

การพยากรณ์ผู้ป่วยรายใหม่โรคเบาหวานและโรคความดันโลหิตสูงของ จังหวัดปทุมธานี

วัชรภรณ์ ฉุนแสนดี¹, วัฒนา ชยธวัช^{2*}

¹สาขาวิชาสาธารณสุขชุมชน คณะสหเวชศาสตร์

มหาวิทยาลัยปทุมธานี ปทุมธานี

²สาขาวิชาการแพทย์แผนไทย คณะสหเวชศาสตร์

มหาวิทยาลัยปทุมธานี ปทุมธานี

*Corresponding author email: vadhana.j@ptu.ac.th

ได้รับบทความ: 6 ธันวาคม 2566

ได้รับบทความแก้ไข: 17 มกราคม 2567

ยอมรับตีพิมพ์: 1 กุมภาพันธ์ 2567

บทคัดย่อ

การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยรายใหม่โรคเบาหวานและโรคความดันโลหิตสูงของจังหวัดปทุมธานี โดยใช้ข้อมูลปีงบประมาณ 2556 ถึง 2566 ด้วยทฤษฎีระบบเกรย์ตัวแบบ GM(1,1) และ GM(1,1)EPC (GM(1,1) ปรับความคลาดเคลื่อนรายคาบ) พบว่า ข้อมูลอนุกรมเวลาของจำนวนผู้ป่วยรายใหม่โรคความดันโลหิตสูงมีจำนวนประมาณเป็นสองเท่าจำนวนผู้ป่วยรายใหม่โรคเบาหวาน และมีสหสัมพันธ์เพียร์สันสูงถึง 0.99 การพยากรณ์ด้วย GM(1,1)EPC มีค่า MAPE (ค่าเฉลี่ยของร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์) ต่ำกว่า GM(1,1) และอยู่ในเกณฑ์ใช้พยากรณ์ได้ดี ทั้งนี้สอดคล้องกับรูปแบบข้อมูลที่เพิ่มขึ้นลดลงแล้วเพิ่มขึ้นและมีแนวโน้มลดลงอีก การพยากรณ์สำหรับปีงบประมาณ 2567 คาดว่าจำนวนผู้ป่วยรายใหม่โรคเบาหวาน 6,134 คนจำนวนผู้ป่วยรายใหม่โรคความดันโลหิตสูง 12,052 คน อย่างไรก็ตาม การนำผลการพยากรณ์เชิงปริมาณไปใช้ยังต้องคำนึงถึงปัจจัยด้านคุณภาพที่เกี่ยวข้องกับมาตรการด้านสาธารณสุขที่จะดำเนินการในปีงบประมาณ 2567 ด้วย

คำสำคัญ: การพยากรณ์/ ทฤษฎีระบบเกรย์/ โรคเบาหวาน/ โรคความดันโลหิตสูง/
ผู้ป่วยรายใหม่

Forecasting Incidents of Diabetes and High Blood Pressure in Pathum Thani Province

Vatcharaporn Chunsandee¹, Vadhana Jayathavaj^{2*}

¹Community Public Health Program, Faculty of Allied Health Sciences,
Pathumthani University, Pathum Thani

²Thai Traditional Medicine Program, Faculty of Allied Health Sciences,
Pathumthani University, Pathum Thani

*Corresponding author email: vadhana.j@ptu.ac.th

Received: 6 December 2023

Revised: 17 January 2024

Accepted: 1 February 2024

Abstract

Forecasting the incidents with diabetes and high blood pressure in Pathum Thani Province using data from fiscal years 2013 to 2023 with the gray system theory of GM(1,1) and GM(1,1)EPC (GM(1,1) with error periodic corrections). The results showed that in time series data, the number of new cases of high blood pressure was approximately twice the number of new cases of diabetes and had a high Pearson correlation of 0.99. Forecasting with GM(1,1)EPC has a lower MAPE (mean absolute percentage error) value than GM(1,1) and is within the criteria “good for forecasting”, which is consistent with the up-and-down pattern of the data. In the forecast for fiscal year 2024, it is expected that the number of new patients with diabetes will be 6,134 and the number of new patients with high blood pressure will be 12,052 people. However, the use of quantitative forecast results must also take into account quality factors related to public health measures that will be implemented in the 2024 fiscal year.

Keywords: Forecasting/ Grey System Theory/ Diabetes mellitus/
Hyper tension/ Incident

บทนำ

โรคเบาหวานเป็นโรคเรื้อรังที่เกิดจากความผิดปกติในการผลิตหรือตอบสนองต่อฮอร์โมนอินซูลินของร่างกาย ทำให้ไม่สามารถนำน้ำตาลไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีระดับน้ำตาลในเลือดสูง ซึ่งการเกิดภาวะน้ำตาลในเลือดสูงเป็นระยะเวลานาน ส่งผลให้อวัยวะเสื่อมสมรรถภาพ และทำงานล้มเหลว เป็นเหตุให้เกิดภาวะแทรกซ้อนที่ตาสูญเสียการมองเห็น ไตวายเรื้อรัง หัวใจขาดเลือด อัมพฤกษ์ อัมพาต ขาปลายมือปลายเท้า รวมถึงเป็นแผลหายยาก บางรายอาจจำเป็นต้องตัดขา ประเทศไทยพบอุบัติการณ์โรคเบาหวานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง มีผู้ป่วยรายใหม่เพิ่มขึ้น 3 แสนคนต่อปี และมีผู้ป่วยโรคเบาหวานอยู่ในระบบทะเบียนผู้ป่วย 3.3 ล้านคน ในปี 2563 มีผู้เสียชีวิตจากโรคเบาหวานทั้งหมด 16,388 คน (อัตราการตาย 25.1 ต่อประชากรแสนคน) ค่าใช้จ่ายด้านสาธารณสุขในการรักษาโรคเบาหวานเฉลี่ยสูงถึง 47,596 ล้านบาทต่อปี นอกจากนี้โรคเบาหวานยังคงเป็นสาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดโรคอื่น ๆ ในกลุ่มโรค NCDs เช่น โรคหัวใจ โรคหลอดเลือดสมอง โรคความดันโลหิตสูง และโรคไตวายเรื้อรัง ฯลฯ [1] โรคความดันโลหิตสูงเป็นภัยเงียบ เนื่องจากไม่แสดงอาการ อาการแรกสุดอาจเป็นภาวะอัมพฤกษ์ อัมพาต หรือโรคหัวใจวายเฉียบพลัน หรือไตพิการ และมักเกิดร่วมกับภาวะโรคอื่น เช่น โรคเบาหวาน โรคหัวใจ โรคไต กลุ่มโรคอ้วนลงพุง ฯลฯ [2]

การสำรวจสุขภาพประชาชนไทยโดยการตรวจร่างกาย ครั้งที่ 6 พ.ศ. 2562-2563 [3] สํารวจภาวะสุขภาพ 22,217 คนทั่วประเทศ มีอายุมากกว่า 15 ปี ร้อยละ 68.3 พบโรคเบาหวานโดยการตรวจเลือดหลังอดอาหารนาน 12 ชั่วโมง (Fasting Plasma Glucose, FPG) พบระดับน้ำตาลในเลือด ≥ 126 มก./ดล. หรือ ระดับ HbA1c ≥ 6.5 หรือเป็นผู้ป่วยเบาหวานที่เคยได้รับการวินิจฉัยมาก่อนและกำลังได้รับการรักษาด้วยยาอินหรือยาฉีดลดน้ำตาลในเลือด ในปี 2563 มีความชุกเพิ่มขึ้นจากปี 2557 จากร้อยละ 8.9 เป็นร้อยละ 9.5 ความดันโลหิตสูงคือ ผู้ที่มีความดัน systolic เฉลี่ย ตั้งแต่ 140 มม.ปรอทขึ้นไป (SBP ≥ 140 mmHg) หรือ ความดัน diastolic เฉลี่ยตั้งแต่ 90 มม.ปรอทขึ้นไป (DBP ≥ 90 mmHg) หรือกำลังได้รับการรักษาด้วยการกินยาลดความดันโลหิตสูง ความชุก เท่ากับร้อยละ 25.4 สูงกว่าของการสำรวจเมื่อ พ.ศ. 2557 ซึ่งมีความชุกร้อยละ 24.7

จังหวัดปทุมธานีในช่วงเวลาสิบปี ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2556 ถึง 2565 มีจำนวนผู้ป่วยเบาหวานรายใหม่จากจำนวน 3,175 คน คิดเป็น 212.58 คนต่อประชากรแสนคน เพิ่มขึ้นเป็น 5,686 คิดเป็น 477.82 คนต่อประชากรแสนคน และมีจำนวนผู้ป่วยความดันโลหิตสูงรายใหม่จำนวน 6,837 คน 430.34 คนต่อประชากรแสนคน เพิ่มขึ้นเป็น 10,743 คน คิดเป็น 902.77 คนต่อประชากรแสนคน ซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง [4] การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยรายใหม่ที่เหมาะสมจะเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานที่รับผิดชอบนำไปใช้ในการวางแผน

บริหารงานด้านการสาธารณสุขของจังหวัดต่อไป ซึ่งภาระกิจการส่งเสริมสุขภาพได้มีการกระจายอำนาจด้านสุขภาพเป็นกระบวนทัศน์ใหม่ในท้องถิ่น จากเดิมที่เคยรวมศูนย์อยู่ที่ส่วนกลางก็ถูกปรับเปลี่ยนมาให้ท้องถิ่นมีอำนาจในการบริหารจัดการ [5]

การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคเฝ้าระวังในประเทศไทยได้ใช้เทคนิค วิธีบอกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังของวินเทอร์ และวิธีการแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลา ซึ่งมีค่าความแม่นยำค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (The Mean Absolute Percentage Error – MAPE) มากกว่าร้อยละ 10 [6] ส่วนการใช้ทฤษฎีระบบเกรย์ทำนายจำนวนผู้เสียชีวิตจากโรคหลอดเลือดสมองในปี พ.ศ. 2559 [7] การทำนายจำนวนผู้เสียชีวิตจากโรคหัวใจขาดเลือดในประเทศไทยด้วยตัวแบบเกรย์ ใช้ข้อมูล 10 ปี จาก พ.ศ. 2549-2558 ตัวแบบ GM(1,1) และ GM(1,1) Expanded Periodic Correction ทำนายจำนวนผู้เสียชีวิตจากโรคหัวใจขาดเลือดที่มีค่า MAPE ร้อยละ 4.69 และ 1.25 ตามลำดับ [8] และการใช้ทฤษฎีระบบเกรย์ GM(1,1) ในการพยากรณ์การแพร่ระบาดของโรคไข้เลือดออกของกรุงเทพมหานครก็มี MAPE เพียงร้อยละ 6.10 อย่างไรก็ตาม การเลือกเทคนิคการพยากรณ์ได้ขึ้นกับรูปแบบของข้อมูลอนุกรมเวลาด้วย ซึ่งทฤษฎีระบบเกรย์ก็มีตัวแบบให้เลือกให้สอดคล้องกับรูปแบบของข้อมูลด้วย [9] ซึ่งตามปกติกรมควบคุมโรคจะใช้ตัวแบบ ARIMA(p,d,q) พยากรณ์การแพร่ระบาดของโรคไข้เลือดออกตลอดมา [10] และตัวแบบ GM(1,1) ก็มีประสิทธิภาพสูงกว่าทั้งการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลและ ARIMA ในการทำนายจำนวนผู้ป่วยมะเร็งเต้านม เมื่อพิจารณาจากค่าความแม่นยำ MAPE [11]

ทฤษฎีระบบเกรย์ (Grey System Theory) พัฒนาโดย Julong Deng [12] เป็นตัวแบบการพยากรณ์ที่สอดคล้องกับข้อมูลที่มีอยู่อย่างจำกัด ข้อมูลที่มีจำนวนน้อย (มากกว่า 4 รายการ) ไม่สมบูรณ์ และไม่แน่นอน ใช้วิธีการแปลงค่าอนุกรมเวลาให้เป็นค่าสะสม (จากผู้ป่วยรายใหม่เป็นความชุก) ข้อมูลอนุกรมเวลาก็จะมีลักษณะเพิ่มขึ้นอย่างเดียว (monotonic increasing) แล้วใช้สมการถดถอยเชิงเส้นตรงพยากรณ์ค่าสะสมนั้น เมื่อจะพยากรณ์เป็นค่าปกติก็ใช้วิธีการหักลบกับค่าสะสมที่พยากรณ์ไว้ก่อนหน้านี้แล้ว (The first order inverse accumulating generation operation 1-AGO) ในตัวแบบ GM(1,1) (first order grey model for one variable) จะเหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเส้นตรงเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามมีการพัฒนาปรับตัวแบบ GM(1,1) ให้สามารถพยากรณ์อนุกรมเวลาที่มีลักษณะเพิ่มขึ้นและลดลงไม่แน่นอนด้วย [13] ทฤษฎีระบบเกรย์สามารถใช้หลักการสร้างฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับข้อมูลในอดีต และถ้าตัวแปรที่สนใจยังคงดำเนินไปในอดีตก็ยังสามารถทำนายอนาคตว่าจะดำเนินต่อไปอย่างไร ดังนั้น จึงพิจารณานำทฤษฎีระบบเกรย์มาใช้พยากรณ์จำนวนผู้ป่วย

เบาหวานรายใหม่และจำนวนผู้ป่วยความดันโลหิตสูงรายใหม่ของจังหวัดปทุมธานีในปีงบประมาณถัดไปจากข้อมูลตามปีงบประมาณที่มีอยู่

การวิจัยนี้ศึกษารูปแบบอนุกรมเวลา สหสัมพันธ์ของจำนวนผู้ป่วยรายใหม่โรคเบาหวานและโรคความดันโลหิตสูง และทำการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยรายใหม่โรคเบาหวานและโรคความดันโลหิตสูงในปีงบประมาณ 2566 และ 2567

วัสดุและวิธีการ

1. ข้อมูล

ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยเบาหวานรายใหม่ และ จำนวนผู้ป่วยความดันโลหิตสูงรายใหม่ 11 ปี ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2556 ถึง 2566 จากรายงาน HDC V4.0 กระทรวงสาธารณสุข [4] กลุ่มรายงานมาตรฐาน การป่วยด้วยโรคไม่ติดต่อที่สำคัญ จำนวนผู้ป่วยโรคเบาหวานรายใหม่ตามรหัส ICD10 3 หลักแรก เป็น E10-E14 ส่วนจำนวนผู้ป่วยความดันโลหิตสูงรายใหม่ตามรหัส ICD10 3 หลักแรก เป็น I10-I15 เนื่องจากข้อมูลปีงบประมาณ 2566 ประมวลผลเมื่อวันที่ 1 ตุลาคม 2566 ซึ่งเลยปีงบประมาณมา 1 วัน แต่ข้อมูลยังไม่นิ่ง อาจมีผู้ป่วยรายใหม่เพิ่มได้อีกจึงใช้ข้อมูลปีงบประมาณ 2556 ถึง 2565 ทำนายผู้ป่วยรายใหม่ปีงบประมาณ 2566 และใช้ข้อมูลปีงบประมาณ 2566 ประมวลผลเมื่อ 1 ตุลาคม 2566 เพิ่มเข้าไปในข้อมูลเพื่อประมาณการผู้ป่วยรายใหม่ปี 2567 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนผู้ป่วยรายใหม่โรคเบาหวานและโรคความดันโลหิตสูงจังหวัดปทุมธานี

ปีงบประมาณ	new DM		new HT		สัดส่วน
	จำนวนคน	อัตราต่อแสน	จำนวนคน	อัตราต่อแสน	
	[1]	[2]	[3]	[4]	[3]/[1]
2556	3,175	212.58	6,843	430.34	2.16
2557	2,173	206.37	4,367	414.73	2.01
2558	2,206	209.50	4,374	415.40	1.98
2559	2,219	210.74	4,388	416.73	1.98
2560	4,353	391.68	8,407	756.45	1.93
2561	4,579	405.54	8,721	772.37	1.90

ปีงบประมาณ	new DM		new HT		สัดส่วน
	จำนวนคน	อัตราต่อ แสน	จำนวนคน	อัตราต่อ แสน	
	[1]	[2]	[3]	[4]	[3]/[1]
2562	4,731	416.06	8,906	783.23	1.88
2563	4,780	410.82	9,318	800.83	1.95
2564	5,256	446.81	11,137	946.74	2.12
2565	5,686	477.82	10,743	902.77	1.89
2566*	5,134	427.31	9,777	813.75	1.90

หมายเหตุ * ประมวลผลเมื่อ 1 ตุลาคม 2566

2. ตัวแบบการพยากรณ์

ตัวแบบที่ใช้คือ GM(1,1) และ GM(1,1) ที่มีการแก้ไขข้อผิดพลาดเชิงคาบ (Error Periodic Correction Model) เรียกโดยย่อว่า GM(1,1)EPC

2.1 ตัวแบบ GM(1,1) [14] $X^{(0)}$ เป็นอนุกรมเวลาของค่าสังเกต $X^{(1)}$ เป็นอนุกรมเวลาของค่าสังเกตสะสม

กำหนดให้

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

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

$$\text{เมื่อ } x^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i) \text{ และ } z^{(1)}(k) = \frac{x^{(0)}(k) + x^{(0)}(k+1)}{2} \text{ แล้ว}$$

$-a$ และ b เรียกว่า สัมประสิทธิ์การพัฒนา (The development coefficient) และ ปริมาณกระทำสีเทา (Grey action quantity)

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

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

การพยากรณ์ค่าปกติ (ไม่ใช่ค่าสะสม) ใช้วิธีหาค่าสะสมอันดับแรก (The first order inverse accumulating generation operation 1-AGO)

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

ทำให้ได้

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

การหาค่า a และ b โดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด

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

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

สัญลักษณ์

M^T คือ เมทริกซ์สลับเปลี่ยน M ที่ทำการสลับตำแหน่งข้อมูลจากแถวเป็นสดมภ์ และสดมภ์เป็นแถว (Transpose)

M^{-1} คือ เมทริกซ์ผกผัน (Inverse Matrix) ของเมทริกซ์ M

สามารถใช้คำสั่งโปรแกรมสำเร็จรูปในการคำนวณการหาค่า a และ b กรณีโปรแกรม Microsoft Excel มีคำสั่งในการดำเนินการกับเมทริกซ์ คือ เมทริกซ์สลับเปลี่ยน (matrix transposition) =TRANSPOSE(array) การหาเมทริกซ์ผกผัน (Matrix inversion) =MINVERSE(array) การคูณเมทริกซ์ (Matrix multiplication) =MMULT(array1,array2)

2.2 ตัวแบบ GM(1,1)EPC แบบจำลองการแก้ไขข้อผิดพลาดเชิงคาบ (Error Periodic Correction Model) ใช้อนุกรมฟูเรียร์ (the Fourier series ที่สามารถเขียน $f(x)$ อยู่ในรูปอนุกรมอนันต์ของ $\cos(nx)$ และ $\sin(nx)$ ในการแยกการเพิ่มขึ้นหรือลดลงเชิงคาบที่อยู่ในค่าสังเกต ทำให้ตัวแบบ GM(1,1)EPC นี้มีค่าพยากรณ์ใกล้เคียงกับค่าสังเกตในช่วงเวลาที่ผ่านมา [13]

$$\begin{aligned}
\varepsilon^{(0)}(k) &= x^{(0)}(k) - x^{(0)}(k) \\
\varepsilon^{(0)}(k) &\cong \frac{1}{2} a_0 + \sum_{i=1}^Z \left[a_i \cos\left(\frac{2\pi i}{T}\right) + b_i \sin\left(\frac{2\pi i}{T}\right) \right], k = 2, 3, \dots, n \\
T &= n-1, Z = \frac{(n-1)}{2} - 1 \\
\varepsilon^{(0)} &\cong PC \\
P &= \begin{bmatrix} 1/2 & \cos\left(2\frac{2\pi 1}{T}\right) & \sin\left(2\frac{2\pi 1}{T}\right) & \cos\left(2\frac{2\pi 2}{T}\right) & \sin\left(2\frac{2\pi 2}{T}\right) & \dots & \cos\left(2\frac{2\pi Z}{T}\right) & \sin\left(2\frac{2\pi Z}{T}\right) \\ 1/2 & \cos\left(3\frac{2\pi 1}{T}\right) & \sin\left(3\frac{2\pi 1}{T}\right) & \cos\left(3\frac{2\pi 2}{T}\right) & \sin\left(3\frac{2\pi 2}{T}\right) & \dots & \cos\left(3\frac{2\pi Z}{T}\right) & \sin\left(3\frac{2\pi Z}{T}\right) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/2 & \cos\left(n\frac{2\pi 1}{T}\right) & \sin\left(n\frac{2\pi 1}{T}\right) & \cos\left(n\frac{2\pi 2}{T}\right) & \sin\left(n\frac{2\pi 2}{T}\right) & \dots & \cos\left(n\frac{2\pi Z}{T}\right) & \sin\left(n\frac{2\pi Z}{T}\right) \end{bmatrix} \\
C &= [a_0 \quad a_1 \quad b_1 \quad a_2 \quad b_2 \quad \dots \quad a_n \quad b_n] \\
C &\cong (P^T P)^{-1} P^T \varepsilon^{(0)} \\
x^{(0)}(k) &= x^{(0)}(k) - \varepsilon^{(0)}(k)
\end{aligned}$$

กรณีโปรแกรม Microsoft Excel มีคำสั่งในการดำเนินการกับฟังก์ชันตรีโกณมิติ คือ =COS (number) และ =SIN(number) ซึ่ง number มีหน่วยเป็นเรเดียน ถ้าหน่วยเป็นองศา ให้คูณด้วย PI()/180 หรือใช้ฟังก์ชัน RADIANS เพื่อแปลงหน่วยเป็นเรเดียน เช่น =SIN(PI()/2) คือ SIN ของเรเดียน pi/2 ได้ผลลัพธ์ 1.0

2.3 ความแม่นยำของตัวแบบใช้ค่าเฉลี่ยของร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error - MAPE) [15] มีขนาดเป็นร้อยละสามารถเปรียบเทียบได้ง่าย MAPE < ร้อยละ 10 มีความแม่นยำสูง, ร้อยละ 10-20 ใช้พยากรณ์ได้ดี, ร้อยละ 20-50 มีเหตุผลพอที่จะใช้พยากรณ์, และ > ร้อยละ 50 ไม่มีความแม่นยำ [16]

เมื่อกำหนดให้ y_i ค่าจริงคาบที่ i y_i ค่าพยากรณ์คาบที่ i และ $i = 1, 2, \dots, n$

$$MAPE = \frac{1}{n-1} \sum_{i=2}^n \left| \frac{y_i - y_i}{y_i} \right| \times 100$$

2.4 สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient) ที่วัดความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างข้อมูลสองชุด เป็นอัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนร่วมของตัวแปรสองตัวกับผลคูณของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง -1 ถึง +1 เสมอ หากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นบวก แสดงว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน [17] มีสูตรการคำนวณดังนี้

$$r_{xy} = \frac{\text{cov}(x, y)}{\sigma_x \cdot \sigma_y}$$

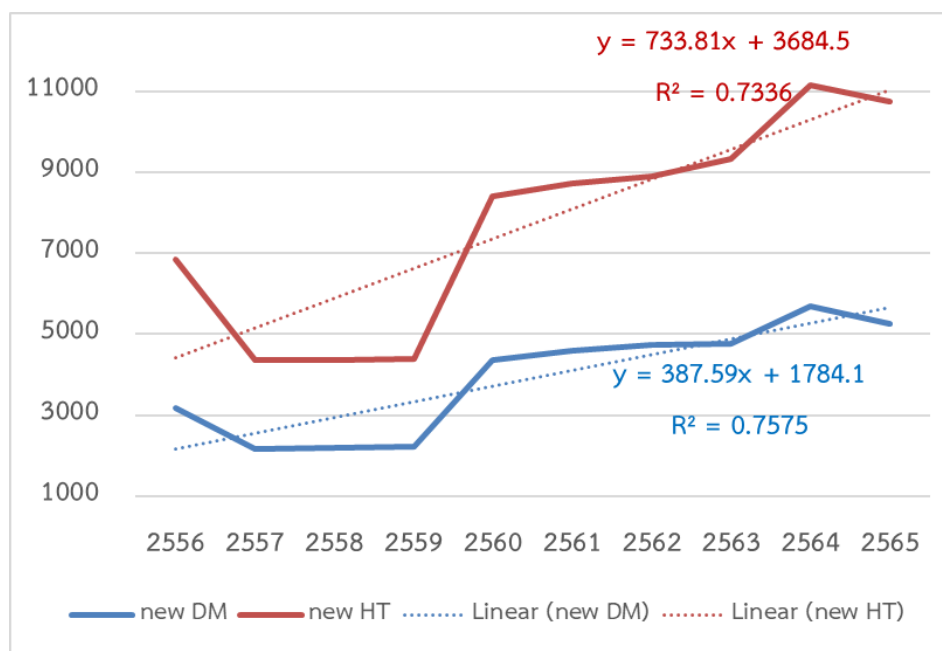
เมื่อ r_{xy} สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันของตัวแปร X และ y

$\text{cov}(x, y)$ ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรสองตัว X และ y

σ_x ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปร X

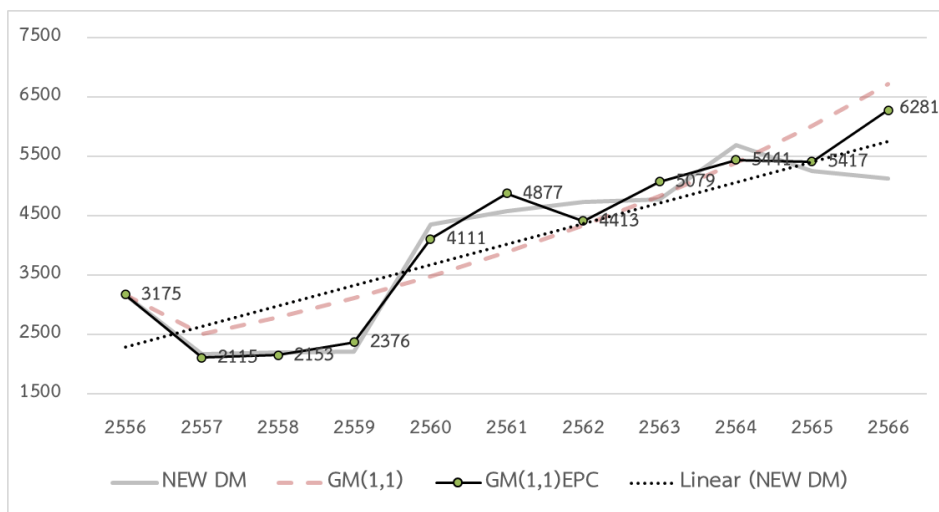
σ_y ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปร y

ผลการศึกษา



ภาพที่ 1 จำนวนผู้ป่วยรายใหม่โรคเบาหวาน (new DM) โรคความดันโลหิตสูง (new HT)

และเส้นแนวโน้ม



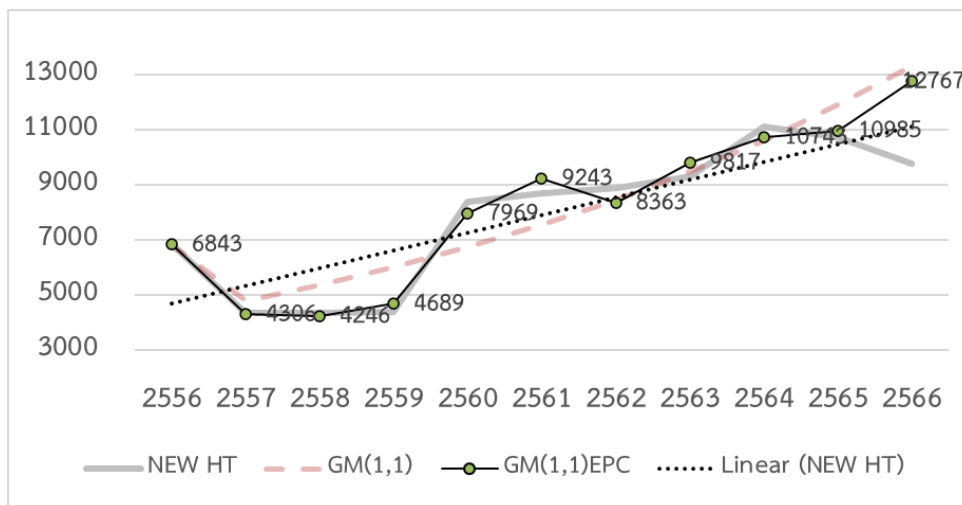
ภาพที่ 2 การพยากรณ์ผู้ป่วยรายใหม่โรคเบาหวาน ปีงบประมาณ 2566

ตารางที่ 2 การพยากรณ์ผู้ป่วยรายใหม่โรคเบาหวาน (new DM)

ปีงบประมาณ	ค่าสังเกต	ค่าพยากรณ์	
	new DM	GM(1,1)	GM(1,1)EPC
2556	3,175	3,175	3,175
2557	2,173	2,508	2,115
2558	2,206	2,798	2,153
2559	2,219	3,121	2,376
2560	4,353	3,482	4,111
2561	4,579	3,885	4,877
2562	4,731	4,334	4,413
2563	4,780	4,835	5,079
2564	5,686	5,395	5,441
2565	5,256	6,018	5,417

ปีงบประมาณ	ค่าสังเกต	ค่าพยากรณ์	
	new DM	GM(1,1)	GM(1,1)EPC
ใช้ข้อมูล 2556-2565 พยากรณ์ปีงบประมาณ 2566			
MAPE-ร้อยละ		16.36	4.95
2566	5,134*	6,714	6,281
ส่วนต่างจากปีงบประมาณ 2566			
ร้อยละ		30.78	22.34
ใช้ข้อมูล 2556-2566 พยากรณ์ปีงบประมาณ 2567			
2567		6,630	6,134
MAPE-ร้อยละ		17.45	1.09

หมายเหตุ * ประมวลผลเมื่อ 1 ตุลาคม 2566



ภาพที่ 3 การพยากรณ์ผู้ป่วยรายใหม่โรคความดันโลหิตสูง ปีงบประมาณ 2566

1. รูปแบบข้อมูลผู้ป่วยรายใหม่

จากข้อมูลปีงบประมาณ 2556 ถึง 2565 ตามตารางที่ 1 พบว่า จำนวนผู้ป่วยรายใหม่โรคความดันโลหิตสูง (new HT) มีจำนวนมากกว่าจำนวนผู้ป่วยรายใหม่โรคเบาหวาน (new DM) 2 เท่าโดยประมาณ สหสัมพันธ์เพียร์สันระหว่างจำนวนผู้ป่วยรายใหม่โรคเบาหวาน (new DM) กับ จำนวนผู้ป่วยรายใหม่โรคความดันโลหิตสูง (new HT) เท่ากับ 0.99 ($p\text{-value} < .001$) จำนวนผู้ป่วยรายใหม่โรคเบาหวาน (new DM) เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยปีละ 388 คน ($y=387.59x+1784.1$) จำนวนผู้ป่วยรายใหม่โรคความดันโลหิตสูง (new HT) เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยปีละ 734 คน ($y=733.81x+3674.5$) ดังแสดงในภาพที่ 1

2. การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยรายใหม่โรคเบาหวาน

เมื่อนำข้อมูลปีงบประมาณ 2556 ถึง 2565 มาพยากรณ์ปีงบประมาณ 2566 พบว่า ตัวแบบ GM(1,1)EPC มีค่า MAPE ร้อยละ 4.95 ต่ำกว่า GM(1,1) อยู่ในเกณฑ์มีความแม่นยำสูง ทำนายจำนวนผู้ป่วยรายใหม่โรคเบาหวานปีงบประมาณ 2566 เท่ากับ 6,281 คน ซึ่งต่างไปจากปีงบประมาณ 2566 ประมวลผลเมื่อ 1 ตุลาคม 2566 มีจำนวน 5,134 คน ถึงร้อยละ 22.34 ดังแสดงในตารางที่ 2 และภาพที่ 2

ตารางที่ 3 การพยากรณ์ผู้ป่วยรายใหม่โรคเบาหวาน (new HT)

ปีงบประมาณ	ค่าสังเกต	ค่าพยากรณ์	
	new HT	GM(1,1)	GM(1,1)EPC
2556	6,843	6,843	6,843
2557	4,367	4,802	4,306
2558	4,374	5,379	4,246
2559	4,388	6,025	4,689
2560	8,407	6,749	7,969
2561	8,721	7,560	9,243
2562	8,906	8,468	8,363
2563	9,318	9,485	9,817
2564	11,137	10,624	10,743

ปีงบประมาณ	ค่าสังเกต	ค่าพยากรณ์	
	new HT	GM(1,1)	GM(1,1)EPC
2565	10,743	11,900	10,985
ใช้ข้อมูล 2556-2565 พยากรณ์ปีงบประมาณ 2566			
MAPE		13.93	4.40
2566	9,777*	13,329	12,767
ส่วนต่างจาก 2566			
ร้อยละ		36.33	30.58
ใช้ข้อมูล 2556-2566 พยากรณ์ปีงบประมาณ 2567			
2567		12,837	12,052
MAPE-ร้อยละ		16.98	2.19

หมายเหตุ * ประมวลผลเมื่อ 1 ตุลาคม 2566

อย่างไรก็ตาม หากเชื่อว่าจำนวนผู้ป่วยรายใหม่โรคเบาหวานมีแนวโน้มลดลงเมื่อใช้ข้อมูล ปีงบประมาณ 2565 ถึง 2566 เท่าที่มีอยู่ทำนายปีงบประมาณ 2567 แล้ว พบว่า ตัวแบบ GM(1,1)EPC มีค่า MAPE ร้อยละ 1.39 ต่ำกว่า GM(1,1) อยู่ในเกณฑ์มีความแม่นยำสูง ทำนายจำนวนผู้ป่วยรายใหม่โรคเบาหวานปีงบประมาณ 2567 เท่ากับ 6,134 คน

3. การพยากรณ์ผู้ป่วยรายใหม่โรคความดันโลหิตสูง

เมื่อนำข้อมูลปีงบประมาณ 2556 ถึง 2565 มาพยากรณ์ปีงบประมาณ 2566 พบว่า ตัวแบบ GM(1,1)EPC มีค่า MAPE ร้อยละ 4.40 ต่ำกว่า GM(1,1) อยู่ในเกณฑ์มีความแม่นยำสูง ทำนายจำนวนผู้ป่วยรายใหม่โรคความดันโลหิตสูงปีงบประมาณ 2566 เท่ากับ 12,767 คน ซึ่งต่างไปจากปีงบประมาณ 2566 ประมวลผลเมื่อ 1 ตุลาคม 2566 มีจำนวน 9,777 คน ถึงร้อยละ 30.58 ดังแสดงในตารางที่ 3 และภาพที่ 3

อย่างไรก็ตาม หากเชื่อว่าจำนวนผู้ป่วยรายใหม่โรคความดันโลหิตสูงมีแนวโน้มลดลงเมื่อใช้ข้อมูล ปีงบประมาณ 2565 ถึง 2566 เท่าที่มีอยู่ทำนายปีงบประมาณ 2567 แล้ว พบว่า ตัวแบบ GM(1,1)EPC มีค่า MAPE ร้อยละ 1.39 ต่ำกว่า GM(1,1) อยู่ในเกณฑ์ที่

มีความแม่นยำสูง ทำนายจำนวนผู้ป่วยรายใหม่โรคความดันโลหิตสูงปีงบประมาณ 2567 เท่ากับ 12,052 คน

วิจารณ์

การเกิดความเปลี่ยนแปลงในอัตราผู้ป่วยรายใหม่จากการที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แม้ว่าในช่วงสถานการณ์โควิด-19 พ.ศ. 2562 ถึง 2565 แล้วมากกลับลดลงในปีงบประมาณ 2566 (ตามข้อมูลที่ประมวลเมื่อ 1 ตุลาคม 2566) อย่างไรก็ตาม เมื่อประมวลผลซ้ำในเดือน พฤศจิกายนตามข้อมูลการประมวลผลของปีงบประมาณก่อนหน้าก็มีจำนวนผู้ป่วยเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากมีการนำรายงานผู้ป่วยรายใหม่เข้าระบบข้อมูลของกระทรวงสาธารณสุข การลดลงของจำนวนผู้ป่วยรายใหม่จะมาจากเหตุปัจจัยใดก็ตาม ผู้พยากรณ์นอกจากจะใช้เกณฑ์เชิงปริมาณแล้วข้อมูลเชิงคุณภาพและจากประสบการณ์ในการดำเนินนโยบายการรณรงค์ด้านสุขภาพซึ่งจะมีผลต่อจำนวนผู้ป่วยรายใหม่ด้วย

สรุป

ตัวแบบ GM(1,1)EPC สามารถปรับการพยากรณ์ได้ดีกว่า GM(1,1) และการพยากรณ์ด้วยทฤษฎีระบบเกรย์เป็นตัวเลือกในการพยากรณ์อนุกรมเวลาที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าวิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลาแบบอื่น

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักสื่อสารความเสี่ยงและพัฒนาพฤติกรรมสุขภาพ กองโรคไม่ติดต่อ กรมควบคุมโรค. กรมควบคุมโรค เผยสถานการณ์ โรคเบาหวานทั่วโลก มีผู้ป่วยแล้ว 537 ล้านคน มีส่วนทำให้เสียชีวิตสูงถึง 6.7 ล้านคน หรือเสียชีวิต 1 ราย ในทุก ๆ 5 วินาที [อินเทอร์เน็ต]. 2565 [เข้าถึงเมื่อ 3 ตุลาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก <https://pr.moph.go.th/?url=pr/detail/2/02/181256/>
2. สมาคมความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทย. แนวทางการรักษาโรคความดันโลหิตสูงในเวชปฏิบัติทั่วไป พ.ศ. 2555 ฉบับปรับปรุง 2558 [อินเทอร์เน็ต]. 2558 [เข้าถึงเมื่อ 3 ตุลาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก <http://www.thaihypertension.org/files/GL%20HT%202015.pdf>
3. วิชัย เอกพลากร (บรรณาธิการ). รายงานการสำรวจสุขภาพประชาชนไทยโดยการตรวจร่างกาย ครั้งที่ 6 พ.ศ. 2562-2563. กรุงเทพฯ: สำนักอักษรกราฟิคแอนด์ดีไซน์; 2564.

4. HDC V4.0 กระทรวงสาธารณสุข. กลุ่มรายงานมาตรฐาน การป่วยด้วยโรคไม่ติดต่อที่สำคัญ [อินเทอร์เน็ต]. 2566 [เข้าถึงเมื่อ 3 ตุลาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก <https://hdcservice.moph.go.th/hdc/reports/>
5. ชยพล ธานีวัฒน์. กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการกระจายอำนาจด้านสาธารณสุขให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น [อินเทอร์เน็ต]. (ม.ป.ป.) [เข้าถึงเมื่อ 3 ตุลาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก https://www.parliament.go.th/ewtadmin/ewt/elaw_parcy/ewtdlink.php?nid=2712
6. วรางคณา เรียนสุทธิ. การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคเฝ้าระวังในประเทศไทย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2563; 28(1): 1-13.
7. Jayathavaj V, Pongpullponsak A. (2017). Forecasting the number of deaths from cerebrovascular diseases in Thailand using grey systems theory. Journal of Current Science and Technology 2017;7(2):131–140.
8. วัฒนา ชยธวัช, อติศักดิ์ พงษ์พลผลศักดิ์. การทำนายจำนวนผู้เสียชีวิตจากหัวใจขาดเลือดในประเทศไทยด้วยตัวแบบเกรย์. วารสารสาธารณสุขศาสตร์ 2560;47(2):177-88.
9. ปรีชา เครือโสม, เฉลิมชัย ภูมิพัฒน์, พิณรัตน์ นุชโพธิ์, พรวิมล คล่องส่งสอน. ตัวแบบระบบเกรย์สำหรับการพยากรณ์การแพร่ระบาดของโรคไข้เลือดออก : กรณีศึกษากรุงเทพมหานคร. วารสารควบคุมโรค 2566;49(2):353-63.
10. สำนักข่าวกรมประชาสัมพันธ์. พยากรณ์โรคไข้เลือดออกในปี 2563 [อินเทอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงเมื่อ 3 ตุลาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก <https://thainews.prd.go.th/th/news/detail/TCATG200323123910879>
11. Iqelan BM. Forecasts of Female Breast Cancer Referrals Using Grey Prediction Model GM(1,1). Applied Mathematical Sciences 2017;11(54): 2647–62.
12. Deng JL. Introduction to Grey System Theory. J. Grey Syst 1989;1:1–24.
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. DOI:10.6119/JMST-011-1116-1.
14. Liu S, Lin Y. Grey Systems—Theory and Applications. Berlin, Germany: Springer; 2010.
15. Andrés D. Error Metrics for Time Series Forecasting. Machine Learning Pills [Internet]. 2023 [cited 2023 October 3]. Available from: <https://mlpills.dev/time-series/error-metrics-for-time-series-forecasting/>

16. Lewis CD. Industrial and business forecasting methods. London: Butterworths; 2023.
17. BYJU'S. Correlation Coefficient [Internet]. 2024. [cited 2024 january 17]. Available from <https://byjus.com/jee/correlation-coefficient/>