

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

คชินทร์ โกกนุทาภรณ์*

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

Received: 10 October 2019

Revised: 15 January 2020

Accepted: 16 January 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสม สำหรับการพยากรณ์จำนวนนักศึกษาใหม่ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ โดยใช้ข้อมูลจากสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2540-2562 จำนวน 23 ค่า ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลเป็น 2 ชุด ข้อมูลชุดที่ 1 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2540-2559 จำนวน 20 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ โดยงานวิจัยในครั้งนี้ใช้วิธีการพยากรณ์ 7 วิธี คือ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย 3 ปีการศึกษา วิธีสมการแนวโน้มเชิงเส้น วิธีสมการแนวโน้มพาราโบลา วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบไฮลท์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของบราวน์ และวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบแฉก และข้อมูลชุดที่ 2 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2560-2562 จำนวน 3 ค่า เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการพยากรณ์ ด้วยเกณฑ์ที่พิจารณาค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ที่ต่ำที่สุด ผลการวิจัยพบว่า จากวิธีการพยากรณ์ทั้ง 7 วิธี วิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบแฉกมีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ที่สุด โดยแนวโน้มของนักศึกษาใหม่มีแนวโน้มลดลง

คำสำคัญ : การพยากรณ์ จำนวนนักศึกษาใหม่ วิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบตามค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย

* ผู้ประสานงานหลัก; อีเมล: kachin@vru.ac.th

Forecasting Method for Number of New Students Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage

Kachin Goganutapon*

Program in Applied Mathematics, Faculty of Science and Technology,
Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage

Received: 10 October 2019

Revised: 15 January 2020

Accepted: 16 January 2020

ABSTRACT

The purpose of this research was to construct the appropriate forecasting model for the number of new students of Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage. The data consisting of 23 values was gathered from the Academic Affairs and Registration Office of Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage during the 1997-2019 academic years. The researchers divided the data into two sets. The first set consisted of 20 values from the 1997-2016 academic years to be used for constructing the forecasting model. Seven forecasting methods were used in this research, namely, the simple moving average of three academic years method, the linear trend equations method, the parabola trend equations method, the single exponential smoothing method, the Holt's exponential smoothing method, the Brown's exponential smoothing method, and the Damped trend exponential smoothing method. The second set consisted of 3 values from the 2017-2019 academic years to be used for comparing the efficiency of the forecasting methods via the criteria of the lowest mean absolute deviation and mean absolute percentage error. The results showed that the Damped trend exponential smoothing method was the most efficient forecasting method, with the forecasting that the number of new students had the tendency to decrease.

Keywords: Forecasting, Number of new students, Damped trend exponential smoothing method, Absolute percent error mean

* Corresponding Author; E-mail: kachin@vru.ac.th

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันจำนวนนักเรียนที่ต้องการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษามีแนวโน้มลดลง ซึ่งสาเหตุมาจากจำนวนประชากรการเกิดลดลง จึงทำให้จำนวนนักเรียนที่สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ลดลง และยังมีสาเหตุมาจากการตอบรับการเข้าเรียนในมหาวิทยาลัยแล้วในระบบโดยตรง โควตา ฯลฯ อีกด้วย ทำให้นักเรียนมีการแข่งขันเพื่อช่วงชิงที่นั่งในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐที่มีชื่อเสียง และบางส่วนไม่เข้าศึกษาต่อในสถาบันอุดมศึกษาเพราะต้องการเข้าสู่ตลาดแรงงาน หรือต้องการทำงานหาประสบการณ์ก่อน หรือเพราะวิกฤตเศรษฐกิจของครอบครัว เป็นต้น และปัจจุบันมีทางเลือกเรียนที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการศึกษานอกระบบทำให้นักศึกษาเข้ามาเรียนในมหาวิทยาลัยลดลง (campus-star, 2019) และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล (มทร.) ธัญบุรี พบปัญหาจำนวนนักเรียนที่สมัครเข้าเรียนต่อในระดับอุดมศึกษาด้วยระบบ TCAS ประจำปีการศึกษา 2561 พบว่ามีเด็กที่จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สมัครเข้าเรียนต่อในมหาวิทยาลัยต่างๆ กว่า 8 หมื่นคน ในขณะที่สถาบันอุดมศึกษาต่างๆ สามารถรับนักศึกษาได้กว่า 1.2 แสนคน ซึ่งตัวเลขดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าปีนี้จะมีเด็กที่จะเข้าสู่การเรียนระดับอุดมศึกษาลดลง ทั้งนี้มีความเป็นไปได้ที่อาจจะมีเด็กจำนวนหนึ่งที่หันเข้าสู่อาชีพก่อนก็ได้ ซึ่งสถานการณ์ที่เกิดขึ้นนี้ย่อมส่งผลกระทบต่อทั้งมหาวิทยาลัยรัฐและเอกชนจะขาดแคลนหรือมีตัวเลขเด็กที่จะเข้ามาเรียนลดลงอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะมหาวิทยาลัยเอกชน เพราะส่วนใหญ่แล้วนักเรียนจะมุ่งเข้าสู่มหาวิทยาลัยของรัฐก่อน โดยเฉพาะมหาวิทยาลัยที่ชื่อเสียงและค่าเล่าเรียนที่ถูก (Pinprathomrat, 2018) ดังนั้น สถานการณ์การศึกษาต้องปรับตัว เพื่อรองรับจำนวนประชากรที่ลดลง โดยการพัฒนาและสร้างความแตกต่างเพื่อให้เกิดนวัตกรรมใหม่ๆ เป็นที่สนใจของผู้เข้าศึกษามากยิ่งขึ้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ เป็นมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งที่ตระหนักถึงความสำคัญของจำนวนนักศึกษาใหม่ที่จะเข้ามาศึกษาต่อเช่นกัน ซึ่งปัจจุบันจำนวนนักศึกษาของมหาวิทยาลัยมีแนวโน้มลดลงตามไปด้วย ทำให้การจัดการศึกษาต้องมีการปรับตัวให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน เนื่องจากจำนวนนักศึกษามีผลต่อการวิเคราะห์เพื่อจัดทำแผนของงบประมาณในแต่ละปีงบประมาณ จึงทำให้การพยากรณ์จำนวนนักศึกษาใหม่ล่วงหน้าในแต่ละภาคการศึกษาของปีงบประมาณนั้นๆ มีความสำคัญและมีความจำเป็นด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยเห็นความสำคัญของการเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมในการพยากรณ์จำนวนนักศึกษาใหม่ (ศึกษาในเวลาราชการ) ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ โดยใช้วิธีการพยากรณ์เชิงสถิติ เนื่องจากการพยากรณ์ด้วยกระบวนการทางสถิติเป็นเครื่องมือหนึ่งที่สำคัญ ให้ผลการพยากรณ์น่าเชื่อถือสามารถนำผลการพยากรณ์เป็นข้อมูลในการตัดสินใจวางแผนในการของบประมาณในการจัดการศึกษา และการวางแผนการรับนักศึกษาในปีการศึกษาต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสม สำหรับการพยากรณ์จำนวนนักศึกษาใหม่ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการสร้างตัวแบบพยากรณ์ โดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลา จำนวนนักศึกษาใหม่ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ซึ่งข้อมูลจำนวนนักศึกษาใหม่ นำมาจากสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2540 ถึงปีการศึกษา 2562 จำนวน 23 ค่า (Administrative Affairs and Registration of Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage, 2019) ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2540 ถึง ปีการศึกษา 2559 จำนวน 20 ค่า สำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ ด้วยวิธีการทางสถิติ 7 วิธี ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย 3 ปีการศึกษา วิธีสมการแนวโน้มเชิงเส้น วิธีสมการแนวโน้มพาราโบลา วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบไฮลท์ วิธีทำให้เรียบแบบเท็กซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของบราวน์ และวิธีทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบตาม ชุดที่ 2 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2560 ถึงปีการศึกษา 2562 จำนวน 3 ค่า เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการพยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์พิจารณา ค่า MAPE และ MAD ที่ต่ำที่สุด

การศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา

การศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาเป็นการพิจารณาในเบื้องต้นว่าอนุกรมเวลามีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด มีส่วนประกอบของอนุกรมเวลาใดบ้าง (แนวโน้ม ฤดูกาล วัฏจักร หรือ เหตุการณ์ที่ผิดปกติ) โดยพิจารณาจากแผนภาพการกระจายของอนุกรมเวลาเทียบกับเวลา เพื่อความเหมาะสมของการเลือกใช้วิธีการทางสถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป (Bowerman and O'Connell, 1993)

การทดสอบแนวโน้มแบบเครื่องหมาย

การทดสอบแนวโน้มแบบเครื่องหมายเป็นการทดสอบแนวโน้มที่ตัวทดสอบสถิติได้จากการพิจารณาค่าสังเกตในอนุกรมเวลาที่อยู่ในตำแหน่งติดกันว่ามีความต่างกันทางบวกหรือลบ นั่นคือพิจารณาว่าค่าสังเกต Y_t มากกว่าหรือน้อยกว่าค่าสังเกต Y_{t-1} หรือพิจารณาเครื่องหมายของผลต่างครั้งที่หนึ่งของค่าสังเกต ($Y_t - Y_{t-1}$) ถ้าจำนวนผลต่างเป็นบวกมากแสดงว่าอนุกรมเวลามีแนวโน้มขึ้น และถ้าเป็นลบมากแสดงว่าอนุกรมเวลามีแนวโน้มลง กำหนด V เป็นจำนวนครั้งที่หนึ่งค่าของค่าสังเกตเป็นบวก (Taesombat, 2006) ขั้นตอนของการทดสอบแนวโน้มแบบเครื่องหมายมีดังนี้

1. กำหนด H_0 : อนุกรมเวลาไม่มีแนวโน้ม กับ

H_1 : อนุกรมเวลามีแนวโน้มขึ้นหรือลง

2. สำหรับอนุกรมเวลาขนาดใหญ่ หรือ $n \geq 20$ ตัวสถิติ V มีการแจกแจงประมาณแบบปกติมีค่าเฉลี่ย

μ_V และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน σ_V ใช้ตัวทดสอบสถิติ $Z = \frac{V - \mu_V}{\sigma_V}$ เมื่อ $\mu_V = \frac{n}{2}$ และ $\sigma_V = \sqrt{\frac{n}{4}}$ ที่ระดับ

นัยสำคัญ α มีช่วงวิกฤติ $CR: |Z| \geq Z_{\alpha/2}$ ซึ่ง $Z_{\alpha/2}$ เป็นค่าวิกฤติ

การทดสอบความแปรผันตามฤดูกาลด้วยวิธีการทดสอบของ ครัสคาล-วัลลิส

การทดสอบของ ครัสคาล-วัลลิส นำมาประยุกต์กับการทดสอบอนุกรมเวลาที่จำกัดค่าแนวโน้มแล้วมีความแปรผันตามฤดูกาลหรือไม่ การทดสอบนี้จะใช้ลำดับของข้อมูลอนุกรมเวลาที่จำกัดแนวโน้มแล้ว การทดสอบตามวิธีนี้มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. หาข้อมูลอนุกรมเวลาที่จำกัดแนวโน้มทั้งหมด แล้วเรียงลำดับข้อมูลดังกล่าวจากค่าต่ำสุด (ให้เป็นอันดับที่ 1) และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนครบข้อมูลทุกตัว ซึ่งจะเท่ากับ n เมื่อ n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. ตั้งสมมติฐานหลักและสมมติฐานทางเลือก ดังนี้

H_0 : อนุกรมเวลาไม่มีความผันแปรตามฤดูกาล

H_1 : อนุกรมเวลามีความผันแปรตามฤดูกาล

3. ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ $H = \frac{12}{n(n+1)} \left[\sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} \right] - 3(n+1)$ เมื่อ K แทนจำนวนฤดูกาล R_i แทนผลรวมของอันดับข้อมูลในฤดูกาลที่ i , n_i แทนจำนวนข้อมูลในฤดูกาลที่ i โดยที่ $n = \sum_{i=1}^n n_i$

4. กาดัดสินใจที่จะยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) ถ้า $n_1 \leq K, K \leq 5, n \leq 15$ จะใช้ตาราง Kruskal-Wallis แต่ถ้า $n_i > 5$ จะใช้ตารางการแจกแจงความน่าจะเป็นไคกำลังสองโดยปฏิเสธ (H_0) เมื่อ $H > \chi_{\alpha, K-1}^2$ (Ket-iam, 2005)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์ในการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษา 7 วิธี ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย 3 ปี การศึกษา วิธีสมการแนวโน้มเชิงเส้น วิธีแนวโน้มสมการพาราโบลา วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบไฮลท์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของบรวาน และวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบแคม ดังแสดงรายละเอียดต่อไปนี้

การพยากรณ์โดยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average method: SMAK)

เป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวอยู่ในระดับคงที่ หรือข้อมูลค่อนข้างราบเรียบตามแนวนอน (horizontal data) และเหมาะสมกับการพยากรณ์ระยะสั้น (short term) การพยากรณ์วิธีนี้จะนำข้อมูลจำนวน 3 ค่า หรือ 5 ค่า มาหาค่าเฉลี่ย ซึ่งการเฉลี่ยนี้เป็นการเฉลี่ยที่ให้น้ำหนักกับค่าสังเกตแต่ละค่าเท่ากัน สำหรับจำนวนค่าสังเกต ที่นำมาหาค่าเฉลี่ยนั้น ถ้าข้อมูลมีการเคลื่อนไหวมากควรใช้จำนวนค่าสังเกตมาก และในทางกลับกันถ้าข้อมูลค่อนข้างเรียบควรใช้ค่าสังเกตน้อยลงตามลำดับ สำหรับตัวแบบ ของข้อมูลที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวอยู่ในระดับคงที่ จะมีตัวแบบดังนี้

$$Y_t = \beta_0 + \varepsilon_t \quad (1)$$

เมื่อ Y_t คือ ข้อมูลหรือค่าสังเกต ณ เวลา t , β_0 คือ ค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ ε_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t สำหรับสูตรที่ใช้ในการพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t-k+1}}{K} \quad (2)$$

โดยที่ $\hat{Y}_{t+1}$ คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t + 1$, Y_t คือ ค่าสังเกตหรือข้อมูล ณ เวลา t , K คือ จำนวนข้อมูล ที่นำมาหาค่าเฉลี่ย

การพยากรณ์โดยสมการแนวโน้มเชิงเส้น (Linear trend equations method: Linear)

รูปแบบสมการคือ $\hat{Y} = a + bX$ (3)

จะได้สมการปกติดังนี้ $\sum Y = na + b \sum X$

$$\sum XY = a \sum X + b \sum X^2$$

เมื่อ a และ b เป็นค่าคงที่ Y แทน ค่าจริงของข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้ $\hat{Y}$ แทน ค่าแนวโน้มของข้อมูล X แทน เวลาของข้อมูล n แทน จำนวนข้อมูลอนุกรมเวลาทั้งหมด (Ket-iam, 2005)

การพยากรณ์โดยสมการแนวโน้มพาราโบลา (Parabola trend equations method: Parabola)

รูปแบบสมการคือ $\hat{Y} = a + bX + cX^2$ (4)

จะได้สมการปกติดังนี้ $\sum Y = na + b \sum X + c \sum X^2$

$$\sum XY = a \sum X + b \sum X^2 + c \sum X^3$$

$$\sum X^2Y = a \sum X^2 + b \sum X^3 + c \sum X^4$$

เมื่อ a และ b เป็นค่าคงที่ Y แทน ค่าจริงของข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้ $\hat{Y}$ แทน ค่าแนวโน้มของข้อมูล X แทน เวลาของข้อมูล n แทน จำนวนข้อมูลอนุกรมเวลาทั้งหมด (Ket-iam, 2005)

การพยากรณ์โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Simple exponential smoothing method: Simple)

เป็นวิธีที่ใช้หลักการของการหาค่าเฉลี่ยวิธีหนึ่งโดยให้น้ำหนักความสำคัญกับข้อมูลใหม่มาก ค่าพยากรณ์จะตอบสนองกับข้อมูลใหม่เป็นหลัก เหมาะสมกับข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงและคาดเดาได้ยาก ในการนี้จะกำหนดน้ำหนักข้อมูลล่าสุดเป็น α โดยให้ค่า α อยู่ระหว่าง 0 – 1 ถ้าค่า $\alpha = 1$ แสดงว่าให้น้ำหนักกับข้อมูลล่าสุด แต่ถ้า α มีค่าน้อยหมายความว่ายึดข้อมูลพยากรณ์ในอดีตเป็นหลักโดยไม่คำนึงถึงข้อมูลปัจจุบัน การหาค่าพยากรณ์คำนวณได้จากสมการ (Theeraviriya, 2017)

$$F_{t+1} = \alpha A_t + (1 - \alpha)F_t \quad (5)$$

โดยที่ F_{t+1} แทน ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาถัดไป F_t แทน ค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาปัจจุบัน A_t แทน ความต้องการที่เกิดขึ้นจริงในช่วงเวลา t , α แทน ค่าถ่วงน้ำหนักปรับเรียบ

การพยากรณ์โดยวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ (Holt's exponential smoothing method: Holt)

การทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเป็นเส้นตรงและไม่มีส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาล มีค่าคงที่การทำให้เรียบ 2 ตัว คือ ค่าคงที่การปรับเรียบของค่าระดับ (Level: α) และค่าคงที่การปรับเรียบของค่าความชัน (Trend: γ) ตัวแบบเขียนได้ดังสมการที่ (6) และตัวแบบพยากรณ์เขียนได้ดังสมการที่ (7) (Manmin, 2006)

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \varepsilon_t \quad (6)$$

$$\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t(m) \quad (7)$$

เมื่อ Y_t แทน อนุกรมเวลา ณ เวลา t , β_0 และ β_1 แทน พารามิเตอร์ของตัวแบบแสดงระยะตัดแกน และความชันของแนวโน้ม ตามลำดับ ε_t แทน อนุกรมเวลาของความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงปกติและเป็นอิสระกัน ด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์และความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา $\hat{Y}_{t+m}$ แทน ค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t + m$ โดยที่ m แทนจำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า a_t และ b_t แทน ค่าประมาณ ณ เวลา t ของ พารามิเตอร์ β_0 และ β_1 ตามลำดับ

โดยที่ $a_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(a_{t-1} + b_{t-1})$, $b_t = \gamma(a_t - a_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1}$, α และ γ แทน ค่าคงที่การทำให้เรียบ โดยที่ $0 < \alpha < 1$ และ $0 < \gamma < 1$, t แทน ช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง n โดยที่ n แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1

การสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของบราวน์ (Brown's exponential smoothing method: Brown)

การทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของบราวน์ มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเป็นเส้นตรงและไม่มีส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาล เช่นเดียวกับการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล ด้วยวิธีของโฮลต์ แต่มีการกำหนดให้ค่าคงที่การปรับเรียบของค่าระดับและค่าคงที่การปรับเรียบของค่าความชันเท่ากัน ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่าการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของบราวน์เป็นกรณีพิเศษของการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ ตัวแบบพยากรณ์เขียนได้ดังนี้ (IBM Corporation, 2014)

$$\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t \left[(m - 1) + \frac{1}{\alpha} \right] \quad (8)$$

เมื่อ $\hat{Y}_{t+m}$ แทน ค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t + m$ โดยที่ m แทน จำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า a_t และ b_t แทน ค่าประมาณ ณ เวลา t ของพารามิเตอร์ β_0 และ β_1 ตามลำดับ

โดยที่ $a_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)a_{t-1}$, $b_t = \alpha(a_t - a_{t-1}) + (1 - \alpha)b_{t-1}$, α แทน ค่าคงที่การทำให้เรียบ โดยที่ $0 < \alpha < 1$, t แทน ช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง n , n แทน จำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1

การสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบแดม (Damped trend exponential smoothing method: Damped)

การทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบแฉก มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่ไม่มีส่วนประกอบของความผันแปรตามฤดูกาล และมีอัตราการเพิ่มขึ้น (หรือลดลง) เปลี่ยนแปลงช้ากว่าการเพิ่มขึ้น (หรือลดลง) ของแนวโน้มที่เป็นเส้นตรง มีค่าคงที่การทำให้เรียบ 3 ตัว คือ ค่าคงที่การปรับเรียบของค่าระดับ (α) ค่าคงที่การปรับเรียบของค่าความชัน (γ) และค่าคงที่การปรับเรียบของค่าความชันแบบแฉก (Damped Trend) (Φ) ตัวแบบพยากรณ์เขียนได้ดังนี้ (IBM Corporation, 2014)

$$\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t \sum_{i=1}^m \Phi^i \quad (9)$$

เมื่อ $\hat{Y}_{t+m}$ แทน ค่าพยากรณ์ ณ เวลา $t + m$ โดยที่ m แทน จำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า a_t และ b_t แทน ค่าประมาณ ณ เวลา t ของ พารามิเตอร์ β_0 และ β_1 ตามลำดับ

โดยที่ $a_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(a_{t-1} + \Phi b_{t-1})$, $b_t = \gamma(a_t - a_{t-1}) + (1 - \gamma)\Phi b_{t-1}$, α, γ และ Φ แทนค่าคงที่การทำให้เรียบโดยที่ $0 < \alpha < 1, 0 < \gamma < 1$ และ $0 < \Phi < 1$, t แทน ช่วงเวลา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง n , n แทน จำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาชุดที่ 1

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของค่าพยากรณ์

การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาจำนวนนักศึกษาใหม่ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ โดยการเปรียบเทียบค่า MAD และ MAPE จากวิธีการพยากรณ์ทั้ง 7 วิธี ตัวแบบพยากรณ์ที่มีค่า MAD และ RMSE ต่ำที่สุด จัดเป็นตัวแบบที่มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้มากที่สุด เนื่องจากให้ค่าพยากรณ์ ที่มีความแตกต่างกับข้อมูลจริงน้อยที่สุด เกณฑ์ MAD และ MAPE (Ket-iam, 2005) ดังนี้

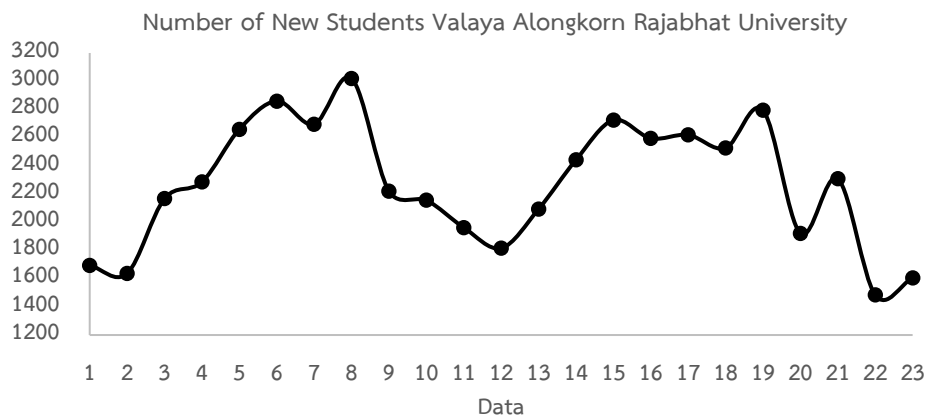
$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t| \text{ และ } MAPE = \frac{100}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| \quad (10)$$

เมื่อ Y_t แทน ค่าของข้อมูลจริง ณ เวลา t , $\hat{Y}_t$ แทน ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t , n แทน จำนวนข้อมูล

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา

จากการพิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของจำนวนนักศึกษาใหม่ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2540 ถึงปีการศึกษา 2562 จำนวน 23 ค่า นำมาสร้างแผนภาพการกระจาย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนภาพการกระจายลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาจำนวนนักศึกษาใหม่ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2540 ถึงปีการศึกษา 2562

จากภาพที่ 1 อนุกรมเวลาจำนวนนักศึกษาใหม่ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2540 ถึงปีการศึกษา 2562 จำนวน 23 ค่า ชุดนี้ไม่มีแนวโน้มและส่วนประกอบของฤดูกาล

การตรวจสอบแนวโน้มด้วยวิธีการทดสอบเครื่องหมาย (sign test) กำหนดสมมติฐานหลักและรองดังนี้ H_0 : อนุกรมเวลาไม่มีแนวโน้ม กับ H_1 : อนุกรมเวลามีแนวโน้มขึ้นหรือลง เมื่อ จำนวนเครื่องหมายของผลต่างที่เป็นบวก (V) คือ 12 ค่าตัวทดสอบสถิติ คือ $Z = 0.2085$ เมื่อ $\mu_V = 11.5, \sigma = 2.3979$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 มีช่วงวิกฤติ $CR: |Z| \geq Z_{\alpha/2} = 1.96$ พบว่า $-Z_{\alpha/2} < Z < Z_{\alpha/2}$ จึงยอมรับ H_0 สรุปได้ว่าอนุกรมเวลาไม่มีแนวโน้ม

2. ผลการพยากรณ์โดยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย 3 ปีการศึกษา

จากการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย 3 ปีการศึกษามีค่า $MAD = 373.43$ และค่า $MAPE = 16.04$ เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่า ความคลาดเคลื่อน มีการแจกแจงปกติ (Shapiro-Wilk $Z = 0.929$, $p\text{-value} = 0.213$) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (Runs Test: $Z = -0.488$, $p\text{-value} = 0.626$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ($t = 0.44$, $p\text{-value} = 0.333$) และมีความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา (Levene Static = 1.875, $p\text{-value} = 0.191$) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีความเหมาะสม นั่นคือ จำนวนนักศึกษาใหม่ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2560-2562 มีค่าประมาณ 2413 คน

3. ผลการพยากรณ์โดยวิธีสมการแนวโน้มเส้นตรง

จากการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีสมการแนวโน้มเชิงเส้น ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}(t) = 2155 + 18.0143t \quad (11)$$

เมื่อ $\hat{Y}(t)$ แทน ค่าพยากรณ์จำนวนนักศึกษาใหม่ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ณ เวลา t โดยวิธีสมการแนวโน้มเส้น t แทน ช่วงเวลาที่พยากรณ์ $t = 21$ ถึง 23 (ปีการศึกษา 2560 ถึง 2562) มีค่า $MAD = 318.95$ $MAPE = 14.3666$ เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Shapiro-Wilk $Z=0.96$, $p\text{-value}=0.553$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ($t = 0.02$, $p\text{-value} = 0.4995$) และมีความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา (Levene Static = 0.575, $p\text{-value} = 0.458$) แต่มีการเคลื่อนไหวไม่เป็นอิสระกัน (Runs Test: $Z = -2.527$, $p\text{-value} = 0.006$) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้ยังไม่มีความเหมาะสมเนื่องจากมีข้อสมมติไม่เป็นจริงบางข้อจึงไม่ควรนำไปพยากรณ์

4. ผลการพยากรณ์โดยวิธีสมการแนวโน้มพาราโบลา

จากการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีสมการแนวโน้มพาราโบลาตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}(t) = 1872.557 + 95.0442t - 3.6681t^2 \quad (12)$$

เมื่อ $\hat{Y}(t)$ คือ ค่าพยากรณ์จำนวนนักศึกษาใหม่ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ณ เวลา t โดยวิธีสมการแนวโน้มพาราโบลา t แทน ช่วงเวลาที่พยากรณ์ $t = 21$ ถึง 23 (ปีการศึกษา 2560 ถึง 2562) มีค่า $MAD = 319.65$ $MAPE = 14.22$ เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อน จากการพยากรณ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Shapiro-Wilk $Z=0.963$, $p\text{-value}=0.606$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ($t = 0.001$, $p\text{-value} = 0.5$) และมีความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา (Levene Static = 0.015, $p\text{-value} = 0.903$) แต่มีการเคลื่อนไหวไม่เป็นอิสระกัน (Runs Test: $Z = -2.527$, $p\text{-value} = 0.006$) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้ยังไม่มีความเหมาะสมเนื่องจากมีข้อสมมติไม่เป็นจริงบางข้อจึงไม่ควรนำไปพยากรณ์

5. ผลการพยากรณ์โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย

จากการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย พบว่า BIC มีค่าเท่ากับ 11.909 และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 25.29, $p\text{-value} = 0.088$) มีค่า $MAD = 268.65$ และ $MAPE = 11.76$ เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Shapiro-Wilk $Z=0.893$, $p\text{-value}=0.031$) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (Runs Test: $Z=0.00$, $p\text{-value} = 1.00$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ($t = 0.211$, $p\text{-value} = 0.4175$) และมีความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา (Levene Static = 0.008, $p\text{-value} = 0.929$) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีความเหมาะสม นั่นคือ จำนวนนักศึกษาใหม่ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2560 – 2562 มีค่าประมาณ 1998 คน โดยมีค่าคงที่การปรับเรียบของค่าระดับ $\alpha = 0.9079$

6. ผลการพยากรณ์โดยวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์

จากการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ พบว่า BIC มีค่าเท่ากับ 11.909 และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 25.35, $p\text{-value} = 0.064$) มีค่า $MAD = 268.70$ และค่า $MAPE = 11.83$ เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Shapiro-Wilk $Z=0.894$, $p\text{-value}=0.032$) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (Runs Test: $Z=-0.230$, $p\text{-value} = 0.818$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์

($t = -0.02$, $p\text{-value} = 0.492$) และมีความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา (Levene Static = 0.006, $p\text{-value} = 0.939$) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีความเหมาะสม ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = 1998.46 - 56.99m \quad (13)$$

เมื่อ $\hat{Y}_{t+m}$ คือ ค่าพยากรณ์จำนวนนักศึกษาใหม่ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ณ เวลา $t + m$ โดยวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ m แทน ช่วงเวลาที่พยากรณ์ $m = 1$ ถึง 3 (ปีการศึกษา 2560 ถึง 2562) α และ γ มีค่าเท่ากับ 0.9000283 และ 0.0000066 ตามลำดับ

7. ผลการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของบราวน์

จากการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของบราวน์ พบว่า BIC มีค่าเท่ากับ 12.081 และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 19.09, $p\text{-value} = 0.323$) มีค่า MAD = 277.40 และ MAPE = 12.41 เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Shapiro-Wilk Z = 0.913, $p\text{-value} = 0.072$) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (Runs Test: Z=0.00, $p\text{-value} = 1.00$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ($t = -0.698$, $p\text{-value} = 0.247$) และมีความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา (Levene Static = 0.061, $p\text{-value} = 0.808$) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีความเหมาะสม ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = 2224.59 - 257.28 \left[(m - 1) + \frac{1}{0.6106} \right] \quad (14)$$

เมื่อ $\hat{Y}_{t+m}$ คือ ค่าพยากรณ์จำนวนนักศึกษาใหม่ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ณ เวลา $t + m$ โดยวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของบราวน์ m แทน ช่วงเวลาที่พยากรณ์ $m = 1$ ถึง 3 (ปีการศึกษา 2560 ถึง 2562) α มีค่าเท่ากับ 0.6101

8. ผลการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบแฉก

จากการสร้างตัวแบบพยากรณ์โดยวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบแฉก พบว่า BIC มีค่าเท่ากับ 12.081 และมีค่าสถิติ Ljung-Box Q ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (Ljung-Box Q ณ lag 18 = 12.281, $p\text{-value} = 0.087$) มีค่า MAD= 264.5 และ MAPE = 11.59 เมื่อตรวจสอบคุณลักษณะของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 พบว่า ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ (Shapiro-Wilk Z=0.901, $p\text{-value}=0.043$) มีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกัน (Runs Test: Z=-0.23, $p\text{-value} = 0.818$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ($t = 0.004$, $p\text{-value} = 0.4985$) และมีความแปรปรวนคงที่ทุกช่วงเวลา (Levene Static = 0.002, $p\text{-value} = 0.969$) ดังนั้นตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มีความเหมาะสม ตัวแบบพยากรณ์แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_{t+m} = 2238.95 - 451.22 \sum_{i=1}^m 0.5531^i \quad (15)$$

เมื่อ $\hat{Y}_{t+m}$ คือ ค่าพยากรณ์จำนวนนักศึกษาใหม่ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ณ เวลา $t + m$ โดยวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบผสม t แทน ช่วงเวลาที่พยากรณ์ $m = 1$ ถึง 3 (ปีการศึกษา 2560 ถึง 2562) α, γ และ ϕ มีค่าเท่ากับ 0.6194, 0.999 และ 0.5531 ตามลำดับ

9. ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการพยากรณ์

จากการใช้ตัวแบบพยากรณ์ ทั้ง 7 วิธี สำหรับการพยากรณ์ข้อมูลชุดที่ 2 คือจำนวนนักศึกษาใหม่ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2560–2562 ได้ค่าพยากรณ์ ค่า MAPE และค่า MAD แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าจริงและค่าพยากรณ์จำนวนนักศึกษาใหม่ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2560 - 2562 ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAD)

Academic year	Number of new students	Number of students from forecasting by method						
		SMA3	Linear	Parabola	Simple	Holt	Brown	Damped
2560	2308	2413	2533	2251	1998	1941	1803	1989
2561	1484	2413	2551	2188	1998	1884	1546	1851
2662	1604	2413	2569	2118	1998	1827	1288	1775
MAPE		39.20	47.29	27.33	24.21	18.92	15.25	16.40
MAD		614.33	752.65	425.15	406.00	330.00	294.33	285.67

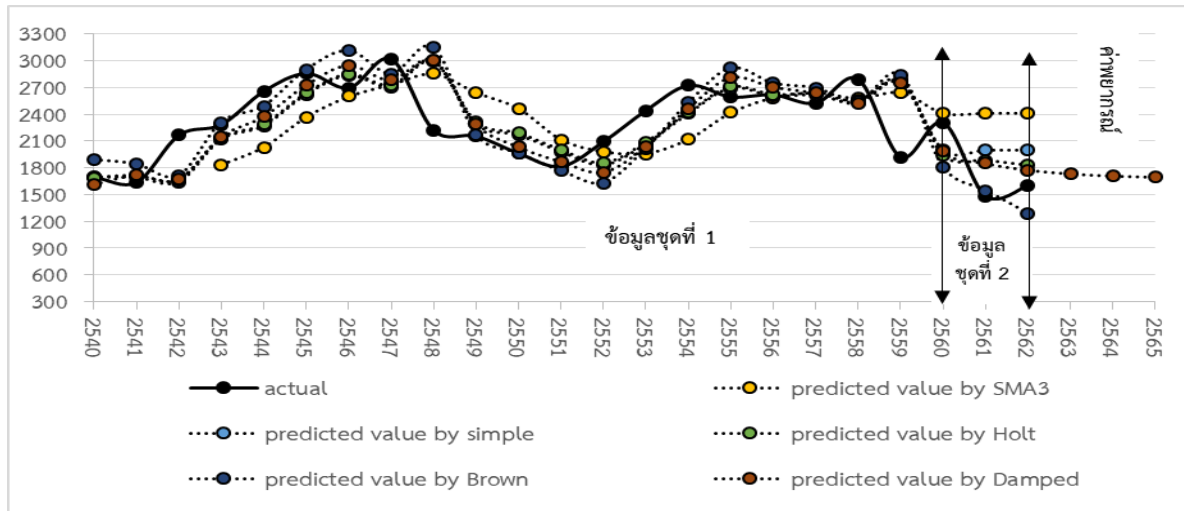
จากตารางที่ 1 พบว่าจากการศึกษาวิธีการพยากรณ์ทั้ง 7 วิธี ภายใต้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) วิธีทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของบราวน์ มีประสิทธิภาพที่สุด ขณะที่ภายใต้เกณฑ์พิจารณาค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAD) วิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบผสม มีประสิทธิภาพที่สุด

อภิปรายผล

การสร้างตัวแบบพยากรณ์จำนวนนักศึกษาใหม่ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ผลการวิจัยพบว่า จากวิธีการพยากรณ์ทั้ง 7 วิธี ภายใต้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของบราวน์ มีประสิทธิภาพที่สุด ขณะที่ภายใต้เกณฑ์พิจารณาค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบผสม มีประสิทธิภาพที่สุด อย่างไรก็ตาม ค่าพยากรณ์ของทั้งสองวิธี มีความน่าเชื่อถือ เนื่องจากไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} = 0.065$) เมื่อนำมาพิจารณาด้วยค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) พบว่า วิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบผสม มีค่า RMSE = 297.596 น้อยกว่า วิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล

ด้วยวิธีของบราวน์ มีค่า RMSE = 345.796 ดังนั้น วิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล ที่มีแนวโน้มแบบแตรมี จึงมีความเหมาะสมสามารถนำตัวแบบไปพยากรณ์จำนวนนักศึกษาใหม่ต่อไป

การเปรียบเทียบอนุกรมเวลาจำนวนนักศึกษาใหม่ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ และค่าพยากรณ์ที่เหมาะสมทั้ง 5 วิธี แสดงรายละเอียดดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 เปรียบเทียบอนุกรมเวลาจำนวนนักศึกษาใหม่

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ และค่าพยากรณ์ที่เหมาะสมทั้ง 5 วิธี

จากภาพที่ 2 จะเห็นได้ว่าจำนวนนักศึกษาใหม่ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ โดยการพยากรณ์ด้วยวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล ที่มีแนวโน้มแบบแตรมี มีแนวโน้มลดลง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของศาสตราจารย์คลินิก นพ.อุดม คชินทร รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงศึกษาธิการ ปาฐกถาพิเศษเรื่อง “ฝ่าวิกฤตการศึกษาไทยด้วยคุณภาพ” ในการประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านการประกันคุณภาพการศึกษา ครั้งที่ 1 ได้กล่าวว่า ผู้เรียนมีจำนวนลดลง ทั้งในภาพรวมของมหาวิทยาลัยรัฐ ลดลงร้อยละ 10-15 และในมหาวิทยาลัยเอกชนทั้งมหาวิทยาลัยเอกชนขนาดใหญ่ ที่นักศึกษาลดลงร้อยละ 20-30 และกลุ่มมหาวิทยาลัยเอกชนขนาดเล็ก ที่นักศึกษาลดลงมากถึงร้อยละ 50-70 (Ramasuta, 2019)

ข้อเสนอแนะ

วิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบแตรมี ที่ใช้พยากรณ์จำนวนนักศึกษาใหม่ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ มีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ที่สุดและมีความเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาในลักษณะที่คล้ายกันได้ แต่การศึกษาจำนวนนักศึกษาใหม่ครั้งต่อไปควรศึกษาจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 และอัตราการเกิดของประชากรควบคู่ไปด้วย โดยนำวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบแตรมี มาพยากรณ์จำนวนนักศึกษาใหม่ในปีการศึกษา 2563 มีจำนวน 1733 คน ปีการศึกษา 2564 มีจำนวน 1709 คน ปีการศึกษา 2565 มีจำนวน 1696 คน ปีการศึกษา 2566 มีจำนวน 1689 คน และปีการศึกษา 2567 มีจำนวน 1685 คน พบว่ามีแนวโน้มของจำนวนนักศึกษาใหม่ลดลง

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จึงควรเพิ่มการประชาสัมพันธ์เชิงรุก หรือควรพัฒนาหลักสูตรที่ตรงความต้องการของตลาดแรงงาน หรือควรพัฒนาหลักสูตรระยะสั้น เพื่อเพิ่มความสนใจของนักเรียน นักศึกษาเลือกเข้ามาศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Administrative Affairs and Registration of Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage. (2019). *Student number statistics*. [Online]. Retrieved June 24, 2019, from: http://acad.vru.ac.th/about_acad/ac_StudentActive.php (in Thai)
- Campus-star. (2019). *Critical! Students apply Universities nationwide decreased by 10-15%* [Online]. Retrieved December 11, 2019 from: <https://campus.campus-star.com/education/95239.html> (in Thai)
- IBM Corporation. (2014). *IBM SPSS Statistics Information Center*. [Online]. Retrieved August 22, 2019, from: <http://publib.boulder.ibm.com/infocenter/spssstat/v20r0m0/index.jsp?>
- Ket-iam, S., (2005). *Forecasting Technique*, 2nd ed., Thaksin University, Songkhla. (in Thai) pp. 9.
- Manmin, M. (2006). *Time Series and Forecasting*. Bangkok: Four Printing Co., Ltd. (in Thai)
- Pinprathomrat, K. (2018). *Revealing the top student enrollment for TCAS, little to worry about both public-private universities affecting Suggest to accelerate to adjust to teach courses for future careers*. [Online]. Retrieved December 11, 2019 from: <http://www.pr.rmutt.ac.th/news/14716> (in Thai)
- Ramasuta, N. (2019). *Break through the crisis of Thai education with quality*. [Online]. Retrieved August 22, 2019, from: <https://www.egov.go.th/th/content/10301/6552/> (in Thai)
- Taesombat, S. (2006). *Quantitative Forecasting*, Kasetsart University, Bangkok, 15 pp. (in Thai)
- Theeraviriya, C. (2017). A Comparison of the Forecasting Method for Electric Energy Demand in Nakhonphanom Province. *Naresuan University Journal: Science and Technology*. 25(4), 124-137. (in Thai)