

การทำนายระดับผลการเรียนของนักศึกษาพยาบาล
ด้วยวิธีห่วงโซ่มาร์คอฟ*
PREDICTING NURSING STUDENTS' GRADE POINT LEVEL
WITH MARKOV CHAIN

วันฤดี สุขสงวน

Wanrudee Suksanguan

มหาวิทยาลัยรังสิต

Rangsit University, Thailand

วัฒนา ชยธวัช

Vadhana Jayathavaj

จันทิมา ก้อนทอง

Janthima Konthong

ศชาภรณ์ ศรีพารัตน์

Kachaporn Sripharut

มหาวิทยาลัยปทุมธานี

Pathumthani University, Thailand

E-mail: vadhana.j@ptu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำนายผลการเรียนของกลุ่มนักศึกษาจำแนกระดับคะแนนในภาคการศึกษาถัดไปจากข้อมูลการเปลี่ยนแปลงระดับคะแนน 6 ภาคการศึกษาที่ผ่านมา โดยวิธีห่วงโซ่มาร์คอฟที่มีสมมติฐานว่าการเปลี่ยนแปลงของระดับคะแนนในอนาคตจะมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเช่นอดีตที่ผ่านมา โดยใช้รูปแบบการวิจัยที่ทำกรรวบรวมข้อมูลคะแนนเฉลี่ยภาคการศึกษาปกติของนักศึกษาพยาบาล หลักสูตรปริญญาตรีจำนวน 96 คน ตั้งแต่เรียนชั้นปีที่ 1 2 และ 3 รวม 6 ภาคการศึกษา ระหว่างปีการศึกษา 2561 ถึง 2563 คะแนนแต่ละภาคการศึกษาถูกจัดเป็นระดับคะแนน 4 ระดับ แล้วสร้างเป็นเมตริกซ์ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะนำไปทำนายจำนวนนักศึกษาในแต่ละระดับคะแนนในภาคการศึกษาถัดไป ผลการวิจัยพบว่า เมื่อใช้ข้อมูลสถานะระดับคะแนนในปี การศึกษา 2561 และ 2562 วิธีห่วงโซ่มาร์คอฟให้ผลการทำนายแตกต่างไปจากระดับคะแนนจริงในปีการศึกษา 2562 และ 2563 เนื่องจากการจัดการสอนที่เปลี่ยนจากชั้นเรียนไปเป็นออนไลน์ตามสถานการณ์โควิด-19

* Received November 8, 2021; Revised November 15, 2021; Accepted December 14, 2021



ประกอบกับสัดส่วนรายวิชาทฤษฎีและปฏิบัติการของชั้นปีที่แตกต่างกันด้วย แต่ถ้ามการดำเนินการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างที่เคยเป็น ผลของกระบวนการมาร์คอฟก็จะทำให้เกิดการเปลี่ยนสถานะเช่นนั้นต่อไปตามเมตริกซ์ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะในชั้นถัด ๆ ไป ดังนั้นหากในปีการศึกษา 2564 การจัดการสอนไม่ต่างไปจากปี 2563 แล้ว ประกอบกับสัดส่วนรายวิชาทฤษฎีและปฏิบัติในชั้นปีที่ 4 ก็ไม่ต่างไปจากชั้นปีที่ 3 มากนัก วิธีห้วงโซ่มาร์คอฟได้พยากรณ์จำนวนนักศึกษาในแต่ละระดับคะแนนของนักศึกษาในกลุ่มเดิมนั้นในปีการศึกษา 2564 ว่าจะมีผลการเรียนดีกว่าปีการศึกษา 2563 ที่ผ่านมา

คำสำคัญ: การทำนาย, ระดับคะแนน, วิธีห้วงโซ่มาร์คอฟ

Abstract

The objectives of this research article were to predict the number of students in each score level for the next semester from the changed in the score level of the previous 6 semesters using the Markov chain method which assuming that future changes in the score level will tend to change as in the past. The Markov chain method is using the previous state of change in order to predict the next subsequent states, if changes pattern in the future will tend to have the same pattern of change as in the past. Using the research model that gathered the average score of 96 undergraduate nursing students in the regular semesters from the Year 1, 2 and 3, the total of 6 semesters between the academic years 2018 and 2020. Each semester score was classified into 4 levels, and the status transition probability matrices were generated to predict the number of students at each grade level in the next semester. The results showed that the Markov chain method forecasted difference from the actual in the academic year 2019 to 2020 when using 2018 to 2019 transitions, due to the teaching method had been changed from onsite to online according to the situation of COVID-19 and the difference in the proportion of theoretical and practical courses of different academic years. But if the situations proceed as it used to, the subsequent state will follow the Markov process that continues in accordance with the previous probability transition matrix. Therefore, if the teaching arrangements in the academic year 2021 are not different from the practices in the year 2020, and the combination of lecture subjects and practicum subjects for the fourth year are not much different from the combination in third year subjects, the Markov

chain predicted that this group of students for academic year 2021 will have better score levels than the previous academic year 2020.

Keywords: Predicting, Grade Levels, Markov Chain

บทนำ

อังเดร เอ. มาร์คอฟ (Andrei A. Markov) นักคณิตศาสตร์ชาวรัสเซียผู้คิดค้นห่วงโซ่มาร์คอฟ (Markov chain) ในปี ค.ศ. 1913 จากการศึกษาเหตุการณ์ของสิ่งเปลี่ยนแปลงสถานะ (stage) ตามเวลา (a stochastic process) อย่างต่อเนื่องเป็นขั้น ๆ สถานะของเหตุการณ์ในขั้นตอนถัดไปจะขึ้นกับสถานะของเหตุการณ์ก่อนหน้า (a one - step memory) (Taha, H. A., 2018) ได้มีการนำวิธีห่วงโซ่มาร์คอฟมาใช้กันอย่างกว้างขวางเป็นเครื่องมือในทางคณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ วิศวกรรม และการประยุกต์ทำนายราคาหุ้น การจราจร พันธุกรรม การจัดคิว และการจัดอันดับ (Baudoin, F., 2010) การทำนายส่วนแบ่งทางการตลาดและพยากรณ์อากาศ (Yutong, Z., 2021) รวมไปถึงการทำนายผลการศึกษา ได้แก่ การทำนายสำเร็จการศึกษาและสอบผ่านรับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพของนักศึกษาแพทย์ในปีถัดไปโดยใช้ข้อมูล 2 ปี (2016 - 2017) (Wang, L. et al., 2021) การใช้ห่วงโซ่มาร์คอฟที่สถานะคงตัว (steady state) ทำนายระดับคะแนนของนักศึกษาโดยใช้ข้อมูลผลการเรียน 4 ปีการศึกษา (2015 - 2018) ทำนายผลการเรียนในปีการศึกษา 2016 2017 และ 2018 (Win, A. P., 2018) การทำนายผลการเรียนรายวิชาปฏิบัติการโดยให้นักศึกษาทำการทดลองกับการจำลองด้วยโปรแกรมเสมือนจริงแทนการปฏิบัติจริง (Paxinou, E. et al, 2021) การทำนายสถานะของการลงทะเบียนของนักเรียนโดยใช้ข้อมูลในอดีต 6 ปีการศึกษา (Egbo, M. et al, 2018) และการทำนายผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์และสถิติระยะยาวของนักเรียนอาชีวศึกษาโดยใช้ข้อมูลสองปีการศึกษา (Mavruk, C., & Kiral, E., 2016)

ในประเทศไทยมีการนำวิธีการห่วงโซ่มาร์คอฟมาใช้ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินกับสมดุลน้ำ ในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงบอระเพ็ดด้วยแบบจำลอง Soil and Water Assessment Tool (ปฏิวิทย์ สารพิษ และคณะ, 2558) การวิเคราะห์ราคาทองคำแท่งด้วยวิธีห่วงโซ่มาร์คอฟ (อภิศักดิ์ วิทยาประภากร และคณะ, 2560) การทำนายผลการรักษาโรคครั้งถัดไปจากการมารักษาแต่ละครั้งก่อนหน้าการทำนายสัดส่วนผู้ป่วยจำแนกตามจำนวนกลุ่มโรคของโรงพยาบาลแห่งหนึ่งเพื่อการวางแผนการให้บริการ และการทำนายผลของนโยบายสุขภาพของบุคลากรมหาวิทยาลัยเพื่อการปรับปรุงนโยบายสุขภาพ (Jayathavaj, V. & Boonya, P., 2019) แต่ไม่พบในการนำมาทำนายผลการศึกษาในแต่ละภาคการศึกษาแต่อย่างใด



จากสถานการณ์โควิด-19 ทำให้สถาบันอุดมศึกษาต้องปรับเปลี่ยนการสอนจากแบบชั้นเรียนไปเป็นแบบออนไลน์ตามประกาศของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เมื่อวิธีการสอนเปลี่ยนไป ผลการสอนก็คือผลการเรียนย่อมเปลี่ยนไปด้วย โดยสถาบันที่จัดการเรียนการสอนที่จัดการ การศึกษาที่ 1 เดือน มิถุนายน ถึง ตุลาคม ภาคการศึกษาที่ 2 เดือน พฤศจิกายน ถึง มีนาคม และภาคฤดูร้อนในเดือน เมษายน ถึง พฤษภาคม ซึ่งในปีการศึกษา พ.ศ. 2562 ภาคการศึกษาที่ 1 ยังจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ แต่ภาคการศึกษาที่ 2 จัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน ปกติได้เพียงครึ่งภาคการศึกษาแล้วต้องจัดการสอนแบบออนไลน์ จากนั้นในปีการศึกษา 2563 ก็ต้องจัดการสอนแบบออนไลน์ตลอดมา (Jayathavaj, V. et al, 2021) การทำนายจำนวน นักศึกษาแต่ละระดับคะแนนในปีการศึกษา 2564 เป็นการคาดการณ์ล่วงหน้า ซึ่งไม่สามารถใช้ อนุกรมเวลาตามปกติทั่วไปที่พยากรณ์ได้คราวละ 1 รายการเท่านั้น ได้แก่ การพยากรณ์โดย วิธีการปรับเรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล เป็นต้น ขณะที่วิธีห่วงโซ่มาร์คอฟ ต่างไปจากการ ทำนายอนุกรมเวลาอื่น ๆ เนื่องจากเป็นเครื่องมือในการทำนายอนุกรมเวลาหลายรายการ (Multi - categorical time series forecasting) กล่าวคือ สามารถทำนายครั้งละหลาย ๆ รายการข้อมูล (หลายระดับคะแนน) ในคราวเดียว

ดังนั้น หากสถาบันแห่งนี้อยู่จัดการสอนด้วยวิธีการออนไลน์ต่อไปแล้วผลการศึกษาของ นักศึกษารุ่นนี้จะมีจำนวนนักศึกษาในแต่ละระดับคะแนนเป็นอย่างไร โดยใช้ข้อมูลคะแนนของ นักศึกษาพยาบาลตั้งแต่ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2562 และชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563 เพื่อทำการพยากรณ์ผลการเรียนชั้นปีที่ 4 ในปีการศึกษา 2564 ผลการ ทำนายนำไปสู่การศึกษาในรายละเอียดเพื่อจัดเตรียมมาตรการที่เหมาะสมในการจัดการเรียน การสอนในสถานการณ์ชีวิตวิถีใหม่ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อทำนายผลการเรียนของกลุ่มนักศึกษาจำแนกระดับคะแนนในภาคการศึกษาถัดไป จากข้อมูลการเปลี่ยนแปลงระดับคะแนน 6 ภาคการศึกษาที่ผ่านมา โดยวิธีห่วงโซ่มาร์คอฟที่มี สมมติฐานว่าการเปลี่ยนแปลงของระดับคะแนนในอนาคตจะมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเช่น อดีตที่ผ่านมา

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีห่วงโซ่มาร์คอฟ (Markov chain approaches)

ในกระบวนการมาร์คอฟสถานะ (stage) คือจำนวนของสิ่งที่ศึกษาจำนวน k สิ่ง กำหนดเป็น $\{s_1 \ s_2 \ \dots \ s_k\}$ เมื่อเวลา t ผ่านไป สิ่งที่ศึกษาในกระบวนการก็มีการ เปลี่ยนแปลงของสถานะจาก s_i ไปเป็น s_j โดย p_{ij} คือ ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะ

จากสถานะจาก s_i ไปที่สถานะ s_j ซึ่งความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะทั้งหมดแสดงด้วยเมตริกซ์การเปลี่ยนแปลงสถานะ $P = [p_{ij}]$ ($1 \leq i, j \leq k$)

$$P = \begin{matrix} & \begin{matrix} s_1 & s_2 & \dots & s_k \end{matrix} \\ \begin{matrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_k \end{matrix} & \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1k} \\ p_{21} & p_{22} & \dots & p_{2k} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ p_{k1} & p_{k2} & \dots & p_{kk} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

$$\text{เมื่อ } \sum_{j=1}^k p_{ij} = 1 \quad \text{เมื่อ } i = 1, 2, \dots, k$$

$$\text{และ } p_{ij} \geq 0 \text{ สำหรับทุกค่าของ } i, j \text{ } (1 \leq i, j \leq k)$$

เมื่อ P เป็นเมตริกซ์ขั้นแรกของการเปลี่ยนสถานะ (the 1 - step transition probability matrix) คือ เป็นความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะจากขั้นที่ (0) เริ่มต้น ($t = 0$) ไปเป็นขั้นที่ (1) ($t = 1$)

การเปลี่ยนแปลงสถานะขั้น (step) จากขั้นที่ (1) ($t = 1$) ไปเป็นขั้นที่ (2) ($t = 2$) แสดงด้วยเมตริกซ์ P คูณกับ P คือ P^2 (P ยกกำลังสอง)

$$P^2 = P \cdot P$$

หรือกล่าวได้ว่าการเปลี่ยนแปลงสถานะขั้นที่ (step) จากขั้นที่ ($k - 1$) ไปเป็นขั้นที่ (k) ใด ๆ ก็คือ $P^k = P \cdot P^{k-1}$ เมื่อ $k = 2, 3, \dots$

กำหนดให้ $X^{(t)}$ เป็นเวกเตอร์ของจำนวนของสิ่งของในขั้นที่ (t) เมื่อ $t = 0, 1, 2, \dots$

$$X^{(t)} = \begin{bmatrix} s_1 & s_2 & \dots & s_k \end{bmatrix} \quad \text{เมื่อ } t = 0, 1, 2, 3, \dots$$

$$X^{(t)} = \begin{bmatrix} x_1^t & x_2^t & \dots & x_k^t \end{bmatrix}$$

$X^{(0)}$ เป็นเวกเตอร์ของจำนวนของสิ่งของในขั้นที่ (0) ในตอนเริ่มต้น ($t = 0$) เมื่อ $X^{(0)}$ คูณกับ P เมตริกซ์ขั้นแรกของการเปลี่ยนสถานะก็จะได้เวกเตอร์ของค่าคาดหวังของจำนวนสิ่งของในขั้นที่ (1) ($t = 1$) คือ $X^{(1)}$

$$X^{(1)} = X^{(0)} \cdot P$$

$$X^{(2)} = X^{(0)} \cdot P^2 = X^{(0)} \cdot P \cdot P = X^{(1)} \cdot P$$



$$X^{(t)} = X^{(0)} \cdot P^t = X^{(t-1)} \cdot P \text{ สำหรับ } t = 0, 1, 2, \dots$$

เมื่อ x_i^t เป็นจำนวนของสิ่งของในสถานะ s_i ขั้นที่ (t) โดยที่ x_i^t เป็นสมาชิกสถานะที่ i ($1 \leq i \leq k$) ของเวกเตอร์ (vector) $X^{(t)}$ หมายถึง เวกเตอร์ X ขั้นที่ (t) แล้ว

$$\begin{aligned} X^{(2)} &= X^{(0)} \cdot P^2 = X^{(0)} \cdot P \cdot P = X^{(1)} \cdot P \\ X^{(k)} &= X^{(0)} \cdot P^k = X^{(k-1)} \cdot P \text{ สำหรับ } k = 2, 3, \dots \end{aligned}$$

ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการทำนายสถานะของขั้นที่ในอนาคตได้

การทดสอบผลการทำนาย

ค่าความคลาดเคลื่อนที่ใช้การประเมินประสิทธิภาพของการทำนายได้แก่ การทดสอบไคสแควร์ (Chi-squared test) ร้อยละของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error MAPE) ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Error MAE) และ รากที่สองของความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองโดยเฉลี่ย (Root Mean Square Error RMSE) (Mavruk, C., & Kiral, E., 2016)

เมื่อ x_i เป็นค่าจริง และ $\hat{x}_i$ เป็นค่าทำนาย และ k เป็นจำนวนงวด
การทดสอบไคสแควร์ (Chi-squared test)

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(x_i - \hat{x}_i)^2}{x_i}$$

ร้อยละของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error MAPE)

$$MAPE = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \left| \frac{x_i - \hat{x}_i}{x_i} \right|$$

ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Error MAE)

$$MAE = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k |x_i - \hat{x}_i|$$

รากที่สองของความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองโดยเฉลี่ย (Root Mean Square Error RMSE)

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2}$$

การรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลผลการเรียนรวมเฉลี่ย (Grade Point Average –GPA) มีคะแนนเต็ม 4 ได้จำแนกออกเป็น 5 ระดับ $\{s_1 \quad s_2 \quad \dots \quad s_5\}$ คือ a b c d และ e โดยจัดตามช่วง GPA ดังนี้ 3.5 - 4 3-3.49 2.5-2.99 2-2.49 และน้อยกว่า 2 ตามลำดับ

ทำการแจกแจงความถี่ (cross tabulation) ระหว่างปีเริ่มต้น ($t = 0$) กับปีถัดไป ($t = 1$) แล้วคำนวณค่าความน่าจะเป็นตามปีเริ่มต้น (ผลรวมของแต่ละสถานะปีเริ่มต้นเป็น 1) ซึ่งก็คือ P เมตริกซ์ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะ (transition probability matrix) (การใช้ตัวย่อ “61T1 -> 61T2” หมายถึง จากปีการศึกษา 2561 ภาคการศึกษาที่ 1 ไปยังปีการศึกษา 2561 ภาคการศึกษาที่ 2 เมื่อ “T” คือภาคการศึกษา และ “->” คือ การเปลี่ยนไปยัง) โดยเลือกเฉพาะภาคการศึกษาปกติดังนี้ 61T1 -> 61T2 61T2 -> 62T1 62T1 -> 62T2 62T2 -> 63T1 63T1 -> 63T2 และ 63T1 -> 63T2

จากนั้นใช้สถานะเริ่มต้นคูณเมตริกซ์ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะยกกำลังสองเพื่อทำนายภาคการศึกษาถัดไป เช่น เมื่อ t เท่ากับ 61T1 $t+1$ คือ 61T2 และ $t+2$ คือ 62T1 เป็นค่าที่พยากรณ์

$$\begin{matrix} \{s_a & s_b & s_c & s_d\} \\ X^{(t)} = [x_a^t & x_b^t & x_c^t & x_d^t] \end{matrix}$$

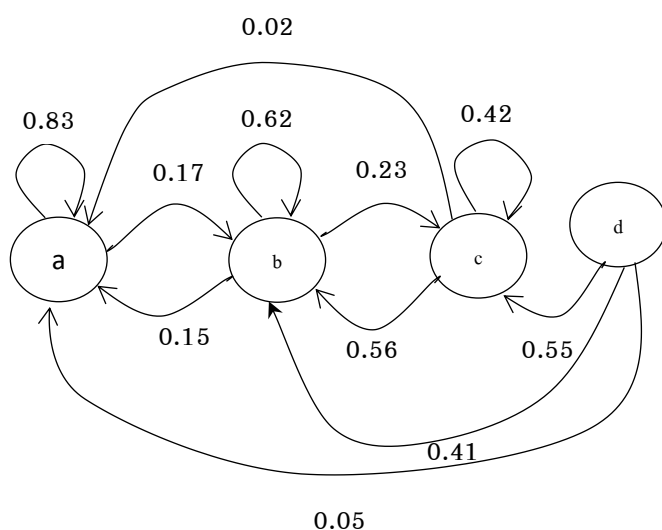
ก็ใช้เมตริกซ์ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะ P ที่ได้มาจาก 61T1 -> 61T2 โดย $X^{(t+2)} = X^{(t)} \cdot P \cdot P = X^{(t)} \cdot P^2$ เป็นค่าพยากรณ์ของปีการศึกษา 2562 ภาคการศึกษาที่ 1 ซึ่งได้ใช้วิธีนี้การทำนายสถานะของระดับคะแนนตั้งแต่ 62T1 62T2 63T1 63T2 และ 64T1 ส่วน 64T2 ใช้ $X^{(t+3)} = X^{(t)} \cdot P^3$

การคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ได้ใช้เพียง MAE และ RMSE เนื่องจากไม่สามารถใช้โคสแควร์ และ MAPE ได้ เพราะมีค่าในสถานะ d ในบางภาคการศึกษาเป็น 0 (ศูนย์) กล่าวคือ ตัวหาร x_i เป็นศูนย์ และ x_i เป็นศูนย์ ตามลำดับ



ผลการวิจัย

จากการรวบรวมข้อมูลผลการเรียนเฉลี่ยของนักศึกษาพยาบาลที่เข้าศึกษาในปีการศึกษา 2561 จำนวน 96 คน เป็นผลการศึกษา (61T1 หมายถึง ปีการศึกษา 2561 ภาคการศึกษาที่ 1) ดังนี้ ชั้นปีที่ 1 คือ 61T1 61T2 ชั้นปีที่ 2 คือ 62T1 62T2 และชั้นปีที่ 2 คือ 63T1 63T2 โดยเลือกภาคปกติเท่านั้น จากข้อมูลที่รวบรวมมาได้ตรวจพบผลการเรียนรวมเฉลี่ยในแต่ละภาคการศึกษาเพียง 4 ระดับ คือ a b c และ d เท่านั้น



ภาพที่ 1 แผนผังการเปลี่ยนสถานะมาร์คอฟของระดับคะแนนปีการศึกษา 2563
ภาคการศึกษาที่ 1 ไปยังภาคการศึกษาที่ 2 (Y63T1 -> Y63T2)

การประมวลผลข้อมูลการแจกแจงความถี่และจัดทำเป็นเมตริกซ์ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะ ดังนี้ 61T1 -> 61T2, 61T2 -> 62T1, 62T1 -> 62T2, 62T2 -> 63T1 และ 63T1->63T2 โดยตัวอย่างของการแจกแจงจำนวนนักศึกษาและเมตริกซ์ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะตามระดับคะแนนจำแนกปีการศึกษา 2563 ภาคการศึกษาที่ 1 (63T1) และ ภาคการศึกษาที่ 1 (63T2) ดังแสดงในตารางที่ 1 แผนผังการเปลี่ยนสถานะมาร์คอฟของระดับคะแนนปีการศึกษา 2563 ภาคการศึกษาที่ 1 ไปยังภาคการศึกษาที่ 2 (Y63T1 -> Y63T2) ดังแสดงในภาพที่ 1

ตารางที่ 1 การแจกแจงจำนวนนักศึกษาตามระดับคะแนนจำแนกปีการศึกษา 2563 ภาคการศึกษาที่ 1 (63T1) และ ภาคการศึกษาที่ 2 (63T2)

จำนวนนักศึกษา					
63T1->63T2	63T2				
63T1	a	b	c	d	รวม
a	5	1	0	0	6
b	2	8	3	0	13
c	1	31	23	0	55
d	1	9	12	0	22
รวม	9	49	38	0	96
เมตริกความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะ 63T1 -> 63T2					
63T1	63T2				
63T1	a	b	c	d	รวม
a	0.83	0.17	0.00	0.00	1.00
b	0.15	0.62	0.23	0.00	1.00
c	0.02	0.56	0.42	0.00	1.00
d	0.05	0.41	0.55	0.00	1.00

จากการใช้ข้อมูลสองภาคการศึกษา ทำนายจำนวนนักศึกษาจำแนกระดับคะแนนในภาคการศึกษาถัดไป ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนนักศึกษาจำแนกตามระดับคะแนน

ค่าจริง						ค่าทำนาย					
ปี/ภาค	a	b	c	d	รวม	เมตริกซ์ <i>P</i>	a	b	c	d	รวม
61T1	11	41	41	3	96						
61T2	3	11	58	24	96						
62T1	6	41	49		96	61T1 -> 61T2	1	3	60	33	96
62T2	38	56	1	1	96	61T2 -> 62T1	16	46	34	0	96
63T1	6	13	55	22	96	62T1 -> 62T2	72	21	1	0	95
63T2	9	49	38		96	62T2 -> 63T1	1	2	88	5	96
64T1						63T1 -> 63T2	16	53	27	0	96
64T2						63T1 -> 63T2	22	51	24	0	96



ส่วนการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์โดยเฉลี่ยดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย

ปี/ภาค	MAE	RMSE
62T1	22	26
62T2	17	20
63T1	38	44
63T2	28	35

อภิปรายผล

ค่าพยากรณ์ 62T1 62T2 63T1 และ 63T2 แตกต่างไปจากค่าจริง เกิดจากปัจจัยด้านวิธีการสอนเปลี่ยนจากในชั้นเรียนเป็นการเรียนออนไลน์และประกอบสัดส่วนรายวิชา ทฤษฎีและวิชาปฏิบัติในแต่ละภาคการศึกษาที่เปลี่ยนแปลงไป จากข้อมูลรายวิชาของ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยปทุมธานี พบว่า ในด้านวิธีการสอน ปีการศึกษา 2561 ยังเป็นการสอนในชั้นเรียน และรายวิชาในชั้นปีที่ 1 ก็เป็นวิชาบรรยายกับวิชาปฏิบัติการโดยยังไม่มีรายวิชาด้านการฝึกปฏิบัติในวิชาชีพ ขณะที่ชั้นปีที่ 2 อยู่ในช่วงการสอนแบบผสมคือแบบ ชั้นเรียนและออนไลน์ ประกอบกับเริ่มมีรายวิชาด้านการฝึกปฏิบัติในวิชาชีพบ้าง ส่วนในปีที่ 3 เป็นการสอนแบบออนไลน์เป็นส่วนใหญ่และมีรายวิชาด้านการฝึกปฏิบัติในวิชาชีพเพิ่มขึ้น จึงทำให้การพยากรณ์ตามหลักการของมาร์คอฟไม่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ เนื่องจากการ พลิกผันตามสถานการณ์โควิด-19 เพราะถ้าทุกสิ่งดำเนินไปอย่างที่เคยเป็นมา ผลของกระบวนการมาร์คอฟก็จะทำให้เกิดการเปลี่ยนสถานะเช่นนั้นต่อไปตามเมตริกซ์ ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะในชั้นถัด ๆ ไป (คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัย ปทุมธานี, 2560) ดังนั้น หากในปีการศึกษา 2564 การจัดการสอนไม่ต่างไปจากปี 2563 ประกอบกับรายวิชา ในชั้นปีที่ 4 ก็ไม่ต่างไปจากชั้นปีที่ 3 มากนักแล้ว ก็สามารถทำนายว่า นักศึกษาจะมีผลการเรียนดีกว่าปีการศึกษา 2563 ที่ผ่านมา ดังแสดงค่าพยากรณ์ในท้ายตารางที่ 3

องค์ความรู้ใหม่

ผลการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการในอดีตสามารถใช้ทำนายอนาคตได้ กระบวนการมาร์คอฟเป็นการเปลี่ยนแปลงสถานะของกระบวนการ เมื่อนำมาใช้ในการทำนาย ผลการศึกษาของกลุ่มนักศึกษาสามารถใช้เป็นแนวทางการปรับปรุงวิธีการเพื่อให้เกิดผล ที่คาดหวัง ในอนาคตได้ กล่าวคือ ถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงวิธีการ ก็จะได้ผลของการ เปลี่ยนแปลง (transition) เช่นเดิมนั่นเอง ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยภายนอกที่ควบคุม

ได้ยากย่อมต้องมีการประเมินว่าจะเป็นไปได้ในทิศทางใดและจะปรับเปลี่ยนปัจจัยภายในที่สามารถจัดการได้อย่างไร เพื่อให้เกิดผลที่ประสงค์ได้ต่อไป

สรุป/ข้อเสนอแนะ

กระบวนการมาร์คอฟมีหลักการจากการเปลี่ยนแปลงซ้ำ ๆ อย่างต่อเนื่อง แต่ถ้าเหตุการณ์ในอนาคตมีสถานการณ์แตกต่างออกไปแล้ว ผลของการพยากรณ์ก็อาจไม่สอดคล้องกับเหตุการณ์ที่แตกต่างออกไปในอนาคตดังกล่าว ดังนั้น การพยากรณ์ที่รู้ล่วงหน้าว่า ถ้ามีเหตุการณ์เดิมแล้วจัดกระทำเช่นเดิมผลก็จะเป็นเช่นเดิม ดังนั้นการมีข้อมูลการพยากรณ์ดังกล่าว ผู้ตัดสินใจย่อมต้องประเมินสถานการณ์และทำการตัดสินใจดำเนินการที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลในการกิจที่บริหารจัดการอยู่

การอ้างอิง

- คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยปทุมธานี. (2560). หลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560. เรียกใช้เมื่อ 6 สิงหาคม 2564 จาก https://drive.google.com/file/d/1KvgRlqsnw_aqyize7X-jo4yDPBjJkXySk/view
- ปฏิวิชช์ สาระพิน และคณะ. (2558). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินกับสมดุลน้ำ ในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงบอระเพ็ดด้วยแบบจำลอง Soil and Water Assessment Tool. วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 7(7),125-42.
- อภิศักดิ์ วิทยาประภากร และคณะ. (2560). การวิเคราะห์ราคาทองคำแท่งด้วยวิธีห่วงโซ่มาร์คอฟ. วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, 13(3), 48-58.
- Baudoin, F. (2010). Stochastic Processes. International Encyclopedia of Education. (3rd ed.), 3(2), 451-452.
- Egbo, M. et al. (2018). Markov Chain Approach to Projection of Secondary School Enrolment and Projection of Teachers. Open Journal of Statistics ,2018(8), 533-555.
- Jayathavaj, V. & Boonya, P. (2019). Using Markov chains to forecast the proportion of noncommunicable diseases. Songklanakarin Journal of Science Technology, 41(5), 1124-1130.
- Jayathavaj, V. et al. (2021). Analysis of University Students' Grade Point Average Before and After COVID- 19. In Proceeding of the 8th National and



- International Conference on Economics Social and Health Survival in the New Normal (pp.8-9). Pathumthani. Pathumthani: Pathumthani University.
- Mavruk, C., & Kiral, E. (2016). Academic Progress of Students in Quantitative Courses at Nigde University Vocational School of Social Sciences a Prediction using Markov Model. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(3), 267-276.
- Paxinou, E. et al. (2021). Analyzing Sequence Data with Markov Chain Models in Scientific Experiments. Retrieved August 2, 2021, from <https://doi.org/10.1007/s42979-021-00768->
- Taha, H. A. (2018). Operations research an introduction (10th ed.). Upper Saddle River. NJ: Prentice-Hall.
- Wang, L. et al. (2021). Using Markov chain model to evaluate medical students' trajectory on progress tests and predict USMLE step 1 scores- - a retrospective cohort study in one medical school. Retrieved August 21, 2021, from <https://doi.org/10.1186/s12909-021-02633-8>
- Win, A. P. (2018). Prediction of Students' Grades in Near Future Based on Markov Chains. In *Proceeding of the 2nd Conference on Computer Applications and Research*. University of Computer Studies (Taunggyi).
- Yutong, Z. (2021). Applications of Markov Chain in Forecast. *Journal of Physics: Conference Series*, 1848(1), 1-5.