

การจัดลำดับความสำคัญของยาเมื่อมีเกณฑ์การตัดสินใจหลายเกณฑ์ ด้วยตัวแบบมาร์คอฟ: กรณีศึกษา บริษัทตัวแทนจำหน่ายยาในประเทศ

Multi-criteria decision analysis of pharmaceuticals by Markov model:

Case study of a domestic distributor

ศรส ใจจิตรี¹ และ จุฑา พิษิตลำเค็ญ²

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ 10900^{1,2}

E-mail: j.sasarose@hotmail.com¹ juta.p@ku.ac.th²

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ในการนำเสนอวิธีการจัดลำดับความสำคัญบนหลายหลักเกณฑ์การตัดสินใจที่ต่างจากวิธีการที่ใช้ในงานวิจัยก่อนหน้านี้ โดยชุดข้อมูลที่ใช้พิจารณาการจัดลำดับของทั้งสองวิธีเป็นข้อมูลชุดเดียวกัน ประกอบด้วยยาที่พิจารณาในการจัดลำดับ 5 รายการ คือยา A1, A2, A3, A4 และ A5 บนหลักเกณฑ์การตัดสินใจ 3 หลักเกณฑ์ ประกอบด้วยพื้นที่ในการจัดเก็บ กำไรต่อหน่วยสินค้า และปริมาณที่ขายได้ในแต่ละปี ซึ่งวิธีการของงานวิจัยก่อนหน้านั้นทำการจัดลำดับด้วยการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักให้แต่ละหลักเกณฑ์เป็น 0.02, 0.2 และ 0.78 ตามลำดับ ทั้งนี้ผลของการจัดลำดับอาจมีการโน้มเอียงจากการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักได้ ดังนั้นด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้เปลี่ยนรูปแบบในการจัดลำดับความสำคัญของยาบนหลายหลักเกณฑ์ด้วยการอาศัยตัวแบบมาร์คอฟแบบเวลาไม่ต่อเนื่อง (Discrete time Markov chains) จากการวิเคราะห์ตามหลักการของพฤติกรรมในระยะยาวของห่วงโซ่มาร์คอฟ (Long-run behavior of Markov chains) ภายใต้การแจกแจงความน่าจะเป็นคงที่ (Stationary distributions) ซึ่งข้อดีของวิธีการที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือ

ข้อมูลที่ใช้ในการจัดลำดับเป็นข้อมูลจริงที่ปราศจากความโน้มเอียงจากการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักดังกล่าว ผลจากการใช้ตัวแบบมาร์คอฟจะได้ค่าของการแจกแจงความน่าจะเป็นคงที่ของยาแต่ละรายการแทนด้วยสัญลักษณ์ π , ซึ่งนำมาใช้ในการจัดลำดับยาแต่ละรายการ แล้วเปรียบเทียบผลการจัดลำดับของทั้งสองวิธีดังกล่าว โดยผลการจัดลำดับความสำคัญจากงานวิจัยก่อนหน้าพบว่ารายการยา A1 มีความสำคัญมากที่สุด และรายการยา A2, A3, A4, A5 มีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ ส่วนการจัดลำดับด้วยตัวแบบมาร์คอฟสามารถจำแนกผลการจัดลำดับได้เป็นสองแบบ คือแบบที่หนึ่งรายการยา A1 มีความสำคัญมากที่สุด รองลงมาคือรายการยา A2 และลำดับถัดไปคือรายการยา A3, A4, A5 โดยที่ทั้งสามรายการหลังนั้นมีความสำคัญเท่ากัน และแบบที่สองรายการยา A1 มีความสำคัญเท่ากับยา A2 เป็นลำดับแรกและลำดับถัดมาคือยา A3, A4 และ A5 ที่มีความสำคัญเท่ากัน จะพบว่าผลการจัดลำดับของทั้งสองวิธีคือวิธีการที่ใช้ในงานวิจัยก่อนหน้ากับวิธีการที่ใช้ในงานวิจัยนี้ให้ผลที่ใกล้เคียงกัน เพียงแต่ว่าการจัดลำดับด้วยตัวแบบมาร์คอฟนั้นอาจจำแนกผลการจัดลำดับของรายการยาระหว่างยา A1 กับยา A2 และ

ระหว่างยา A3, A4, A5 ได้ไม่ชัดเจน ซึ่งงานวิจัยนี้ไม่ได้เน้นที่ผลการจัดลำดับของทั้งสองวิธีว่าจะเหมือนหรือต่างกันหรือไม่ เพียงแต่ต้องการนำเสนอวิธีการที่เป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถใช้ในการจัดลำดับความสำคัญบนหลายหลักเกณฑ์ได้ โดยมีจุดเด่นอยู่ที่การพิจารณาการจัดลำดับความสำคัญจากข้อมูลจริงที่ปราศจากความโน้มเอียงจากการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักตามที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น

Abstract

This research purposed to present another one different methodology from previous research for compares the priority of five pharmaceutical items on the basis of three criteria that include storage space, profits per unit and annual quantities sold. The previous research assigns priorities of the pharmaceuticals on multiple criteria by using different weights for each criterion. This paper proposes a Markov model by considering the long-run behavior of Markov chains. The stationary distribution is used to assign priorities. An advantage of the method used in this research are the data used in the ranking of the facts without bias. The results of the priorities of pharmaceuticals on multiple criteria decision are then compared. From previous research can assign priorities for A1 is the most important pharmaceutical and A2, A3, A4, A5 pharmaceuticals are significantly subordinate respectively. From a Markov model can assign

the result in two cases. Case one the result is A1 is the most important pharmaceutical and A2 is a subordinate pharmaceutical and the next is a list of A3, A4, A5 pharmaceuticals where the latter three items are of equal importance. The result in case two is A1 and A2 are the first ranking and the next is a list of A3, A4, A5 pharmaceuticals where the latter three items are of equal importance. It found that the result from two approaches between previous research and this research were similar. Only the sequence with Markov model that may be identified in the priority list of pharmaceuticals between A1 and A2 and between A3, A4, A5 was not clear.

For this research did not focus on the ranking of the two methods that are the same or different or not. Just want to offer an alternative method that can be used to prioritize on several criteria have. It highlights the consideration of the priorities of the actual information without the inclination of the weight as described above.

1. บทนำ

การจัดลำดับความสำคัญเมื่อมีหลายหลักเกณฑ์นั้นเป็นสิ่งที่ยากในการสรุปคำตอบที่แน่นอน ทั้งนี้ขึ้นกับวิธีการที่เลือกใช้ในการจัดลำดับ สำหรับบางวิธีที่มีการให้ค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละหลักเกณฑ์ น้ำหนักก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้คำตอบของการจัดลำดับที่ได้แตกต่างกันออกไป ซึ่งมีงานวิจัยก่อนหน้านี้ [1] ได้จัดลำดับความสำคัญของยาแต่ละ

รายการจากหลักเกณฑ์ทางด้านพื้นที่ในการจัดเก็บ กำไรต่อหน่วยสินค้า และปริมาณที่ขายได้ในแต่ละปี โดยอาศัยวิธีการที่มีการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักให้แก่ หลักเกณฑ์ หากมีการให้ค่าถ่วงน้ำหนักที่ต่างกันก็ ย่อมให้ผลของการจัดลำดับที่ต่างกันด้วย ยกตัวอย่าง เช่นรูปแบบที่หนึ่งให้ค่าถ่วงน้ำหนักสำหรับแต่ละ หลักเกณฑ์เป็น 0.6, 0.1 และ 0.3 ตามลำดับ ค่าตอบ ของการจัดลำดับสำหรับยาแต่ละรายการก็ย่อมต่าง จากรูปแบบที่สองที่ให้ค่าถ่วงน้ำหนักสำหรับแต่ละ หลักเกณฑ์เป็น 0.5, 0.2 และ 0.3 ตามลำดับ เป็นต้น

การจัดลำดับความสำคัญของสิ่งที่เราสนใจ บนหลายหลักเกณฑ์นั้นอาจมีวิธีการที่แตกต่างกัน ออกไป เช่น อาศัยวิธีการจัดลำดับโดยการกำหนดค่า ถ่วงน้ำหนักให้แก่หลักเกณฑ์ หรืออาจจะเป็นวิธีการ อื่น ซึ่งคำตอบที่ได้ย่อมแตกต่างตามวิธีการที่ผู้วิจัย เลือกใช้ [3]

จากความต้องการที่จะหลีกเลี่ยงผลความโน้ม เียงจากการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักตามที่กล่าวไว้ใน ข้างต้น ในงานวิจัยนี้จึงได้มีการนำเสนอวิธีการ จัดลำดับด้วยตัวแบบมาร์คอฟแบบเวลาไม่ต่อเนื่อง ซึ่ง ถือเป็นวิธีการหนึ่งในการจัดลำดับที่ไม่จำเป็นต้อง อาศัยค่าถ่วงน้ำหนัก แต่จะอาศัยค่าความน่าจะเป็น แทน [2] โดยที่ค่าความน่าจะเป็นดังกล่าวนั้นเกิด ขึ้นมาจากข้อมูลจริงของสิ่งที่เราสนใจศึกษา แต่ก็ อาจจะมีข้อเสียอยู่ที่รูปแบบการวิเคราะห์ที่ค่อนข้าง ซับซ้อนหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดลำดับของแต่ละ รายการอาจแยกได้ไม่ชัดเจนทั้งนี้แล้วแต่กรณี ที่ทำการศึกษา โดยงานวิจัยนี้ยังได้ทำการเปรียบเทียบ ผลการจัดลำดับความสำคัญของยาแต่ละรายการของ

งานวิจัยก่อนหน้ากับผลการจัดลำดับที่ได้ในงานวิจัยนี้ ไว้อีกด้วย

งานวิจัยนี้ได้อาศัยตัวแบบมาร์คอฟแบบเวลา ไม่ต่อเนื่องในการวิเคราะห์การจัดลำดับความสำคัญ ของยา โดยอาศัยชุดข้อมูลจากงานวิจัยก่อนหน้า ซึ่ง เป็นกรณีศึกษาของบริษัทตัวแทนจำหน่ายยาใน ประเทศ ประกอบด้วยยาที่พิจารณาในการจัดลำดับ 5 รายการ คือยา A1, A2, A3, A4 และ A5 บนหลักเกณฑ์ การตัดสินใจ 3 หลักเกณฑ์ ประกอบด้วยพื้นที่ในการ จัดเก็บ กำไรต่อหน่วยสินค้า และปริมาณที่ขายได้ใน แต่ละปี โดยจะทำการจัดลำดับจากค่าความน่าจะเป็น ทั้งนี้ตัวแบบมาร์คอฟแบบเวลาไม่ต่อเนื่อง ดังกล่าวได้อาศัยการวิเคราะห์ด้วยหลักการของ พฤติกรรมในระยะยาวของห่วงโซ่มาร์คอฟ (Long-run behavior of Markov chains) ภายใต้การแจกแจงคงที่ (Stationary distributions) โดยผลที่ได้จากการ จัดลำดับความสำคัญของยาแต่ละรายการจะมี คำตอบเพียงชุดเดียวที่ปราศจากความโน้มเอียงจาก ค่าถ่วงน้ำหนักหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือกำหนดให้แต่ละ หลักเกณฑ์มีความสำคัญเท่ากัน (ไม่มีค่าถ่วง น้ำหนัก) สำหรับวิธีการจัดลำดับความสำคัญด้วยตัว แบบมาร์คอฟแบบเวลาไม่ต่อเนื่องนั้นจะได้กล่าวไว้ใน หัวข้อที่ 2 และได้ทำการเปรียบเทียบผลการจัดลำดับ ความสำคัญที่ได้จากงานวิจัยนี้กับงานวิจัยก่อนหน้า รวมถึงการอภิปรายและข้อเสนอแนะไว้ในหัวข้อที่ 3 และหัวข้อที่ 4 ตามลำดับ

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การกำหนดรูปแบบปัญหา

2.1.1 ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาปัญหาการจัดลำดับบนหลายหลักเกณฑ์การตัดสินใจ [1] ประกอบด้วยข้อมูลของยา 5 รายการในแต่ละหลักเกณฑ์ ดังแสดงในตารางที่ 1-3

ตารางที่ 1 พื้นที่จัดเก็บ (หลักเกณฑ์การตัดสินใจที่ 1)

รายการยา	พื้นที่จัดเก็บ (cm ³ /กล่อง)
A1	41.82
A2	51.30
A3	45.43
A4	80.04
A5	61.75

ตารางที่ 2 กำไร (หลักเกณฑ์การตัดสินใจที่ 2)

รายการยา	กำไร (บาท/กล่อง)
A1	69.97
A2	420.00
A3	23.93
A4	63.28
A5	440.00

ตารางที่ 3 ปริมาณการขาย (หลักเกณฑ์การตัดสินใจที่ 3)

รายการยา	ปริมาณการขาย(กล่อง/ปี)
A1	329,676
A2	229,724
A3	133,323
A4	156,495
A5	73,467

จากข้อมูลในตารางที่ 1-3 สามารถจัดลำดับความสำคัญของยาทั้ง 5 รายการตามลำดับของข้อมูลในแต่ละหลักเกณฑ์ โดยที่หลักเกณฑ์ด้านพื้นที่จัดเก็บจะจัดลำดับยาแต่ละรายการจากพื้นที่จัดเก็บต่อกล่อง

น้อยที่สุดไปหามากที่สุด หลักเกณฑ์ด้านกำไรจะจัดลำดับจากค่าของกำไรมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด และหลักเกณฑ์ปริมาณการขายจะจัดลำดับจากปริมาณการขายจากค่ามากที่สุดไปหาน้อยที่สุดดังแสดงผลของลำดับยาแต่ละรายการในแต่ละหลักเกณฑ์ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการจัดลำดับความสำคัญของยา 5 รายการในแต่ละหลักเกณฑ์

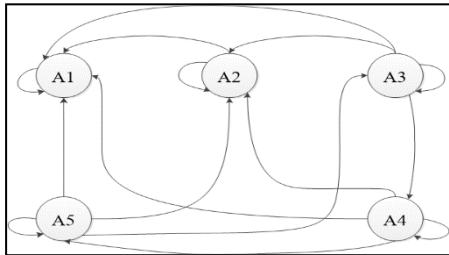
ลำดับ	หลักเกณฑ์การตัดสินใจ		
	พื้นที่จัดเก็บ	กำไร	ปริมาณการขาย
1	A1	A5	A1
2	A3	A2	A2
3	A2	A1	A4
4	A5	A4	A3
5	A4	A3	A5

2.1.2 องค์ประกอบในการพิจารณาดำเนินการด้วยตัวแบบมาร์คอฟแบบเวลาไม่ต่อเนื่อง ประกอบด้วย

1. ตัวแปรสถานะ (State variable): X_n คือ รายการของยา 5 รายการในแต่ละหลักเกณฑ์การตัดสินใจ
2. ดัชนีของเวลา (Time index): n ที่พิจารณาการจัดลำดับรายการยาเป็นเวลาของปีหนึ่งๆ โดยที่ $n = 0, 1, 2, 3, 4, \dots$
3. ขอบเขตของสถานะตัวแปร (State space): $X_n \in \{A1, A2, A3, A4, A5\}$
4. เมตริกซ์การเปลี่ยนแปลงไปของค่าความน่าจะเป็น (Transition probabilities matrix)

$$P = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1/5 & 4/5 & 0 & 0 & 0 \\ 1/5 & 1/5 & 2/5 & 1/5 & 0 \\ 1/5 & 1/5 & 0 & 2/5 & 1/5 \\ 1/5 & 1/5 & 1/5 & 0 & 2/5 \end{bmatrix}$$

5. รูปแบบห่วงโซ่มาร์คอฟ (Markov chains)



รูปที่ 1 ห่วงโซ่มาร์คอฟ (Markov chains)

2.2 การคำนวณเชิงตัวเลข

2.2.1 ทำการหาเมตริกซ์ที่แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงไปในขอบเขตของสถานะตัวแปรที่กำหนด (Transition probabilities matrix)

- ตารางการจัดลำดับ (Ranking table)

จากข้อมูลในตารางที่ 4 สามารถสร้างตารางการจัดลำดับ (Ranking table) ได้ดังแสดงในตารางที่ 5 ต่อไปนี้

ตารางที่ 5 ผลลัพธ์การพิจารณาเปรียบเทียบลำดับความสำคัญของยา 5 รายการในแต่ละหลักเกณฑ์ในรูปแบบของตารางการจัดลำดับ

≤	A1	A2	A3	A4	A5
A1	x				
A2	≤	x			
A3	≤	≤	x	≤	
A4	≤	≤		x	≤
A5	≤	≤	≤		x

หมายเหตุ: การพิจารณาให้ได้มาซึ่งตารางการจัดลำดับได้แสดงไว้ในส่วนภาคผนวก

- เมตริกซ์ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงไปในขอบเขตของสถานะตัวแปรที่กำหนด (Transition probabilities matrix)

จากตารางการจัดลำดับ (Ranking table) สามารถนำมาสร้างเมตริกซ์ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงไปในขอบเขตของสถานะตัวแปรที่กำหนด (Transition probabilities matrix) ได้ดังนี้

$$P = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1/5 & 4/5 & 0 & 0 & 0 \\ 1/5 & 1/5 & 2/5 & 1/5 & 0 \\ 1/5 & 1/5 & 0 & 2/5 & 1/5 \\ 1/5 & 1/5 & 1/5 & 0 & 2/5 \end{bmatrix}$$

2.2.2 วิเคราะห์การจัดลำดับความสำคัญของยาทั้ง 5 รายการที่ขึ้นกับหลักเกณฑ์การตัดสินใจ 3 หลักเกณฑ์ตามที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ด้วยหลักการของพฤติกรรมในระยะยาวของห่วงโซ่มาร์คอฟ (Long-run behavior of Markov chains) ภายใต้การแจกแจงคงที่ (Stationary distributions)

สามารถพิจารณาได้จากสมการต่อไปนี้

$$\pi P = \pi \tag{1}$$

$$\sum \pi_i = 1 \tag{2}$$

เมื่อ $\pi P = \pi$, π จึงถูกเรียกว่าการแจกแจงคงที่ (Stationary distribution) และผลรวมของค่า π มีค่าเท่ากับ 1 ซึ่ง P คือ เมตริกซ์ที่แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงไปในขอบเขตของสถานะตัวแปรที่กำหนด, [4] โดยที่

$$\pi = [\pi_{A1}, \pi_{A2}, \pi_{A3}, \pi_{A4}, \pi_{A5}] \text{ และ } P = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1/5 & 4/5 & 0 & 0 & 0 \\ 1/5 & 1/5 & 2/5 & 1/5 & 0 \\ 1/5 & 1/5 & 0 & 2/5 & 1/5 \\ 1/5 & 1/5 & 1/5 & 0 & 2/5 \end{bmatrix}$$

แทนค่า π, P ลงในสมการที่ (1) และ (2) จะได้รูปแบบสมการดังสมการที่ (3) และ (4) ดังนี้

$$[\pi_{A1} \ \pi_{A2} \ \pi_{A3} \ \pi_{A4} \ \pi_{A5}] \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1/5 & 4/5 & 0 & 0 & 0 \\ 1/5 & 1/5 & 2/5 & 1/5 & 0 \\ 1/5 & 1/5 & 0 & 2/5 & 1/5 \\ 1/5 & 1/5 & 1/5 & 0 & 2/5 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$= [\pi_{A1} \ \pi_{A2} \ \pi_{A3} \ \pi_{A4} \ \pi_{A5}] \quad (4)$$

$$\pi_{A1} + \pi_{A2} + \pi_{A3} + \pi_{A4} + \pi_{A5} = 1$$

ทำการคำนวณหาค่า $\pi_{A1}, \pi_{A2}, \pi_{A3}, \pi_{A4}, \pi_{A5}$ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป R, [5]

จากทฤษฎีบท 7.1 (Corollary 7.1) ของ [4] ที่กล่าวถึงการพิจารณาแบบของห่วงโซ่มาร์คอฟที่เป็นลักษณะลดรูปไม่ได้ (Irreducible) และไม่สามารถวนกลับได้ (Aperiodic) จะสามารถหาการแจกแจงคงที่ (Stationary Distribution) π ที่ปรับแล้ว ใช้เป็นสัญลักษณ์ $\tilde{\pi}$ ได้จากชุดสมการที่ 5 ดังนี้

$$\tilde{\pi} = \tilde{\pi} \tilde{P}$$

$$= \frac{\varepsilon}{n} \tilde{\pi} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} + (1 - \varepsilon) \tilde{\pi} P \quad (5)$$

แทนค่า

$$n = 5, \pi = [\pi_{A1}, \pi_{A2}, \pi_{A3}, \pi_{A4}, \pi_{A5}] \text{ และ}$$

$$P = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1/5 & 4/5 & 0 & 0 & 0 \\ 1/5 & 1/5 & 2/5 & 1/5 & 0 \\ 1/5 & 1/5 & 0 & 2/5 & 1/5 \\ 1/5 & 1/5 & 1/5 & 0 & 2/5 \end{bmatrix}$$

ลงในชุดสมการที่ (5) จะได้ผลตามสมการที่ (6)

$$[\pi_{A1} \ \pi_{A2} \ \pi_{A3} \ \pi_{A4} \ \pi_{A5}] \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1/5 & 4/5 & 0 & 0 & 0 \\ 1/5 & 1/5 & 2/5 & 1/5 & 0 \\ 1/5 & 1/5 & 0 & 2/5 & 1/5 \\ 1/5 & 1/5 & 1/5 & 0 & 2/5 \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$= \begin{bmatrix} \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ 5 & 5 & 5 & 5 & 5 \end{bmatrix} + (1 - \varepsilon) \tilde{\pi}$$

ทำการจัดรูปแบบสมการที่ (6) ซึ่งผลที่ได้ดังแสดงในระบบสมการที่ (7)-(11) ดังต่อไปนี้

$$\frac{\varepsilon}{5} + (1 - \varepsilon)\pi_{A1} + \frac{1}{5}(1 - \varepsilon)\pi_{A2} + \frac{1}{5}(1 - \varepsilon)\pi_{A3} + \frac{1}{5}(1 - \varepsilon)\pi_{A4} + \frac{1}{5}(1 - \varepsilon)\pi_{A5} = \pi_{A1} \quad (7)$$

$$\frac{\varepsilon}{5} + \frac{4}{5}(1 - \varepsilon)\pi_{A2} + \frac{1}{5}(1 - \varepsilon)\pi_{A3} + \frac{1}{5}(1 - \varepsilon)\pi_{A4} + \frac{1}{5}(1 - \varepsilon)\pi_{A5} = \pi_{A2} \quad (8)$$

$$\frac{\varepsilon}{5} + \frac{2}{5}(1 - \varepsilon)\pi_{A3} + \frac{1}{5}(1 - \varepsilon)\pi_{A5} = \pi_{A3} \quad (9)$$

$$\frac{\varepsilon}{5} + \frac{1}{5}(1 - \varepsilon)\pi_{A3} + \frac{2}{5}(1 - \varepsilon)\pi_{A4} = \pi_{A4} \quad (10)$$

$$\frac{\varepsilon}{5} + \frac{1}{5}(1 - \varepsilon)\pi_{A4} + \frac{2}{5}(1 - \varepsilon)\pi_{A5} = \pi_{A5} \quad (11)$$

แก้ระบบสมการที่ (7)-(11) เพื่อหาค่า $\tilde{\pi}_i$ ด้วย

โปรแกรมสำเร็จรูป Mathematica 10

โดยที่ $\tilde{\pi}_i = [\tilde{\pi}_{A1}, \tilde{\pi}_{A2}, \tilde{\pi}_{A3}, \tilde{\pi}_{A4}, \tilde{\pi}_{A5}]$ ซึ่งจะได้ค่า $\tilde{\pi}_i$ ดังแสดงในสมการต่อไปนี้

$$\tilde{\pi}_{A1} = \frac{1}{1 + 4\varepsilon} \quad (12)$$

$$\tilde{\pi}_{A2} = \frac{5\varepsilon}{(2 + 3\varepsilon)(1 + 4\varepsilon)} \quad (13)$$

$$\tilde{\pi}_{A3} = \frac{\varepsilon}{2 + 3\varepsilon} \quad (14)$$

$$\tilde{\pi}_{A4} = \frac{\varepsilon}{2 + 3\varepsilon} \quad (15)$$

$$\tilde{\pi}_{A5} = \frac{\varepsilon}{2 + 3\varepsilon} \quad (16)$$

วิเคราะห์หาค่า ε จากค่า $\tilde{\pi}_i$ และสมการที่ (2) ซึ่งแสดงเป็นสมการที่ใช้ในการหาค่า ε ดังแสดงในสมการที่(17) ดังต่อไปนี้

$$\frac{1}{1 + 4\varepsilon} + \frac{5\varepsilon}{(2 + 3\varepsilon)(1 + 4\varepsilon)} + \frac{\varepsilon}{2 + 3\varepsilon} + \frac{\varepsilon}{2 + 3\varepsilon} + \frac{\varepsilon}{2 + 3\varepsilon} = 1 \quad (17)$$

แล้วทำการหาค่า ε ด้วยการอาศัยโปรแกรมสำเร็จรูป WolframAlpha จะได้ค่า ε ดังนี้ คือ

$\varepsilon \in (-\infty, -\frac{2}{3}) \cup (-\frac{1}{4}, \infty)$ ทั้งนี้เลือกพิจารณาค่า ε ที่ $\varepsilon \in (0, 1]$ เนื่องจากเงื่อนไขของ $\pi = (\pi_i)_{i \in S}$ มีค่าอยู่ในช่วง $[0, 1]$, [4]

ทำการแทนค่า $\varepsilon \in (0, 1]$ เพื่อหาค่า $\tilde{\pi}_i$ ตามสมการที่ (12)-(16) จะได้ผลดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลลัพธ์ของค่า $\tilde{\pi}_i$ จากการแทนค่า $\varepsilon \in (0, 1]$

$\tilde{\pi}_i$	ε				
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
$\tilde{\pi}_{A1}$	0.71	0.56	0.45	0.38	0.33
$\tilde{\pi}_{A2}$	0.16	0.21	0.24	0.24	0.24
$\tilde{\pi}_{A3}$	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
$\tilde{\pi}_{A4}$	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
$\tilde{\pi}_{A5}$	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04

ตารางที่ 6(ต่อ) ผลลัพธ์ของค่า $\tilde{\pi}_i$ จากการแทนค่า $\varepsilon \in (0, 1]$

$\tilde{\pi}_i$	ε				
	0.6	0.7	0.8	0.9	1
$\tilde{\pi}_{A1}$	0.29	0.26	0.24	0.22	0.20
$\tilde{\pi}_{A2}$	0.23	0.22	0.22	0.21	0.20
$\tilde{\pi}_{A3}$	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
$\tilde{\pi}_{A4}$	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
$\tilde{\pi}_{A5}$	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04

ทำการจัดลำดับค่า $\tilde{\pi}_i$ ที่ได้จากตารางที่ 6 จะได้ผลการจัดลำดับ ดังต่อไปนี้

- ณ ที่ค่า $\varepsilon = 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8$ และ 0.9

ได้ผลการจัดลำดับ ดังนี้ $\tilde{\pi}_{A5} = \tilde{\pi}_{A4} = \tilde{\pi}_{A3} < \tilde{\pi}_{A2} < \tilde{\pi}_{A1}$

- ณ ที่ค่า $\varepsilon = 1$

ได้ผลการจัดลำดับ ดังนี้ $\tilde{\pi}_{A5} = \tilde{\pi}_{A4} = \tilde{\pi}_{A3} < \tilde{\pi}_{A2} = \tilde{\pi}_{A1}$

3. สรุปผลและวิจารณ์

จากผลการจัดลำดับของวิธีการที่ใช้ในงานวิจัยนี้ตามหลักการของพฤติกรรมในระยะยาวของห่วงโซ่มาร์คอฟ (Long-run behavior of Markov chains) ภายใต้การแจกแจงคงที่ (Stationary distributions) ด้วยการจัดลำดับตามค่า $\tilde{\pi}_i$ จำแนกผลเป็น 2 กรณี คือกรณีใช้ค่า $\varepsilon = 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8$ และ 0.9 พบว่ารายการยา A1 มีความสำคัญมากที่สุด รองลงมาคือรายการยา A2 และลำดับถัดไปคือรายการยา A3, A4, A5 โดยที่ทั้งสามรายการหลังนั้นมีความสำคัญเท่ากัน ยกเว้น ณ ที่ค่า $\varepsilon = 1$ ที่ให้ผลความสำคัญของรายการยา A1 และยา A2 เท่ากันที่เป็นความสำคัญลำดับแรก และลำดับถัดไปคือรายการยา A3, A4, A5 โดยที่ทั้งสามรายการนั้นมีความสำคัญเท่ากัน

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบผลการจัดลำดับที่ได้จากงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่ให้ผลความสำคัญของยา A1 เป็นลำดับที่ 1 และรายการยา A2, A3, A4, A5 มีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ จะเห็นว่ามีผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกัน และได้แสดงผลการจัดลำดับเปรียบเทียบทั้งที่ได้จากงานวิจัยนี้และงานวิจัยก่อนหน้านี้ไว้ในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบผลการจัดลำดับจากงานวิจัยก่อนหน้ากับการจัดลำดับด้วยตัวแบบมาร์คอฟ

วิธีการที่ใช้ในการจัดลำดับ	ผลการจัดลำดับ
จากงานวิจัยก่อนหน้า	$\bar{\pi}_{A5} < \bar{\pi}_{A4} < \bar{\pi}_{A3} < \bar{\pi}_{A2} < \bar{\pi}_{A1}$
ตัวแบบมาร์คอฟ : ณ ที่ $\mathcal{E}=0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9$	$\bar{\pi}_{A5} = \bar{\pi}_{A4} = \bar{\pi}_{A3} < \bar{\pi}_{A2} < \bar{\pi}_{A1}$
ตัวแบบมาร์คอฟ : ณ ที่ $\mathcal{E}=1$	$\bar{\pi}_{A5} = \bar{\pi}_{A4} = \bar{\pi}_{A3} < \bar{\pi}_{A2} = \bar{\pi}_{A1}$

ตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ที่ต้องการนำเสนออีกวิธีการหนึ่งที่ใช้จัดลำดับความสำคัญบนหลายเกณฑ์การตัดสินใจที่มีความแตกต่างจากวิธีการของงานวิจัยก่อนหน้าเพื่อหลีกเลี่ยงความโน้มเอียงจากการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักให้แก่แต่ละหลักเกณฑ์ที่อาจส่งผลกระทบต่อการจัดลำดับที่แตกต่างกันโดยวิธีการทั้งสองรูปแบบได้อาศัยการวิเคราะห์จากข้อมูลชุดเดียวกัน ดังนั้นตอนท้ายผู้วิจัยจึงได้เปรียบเทียบผลการจัดลำดับที่จำแนกตามวิธีการที่ใช้ในงานวิจัยนี้กับงานวิจัยก่อนหน้าไว้ด้วย ดังแสดงในตารางที่ 7 ดังกล่าว

4. ข้อเสนอแนะ

จากวิธีการที่ใช้ในการจัดลำดับความสำคัญที่ต่างกัน แบบหนึ่งเป็นการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักให้แก่แต่ละหลักเกณฑ์ (วิธีการในงานวิจัยก่อนหน้า) กับอีกแบบหนึ่งให้ความสำคัญของทุกเกณฑ์การตัดสินใจที่เท่าเทียมกันหรือไม่มีการให้ค่าถ่วงน้ำหนัก (วิธีการในงานวิจัยนี้: ใช้ตัวแบบมาร์คอฟ) ถ้าการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักให้แก่แต่ละหลักเกณฑ์มีความสอดคล้องตาม

ข้อมูลจริง ยกตัวอย่างเช่นพิจารณารายการยา A1 และ A2 ภายใต้หลักเกณฑ์เปรียบเทียบระหว่างพื้นที่จัดเก็บ, กำไร และปริมาณการขาย ซึ่งการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักที่สอดคล้องตามข้อมูลจริงหมายความว่าจากการที่เราพิจารณหลักเกณฑ์ทั้ง 3 หลักเกณฑ์ ยา A1 นั้นมีลำดับความสำคัญมากกว่ายา A2 ยกเว้นหลักเกณฑ์ด้านกำไรที่ยา A2 ให้ค่ากำไรที่ดีกว่ายา A1 ดังนั้นหากพิจารณาด้วยตัวแบบมาร์คอฟ (วิธีการที่ใช้ในงานวิจัยนี้) จะให้ผลการจัดลำดับเป็น $A1 > A2$ และถ้าการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักที่สอดคล้องตามข้อมูลจริงกล่าวคือหลักเกณฑ์ที่ 2 เราให้ค่าถ่วงน้ำหนักที่น้อยด้วยหรือไม่ค่อยให้ความสำคัญกับหลักเกณฑ์นี้ถึงยา A2 จะให้กำไรที่มากกว่ายา A1 แต่อีก 2 หลักเกณฑ์ที่เหลือ (พื้นที่ และปริมาณการขาย) ยา A1 ก็ยังดีกว่ายา A2 อยู่ดี ผลการจัดลำดับที่ได้ด้วยวิธีการให้ค่าถ่วงน้ำหนัก ยา A1 จึงยังคงสำคัญกว่ายา A2 ($A1 > A2$) แต่ในทางกลับกันเรากำหนดให้หลักเกณฑ์กำไรมีค่าถ่วงน้ำหนักที่มากที่สุดหรือมีความสำคัญมากที่สุด ถ้าเป็นเช่นนี้ถึงแม้ว่ารายการยา A2 จะมีความสำคัญมากกว่ารายการยา A1 เพียงแค่หลักเกณฑ์นี้หลักเกณฑ์เดียวผลการจัดลำดับที่ได้ยา A2 จะดีกว่ายา A1 ทันทที ($A2 > A1$) จะเห็นได้ว่าการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักที่ไม่สอดคล้องตามข้อมูลจริงจะให้ผลการจัดลำดับที่แตกต่างไปจากผลที่ได้จากตัวแบบมาร์คอฟ

ทั้งนี้ข้อดีของวิธีที่ใช้ในงานวิจัยนี้ (ตัวแบบมาร์คอฟ) มีส่วนช่วยในการลดความโน้มเอียงจากการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักก็จริง แต่ก็อาจเป็นวิธีที่มีความซับซ้อนและจะยิ่งซับซ้อนมากขึ้นหากจำนวนรายการที่จะทำการจัดลำดับหรือหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา

เพิ่มขึ้น แต่ปัจจุบันก็มีโปรแกรมสำเร็จรูปที่ช่วยให้การคำนวณค่าต่างๆได้ง่ายขึ้น อย่างในงานวิจัยก็ได้อาศัยโปรแกรม R หรือ โปรแกรม Mathematica 10 ในการคำนวณค่า λ_i นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมที่เป็น open source เช่น WolframAlpha ก็สามารมีส่วนช่วยในการคำนวณได้เช่นกัน อีกประเด็นหนึ่งของการจัดลำดับด้วยตัวแบบมาร์คอฟคือผลการจัดลำดับที่ได้ อาจไม่สามารถแยกลำดับของแต่ละรายการได้ชัดเจนเท่าที่ควร ทั้งนี้ตามแต่กรณีที่ทำการศึกษา

สุดท้ายนี้ทางผู้วิจัยไม่ได้บอกว่าวิธีการจัดลำดับด้วยตัวแบบมาร์คอฟ (วิธีการที่ใช้ในงานวิจัยนี้) ดีกว่าวิธีการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละหลักเกณฑ์ (วิธีที่ใช้ในงานวิจัยก่อนหน้า) เพียงแต่นำเสนออีกวิธีการหนึ่งที่ต่างออกไปและเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาดังกล่าวเท่านั้น ทั้งนี้การจัดลำดับความสำคัญบนหลายหลักเกณฑ์การตัดสินใจจะใช้วิธีการใดก็ขึ้นกับลักษณะของปัญหา นโยบายขององค์กร หรือปัจจัยอื่นๆ ตามแต่ผู้ศึกษาจะพิจารณาและเลือกใช้วิธีภายใต้ความเหมาะสมหรือขอบเขตปัญหาของท่าน

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนข้อมูลจากบริษัทตัวแทนจำหน่ายยาในประเทศ รวมทั้งภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน และขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร. จุฑา พิษิตลำเค็ญ ที่คอยให้คำแนะนำเป็นอย่างดีมาโดยตลอด

เอกสารอ้างอิง

- [1] ศศรส ใจจิตร และ ปุณณมี สัจจกมล. 2556. การบริหารงานคลังสินค้าประเภทยาด้วยเทคนิคการศึกษางานทางอุตสาหกรรมเทคนิคการพยากรณ์และเทคนิคการบริหารจัดการสินค้าคงคลัง, น. 235. ใน รายงานการประชุมวิชาการ หน่วยงานวิศวกรรมอุตสาหการ. มหาวิทยาลัยมหิดล, ชลบุรี.
- [2] Danilowicz, C. and J. Balinski. 2001. Document ranking based upon Markov chains. Information processing and management 37: 623-637.
- [3] Ishizaka, A. 2013. Multi-criteria decision analysis: methods and software. Wiley, United Kingdom.
- [4] Privault, N. 2014. Notes on Markov Chains. Available Source: <http://www.ntu.edu.sg/home/nprivault/index.html>. April 12, 2015.
- [5] R Core Team. 2012. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Available Source: <http://www.R-project.org/>. April 12, 2015.

ภาคผนวก

การพิจารณาเปรียบเทียบลำดับความสำคัญของยา 5 รายการในแต่ละหลักเกณฑ์ในรูปแบบของตารางการจัดลำดับ (Ranking table) จะเริ่มพิจารณาจากข้อมูลของลำดับยาแต่ละรายการในหลักเกณฑ์ที่

ร่วมพิจารณาทั้ง 3 หลักเกณฑ์ ดังที่แสดงในตาราง 4 ข้างต้น

แล้วทำการพิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของยาที่ละรายการยาในทุกหลักเกณฑ์เทียบกับรายการอื่น ในที่นี้มี 3 ปัจจัยที่ต้องพิจารณาร่วมกัน ถ้าหากทำการเปรียบเทียบรายการยาที่ละคู่แล้วพบว่า ลำดับความสำคัญของรายการหนึ่งมีความสำคัญมากกว่ายาอีกรายการหนึ่งในจำนวนหลักเกณฑ์ที่มากกว่าหรือเท่ากับ 2 ใน 3 หลักเกณฑ์ที่พิจารณาเราจะถือว่ารายการนั้นมีความสำคัญมากกว่ายาอีกรายการหนึ่งทำการพิจารณาคู่กัน เช่น เปรียบเทียบคู่ของรายการยา A1 และ A2 ว่ายา A1 สำคัญกว่ายา A2 หรือไม่ เมื่อพิจารณาในแต่ละหลักเกณฑ์เริ่มจากหลักเกณฑ์ที่ 1 คือพื้นที่ในการจัดเก็บ พบว่ายา A1 สำคัญกว่ายา A2 สำหรับหลักเกณฑ์ที่ 2 คือกำไรต่อหน่วยสินค้า พบว่ายา A2 สำคัญกว่ายา A1 และหลักเกณฑ์ที่ 3 คือปริมาณที่ขายได้ในแต่ละปี พบว่ายา A1 สำคัญกว่ายา A2 ดังนั้นในการพิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญของคู่รายการยา A1 และ A2 ผลที่ได้พบว่ามี 2 ใน 3 หลักเกณฑ์คือ หลักเกณฑ์ที่ 1 และหลักเกณฑ์ที่ 2 ที่ยา A1 สำคัญกว่ายา A2 เพราะฉะนั้นสามารถสรุปได้ว่ารายการยา A1 มีความสำคัญกว่ารายการยา A2 แล้วใส่สัญลักษณ์ \leq ของคู่ยาดังกล่าวในตาราง

ทั้งนี้หากเป็นการเปรียบเทียบความสำคัญของคู่รายการเดียวกัน กล่าวคือยา A1 กับยา A1, ยา A2 กับยา A2, ยา A3 กับยา A3, ยา A4 กับยา A4 และยา A5 กับยา A5 ผลที่ได้คือไม่สามารถเปรียบเทียบความสำคัญกันได้โดยใส่เป็นสัญลักษณ์ \times ดังแสดงในตารางการจัดลำดับ (Ranking table)

ทำการเปรียบเทียบทีละคู่ของยาแต่ละรายการจนครบทั้งหมด 25 คู่ แล้วทำการบันทึกผลการเปรียบเทียบที่ได้ลงในตารางการจัดลำดับ (Ranking table) ดังที่ได้แสดงในตารางที่ 5

จากตารางการจัดลำดับ (Ranking table) ที่ได้จะนำมาสร้างเป็นเมตริกซ์การเปลี่ยนแปลงไปของค่าความน่าจะเป็น (Transition probabilities matrix) ด้วยการพิจารณาจากสัญลักษณ์ \leq ของยาแต่ละคู่ในตารางการจัดลำดับ เช่นในแนวแถวของยา A3 จะเห็นสัญลักษณ์ \leq ตรงกับคอลัมน์ยา A1, A2 และ A4 นั้นหมายความว่า ยา A1 ถูกชอบมากกว่ายา A3, ยา A2 ถูกชอบมากกว่ายา A3 และยา A4 ถูกชอบมากกว่ายา A3 ตามลำดับ ซึ่งค่าความน่าจะเป็นจะพิจารณาตามค่าสัดส่วนของยาที่มีการถูกชอบมากกว่า กล่าวคือจากยาทั้งหมด 5 รายการ แต่เพื่อพิจารณาจากแถวของยา A3 มียาที่ถูกชอบมากกว่ายา A3 อยู่ 3 รายการคือยา A1, A2 และ A4 ดังกล่าว ดังนั้นยา A1, A2 และ A4 จะถูกจัดให้มีค่าสัดส่วนที่เท่ากันคือ 1/5 อธิบายความได้ว่ายา A1 เป็นรายการยา 1 ในยาทั้งหมด 5 รายการที่ถูกชอบมากกว่ายา A3, ยา A2 เป็นรายการยา 1 ในยาทั้งหมด 5 รายการที่ถูกชอบมากกว่ายา A3 และยา A4 เป็นรายการยา 1 ในยาทั้งหมด 5 รายการที่ถูกชอบมากกว่ายา A3 ด้วยเช่นกัน ดังนั้นสัดส่วนของยาทั้งสามรายการจึงเท่ากันเท่ากับ 1/5 ดังกล่าวทำการพิจารณาในแนวแถวของยาทั้ง 5 รายการตามวิธีดังกล่าวจนครบจะได้เมตริกซ์การเปลี่ยนแปลงไปของค่าความน่าจะเป็น (Transition probabilities matrix): P

$$P = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1/5 & 4/5 & 0 & 0 & 0 \\ 1/5 & 1/5 & 2/5 & 1/5 & 0 \\ 1/5 & 1/5 & 0 & 2/5 & 1/5 \\ 1/5 & 1/5 & 1/5 & 0 & 2/5 \end{bmatrix}$$