

ประสิทธิผลของการทำนายจำนวนผู้ป่วยในจากโรคอ้วนด้วยทฤษฎีระบบเกรย์

Effectiveness of Forecasting the Number of Obese Inpatients using Grey System Theory

วนิชชา วิวัฒน์บุตริสิ¹, วรชรรดา ธรรมชุต¹, วัฒนา ชยธวัช^{2*}, ทวิช พรหมพิทักษ์กุล¹
Wanitcha Wivudbutsiri¹, Wattara Thammachuto¹, Vadhana Jayathavaj^{2*},
Thawit Prompitukkul¹

¹สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยปทุมธานี

²สาขาการแพทย์แผนไทย คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยปทุมธานี

¹ Sports science and exercise, Faculty of Allied Health Sciences, Pathumthani University

² Thai Traditional medicine, Faculty of Allied Health Sciences, Pathumthani University

* Corresponding: Email: vadhana.j@ptu.ac.th Tel. 0819184467

บทคัดย่อ

ภาวะอ้วนเป็นปัจจัยเสี่ยงของโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง ไขมันในเลือดสูง โรคระบบหัวใจและหลอดเลือดและมะเร็ง จำนวนผู้ป่วยในจากโรคอ้วนในแต่ละปีแสดงถึงผลกระทบจากภาวะอ้วนโดยตรง การนำข้อมูลผู้ป่วยในจากโรคอ้วนจำนวน 10 ปี (พ.ศ. 2555-2564) จากกองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุขมาทำการพยากรณ์ด้วยตัวแบบเกรย์ GM(1,1), GM(1,1) แบบขยาย (GM(1,1)E) และ GM(1,1) แบบขยายปรับค่าตามรอบ (GM(1,1)EPC) พร้อมทั้งทำคำนวณความแม่นยำ ผลปรากฏว่า GM(1,1)EPC ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดและมีความแม่นยำเมื่อเทียบกับข้อมูลในอดีตมากที่สุด โดยค่าพยากรณ์ของ ปี พ.ศ. 2565 คือ จะมีผู้ป่วยในจากโรคอ้วนถึง 49,952 คน เมื่อเทียบค่าจริงของปี พ.ศ. 2564 ที่ผ่านมามีเพิ่มขึ้นร้อยละ 12.77 ซึ่งก็จะเป็นการคาดการณ์ขั้นสูง เพื่อให้มีการจัดเตรียมงบประมาณพร้อมรับผู้ป่วยในที่คาดว่าจะเพิ่มขึ้น ส่วนตัวแบบ GM(1,1) และ GM(1,1)E กลับให้ค่าพยากรณ์ปี พ.ศ. 2565 เพียง 40,875 และ 40,082 คนตามลำดับ ต่ำกว่าปี พ.ศ. 2564 คือลดลงร้อยละ -7.72 และ -9.51 ตามลำดับ การเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะทำให้ทราบถึงประสิทธิผลของการใช้ตัวแบบเกรย์ในการพยากรณ์อนุกรมเวลาต่อไป

คำสำคัญ: จำนวนผู้ป่วยในโรคอ้วน, ทฤษฎีระบบเกรย์, ตัวแบบ GM(1,1)

ABSTRACT

Obesity is a risk factor for diabetes, high blood pressure, hyperlipidemia, cardiovascular disease, and cancer. The number of obese inpatients each year directly reflects the impact of

[1]

ปีที่ 18 ฉบับที่ 1 มกราคม– มิถุนายน 2567

Received 22-05-2024

Revised.....12-06-2024

Accepted 28-06-2024

obesity. The inpatient data on obesity for 10 years (2012–2021) from the Strategy and Planning Division, Office of the Permanent Secretary, Ministry of Public Health forecasted the obese inpatients in 2022 using gray models. GM(1,1), GM(1,1) expanded (GM(1,1)E), and GM(1,1) expanded and periodic correction (GM(1,1)EPC), and computed the accuracy. The result showed that GM(1,1)EPC had the lowest error and highest accuracy when compared to historical data. The forecast value for the year 2022 will be 49,952 obese inpatients, compared to the actual value of the year 2021, an increase of 12.77 percent, which would be a maximum forecast in order to prepare the budget for inpatients that is expected to be increased. The GM(1,1) and GM(1,1)E returned the forecast value for the year 2022 of 40,875 and 40,082 cases, respectively, which were lower than the year 2021 in percent by -7.72 and -9.51, respectively. Comparison with actual data from relevant agencies will reveal the effectiveness of using the gray model in future time series forecasting.

Keywords: The Number of Obese Inpatients, Grey System Theory, GM(1,1) Model

1. บทนำ

การพยากรณ์พื้นฐานมีสามประเภท ได้แก่ เทคนิคเชิงคุณภาพ (qualitative techniques) ใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพ (เช่น ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ) และข้อมูลเกี่ยวกับเหตุการณ์พิเศษ และอาจนำอดีตมาพิจารณาหรือไม่ก็ได้ การวิเคราะห์อนุกรมเวลา และการฉายภาพ (time series analysis and projection) มุ่งเน้นไปที่ รูปแบบและการเปลี่ยนแปลงรูปแบบทั้งหมด และอาศัยข้อมูลในอดีตทั้งหมด การใช้สมการคณิตศาสตร์ที่สอดคล้อง (fit) กับข้อมูลในอดีตแล้วใช้สมการนั้นทำนายไปข้างหน้าสามารถใช้ในการพยากรณ์ระยะสั้น (0-3 เดือน) ปานกลาง (3 เดือนถึง 2 ปี) และระยะยาว (มากกว่า 2 ปี) ได้ดี และแบบจำลองเชิงสาเหตุ (causal models) มีการพิจารณาข้อมูลอย่างละเอียดและเฉพาะเจาะจง

อย่างมากเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของระบบ ข้อมูลในอดีตก็มีความสำคัญต่อโมเดลเชิงสาเหตุ [1]

ทฤษฎีระบบเกรย์ (Grey Systems Theory) ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลาและการฉายภาพ เริ่มต้นจาก Jurong Deng เมื่อปี พ.ศ. 2525 เป็นวิธีการหาคำตอบกับข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์และมีจำนวนน้อยด้วยกลุ่มของสมการเชิงอนุพันธ์ ระบบที่มีทั้งข้อมูลที่ทราบและไม่ทราบถูกกำหนดให้เป็นระบบสีเทา (grey) ในความเป็นจริง ทุกระบบถือได้ว่าเป็นระบบสีเทาเพราะมีความไม่แน่นอนที่มาจากสัญญาณรบกวนจากทั้งภายในและภายนอกระบบทำให้ข้อมูลของระบบมีความไม่แน่นอนและจำกัดขอบเขตอยู่เสมอ ซึ่งยากที่จะแก้ปัญหาด้วยการใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็น (Probability theory) และคณิตศาสตร์

[2]

คลุมเครือ (Fuzzy mathematics) [2] ตัวแบบสีเทา หรือจะเรียกว่า ตัวแบบเบย์ (Grey Model - GM) ใช้ข้อมูลอย่างน้อย 4 รายการ เพื่อสร้างแบบจำลอง ดิฟเฟอเรนเชียลสำหรับกระบวนการเบย์ (กระบวนการสโตแคสติกที่มีค่าตัวแปรขึ้น ๆ ลง ๆ เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา - a differential model for a grey process (a stochastic process whose amplitudes vary with time)) การพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาด้วยทฤษฎีระบบเบย์สามารถใช้ได้กับวิทยาศาสตร์สิ่งมีชีวิตรวมถึงการทำนายสุขภาพและโรค [3, 4, 5]

การพยากรณ์อนุกรมเวลาในงานทางวิชาการนั้น มักจะแสดงถึงวิธีการทางคณิตศาสตร์ สถิติ สูตรการคำนวณรวมถึงการเขียนโปรแกรม หรือโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ แต่เมื่อพยากรณ์ไปแล้ว ผลงานเหล่านั้นส่วนใหญ่ไม่ได้กลับมาทวนสอบผลการทำนายกับค่าจริงที่เกิดขึ้น จากการทวนสอบผลการพยากรณ์จำนวนผู้เสียชีวิตจากโรคหลอดเลือดสมองในประเทศไทยโดยใช้ทฤษฎีระบบเบย์ จากข้อมูลสถิติสาธารณสุข เมื่อใช้ข้อมูลจำนวน 20 ปี จาก พ.ศ. 2539-2558 ตัวแบบ GM(1,1) Expanded & Periodic Correction (GM(1,1)EPC) สามารถทำนายอดีตได้แม่นยำถึงร้อยละ 99.99 โดยตัวแบบ GM(1,1) ทำนายจำนวนผู้เสียชีวิตจากโรคหลอดเลือดสมองในปี พ.ศ. 2559 จำนวน 28,021 คน [6] การทำนายจำนวนผู้เสียชีวิตจากโรคหัวใจขาดเลือดในประเทศไทยด้วยตัวแบบเบย์ ใช้ข้อมูล 10 ปี จาก พ.ศ. 2549-2558 ตัวแบบ GM(1,1) และ GM(1,1)EPC ทำนายจำนวนผู้เสียชีวิตจากโรคหัวใจขาดเลือด 19,990 คน และ 21,120 คน ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (The

Mean Absolute Percentage Error – MAPE) การทำนายข้อมูลจริงในอดีต ร้อยละ 4.69 และ 1.25 ตามลำดับ [7] การนำตัวแบบไปทำนายจำนวนผู้เสียชีวิตในปี พ.ศ. 2559 พบว่ามีรายงานผู้เสียชีวิตจากโรคหลอดเลือดสมอง และจากโรคหัวใจขาดเลือดจำนวน 31,685 คน และ 21,009 คน ตามลำดับ [8] การทำนายผู้เสียชีวิต พ.ศ. 2559 ผู้เสียชีวิตจากโรคหลอดเลือดสมองด้วยตัวแบบ GM(1,1) ทำนายผิดไปจากข้อมูลจริง (31685-28021)/31685 เท่ากับร้อยละ 12 ส่วนผู้เสียชีวิตจากโรคหัวใจขาดเลือดด้วยตัวแบบ GM(1,1) และ GM(1,1)EPC ทำนายผิดไปจากข้อมูลจริงร้อยละ 4.85 และร้อยละ -0.53 ตามลำดับ ดังนั้น ทฤษฎีระบบเบย์โดยเฉพาะตัวแบบ GM(1,1) จึงเป็นเครื่องมือทางเลือกนำไปใช้เป็นแนวทางในการพยากรณ์อนาคต

ภาวะอ้วนเป็นปัจจัยเสี่ยงของโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง ไขมันในเลือดสูง โรคระบบหัวใจ และหลอดเลือดและมะเร็ง นอกจากนี้การวิจัย พบว่าภาวะอ้วนลงพุงมีความสัมพันธ์กับภาวะต้านอินซูลิน ภาวะเบาหวานและโรคระบบหัวใจและหลอดเลือด ภาวะอ้วนจึงทำให้ส่งผลให้สุขภาพลดลง จากการทำให้เกิดโรคเรื้อรัง มีผลต่อคุณภาพชีวิตและความสูญเสียทางเศรษฐกิจเนื่องจากเพิ่มค่าใช้จ่ายทางสุขภาพและการสูญเสียสุขภาพจากภาวะพิการ และการตายก่อนวัยอันควร ดัชนีมวลกาย (body mass index) เป็นค่าที่คำนวณ เท่ากับ น้ำหนักตัว หน่วยเป็นกิโลกรัมหารด้วย ความสูงหน่วยเป็นเมตร ยกกำลังสอง การแบ่งระดับค่าดัชนีมวลกาย (BMI) ตามเกณฑ์สากลขององค์การอนามัยโลก สำหรับประชากรในเอเชีย มีข้อเสนอจุดตัดในการแบ่งกลุ่ม BMI ที่ 23 kg/m² แสดงว่า เริ่มมีภาวะน้ำหนักเกิน

และ 25 kg/m² แสดงว่าอ้วน สำหรับในรายงานการสำรวจสุขภาพประชาชนไทยโดยการตรวจร่างกาย ครั้งที่ 6 พ.ศ. 2562 – 2563 พบว่าประชาชนไทยอายุ 15 ปีขึ้นไป ร้อยละ 37.8 ในผู้ชาย และผู้หญิง ร้อยละ 46.4 มีภาวะอ้วน (BMI $\geq$ 25 kg/m²) [9] การอ้วนลงพุงเป็นองค์ประกอบหนึ่งของภาวะเมแทบอลิกซินโดรม (Metabolic syndrome) ซึ่งวินิจฉัยจาก ภาวะที่มี 3 ใน 5 ขององค์ประกอบดังนี้ 1) อ้วนลงพุง (รอบเอว $\geq$ 90 ซม.ในผู้ชาย, และ $\geq$ 80 ซม.ในผู้หญิง) หรือ BMI $>$ 30 kg/m² 2) ความดันโลหิต $\geq$ 130/85 mm Hg หรือเป็นโรคความดันโลหิตสูง 3) Impaired Fasting Glucose (FPG $\geq$ 100 mg/dL) หรือเป็นเบาหวาน 4) Triglyceride $\geq$ 150 mg/dL หรือกินยาลดไขมัน 5) HDL-C $<$ 40 mg/dL ในชาย, และ $<$ 50 mg/dL ในหญิง [10] การนำจำนวนประชากรอายุ 15 ขึ้นไปทั้งหมด เดือนธันวาคม 2564 มีทั้งหมด 55.29 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 84.20 [11] เมื่อนำมาประมาณการด้วยสัดส่วนภาวะอ้วนตามเพศจากการสำรวจ จะพบว่า มีผู้ตกอยู่ในภาวะอ้วน 23.36 ล้านคน

กลุ่มข้อมูลข่าวสารสุขภาพ กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข (2564-2556) [12] ได้สรุปรายงานการป่วย ปี พ.ศ. 2564 ถึง 2556 มีข้อมูลรายงานการป่วยย้อนไปถึง พ.ศ. 2555 ก็จะพบว่า ในปี พ.ศ. 2564 มีผู้ป่วยในจากโรคอ้วน 44,297 คน (จากตารางที่ 1) อัตราการเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2563 ถึงร้อยละ 97.14 คือ เพิ่มขึ้นเกือบ 1 เท่าตัว ขณะที่ก่อนหน้านี้มีอัตราการเปลี่ยนแปลงจากปีก่อนหน้าตั้งแต่ร้อยละ -7.65 ถึง 37.63 เท่านั้น ดังแสดงในตารางที่ 1 ผู้ป่วยในจาก

โรคอ้วน 44,297 คนนี้ คิดเป็น 190.42 คนต่อ 100,000 คนของผู้ตกในภาวะอ้วน

การใช้การพยากรณ์อนุกรมเวลาเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยในจากโรคอ้วนจากข้อมูลรายปีในอดีต ซึ่งทฤษฎีระบบเกรย์ได้พิสูจน์มาแล้วว่ามีความแม่นยำระดับหนึ่ง การมีข้อมูลการพยากรณ์ล่วงหน้าจะเป็นประโยชน์ในการวางแผนระบบสุขภาพของประเทศเพื่อเตรียมการรองรับจำนวนผู้ตกในภาวะอ้วน รวมไปถึงการรองรับผู้ป่วยในจากโรคอ้วนด้วย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยในจากโรคอ้วนในปี พ.ศ. 2565 จากข้อมูล พ.ศ. 2555 ถึง 2564 ด้วยทฤษฎีระบบเกรย์

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยในจากโรคอ้วนในปี พ.ศ. 2555 ถึง 2564 รวบรวมจากกลุ่มข้อมูลข่าวสารสุขภาพ กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข [12] จากตาราง จำนวนและอัตราผู้ป่วยใน(รวมทุกการวินิจฉัยโรค) ต่อประชากร 100,000 คน จำแนกตามเพศ และสาเหตุการป่วย (ตารางการป่วยตามบัญชีจำแนกโรคระหว่างประเทศ ฉบับแก้ไขครั้งที่ 10 : 298 กลุ่มโรค) โรคอ้วน คือรายการที่ 109 รหัส ICD-10 Obesity (E66) ดังแสดงในตารางที่ 1

2.2 การสร้างตัวแบบระบบเกรย์ (Grey Systems Modeling)

ตัวแบบระบบเกรย์ที่ใช้ในการศึกษา คือ ตัวแบบ GM(1,1) เป็นตัวแบบเริ่มต้น ตัวแบบขยาย (Expanded Forms of GM(1,1) Model – GM(1,1)E [2] และตัวแบบขยายปรับค่าตามรอบ (GM(1,1) expanded with periodic correction Model – GM(1,1)EPC) [13]

ตัวแบบ GM(1,1)

สัญลักษณ์ที่แสดงอยู่ในรูปของเวกเตอร์ (vector) และ เมตริกซ์ (matrix)

ค่าข้อมูลจริงจำนวน n ค่า

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

ค่าข้อมูลสะสมจำนวน n ค่า

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

ค่าข้อมูลสะสมรายการที่ k

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

ค่าข้อมูลสะสมเฉลี่ยกับรายการก่อนหน้า

$$Z^{(1)} = (z^{(1)}(2), z^{(1)}(3), \dots, z^{(1)}(n))$$

ค่าข้อมูลสะสมเฉลี่ยกับรายการก่อนหน้ารายการที่ k

$$z^{(1)}(k) = \frac{1}{2}(x^{(1)}(k) + x^{(1)}(k-1))$$

$$, k=2, 3, \dots, n$$

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

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

$$a = (B^T B)^{-1} B^T Y = [a \quad b]^T$$

M^T คือ เมตริกซ์ M ที่ทำการสลับตำแหน่งข้อมูลจากแถวเป็นสดมภ์ และสดมภ์เป็นแถว (Transpose)

M^{-1} คือ เมตริกซ์ผกผัน (Inverse Matrix) ของเมตริกซ์ M

สมการอนุพันธ์ของตัวแบบ GM(1,1)

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

ค่าพยากรณ์สะสมรายการที่ k+1

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

ค่าพยากรณ์รายการที่ k+1

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

รายละเอียดสมการของตัวแบบ GM(1,1)E [2] และตัวแบบ GM(1,1)EPC [13] ซึ่งประกอบด้วยสมการจำนวนมากนั้น สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จาก [6] ดังนี้

ค่าความคลาดเคลื่อนรายการที่ k

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

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

$$T = n-1, Z = \frac{(n-1)}{2} - 1$$

การปรับค่าตัวอนุกรมฟูริเยร์

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

สมาชิกของเวกเตอร์ C

$$C = [a_0 \quad a_1 \quad b_1 \quad a_2 \quad b_2 \quad \dots \quad a_n \quad b_n]$$

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

ค่าพยากรณ์รายการที่ k

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

2.3 ความแม่นยำของตัวแบบ

ค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อน
สัมบูรณ์ (The Mean Absolute Percentage
Error – MAPE)

รากที่สองของค่าเฉลี่ยความ
คลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (The Root Mean
Square Error - RMSE)

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ใกล้กว่า (The

Closer the Correlation Coefficient - CC)
ตัวแบบจะใช้พยากรณ์ได้ดี ถ้ามีค่าเข้าใกล้ 1

สัมประสิทธิ์ประสิทธิภาพใกล้กว่า (The

closer the coefficient of efficiency - CE)
ตัวแบบจะใช้พยากรณ์ได้สอดคล้องกับค่าจริง
เมื่อมีค่าเข้าใกล้ 1

ทั้ง MAPE, RMSE, CC, และ CE มา

จาก [14] ดังนี้

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

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

$$CC = \frac{\sum_{k=2}^n (x^{(0)}(k) - \overline{x^{(0)}}(k)) (x(k) - \bar{x}(k))}{\sqrt{\sum_{k=2}^n (x^{(0)}(k) - \overline{x^{(0)}}(k))^2 \sum_{k=2}^n (x(k) - \bar{x}(k))^2}}$$

$$CE = 1 - \frac{\sum_{k=2}^n (x^{(0)}(k) - x(k))^2}{\sum_{k=2}^n (x^{(0)}(k) - \overline{x^{(0)}}(k))^2}$$

การประมวลผลได้ใช้โปรแกรมที่สามารถทำ
การคูณเมตริกซ์ ทำเมตริกซ์สลับเปลี่ยน และเมตริกซ์
ผกผันได้ คือ โปรแกรม MICROSOFT Excel

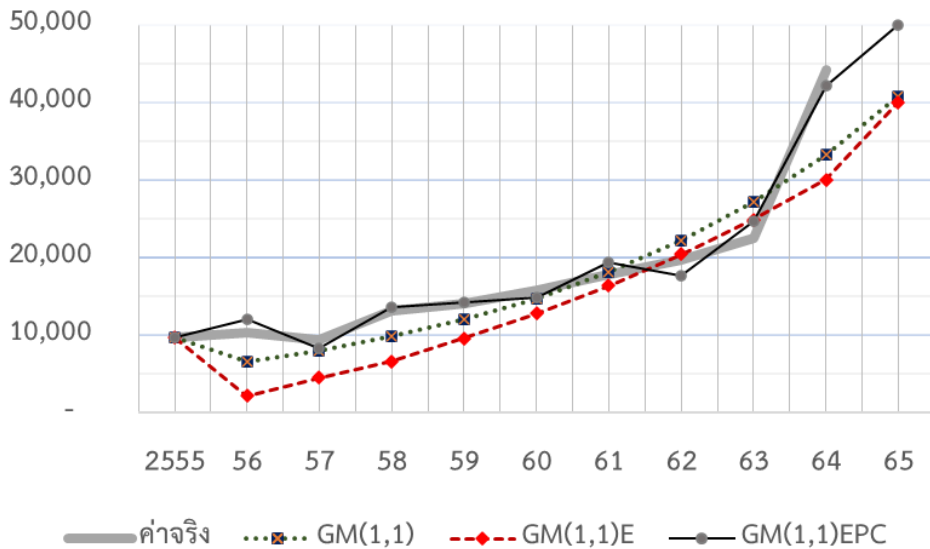
ตารางที่ 1 จำนวนผู้ป่วยในโรคอ้วน ค่าจริงและค่าพยากรณ์

พ.ศ.	ค่าจริง	+/- ร้อยละ จากปีที่ผ่าน มา	GM(1,1)	GM(1,1)E	GM(1,1)EPC
2555	9,723	0.00	9,723	9,723	9,723
2556	10,296	5.89	6,547	2,205	12,074
2557	9,508	-7.65	8,024	4,538	8,280
2558	13,105	37.83	9,835	6,692	13,635
2559	14,090	7.52	12,055	9,661	14,322
2560	15,817	12.26	14,776	12,853	14,851
2561	17,911	13.24	18,111	16,437	19,495
2562	19,689	9.93	22,198	20,495	17,678
2563	22,470	14.12	27,208	24,955	24,665
2564	44,297	97.14	33,349	30,046	42,183
2565			40,875	40,082	49,952
ร้อยละความแตกต่างจากค่าจริง 2564			-7.72	-9.51	12.77

ตารางที่ 2 ความแม่นยำการทำนายของทั้งสามตัวแบบ

	GM(1,1)	GM(1,1)E	GM(1,1)EPC
MAPE	17.52	31.73	8.40
RMSE	4,482.36	6,427.27	1,555.62
CC	0.89	0.79	0.99
CE	0.80	0.58	0.98

[7]



ภาพที่ 1 จำนวนผู้ป่วยในโรคอ้วน ค่าจริง พ.ศ. 2555-2564 และค่าพยากรณ์ พ.ศ. 2555- 2565

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ค่าพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยในจากโรคอ้วน พ.ศ. 2565 จากตัวแบบ GM(1,1), GM(1,1)E, และ GM(1,1)EPC คือ 40,875, 40,082, และ 49,952 คนตามลำดับ โดยมีอัตราการเปลี่ยนแปลงจากค่าจริงในปี พ.ศ. 2564 เท่ากับร้อยละ -7.72, -9.51, 12.77 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1 ส่วนความคลาดเคลื่อนการทำนายของทั้งสามตัวแบบ ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่ง GM(1,1)EPC มีค่าความแม่นยำดีกว่าอีกสองตัวแบบในทุกตัวชี้วัด ภาพที่ 1 แสดงกราฟเส้นของค่าจริงและค่าพยากรณ์

4. สรุปผลการวิจัย

ค่าความแม่นยำของการพยากรณ์ คือ MAPE, RMSE, CC และ CE ของ GM(1,1)EPC แสดงค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดและมีความแม่นยำสูงสุด เมื่อเทียบกับ GM(1,1) และ GM(1,1)E จากภาพที่ 1 จำนวนผู้ป่วยในจากโรคอ้วนมีแนวโน้มเพิ่ม

สูงขึ้น ตัวแบบ GM(1,1)EPC พยากรณ์ว่าจะมีผู้ป่วยในจากโรคอ้วนถึง 49,952 คน เมื่อเทียบค่าจริงของปี พ.ศ. 2564 ที่ผ่านมามีเพิ่มขึ้นร้อยละ 12.77 ซึ่งก็จะเป็นการคาดการณ์ที่สูง เพื่อให้มีการจัดเตรียมงบประมาณพร้อมรับผู้ป่วยในที่คาดว่าจะเพิ่มขึ้น ส่วนตัวแบบ GM(1,1) และ GM(1,1)E กลับให้ค่าพยากรณ์ปี พ.ศ. 2565 เพียง 40,875 และ 40,082 คนตามลำดับ ต่ำกว่าปี พ.ศ. 2564 คือลดลงร้อยละ -7.72 และ -9.51 ตามลำดับ ซึ่งเป็นการพยากรณ์ที่อาจจะทำให้ขาดแคลนงบประมาณในการเตรียมรับผู้ป่วยได้

อย่างไรก็ตาม นอกจากการใช้ข้อมูลเชิงปริมาณแล้ว การพยากรณ์ยังอาจต้องพิจารณาข้อมูลอื่นที่ส่งผลต่อการลดภาวะอ้วน และประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญการพยากรณ์ร่วมด้วยการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับข้อมูลจริงจะทำให้มี

การเรียนรู้และนำไปสู่การพยากรณ์ที่ใกล้เคียงความจริงในอนาคตได้

นอกจากมีการพัฒนาตัวแบบ GM (1, 1) อย่างต่อเนื่องให้สอดคล้องกับรูปแบบแนวโน้มของข้อมูล เช่น การพยากรณ์ความเข้มข้นของฝุ่นละอองรายชั่วโมงในเมืองป็นเดี่ยวของไต้หวันมีการปรับค่าพยากรณ์ของตัวแบบ GM(1,1) ถึงเจ็ดรูปแบบ [15] ซึ่งควรมีการศึกษารายละเอียดเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ต่อไป

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] Chambers JC, Mullick SK, Smith DD. How to Choose the Right Forecasting Technique. Harvard Business Review. [Internet]. 1971 [cited 2023 October 9]. Available from: <https://hbr.org/1971/07/how-to-choose-the-right-forecasting-technique>
- [2] Liu S, Lin Y. Grey systems theory and application. Verlag: Springer; 2010.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] Zhang Z, Xu F. Measles trends dynamic forecasting model based on grey system theory. Management Science and Engineering. 2012;6(4):71-4.
- [6] Jayathavaj V, Pongpullponsak A. Forecasting the number of deaths from cerebrovascular diseases in Thailand using grey systems theory. Journal of Current Science and Technology. 2017; 7(2) :131-40.
- [7] วัฒนา ชยธวัช, อติศักดิ์ พงษ์พลผลศักดิ์. การทำนายจำนวนผู้เสียชีวิตจากโรคหัวใจขาดเลือดในประเทศไทยด้วยตัวแบบเกรย์. วารสารสาธารณสุขศาสตร์. 2560;47(2):177-88.
- [8] กลุ่มข้อมูลข่าวสารสุขภาพ กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข. สถิติสาธารณสุข พ.ศ. 2559. นนทบุรี: กองยุทธศาสตร์และแผนงาน กระทรวงสาธารณสุข; 2560.
- [9] วิชัย เอกพลากร (บรรณาธิการ). รายงานการสำรวจสุขภาพประชาชนไทยโดยการตรวจร่างกาย ครั้งที่ 6 พ.ศ. 2562 – 2563. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์อักษรกราฟฟิคแอนด์ดีไซน์; 2564.
- [10] Alberti KGMM, Eckel RH, Grundy SM, et al. Harmonizing the Metabolic Syndrome A Joint Interim Statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart

- Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. Circulation. 2009; 120:1640-5.
- [11] สำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง. สถิติประชากรทางการทะเบียนราษฎร(รายเดือน): ประชากรรายอายุ. [อินเทอร์เน็ต]. ม.ป.ป. [สืบค้นเมื่อวันที่ 30 กรกฎาคม 2566]. จาก <https://stat.bora.dopa.go.th/stat/statnew/statMONTH/statmonth/#/view>
- [12] กลุ่มข้อมูลข่าวสารสุขภาพ กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข. สรุปรายงานการป่วย ปี 2564 ถึง 2566. [อินเทอร์เน็ต]. 2567 [สืบค้นเมื่อวันที่ 30 กรกฎาคม 2566]. จาก <https://spd.moph.go.th/illness-report/>
- [13] 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.
- [14] Cheng K-S, & Lien, Y-T, Wu, Y-C, Su Y-F. On the criteria of model performance evaluation for real-time flood forecasting. Stochastic Environmental Research and Risk Assessment 2017;31:1-24.
- [15] Pai, TY., Ho, CL., Chen, SW. et al. Using Seven Types of GM (1, 1) Model to Forecast Hourly Particulate Matter Concentration in Banciao City of Taiwan. Water Air Soil Pollut. [Internet]. 2011 [cited 2023 July 30]; 217:25–33. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11270-010-0564-0>