



วารสารการแพทย์และสาธารณสุขเขต 4

Office of Disease Prevention and Control, Region 4 Saraburi

<https://he01.tci-thaijo.org/index.php/JMPH4/index>

การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองในจังหวัดลพบุรี

Forecasting the number of cerebrovascular patients in Lopburi Province

วัฒนา ชยธวัช^{1*}, พัชรา คูนสกุล²

Vadhana Jayathavaj^{1*}, Patchara Toonsakul²

¹คณะสหเวชศาสตร์, มหาวิทยาลัยปทุมธานี, ²โรงพยาบาลพระนารายณ์มหาราช ลพบุรี

¹Faculty of Allied Health Sciences, Pathumthani University, ²King Narai Hospital, Lopburi

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

Received: February 12, 2024 Revised: April 8, 2024 Accepted: April 25, 2024

บทคัดย่อ

ปีงบประมาณ 2562 ถึง 2566 จังหวัดลพบุรี มีผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเพิ่มขึ้นจาก 2,415 คน เป็น 3,020 คน การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยล่วงหน้าในปีงบประมาณ 2567 - 2568 ด้วยแบบจำลองอนุกรมเวลาเป็นข้อมูลการบริหารในเบื้องต้น และสามารถปรับปรุงแบบจำลองเพื่อใช้พยากรณ์ต่อไป เนื่องจากมีข้อมูลสถิติจำนวนผู้ป่วยด้วยโรคหลอดเลือดสมองของ จังหวัดลพบุรีเพียง 12 ปี (ปีงบประมาณ 2556 ถึง 2567 ประมวลผลวันที่ 12 มกราคม 2567) จึงเลือกใช้วิธีสมการถดถอยเชิงเส้นตรง และทฤษฎีระบบเกรย์ พิจารณาความเหมาะสมของแบบจำลองด้วยค่าเฉลี่ยร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Average Percentage Error, MAPE) เมื่อนำข้อมูลจำนวนผู้ป่วยปีงบประมาณ 2556 ถึง 2566 สร้างแบบจำลองวิธีสมการถดถอยเชิงเส้นตรง (SLR) และ แบบจำลอง GM(1,1)-I และเมื่อนำค่าพยากรณ์ปีงบประมาณ 2567 จากแบบจำลอง GM(1,1)-I มาสร้างเป็นแบบจำลอง GM(1,1)-II ผลที่ได้จากแบบจำลองทั้งสามคือ แบบจำลอง SLR, GM(1,1)-I, และ GM(1,1)-II มี MAPE 2.60, 1.89 และ 3.71 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยปีงบประมาณ 2567 คือ 3,222 และ 3,368 และ 3,305 คน ตามลำดับ เพิ่มขึ้นจากปีงบประมาณ 2566 ร้อยละ 6.69, 11.53 และ 9.45 ตามลำดับ การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยปีงบประมาณ 2568 ตามแบบจำลอง SLR และ แบบจำลอง GM(1,1)-II พยากรณ์จำนวนผู้ป่วยปีงบประมาณ 2568 เท่ากับ 3,385 และ 3,565 คน ตามลำดับ ซึ่งเพิ่มขึ้นจากค่าพยากรณ์ปีงบประมาณ 2567 ตามแบบจำลอง GM(1,1)-I ร้อยละ 0.50 และ 5.85 ตามลำดับ การเลือกค่าพยากรณ์จากค่าพยากรณ์สูงสุดของปีงบประมาณ 2567 และ 2568 คือ 3,368 คน และ 3,565 คน เป็นมาตรการรองรับที่มี การเพื่อสำรองตามสมควร

คำสำคัญ: การพยากรณ์, จำนวนผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง, จังหวัดลพบุรี, อนุกรมเวลา

Abstract

Fiscal year 2019 to 2023, Lopburi Province was an increase in stroke patients from 2,415 to 3,020 people. Forecasting the number of patients in fiscal years 2024 and 2025 using a time series model will be preliminary administrative information, and the model can be improved for further forecasting. Because there are only 12 years of statistical data on the number of stroke patients in Lopburi Province (fiscal years 2013–2024, processed on January 12, 2024), the linear regression method and Gray System Theory were chosen. The suitability of the model was determined using the mean absolute percentage error (MAPE). When using data on the number of patients from fiscal year 2013 to 2023, creating a linear regression model (SLR) and the GM(1,1)-I model, and using the forecast value for fiscal year 2024 from the GM(1,1)-I model to create the GM(1,1)-II model. The results obtained from the three models are that the SLR models GM(1,1)-I and GM(1,1)-II had MAPEs of 2.60, 1.89, and 3.71, respectively. The forecast value for the number of patients in fiscal year 2024 is 3,222, 3,368, and 3305 people, respectively, an increase from fiscal year 2023 by 6.69, 11.53, and 9.45 percent, respectively. Forecasting the number of patients in fiscal year 2025 according to the SLR model and the GM (1, 1)-II model predicts the number of patients in fiscal year 2025 to be 3,385 and 3,565 people, respectively, which is an increase from the forecast value for fiscal year 2024 according to the GM (1, 1)-I model of 0.50 percent and 5.85 percent, respectively. Selecting the forecast value from the highest forecast value for fiscal years 2024 and 2025, which is 3,368 people and 3,565 people, is a supporting measure where there is reasonable reserve.

Keywords: Forecasting, Number of cerebrovascular patients, Lopburi Province, Time series

บทนำ

โรคหลอดเลือดสมอง (cerebrovascular disease) เป็นความผิดปกติที่เกิดกับหลอดเลือดสมองและระบบหลอดเลือดสมอง อาจเกิดจากการตีบของหลอดเลือด (stenosis) การเกิดลิ่มเลือด (thrombosis) การอุดตัน (embolism) หรือการแตกของหลอดเลือด (hemorrhage) เลือดออกในสมองเป็นอันตรายถึงชีวิต โรคในกลุ่มนี้ที่รู้จักมากที่สุด คือโรคหลอดเลือดสมองเฉียบพลัน (stroke) เป็นการหยุดชะงักอย่างกะทันหันของการไหลเวียนของเลือดไปยังสมองทั้งภาวะสมองขาดเลือดเฉียบพลัน (ischemic stroke) เลือดออกในสมองเฉียบพลัน (hemorrhagic stroke) และสมองขาดเลือดชั่วคราว (transient ischemic attack) ซึ่งทำให้สูญเสียการทำงานของระบบประสาท⁽¹⁾

องค์การโรคหลอดเลือดสมองโลก (World Stroke Organization, WSO) ได้รายงานโรคหลอดเลือดสมองทั่วโลกประจำปี 2565 ว่าโรคหลอดเลือดสมองยังคงเป็นสาเหตุ

การเสียชีวิตอันดับที่สอง และสาเหตุการเสียชีวิตและความพิการรวมกันเป็นอันดับที่สาม ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง มีภาระค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมาก ในแต่ละปีจะมีผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองรายใหม่มากกว่า 12.2 ล้านคนทั่วโลก ผู้ที่มีอายุเกิน 25 ปี หนึ่งในสี่คนจะเป็นโรคหลอดเลือดสมอง ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเป็นผู้อาศัยอยู่ในประเทศที่มีรายได้ต่ำและประเทศที่มีรายได้ปานกลาง⁽²⁾ ช่วงระยะเวลา 5 ปี จากปีงบประมาณ 2562 ถึง 2566 อัตราการป่วยด้วยโรคหลอดเลือดสมองของประเทศไทยมีจำนวนเพิ่มขึ้นจาก 267,614 คน ส่วนจังหวัดลพบุรีจำนวนผู้ป่วยเพิ่มขึ้นทุกปีจาก 2,415 คน คิดเป็นร้อยละ 0.49 คนต่อประชากร เป็น 3,020 คน ร้อยละ 0.63 คนต่อประชากร หรือ คิดเป็น 630 คนต่อประชากร 100,000 คน⁽³⁾ เมื่อเทียบกับสัดส่วนผู้ป่วยทั้งประเทศ อันดับสองคือโรคความดันโลหิตสูงที่ไม่มีสาเหตุ 2,524 คนต่อประชากร 100,000 คน

และอันดับสามคือ โรคเบาหวาน 1,400 คนต่อประชากร 100,000 คน⁽⁴⁾ สัดส่วนผู้ป่วยด้วยโรคหลอดเลือดสมองของจังหวัดลพบุรี คิดเป็นร้อยละ 25 และ 45 ของสัดส่วนจำนวนผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงและโรคเบาหวานทั้งประเทศตามลำดับ จากรายงานตามตัวชี้วัดในระดับกระทรวง ปี 2566 อัตราตายของผู้ป่วยในโรคหลอดเลือดสมอง ในช่วงปีงบประมาณ 2562 ถึง 2566 ของจังหวัดลพบุรีมีผู้ป่วยเสียชีวิตจากโรคหลอดเลือดสมองเพิ่มขึ้นจาก 237 คน คิดเป็นร้อยละ 14.07 ของผู้ป่วย เป็น 332 คน ร้อยละ 13.33 ของผู้ป่วย⁽⁵⁾ กล่าวได้ว่าเป็นผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเมื่อเข้าโรงพยาบาลมีโอกาสเสียชีวิตมากกว่า 1 ใน 10 คน

กระทรวงสาธารณสุขได้จัดทำฐานข้อมูลรายงานสถิติการป่วยด้วยโรคหลอดเลือดสมองในกลุ่มรายงานมาตรฐาน การป่วยด้วยโรคไม่ติดต่อที่สำคัญ อัตราการป่วยด้วยโรคหลอดเลือดสมอง ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2556 เป็นต้นมา รายงานผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง รหัส ICD10 3 หลักแรก เป็น I60-I69 จำแนกตามระดับเขตสุขภาพรายจังหวัด รายอำเภอ⁽³⁾

การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคใดโรคหนึ่งเป็นงานสำคัญในการวางแผนงานด้านการสาธารณสุขที่มีผลกระทบจากการดำเนินนโยบาย ความเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี หรือการแทรกแซงใหม่ที่มีต่อผลลัพธ์ด้านสุขภาพ⁽⁶⁾ การมีข้อมูลตั้งแต่ปีงบประมาณ 2556 ถึง 2566 เพียง 11 ปีสามารถใช้วิธีอนุกรมเวลาที่ใช้กับข้อมูลจำนวนน้อย ได้แก่ การถดถอยเชิงเส้นตรง (Linear regression) และ ทฤษฎีระบบเกรย์⁽⁷⁾ ซึ่งสามารถใช้กับข้อมูลจำนวนน้อยที่สุดเพียง 4 คาบเวลาทำนายคาบเวลาที่ 5 ได้ ตัวแบบเริ่มต้นของทฤษฎีระบบเกรย์ คือ GM(1,1) (first order grey model for one variable) ซึ่งจะเริ่มต้นจากการแปลงข้อมูลจริงที่ศึกษาเป็นข้อมูลสะสม แล้วใช้สมการถดถอยเชิงเส้น ประมาณค่าคงที่และค่าความชัน จากนั้นทำนายค่าสะสมแล้วหักออกด้วยค่าสะสมที่ทำนายก่อนหน้า ก็จะได้ค่าทำนายของแต่ละคาบเวลา ซึ่งกล่าวได้ว่าเหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมเวลา

ที่มีจำนวนค่าสังเกตเพิ่มสูงขึ้นทุกปี การพิจารณาว่าตัวแบบการทำนายสามารถทำนายได้แม่นยำเพียงใด พิจารณาได้จากค่าทำนาย ที่เบี่ยงเบนไปจากค่าจริง หรือ ค่าสหสัมพันธ์ของค่าจริงกับค่าทำนาย มีการใช้ตัวแบบ GM (1, 1) ในการทำนายแนวโน้มอุบัติการณ์ของไข้ไทฟอยด์และไข้รากสาดเทียมในเมืองอู่ฮั่น ประเทศจีน⁽⁸⁾ การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลด้วยโรคใบโพลิอาร์⁽⁹⁾ การประยุกต์ใช้ตัวแบบ GM(1,1) ที่ปรับปรุงแล้ว ในการทำนายข้อมูลสุขภาพของมนุษย์⁽¹⁰⁾ และการทำนายระดับน้ำตาลในเลือดตอนบ่ายในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2⁽¹¹⁾ เป็นต้น การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคเบาหวานจังหวัดนครราชสีมาที่มีรูปแบบข้อมูลเป็นเส้นโค้งขึ้นแบบขั้นบันไดที่สูงไม่เท่ากัน (ไม่ได้เพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรง) แต่ละปีมีจำนวนผู้ป่วยเพิ่มขึ้นโดยตลอด (the monotonic increasing) การใช้ตัวแบบ GM(1,1) มีค่าเฉลี่ยร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์เพียง 0.91⁽¹²⁾ การใช้ทฤษฎีระบบเกรย์ทำนายจำนวนผู้ป่วยเสียชีวิตจากโรคหลอดเลือดสมองในปี พ.ศ. 2559⁽¹³⁾ การทำนายจำนวนผู้ป่วยเสียชีวิตจากโรคหัวใจขาดเลือดในประเทศไทยด้วยตัวแบบเกรย์ ใช้ข้อมูล 10 ปี จาก พ.ศ. 2549 - 2558 ตัวแบบ GM(1,1) และ GM(1,1) Expanded Periodic Correction ทำนายจำนวนผู้ป่วยเสียชีวิตจากโรคหัวใจขาดเลือดที่มีค่า MAPE 4.69 และ 1.25 ตามลำดับ⁽¹⁴⁾ การพยากรณ์อนุกรมเวลานอกจากจะเป็นศาสตร์ที่ใช้คณิตศาสตร์และสถิติในการพยากรณ์แต่ละวิธีแล้ว การนำผลจากการพยากรณ์ไปใช้ก็ยังเป็นศิลปะในการประมวลประสิทธิภาพของผู้พยากรณ์ที่นำผลจากแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดจากแต่ละวิธีมาผสมกัน (Hybrid forecasting) เพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนต่ำลงด้วย⁽¹⁵⁾

วัตถุประสงค์

เพื่อพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองในจังหวัดลพบุรีปีงบประมาณ 2567 และ 2568

วัสดุและวิธีการศึกษา

การรวบรวมข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง

จำนวนผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองรวบรวมจากเว็บไซต์กระทรวงสาธารณสุข กลุ่มรายงานมาตรฐานการป่วยด้วยโรคไม่ติดต่อที่สำคัญ อัตราการป่วยด้วยโรคหลอดเลือดสมอง โดยเลือกเขตสุขภาพที่ 4 จังหวัดลพบุรี ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2556 ถึง 2567 รายงานผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง รหัส ICD10 3 หลักแรก เป็น I60-I69 ประมวลผลจนถึงวันที่ 12 มกราคม 2567⁽³⁾

การพยากรณ์

สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Simple Linear Regression, SLR)

แบบจำลองการถดถอยเชิงเส้นตรง⁽¹⁶⁾

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + \varepsilon_t$$

เมื่อ y_t ค่าของตัวแปร y ณ คาบเวลา t

x_t ค่าของตัวแปร x ณ คาบเวลาที่ t

β_0 ค่าของ y_t เมื่อ x_t เป็นศูนย์

β_1 ค่าคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงโดยเฉลี่ยใน

y ซึ่งเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของ x หนึ่งหน่วย

ε_t ความคลาดเคลื่อนสุ่มที่ ค่าพยากรณ์

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t \text{ แตกต่างไปจาก } y_t$$

t เป็นคาบเวลาที่ 1,2,3,...

การหาค่า β_0 และ β_1 ด้วยวิธีการกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Squares regression, OLS)

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t$$

ค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (Coefficient of Determination R^2)

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient) ที่วัดความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างข้อมูลสองชุด เป็นอัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนร่วมของตัวแปรสองตัวกับผลคูณของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง -1 ถึง +1 เสมอ หากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นบวก แสดงว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน⁽¹⁷⁾ มีสูตรการคำนวณดังนี้

$$r_{yy} = \frac{\text{cov}(y, y)}{\sigma_y \cdot \sigma_y}$$

เมื่อ r_{yy} สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันของ

ตัวแปร y และ y

$\text{cov}(y, y)$ ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรสอง

ตัว y และ y

σ_y ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปร y

σ_y ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปร y

ค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (Coefficient of Determination) $R^2 = (r_{yy})^2$ จะวัดเปอร์เซ็นต์ของความแปรปรวนของค่าจริง y ที่สามารถอธิบายได้ด้วยค่าพยากรณ์จากแบบจำลองการถดถอย y หรือ ร้อยละการเปลี่ยนแปลงของ y ที่สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของ y ⁽¹⁸⁾

แบบจำลอง GM(1,1)

แบบจำลองการพยากรณ์ GM(1,1) เป็นแบบจำลองพื้นฐานและเป็นที่นิยมมากที่สุดในกลุ่มแบบจำลองทฤษฎีระบบเกรย์ เริ่มต้นจากข้อมูลจริงที่เกิดขึ้นแล้วจำนวน n รายการ (In-sample data set or Training data set) คือ

$$x^{(0)} = [x^{(0)}(k) | k = 1, 2, \dots, n] \quad n \geq 4$$

นำมาผ่านการทำให้เป็นค่าสะสม (the Accumulated Generating Operation, 1-AGO) ได้เป็น

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

สำหรับแบบจำลองตัวแปรเดียว ลำดับที่หนึ่ง (a single variable (1) first order (1) GM(1,1)) มีการสร้างตัวแปรใหม่ $z^{(1)}(k) = \{\alpha x^{(1)}(k) + \alpha x^{(1)}(k-1)\} \quad k = 2, \dots, n$ จากตัวแปรค่าสะสม $x^{(1)}(k)$ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวถ่วงน้ำหนัก α ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง $0 < \alpha < 1$ ซึ่งในแบบจำลอง

GM(1,1) กำหนดให้ค่าเป็น 0.5 แบบจำลอง GM(1,1) สร้างสมการ $x^{(0)}(k) = +az^{(1)}(k) + b$ เมื่อ a และ b คือสัมประสิทธิ์การพัฒนา (the development coefficient) และปริมาณกระทำการสีเทา (the Grey action quantity) ตามลำดับค่า a และ b หาได้จากวิธีกำลังสองน้อยสุดสามัญ (Ordinary Least Squares, OLS) แล้วนำไปทำการย้อนค่าสะสมกลับไปเป็นค่าปกติ (The one-time Inverse Accumulating Generation Operator, 1-AGO) เป็นค่าพยากรณ์ $x^{(0)}(k+1)$ (Out-of-sample data set) ต่อไป⁽⁷⁾ ในบทความนี้ใช้แบบจำลอง GM(1,1) expanded with periodic correction model (EPC) เป็นแบบจำลอง GM(1,1) ที่ทำการปรับค่าคลาดเคลื่อนด้วยอนุกรมฟูริเยร์ (the Fourier series ที่ปรับเข้ากับข้อมูลที่มีลักษณะโค้งขึ้นลงได้ดีกว่า GM(1,1)⁽¹⁹⁾

ค่าสัมประสิทธิ์การพัฒนา (Developing Coefficient) กับระยะเวลาที่สามารถพยากรณ์ได้⁽²⁰⁾ เป็นดังนี้ $-a \leq 0.3$ การทำนายระยะกลางและระยะยาว $0.3 < -a \leq 0.5$ การทำนายระยะสั้น $0.5 < -a \leq 1.0$ คัดแปลงแบบจำลองเพื่อทำนาย $1.0 \leq -a$ ไม่เหมาะใช้เป็นแบบการจำลองการทำนาย

การประเมินความแม่นยำ

ดัชนีชี้วัดความแม่นยำในการพยากรณ์ที่เข้าใจได้ง่าย คือ ค่าเฉลี่ยร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Average Percentage Error, MAPE)⁽²¹⁾

$$MAPE_k = \left| \frac{x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k)}{x^{(0)}(k)} \right| \times 100$$

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

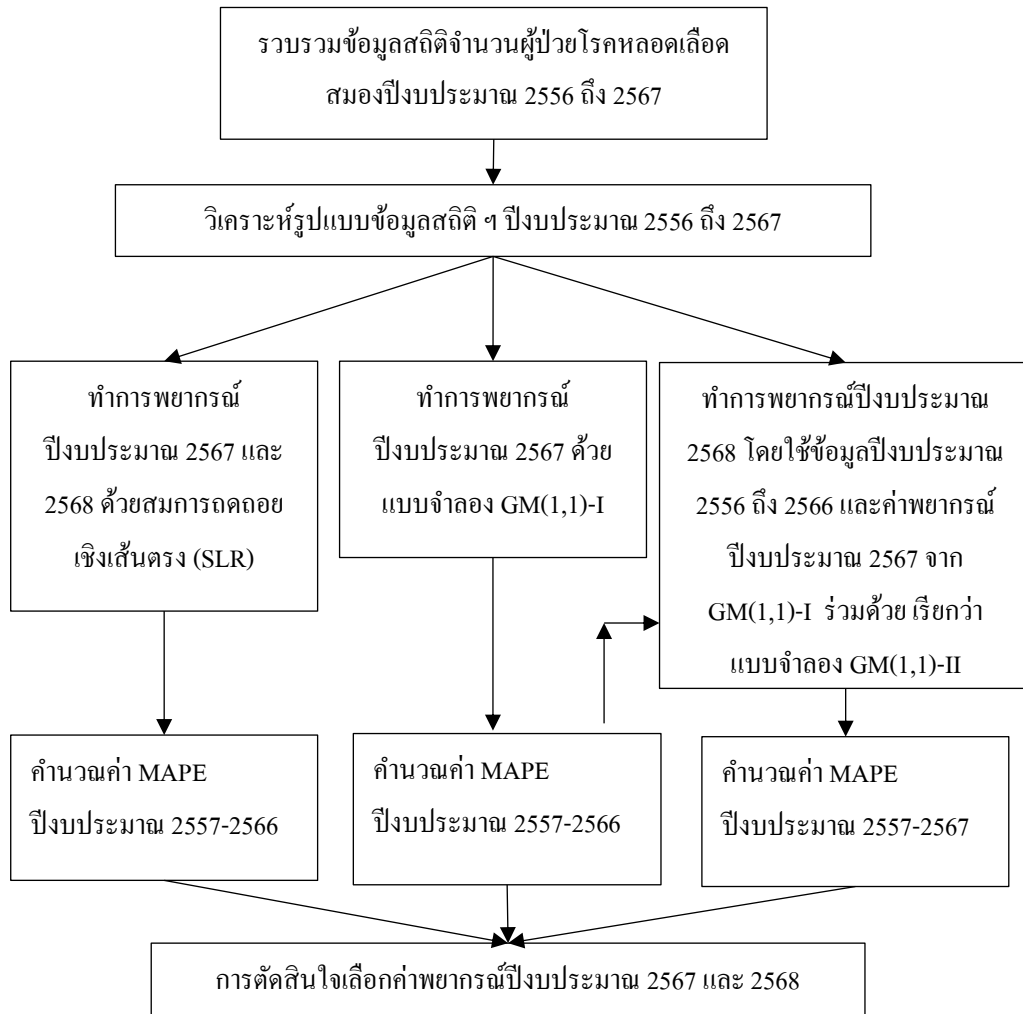
การแปลความหมาย MAPE เป็นดังนี้ $<10\%$ ความแม่นยำในการพยากรณ์สูง $10\% - 20\%$ ความแม่นยำในการพยากรณ์ที่ดี $20\% - 50\%$ ความแม่นยำในการพยากรณ์ที่สมเหตุสมผล $>50\%$ ความสามารถในการพยากรณ์ต่ำและไม่ถูกต้อง

การพิทักษ์สิทธิของอาสาสมัคร

เนื่องจากการใช้ข้อมูลที่รวบรวมและเผยแพร่โดยเปิดเผยของกระทรวงสาธารณสุข สามารถเข้าถึงได้โดยทั่วไป เป็นรายงานสถิติจำนวนผู้ป่วยโดยรวมไม่สามารถระบุตัวตนถึงบุคคลใด ๆ ได้ ไม่สามารถขอคำยินยอมจากอาสาสมัครเนื่องจากไม่ได้เก็บข้อมูลจากผู้ป่วยรายบุคคล จึงไม่ใช้การวิจัยในคนและไม่ต้องขอรับรองจริยธรรมการวิจัยในคน⁽²²⁾

ขั้นตอนการพยากรณ์

การพยากรณ์ได้มีการสร้างแบบจำลองตามความพร้อมของข้อมูลกล่าวคือ ใช้ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยปีงบประมาณ 2556 ถึง 2566 สร้างแบบจำลองวิธีสมการถดถอยเชิงเส้นตรง (SLR) และ แบบจำลอง GM(1,1)-I แบบจำลอง SLR พยากรณ์จำนวนผู้ป่วยปีงบประมาณ 2567 และ 2568 ส่วน GM(1,1)-I พยากรณ์จำนวนผู้ป่วยปีงบประมาณ 2567 และเมื่อนำค่าพยากรณ์ปีงบประมาณ 2567 จากแบบจำลอง GM(1,1)-I ไปรวมกับข้อมูลจำนวนผู้ป่วยปีงบประมาณ 2556 ถึง 2566 สร้างเป็นแบบจำลอง GM(1,1)-II เพื่อพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยปีงบประมาณ 2568 ต่อไปดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนผังขั้นตอนการพยากรณ์

ผลการศึกษา

การพิจารณารูปแบบข้อมูล

จำนวนผู้ป่วยโรคหัดเลือดสมองของจังหวัดลพบุรี ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2556 ถึง 2567 ตามรายงานผู้ป่วยโรคหัดเลือดสมอง รหัส ICD10 3 หลักแรก เป็น I60-I69 ประมวลผลจนถึงวันที่ 12 มกราคม 2567⁽³⁾ การพิจารณารูปแบบข้อมูลในเบื้องต้น จำนวนผู้ป่วย

โรคหัดเลือดสมองของจังหวัดลพบุรีมีลักษณะสัมพันธ์กับรูปแบบสมการถดถอยเชิงเส้นตรง $y = 162.86x + 1267.8$ เมื่อ y คือจำนวนผู้ป่วย และ x คือ ปีที่มีค่าสหสัมพันธ์เพียร์สันระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ถึง 0.99 สัมประสิทธิ์การกำหนด 0.98 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น 162.86 คน เมื่อจำนวนปีเพิ่มขึ้น 1 ปี ดังแสดงเป็นเส้นสมการเส้นตรงแสดงในภาพที่ 2 และตารางที่ 1

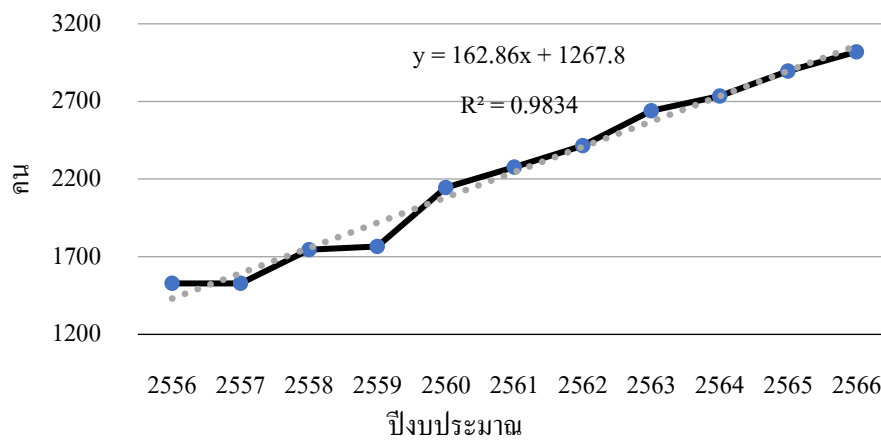
ตารางที่ 1 สถิติจำนวนผู้ป่วยโรคหัดเลือดสมองจังหวัดลพบุรี ปีงบประมาณ 2556 ถึง 2567

ปีงบประมาณ	จำนวนประชากร		จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคหัดเลือดสมอง	
	(B)	(A)	$[100 \times (A)]/(B)$	อัตราการเพิ่มปีต่อปี
	(คน)	(คน)	(ร้อยละ)	(ร้อยละ)
2556	560,644	1,528	0.27	
2557	565,630	1,528	0.27	0.00

ตารางที่ 1 สถิติจำนวนผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองจังหวัดลพบุรี ปีงบประมาณ 2556 ถึง 2567 (ต่อ)

ปีงบประมาณ	จำนวนประชากร	จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคหลอดเลือดสมอง		
	(B)	(A)	$[100 \times (A)]/(B)$	อัตราการเพิ่มปีต่อปี
	(คน)	(คน)	(ร้อยละ)	(ร้อยละ)
2558	567,093	1,746	0.31	14.27
2559	513,749	1,765	0.34	1.09
2560	511,176	2,146	0.42	21.59
2561	505,452	2,277	0.45	6.10
2562	495,399	2,415	0.49	6.06
2563	489,552	2,640	0.54	9.32
2564	489,960	2,734	0.56	3.56
2565	491,023	2,896	0.59	5.93
2566	483,012	3,020	0.63	4.28
2567	480,539	3,079*	0.64	1.95

หมายเหตุ ประมวลผลเมื่อวันที่ 12 มกราคม 2567



ภาพที่ 2 จำนวนผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง จังหวัดลพบุรี ปีงบประมาณ 2556 ถึง 2566 และสมการถดถอยเชิงเส้นตรง

การพยากรณ์ด้วยสมการถดถอยเชิงเส้นตรง (SLR)

แบบจำลอง SLR คือ สมการถดถอยเชิงเส้นตรง $y = 162.86x + 1267.8$ คำนวณจากข้อมูลผู้ป่วยปีงบประมาณ 2556 ถึง 2566 มี MAPE เท่ากับ 2.60 มีความแม่นยำในการพยากรณ์สูง เมื่อแทนค่าปีงบประมาณ 2567 และ 2568 ลงไปในสมการ ค่าพยากรณ์จำนวนผู้ป่วย ปีงบประมาณ 2567 และ 2568 คือ 3,222 และ 3,385 คน ตามลำดับ ดังแสดง

ในตารางที่ 2 และภาพที่ 3 ค่าพยากรณ์ ปีงบประมาณ 2567 สูงกว่าค่าจริง ปีงบประมาณ 2567 (ข้อมูล 1 ตุลาคม ถึง 12 มกราคม 2567) ร้อยละ 4.65 เพิ่มขึ้นจากปีงบประมาณ 2566 ร้อยละ 6.69 และค่าพยากรณ์ปีงบประมาณ 2568 เพิ่มขึ้นจากค่าพยากรณ์ปีงบประมาณ 2567 ตามแบบจำลอง GM(1,1)-I ร้อยละ 0.50

ตารางที่ 2 จำนวนผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองจังหวัดชลบุรี ปีงบประมาณ 2556 ถึง 2567 และค่าพยากรณ์

แบบจำลอง	SLR	GM(1,1)-I	GM(1,1)-II
ข้อมูลปีงบประมาณ	2556-2567	2556-2566	2556-2567
พยากรณ์ปีงบประมาณ	2567 และ 2568	2567	2568
สัมประสิทธิ์ a	1267.8	-0.33689	-0.30459
สัมประสิทธิ์ b	162.86x	-0.00001	-0.00001
MAPE	2.60	3.71	1.89
ปีงบประมาณ	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์ APE	ค่าพยากรณ์ APE
2556	1,528	1,431 6.37	1,528
2557	1,528	1,594 4.29	1,593 4.23
2558	1,746	1,756 0.59	1,684 3.53
2559	1,765	1,919 8.74	1,818 3.03
2560	2,146	2,082 2.98	2,105 1.91
2561	2,277	2,245 1.41	2,302 1.11
2562	2,415	2,408 0.30	2,407 0.31
2563	2,640	2,571 2.63	2,629 0.41
2564	2,734	2,734 0.02	2,762 1.04
2565	2,896	2,896 0.01	2,852 1.51
2566	3,020	3,059 1.30	3,075 1.83
ค่าพยากรณ์			
2567	3,079*	3,222	3,305 1.86**
2568		3,385	3,565

หมายเหตุ: *ค่าจริงประมวลผลจนถึงวันที่ 12 มกราคม 2567

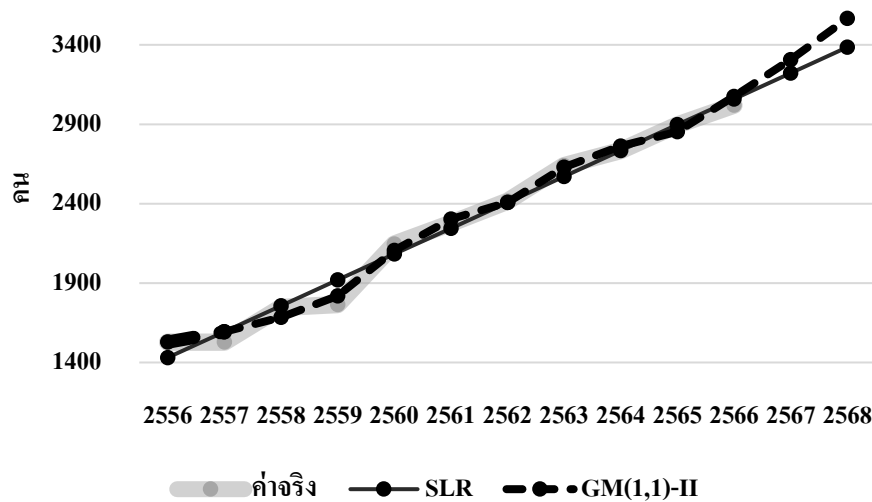
**คิดเทียบกับค่าพยากรณ์ปีงบประมาณ 2567 GM(1,1)-I

การพยากรณ์ด้วยทฤษฎีระบบเกรย์ ปีงบประมาณ 2567**ตามแบบจำลอง GM(1,1)-I**

การสร้างแบบจำลองตามทฤษฎีระบบเกรย์ด้วยข้อมูลปีงบประมาณ 2556 ถึง 2566 เพื่อพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยปีงบประมาณ 2567 ได้แบบจำลอง GM(1,1)-I มี MAPE เท่ากับ 3.71 ให้ความแม่นยำในการพยากรณ์สูง ค่าพยากรณ์จำนวนผู้ป่วย ปีงบประมาณ 2567 คือ 3,368 ค่าพยากรณ์ปีงบประมาณ 2567 เพิ่มขึ้นจากปีงบประมาณ 2566 ร้อยละ 11.53 ดังแสดงในตารางที่ 2 ค่าพยากรณ์ปีงบประมาณ 2567 นี้ นำไปใช้แทนค่าจริงของปีงบประมาณ 2567 เพื่อสร้างแบบจำลอง GM(1,1)-II ต่อไป

การพยากรณ์ด้วยทฤษฎีระบบเกรย์ ปีงบประมาณ 2568**ตามแบบจำลอง GM(1,1)-II**

การสร้างแบบจำลองตามทฤษฎีระบบเกรย์ด้วยข้อมูลปีงบประมาณ 2556 ถึง 2566 ร่วมกับค่าพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยปีงบประมาณ 2567 เพื่อพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยปีงบประมาณ 2568 แบบจำลอง GM(1,1)-II มี MAPE เท่ากับ 1.89 ให้ความแม่นยำในการพยากรณ์สูง ค่าพยากรณ์จำนวนผู้ป่วย ปีงบประมาณ 2568 คือ 3,565 คน ดังแสดงในตารางที่ 2 และภาพที่ 3 ซึ่งเพิ่มขึ้นจากค่าพยากรณ์ปีงบประมาณ 2567 ตามแบบจำลอง GM(1,1)-I ร้อยละ 5.8



ภาพที่ 3 จำนวนผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง จังหวัดลพบุรี ปีงบประมาณ 2556 ถึง 2566 และค่าพยากรณ์ปีงบประมาณ 2567 และ 2568

อภิปรายผลการวิจัย

แบบจำลอง GM(1,1)-I แบบจำลอง GM(1,1)-II มีค่าสัมประสิทธิ์การพัฒนา (Developing Coefficient) หรือสัมประสิทธิ์ a เท่ากับ -0.33689 และ -0.30459 ตามลำดับ มีค่าอยู่ระหว่าง $0.3 < -a \leq 0.5$ สามารถใช้ในการทำนายระยะสั้น และการพยากรณ์ด้วยวิธีสมการถดถอยเชิงเส้นตรง SLR แบบจำลอง GM(1,1)-I แบบจำลอง GM(1,1)-II มีค่า MAPE น้อยกว่า 10 มีความแม่นยำในการพยากรณ์สูง

ดังนั้น ค่าพยากรณ์ในปีงบประมาณ 2567 โดยวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีสมการถดถอยเชิงเส้นตรง SLR แบบจำลอง GM(1,1)-I และแบบจำลอง GM(1,1)-II มีจำนวนผู้ป่วย 3,222, 3,368, และ 3,305 คนตามลำดับ โดยมีจำนวนมากกว่าจากค่าสถิติจำนวนผู้ป่วยปีงบประมาณ 2567 (ข้อมูล 1 ตุลาคม ถึง 12 มกราคม 2567) ร้อยละ 4.65, 9.39 และ 7.36 ตามลำดับ ซึ่งการเลือกค่าพยากรณ์แบบจำลอง GM(1,1)-I เป็นค่าพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยสำหรับปีงบประมาณ 2567 จำนวน 3,368 คน จะมีจำนวนผู้ป่วยเพิ่มขึ้นจากปีงบประมาณ 2566 ถึงร้อยละ 11.53

การพยากรณ์ปีงบประมาณ 2568 ด้วยวิธีสมการถดถอยเชิงเส้นตรง SLR และแบบจำลอง GM(1,1)-II จะมีผู้ป่วย 3,385 และ 3,565 คน ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ในปีงบประมาณ 2567 เท่ากับ 3,368 คน แบบจำลอง GM(1,1)-I แล้ว ก็จะเพิ่มขึ้น ร้อยละ 0.50 และ 5.85 ตามลำดับ

การสอบทานผลการใช้ทฤษฎีระบบเกรย์ทำนายจำนวนผู้เสียชีวิตจากโรคหลอดเลือดสมองในปี พ.ศ. 2559⁽¹³⁾ เมื่อใช้ข้อมูล 10 ปี ปีงบประมาณ 2549 ถึง 2558 แบบจำลอง GM(1,1) มีค่า MAPE 3.80 พยากรณ์ว่า จะมีผู้เสียชีวิตปีงบประมาณ 2559 จำนวน 31,257 คน เมื่อตรวจสอบกับข้อมูลจริง มีผู้เสียชีวิต 35,196 คน⁽³⁾ ค่าพยากรณ์ต่ำกว่าค่าจริงร้อยละ 11.19 การทำนายจำนวนผู้เสียชีวิตจากโรคหัวใจขาดเลือดในประเทศไทยด้วยตัวแบบเกรย์ ใช้ข้อมูล 10 ปี จาก พ.ศ. 2549 - 2558 ตัวแบบ GM(1,1) และ GM(1,1) Expanded Periodic Correction เมื่อใช้ข้อมูล 10 ปี ปีงบประมาณ 2549 ถึง 2558 ทำนายจำนวนผู้เสียชีวิตจากโรคหัวใจขาดเลือดที่มีค่า MAPE 4.69 และ 1.25 ตามลำดับ พยากรณ์ปีงบประมาณ 2559 จะมีผู้เสียชีวิต 19,990 และ 21,120 คนตามลำดับ⁽¹⁴⁾ เมื่อตรวจสอบกับจำนวนและอัตราตายด้วย 5 โรคไม่ติดต่อ (NCD) ปี 2559 - 2563 พบว่า ในปีงบประมาณ 2559 มีผู้เสียชีวิตจากโรคหัวใจขาดเลือด 21,008 คน⁽²³⁾ พบว่า แตกต่างไปจากค่าจริงเพียงร้อยละ -4.85 และ 0.53 ตามลำดับ กล่าวได้ว่า แบบจำลอง GM(1,1) มีค่า MAPE สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาและสามารถใช้ในการพยากรณ์เกี่ยวกับผู้ป่วยโรคหัวใจขาดเลือดของจังหวัดลพบุรีได้

สรุป

การพยากรณ์อย่างง่ายคือ วิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีสมการถดถอยเชิงเส้นตรง ส่วนวิธีการที่ซับซ้อนเพิ่มขึ้นคือวิธีทฤษฎีระบบเกรย์ แบบจำลอง GM(1,1) ค่าพยากรณ์ที่ได้เป็นการพยากรณ์จากข้อมูลในอดีตแต่เพียงอย่างเดียว หากผู้บริหารมีข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับงบประมาณโครงการ การณณรงค์ต่าง ๆ ด้านการดูแลสุขภาพ การใช้ยาอย่างสมเหตุสมผล และมาตรการการเฝ้าระวังอย่างเหมาะสมก็สามารถปรับค่าพยากรณ์ให้สอดคล้องกับบริบทของการบริหารงาน และทำการปรับปรุงแบบจำลองการพยากรณ์ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. American Association of Neurological Surgeons. Cerebrovascular Disease [Internet]. American Association of Neurological Surgeons; 2024 [cited 2024 Jan 10]. Available from: <https://www.aans.org/en/Patients/Neurosurgical-Conditions-and-Treatments/Cerebrovascular-Disease>
2. Feigin VL, Brainin M, Norrving B, Martins S, Sacco RL, Hacke W, Fisher M, Pandian J, Lindsay P. World Stroke Organization (WSO): Global Stroke Fact Sheet 2022. *International Journal of Stroke* 2022;17(1):18–29. DOI: 10.1177/17474930211065917.
3. Ministry of Public Health (TH). Standard reporting group, Illness from important non-communicable diseases, Illness rate of cerebrovascular disease, Lopburi Province, fiscal year 2013 to 2024 [internet]. Bangkok: Ministry of Public Health; 2024 [cited 2024 Jan 10]. Available from: https://hdcservice.moph.go.th/hdc/reports/report_kpi.php?flag_kpi_level=1&flag_kpi_year=2023&source=pformatted/format1.php&id=7ac059f4e4e3d08750d2ee23600556af# (in Thai)
4. Strategy and Planning Division (TH), Office of the Permanent Secretary Ministry of Public Health. Summary of illness reports for the year 2022 [Internet]. Bangkok: Ministry of Public Health; 2024 [cited 2024 Jan 10]. Available from: https://spd.moph.go.th/wp-content/uploads/2024/01/ill_2023_full_30012567.pdf (in Thai)
5. Ministry of Public Health (TH). Death rate of inpatients Stroke, Lopburi Province, fiscal year 2022 to 2023. [internet]. Bangkok: Ministry of Public Health; 2024 [cited 2024 Jan 10]. Available from: https://hdcservice.moph.go.th/hdc/reports/report_kpi.php?flag_kpi_level=1&flag_kpi_year=2023&source=pformatted/format1.php&id=7ac059f4e4e3d08750d2ee23600556af
6. Institute for Health Metrics and Evaluation. Health forecasting [Internet]. Institute for Health Metrics and Evaluation; 2024 [cited 2024 Jan 10]. Available from: <https://www.healthdata.org/research-analysis/health-policy-planning/health-forecasting>
7. Liu S, Lin Y. Grey systems theory and application. Verlag: Springer; 2010.
8. Yang X, Zou J, Kong, D, Jiang G. (2018). The analysis of GM (1, 1) grey model to predict the incidence trend of typhoid and paratyphoid fevers in Wuhan City, China. *Medicine* 2018; 97:e11787.10.1097/MD.00000000000011787.
9. Alafchi B, Vosough RN, Shanazy H, Ghaleiha A, Sadeghifar M. Grey Prediction GM (1, 1) Model for Forecasting the number of Hospitalized Patients with Bipolar Disorder. *Proceedings of the 14th Iranian Statistics Conference*. 2018 Aug 25-28; Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran; 2018. p. 40-6.

10. Ding P, Yang Q, Wang C, Wei X, Zhou Y. Application of Improved Grey Model GM(1,1) in Prediction of Human Health Data. 2018 IEEE Third International Conference on Data Science in Cyberspace (DSC), 2018 Jun 18-21; Guangzhou, China; 2018. p. 428-32.
11. Wang Y, Wei F, Sun C, Li Q. The Research of Improved Grey GM (1, 1) Model to Predict the Postprandial Glucose in Type 2 Diabetes. Biomed Res Int. 2016;2016:6837052. doi: 10.1155/2016/6837052.
12. Choocheep P, Jayathavaj V. Predicting the Numbers of Diabetes Cases in Nakhon Ratchasima Province using Grey System Theory. Regional Health Promotion Center 9 Journal 2024;18(1):143-53. (in Thai)
13. 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.
14. Jayathavaj V, Pongpullponsak A. Predicting the Number of Deaths from Ischemic Heart Diseases in Thailand Using Grey System Theory. Journal of Public Health 2017;47(2):177-88. (in Thai)
15. Zheng Z, Ling X, Wang P, Xiao J, Zhang F. Hybrid model for predicting anomalous large passenger flow in urban metros. IET Intell. Transp. Syst. 2020;14(14):1987-96.
16. PennState Eberly College of Science. STAT 415 Introduction to Mathematical Statistics 7.3 - Least Squares: The Theory [Internet]. PennState Eberly College of Science; 2024 [cited 2024 Jan 10]. Available from: <https://online.stat.psu.edu/stat415/lesson/7/7.3>
17. Aakhs BYJU'S. Correlation Coefficient [Internet]. BYJU'S; 2024. [cited 2024 Jan 17]. Available from: <https://byjus.com/jee/correlation-coefficient/>
18. PennState Eberly College of Science. STAT 500 9.3 - Coefficient of Determination [Internet]. Penn State Eberly College of Science; 2024 [cited 2024 Jan 10]. Available from: <https://online.stat.psu.edu/stat500/lesson/9/9.3>
19. 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.
20. Wang Y-w, Shen Z-z, Jiang Y. Comparison of ARIMA and GM(1,1) models for prediction of hepatitis B in China. PLoS ONE 2018;3(9):e0201987. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6122800/>
21. Lewis CD. Industrial and business forecasting methods. London: Butterworths; 2023.
22. Center of Reinforcement for Research (TH), Mahidol University. Self-Assessment form whether an activity is human subject research which requires ethical approval (Eng, Thai) [Internet]. Center of Reinforcement for Research, Mahidol University; 2024 [cited 2024 Jan 10]. Available from: <https://sp.mahidol.ac.th/th/ethics-human/forms/checklist/2022-Human%20Research%20Checklist-researcher.pdf> (in Thai)
23. Division of Non-Communication Diseases. Non-communicable disease information : Number and rate of death from ischemic heart disease (I20-I25) per 100,000 people, 2016-2020 [Internet]. Department of Disease Control [cited 2024 Jan 10]. Available from: <http://thaincd.com/2016/mission/documents-detail.php?id=14220&tid=32&gid=1-020>