยวิธีการพยากรณ์ 3 วิธี คือ การวิเคราะห์อนุกรม เวลาด้วยวิธีแบบคลาสสิก วิธีการทำให้เรียบแบบ เอกซ์โปเนนเชียล และวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วย



บอกซ์-เจนกินส์ แล้วจึงทำการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ด้วยการพิจารณาค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Mean Square Error: MSE) ที่ต่ำสุด⁷ นอกจากนี้ ยังมีการนำเทคนิค ARIMA (Auto Regressive Integrated Moving Average) มาใช้ในการพยากรณ์ไข้หวัดในกรุงเทพมหานครในปี พ.ศ. 2559⁸ ด้วย ทฤษฎีระบบเกรย์ได้รับการยอมรับจากนักปฏิบัติที่ใช้วิทยาศาสตร์ทั่วโลก⁹ แต่สำหรับประเทศไทยมีการนำไปใช้กับเรื่องการส่งออกข้าว¹⁰ราคาหุ้น¹¹ และปริมาณน้ำฝน¹² แต่ไม่มีการนำไปใช้ในการทำนายเกี่ยวกับโรคแต่อย่างใด

จุล่ง เต็ง (Julong Deng) ได้นำเสนอทฤษฎีระบบเกรย์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525¹³ ทฤษฎีระบบเกรย์มาจากคำว่า สีเทา “Grey” ซึ่งปัญหาหรือระบบทั้งหลายในโลกล้วนไม่ชัดเจนว่าจะมีสีขาวหรือสีดำ แต่กลับมีสีเทาที่หมายถึง การมีหรือไม่มีข้อมูล และข้อมูลที่มีก็อาจมีข้อจำกัดหรือไม่สมบูรณ์พอเพียงที่จะมาใช้ในการตัดสินใจ และถึงแม้ว่าจะมีข้อมูลที่ครบถ้วนก็ยังมีคามไม่แน่นอนเป็นองค์ประกอบ ระบบทฤษฎีเกรย์ถือกำเนิดมาเพื่อใช้กับปัญหาที่มีความไม่แน่นอนมีข้อมูลไม่มาก (ตัวอย่างขนาดเล็ก) ข้อมูลไม่สมบูรณ์และยากสำหรับการประยุกต์ใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็น (Probability) หรือคณิตศาสตร์วิชันนัย (Fuzzy Mathematics)⁹ ข้อมูลเพียง 4 จุดก็สามารถสร้างตัวแบบเกรย์ (Grey Model (GM)) ที่เป็นสมการดิฟเฟอเรนเชียลสำหรับกระบวนการเกรย์ (กระบวนการสโตคาสติก (Stochastic) ที่ค่าต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงตามเวลาได้ การพยากรณ์อนุกรมด้วยเกรย์ (Grey Series Forecasting) เป็นส่วนหนึ่งของทฤษฎีระบบเกรย์ ในต่างประเทศพบว่า มีความเหมาะสมกับงานด้านวิทยาศาสตร์สิ่งมีชีวิตทั้งในด้านสุขภาพและการทำนายโรค¹⁴⁻²⁰

รูปแบบจำนวนผู้เสียชีวิตด้วยโรค IHD ของประเทศไทยมีลักษณะแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นสามารถใช้ตัวแบบเกรย์มาตรฐาน (GM(1,1)) ตัวแบบเกรย์ขยายและปรับปรุงค่า หรือ จะเรียกว่า ตัวแบบปรับแก้ความคลาดเคลื่อน (GM(1,1) expanded form and residual correction) ได้ดี⁹

การศึกษารั้ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอการใช้ตัวแบบเกรย์ในการพยากรณ์จำนวนผู้เสียชีวิตด้วยโรค IHD ของประเทศไทยในอดีตที่มีรูปแบบของข้อมูลที่แตกต่างกันเป็นช่วงๆ คือ พ.ศ. 2553-2558 มีลักษณะโค้งขึ้น พ.ศ. 2548-2552 เพิ่มขึ้นเล็กน้อยแล้วลดลง พ.ศ. 2543-2547 เพิ่มขึ้นสูงแล้วลดลง ขณะที่ พ.ศ. 2538-2542 กลับเพิ่มขึ้น ลดลงแล้วเพิ่มขึ้น จึงจะทำการศึกษาเปรียบเทียบการพยากรณ์เมื่อใช้จำนวนข้อมูลในอดีตที่แตกต่างกัน กล่าวคือ 5 ปี 10 ปี 15 ปี และ 20 ปี เนื่องจากการพยากรณ์อนุกรมเวลานั้นรูปแบบข้อมูลในอดีต ย่อมส่งผลต่อค่าพยากรณ์ที่แตกต่างกันด้วย²¹ โดยคาดว่าประโยชน์ที่จะได้รับคือนักวิเคราะห์มีเครื่องมือการพยากรณ์ใหม่เพิ่มขึ้นโดยพิจารณาถึงจำนวนและรูปแบบข้อมูลร่วมด้วย

วิธีการศึกษา

ทฤษฎีระบบเกรย์สำหรับการพยากรณ์อนุกรมเวลาตัวแบบตัวแปรเดียวลำดับหนึ่ง หรือ GM(1,1)

GM(1,1) เป็นตัวแบบพื้นฐานที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการพยากรณ์อนุกรมเวลา เริ่มต้นจากการนำข้อมูลดั้งเดิมมาทำเป็นข้อมูลค่าสะสม (The Accumulation Generating Operation (AGO)) เพื่อให้ข้อมูลมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากนั้นก็หาคำตอบของสมการดิฟเฟอเรนเชียลด้วยวิธีการกำลังสองน้อยที่สุด แล้วประมาณค่าสะสมก่อนที่จะคำนวณ

ย้อนกลับเป็นค่าเดิม (The Inverse Accumulated Generating Operation (IAGO))⁹

เมื่อ $X^{(0)}$ เป็นจำนวนผู้เสียชีวิตจากโรคหัวใจขาดเลือด และ n เป็นจำนวนข้อมูลในอดีต เมื่อ $X^{(0)}$ ผ่านวิธี AGO โดยใช้สมการ (3) แล้วจะได้ $X^{(1)}$ เป็น

ค่าอนุกรมที่เพิ่มขึ้นอย่างเดียว ส่วน $Z^{(1)}$ เป็นอนุกรมค่าเฉลี่ยที่เกิดจาก $X^{(1)}$ และด้วยวิธี IAGO ค่าพยากรณ์ของแต่ละช่วงเวลา ดังแสดงในสมการ (12)¹³ $\hat{X}^{(0)}$ และ $\hat{X}^{(1)}$ เป็นอนุกรมค่าพยากรณ์และอนุกรมค่าพยากรณ์สะสม

$$X^{(0)} = (x^{(0)}(1), \dots, x^{(0)}(n)) \quad (1)$$

$$X^{(1)} = (x^{(1)}(1), \dots, x^{(1)}(n)) \quad (2)$$

$$x^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i), \quad k = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

$$Z^{(1)} = (z^{(1)}, z^{(2)}, \dots, z^{(n)}) \quad (4)$$

$$z^{(1)}(k) = 0.5x^{(1)}(k) + 0.5x^{(1)}(k+1), \quad k = 2, 3, \dots, n \quad (5)$$

$$x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b \quad (6)$$

$$\frac{dX^{(1)}}{dt} + aX^{(1)} = b \quad (7)$$

a และ b เรียกว่าเป็น สัมประสิทธิ์พัฒนา (the developing coefficient) และปัจจัยนำเข้าเกรย์ (Grey Input) ตามลำดับ

$$\begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = (B^T B)^{-1} B^T Y \quad (8)$$

โดยที่

$$B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ \dots & \dots \\ -z^{(1)}(n) & 1 \end{bmatrix} \quad (9)$$

$$Y = (x^{(0)}(2), x^{(0)}(3), \dots, x^{(0)}(n))^T \quad (10)$$

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = \left(x^{(0)}(1) - \frac{b}{a}\right)e^{-ak} + \frac{b}{a} \quad (11)$$

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = \left(1 - e^a\right)\left(x^{(0)}(1) - \frac{b}{a}\right)e^{-ak}, \quad k = 1, 2, \dots, n \quad (12)$$



ตัวแบบ GM(1,1) ขยาย (GM(1,1)e)

GM(1,1)e สามารถทำให้การพยากรณ์แม่นยำขึ้นกว่าตัวแบบ GM(1,1) โดย การแปลง GM(1,1) ด้วยสมการ (13-14)¹³

$$x^{(0)}(k) = \beta - \alpha x^{(1)}(k-1) \quad (13)$$

where

$$\beta = \frac{b}{1+0.5a} \text{ and } \alpha = \frac{a}{1+0.5a}$$

$$\hat{x}^{(0)}(k) = \beta - \alpha x^{(0)}(1)e^{-a(k-2)} \quad (14)$$

ตัวแบบปรับแก้ความคลาดเคลื่อน (GM(1,1) Expanded with Periodic Correction Model or GM(1,1) er)

การเพิ่มความแม่นยำในการพยากรณ์สามารถปรับแก้ด้วยค่าความคลาดเคลื่อนได้ โดยการใช้อนุกรมฟูริเย (Fourier Series)^{19,20} เป็นการนำตัวแบบ GM(1,1) ขยาย (GM(1,1)e) มาปรับค่าความคลาดเคลื่อนในสมการ (15) สามารถเขียนเป็นอนุกรมฟูริเยด้วยสมการ (16) เป็นตัวแบบ GM(1,1)er

181

$$\varepsilon^{(0)}(k) = x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k) \quad (15)$$

$$\varepsilon^{(0)}(k) \cong \frac{1}{2}a_0 + \sum_{i=1}^z \left[a_i \cos\left(\frac{2\pi i}{T}k\right) + b_i \sin\left(\frac{2\pi i}{T}k\right) \right], \quad k = 2, 3, \dots, n.$$

$$T = n-1 \text{ and } z = \frac{(n-1)}{2} - 1. \quad (16)$$

ค่า T เป็นเลขจำนวนเต็ม และ z ก็เป็นเลขจำนวนเต็มที่เลือกกำหนดขึ้น²⁰ สมการ(16) สามารถเขียนใหม่ด้วยสมการ (17) ซึ่ง เมตริกซ์ P และ C สามารถกำหนดได้ตามสมการ (18-20) สมการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนฟูริเยแสดงในสมการ (21)

$$\varepsilon^{(0)} \cong PC \quad (17)$$

$$P = \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & \cos\left(2\frac{2\pi}{T}\right) & \sin\left(2\frac{2\pi}{T}\right) & \cos\left(2\frac{2\pi 2}{T}\right) & \sin\left(2\frac{2\pi 2}{T}\right) & \dots & \cos\left(2\frac{2\pi z}{T}\right) & \sin\left(2\frac{2\pi z}{T}\right) \\ \frac{1}{2} & \cos\left(3\frac{2\pi}{T}\right) & \sin\left(3\frac{2\pi}{T}\right) & \cos\left(3\frac{2\pi 2}{T}\right) & \sin\left(3\frac{2\pi 2}{T}\right) & \dots & \cos\left(3\frac{2\pi z}{T}\right) & \sin\left(3\frac{2\pi z}{T}\right) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{1}{2} & \cos\left(n\frac{2\pi}{T}\right) & \sin\left(n\frac{2\pi}{T}\right) & \cos\left(n\frac{2\pi 2}{T}\right) & \sin\left(n\frac{2\pi 2}{T}\right) & \dots & \cos\left(n\frac{2\pi z}{T}\right) & \sin\left(n\frac{2\pi z}{T}\right) \end{bmatrix} \quad (18)$$



$$C = [a_0 \ a_1 \ b_1 \ a_2 \ b_2 \ \dots \ a_n \ b_n]^T \quad (19)$$

$$C \cong (P^T P)^{-1} P^T \varepsilon^{(0)} \quad (20)$$

$$\hat{x}_r^{(0)}(k) = \hat{x}^{(0)}(k) - \hat{\varepsilon}^{(0)}(k) \quad (21)$$

การประเมินความแม่นยำ

ความคลาดเคลื่อนคือค่าพยากรณ์ที่แตกต่างไปจากค่าจริง ค่าที่ใช้ในการประเมินความแม่นยำของตัวแบบ คือ ค่าเฉลี่ยคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์

(The Mean Absolute Percentage Error (MAPE))

และ ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองถดสแควร์ท (The Root Mean Square Error (RMSE)) ดังแสดงในสมการ (22-23)¹⁷

$$MAPE = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n \left| \frac{\hat{x}(k) - x^{(0)}(k)}{x^{(0)}(k)} \right| \right) \times 100\% \quad (22)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (\hat{x}(k) - x^{(0)}(k))^2}{n-1}} \quad (23)$$

182

การคำนวณตามตัวแบบ GM(1,1) และ GM(1,1)er โดยเขียนคำสั่งงานด้วยโปรแกรม MATLAB²² และใช้ข้อมูลผู้เสียชีวิตจากโรคหัวใจขาดเลือดระหว่างปี พ.ศ. 2538-2558 แสดงในตารางที่ 1 การศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 4 ช่วงเวลา คือ 5 ปี 10 ปี 15 ปี และ 20 ปี ตัวแบบ GM(1,1) และ GM(1,1)er ถูกใช้ในการพยากรณ์จำนวนผู้เสียชีวิตของปี พ.ศ. 2558 โดยใช้ข้อมูล 5 ปี (2553-2557) 10 ปี (2548-2557) 15 ปี (2543-2557) และ 20 ปี (2538-2557) เพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลจริง เป็นการสอบทานความแม่นยำของการพยากรณ์ เกณฑ์การตัดสินใจเลือกช่วงเวลาและตัวแบบเพื่อให้พยากรณ์นั้นในเชิงปริมาณตัดสินใจจากความคลาดเคลื่อน MAPE และ RMSE น้อยที่สุด หลังจากนั้นจึงทำการพยากรณ์จำนวนผู้เสียชีวิตในปี พ.ศ. 2559 แบ่งข้อมูลออกเป็น 4 ช่วงเวลา คือ 5 ปี 10 ปี 15 ปี และ 20 ปี โดยนับจากปีที่ใกล้เวลาปัจจุบันมากที่สุด คือ 5 (2554-2558)

10 (2549-2558) 15 (2544-2558) 20 (2539-2558) แล้วคำนวณตามตัวแบบ GM(1,1) และ GM(1,1)er อีกชั้นหนึ่ง เนื่องจากยังไม่มีข้อมูลจริงในปี พ.ศ. 2559 การตัดสินใจเลือกช่วงเวลาและตัวแบบก็จะต้องใช้เกณฑ์เชิงปริมาณเพียงอย่างเดียว แต่หากมีข้อมูลเชิงคุณภาพสนับสนุนแล้ว การตัดสินใจเลือกช่วงเวลาข้อมูลและตัวแบบอาจแตกต่างออกไปจากเกณฑ์ MAPE และ RMSE น้อยที่สุดก็ได้

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ผลการคำนวณตัวแบบ GM(1,1) และ GM(1,1)er โดยข้อมูล 20 ปี (2538-2557) พยากรณ์ผู้เสียชีวิตในปี พ.ศ. 2558 แสดงในตารางที่ 2 และผลการคำนวณตัวแบบ GM(1,1) และ GM(1,1)er ข้อมูล 20 ปี (2539-2558) พยากรณ์ผู้เสียชีวิตในปี พ.ศ. 2559 แสดงในตารางที่ 3



Table 1 Number of Deaths from IHD During B.E. 2538-2558.

B.E.	Year no. to Forecast 2558	Year no. to Forecast 2559	Real Values
2538	20		1,572
2539	19	20	2,784
2540	18	19	1,870
2541	17	18	2,199
2542	16	17	4,849
2543	15	16	6,251
2544	14	15	7,683
2545	13	14	9,011
2546	12	13	12,005
2547	11	12	11,066
2548	10	11	11,627
2549	9	10	12,163
2550	8	9	13,087
2551	7	8	13,395
2552	6	7	13,124
2553	5	6	13,037
2554	4	5	14,422
2555	3	4	15,070
2556	2	3	17,394
2557	1	2	18,079
2558		1	19,417

Table 2 Errors and Predicted Values for B.E. 2558 (2015).

Number of Past data			Predicted	Real		
Model 1			B.E. 2558	Value	Difference	%
Model 2	MAPE	RMSE	[1]	[2]	[3]=[1]-[2]	[3]/[2]
5 (2553-2557)						
GM(1,1)	2.02%	374.49	19,829	19,417	412	2.12%
GM(1,1)er	2.14%	344.77	19,615	19,417	198	1.02%
10 (2548-2557)						
GM(1,1)	4.81%	725.70	18,298	19,417	-1,119	-5.76%
GM(1,1)er	1.16%	188.91	18,667	19,417	-750	-3.86%
15 (2543-2557)						
GM(1,1)	6.61%	896.23	18,344	19,417	-1,073	-5.53%
GM(1,1)er	1.17%	144.32	16,663	19,417	-2,754	-14.19%
20 (2538-2557)						
GM(1,1)	34.38%	1,911.59	21,055	19,417	1,638	8.44%
GM(1,1)er	3.02%	236.28	17,991	19,417	-1,426	-7.34%

184

Table 3 Errors and Predicted Values for B.E. 2559 (2016).

Number of years			B.E. 2559
Model 1			Predicted
Model 2	MAPE	RMSE	[1]
5 (2554-2558)			
GM(1,1)	1.87%	393.82	21,141
GM(1,1)er	1.43%	247.15	20,959
10 (2549-2558)			
GM(1,1)	4.69%	740.87	19,990
GM(1,1)er	1.25%	210.88	21,120
15 (2544-2558)			
GM(1,1)	5.27%	827.30	19,398
GM(1,1)er	2.54%	336.26	18,900
20 (2539-2558)			
GM(1,1)	30.57%	1819.85	21,833
GM(1,1)er	2.20%	230.73	17,487



จากตารางที่ 2 การใช้ช่วงข้อมูล 10 (2548-2557) ของตัวแบบ GM(1,1)er มีค่า MAPE ต่ำสุดร้อยละ 1.16 การใช้ช่วงข้อมูล 15 (2543-2557) ของตัวแบบ GM(1,1)er มีค่า RMSE ต่ำสุด 144.32 ขณะที่การใช้ช่วงข้อมูล 5 (2553-2557) ของตัวแบบ GM(1,1)er ให้ค่าพยากรณ์ปี พ.ศ. 2558 เท่ากับ 19,615 คน แตกต่างไปจากค่าจริง 19,417 คน น้อยที่สุด เพียงร้อยละ 1.02 เท่านั้น

การพิจารณาการพยากรณ์จำนวนผู้เสียชีวิต ในปี พ.ศ. 2559 พบว่า จากการใช้ช่วงข้อมูล 20 ปี จากตารางที่ 3 และรูปที่ 1 ตัวแบบ GM(1,1) ได้แสดงเส้นพยากรณ์เป็นค่าเฉลี่ยของการเพิ่มจำนวนเป็นเส้นโค้งขึ้นอย่างต่อเนื่อง ขณะที่ GM(1,1)er แสดงเส้นพยากรณ์ล่อไปกับข้อมูลในอดีตอย่างแนบชิด และให้ค่าพยากรณ์ปี พ.ศ. 2559 ต่ำกว่าข้อมูลจริงในปี พ.ศ. 2558

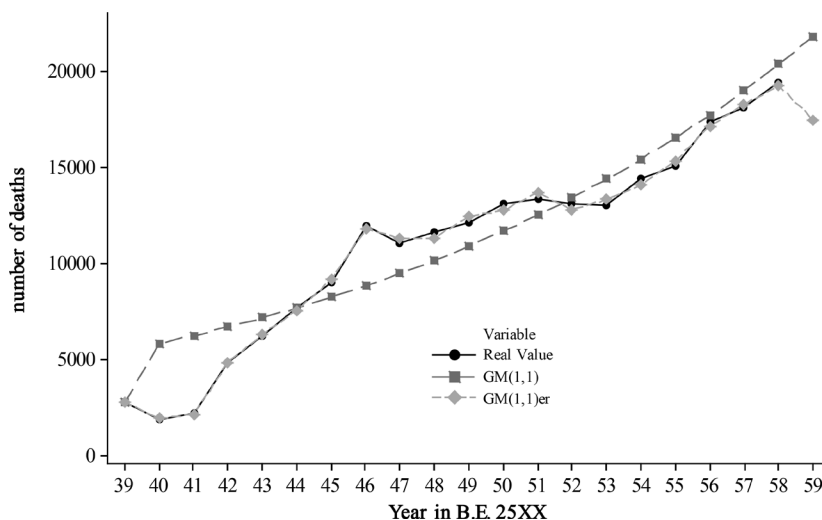
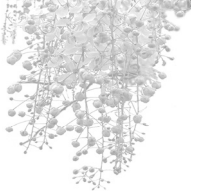


Figure 1 Real Values and Predicted Values B.E. 2539-2559 Using 20 Years Data.

แต่การใช้ช่วงข้อมูล 10 (2549-2558) ของตัวแบบ GM(1,1)er มีค่า MAPE ต่ำสุดร้อยละ 1.25 และมีค่า RMSE ต่ำสุด 210.88 ให้ค่าพยากรณ์ปี พ.ศ. 2559 เท่ากับ 21,120 คน แตกต่างไปจากค่าจริงในปี พ.ศ. 2558 ที่มี 19,417 คน กล่าวคือเพิ่มขึ้นร้อยละ 8.77 ขณะที่ในอดีตจาก พ.ศ. 2539 ถึง 2558 ระยะเวลา 20 ปี มีอัตราการเพิ่มขึ้นปีต่อปีโดยเฉลี่ยถึงปีละร้อยละ 10.76³ ดังนั้น การติดตามจำนวนผู้เสียชีวิตในปี พ.ศ. 2559 จากสถิติสาธารณสุขในปี พ.ศ. 2560 เพื่อพิจารณาความแม่นยำของตัวแบบเกรย์ต่อไป

สรุปผลการศึกษา

ตัวแบบ GM(1,1) จะให้ค่าพยากรณ์ที่เฉลี่ยจากอัตราการเพิ่มขึ้นในอดีต ขณะที่ GM(1,1)er มีการปรับค่าคลาดเคลื่อนทำให้ค่าพยากรณ์ในอดีตใกล้เคียงกับค่าจริงที่เกิดขึ้นได้ รูปแบบข้อมูลที่เกิดจากการใช้ช่วงเวลายาวนานต่างกัน ตัวแบบ GM(1,1) จะให้ค่าพยากรณ์จำนวนผู้เสียชีวิตจากโรคหัวใจขาดเลือดที่แตกต่างกัน การที่สามารถใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์สร้างเส้นพยากรณ์ที่ใกล้เคียงกับเส้นข้อมูลจริงได้ ให้ความเชื่อมั่นในการพยากรณ์อนุกรมเวลาว่า จะใกล้เคียงกับความเป็นจริง อย่างไรก็ตาม



ในการพยากรณ์ที่ถือปฏิบัติกันนั้น การตัดสินใจพยากรณ์จะมาจากตัวเลขที่ได้มาจากการพยากรณ์เชิงปริมาณหลากหลายวิธี และเมื่อต้องเลือกตัดสินใจก็จะใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพประกอบในขณะที่ต้องทำนายภายใต้การไตร่ตรองอย่างรอบคอบ จะทำให้การพยากรณ์แม่นยำมากขึ้น ทฤษฎีระบบเกรย์จึงควรได้รับการสนับสนุนให้นำมาใช้ประโยชน์ร่วมกับวิธีการพยากรณ์อื่น ๆ ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

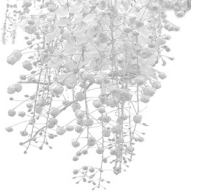
ขอบคุณ ดร. ทยา มาระเนตร์ ที่กระตุ้นให้ศึกษาวิธีการพยากรณ์ด้วยตัวแบบเกรย์

เอกสารอ้างอิง

- 186
1. Sithisuk S, Krutgool K. Clinical Practice Guideline for Ischemic Heart Diseases in Thailand Revised 2557. 2nd ed. Bangkok: Srimueng Printing Co.,Ltd, 2014.
 2. Vinijkul S, Tipseankhum N. Factors Predicting Health Promoting Behaviors of Chronic Disease Patients in Community. Journal of Public Health 2016; 46(1): 5-15.
 3. Bureau of Policy and Strategy, Ministry of Public Health. Public Health Statistics B.E. 2558. Bangkok: Sam Charoen Panich Printing Co., Ltd; 2016.
 4. Manosoontorn S. Cerebrovascular Diseases Forecasting Report. Bureau of Non Communicable Diseases, Department of Disease Control.
 5. Pattamak C. Prediction of the Number of the Cases of Dengue Haemohargic Fever in Eastern Region of Thailand, 2013-2017. Journal of Health Science 2014; 23(5); 794-803.
 6. Yangkao K, SraKaew K. Dengue Hemorrhagic Fever Forecasted by 5 Dimension Data User in 9th Regional Health Area. Disease Control Journal 2014; 41(3); 208-18.
 7. Wonkdee C, Kateinn T. A Study on Statistical Model Predicting the Number of Conjunctivitis in the Office of Disease Prevention and Control 9 Phitsanulok Province Thailand. NSRU Science and Technology Journal 2015; 7(7); 77-95.
 8. Ditwiset W, Intasuwan A, Chuenbal N. Disease Forecasting Influenza Disease 2016. Institute for Urban Disease Control and Prevention, Department of Disease Control; 2016.
 9. Liu S, Lin Y. Grey systems theory and application. Verlag: Springer, 2010.
 10. Application of grey system theory to forecast the trading export of Thai rice is south east asia. Research Management Systems, Mahasarakham University. Available at http://rms.msu.ac.th/index.php?Page=research&subpage=research__scholar__submit&action=show__data&submit__id=146, access March 25, 2017.



11. Khiaokhem A. The Parameter Estimation for Indexes in the Stock Exchange of Thailand Forecasting with Grey Forecasting Model. [Bachelor of Arts Program in General Business Management]. Petchaburi: Faculty of Management Science Silpakorn University, 2009.
12. Puripat C, Sarikavanij S. Pongpullponsak A. Forecasting the Level of Rainfall in Chiang Mai Basin Using Grey Systems Theory. Proceedings of The International Conference on Applied Statistics 2015, July 15-17, 2015, Pattaya, Thailand, 308-14.
13. Deng J. Introduction to Grey System Theory. The Journal of Grey System. 1989.
14. Modal K, Pramanik, S. The Application of Grey System Theory in Predicting the Number of Deaths of Women by Committing SuiCide – A Case Study. Journal of Applied Quantitative Methods 2015; 10(1); 48-55.
15. Shen X, Ou L, Chen X, Zhang X, Tan X. The Application of the Grey Disaster Model to Forecast Epidemic Peaks of Typhoid and Paratyphoid Fever in China. Plos ONE 2013; 8(4), e60601; 1-6.
16. Zhang Z, Xu F. Measles Trends Dynamic Forecasting Model Based on Grey System Theory. Management Science and Engineering 2012; 6(4); 71-4.
17. Hui S, Yang F, Li Z, Liu Q, Dong, J. Application of Grey System Theory to Forecast the Growth of Larch. International Journal of Information and Systems Sciences 2009; 5(3-4); 522-7.
18. Lin YH, Chiu CC, Lin YJ, Lee PC. Rainfall Prediction Using Innovative Grey Model with the Dynamic Index. Journal of Marine Science and Technology 2013; 21(1); 63-75.
19. Kayacan E, Ulutas B, Kaynak O. Grey System Theory-based Models in Time Series Prediction. Expert Systems with Applications 2010; 37; 1784-9.
20. Guo Z, Song X, Ye J. A Verhulst Model on Time Series Error Corrected for Port Throughput Forecasting. Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies 2005; 6; 881-91.
21. Gujarati DN, Porter DC. Basic Econometrics. 5th ed. Singapore: McGraw-Hill/Irwin, 2009.
22. The Math Works TM. MATLAB 7.6.0(R2009a). License Number 350306, February 12, 2009.



Predicting the Number of Deaths from Ischemic Heart Diseases in Thailand Using Grey System Theory

Vadhana Jayathavaj^{*} Adisak Pongpullponsak^{**}

ABSTRACT

188

The number of deaths from Ischemic Heart Diseases (IHD) in Thailand reached 19,417 persons in 2015 which had been increasing on an average of 10.67% each year since 1996. The basic form of grey model (GM(1,1)) and expanded form of GM(1,1) with residual correction (GM(1,1)er) are applied with the different shapes of past data of 5, 10, 15 and 20 years. GM(1,1) shows the predicted line in an average increase while the predicted line of GM(1,1)er is very close to the pattern of the real data. In forecasting for the year 2015 to verify the accuracy against the real value, the minimum error comes from GM(1,1)er with a data period of

5 years (2010-2014), while their mean average percentage error (MAPE) and root mean square error (RMSE) were still higher than other data periods. For 2016, when the minimum of MAPE and RMSE are used as the criteria, GM(1,1)er of a 10-year data period (1996-2015) had a minimum MAPE at 1.25% and minimum RMSE at 210.88, the predicted value for 2016 was 21,120 person (increased from 2015 at 8.77%). The accuracy of the Grey model will be realized after comparing the predicted value for 2016 with Health Statistics B.E. 2559.

Keywords: forecasting, grey system theory, ischemic heart disease, time series