

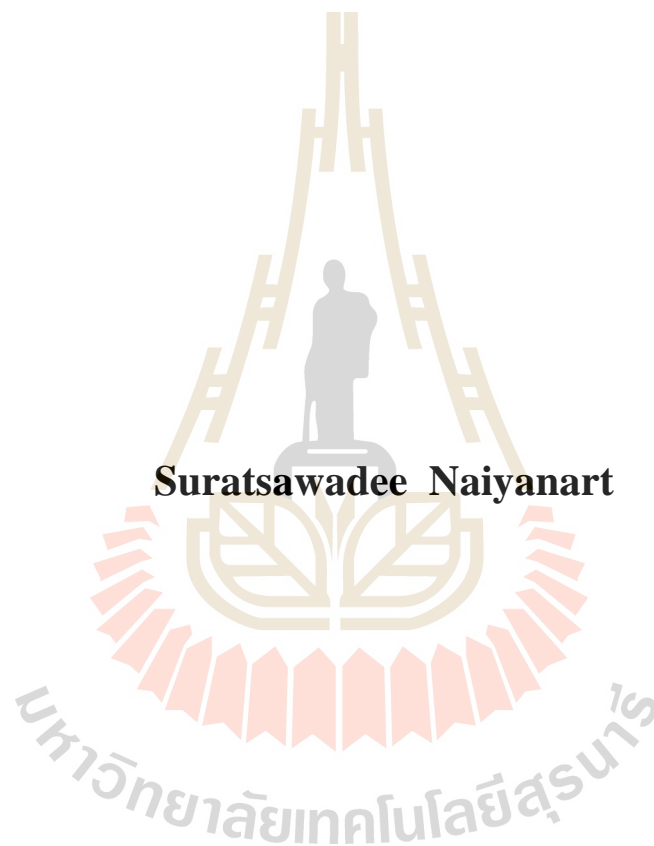
แบบจำลองการจัดการพัสดุคงคลังโดยใช้วิธีการทาบุงเสิร์ช
สำหรับพัสดุเม็ดเลือดแดง



นางสาวสุรัสวดี นัยนารถ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2562

**AN INVENTORY MANAGEMENT MODEL BY USING
TABU SEARCH FOR PACKED
RED CELL INVENTORY**



**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the
Degree of Master of Engineering in Mechanical
and Process System Engineering
Suranaree University of Technology
Academic Year 2019**

แบบจำลองการจัดการพัสดุคงคลังโดยใช้วิธีการทาบูเลิร์ชสำหรับพัสดุเม็ดเลือดแดง


มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



(รศ. ดร.สุนารีน จันทะ)

ประธานกรรมการ



(ผศ. ดร.กัญชลา สุดตาชาติ)

กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)



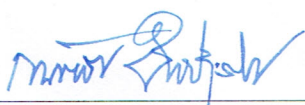
(อ. ดร.สมศักดิ์ สีวดำรงพงศ์)

กรรมการ



(อ. ดร.ประเสริฐ เองนัวน)

กรรมการ



(รศ. ร.อ. ดร.กนต์ธร ชานีประศาสน์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและพัฒนาความเป็นสากล



(รศ. ดร.พรศิริ จงกล)

คณบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

สุรัสวดี นัยนารถ : แบบจำลองการจัดการพัสดุคงคลังโดยใช้วิธีการทาบูลิธสำหรับพัสดุ
เม็ดเลือดแดง (AN INVENTORY MANAGEMENT MODEL BY USING TABU
SEARCH FOR PACKED RED CELL INVENTORY) อาจารย์ที่ปรึกษา :
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญชลา สุกตาชาติ, 113 หน้า.

พัสดุเม็ดเลือดแดงเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความสำคัญสำหรับการรักษาผู้ป่วยและยังจัดเป็นพัสดุ
ที่เน่าเสียง่าย การขาดแคลนพัสดุเม็ดเลือดแดงในคลังเลือดอาจส่งผลทำให้เกิดการสูญเสียชีวิต
ของผู้ป่วยได้ งานวิจัยฉบับนี้จึงนำเสนอวิธีการทาบูลิธเพื่อใช้ในการจัดการระบบพัสดุคงคลัง
สำหรับพัสดุเม็ดเลือดแดง วัตถุประสงค์เพื่อกำหนดนโยบายการสั่งซื้อเลือด (หน่วย) ในแต่ละ
ช่วงเวลาและปริมาณระดับพัสดุคงคลังเลือดสำรองที่เหมาะสม อีกทั้งเพื่อให้ได้ค่าใช้จ่ายรวม
ที่ต่ำที่สุด โดยพิจารณาให้เกิดการขาดเลือดน้อยที่สุดภายใต้สภาวะความต้องการที่ไม่แน่นอน และ
มีสมมติฐานคือ ความต้องการเลือดมี 2 กรณี คือ ผู้ป่วยปกติและผู้ป่วยฉุกเฉิน นโยบายการให้บริการ
เลือดแก่ผู้ป่วย จะทำการจ่ายเลือดที่มีอายุการจัดเก็บน้อยกว่าให้บริการแก่ผู้ป่วยก่อน โดยไม่พิจารณา
การจองเลือดของแพทย์ที่จองเข้ามาที่คลังเลือด และหากเกิดกรณีขาดเลือดจะทำการยืมเลือดจาก
โรงพยาบาลใกล้เคียง และจะคิดค่าใช้จ่ายสูงสุด โดยกำหนดให้บริการแก่ผู้ป่วยฉุกเฉินได้ 100% โดยทำ
การทดลองเปรียบเทียบปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมที่ได้จากการใช้วิธีการทาบูลิธมาทำการ
เปรียบเทียบกับการใช้นโยบายการสั่งซื้อในปัจจุบันโดยใช้ข้อมูลความต้องการเลือดที่เกิดขึ้นจริง
ของสองโรงพยาบาลที่แตกต่างกัน และเพื่อให้ผลการทดลองนี้มีความน่าเชื่อถือจึงทำการทดสอบ
ข้อมูลจำนวนการสั่งซื้อของแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ กับข้อมูลจริงของทางโรงพยาบาล
การทดลองนโยบายที่เหมาะสมพบว่า นโยบายปัจจุบันมีค่าใช้จ่ายรวมมากที่สุดและมีร้อยละของ
การให้บริการที่น้อย นโยบายการสั่งซื้อแบบกำหนดระดับของพัสดุคงคลังและเวลาแปรผัน
และนโยบายการสั่งซื้อแบบกำหนดระดับของพัสดุคงคลังและเวลาคงที่โดยวิธีการทาบูลิธ
มีค่าใช้จ่ายรวมและร้อยละของการให้บริการที่ใกล้เคียงกันและมีค่าใช้จ่ายรวมที่น้อยกว่าวิธีอื่น ๆ
ส่วนนโยบายการสั่งซื้อแบบจำนวนการสั่งซื้อคงที่และเวลาแปรผันโดยวิธีการทาบูลิธ
มีค่าใช้จ่ายรวมที่น้อยกว่านโยบายปัจจุบันและมีร้อยละของการให้บริการที่มากกว่านโยบายปัจจุบัน

สาขาวิชา วิศวกรรมการผลิต

ปีการศึกษา 2562

ลายมือชื่อนักศึกษา สุรัสวดี นัยนารถ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา กช.จ

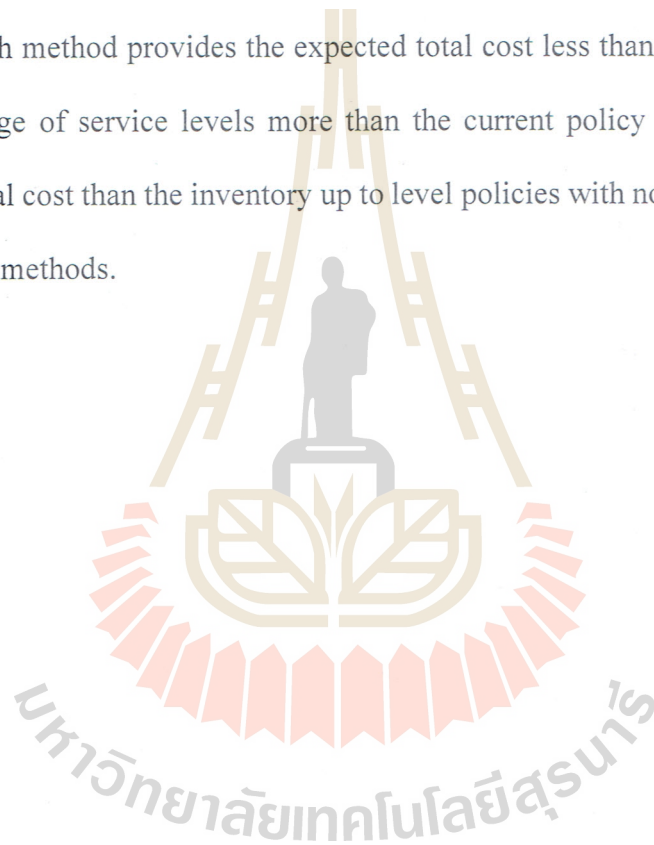
SURATSAWADEE NAIYANART : AN INVENTORY MANAGEMENT
MODEL BY USING TABU SEARCH FOR PACKED RED CELL
INVENTORY. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. KANCHALA
SUDTACHAT, Ph.D., 113 PP.

BLOOD BANK/META-HEURISTIC/TABU/PERISABLE

Red bloods are an important product for treating patients and are considered as perishable. The shortage of red blood cells in the blood vessels may result in the loss of patients' lives.

This research proposes the tabu search (TS) method to use to manage the inventory system for red blood parcels. The objectives are to be able to determine a blood ordering policy (unit) for each period, quantity of the appropriate blood inventory level and obtained the lowest expected total cost by considering the smallest number of ischemia occurring under uncertain conditions. We assume that there are two type blood demands from normal patient and emergency patient demands. The blood transfusion policy will supply the blood with a shorter shelf life first to the patients (first come first serve), without considering the blood reservation from the doctors who requested blood units. However, in case of ischemia, blood will be borrowed from nearby hospitals and will charge the maximum cost per unit. We assume that allocate the blood units to the emergency patients with 100 percent services level. The comparison of the appropriate order quantity units obtained from the tabu search (TS) method and from the current purchase policy are experimented by using the actual blood demand data of two different demands from two hospitals. The model was validated based on the statistical hypothesis testing between the blood order numbers of computer model and current

data of hospital. Considering the appropriate policy, the test results showed that the current policy has the highest total cost and the smallest percentage of service level. The results showed that the inventory up to level policies with non-fixed period and the fixed period by using the TS search method provides the similar an expected total cost and a percentage of service level, and the lower expected total cost than other methods. Moreover, the order quantity policies with non-fixed period and fixed period by using the TS search method provides the expected total cost less than the current policy and the percentage of service levels more than the current policy but provided a higher expected total cost than the inventory up to level policies with non-fixed period and the fixed period methods.



School of Manufacturing Engineering

Academic year 2019

Student's Signature

ปิยะวัฒน์ สอนสอน

Advisor's Signature

น.อ.จ.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลืออย่างยิ่ง ทั้งทางด้านวิชาการ และด้านการดำเนินงานวิจัย จากบุคคลและกลุ่มบุคคลต่าง ๆ ได้แก่

ผศ. ดร.กัญชลา สุตตาชาติ (อาจารย์ที่ปรึกษา) อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ได้ให้โอกาสทางการศึกษา ให้คำแนะนำปรึกษา ช่วยแก้ปัญหา รวมทั้งช่วยตรวจทานและแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์

รศ. ดร.สุนาริน จันทะ อาจารย์ประจำภาควิชาการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยี และการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขต ปราจีนบุรี ที่ได้เกียรติเป็นประธานในการสอบและตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้

อาจารย์ ดร.สมศักดิ์ ศิวดำรงพงษ์ และอาจารย์ ดร.ประเสริฐ เอ่งฉ้วน อาจารย์ประจำ สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ได้เกียรติ เป็นกรรมการในการสอบและตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ประจำหน่วยงานคลังเลือดของ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี สุรนารี และ โรงพยาบาล โนนไทย ที่อำนวยความสะดวกในการเข้าจัดเก็บข้อมูล และศึกษาวิธีการจัดการคลังเลือดของทางโรงพยาบาล

ท้ายที่สุดผู้วิจัยขอขอบคุณบิดา มารดาที่อบรมสั่งสอน ปลูกฝังแนวคิดดีกับผู้วิจัยเสมอมา ให้ตระหนักถึงการศึกษาค้นคว้าหาความรู้เป็นสำคัญ ตลอดจนถึงครูบาอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ผู้วิจัยตลอดมา จนทำให้ประสบความสำเร็จ ในครั้งนี้

สุรัสวดี นัยนารถ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ง
สารบัญ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูป.....	ฉ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ.....	ต
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหาการวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
2 ปรัชมนวัตกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1.1 เม็ดเลือด การแบ่งหมู่ และการให้เลือด.....	4
2.1.1.1 เม็ดเลือด.....	4
2.1.1.2 การแบ่งหมู่เลือด.....	4
2.1.1.3 การให้เลือด.....	5
2.1.2 ธนาการเลือด.....	5
2.1.2.1 บทบาทของธนาการเลือดต่อการให้เลือด.....	5
2.1.2.2 ชนิดของเลือดและส่วนประกอบของเลือด.....	5
2.1.3 พัสดุงคลัง.....	6
2.1.3.1 ประเภทและความสำคัญของพัสดุงคลัง.....	6
2.1.3.2 ระบบควบคุมพัสดุงคลัง.....	6

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.1.3.3	ต้นทุนพัสดुकงคลัง.....	7
2.1.3.4	การจัดการพัสดुकงคลัง (Inventory management).....	7
2.1.3.5	ลักษณะความต้องการใช้พัสดุ.....	9
2.1.4	การหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม.....	9
2.1.4.1	เมตาฮิวริสติก.....	9
2.2	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
2.2.1	การจัดการพัสดुकงคลังที่เน่าเสียหาย.....	10
2.2.1.1	การศึกษาในเชิงการขนส่งของการจัดการพัสดुकงคลังที่เน่าเสียหาย.....	10
2.2.1.2	การศึกษาในเชิงจำนวนของการจัดการพัสดुकงคลังที่เน่าเสียหาย.....	11
2.2.2	การจัดการพัสดुकงคลังเล็ด.....	11
2.2.2.1	การศึกษาในเชิงการขนส่งของการจัดการพัสดुकงคลังเล็ด.....	11
2.2.2.2	การศึกษาในเชิงจำนวนของการจัดการพัสดुकงคลังเล็ด.....	12
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	14
3.1	บทนำ.....	14
3.2	วิธีดำเนินการวิจัย.....	15
3.2.1	ศึกษาบริบทในการจัดการคลังเลือดของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีและโรงพยาบาลโนนสูง.....	15
3.2.2	ศึกษาวิธีการเตรียมเลือดให้ผู้ป่วยทั้งในภาวะปกติและในภาวะฉุกเฉิน.....	16
3.2.3	พิธีศน์วาระกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพัสดुकงคลังเลือด.....	16
3.2.4	ทำการจำลองวิธีการสั่งเลือดเป็นแผนภาพ.....	17
3.2.5	การเก็บข้อมูล.....	19

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2.6	วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างชุดข้อมูลในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....	19
3.2.7	ทดสอบอัลกอริทึมที่ใช้ในงานวิจัย.....	20
3.2.8	ทดสอบวิธีการทาบูเสิร์ช.....	21
3.2.8.1	การทดสอบวิธีการทาบูเสิร์ชกับปัญหาขนาดเล็ก.....	21
3.2.8.2	การวิธีการทาบูเสิร์ช กับปัญหาขนาดใหญ่.....	22
3.3	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	24
3.4	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	25
3.4.1	ฮาร์ดแวร์.....	25
3.4.2	ซอฟต์แวร์.....	25
3.5	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	26
3.5.1	สร้างวิธีทาบูเสิร์ชสำหรับการจัดการคลังพัสดุเม็ดเลือดแดง.....	26
3.5.2	การสร้างวิธีทาบูเสิร์ช.....	28
3.5.3	การประเมินการสั่งเลือดด้วยอัลกอริทึม.....	35
4	ผลการดำเนินการวิจัย.....	39
4.1	ผลการทดสอบความเท่ากัน (Equivalence testing) ของอัลกอริทึมโดยการใช้โปรแกรม Minitab.....	39
4.2	การประเมินนโยบายการสั่งเลือดเมื่อความต้องการเลือดมีการเปลี่ยนแปลง.....	42
4.2.1	ผลการประเมินนโยบายการสั่งเลือดเมื่อความต้องการเลือดมีการเปลี่ยนแปลงโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.....	42
4.2.2	ผลการประเมินนโยบายการสั่งเลือดเมื่อความต้องการเลือดมีการเปลี่ยนแปลงโรงพยาบาลโนนสูง.....	48
4.3	การประเมินนโยบายการสั่งเลือดเมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลง.....	54
4.3.1	ผลการประเมินนโยบายการสั่งเลือดเมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลงโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.....	54

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3.2	ผลการประเมินนโยบายการคัดเลือกเมื่อค่าการจัดเก็บมี การเปลี่ยนแปลงโรงพยาบาลโนนสูง.....	56
4.4	การประเมินนโยบายการคัดเลือกเมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลง.....	60
4.4.1	ผลการประเมินนโยบายการคัดเลือกเมื่อค่าการขนส่งมีการ เปลี่ยนแปลงของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.....	61
4.4.2	ผลการประเมินนโยบายการคัดเลือกเมื่อค่าการขนส่งมี การเปลี่ยนแปลงของโรงพยาบาลโนนสูง.....	64
4.5	การประเมินนโยบายการคัดเลือกเมื่อค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมี การเปลี่ยนแปลง.....	68
4.5.1	ผลการประเมินนโยบายการคัดเลือกเมื่อค่าใช้จ่ายในกรณีมีการ เปลี่ยนแปลงของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.....	68
4.5.2	ผลการประเมินนโยบายการคัดเลือกเมื่อค่าใช้จ่ายในกรณี เลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลงโรงพยาบาลโนนสูง.....	72
5	บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	77
5.1	สรุปผลการวิจัย.....	77
5.2	ข้อจำกัดงานวิจัย.....	79
5.3	การประยุกต์ผลงานวิจัย.....	80
5.4	ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป.....	80
	รายการอ้างอิง.....	81
	ภาคผนวก	
	ภาคผนวก ก. ตารางและรูปการทดลอง.....	83
	ภาคผนวก ข. บทความทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในระหว่างศึกษา.....	111
	ประวัติผู้เขียน.....	113

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 13
3.1	ความต้องการโลหิตและความน่าจะเป็นของความต้องการโลหิตของโรงพยาบาล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (Umit) ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2561-กันยายน 2562 19
3.2	ความต้องการโลหิตและความน่าจะเป็นของความต้องการโลหิตของ โรงพยาบาล โนนไทย (Umit) ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2561-กันยายน 2562 20
3.3	ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการบริการเลือดของโรงพยาบาล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีและโรงพยาบาล โนนสูง 21
3.4	การแบ่งกลุ่มเลือดตามอายุเลือดที่เหลืออยู่ 22
4.1	ข้อมูลการที่ทำการสั่งซื้อเลือดของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 40
4.2	ข้อมูลการที่ทำการสั่งซื้อเลือดของโรงพยาบาล โนนสูง 41
ก.1	ความต้องการโลหิตและความน่าจะเป็นของความต้องการโลหิตของ โรงพยาบาล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (Umit) ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2561-กันยายน 2562 เมื่อความต้องการเลือดลดลง 25% 84
ก.2	ความต้องการโลหิตและความน่าจะเป็นของความต้องการโลหิตของ โรงพยาบาล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (Umit) ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2561-กันยายน 2562 เมื่อความต้องการเลือดเพิ่มขึ้น 25% 85
ก.3	ความต้องการโลหิตและความน่าจะเป็นของความต้องการโลหิตของ โรงพยาบาล โนนสูง ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2561-กันยายน 2562 เมื่อความต้องการเลือดลดลง 21% 86
ก.4	ความต้องการโลหิตและความน่าจะเป็นของความต้องการโลหิตของ โรงพยาบาล โนนสูง ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2561-กันยายน 2562 เมื่อความต้องการเลือดเพิ่มขึ้น 21% 87
ก.5	ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบู่เสิร์ชของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เมื่อความต้องการเลือดไม่มีการเปลี่ยนแปลง 88

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ก.6 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบูลีร์ชของโรงพยาบาล โนนสูงเมื่อความต้องการเลือดไม่มีการเปลี่ยนแปลง.....	89
ก.7 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบูลีร์ชของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เมื่อความต้องการเลือดเพิ่มขึ้น 25%	90
ก.8 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบูลีร์ชของโรงพยาบาล โนนสูงเมื่อความต้องการเลือดเพิ่มขึ้น 21%	91
ก.9 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบูลีร์ชของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เมื่อความต้องการเลือดลดลง 25%	92
ก.10 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบูลีร์ชของโรงพยาบาล โนนสูงเมื่อความต้องการเลือดลดลง 21%.....	93
ก.11 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบูลีร์ชของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เมื่อค่าการจับเก็บเพิ่มขึ้น 10%.....	94
ก.12 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบูลีร์ชของโรงพยาบาล โนนสูงเมื่อค่าการจับเก็บเพิ่มขึ้น 10%.....	95
ก.13 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบูลีร์ชของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เมื่อค่าการจับเก็บลดลง 10%	96
ก.14 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบูลีร์ชของโรงพยาบาล โนนสูงเมื่อค่าการจับเก็บลดลง 10%.....	97
ก.15 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบูลีร์ชของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เมื่อค่าขนส่งเพิ่มขึ้น 10%.....	98
ก.16 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบูลีร์ชของโรงพยาบาล โนนสูงเมื่อค่าขนส่งเพิ่มขึ้น 10%.....	99
ก.17 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบูลีร์ชของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เมื่อค่าขนส่งลดลง 10%	100
ก.18 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบูลีร์ชของโรงพยาบาล โนนสูงเมื่อค่าขนส่งลดลง 10%.....	101

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ก.19 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบูลีรชของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีสุรนารี เมื่อค่าใช้จ่ายกรณีขาดเลือดเพิ่มขึ้น 10%.....	102
ก.20 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบูลีรชของโรงพยาบาล โนนสูงเมื่อค่าใช้จ่าย กรณีขาดเลือดเพิ่มขึ้น 10%.....	103
ก.21 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบูลีรชของ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีสุรนารี เมื่อค่าใช้จ่ายกรณีขาดเลือดลดลง 10%	104
ก.22 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบูลีรชของ โรงพยาบาล โนนสูงเมื่อค่าใช้จ่าย กรณีขาดเลือดลดลง 10%.....	105
ก.23 ค่าเฉลี่ยของการประเมินข้อมูลของ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีสุรนารี เมื่อค่าความต้องการมีการเปลี่ยนแปลง.....	106
ก.24 ค่าเฉลี่ยของผลการประเมินจากข้อมูลของ โรงพยาบาล โนนสูง เมื่อค่าความต้องการมีการเปลี่ยนแปลง.....	107
ก.25 ค่าเฉลี่ยของการประเมินข้อมูลของ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีสุรนารี เมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลง.....	107
ก.26 ค่าเฉลี่ยของผลการประเมินข้อมูลของ โรงพยาบาล โนนสูงเมื่อค่าการจัดเก็บ มีการเปลี่ยนแปลง	107
ก.27 ค่าเฉลี่ยของผลการประเมินข้อมูลของ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีสุรนารี เมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลง	108
ก.28 ค่าเฉลี่ยของผลการประเมินข้อมูลของ โรงพยาบาล โนนสูงเมื่อค่าการขนส่ง มีการเปลี่ยนแปลงลดลง	108
ก.29 ค่าเฉลี่ยของผลการประเมินข้อมูลของ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีสุรนารี เมื่อค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลงลดลง	109
ก.30 ค่าเฉลี่ยของผลการประเมินจากข้อมูลของ โรงพยาบาล โนนสูงเมื่อค่าใช้จ่าย ในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลง	109

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1	หมู่เลือดและการให้เลือดข้ามหมู่เลือด.....4
2.2	ขั้นตอนวิธีโดยทั่วไปของวิธีค้นหาต้องห้ามหรือวิธีทານู 10
3.1	กรอบแนวคิดแสดงวิธีวิจัย..... 16
3.2	แผนภาพแสดงวิธีการคัดเลือกของโรงพยาบาลเทคโนโลยีสุรนารีที่ใช้ในปัจจุบัน 17
3.3	แผนภาพการจำลองการคัดเลือกของงานวิจัย..... 18
3.4	การแบ่งช่วงของความถี่ของเลือดของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2561-กันยายน 2562 22
3.5	ค่าเฉลี่ยความถี่ของเลือดของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2561-กันยายน 2562 23
3.6	การแบ่งช่วงของความถี่ของเลือดของโรงพยาบาลโนนสูง 23
3.7	ค่าเฉลี่ยความถี่ของเลือดของโรงพยาบาลโนนสูง ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2561-กันยายน 2562 24
3.8	ความต้องการเลือดในหมู่ O ของผู้ป่วยของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี สุรนารี ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2561-กันยายน 2562 24
3.9	ความต้องการเลือดในหมู่ O ของผู้ป่วยของโรงพยาบาลโนนสูง ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2561-กันยายน 2562 25
3.10	ซอฟต์แวร์เน็ตบีน (Netbeans)..... 26
3.11	วิธีการทานูเสิร์ช 26
3.12	แผนภาพแสดงวิธีทานูเสิร์ชในการทดสอบของงานวิจัยนี้..... 27
3.13	อัลกอริทึมของการหาค่า Q/S ด้วยวิธีทานูเสิร์ช..... 28
3.14	ระดับพัสดุคลังของนโยบายการคัดเลือกในนโยบายปัจจุบัน (s, S)..... 29
3.15	วิธีการหาจำนวนการคัดเลือกในนโยบายปัจจุบัน 29
3.16	ระดับพัสดุคลังของนโยบายการสั่งซื้อแบบกำหนดระดับของพัสดุคลัง และเวลาแปรผัน โดยใช้วิธีการทานูเสิร์ช (s, S)..... 30

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.17	วิธีการหาจำนวนการสั่งเลือดในนโยบายการสั่งซื้อแบบกำหนดระดับ ของพัสดุคงคลังและเวลาแปรผัน โดยใช้วิธีการทาบูลิธ.....31
3.18	ระดับพัสดุคงคลังของนโยบายการสั่งซื้อแบบจำนวนการสั่งซื้อคงที่และเวลา แปรผันโดยใช้วิธีการทาบูลิธ (r, Q)32
3.19	วิธีการหาจำนวนการสั่งเลือดในนโยบายการสั่งซื้อแบบจำนวนการสั่งซื้อคงที่ และเวลาแปรผันโดยใช้วิธีการทาบูลิธ33
3.20	ระดับพัสดุคงคลังของนโยบายการสั่งซื้อแบบกำหนดระดับของพัสดุคงคลัง และเวลาคงที่โดยใช้วิธีการทาบูลิธ (t, S).....34
3.21	วิธีการหาจำนวนการสั่งเลือดในวิธีการทาบูลิธแบบการกำหนดระดับ ของพัสดุคงคลังและเวลาคงที่.....35
4.1	ผลการทดสอบความเท่ากัน (Equivalence testing) ของอัลกอริทึมโดยการ ใช้โปรแกรม Minitab ของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี40
4.2	บล็อกพล็อตของผลการทดสอบความเท่ากัน (Equivalence testing) ของอัลกอริทึม โดยการใช้โปรแกรม Minitab ของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี40
4.3	ผลการทดสอบความเท่ากัน (Equivalence testing) ของอัลกอริทึม โดยการใช้ โปรแกรม Minitab ของโรงพยาบาล โนนสูง41
4.4	บล็อกพล็อตของผลการทดสอบความเท่ากัน (Equivalence testing) ของอัลกอริทึมโดยการใช้โปรแกรม Minitab ของโรงพยาบาล โนนสูง41
4.5	ค่าใช้จ่ายรวมที่ใช้ข้อมูลความต้องการเลือดจากข้อมูลจริง โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี43
4.6	ร้อยละของการให้บริการที่ใช้ข้อมูลความต้องการเลือดจากข้อมูลจริง โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี43
4.7	ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลาโดยใช้ข้อมูล.....44
4.8	ค่าใช้จ่ายรวมเมื่อความต้องการเลือดเพิ่มขึ้น 25% ของโรงพยาบาล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี45

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.9 ร้อยละของการให้บริการเมื่อความต้องการเลือดเพิ่มขึ้น 25% ของโรงพยาบาล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	45
4.10 ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลาโดยใช้อัตรา ความต้องการเลือดเพิ่มขึ้น 25% โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	46
4.11 ค่าใช้จ่ายรวมเมื่อความต้องการเลือดลดลง 25% โรงพยาบาล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	47
4.12 ร้อยละของการให้บริการเมื่อความต้องการเลือดลดลง 25%	47
4.13 ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลาโดยใช้อัตรา ความต้องการเลือดลดลง 25% โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	48
4.14 ค่าใช้จ่ายรวมที่ใช้อัตราความต้องการเลือดจากข้อมูลจริงโรงพยาบาลโนนสูง	49
4.15 ร้อยละของการให้บริการที่ใช้อัตราความต้องการเลือดจากข้อมูลจริง โรงพยาบาลโนนสูง	49
4.16 ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลาโดย ใช้อัตราความต้องการเลือดจากข้อมูลจริงโรงพยาบาลโนนสูง	50
4.17 ค่าใช้จ่ายรวมเมื่อความต้องการเลือดเพิ่มขึ้น 21% โรงพยาบาลโนนสูง	51
4.18 ร้อยละของการให้บริการเมื่อความต้องการเลือดเพิ่มขึ้น 21% โรงพยาบาลโนนสูง	51
4.19 ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลาโดย ใช้อัตราความต้องการเลือดเพิ่มขึ้น 21% โรงพยาบาลโนนสูง	52
4.20 ค่าใช้จ่ายรวมเมื่อความต้องการเลือดลดลง 21% โรงพยาบาลโนนสูง	53
4.21 ร้อยละของการให้บริการเมื่อความต้องการเลือดลดลง 21% โรงพยาบาลโนนสูง	53
4.22 ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลาโดย ใช้อัตราความต้องการเลือดลดลง 21% โรงพยาบาลโนนสูง	54
4.23 ค่าใช้จ่ายรวมเมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	55
4.24 ร้อยละของการให้บริการเมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	55

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.25 ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลา เมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% ของ โรงพยาบาล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	56
4.26 ค่าใช้จ่ายรวมเมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% ของ โรงพยาบาลโนนสูง.....	57
4.27 ร้อยละของการให้บริการเมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% ของ โรงพยาบาลโนนสูง.....	57
4.28 ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลา เมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% ของ โรงพยาบาลโนนสูง	58
4.29 ค่าใช้จ่ายรวมเมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% ของ โรงพยาบาลโนนสูง.....	59
4.30 ร้อยละของการให้บริการเมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% ของ โรงพยาบาลโนนสูง.....	59
4.31 ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลา เมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% ของ โรงพยาบาลโนนสูง.....	60
4.32 ค่าใช้จ่ายรวมเมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% ของ โรงพยาบาล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	61
4.33 ร้อยละของการให้บริการเมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% ของ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	61
4.34 ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลา เมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% ของ โรงพยาบาล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	62
4.35 ค่าใช้จ่ายรวมเมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% ของ โรงพยาบาล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	63
4.36 ร้อยละของการให้บริการเมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% ของ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	63

สารบัญญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.37	ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลา เมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% ของโรงพยาบาล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี64
4.38	ค่าใช้จ่ายรวมเมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% ของ โรงพยาบาลโนนสูง.....65
4.39	ร้อยละของการให้บริการเมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% ของ โรงพยาบาลโนนสูง.....65
4.40	ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลา เมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% ของโรงพยาบาลโนนสูง.....66
4.41	ค่าใช้จ่ายรวมเมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% ของ โรงพยาบาลโนนสูง.....67
4.42	ร้อยละของการให้บริการเมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% ของ โรงพยาบาลโนนสูง.....67
4.43	ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลา เมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10%ของโรงพยาบาลโนนสูง68
4.44	ค่าใช้จ่ายรวมเมื่อค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% ของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี69
4.45	ร้อยละของการให้บริการเมื่อค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลง เพิ่มขึ้น 10% ของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี69
4.46	ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลาเมื่อค่าใช้จ่าย ในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% ของ โรงพยาบาล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 70
4.47	ค่าใช้จ่ายรวมค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% ของ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี71
4.48	ร้อยละของการให้บริการค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลง ลดลง 10% ของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.....71

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.49 ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลา ค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% ของ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.....	72
4.50 ค่าใช้จ่ายรวมเมื่อค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% ของโรงพยาบาลโนนสูง.....	73
4.51 ร้อยละของการให้บริการเมื่อค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลง เพิ่มขึ้น 10% ของโรงพยาบาลโนนสูง.....	73
4.52 ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลา เมื่อค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10%ของ โรงพยาบาลโนนสูง.....	74
4.53 ค่าใช้จ่ายรวมเมื่อเมื่อค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% ของโรงพยาบาลโนนสูง.....	75
4.54 ร้อยละของการให้บริการเมื่อค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลง ลดลง 10% ของโรงพยาบาล โนนสูง.....	75
4.55 ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลา เมื่อค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% ของ โรงพยาบาลโนนสูง.....	76
ก.1 ตัวอย่างการรันโปรแกรม Net Bean ด้วยชุดคำสั่งฮิวริสติก.....	110

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

d	=	อัตราความต้องการพัสดุกองที่
\bar{d}	=	อัตราความต้องการพัสดุโดยเฉลี่ย
L	=	รอบเวลาคงที่
\bar{L}	=	รอบเวลาเฉลี่ย
Z	=	ค่าระดับความเชื่อมั่นว่าจะมีพัสดุเพียงพอต่อความต้องการ
σ_d	=	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราความต้องการสินค้า
σ_L	=	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของรอบเวลา
t	=	รอบการสั่ง
SS	=	ระดับพัสดุกองคลังสูงสุด
SS	=	ระดับพัสดุกองคลังที่ปลอดภัย
s	=	จุดสั่งซื้อใหม่
Q	=	ปริมาณการสั่งซื้อใหม่
i	=	อายุที่เหลือของโลहित
n	=	รอบปัจจุบัน
m	=	อายุสูงสุดของโลहित
N	=	จำนวนรอบที่มากที่สุด
Q^n	=	จำนวนของโลहितที่สั่งใหม่ ในรอบ n
x_i^n	=	จำนวนหน่วยโลहितที่มีในคลังในรอบ n และมีอายุ i
$z_{E,m}^n$	=	จำนวนเลือดที่จ่ายให้ผู้ป่วยฉุกเฉินในรอบ n และมีอายุ m
$z_{R,m}^n$	=	จำนวนเลือดที่จ่ายให้ผู้ป่วยปกติในรอบ n และมีอายุ m
d_D^n	=	จำนวนเลือดที่ได้จากการบริจาคเลือดในรอบ n
d_E^n	=	จำนวนความต้องการเลือดของผู้ป่วยฉุกเฉินในรอบ n
d_R^n	=	จำนวนความต้องการเลือดของผู้ป่วยปกติในรอบ n
P_E	=	ความน่าจะเป็นของความต้องการเลือดในผู้ป่วยฉุกเฉิน
P_R	=	ความน่าจะเป็นของความต้องการเลือดในผู้ป่วยปกติ
B	=	ค่าใช้จ่ายในการสั่งโลहित
E	=	ค่าใช้จ่ายกรณีขาดแคลน

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ต่อ)

I	=	ค่าจัดเก็บต่อหน่วย
T	=	ค่าขนส่งต่อรอบการขนส่ง
M	=	ค่าใช้จ่ายของเครื่องจักรต่อการใช้งาน
O	=	ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการสูญเปล่า
t^n	=	รอบการขนส่ง เมื่อมีการสั่ง จะเท่ากับ 1 ไม่มี จะเท่ากับ 0



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหาการวิจัย

เลือดเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญอย่างมากต่อการช่วยชีวิตผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษา ในปัจจุบันการจัดการพัสดुकงคลังเลือดยังคงอาศัยประสบการณ์ของเจ้าหน้าที่มาเป็นตัวช่วยในการตัดสินใจ ซึ่งในการปฏิบัติงานจริงการใช้เลือดมีความต้องการที่ไม่แน่นอนหรือในบางพื้นที่เจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานไม่มีความเชี่ยวชาญเรื่องการจัดการพัสดुकงคลังเลือด อาจส่งผลให้เกิดการขาดแคลนเลือดขึ้น ซึ่งส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการรักษาหรือช่วยชีวิตผู้ป่วย และในบางกรณีอาจมีการสั่งเลือดเข้ามาจัดเก็บในคลังเกินความจำเป็น จากงานวิจัยของ DeNish and Hammering (2005) เลือดจัดอยู่ประเภทพัสดुकงคลังที่หมดอายุตามเวลาที่กำหนด (Perishable inventory) เลือดที่ได้รับบริจาคจะถูกเก็บรักษาโดยมีอายุการใช้งานที่จำกัด และจะหมดอายุเมื่อครบกำหนดวัน ซึ่งเลือดที่ได้รับบริจาคใหม่ (Fresh blood) สามารถเก็บรักษาในถุงเลือด และเก็บในคลังเก็บเลือดได้ 35 วัน สำหรับเลือดที่ถูกแช่แข็ง (Frozen blood) สามารถเก็บไว้ใช้งานได้ยาวนานกว่า แต่ต้องมีกรรมวิธีที่เพิ่มขึ้นก่อนนำไปใช้รักษาผู้ป่วย หากเลือดที่ทำการสั่งไม่ได้มีการนำไปใช้และทำการจัดเก็บจนหมดอายุก็จำเป็นต้องกำจัดทิ้ง ซึ่งในทุกกระบวนการมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทั้งสิ้นและจะส่งผลมีค่าใช้จ่ายที่สูงในการจัดการพัสดुकงคลังเลือด

แนวปฏิบัติในกระบวนการเตรียมเลือดให้แก่ผู้ป่วยของทางโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีและโรงพยาบาลโนนสูงมีการแยกออกเป็นสองภาวะคือ ภาวะปกติและภาวะฉุกเฉิน ดังแสดงในรูปที่ 1.1 และรูปที่ 1.2 โดยที่เลือดจะมีการแบ่งออกเป็น 4 หมู่ ได้แก่ หมู่ O, A, B และ AB ตามอ้างอิงจาก Dean (2005)

กระบวนการในการจัดการจัดเตรียมเลือดของผู้ป่วยในภาวะปกติ โดยก่อนที่จะมีการถ่ายเลือดไปยังผู้ป่วยเพื่อทำการรักษา จะมีขั้นตอนการตรวจสอบเข้ากันได้ของเลือดผู้ให้และร่างกายผู้รับ (Pre-transfusion compatibility test) หากทำการตรวจสอบแล้วไม่มีเลือดที่เข้ากันได้ ในคลังเลือดเจ้าหน้าที่จะทำการสั่งเลือดจากสภากาชาด และกระบวนการในการจัดการจัดเตรียมเลือดของผู้ป่วยในภาวะฉุกเฉิน การตรวจสอบหมู่เลือดของผู้ป่วย (Patient's ABO group) อาจต้องใช้เวลาในการตรวจสอบ หากมีการรักษาที่ไม่สามารถรอได้ทางแพทย์ผู้ทำการรักษาจึงจำเป็นต้องมีการใช้หมู่เลือด O ในการรักษาผู้ป่วยก่อนแทนหมู่เลือดของผู้ป่วย

จากส่วนที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงเริ่มต้นสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการสั่งซื้อเลือด เพื่อรักษาระดับของจำนวนหน่วยเลือดให้เพียงพอต่อการให้บริการ ในช่วงแรกของการวิจัยทางผู้วิจัยได้พิจารณาเพียงเลือดหมู่ O เท่านั้น เนื่องจากหมู่เลือด O มีความต้องการมากและนับว่าเป็นหมู่เลือดที่สามารถใช้ในกรณีผู้ป่วยฉุกเฉินได้ ซึ่งอาจจะทำให้มีการขาดแคลน

สำหรับงานวิจัยฉบับนี้จะสร้างแบบจำลองระบบจัดการพัสดुकงคลังเลือด โดยพิจารณาปัญหาที่เกิดขึ้นจริงโดยพิจารณาทุกขั้นตอนของกระบวนการถ่ายเลือดไปยังผู้ป่วยและวิเคราะห์ทุกความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นใน ระบบการจัดการพัสดुकงคลังเลือด โดยมีเป้าหมายการวิเคราะห์ต้นทุนของกระบวนการถ่ายเลือดไปยังผู้ป่วย เพื่อให้ได้นโยบายที่ดีที่สุดในการจัดการระบบพัสดुकงคลัง โดยพิจารณาช่วงเวลาการหมดอายุของเลือดและพิจารณาความต้องการเลือดที่ไม่แน่นอน นอกจากนั้นแล้วผู้วิจัยได้พิจารณาช่วงเวลานำของกระบวนการรับ บริจาคเลือดจนกระทั่งได้ปริมาณเลือดมาเก็บรักษาที่คลังเก็บพัสดู ตัวชี้วัดระบบพัสดुकงคลัง ได้แก่ ร้อยละของการให้บริการ ค่าใช้จ่ายรวม (The expected total cost) ร้อยละของการหมดอายุของเลือดโดยไม่มีการนำไปใช้ในการถ่ายเลือดให้ผู้ป่วย (Wastage as percentage of issues; WAPI) และร้อยละของการขาดแคลนเลือด (Shortage as percentage of issues; SAPI) ซึ่งนำเสนอ โดย Stanger, Yates, Wilding and Cotton (2017) โดยทำการคิดในกรณีที่ค่าความต้องการเลือด ค่าใช้จ่าย มีการเปลี่ยนแปลงทั้งในกรณีเพิ่มและลดลง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อให้สามารถกำหนดนโยบายการสั่งซื้อเลือด (หน่วย) ในแต่ละช่วงเวลาและปริมาณระดับพัสดुकงคลังเลือดสำรองที่เหมาะสมโดยวิธีการทางอนุเสิร์ช

1.2.2 เป้าหมายในงานวิจัยเพื่อให้ได้ค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุด โดยพิจารณาให้เกิดการขาดเลือดน้อยที่สุดภายใต้สภาวะความต้องการที่ไม่แน่นอน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ความต้องการเลือดแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือผู้ป่วยปกติและผู้ป่วยฉุกเฉิน

1.3.2 นโยบายการให้บริการเลือดแก่ผู้ป่วย จะทำการจ่ายเลือดที่มีอายุการจัดเก็บน้อยกว่า ให้บริการแก่ผู้ป่วยก่อน (FIFO)

1.3.3 ไม่พิจารณาการจองเลือดของแพทย์ที่จองเข้ามาที่คลังเลือด

1.3.4 กรณีขาดเลือดจะทำการยืมเลือดจากโรงพยาบาลใกล้เคียง และจะคิดค่าใช้จ่ายสูงสุด

1.3.5 ออกแบบวิธีการเพื่อให้สามารถให้บริการแก่ผู้ป่วยฉุกเฉินได้ 100%

1.3.6 เมื่อมีการสั่งซื้อเข้ามาเลือดที่ทำการสั่งเข้ามาใหม่จะมีอายุคงเหลือ 29-35 วัน

1.3.7 กำหนดให้ในแต่ละเดือนมี 4 สัปดาห์

1.3.8 พิจารณาความน่าจะเป็นของความต้องการเลือดของแต่ละประเภทผู้ป่วย ออกเป็น 2 ความน่าจะเป็น

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 นโยบายการส่งเลือดที่เหมาะสมสำหรับการให้บริการในโรงพยาบาล

1.4.2 หากมีการนำนโยบายการส่งเลือดที่ได้จากงานวิจัยนี้ไปใช้ จะสามารถลดอัตราการขาดแคลนเลือด อัตราการสูญเสียเปล่าของเลือด ลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น และสามารถสนองต่อความต้องการเลือดของผู้ป่วยที่ต้องการรับบริการได้อย่างทันถ่วงที



บทที่ 2

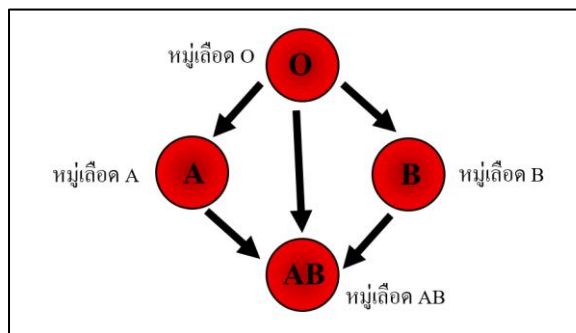
ปรีทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 เม็ดเลือด การแบ่งหมู่ และการให้เลือด

2.1.1.1 เม็ดเลือด เซลล์เม็ดเลือดที่มีอยู่ในร่างกายนั้นมีหลายชนิด แต่ละชนิดมีหน้าที่แตกต่างกัน เซลล์เม็ดเลือดนั้นมี 3 กลุ่ม ๆ ใหญ่แบ่งตามหน้าที่หลักดังนี้ เม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว และเกร็ดเลือด เซลล์เม็ดเลือดทุกชนิดดังกล่าวข้างต้นมีอายุแตกต่างกัน การที่ร่างกายจะรักษาสมดุลเม็ดเลือดในร่างกาย จึงจำเป็นต้องมีการสร้างทดแทนเซลล์แต่ละชนิดที่ถูกทำลายไป (วิชัย ประยูรวิวัฒน์, 2550, หน้า 17)

2.1.1.2 การแบ่งหมู่เลือด การแบ่งหมู่เลือดระบบ ABO หมู่เลือดระบบนี้พบครั้งแรก โดย Karl Lansteiner ใน ค.ศ.1901 จากการสังเกตปฏิกิริยา การจับกลุ่มของเม็ดเลือดแดง และซีรัมของเพื่อนร่วมงาน 6 คน ทำให้จำแนกหมู่เลือดได้เป็น 4 หมู่ คือ A, B, AB และ O หมู่เลือดที่พบมากที่สุดของคนไทย คือ หมู่ O (38%), B (35%), A (20%) และ AB (7%) สำหรับในคนผิวขาว จะพบหมู่เลือด A มากกว่าหมู่ B (วิชัย ประยูรวิวัฒน์, 2550, หน้า 1011) และจากรูปที่ 2.1 แสดงการให้เลือดข้ามหมู่เลือด หมู่ O สามารถให้เลือดได้กับทุกหมู่เลือด แต่จะสามารถรับเลือดได้เฉพาะหมู่เลือดเดียวกับตัวเองเท่านั้น และหมู่ A และ B สามารถให้เลือดได้เฉพาะหมู่ตัวเองและหมู่ AB เท่านั้น หมู่ AB สามารถรับเลือดได้จากทุกหมู่แต่ไม่สามารถให้เลือดกับหมู่อื่นได้นอกจากหมู่เดียวกับตัวเอง



รูปที่ 2.1 หมู่เลือดและการให้เลือดข้ามหมู่เลือด

2.1.1.3 การให้เลือด การให้เลือดและส่วนประกอบของเลือดแก่ผู้ป่วยเป็นการให้เพื่อทดแทนเฉพาะส่วนที่ผู้ป่วยขาดจนถึงระดับที่ทำให้เกิดอันตราย ในทางกลับกันการให้เลือดนอกจากจะช่วยชีวิตแล้วก็ยังจะทำให้ผู้ป่วยเกิดความเสียดด้วย อันเนื่องมาจากการเข้ากันไม่ได้ของเลือด การติดเชื้อ หรือสภาวะการณของผู้ป่วย แพทย์ผู้รักษาจึงควรพิจารณาถึงประโยชน์ที่ผู้ป่วยจะได้รับเปรียบเทียบกับความเสี่ยงก่อนตัดสินใจสั่งการให้เสมอ ในขณะเดียวกันธนาคารเลือดจะต้องมีความพร้อมในหาจัดเตรียมหรือจัดหาเลือดและส่วนประกอบของเลือดที่ปลอดภัยอย่างเพียงพอและให้ทันกับความต้องการของผู้ป่วย (อุดมศักดิ์ บุญวรเศรษฐ์, 2551, หน้า 236)

2.1.2 ธนาคารเลือด

2.1.2.1 บทบาทของธนาคารเลือดต่อการให้เลือด การร่วมมือกันของทั้งผู้จัดหาและผู้ให้เลือดส่งผลต่อประสิทธิภาพของการรักษาโดยตรง และในบทบาทของผู้ทำการจัดเก็บและจัดหาธนาคารจึงมีบทบาทสำคัญ ได้แก่

1) ต้องมีความพร้อมทั้งทางด้านสถานที่ เครื่องมือและบุคลากร เพื่อที่จะสามารถจัดหาและเตรียมส่วนประกอบของเลือดให้แก่ผู้ป่วย รวมทั้งการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการได้รับเลือดและส่วนประกอบของเลือด

2) จัดเตรียมเลือดและส่วนประกอบของเลือดที่มีคุณภาพตามมาตรฐานสากล และมาตรฐานของประเทศไว้ล่วงหน้าอย่างเพียงพอ ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้อุปกรณ์หรือเลือดเกิดการผัดตเพราะการขาดแคลนเลือดหรือส่วนประกอบของเลือด

3) มีระบบประกันคุณภาพในงานธนาคารเลือดเพื่อให้ผู้ป่วยที่ได้รับเลือดและส่วนประกอบของเลือดมีความปลอดภัยมากที่สุด โดยมีความเสี่ยงต่ออันตรายต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นน้อยที่สุด

4) ประสานงานในการติดต่อขอเลือดหรือส่วนประกอบของเลือดที่ตนเองไม่สามารถเตรียมได้เองหรือมีไม่พอสำหรับผู้ป่วยจากสภากาชาด หรือขอยืมจากโรงพยาบาลอื่น

5) อำนวยความสะดวกแก่แพทย์และพยาบาลในการให้ส่วนประกอบของเลือดแก่ผู้ป่วย

2.1.2.2 ชนิดของเลือดและส่วนประกอบของเลือด โดยเลือดและส่วนประกอบของเลือดที่ธนาคารเลือดสามารถเตรียมเองหรือจัดหาให้แพทย์ใช้ ได้แก่

- 1) Whole blood, WB
- 2) Packed red cells, PRC
- 3) Red cells in additive solution, AS-blood

4) Leukocyte reduced blood, LRB ประกอบด้วย

(1) Leukocyte poor blood, LPB เตรียมโดยวิธีการปั่นแยกเลือด

(2) Leukocyte depleted blood, LDB เตรียมโดยวิธีการกรองด้วยชุดกรอง

เม็ดเลือดขาว

5) Platelet concentrate, PC

6) Single donor platelepheresis, SDP

7) Fresh frozen plasma, FFP

8) Cryoprecipitate

9) Fresh frozen plasma-cryoprecipitate remove (อุดมศักดิ์ บุญวรเศรษฐ์,

2551, หน้า 236-239)

2.1.3 พัสดुकงคลัง

ระบบพัสดुकงคลังเป็นส่วนประกอบที่สำคัญต่อการผลิต การจัดการสรรรการใช้ และช่วยในการวางแผนการผลิต การจัดการพัสดुकงคลังที่ดีสามารถช่วยให้ฝ่ายบริหารสามารถกำหนดเวลาการสั่งซื้อ ปริมาณการสั่งซื้อได้อย่างแม่นยำ เพื่อตอบสนองต่อการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.3.1 ประเภทและความสำคัญของพัสดुकงคลัง สามารถแบ่งประเภทของพัสดुकงคลังออกได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

1) วัตถุดิบและชิ้นส่วนที่สั่งซื้อ (Raw Materials and Purchased components)

2) พัสดुकงคลังระหว่างกระบวนการผลิต (In-Process inventory)

3) สำเร็จรูป (Finished product) เป็นผลิตภัณฑ์ที่พร้อมจำหน่ายหรือส่งให้ลูกค้าที่ต้องการได้ทันที

4) พัสดुकงคลังที่เป็นเครื่องมือและชิ้นส่วนเพื่อการซ่อมบำรุงและการซ่อมแซม (Maintenance repair and Tooling inventory)

2.1.3.2 ระบบควบคุมพัสดुकงคลัง การจัดการพัสดुकงคลังชนิดต่าง ๆ เหล่านี้มีวิธีการควบคุมให้เลือกอยู่ 2 วิธีที่สามารถนำไปใช้ได้ คือ

1) วิธีการพิจารณาระดับสั่งซื้อหรือสั่งผลิต (Order point system) วิธีนี้เป็นวิธีดั้งเดิมที่ใช้ในการควบคุมพัสดुकงคลัง โดยจะสั่งพัสดुकงคลังเข้ามาแทนที่เมื่อรายการพัสดुकงคลังลดต่ำลงถึงระดับที่กำหนด ซึ่งเราเรียกระดับนี้ว่าระดับสั่งซื้อหรือสั่งผลิต การตัดสินใจเกี่ยวกับวิธีการนี้มีด้วยกันหลายประการ คือ ต้องตัดสินใจว่าจะสั่งซื้อครั้งละเท่าไร และจะต้องสั่งซื้อปริมาณนี้เท่าไร

2) วิธีการวางแผนความต้องการวัสดุ (Material requirements planning) (พิภพ เล้าประจง, มานพ ศรีตุลยโชติ, 2534, หน้า 1-4)

2.1.3.3 ต้นทุนพัสดुकงคลัง ในการดำเนินการให้มีพัสดुकงคลัง จะมีต้นทุนเกิดขึ้น ต้นทุนเหล่านี้ โดยทั่ว ๆ ไป สามารถแยกออกได้เป็น 4 ชนิด คือ

1) ต้นทุนในการสั่งซื้อ (Order costs) สามารถคำนวณต้นทุนชนิดนี้ ออกมาในรูปของจำนวนเงินต่อการสั่งซื้อหนึ่งครั้ง และต้นทุนนี้จะกำหนดไว้คงที่ ไม่ว่าจะมีการสั่งซื้อปริมาณเท่าใด

2) ต้นทุนในการตั้งผลิต (Set up costs) มีลักษณะเหมือนกับต้นทุนในการสั่งซื้อ บริษัทจะต้องจ่ายต้นทุนในการตั้งผลิตจำนวนหนึ่งทุกครั้งที่เราเริ่มสั่งให้มีการผลิตใหม่

3) ต้นทุนในการจัดให้มีพัสดुकงคลัง (Holding costs) คือ ต้นทุนที่เกิดจากบริษัทจัดหาพัสดुकงคลังเข้ามาเก็บไว้จำนวนหนึ่ง ต้นทุนประเภทนี้จะผันแปรโดยตรงต่อขนาดของพัสดुकงคลัง ต้นทุนประเภทนี้ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับเครื่องมือและสิ่งอำนวยความสะดวกในการจัดให้มีพัสดुकงคลัง ค่าขนส่ง ค่าประกันภัย ค่าของเสียหาย การล้าสมัย ค่าเสื่อม ค่าภาษี ค่าประกัน และต้นทุนในการสูญเสียโอกาสของเงินทุนที่จมอยู่กับพัสดुकงคลัง

4) ต้นทุนที่เกิดจากของขาดแคลน (Shortage costs) เมื่อมีสินค้าไม่พอขาย หรือมีวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนประกอบไม่เพียงพอแก่การผลิต จะเกิดค่าใช้จ่ายอะไรขึ้นบ้าง และเป็นจำนวนเท่าไร เป็นการยากที่จะประเมินค่าใช้จ่ายเหล่านี้

2.1.3.4 การจัดการพัสดुकงคลัง (Inventory management)

1) สต็อกเพื่อความปลอดภัย (Safety stock) เป็นสต็อกที่ต้องสำรองไว้กันสินค้าขาดเมื่อสินค้าถูกใช้ และปริมาณลดลงจนถึงระดับสั่งซื้อ เป็นระดับที่ใช้เตือนสำหรับการสั่งซื้อรอบถัดไป

2) ระดับการให้บริการ (Service level) คือ ค่าคาดหวังต่อการให้บริการแก่ลูกค้า

3) ระดับสั่งซื้อใหม่ (Re-order point) ในการจัดซื้อพัสดुकงคลังเวลาก็คือเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่ง ถ้าระบบการควบคุมพัสดुकงคลังของกิจการเป็นแบบต่อเนื่องจะสามารถกำหนดที่จะสั่งซื้อใหม่ได้เมื่อพบว่าพัสดुकงคลังลดเหลือระดับหนึ่งก็จะสั่งซื้อของมาใหม่ในปริมาณคงที่เท่ากับปริมาณการสั่งซื้อที่กำหนดไว้ ซึ่งเรียกว่า “Fixed Order Quantity System” ระดับสั่งซื้อใหม่นั้นมีความสัมพันธ์แปรตามตัวแปร 2 ตัว คือ อัตราความต้องการใช้พัสดुकงคลังและรอบเวลาในการสั่งซื้อ (Lead time) ภายใต้สภาวะการณ 4 แบบดังต่อไปนี้

(1) ระดับสั่งซื้อใหม่ในอัตราความต้องการพัสดुकงคลังคงที่และรอบเวลาคงที่ เป็นสภาวะที่ไม่เสี่ยงที่จะเกิดสินค้าขาดมือเลย เพราะทุกสิ่งทุกอย่างแน่นอน

(2) ระดับสั่งซื้อใหม่ในอัตราความต้องการพัสดुकงคลังที่แปรผันและรอบเวลาคงที่ เป็นสถานะที่อาจเกิดของขาดมือได้เพราะว่าอัตราการใช้หรือความต้องการพัสดुकงคลังไม่สม่ำเสมอ จึงต้องมีการเก็บพัสดुकงคลังเพื่อรักษาระดับการบริการในการหมุนเวียนพัสดुकงคลัง (Cycle service level) ซึ่งทำให้พัสดुकงคลังไม่ขาดมือ ดังสมการที่ 2.1

$$\begin{aligned} \text{ระดับสั่งซื้อใหม่} &= (\text{อัตราความต้องการ} \times \text{รอบเวลา}) + \text{พัสดुकงคลังเพื่อความปลอดภัย} \\ &= (\bar{d} \times L) + Z\sqrt{L}(\sigma_d) \end{aligned} \quad (2.1)$$

โดยที่ \bar{d} คือ อัตราความต้องการพัสดुकงคลังโดยเฉลี่ย
 L คือ รอบเวลาคงที่
 Z คือ ค่าระดับความเชื่อมั่นว่าจะมีพัสดुकงคลังเพียงพอต่อความต้องการ
 σ_d คือ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราความต้องการสินค้า

(3) ระดับสั่งซื้อใหม่ในอัตราความต้องการพัสดुकงคลังคงที่และรอบเวลาแปรผัน เป็นสถานะที่รอบเวลาที่มีการกระจายข้อมูลแบบปกติ ดังสมการที่ 2.2

$$s = (L \times \bar{d}) + Zd(\sigma_L) \quad (2.2)$$

โดยที่ s คือ ระดับสั่งซื้อใหม่
 d คือ อัตราความต้องการพัสดुकงคลัง
 \bar{L} คือ รอบเวลาเฉลี่ย
 Z คือ ค่าระดับความเชื่อมั่นว่าจะมีพัสดुकงคลังเพียงพอต่อความต้องการ
 σ_L คือ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของรอบเวลา

(4) ระดับสั่งซื้อใหม่ในอัตราความต้องการพัสดुकงคลังแปรผันและรอบเวลาแปรผัน โดยอัตราความต้องการพัสดुकงคลังและรอบเวลามีลักษณะการกระจายของข้อมูลแบบปกติทั้งสองตัวแปร ดังสมการที่ 2.3 (อำนาจ อภิปรัชญาสกุล, 2556, หน้า 83-85)

$$s = (\bar{L} \times \bar{d}) + Z\sqrt{L\sigma_d^2 + \bar{d}^2\sigma_L^2} \quad (2.3)$$

โดยที่ \bar{d}	คือ อัตราความต้องการพัสดุโดยเฉลี่ย
\bar{L}	คือ รอบเวลาเฉลี่ย
Z	คือ ค่าระดับความเชื่อมั่นว่าจะมีพัสดุเพียงพอต่อความต้องการ
σ_d	คือ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราความต้องการสินค้า
σ_L	คือ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของรอบเวลา

2.1.3.5 ลักษณะความต้องการใช้พัสดุสามารถแบ่งออกได้เป็นระบบหลัก ๆ คือ ระบบ Derministic และระบบ Probabilistic

1) ระบบ Derministic คือ มีปริมาณความต้องการเป็นค่าคงที่ หรือเป็น ความคงที่ที่แต่ละช่วงเวลา

2) ระบบ Probabilistic คือ มีปริมาณการใช้พัสดุไม่คงที่แน่นอนแต่ทราบ ลักษณะของการกระจายของความน่าจะเป็น (Probability distribution) หรือค่าความน่าจะเป็นของ ปริมาณการสั่งซื้อ (ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ, 2542, หน้า 7-10)

2.1.4 การหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม

2.1.4.1 เมตาฮิวริสติก

เมตาฮิวริสติก หมายถึง ชุดของลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา (Algorithm) แบบฮิวริสติก โดยอาศัยหลักการเดียวกัน ไปใช้แก้ปัญหาได้หลากหลายปัญหาและมีจำนวนคำตอบ ที่เป็นไปได้มาก เมตาฮิวริสติกเป็นลำดับวิธีการในการหาคำตอบจากคำตอบที่เป็นไปได้ ในพื้นที่ คำตอบที่เป็นไปได้จะมีคำตอบหนึ่งที่เป็นคำตอบที่มีค่าที่ดีที่สุด เรียกว่า “คำตอบที่ดีที่สุดในพื้นที่ คำตอบที่เป็นไปได้ (Global optimum)” นอกจากนี้ หากพื้นที่คำตอบที่มีคำตอบที่เป็นไปได้มีเนื้อที่ ใหญ่มากหรือมีจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้มาก ก็อาจจะแบ่งแยกย่อยพื้นที่ออกเป็นพื้นที่เล็ก ๆ และ คำตอบที่ดีที่สุดในแต่ละพื้นที่ที่ถูกแบ่งนั้น จะเรียกว่า “คำตอบที่ดีที่สุดในพื้นที่ย่อย (Local optimum)” ซึ่งวิธีการค้นหาคำตอบที่ดีที่สุดในพื้นที่ที่ถูกแยกย่อยนั้นจะเรียกว่า “การค้นหาคำตอบ หรือปรับปรุงคำตอบเฉพาะที่ (Local search)” (ระพีพันธ์ ปิตาคะโส, 2554, หน้า 13-82)

1) วิธีการค้นหาต้องห้าม (Tabu search : TS) เป็นวิธีหนึ่งในวิธีเมตา ฮิวริสติก ซึ่งเป็นที่นิยมมากเพราะมีโครงสร้างวิธีการหรือรหัสเทียมที่ไม่ซับซ้อน การค้นหาต้องห้าม หรือวิธีทาบูกิดค้น โดย Glover และ Laguna เมื่อปี ค.ศ.1997 แนวคิดที่สำคัญของวิธีการหาคำตอบ แบบทาบูกิดค้น คือ การใช้ความทรงจำของคอมพิวเตอร์เข้ามาเกี่ยวข้อง เพื่อให้คอมพิวเตอร์เรียนรู้จากรอบ การกระทำซ้ำในการหาคำตอบที่ผ่านมา (Search history) ในการแนะนำและบอกทิศทางของพื้นที่ใน การหาคำตอบที่อาจจะมีคำตอบที่ดีที่สุดอยู่ในรอบการกระทำซ้ำถัดไป ซึ่งหลักการนี้มีการใช้ของ

แพร่หลายในเมตาฮิวริสติกที่พัฒนาในปัจจุบัน ขั้นตอนวิธีโดยทั่วไปของวิธีค้นหาต้องห้ามหรือวิธีทาบสามารถแสดงในรูปที่ 2.2

สร้างคำตอบเริ่มต้น S และตั้ง $S^* = S$, $Z(S^*) = Z(S)$ และรายการต้องห้าม (Tabu List : TL) = $\{S\}$

เมื่อจำนวนรอบในการวนยังไม่ถึงจำนวนรอบที่กำหนด/หรือเงื่อนไขอื่น ๆ ที่ระบุ

ค้นหาคำตอบ S' ซึ่งคำตอบที่ดีที่สุดใ $N(S)$ หรือ $Z(S') = \min(Z(N(S)))$ และ $N(S) \notin TL$;

ตั้งค่า $S = S'$ และ $Z(S) = Z(S')$, $TL = \{S\}$, ถ้า $Z(S^*) > Z(S)$ ให้ $Z(S^*) = Z(S)$ และ $S^* = S$; หยุดวนรอบ

รูปที่ 2.2 ขั้นตอนวิธีโดยทั่วไปของวิธีค้นหาต้องห้ามหรือวิธีทาบ

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 การจัดการพัสดุคงคลังที่เน่าเสียหาย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพัสดุคงคลังที่เน่าเสียหาย โดยแบ่งตามประเภทของการศึกษาออกเป็น 2 ประเภท คือ การศึกษาในเชิงการขนส่งและการศึกษาในเชิงจำนวน

2.2.1.1 การศึกษาในเชิงการขนส่งของการจัดการพัสดุคงคลังที่เน่าเสียหาย

Tarantilis & Kiranoudis (2001) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการขนส่งนมสดจากซูเปอร์มาเก็ตไปยังร้านค้าขนาดเล็กในประเทศกรีซ โดยใช้อัลกอริทึมมาแก้ไขปัญหาในการกระจายนมสดไปยังร้านค้า โดยเป็นปัญหาการกำหนดเส้นทางการขนส่งแบบ Heterogeneous (HFFVRP) เพื่อต้องการลดต้นทุนในการกระจายสินค้าและเพิ่มประสิทธิภาพในการกระจายสินค้า

Wang, Wang, Ruan & Zhan (2016) เสนอการแก้ปัญหาการกำหนดเส้นทางการขนส่งของสินค้าที่เน่าเสียได้ โดยใช้วิธีการออกแบบอัลกอริทึมฮิวริสติก การค้นหาตัวแปรทางพันธุกรรม (Genetic algorithm) เพื่อลดต้นทุนและตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า

Diabat, Abdallah & Le (2016) เสนองานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดเส้นทางและการกระจายสินค้าของสินค้าที่เน่าเสียง่าย โดยเริ่มศึกษาจากแหล่งผลิตที่มีศูนย์กระจายสินค้าและรถขนส่งที่มีความจุขนาดเท่ากัน และศึกษาไปถึงผู้ค้าปลีกที่ยังมีสินค้าคงคลังค้างในคลังสินค้า โดยใช้วิธี Tabu ในการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้า

Osvald & Stirn (2008) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการลดต้นทุนของการขนส่งสินค้าโดยการใช้อัลกอริทึมมาเพื่อแก้ไขหาในเรื่องการขนส่ง จำนวนการขนส่งของสินค้าประเภท

เนาเสียง่าย โดยใช้วิธีการจำลองปัญหาของการกระจายสินค้าระหว่างศูนย์กระจายสินค้าและผู้ค้าปลีก

Zanoni & Zavanella (2007) เสนอแนวทางการแก้ปัญหาการจัดส่งสินค้าจากผู้ขายเพียงเจ้าเดียวไปยังผู้ซื้อเพียงเจ้าเดียว ในประเภทสินค้าที่เนาเสียหาย โดยใช้วิธีการเขียนโปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสมและเสนอการแก้ไขอัลกอริทึมฮิวริสติกเพื่อแก้ปัญหาผลการคำนวณที่ได้จากงานวิจัยแสดงให้เห็นว่าอัลกอริทึมที่ปรับปรุงแล้วบางส่วนมีประสิทธิภาพอย่างมาก กล่าวคือสามารถลดต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการจัดเก็บสินค้าคงคลังและต้นทุนการขนส่งอีกด้วย

2.2.1.2 การศึกษาในเชิงจำนวนของการจัดการพัสดุคงคลังที่เนาเสียหาย

Broekmeulen & van Donselaar (2009) งานวิจัยนี้ให้ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับพฤติกรรมและความซับซ้อนของระบบสินค้าคงคลังสำหรับผลิตภัณฑ์ที่เนาเสียง่าย โดยคำนึงถึงอายุของสินค้าคงคลังในระบบได้แนะนำนโยบายการเติมสินค้าสำหรับผลิตภัณฑ์ที่เนาเสียง่าย ซึ่งคำนึงถึงอายุของสินค้าคงเหลือและการคำนวณที่ง่ายขึ้น เพื่อเปรียบเทียบนโยบายการเติมสินค้าที่แตกต่างกัน โดยใช้รูปแบบการจำลองเหตุการณ์แบบไม่ต่อเนื่องของกระบวนการค้าปลีกของผลิตภัณฑ์ที่เนาเสียง่ายที่ร้านเดียว ระยะเวลาของเหตุการณ์ระหว่างวันในโมเดลนี้คือหลังจากเปิดร้านสินค้าคงคลังลดลง เนื่องจากความต้องการของลูกค้า หลังจากปิดร้านค้าสินค้าคงคลังที่หมดอายุจะถูกปล่อยออก สินค้าคงคลังที่เหลือจะถูกนับและจะมีการเช็คสภาพสินค้า ดังนั้นจะมีการคำนวณระดับสินค้าเพื่อทำการสั่งซื้อ สินค้าที่มาถึง และวางซ้อนกันบนชั้นวาง โดยใช้นโยบาย EWA ในการเติมสินค้า นโยบายใหม่นี้นำไปสู่การลดต้นทุนอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับนโยบายพื้นฐานที่ไม่คำนึงถึงอายุของสินค้าคงเหลือ

2.2.2 การจัดการพัสดุคงคลังเลือด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพัสดุคงคลังเลือด โดยแบ่งตามประเภทของการศึกษาออกเป็น 2 ประเภทคือ การศึกษาในเชิงการขนส่ง และการศึกษาในเชิงจำนวน

2.2.2.1 การศึกษาในเชิงการขนส่งของการจัดการพัสดุคงคลังเลือด

Cornally Butler, Murphy Rath & Canty (2014) ได้พบปัญหาของการขนส่งเลือดจากธนาคารเลือดไปยังโรงพยาบาลทั้ง 30 แห่งในเมืองชิคาโก โดยได้แนะนำรูปแบบสถานที่ตั้งศูนย์กระจายเลือด (DC) ที่รวมเลือดคงคลังที่ใช้งานได้และต้นทุนของเลือดคงคลังที่ศูนย์กระจายสินค้า นอกจากนี้แบบจำลองยังรวมต้นทุนการขนส่งจากธนาคารไปยัง DC ใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยใช้อัลกอริทึมแบบ Lagrangian

2.2.2.2 การศึกษาในเชิงจำนวนของการจัดการพัสดुकคงคลังเลือด

Puranam, Novak, Lucas & Fung (2017) โดยศึกษามุ่งเน้นไปที่การจัดการเซลล์เม็ดเลือดแดง (RBCs) โดยศูนย์การแพทย์ขนาดใหญ่ภายในเครือข่ายแลกเปลี่ยนเลือดระดับภูมิภาค โดยพิจารณาแหล่งที่มาหลายแห่ง เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปใช้ในทางปฏิบัติได้อย่างง่ายดายและแก้ปัญหาการลดต้นทุนแบบหลายช่วงเวลาโดยใช้โปรแกรมแบบพลวัต โดยผลการวิจัยมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีปัจจุบันที่โรงพยาบาลใช้จริง

Yates, Stanger, Wilding & Cotton (2017) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดตั้งโครงการจัดการเก็บเลือด (BSMS) ในสหราชอาณาจักรและการจัดตั้งฐานข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อติดตามระดับของพัสดुकคงคลังเลือดและอัตราการสูญเสียของเลือดในโรงพยาบาล โดยใช้วิธีการจำลองสถานการณ์เพื่อหาทางแก้ปัญหาการขาดแคลนเลือดการสูญเสียของเลือด โดยสรุปว่าการจำลองสามารถลดการขาดแคลนและลดการสูญเสียของเลือดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กัลยาณี แสงสุข (2008) ศึกษาการหาปริมาณเลือดสำรองที่เหมาะสมของโรงพยาบาลตำรวจ โดยรวบรวมข้อมูลการใช้เลือดของผู้ป่วยในโรงพยาบาลตำรวจย้อนหลัง 6 เดือน ระหว่างวันที่ 1 มกราคม ถึง 30 มิถุนายน 2551 คำนวณหาปริมาณเลือดสำรองเฉลี่ย โดยใช้วิธีคำนวณต่อวันและต่อสัปดาห์ เพื่อหาปริมาณเลือดสำรองที่เหมาะสมโดยจำแนกตามชนิดส่วนประกอบของเลือดและหมู่เลือด A, B, O และบวกเพิ่มอีกสิบเปอร์เซ็นต์ในแต่ละชนิดของส่วนประกอบเลือดเพื่อรองรับสถานการณ์ฉุกเฉิน ทำให้ทราบปริมาณเลือดสำรองที่เหมาะสมของโรงพยาบาลตำรวจ จากข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้พัฒนาการสำรองเลือด เพื่อให้มีปริมาณเลือดสำรองเพียงพอและสม่ำเสมอ ทั้งในภาวะขาดแคลนเลือดและภาวะที่มีปริมาณเลือดมากเกินไป ความจำเป็น อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาทบทวนการใช้เลือดเป็นระยะเพื่อปรับเปลี่ยนปริมาณเลือดสำรองให้เหมาะสมตามสถานการณ์ที่เปลี่ยนไป

จากสรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น สามารถระบุแนวทางและกรอบในการทำวิจัยได้ โดยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และใช้วิธีอวิวิธติมาเพื่อกำหนดนโยบายการสั่งเลือดจากสภากาชาดโดยใช้วิธีการสร้างกฎและเงื่อนไขในการตัดสินใจ ซึ่งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพัสดुकที่นำเสนอข้างต้น ส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นไปที่การแก้ปัญหาเรื่องการขนส่ง การตั้งศูนย์กระจายสินค้าและงานวิจัยที่ศึกษาปริมาณการสั่งจะใช้วิธีในการสั่ง โดยวิธีทางคณิตศาสตร์ที่เป็นการแก้ปัญหาอย่างง่าย แต่สำหรับการจัดการพัสดुकคงคลังเลือดที่มีความซับซ้อนมากกว่า ซึ่งต้องคำนึงถึงความเข้ากันได้ของผู้ให้และผู้รับ อายุของเลือด และความต้องการเลือดที่มีความไม่แน่นอน จึงมีความซับซ้อนกว่าในหลาย ๆ ด้าน

ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดนโยบายที่ใช้ในการสั่งเลือดเข้ามาจัดเก็บในคลังเลือดเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการ ที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงของค่า

ความต้องการ ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ ค่าขนส่ง และค่าใช้จ่ายกรณีขาดเลือด เพื่อกำหนดจำนวน การสั่งเลือดเข้าคลังที่เหมาะสม หรือกำหนดระดับคลังพัสดุสูงสุดที่เหมาะสม ที่ทำให้ค่าการขาด เลือด, ต้นทุนต่ำที่สุด และร้อยละของการให้บริการมากที่สุด วิธีฮิวริสติกที่เหมาะสมกับงานวิจัยนี้ ทางผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการต้องห้ามหรือทาบู อันเนื่องมาจากวิธีนี้เป็นวิธีที่จะจำกัดค่าดีก่อนหน้า และไม่ทำการเลือกค่านั้นซ้ำซ้อน ช่วยในการประหยัดเวลาในการหาค่า และจากงานวิจัยของ Micheal O ในหัวข้อ “Using Metaheuristic Techniques to Optimize the Blood Assignment Problem” ได้ทำการวิจัยแล้วว่าวิธีทาบูเป็นวิธีที่สามารถหาค่าที่เหมาะสมในเวลาอันรวดเร็วเมื่อเทียบกับ วิธีการอื่น ๆ

ตารางที่ 2.1 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นักวิจัย	ประเภทของพัสดุ			วิธีการ				ประเภทของ ปัญหา			
	Perisable	Blood	Other	Mathematical	GA	Tabu	Simulation	Lagrangian	Dynamic programming	ระยะทาง/การขนส่ง	ปริมาณการสั่งซื้อ
Tarantilis (2001)	/						/			/	
Wang Xuping (2016)	/				/					/	
Diabat Ali (2016)	/					/				/	
Osvald Ana (2008)	/						/			/	
Zanoni Simone (2007)	/								/	/	
Broekmeulen (2009)	/			/			/				/
Cornally (2014)		/						/		/	
Puranam (2017)		/							/		/
Yates (2017)		/					/				/
กัลยาณี แสงสุข (2008)		/		/							/

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 บทนำ

การสร้างวิธีการทบทวนเสิร์ชการจัดการระบบพัสดุคลังสำหรับพัสดุเลือด โดยใช้ข้อมูลการใช้เลือดจากโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีและโรงพยาบาลโนนสูง มีการกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยจากข้อมูลจริงที่ได้จากการปฏิบัติงานและนำการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ประกอบกัน โดยมีขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัยดังต่อไปนี้

1) ศึกษาวิธีการจัดการและเก็บข้อมูลระบบพัสดุคลังของโรงพยาบาลโนนสูงและโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีในปัจจุบัน โดยการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่รับผิดชอบคลังเลือดของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีและโรงพยาบาลโนนสูง ตลอดจนการเข้าไปสำรวจจริง

2) กำหนดรายละเอียดของปัญหา เพื่อที่จะสามารถกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว โดยกำหนดขอบเขตของปัญหา ปัญหาที่เกิดขึ้นของทั้งสองโรงพยาบาลคือปัญหาการขาดแคลนเลือด กระบวนการจัดการพัสดุคลังเลือดของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อาศัยข้อมูลความต้องการเลือดมาตัดสินใจ กล่าวคือเมื่อมีความต้องการเลือดเกิดขึ้นทางบุคลากรถึงจะมีการสั่งเลือดจากสภากาชาด หากเกิดกรณีฉุกเฉินในความต้องการเลือดอาจทำให้ทางคลังเลือดไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ป่วยฉุกเฉินได้ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการรักษาผู้ป่วย

3) ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ เพื่อกำหนดกรอบทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องการจัดการพัสดุคลังเลือด ตลอดจนกำหนดวิธีการวิจัยให้สอดคล้องกับปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหา

4) สร้างวิธีการทบทวนเสิร์ชเพื่อแก้ปัญหาการจัดการระบบพัสดุคลังเลือด กำหนดค่าต่าง ๆ และความน่าจะเป็นของความต้องการเลือด กำหนดร้อยละการให้บริการ สร้างสมการค่าใช้จ่ายรวมที่เกิดขึ้น ได้แก่ ค่าเตรียมเลือด, เก็บรักษาเลือด, ค่าหมดยาของเลือด, ค่าขนส่ง, ค่าการสั่งเลือดในกรณีเลือดขาด เป็นต้น

5) ทดสอบวิธีการทบทวนเสิร์ชกับปัญหาขนาดเล็ก เวลาในการใช้เท่ากับอายุเลือด คือ 5 วัน และกำหนดร้อยละการบริการที่ ร้อยละ 100 ของผู้ป่วยฉุกเฉิน

6) เก็บรวบรวมข้อมูลจากความต้องการใช้เลือดของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีและโรงพยาบาลโนนสูง ของหมู่เลือด O เป็นรายเดือนซึ่งมีระยะเวลาจัดเก็บคือ 1 ปี

7) สร้าง/ทดสอบวิธีการทาบูลัวร์กับปัญหาขนาดใหญ่ เวลาในการใช้เท่ากับอายุเลือด คือ 35 วัน โดยทำการแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่มอายุ

8) สร้างวิธีการทาบูลัวร์เพื่อหาค่าการสั่งเลือดที่เหมาะสม โดยเลือกจำนวนการสั่งเลือดที่ทำให้ค่าใช้จ่ายรวมน้อย และการขาดแคลนน้อยที่สุด

9) ทดสอบอัลกอริทึมที่ใช้ในงานวิจัยเทียบกับข้อมูลจริง

10) ทดสอบวิธีการทาบูลัวร์กับปัญหาขนาดใหญ่ด้วยการทดสอบกับข้อมูลจริง โดยใช้นโยบายในการทดสอบ 4 นโยบายคือ

(1) นโยบายปัจจุบัน (Current policy) เป็นวิธีที่ทางโรงพยาบาลใช้อยู่ในปัจจุบัน

(2) นโยบายการสั่งซื้อแบบกำหนดระดับของพัสดुकคงคลังและเวลาแปรผัน โดยใช้วิธีการทาบูลัวร์ (TS-Up to level-No Fixed time policy)

(3) นโยบายการสั่งซื้อแบบจำนวนการสั่งซื้อคงที่และเวลาแปรผัน โดยใช้วิธีการทาบูลัวร์ (TS-Fixed Q-No Fixed time policy)

(4) นโยบายการสั่งซื้อแบบกำหนดระดับของพัสดुकคงคลังและเวลาคงที่ โดยวิธีการทาบูลัวร์ (TS-Up to level- Fixed time policy)

11) ตรวจสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองเปรียบเทียบกับนโยบายปัจจุบันที่ทางโรงพยาบาลใช้จริง

12) สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

3.2 วิธีดำเนินการวิจัย

3.2.1 ศึกษาบริบทในการจัดการคลังเลือดของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีและโรงพยาบาลโนนสูง

การศึกษารายละเอียดในการจัดการพัสดुकคงคลังเลือด ได้ทำการศึกษาที่งานคลังเลือดของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีและโรงพยาบาลโนนสูง และพบว่าการจัดการพัสดुकคงคลังเลือดยังไม่มีวิธีการที่เหมาะสม โดยปัจจุบันการสั่งเลือดเข้ามาในคลังเลือดจะใช้ค่าเฉลี่ยของความต้องการเลือดในช่วงเวลานั้นของเมื่อปีก่อนหน้า และเมื่อระดับของการใช้เลือดลดระดับถึงค่าเฉลี่ยจึงจะทำการสั่งจากสภากาชาด และในกรณีที่เกิดการขาดเลือดทางคลังเลือดจะทำการยืม/แลกเปลี่ยนจากโรงพยาบาลใกล้เคียงหรือทำการเปิดรับบริจาค แต่ในบางกรณีก็ไม่สามารถยืม/แลกเปลี่ยนหรืออาจจะไม่มีเลือดของผู้บริจาคที่ตรงกัน ซึ่งส่งผลต่อการได้รับการรักษาของผู้ป่วย

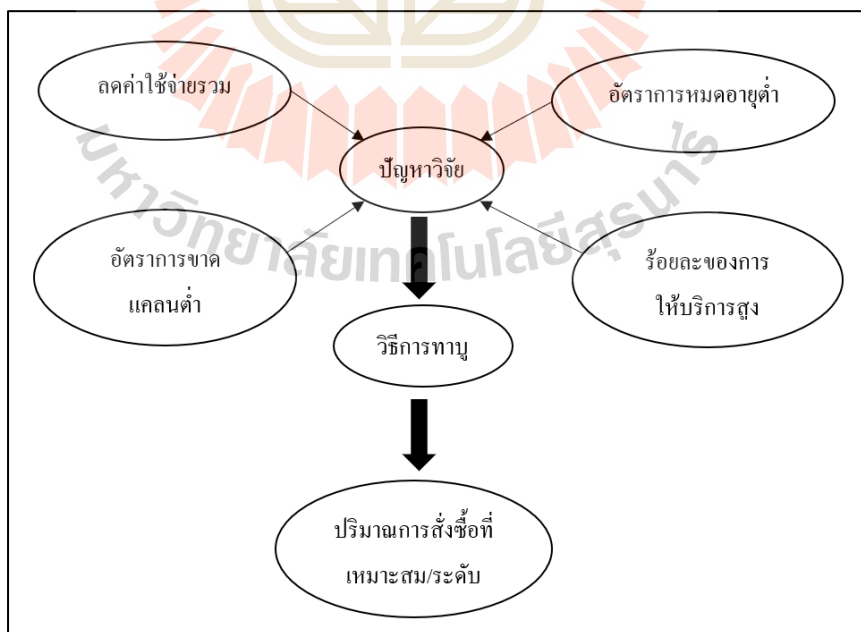
ในทางกลับกันหากมีการสั่งเลือดจากสภากาชาดเข้ามาในปริมาณที่มากเกินไปจนเกินความจำเป็น เลือดที่มีอายุครบ 35 วันที่ไม่ได้ใช้งานจะต้องถูกกำจัดทิ้ง ซึ่งกระบวนการที่กล่าวมาข้างต้นล้วนเป็นค่าใช้จ่ายที่ทางโรงพยาบาลต้องรับผิดชอบ และเป็นการสูญเสียเปล่าของเลือดแทนที่สภากาชาดจะสามารถกระจายเลือดให้กับโรงพยาบาลที่มีความต้องการเลือด

3.2.2 ศึกษาวิธีการเตรียมเลือดให้ผู้ป่วยทั้งในภาวะปกติและในภาวะฉุกเฉิน

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบในส่วนของคลังเลือดของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เพื่อกำหนดระยะเวลาในการให้บริการ ซึ่งระยะเวลาในการให้บริการที่เกิดขึ้นนี้ส่งผลต่ออายุของเลือดด้วยเช่นกัน

จากการศึกษาพบว่าในกรณีความต้องการเลือดฉุกเฉินจะทำการส่งจ่ายเลือดในหมู่เลือด O แก่ผู้ป่วยก่อน และจะทำการตรวจความเข้ากันของเลือดกับผู้ป่วยควบคู่กันไป หากทำการตรวจความเข้ากันแล้วไม่สามารถเข้ากันได้ ทางแพทย์จะทำการหยุดให้เลือดทันทีและทำการสั่งเลือดชุดใหม่เข้ามาแทนที่ ซึ่งจากกรณีข้างต้นหากไม่สามารถหาเลือดที่เข้ากันได้อาจส่งผลกระทบต่อการรักษาชีวิตของผู้ป่วยด้วยเช่นกัน โดยการศึกษาวิธีการเตรียมเลือดให้ผู้ป่วยในภาวะปกติและวิธีการเตรียมเลือดให้ผู้ป่วยในภาวะฉุกเฉิน ของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และโรงพยาบาลโนนสูง

3.2.3 ปรัชญ่วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพัสดุคลังเลือด

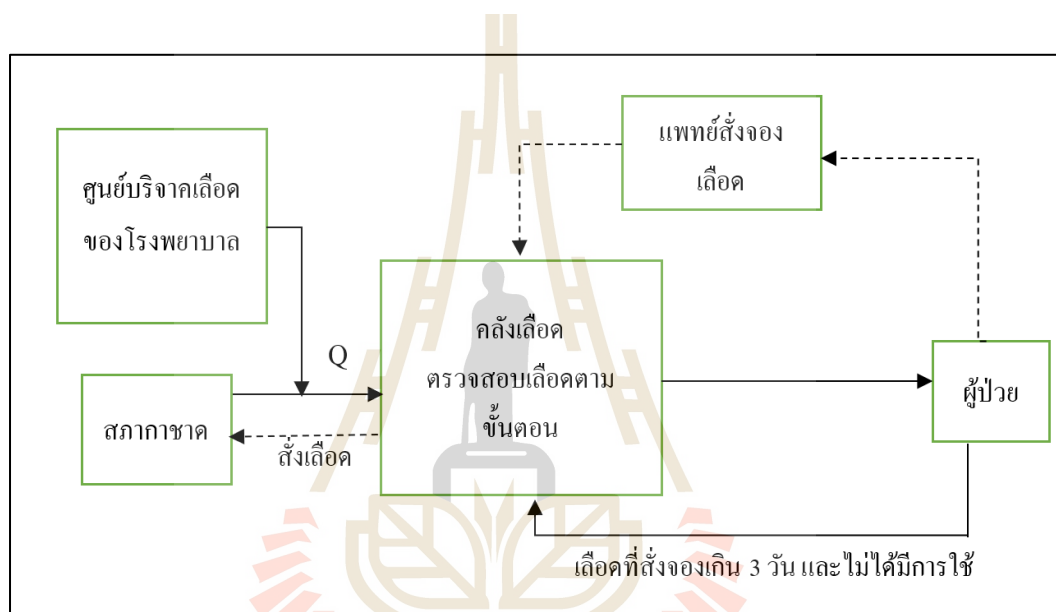


รูปที่ 3.1 กรอบแนวคิดแสดงวิธีวิจัย

ทำการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อออกแบบวิธีดำเนินการวิจัยโดยสามารถสร้างกรอบแนวคิดเพื่อแสดงวิธีวิจัยได้ ดังรูปที่ 3.1 โดยคำนึงค่าใช้จ่ายรวม อัตราการขาดแคลน อัตราการหมดอายุ และร้อยละของการให้บริการ

3.2.4 ทำการจำลองวิธีการสั่งเลือดเป็นแผนภาพ

สร้างแผนภาพแสดงวิธีการสั่งเลือดในระบบปัจจุบันที่ทางโรงพยาบาลเทคโนโลยีสุรนารีและโรงพยาบาลโนนสูงใช้ในกระบวนการสั่งเลือด เพื่อทำการรักษาผู้ป่วยทั้งผู้ป่วยปกติและผู้ป่วยฉุกเฉิน ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แผนภาพแสดงวิธีการสั่งเลือดของโรงพยาบาลเทคโนโลยีสุรนารีที่ใช้ในปัจจุบัน

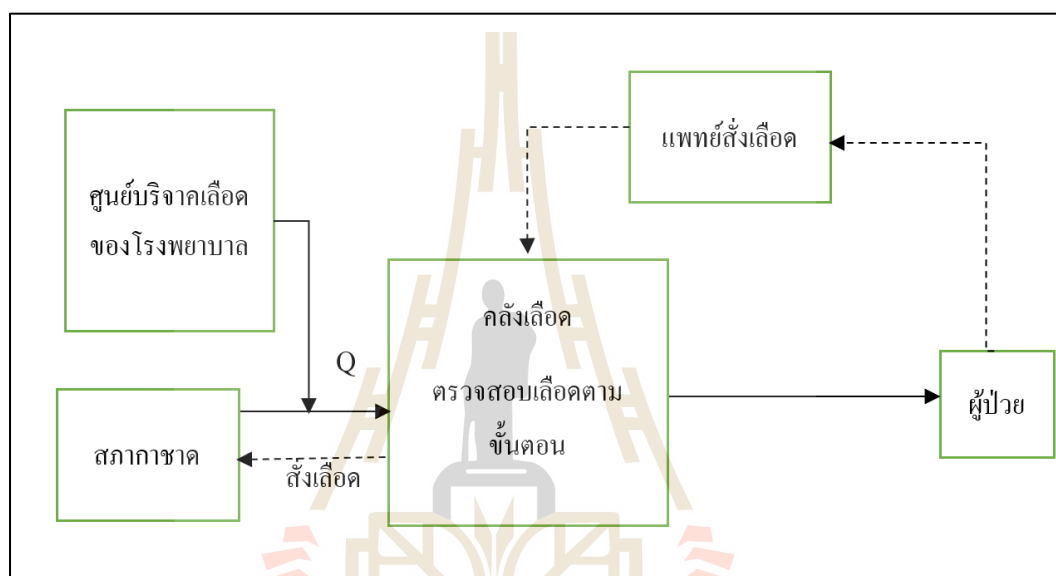
ปัจจัยที่ใช้ในการให้บริการเลือดในระบบการจัดการของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีและโรงพยาบาลโนนสูงโดยมีรายละเอียดของกระบวนการดังนี้

- 1) เมื่อผู้ป่วยมีความจำเป็นต้องใช้เลือดในการรักษา แพทย์จะทำการสั่งจองเลือดไปที่คลังเลือด
- 2) คลังเลือดจะตรวจสอบจำนวนของเลือดว่ามีเพียงพอต่อความต้องการหรือไม่ หากไม่เพียงพอจะทำการส่งไปยังสภากาชาดหรือศูนย์บริจาค
- 3) เลือดที่ศูนย์บริจาคได้รับจะเป็นแบบสุ่ม คือไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นเลือดหมู่ใด นอกจากว่าทางศูนย์บริจาคได้ประกาศรับเลือดหมู่ที่ขาดแบบเฉพาะเจาะจง

4) นโยบายการหยิบแบบเลือดที่มีอายุเหลือน้อยที่สุดออกก่อน (First In First Out, FIFO)

5) เมื่อครบ 3 วัน หากเลือดที่ทำการสั่งจองไม่ได้มีการใช้ เจ้าหน้าที่จะปลดเลือดกลับเข้าคลังเลือดอีกครั้ง

สร้างแผนภาพการจำลองการสั่งเลือดเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้ป่วยได้อย่างเหมาะสม ดังแสดงตามกรอบแนวคิดของวิธีการในงานวิจัย ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แผนภาพการจำลองการสั่งเลือดของงานวิจัย

- 1) พิจารณาการสั่งเลือดให้มากกว่าความต้องการแต่ไม่มากเกินไปจนเกิดความจำเป็น
- 2) ระดับเลือดคงคลังไม่ควรจะมีปริมาณที่จัดเก็บสูงเกินความจำเป็น และควรนำเลือดที่มีระยะเวลาการหมดอายุน้อยออกไปให้บริการก่อน
- 3) การให้บริการเลือด ทำการให้บริการแก่ผู้ป่วยในภาวะฉุกเฉินก่อน
- 4) เลือดที่ศูนย์บริจาคได้รับจะเป็นแบบสุ่มคือ ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นเลือดหมู่ใด นอกจากว่าทางศูนย์บริจาคได้ประกาศรับเลือดหมู่ที่ขาดแบบเฉพาะเจาะจง
- 5) นโยบายการหยิบแบบเลือดที่มีอายุเหลือน้อยที่สุดออกก่อน (First In First Out, FIFO)
- 6) ไม่พิจารณาการสั่งจองเลือด ในงานวิจัยจะทำการตัดเลือดออกจากคลังในกรณีมีการนำไปใช้เท่านั้น

ตารางที่ 3.1 ความต้องการโลหิตและความน่าจะเป็นของความต้องการโลหิตของโรงพยาบาล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (Unit) ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2561-กันยายน 2562

เดือน	ความต้องการโลหิต (Unit)							
	ผู้ป่วยปกติ				ผู้ป่วยฉุกเฉิน			
	Demand R1	Prob R1	Demand R2	Prob R2	Demand E1	Prob E1	Demand E2	Prob E2
ตุลาคม	66	0.50	72	0.50	6	0.50	8	0.50
พฤศจิกายน	48	0.50	51	0.50	4	0.50	5	0.50
ธันวาคม	48	0.50	51	0.50	4	0.50	5	0.50
มกราคม	48	0.50	51	0.50	4	0.50	5	0.50
กุมภาพันธ์	48	0.50	51	0.50	4	0.50	5	0.50
มีนาคม	66	0.50	72	0.50	6	0.50	8	0.50
เมษายน	66	0.50	72	0.50	6	0.50	8	0.50
พฤษภาคม	48	0.50	51	0.50	4	0.50	5	0.50
มิถุนายน	66	0.50	72	0.50	6	0.50	8	0.50
กรกฎาคม	48	0.50	51	0.50	4	0.50	5	0.50
สิงหาคม	48	0.50	51	0.50	4	0.50	5	0.50
กันยายน	48	0.50	51	0.50	4	0.50	5	0.50

3.2.5 การเก็บข้อมูล

ทำการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณที่ต้องการในการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วยชุดข้อมูลความต้องการเลือดของหมู่เลือด O จำนวนเลือดที่ได้รับบริจาคและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการจัดการพัสดุล้างเลือดของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และโรงพยาบาลโนนสูง

3.2.6 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างชุดข้อมูลในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบการกระจายตัวของความน่าจะเป็นของข้อมูลความต้องการเลือดของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีและโรงพยาบาลโนนสูง โดยใช้การวิเคราะห์สถิติพื้นฐาน พบว่า การกระจายตัวของข้อมูลเป็นแบบ Discrete probability แสดงข้อมูลการทดสอบดังตารางที่ 3.1 และตารางที่ 3.2 โดยทำการแยกข้อมูลเป็น 2 ภาวะ คือ ภาวะ

ความต้องการปกติและภาวะความต้องการฉุกเฉิน และกำหนดให้เลือดในกลุ่มที่มีอายุคงเหลือ 1-7 วัน มีจำนวนเท่ากับค่าความต้องการเลือดสูงสุดสำหรับผู้ป่วยปกติของแต่ละเดือน เนื่องจากในความเป็นจริงแล้ว ทางคลังเลือดจะทราบปริมาณความต้องการเลือดของผู้ป่วยปกติล่วงหน้ามาก่อนแล้ว และสามารถสำรองเลือดในคลังเลือดได้เพียงพอต่อความต้องการ

วิเคราะห์ข้อมูลค่าใช้จ่ายรวมที่เกิดขึ้นในการจัดการคลังเลือดของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีและโรงพยาบาลโนนสูง ซึ่งได้แก่ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ, ค่าใช้จ่ายจากการสั่งซื้อ, ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง, ค่าใช้จ่ายในกรณีเกิดการขาดของเลือด ดังตารางที่ 3.3 โดยค่าที่เกิดขึ้นในกรณีเกิดการขาดจะมีค่าขนส่ง ซึ่งจะคิดค่าขนส่งจากระยะจากโรงพยาบาลที่ทำการยืมเลือด ซึ่งอาจจะมีความเป็นไปได้ว่าอาจจะต้องทำการยืมหรือแลกเปลี่ยนเลือดไกลออกไป จึงทำการคิดค่าขนส่งตามระยะของโรงพยาบาลที่ไกลที่สุด

3.2.7 ทดสอบอัลกอริทึมที่ใช้ในงานวิจัย

ทำการทดสอบผลที่ได้จากอัลกอริทึมจากงานวิจัย โดยนำจำนวนเลือดที่ทำการสั่งเลือดที่ได้จากการใช้อัลกอริทึมในงานวิจัยของนโยบายปัจจุบันกับจำนวนการสั่งเลือดที่เกิดขึ้นจริงมาทำการทดสอบความเท่ากัน (Equivalence testing) โดยการใช้โปรแกรม Minitab โดยใช้ 2-sample t-test

ตารางที่ 3.2 ความต้องการโลหิตและความน่าจะเป็นของความต้องการโลหิตของโรงพยาบาลโนนไทย (Unit) ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2561-กันยายน 2562

เดือน	ความต้องการโลหิต (Unit)							
	ผู้ป่วยปกติ				ผู้ป่วยฉุกเฉิน			
	Demand R1	Prob R1	Demand R2	Prob R2	Demand E1	Prob E1	Demand E2	Prob E2
ตุลาคม	26	0.40	28	0.60	3	0.40	4	0.60
พฤศจิกายน	16	0.43	21	0.57	2	0.43	3	0.57
ธันวาคม	16	0.43	21	0.57	2	0.43	3	0.57
มกราคม	26	0.40	28	0.60	3	0.40	4	0.60
กุมภาพันธ์	16	0.43	21	0.57	2	0.43	3	0.57
มีนาคม	16	0.43	21	0.57	2	0.43	3	0.57
เมษายน	16	0.43	21	0.57	2	0.43	3	0.57
พฤษภาคม	26	0.40	28	0.60	3	0.40	4	0.60

ตารางที่ 3.2 ความต้องการโลหิตและความน่าจะเป็นของความต้องการโลหิตของโรงพยาบาล
โนนไทย (Unit) ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2561-กันยายน 2562 (ต่อ)

เดือน	ความต้องการโลหิต (Unit)							
	ผู้ป่วยปกติ				ผู้ป่วยฉุกเฉิน			
	Demand R1	Prob R1	Demand R2	Prob R2	Demand E1	Prob E1	Demand E2	Prob E2
มิถุนายน	26	0.40	28	0.60	3	0.40	4	0.60
กรกฎาคม	26	0.40	28	0.60	3	0.40	4	0.60
สิงหาคม	16	0.43	21	0.57	2	0.43	3	0.57
กันยายน	16	0.43	21	0.57	2	0.43	3	0.57

ตารางที่ 3.3 ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการบริการเลือดของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
และโรงพยาบาลโนนสูง

การส่ง	เลือด	700 บาท/Unit
	ค่าขนส่ง	100 บาท/รอบ
การจัดเก็บ	พนักงาน	108 บาท/Unit
	ตู้แช่	2 บาท/Unit/วัน
การใช้	ค่าเครื่องตรวจ	570 บาท/Unit/การใช้
การขาดแคลน	ค่าขนส่ง	2000 บาท/รอบ
หมดอายุ	กำจัด	4 บาท/Unit

* ค่าขนส่ง ณ มกราคม 2562

3.2.8 ทดสอบวิธีการทามูเสิร์ช

นำวิธีการทามูเสิร์ชทดสอบกับข้อมูลจริงที่ได้เก็บมา เพื่อประมวลผลความถูกต้อง
โดยแบ่งวิธีการทดสอบเป็น 2 การทดสอบ คือ

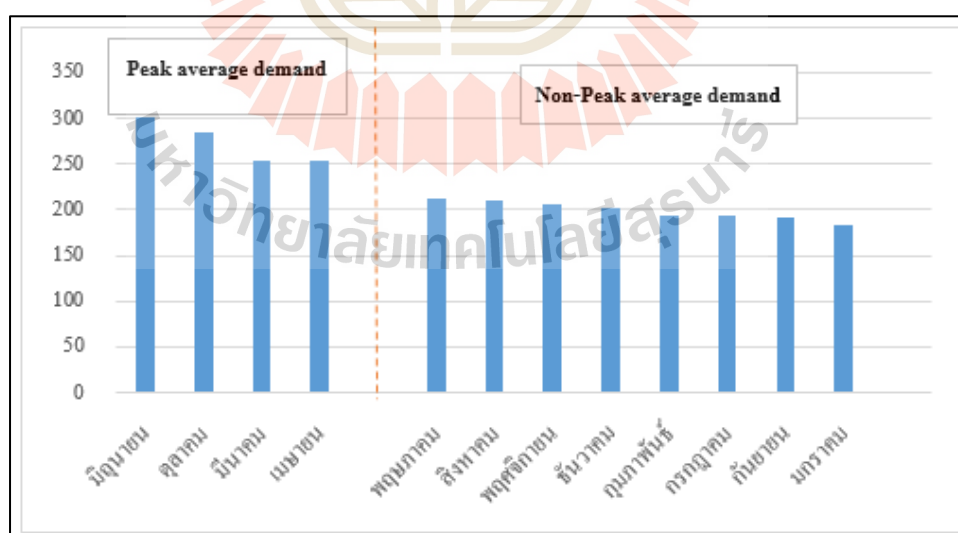
3.2.8.1 การทดสอบวิธีการทามูเสิร์ชกับปัญหาขนาดเล็กเวลาในการใช้เท่ากับอายุเลือด
คือ 5 วัน และกำหนดร้อยละการบริการที่ร้อยละ 100 ของผู้ป่วยฉุกเฉิน ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 การแบ่งกลุ่มเลือดตามอายุเลือดที่เหลืออยู่

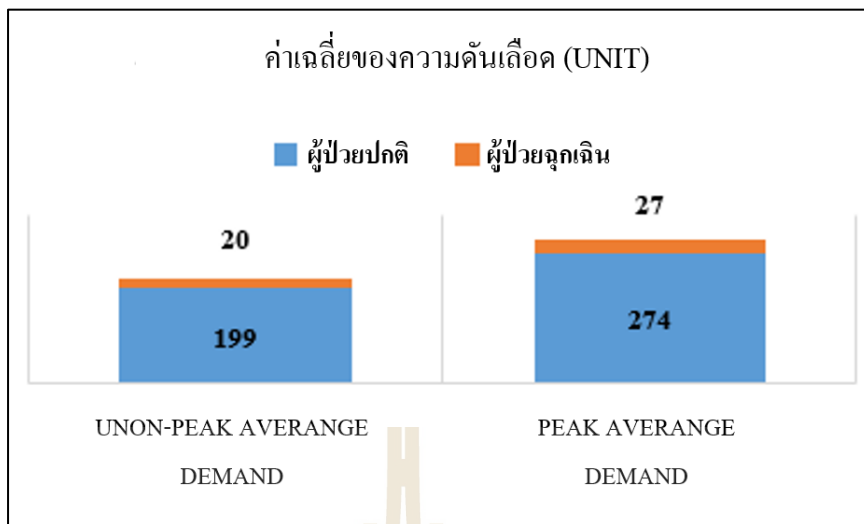
กลุ่ม	1	2	3	4	5
อายุคงเหลือ (วัน)	29-35	22-28	15-21	8-14	1-7

3.2.8.2 การวิธีการทานูเลิร์ซ กับปัญหาขนาดใหญ่ เวลาในการใช้เท่ากับอายุเลือดคือ 35 วัน โดยทำการแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่มอายุ ดังตารางที่ 3.4 และกำหนดร้อยละการบริการที่ร้อยละ 100 ของผู้ปลูกเงิน โดยในการทดสอบได้แบ่งการทดสอบเป็น 3 กรณี คือ

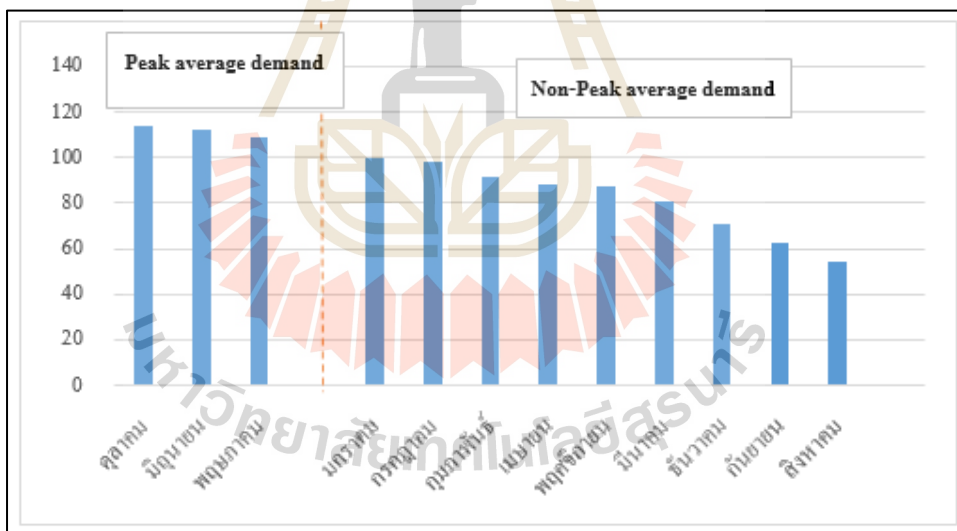
- 1) การทดสอบโดยใช้จำนวนความต้องการเลือดจากข้อมูลจริง
- 2) การทดสอบโดยกำหนดจำนวนความต้องการเลือด $\pm 25\%$ สำหรับโรงพยาบาลเทคโนโลยีสุรนารี และ $\pm 21\%$ สำหรับโรงพยาบาลโนนสูง โดยเปอร์เซ็นต์ \pm นี้เกิดจากค่าเฉลี่ยของความต้องการเลือดของทั้งปีเทียบกับความต้องการเลือดสูงสุด
- 3) การทดสอบโดยค่าใช้จ่ายมีการเปลี่ยนแปลง $\pm 10\%$ ของค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาด, ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง และค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ จากนั้นทำการนำผลของการทดสอบของทุกคนโยบายมาเปรียบเทียบ โดยการเปรียบเทียบจะทำการแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงความต้องการเลือดตลอดทั้งปี, ช่วงของความต้องการเลือดที่มีอัตราการใช้สูงสุดและช่วงความต้องการเลือดต่ำ ดังรูปที่ 3.4-3.7 เป็นรูปที่แสดงค่าเฉลี่ยโดยแบ่งออกเป็น 2 ช่วง



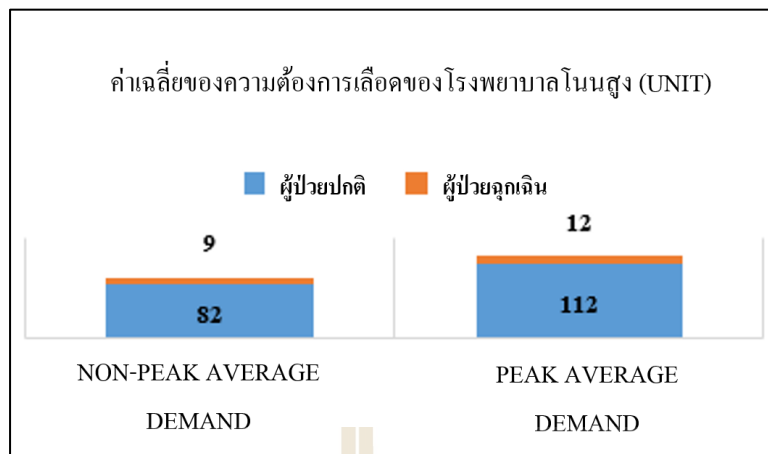
รูปที่ 3.4 การแบ่งช่วงของความต้องการเลือดของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2561-กันยายน 2562



รูปที่ 3.5 ค่าเฉลี่ยความต้องการเลือดของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2561-กันยายน 2562



รูปที่ 3.6 การแบ่งช่วงของความดันเลือดของโรงพยาบาลโนนสูง

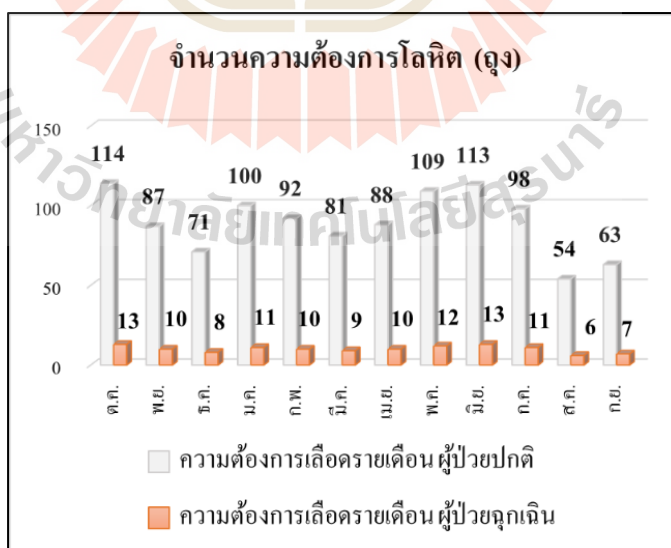


รูปที่ 3.7 ค่าเฉลี่ยความต้องการเลือกของโรงพยาบาลโนนสูง ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2561-กันยายน 2562

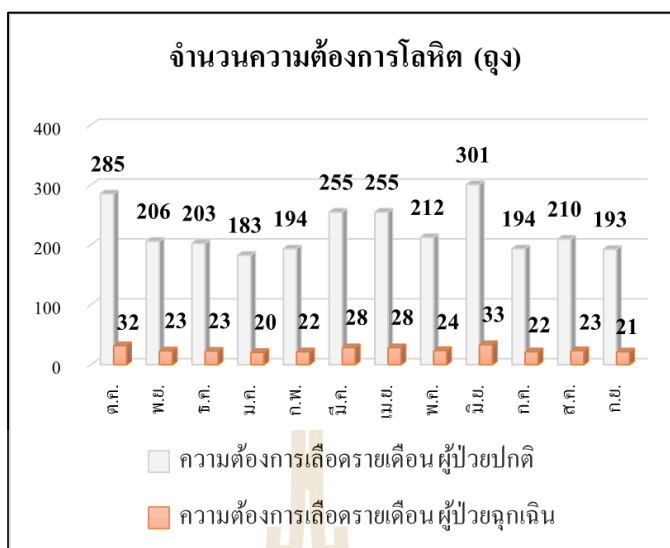
3.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ความต้องการเลือกของผู้ป่วยในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และโรงพยาบาลโนนสูง

กลุ่มตัวอย่าง คือ ความต้องการเลือกในหมู่ O (unit) ของผู้ป่วยในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีและโรงพยาบาลโนนสูง จำนวน 12 เดือน ดังรูปที่ 3.8-3.9



รูปที่ 3.8 ความต้องการเลือกในหมู่ O ของผู้ป่วยของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2561-กันยายน 2562



รูปที่ 3.9 ความต้องการเลือดในหมู่ O ของผู้ป่วยของโรงพยาบาลโนนสูง ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2561-กันยายน 2562

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4.1 ฮาร์ดแวร์

- 1) เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาจำนวน 1 เครื่อง
- 2) เครื่องพิมพ์เอกสารจำนวน 1 เครื่อง

3.4.2 ซอฟต์แวร์

- 1) ระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์วินโดวส์เซเวน (Microsoft Windows 7)
- 2) เครื่องมือจัดทำเอกสารไมโครซอฟต์ออฟฟิศ (Microsoft Office 2016)
- 3) ซอฟต์แวร์เน็ตเบิน (Netbeans) เวอร์ชัน 8.2 ดังรูปที่ 3.10 สำหรับรันระบบการพัสดुकงคลังเพื่อหาผลเฉลย และเปรียบเทียบ ผลเพื่อหาคำตอบค่าที่ดีที่สุด
- 4) ซอฟต์แวร์มินิแท็บ (Minitab 16) เพื่อทำการทดสอบผลที่ได้จากอัลกอริทึมจากงานวิจัยและจำนวนการสังเกตที่เกิดขึ้นจริงมาทำการทดสอบความเท่ากัน (Equivalence testing)

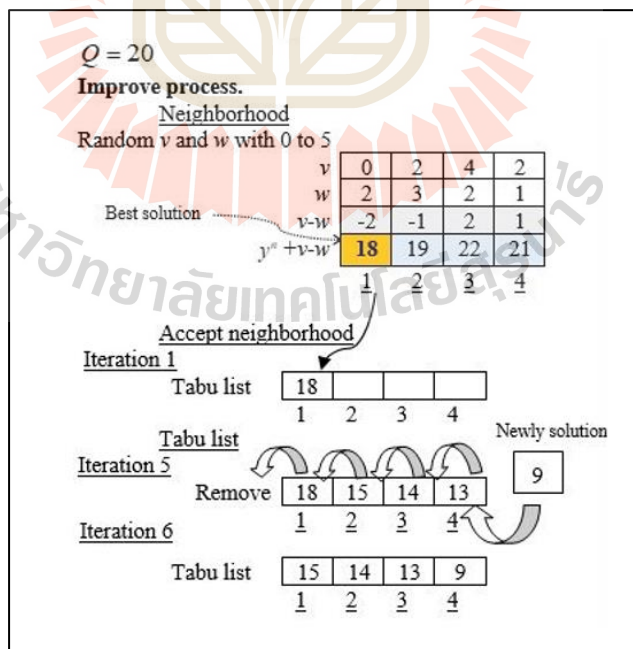


รูปที่ 3.10 ซอฟต์แวร์เน็ตบีเน (Netbeans)

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

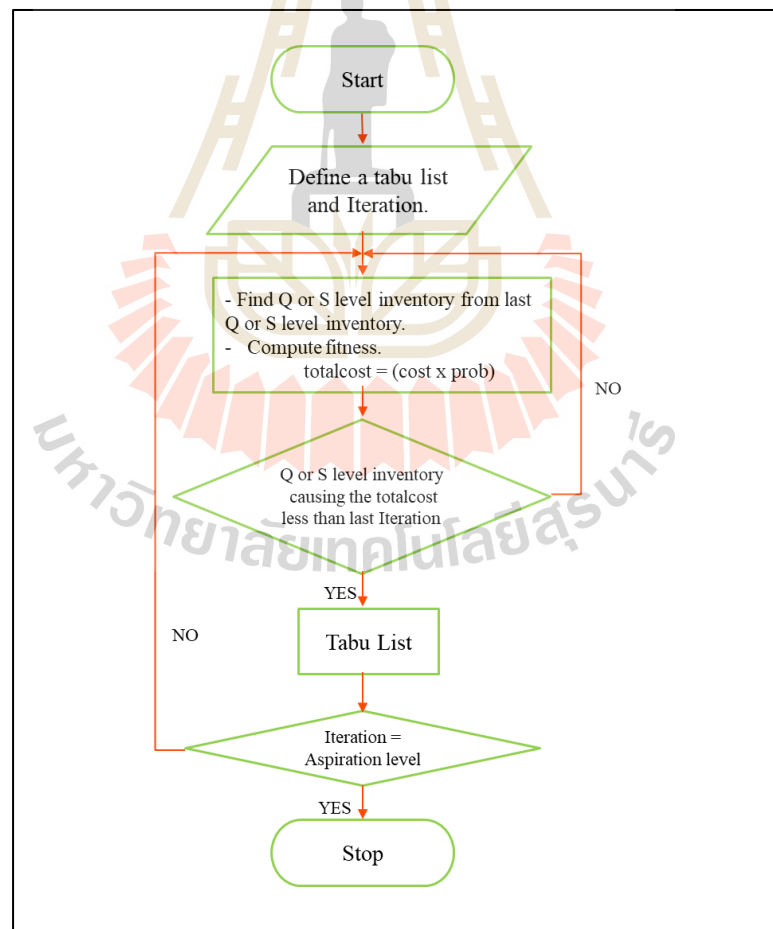
3.5.1 สร้างวิธาทามูเสิร์ชสำหรับการจัดการคลังพัสดุเม็ดเลือดแดง

สร้างวิธาทามูเสิร์ชและนำไปใช้กับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้นโยบายสิทธิวิสตัก ดังรูปที่ 3.11 โดยมีขั้นตอนดังนี้



รูปที่ 3.11 วิธการทามูเสิร์ช

- 1) กำหนดค่าเริ่มต้น Q/S
- 2) ทำการค้นหา Neighborhood โดยการสุ่มค่า 2 ค่า ที่มีช่วงการสุ่ม 0-5 แล้วนำมาที่ได้มาลบกัน
- 3) นำ Q/S มาลบผลลัพธ์ที่ได้ในขั้นตอนที่ 2
- 4) นำผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 มาหา Fitness และทำการเลือกค่า Q/S ที่ทำให้ Fitness มีค่าน้อยที่สุด ดังรูปที่ 3.12
- 5) นำค่า Q/S เก็บไว้ใน Tabu List ตำแหน่งที่ 1 ดังรูปที่ 3.11 กำหนดให้ Tabu List มีทั้งหมด 4 ตำแหน่ง
- 6) ทำซ้ำขั้นตอนที่ 2-5 จนครบตามรอบที่กำหนด
- 7) เมื่อ Tabu List ครบ 4 ตำแหน่ง และมีค่า Q/S ที่จะนำเข้ามาเก็บใน Tabu List ให้ทำการนำค่าที่อยู่ใน Tabu List ตำแหน่งที่ 1 ออก และเลื่อนตำแหน่งใน Tabu List ขึ้น



รูปที่ 3.12 แผนภาพแสดงวิธีทาบูลิซในการทดสอบของงานวิจัยนี้

```

int y=0;
int Best = 1000000;

outerloop:
    while(inter>=0){
        int o =rand_int.nextInt(5);
        int m =rand_int.nextInt(5);
        y=y+(m+o);
        Max = y;

        If (y>1&&y!=tabu[0]&&y!=tabu[1]&&y!=tabu[2]&&y!=tabu[3]&&y!=tabu[4]){
            ans = compu นำค่า y ที่ได้มาหาค่า Fitness
        }

        If (ans<Best){ หาค่าที่ได้มีค่าน้อยกว่าค่า Best ให้เข้าเงื่อนไขนี้
            Best=ans;
        }

        If(inter<1){
            tabu[0]=0; tabu[1]=0; tabu[2]=0; tabu[3]=0; tabu[4]=y;
        }

        If(inter>0){ เงื่อนไขนี้แสดงวิธีการนำค่าเข้า Tabu List
            tabu[0]=tabu[1]; tabu[1]=tabu[2]; tabu[2]=tabu[3]; tabu[3]=tabu[4]; tabu[4]=y;
        }

        inter++;
    }

    if(inter>200000) {
        break;
    }
}

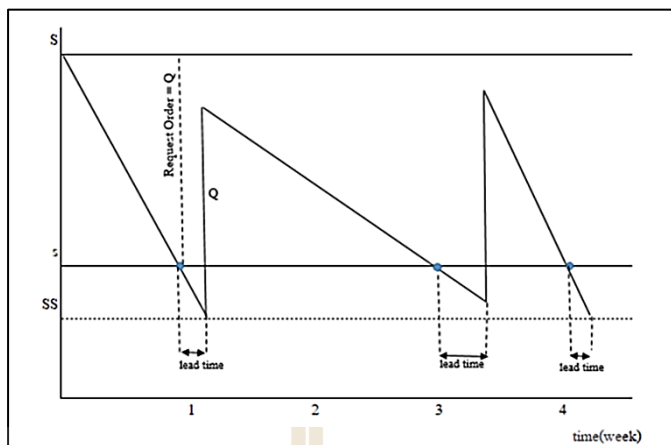
```

รูปที่ 3.13 อัลกอริทึมของการหาค่า Q/S ด้วยวิธีทาบูลีเซิร์ซ

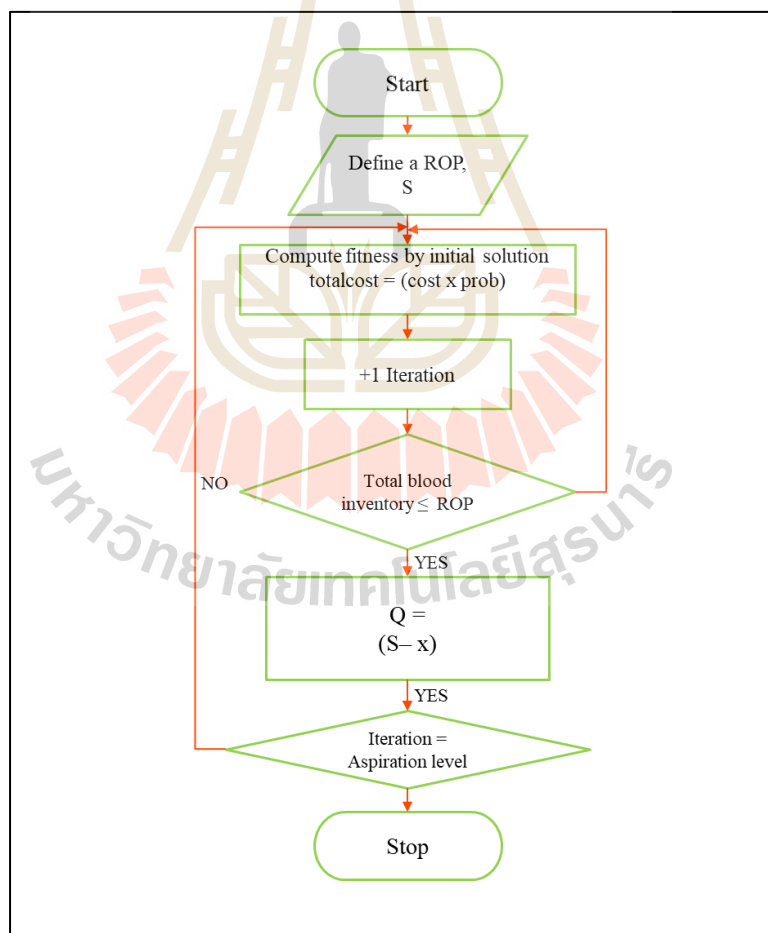
3.5.2 การสร้างวิธีทาบูลีเซิร์ซ

ทดสอบวิธีการทาบูลีเซิร์ซกับปัญหาขนาดใหญ่ ด้วยการทดสอบกับข้อมูลจริงโดยใช้วิธีการทดสอบ 4 แบบ คือ

1) นโยบายปัจจุบัน (Current policy) เป็นวิธีที่ทางโรงพยาบาลใช้อยู่ในปัจจุบัน กำหนดระดับการสั่งซื้อ โดยระดับการสั่งซื้อหาได้จากค่าเฉลี่ยของความต้องการเลือดต่อเดือน โดยใช้ข้อมูลความต้องการเลือดในช่วงเดือนเดียวกันของปีก่อนหน้า ซึ่งระดับการสั่งซื้อของนโยบายปัจจุบันหาได้จากค่าเฉลี่ยความต้องการเลือดในเดือนนั้นๆ โดยข้อมูลที่นำมาหาเฉลี่ยใช้ข้อมูลจากปีก่อนหน้ามาคำนวณ



รูปที่ 3.14 ระดับพัสดุดังคลังของนโยบายการสั่งซื้อตื้อนโยบายปัจจุบัน (s, S)



รูปที่ 3.15 วิธีการหาจำนวนการสั่งซื้อตื้อนโยบายปัจจุบัน

วัตถุประสงค์ (Objective): ให้บริการเลือดให้เพียงพอต่อความต้องการ

เงื่อนไข (Rule-based decision) :

(1) กำหนดร้อยละของการให้บริการ คือ ร้อยละ 100

(2) ในภาวะฉุกเฉินจะทำการส่งจ่ายเลือดหมู่ O ควบคู่กับการตรวจสอบความเข้ากันของเลือด หากไม่เข้ากันจะทำการระงับการให้เลือด และทำการส่งจ่ายใหม่

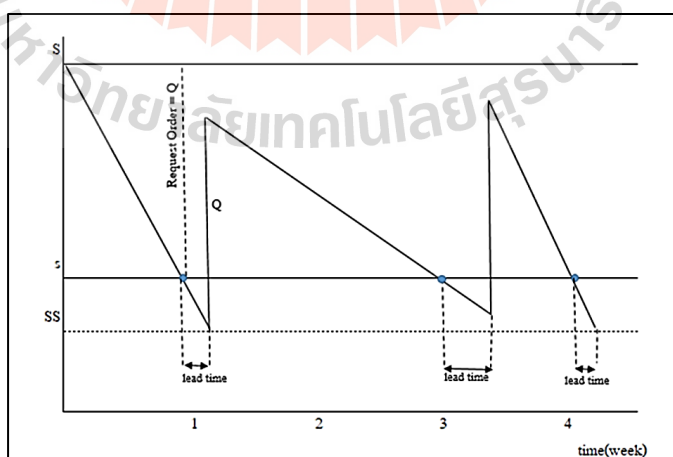
2) นโยบายการสั่งซื้อแบบกำหนดระดับของพัสดุกงคลังและเวลาแปรผัน โดยใช้วิธีการทาบูเสิร์ช (TS-Up to level-No Fixed time policy) กำหนดระดับการสั่งซื้อ โดยระดับการสั่งซื้อสามารถหาได้จากสมการที่ 3.1

$$s = (d \times \bar{L}) + Zd(\sigma_L) \quad (3.1)$$

$$\text{Safety Stock} = (d \times \bar{L}) + Zd(\sigma_L) \quad (3.2)$$

เมื่อระดับของเลือดในคลังลดลงถึง s จะทำการสั่งเลือดเป็นจำนวน S - (จำนวนเลือดที่เหลือในคลัง) เพื่อรักษาระดับเลือดในคลังให้อยู่ที่ระดับสูงสุด ซึ่งรอบของการสั่งอาจไม่แน่นอน โดยจะแปรผันกับระดับของเลือดในคลัง

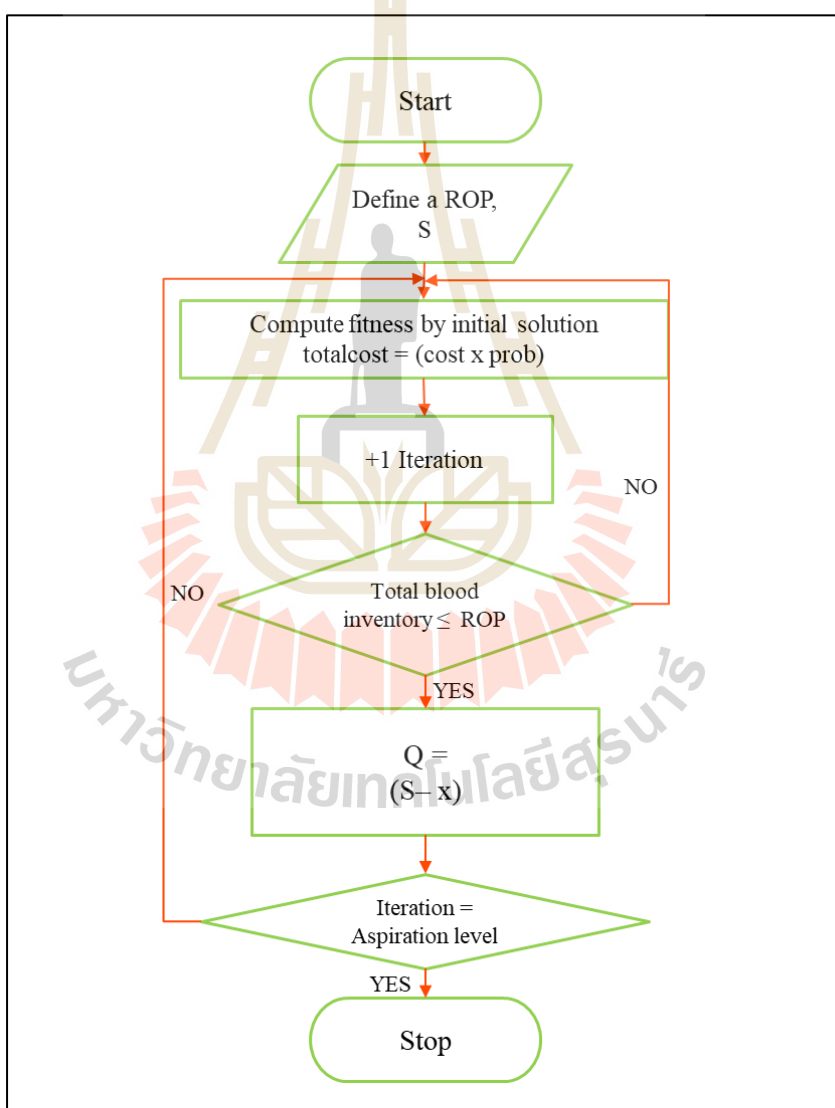
วัตถุประสงค์ (Objective) : ให้บริการเลือดให้เพียงพอต่อความต้องการมีค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นน้อยที่สุด มีการขาดแคลนน้อยที่สุด และร้อยละของการบริการสูงสุด



รูปที่ 3.16 ระดับพัสดุกงคลังของนโยบายการสั่งซื้อแบบกำหนดระดับของพัสดุกงคลังและเวลาแปรผันโดยใช้วิธีการทาบูเสิร์ช (s, S)

เงื่อนไข (Rule-based decision) :

- (1) กำหนดร้อยละของการให้บริการ คือ ร้อยละ 100 ของทั้งสองกรณี
- (2) ทำการจ่ายเลือดให้ผู้ป่วยกรณีฉุกเฉินก่อน
- (3) กำหนด ROP และ Safety Stock
- (4) ค่าใช้จ่ายรวมน้อยที่สุด
- (5) ทุกรอบสั่งซื้อ จำนวนเลือดที่ทำการสั่งจะทำให้ระดับของเลือดในคลังถึงระดับสูงสุด (S)

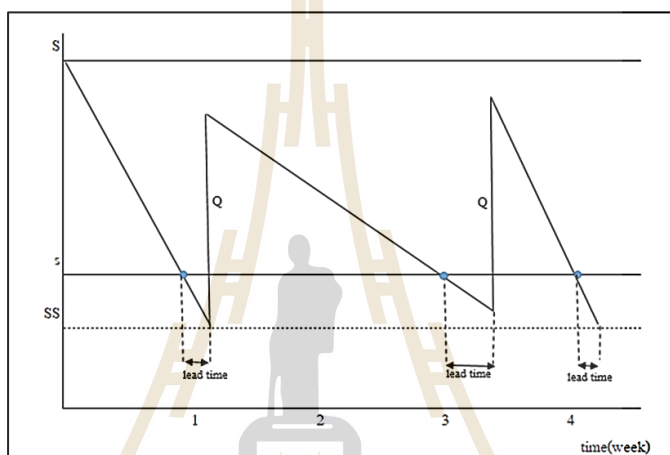


รูปที่ 3.17 วิธีการหาจำนวนการสั่งเลือดในนโยบายการสั่งซื้อแบบกำหนดระดับของพัสดุคงคลังและเวลาแปรผัน โดยใช้วิธีการทาบูลิธีร์

3) นโยบายการสั่งซื้อแบบจำนวนการสั่งซื้อคงที่และเวลาแปรผัน โดยใช้วิธีการทามูเลิร์ซ (TS-Fixed Q-No Fixed time policy) เมื่อระดับของเลือดในคลังลดลงถึง s จะทำการสั่งซื้อเลือดเป็นจำนวน Q ซึ่งรอบของการสั่งซื้ออาจไม่แน่นอน โดยจะแปรผันกับระดับของเลือดในคลัง

$$s = (d \times \bar{L}) + Zd(\sigma_L) \quad (3.3)$$

$$\text{Safety Stock} = Zd(\sigma_L) \quad (3.4)$$

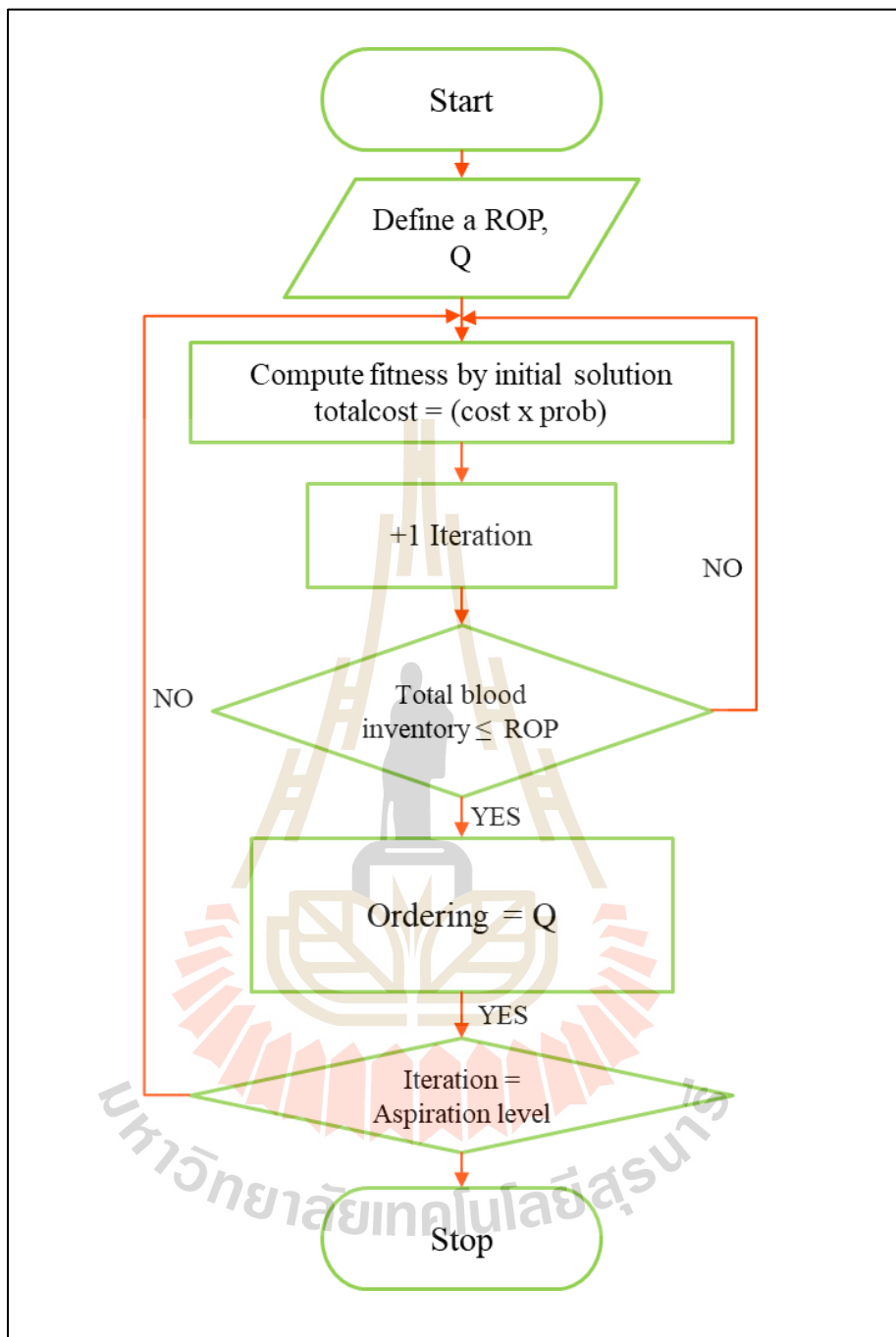


รูปที่ 3.18 ระดับพัสดุคงคลังของนโยบายการสั่งซื้อแบบจำนวนการสั่งซื้อคงที่และเวลาแปรผัน โดยใช้วิธีการทามูเลิร์ซ (r, Q)

วัตถุประสงค์ (Objective): ให้บริการเลือดให้เพียงพอต่อความต้องการ มีค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นน้อยที่สุด มีการขาดแคลนน้อยที่สุด และร้อยละของการบริการสูงสุด

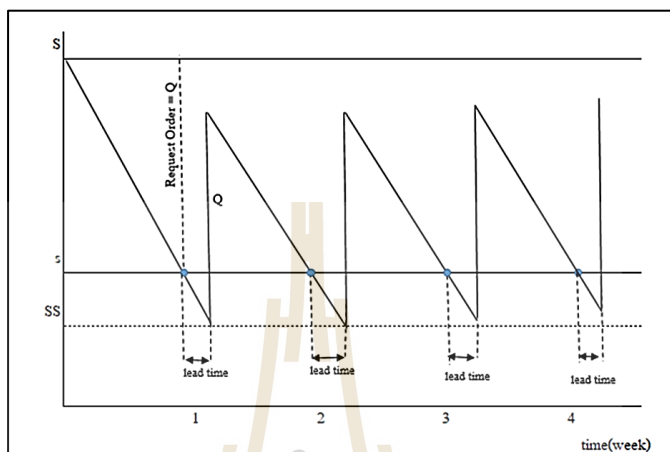
เงื่อนไข (Rule-based decision):

- (1) กำหนดร้อยละของการให้บริการ คือ ร้อยละ 100 ของทั้งสองกรณี
- (2) ทำการจ่ายเลือดให้ผู้ป่วยกรณีฉุกเฉินก่อน
- (3) กำหนด ROP และ Safety Stock
- (4) ค่าใช้จ่ายรวมน้อยที่สุด



รูปที่ 3.19 วิธีการหาจำนวนการสั่งซื้อเดือนนโยบายการสั่งซื้อแบบจำนวนการสั่งซื้อคงที่และเวลาแปรผันโดยใช้วิธีการทามูเสิร์ซ

4) นโยบายการสั่งซื้อแบบกำหนดระดับของพัสดุคงคลังและเวลาคงที่ โดยวิธีการทาบูลีรีซ (TS-Up to level- Fixed time policy) จะทำการสั่งซื้อทุกรอบสั่งซื้อ โดยจำนวนเลือดที่ทำการสั่งจะทำให้ระดับของเลือดในคลังถึงระดับสูงสุด (S)

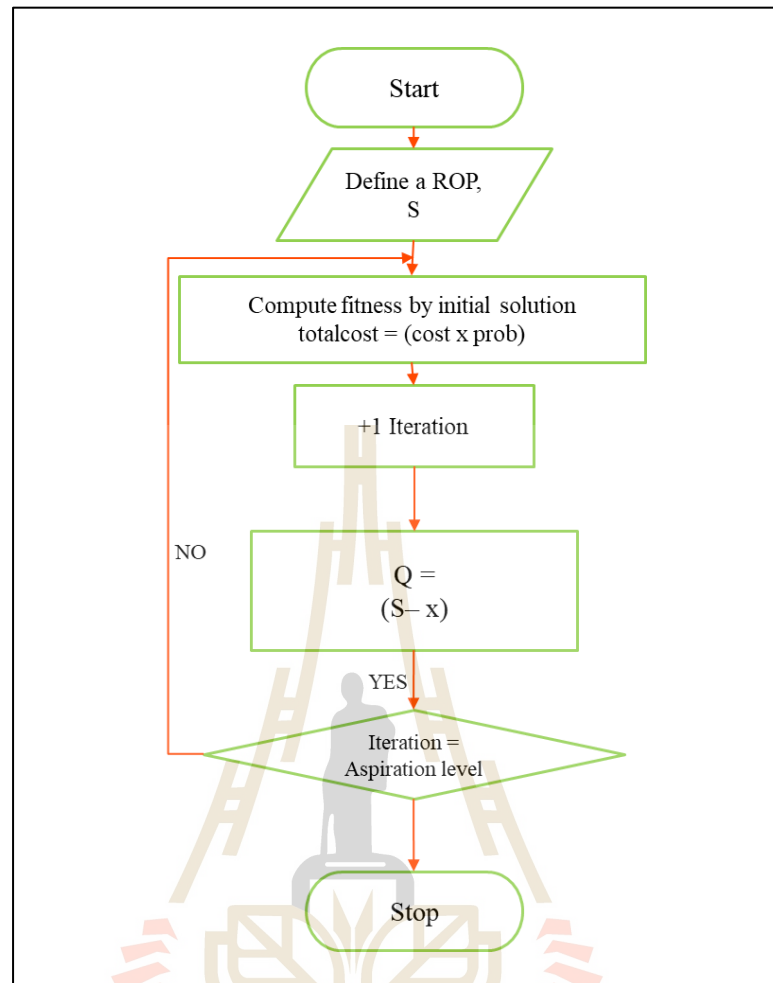


รูปที่ 3.20 ระดับพัสดุคงคลังของนโยบายการสั่งซื้อแบบกำหนดระดับของพัสดุคงคลัง และเวลาคงที่โดยวิธีการทาบูลีรีซ (t, S)

วัตถุประสงค์ (Objective) : ให้บริการเลือดให้เพียงพอต่อความต้องการ มีค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นน้อยที่สุด มีการขาดแคลนน้อยที่สุด และร้อยละของการบริการสูงสุด

เงื่อนไข (Rule-based Decision):

- (1) กำหนดร้อยละของการให้บริการ คือ ร้อยละ 100 ของทั้งสองกรณี
- (2) ทำการสั่งเลือด โดยจะทำการสั่งทุกอาทิตย์
- (3) ให้บริการแก่ผู้ป่วยภาวะฉุกเฉินก่อน ผู้ป่วยภาวะปกติ
- (4) ทำการสั่งซื้อทุกรอบสั่งซื้อ โดยจำนวนเลือดที่ทำการสั่งจะทำให้ระดับของเลือดในคลังถึงระดับสูงสุด (S)



รูปที่ 3.21 วิธีการหาจำนวนการสั่งซื้อในวิธีการทาบูลิธีชแบบการกำหนดระดับของพัสดุคงคลังและเวลาคงที่

3.5.3 การประเมินการสั่งซื้อด้วยอัลกอริทึม

การประเมินการสั่งซื้อด้วยอัลกอริทึมจากชุดข้อมูลจำนวน 12 เดือน เพื่อประเมินอัตราความต้องการเลือด โดยใช้ข้อมูลที่ตามคาบเวลา ซึ่งแสดงสูตรในการคำนวณในงานวิจัยเพื่อหาค่าใช้จ่ายรวม อัตราการขาดแคลน อัตราการหมดอายุ และร้อยละของการให้บริการ ดังนี้

1) ค่าใช้จ่ายรวม

ค่าใช้จ่ายรวมเท่ากับค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ + ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ + ค่าใช้จ่ายในกรณีขาดแคลน + ค่าใช้จ่ายของการให้เครื่องจักร + ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง โดยมีเงื่อนไขดังนี้

$$x_{m-1}^{n+1} = Q^n + d_D^n - z_{E,m}^n - z_{R,m}^n \quad (3.4)$$

$$x_{i-1}^{n+1} = x_i^n - z_{E,i}^n - z_{R,i}^n \quad ; \forall i=1,2,3,\dots,m-1 \quad (3.5)$$

(1) เมื่อมีการสั่งเลือดเข้ามาในสัปดาห์จะมีจำนวนที่มีเลือดที่มีอยู่ในคลังจำนวน x_{m-1}^{n+1} ถูง ดังแสดงในสมการที่ 3.4 คือ เมื่อมีการสั่งเข้ามาในจำนวนที่ Q^n ถูง มีอัตราการบริจาค d_D^n ถูง และมีการจ่ายให้ผู้ป่วยปกติ $z_{R,m}^n$ ถูง และผู้ป่วยฉุกเฉิน $z_{E,m}^n$ ถูง

(2) เมื่อในรอบสัปดาห์นั้นไม่มีการสั่งจะมีจำนวนที่มีเลือดที่มีอยู่ในคลังจำนวน x_{i-1}^{n+1} ถูง โดยแสดงในสมการที่ 3.5 เมื่อเลือดในคลังปัจจุบันมีจำนวน x_i^n ถูง และมีการจ่ายให้ผู้ป่วยปกติ $z_{R,i}^n$ ถูง และผู้ป่วยฉุกเฉิน $z_{E,i}^n$ ถูง

$$(z_{E,j}^n - [d_E^n - \sum_{i=1}^{j-1} z_{E,i}^n]^+)^+ = 0 \quad ; j=2,3,\dots,m \quad (3.6)$$

$$(z_{R,j}^n - [d_R^n - \sum_{i=1}^{j-1} z_{R,i}^n]^+)^+ = 0 \quad ; j=2,3,\dots,m \quad (3.7)$$

(3) การจ่ายเลือดในผู้ป่วยในแต่สัปดาห์ของผู้ป่วยปกติและผู้ป่วยฉุกเฉินจะหยิบใช้เลือดที่มีอายุเหลือน้อยที่สุดออกไปก่อน ดังสมการที่ 3.6 และสมการที่ 3.7

$$Q^n + d_D^n - z_{E,m}^n \geq z_{R,m}^n \quad (3.8)$$

$$x_i^n - z_{E,i}^n \geq z_{R,i}^n \quad (3.9)$$

(4) ทำการจ่ายเลือดให้แก่ผู้ป่วยฉุกเฉินก่อน และหากเลือดในคลังมีไม่พอก็จะทำคำสั่งเลือดเข้ามา ดังสมการที่ 3.8 และสมการที่ 3.9

$$d_D^n - \sum_{i=1}^n z_{E,i}^n = 0 \quad (3.10)$$

(5) เพื่อไม่ให้เกิดการขาดเลือดในผู้ป่วยฉุกเฉินจะทำการเปิดรับบริจาค
ตั้งสมการที่ 3.10

$$\begin{aligned} \sum_n^N cost = \sum_{n=1}^N P_E(d_E^n) P_R(d_R^n) P_D(d_D^n) \cdot & \left[BQ^n + I \left(\sum_{i=2}^{n-1} x_i^n + \left(Q^n + d_D^n - \sum_{i=2}^n z_{R,i}^n - \sum_{i=2}^n z_{E,i}^n \right) \right)^+ \right. \\ & \left. + O(x_1^n - z_{E,1}^n - z_{R,1}^n) + E \left(d_R^n - \sum_{i=1}^m z_{R,i} \right) + M \left(\sum_{i=1}^m z_{R,i} + \sum_{i=1}^m z_{E,i} \right) + T \left(\sum t^n \right) \right] \end{aligned} \quad (3.11)$$

จากสมการที่ 3.11 สามารถแสดงวิธีการคำนวณหาค่าใช้จ่ายรวมที่เกิดขึ้นได้
โดยพจน์ด้านขวามือของสมการคือ

$\sum_{n=1}^N P_E(d_E^n) P_R(d_R^n) P_D(d_D^n)$ คือ พจน์ที่แสดงความต้องการเลือดกับค่าความน่าจะเป็นของ
ความต้องการเลือด

BQ^n คือ ค่าใช้จ่ายเมื่อมีการสั่งเลือดเข้ามาในสัปดาห์นั้น

$I \left(\sum_{i=2}^{n-1} x_i^n + \left(Q^n + d_D^n - \sum_{i=2}^n z_{R,i}^n - \sum_{i=2}^n z_{E,i}^n \right) \right)^+$ คือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการจัดเก็บ

$O(x_1^n - z_{E,1}^n - z_{R,1}^n)$ คือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการสูญเปล่าหรือการหมดอายุของเลือด โดยไม่
มีการนำไปใช้

$E \left(d_R^n - \sum_{i=1}^m z_{R,i} \right)$ คือ ค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดในคลังไม่เพียงพอต่อการให้บริการ

$M \left(\sum_{i=1}^m z_{R,i} + \sum_{i=1}^m z_{E,i} \right)$ คือ ค่าใช้จ่ายของเครื่องตรวจเลือดเมื่อมีการจ่ายเลือดไปให้บริการ

แก่ผู้ป่วย

$T \left(\sum t^n \right)$ คือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการขนส่ง กล่าวคือ มีค่าเท่ากับ 0 เมื่อไม่มีการสั่งเลือด
และจะมีค่าเท่ากับ 1 เมื่อมีการสั่งเลือดเข้ามา

2) อัตราการขาดแคลน

อัตราการขาดแคลน = จำนวนความต้องการเลือด - จำนวนการให้บริการเลือดจริง

$$= d_R^n - \sum_{i=1}^m z_{R,i} \quad (3.12)$$

3) อัตราการหมดอายุ

อัตราการหมดอายุ = จำนวนเลือดที่หมดอายุในช่วงเวลา (อายุศูนย์วัน)

$$= x_1^n - Z_{E,1}^n - Z_{R,1}^n \quad (3.13)$$

4) ร้อยละของการให้บริการ

ร้อยละของการให้บริการ = (อัตราการขาดแคลน/จำนวนความต้องการเลือด) \times 100 (3.14)



บทที่ 4

ผลการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาแบบจำลองการจัดการพัสดุคงคลังโดยใช้วิธีการทาบูลิธสำหรับพัสดุเม็ดเลือดแดง มีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

- 1) เพื่อให้สามารถกำหนดนโยบายการสั่งซื้อเลือด (หน่วย) ในแต่ละช่วงเวลาและปริมาณ ระดับพัสดุคงคลังเลือดสำรองที่เหมาะสมโดยวิธีการทาบูลิธ
- 2) เป้าหมายในงานวิจัยเพื่อให้ได้ค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุด โดยพิจารณาให้เกิดการขาดเลือดน้อยที่สุดภายใต้สภาวะความต้องการที่ไม่แน่นอน

การศึกษาข้อมูลที่เกิดขึ้นจากโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีซึ่งมีความต้องการเลือดในปริมาณที่มาก และได้ทำการศึกษาข้อมูลจากโรงพยาบาลโนนสูงซึ่งมีความต้องการเลือดในปริมาณที่น้อย ซึ่งสามารถระบุปัญหาที่เกิดขึ้นจากทั้งสองโรงพยาบาลตามที่ระบุไว้ในวิธีดำเนินการวิจัยและเพื่อความถูกต้องของผลการวิจัยทางผู้วิจัยได้ทำการทดสอบอัลกอริทึมจากงานวิจัย โดยนำจำนวนเลือดที่ทำการสั่งซื้อที่ได้จากการใช้อัลกอริทึมในงานวิจัยของนโยบายปัจจุบันกับจำนวนการสั่งซื้อที่เกิดขึ้นจริง มาทำการทดสอบความเท่ากัน (Equivalence testing) โดยการใช้โปรแกรม Minitab ซึ่งใช้ 2-sample t-test โดยทำการแยกการพิจารณาออกเป็น 2 กรณี คือ พิจารณาจากข้อมูลความต้องการเลือดของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และข้อมูลความต้องการเลือดของโรงพยาบาลโนนสูง ซึ่งแต่ละความต้องการจะทำการพิจารณาโดยแบ่งออกเป็น

- 1) การประเมินนโยบายการสั่งซื้อเลือดเมื่อความต้องการเลือดมีการเปลี่ยนแปลง
- 2) การประเมินนโยบายการสั่งซื้อเลือดเมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลง
- 3) การประเมินนโยบายการสั่งซื้อเลือดเมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลง
- 4) การประเมินนโยบายการสั่งซื้อเลือดเมื่อค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลง

4.1 ผลการทดสอบความเท่ากัน (Equivalence testing) ของอัลกอริทึม โดยการใช้โปรแกรม Minitab

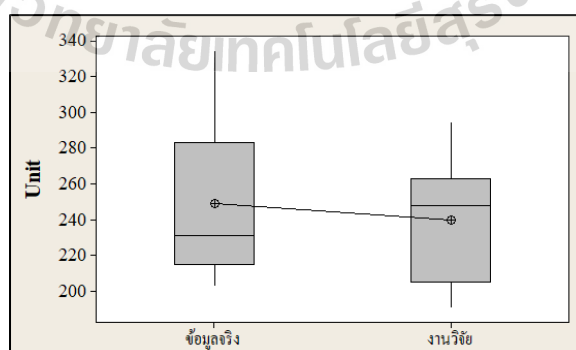
ดำเนินการวิจัยโดยทำการรันโปรแกรมด้วยการใช้อัลกอริทึมในงานวิจัยของนโยบายปัจจุบัน ผลจากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมได้ค่าจำนวนการสั่งซื้อเลือดดังตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลการที่ทำการสั่งเลือดของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เดือน	จำนวนเลือดที่ทำการสั่ง		เดือน	จำนวนเลือดที่ทำการสั่ง	
	เกิดขึ้นจริง	งานวิจัย		เกิดขึ้นจริง	งานวิจัย
ตุลาคม	317	272	เมษายน	283	263
พฤศจิกายน	229	249	พฤษภาคม	236	249
ธันวาคม	225	246	มิถุนายน	334	294
มกราคม	203	191	กรกฎาคม	215	191
กุมภาพันธ์	215	203	สิงหาคม	233	247
มีนาคม	283	263	กันยายน	214	211

Two-Sample T-Test and CI: ข้อมูลจริง(Unit), งานวิจัย(Unit)				
Two-sample T for ข้อมูลจริง(Unit) vs งานวิจัย(Unit)				
	N	Mean	StDev	SE Mean
ข้อมูลจริง(Unit)	12	248.9	43.9	13
งานวิจัย(Unit)	12	239.9	33.4	9.6
Difference = mu (ข้อมูลจริง(Unit)) - mu (งานวิจัย(Unit))				
Estimate for difference: 9.0				
95% CI for difference: (-24.2, 42.2)				
T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 0.57 P-Value = 0.578 DF = 20				

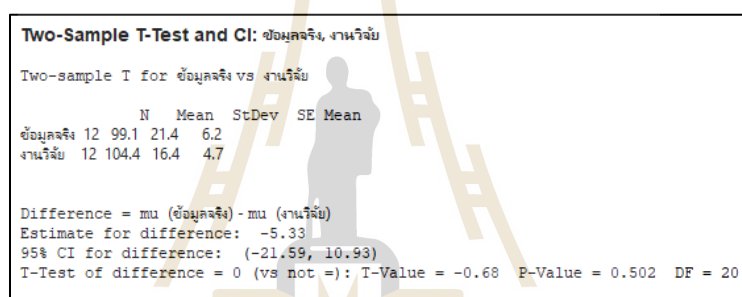
รูปที่ 4.1 ผลการทดสอบความเท่ากัน (Equivalence testing) ของอัลกอริทึม โดยการใช้โปรแกรม Minitab ของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



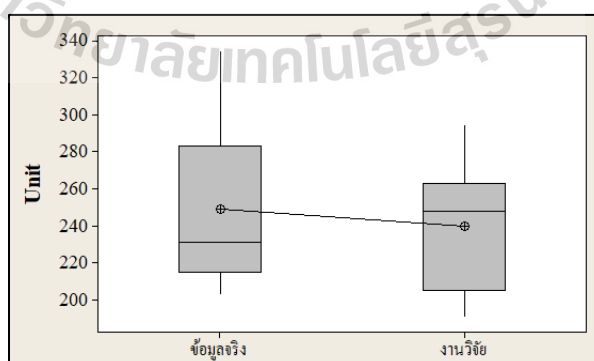
รูปที่ 4.2 บล็อกพล็อตของผลการทดสอบความเท่ากัน (Equivalence testing) ของอัลกอริทึม โดยการใช้โปรแกรม Minitab ของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลการที่ทำการสั่งเลือดของโรงพยาบาลโนนสูง

เดือน	จำนวนเลือดที่ทำการสั่ง		เดือน	จำนวนเลือดที่ทำการสั่ง	
	เกิดขึ้นจริง	งานวิจัย		เกิดขึ้นจริง	งานวิจัย
ตุลาคม	127	128	เมษายน	98	105
พฤศจิกายน	97	101	พฤษภาคม	121	121
ธันวาคม	79	90	มิถุนายน	125	128
มกราคม	111	109	กรกฎาคม	109	106
กุมภาพันธ์	102	110	สิงหาคม	60	76
มีนาคม	90	95	กันยายน	70	84



รูปที่ 4.3 ผลการทดสอบความเท่ากัน (Equivalence testing) ของอัลกอริทึม โดยการใช้โปรแกรม Minitab ของโรงพยาบาลโนนสูง



รูปที่ 4.4 บล็อกพล็อตของผลการทดสอบความเท่ากัน (Equivalence testing) ของอัลกอริทึม โดยการใช้โปรแกรม Minitab ของโรงพยาบาลโนนสูง

ซึ่งเป็นผลของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีและโรงพยาบาลโนนสูงตามลำดับ หลังจากได้ผลจากการรันด้วยโปรแกรมแล้วจึงนำค่าที่ได้มาทดสอบความเท่ากัน (Equivalence testing) ของอัลกอริทึม โดยการใช้โปรแกรม Minitab ซึ่งผลที่ได้คือ ยอมรับผลที่ได้จากอัลกอริทึมที่ได้จากงานวิจัยเนื่องจาก ค่า P-Value ที่แสดงในรูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.3 โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีมีค่า P-Value เท่ากับ 0.57 และ โรงพยาบาลโนนสูงมีค่า P-Value เท่ากับ 0.502 ซึ่งมีความมากกว่าค่าระดับนัยสำคัญ 0.05 และจาก และจากรูปที่ 4.2 และรูปที่ 4.4 เห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของข้อมูลจริงและจากอัลกอริทึมมีค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงที่สามารถยอมรับได้

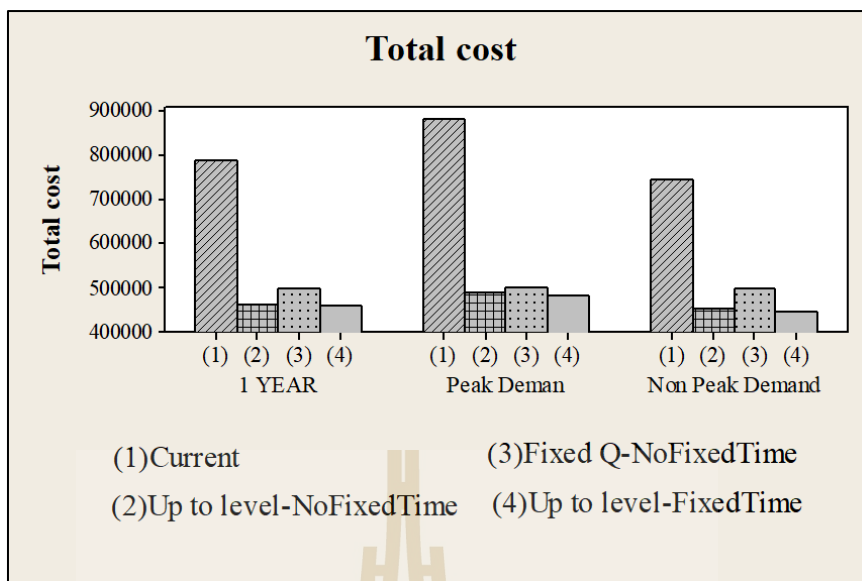
4.2 การประเมินนโยบายการสั่งเลือดเมื่อความต้องการเลือดมีการเปลี่ยนแปลง

งานวิจัยนี้ศึกษาและพัฒนานโยบายทั้งสิ้น 4 นโยบายด้วยกัน ตามที่ระบุไว้ในวิธีดำเนินการวิจัย ทั้งนี้เพื่อให้สามารถประเมินผลได้จากชัดเจนและใกล้เคียงค่าที่ดีที่สุด จึงต้องทำการศึกษาในกรณีที่มีความต้องการเลือดมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยหาร้อยละของการเพิ่มขึ้นและลดลงจากการหาผลต่างค่าความต้องการเลือดมากที่สุดต่อความต้องการเลือดในแต่ละเดือน ซึ่งจะได้ค่าร้อยละของการเพิ่มขึ้นและลดลง ดังนี้ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มีค่าการเปลี่ยนแปลงของความต้องการ โลหิต $\pm 25\%$ และ โรงพยาบาลโนนสูง $\pm 21\%$ ซึ่งได้ผลการประเมินดังนี้

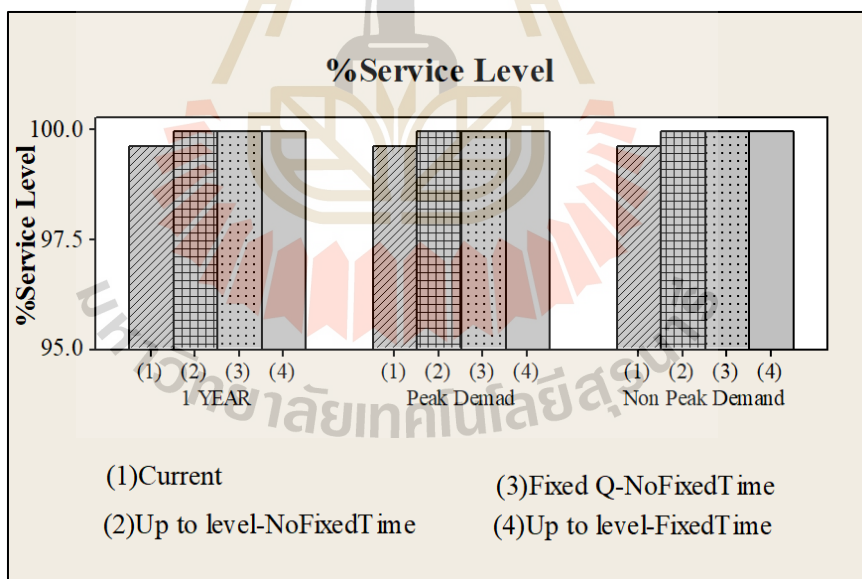
4.2.1 ผลการประเมินนโยบายการสั่งเลือดเมื่อความต้องการเลือดมีการเปลี่ยนแปลง

โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

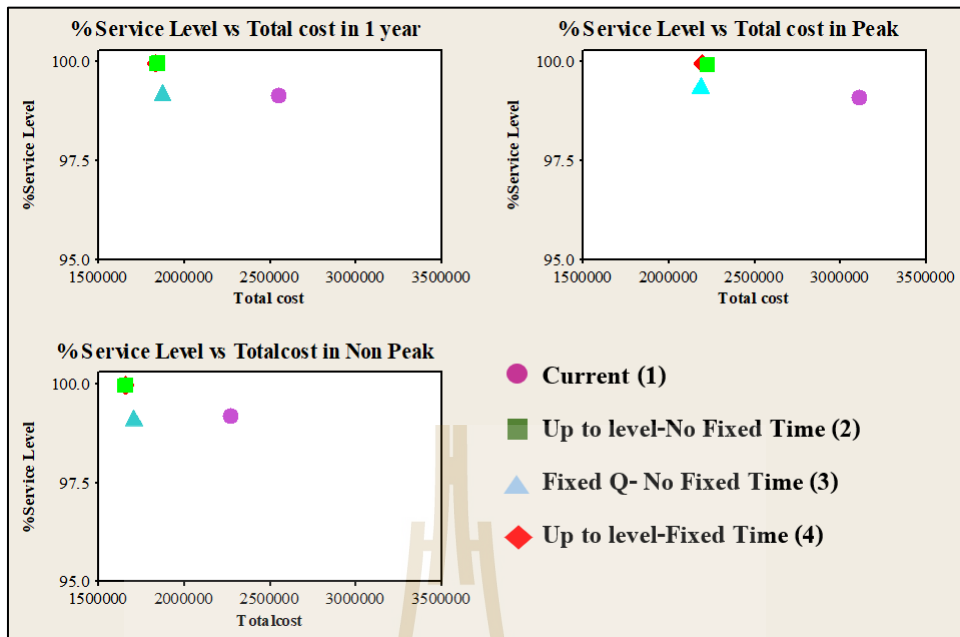
1) ความต้องการเลือดจากข้อมูลจริง โดยจะทำการประเมินแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ ผลการประเมินที่เกิดจากความต้องการรวมทั้งปี, ผลการประเมินในช่วงที่มีความต้องการเลือดสูงและผลการประเมินในช่วงที่มีความต้องการเลือดต่ำ จากรูปที่ 4.4 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 1 มีค่าใช้จ่ายที่มากที่สุดก็คือ 2,545,870.75 บาท และนโยบายที่ 4 มีค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุดคือ 1,835,471.25 บาท จากรูปที่ 4.6 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 4 มีร้อยละของการให้บริการมากที่สุดคือร้อยละ 99.98 และนโยบายที่ 1 มีร้อยละของการให้บริการต่ำที่สุดคือร้อยละ 99.19 จากรูปที่ 4.7 จะเห็นได้ว่าในช่วงที่มีความต้องการเลือดสูงจะเห็นได้ว่านโยบายที่ 2,3 และ 4 มีค่าที่ใกล้เคียงกัน และในช่วงที่มีการใช้งานต่ำจะเห็นความแตกต่างกันได้อย่างชัดเจน ยกเว้นนโยบายที่ 4 และ 2 ที่มีค่าที่ใกล้เคียงกัน แต่เมื่อมองในภาพรวมแล้วนโยบายที่ 4 จะมีร้อยละการให้บริการที่สูงและค่าใช้จ่ายรวมที่น้อยที่สุด



รูปที่ 4.5 ค่าใช้จ่ายรวมที่ใช้ข้อมูลความต้องการเลือดจากข้อมูลจริง
โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

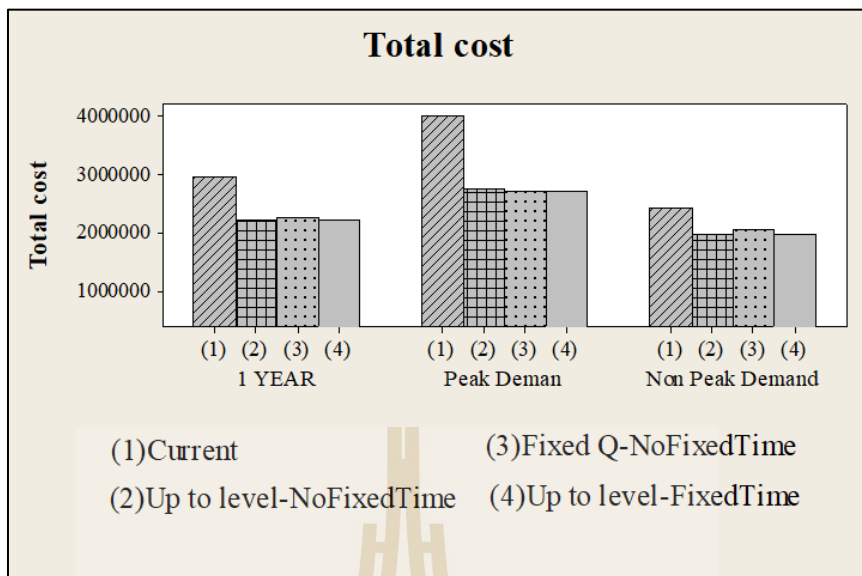


รูปที่ 4.6 ร้อยละของการให้บริการที่ใช้ข้อมูลความต้องการเลือดจากข้อมูลจริง
โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

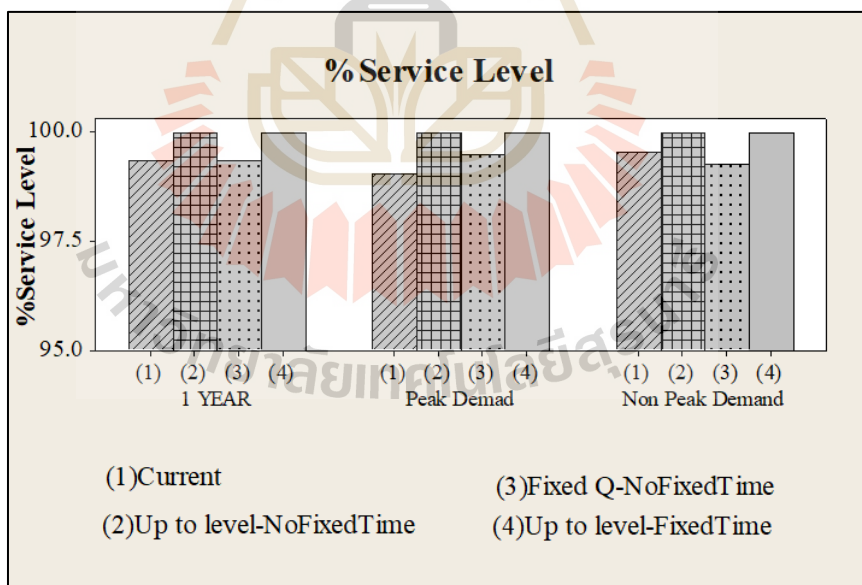


รูปที่ 4.7 ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลาโดยใช้ข้อมูล

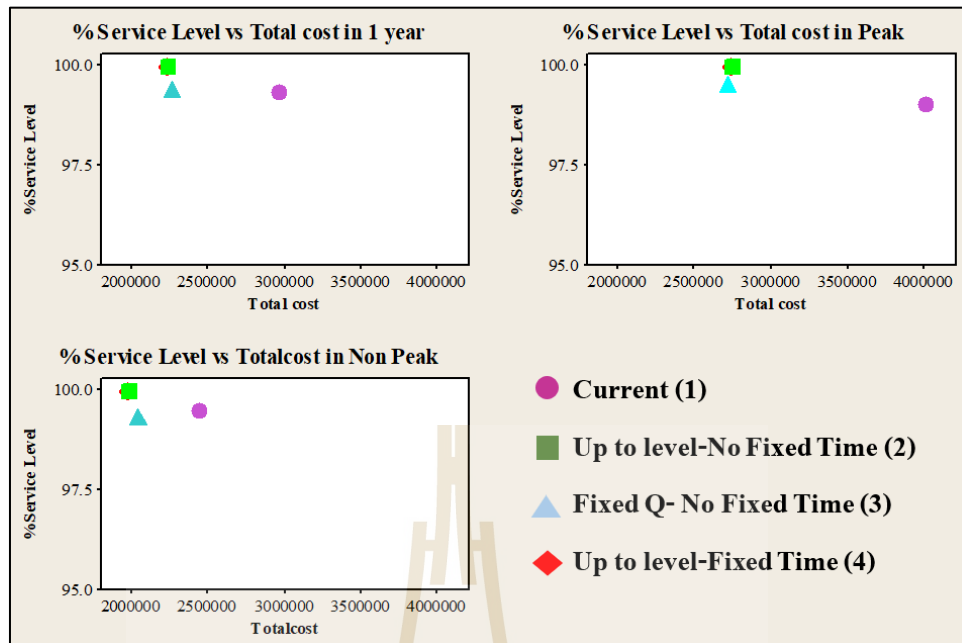
2) เมื่อความต้องการเลือดมีความต้องการเพิ่มขึ้น 25% โดยจะทำการประเมินแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือผลการประเมินที่เกิดจากความต้องการรวมทั้งปี, ผลการประเมินในช่วงที่มีความต้องการเลือดสูงและผลการประเมินในช่วงที่มีความต้องการเลือดต่ำ จากรูปที่ 4.8 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 1 มีค่าใช้จ่ายที่มากที่สุดก็คือ 2,957,609.21 บาท และนโยบายที่ 4 มีค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุดคือ 2,227,83.83 บาท จากรูปที่ 4.9 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 4 มีร้อยละของการให้บริการมากที่สุดคือร้อยละ 99.98 และนโยบายที่ 1 มีร้อยละของการให้บริการต่ำที่สุดคือร้อยละ 99.04 จากรูปที่ 4.10 เมื่อค่าความต้องการเลือดมีการเพิ่มขึ้น 25% จะเห็นได้ว่าในช่วงที่มีความต้องการเลือดสูง นโยบายที่ 2 และ 4 มีค่าที่ใกล้เคียงกัน และในช่วงที่มีการใช้งานต่ำจะเห็นว่านโยบายที่ 2 และ 4 มีค่าเท่ากัน แต่เมื่อมองในภาพรวมแล้ว นโยบายที่ 4 จะมีร้อยละการให้บริการที่สูงและค่าใช้จ่ายรวมที่น้อยที่สุด



รูปที่ 4.8 ค่าใช้จ่ายรวมเมื่อความต้องการเลือดเพิ่มขึ้น 25% ของ
โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

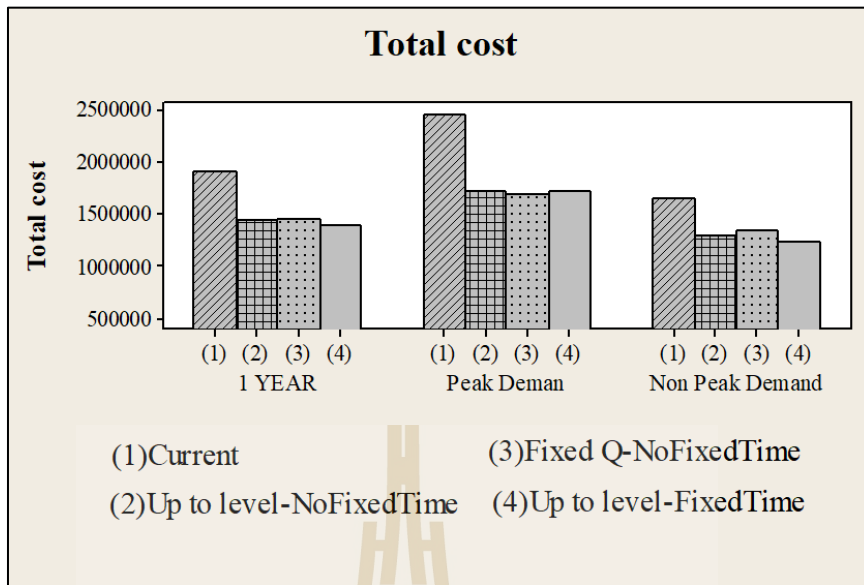


รูปที่ 4.9 ร้อยละของการให้บริการเมื่อความต้องการเลือดเพิ่มขึ้น 25% ของ
โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

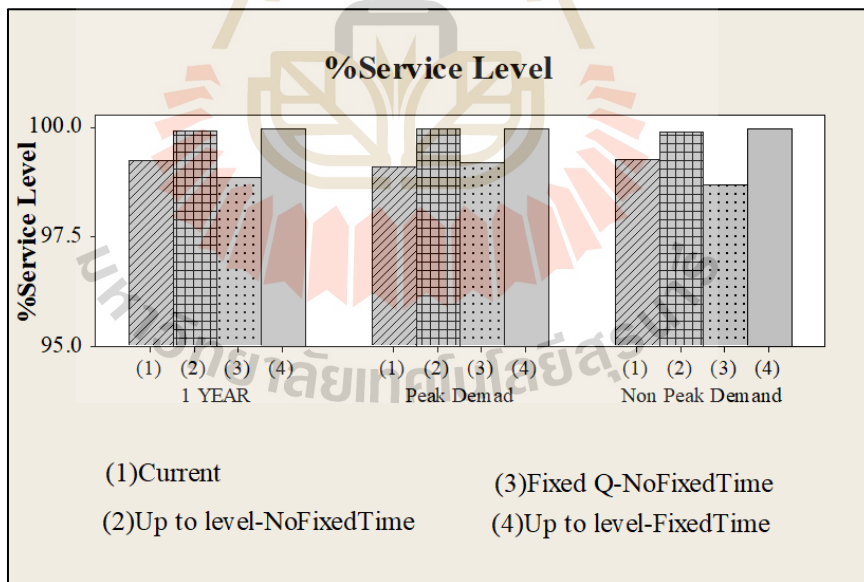


รูปที่ 4.10 ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลาโดยใช้ข้อมูลความต้องการเลือดเพิ่มขึ้น 25% โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

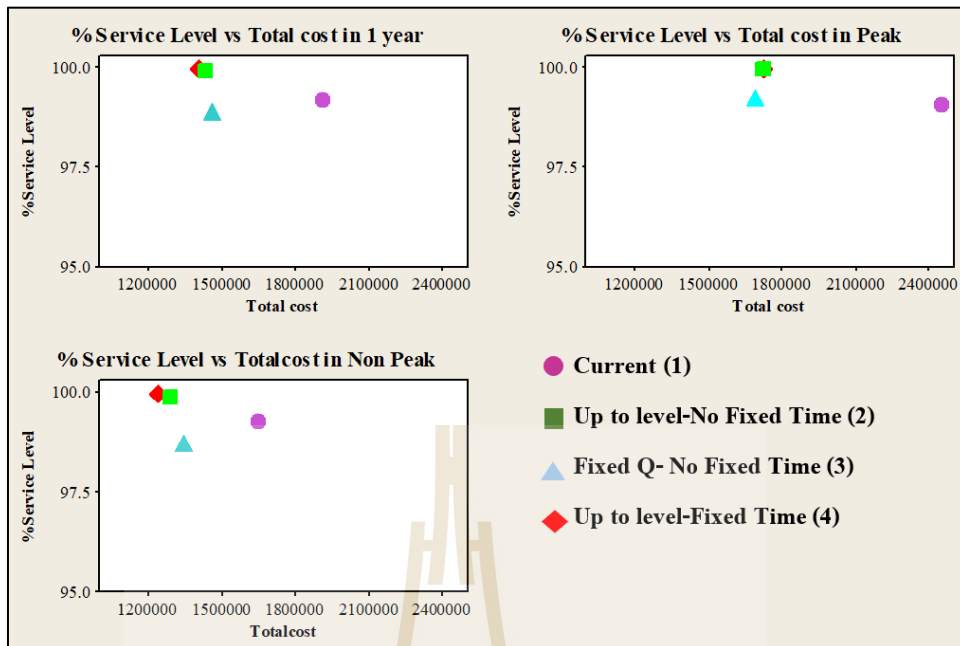
3) เมื่อความต้องการเลือดมีความต้องการลดลง 25% โดยจะทำการประเมินแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือผลการประเมินที่เกิดจากความต้องการรวมทั้งปี, ผลการประเมินในช่วงที่มีความต้องการเลือดสูงและผลการประเมินในช่วงที่มีความต้องการเลือดต่ำ จากรูปที่ 4.11 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 1 มีค่าใช้จ่ายที่มากที่สุดก็คือ 759,532.04 บาท และนโยบายที่ 4 มีค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุดคือ 325,986.10 บาท จากรูปที่ 4.12 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 4 มีร้อยละของการให้บริการมากที่สุดคือร้อยละ 99.99 และนโยบายที่ 1 มีร้อยละของการให้บริการต่ำที่สุดคือร้อยละ 99.55 จากรูปที่ 4.13 เมื่อค่าความต้องการเลือดมีการลดลงขึ้น 25% จะเห็นได้ว่าในช่วงที่มีความต้องการเลือดสูงนโยบายที่ 2 และนโยบายที่ 4 มีค่าเท่ากัน นโยบายที่ 3 จะมีค่าใช้จ่ายรวมที่ต่ำที่สุดแต่มีร้อยละของการให้บริการต่ำกว่านโยบายที่ 2 และ 4 และในช่วงที่มีการใช้งานต่ำจะเห็นว่านโยบายที่ 2 และ 4 มีค่าใกล้เคียงกัน แต่เมื่อมองในภาพรวมแล้ว นโยบายที่ 4 จะมีร้อยละการให้บริการที่สูงและค่าใช้จ่ายรวมที่น้อยที่สุด



รูปที่ 4.11 ค่าใช้จ่ายรวมเมื่อความต้องการเลือดลดลง 25%
โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



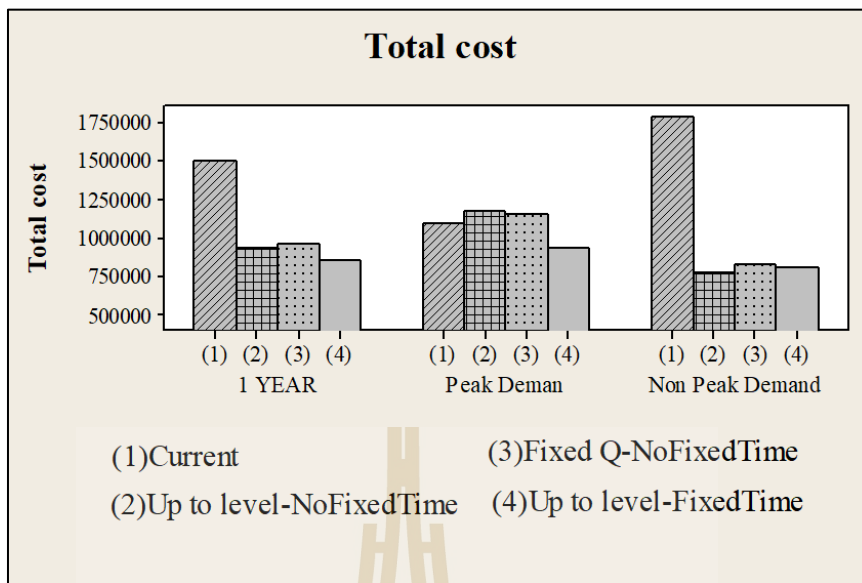
รูปที่ 4.12 ร้อยละของการให้บริการเมื่อความต้องการเลือดลดลง 25%
โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



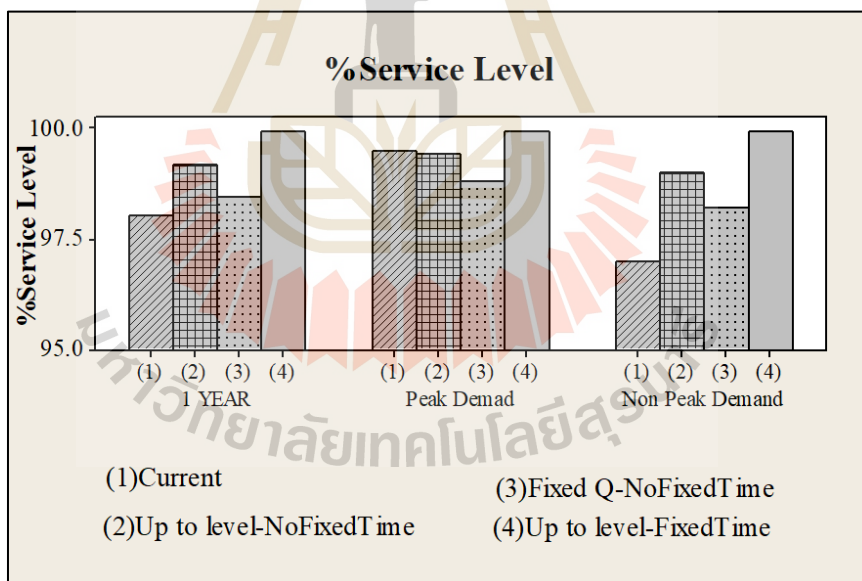
รูปที่ 4.13 ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลาโดยใช้ข้อมูลความต้องการเลือดลดลง 25% โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.2.2 ผลการประเมินนโยบายการสั่งเลือดเมื่อความต้องการเลือดมีการเปลี่ยนแปลง โรงพยาบาลโนนสูง

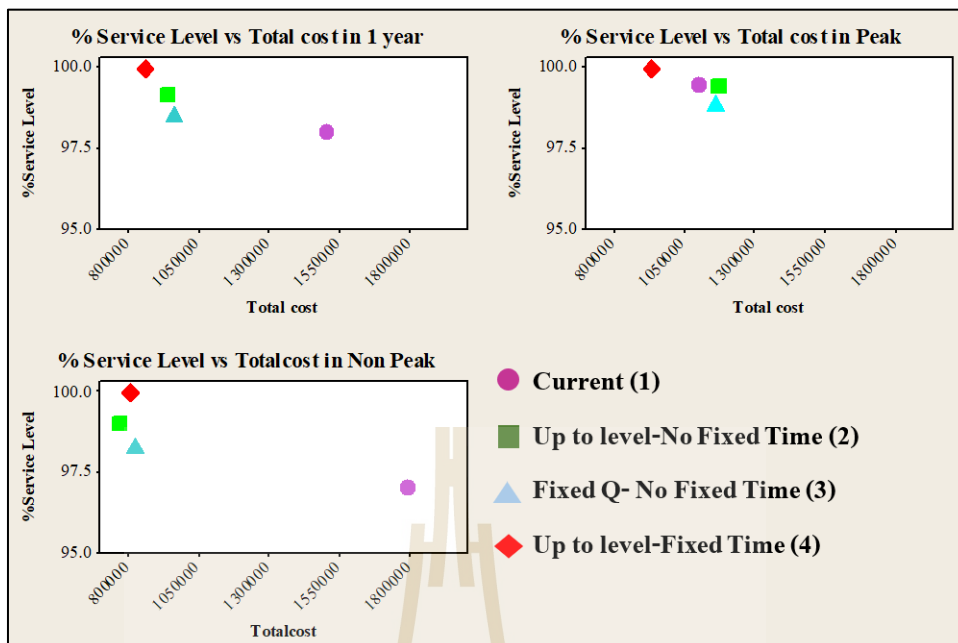
1) ความต้องการเลือดจากข้อมูลจริง โดยจะทำการประเมินแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือผลการประเมินที่เกิดจากความต้องการรวมทั้งปี, ผลการประเมินในช่วงที่มีความต้องการเลือดสูง และผลการประเมินในช่วงที่มีความต้องการเลือดต่ำ จากรูปที่ 4.14 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา



รูปที่ 4.14 ค่าใช้จ่ายรวมที่ใช้ข้อมูลความต้องการเลือดจากข้อมูลจริงโรงพยาบาลโนนสูง



รูปที่ 4.15 ร้อยละของการให้บริการที่ใช้ข้อมูลความต้องการเลือดจากข้อมูลจริงโรงพยาบาลโนนสูง

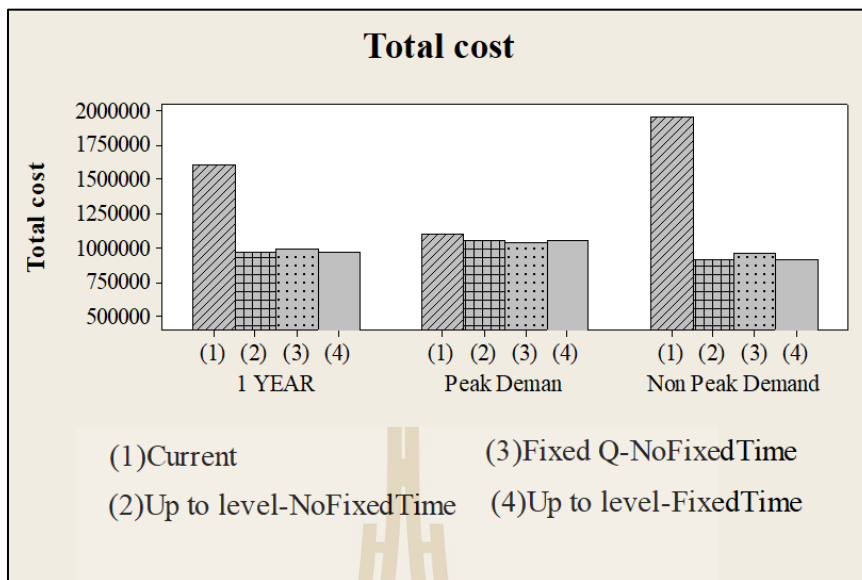


รูปที่ 4.16 ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลาโดยใช้ข้อมูลความต้องการเลือดจากข้อมูลจริงโรงพยาบาลโนนสูง

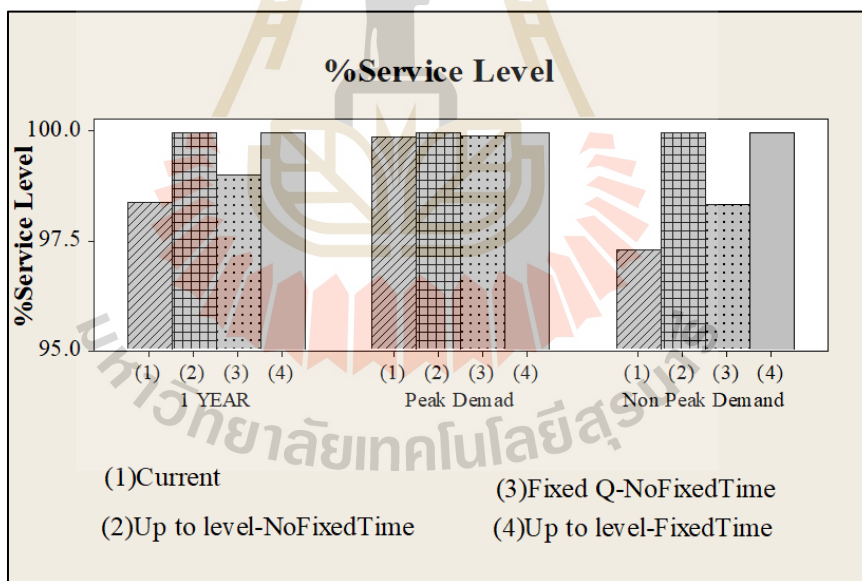
นโยบายที่ 1 มีค่าใช้จ่ายที่มากที่สุดก็คือ 1,497,258.68บาท และนโยบายที่ 4 มีค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุดคือ 858,492.99บาท จากรูปที่ 4.15 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 4 มีร้อยละของการให้บริการมากที่สุดคือร้อยละ 99.97 และนโยบายที่ 1 มีร้อยละของการให้บริการต่ำที่สุดคือร้อยละ 98.03

จากรูปที่ 4.16 จะเห็นได้ว่าในช่วงที่มีความต้องการเลือดสูงจะเห็นได้ว่านโยบายที่ 4 มีค่าที่ใช้จ่ายรวมที่ต่ำที่สุดและมีร้อยละของการให้บริการสูงกว่านโยบายอื่นๆ และในช่วงที่มีการใช้งานต่ำนโยบายที่ 2 มีค่าใช้จ่ายรวมต่ำแต่มีร้อยละของการให้บริการต่ำกว่านโยบายที่ 4 แต่เมื่อมองในภาพรวมแล้ว นโยบายที่ 4 จะมีร้อยละการให้บริการที่สูงและค่าใช้จ่ายรวมที่น้อยที่สุด

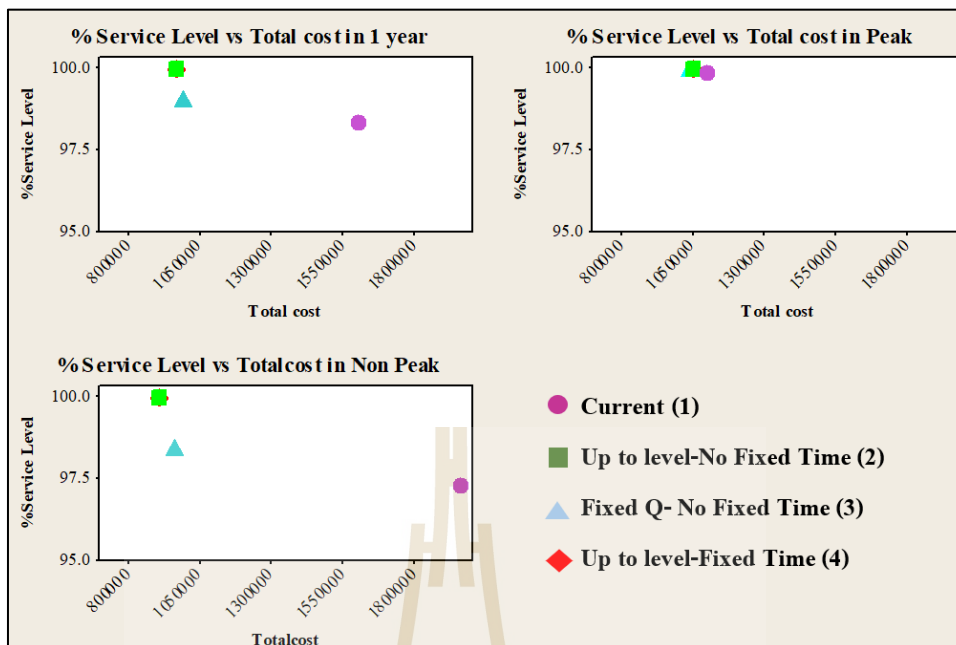
2) เมื่อความต้องการเลือดมีความต้องการเพิ่มขึ้น 21% โดยจะทำการประเมินแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือผลการประเมินที่เกิดจากความต้องการรวมทั้งปี, ผลการประเมินในช่วงที่มีความต้องการเลือดสูงและผลการประเมินในช่องที่มีความต้องการเลือดต่ำ จากรูปที่ 4.17 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 1 มีค่าใช้จ่ายที่มากที่สุดก็คือ 261,713.78 บาท และนโยบายที่ 4 มีค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุดคือ 161,950.21 บาท จากรูปที่ 4.18 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 2 และ 4 มีร้อยละของการให้บริการมากที่สุดคือร้อยละ 99.99 และนโยบายที่ 1 มีร้อยละของการให้บริการต่ำที่สุดคือร้อยละ 99.78



รูปที่ 4.17 ค่าใช้จ่ายรวมเมื่อความต้องการเลือดเพิ่มขึ้น 21% โรงพยาบาล โนนสูง



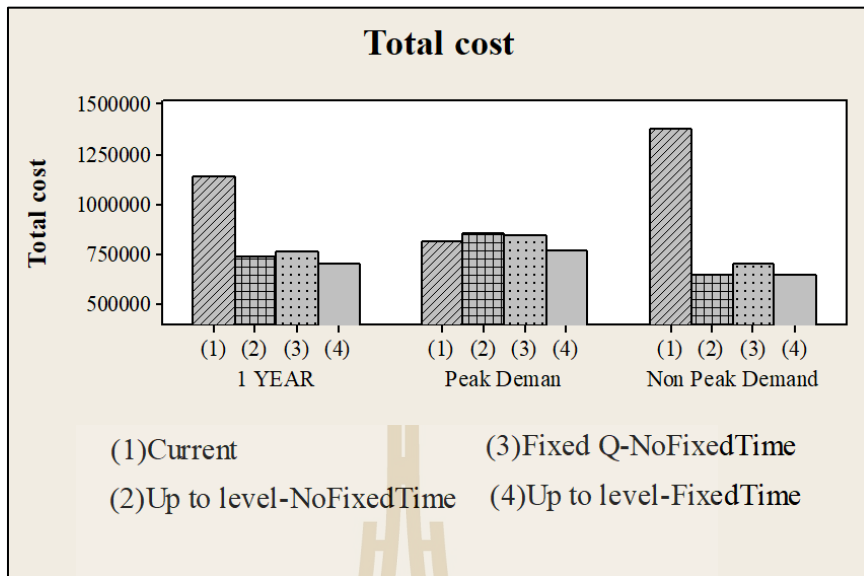
รูปที่ 4.18 ร้อยละของการให้บริการเมื่อความต้องการเลือดเพิ่มขึ้น 21% โรงพยาบาล โนนสูง



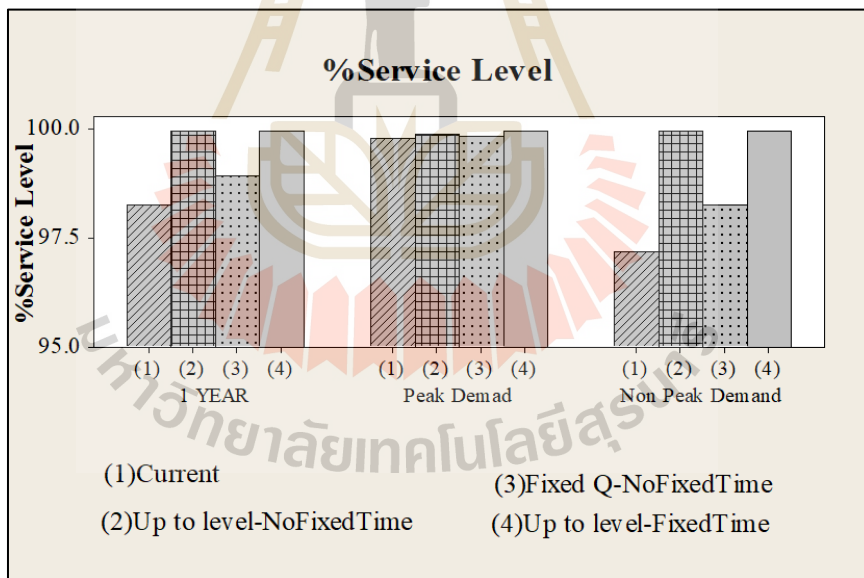
รูปที่ 4.19 ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลาโดยใช้ข้อมูลความต้องการเลือดเพิ่มขึ้น 21% โรงพยาบาล โนนสูง

จากรูปที่ 4.19 เมื่อค่าความต้องการเลือดมีการเพิ่มขึ้น 21% จะเห็นได้ว่าในช่วงที่มีความต้องการเลือดสูงนโยบายที่ 2 และ 4 มีค่าที่ใกล้เคียงกัน และในช่วงที่มีการใช้งานต่ำจะเห็นว่านโยบายที่ 2 และ 4 มีค่าใกล้เคียงกัน แต่เมื่อมองในภาพรวมแล้ว นโยบายที่ 4 จะมีร้อยละการให้บริการที่สูงและค่าใช้จ่ายรวมที่น้อยที่สุด

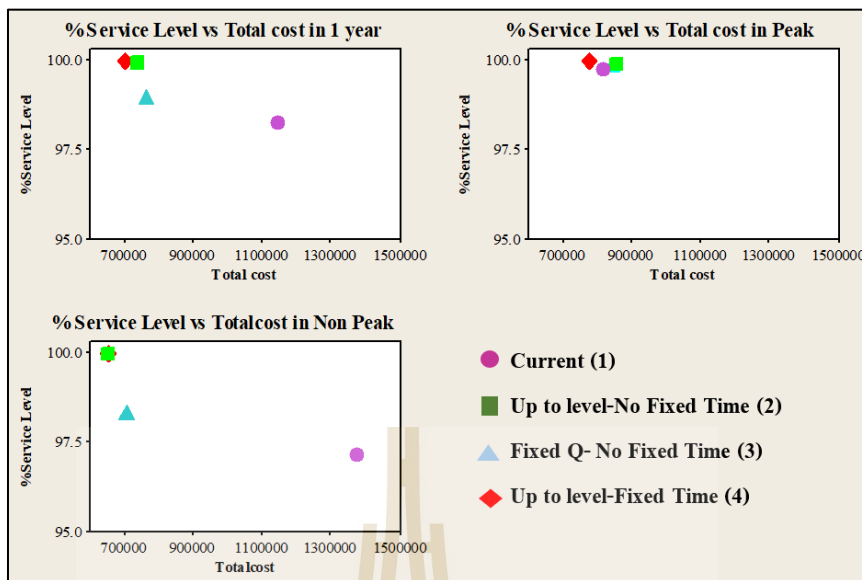
3) เมื่อความต้องการเลือดมีความต้องการลดลง 21% โดยจะทำการประเมินแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือผลการประเมินที่เกิดจากความต้องการรวมทั้งปี, ผลการประเมินในช่วงที่มีความต้องการเลือดสูงและผลการประเมินในช่วงที่มีความต้องการเลือดต่ำ จากรูปที่ 4.20 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 1 มีค่าใช้จ่ายที่มากที่สุดก็คือ 188,880.39 บาท และนโยบายที่ 4 มีค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุดคือ 120,756.56 บาท จากรูปที่ 4.21 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 4 มีร้อยละของการให้บริการมากที่สุดคือร้อยละ 99.99 และนโยบายที่ 1 มีร้อยละของการให้บริการต่ำที่สุดคือร้อยละ 99.52



รูปที่ 4.20 ค่าใช้จ่ายรวมเมื่อความต้องการเลือดลดลง 21% โรงพยาบาล โนนสูง



รูปที่ 4.21 ร้อยละของการให้บริการเมื่อความต้องการเลือดลดลง 21% โรงพยาบาล โนนสูง



รูปที่ 4.22 ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลาโดยใช้ข้อมูลความต้องการเลือดลดลง 21% โรงพยาบาลโนนสูง

จากรูปที่ 4.22 เมื่อค่าความต้องการเลือดมีการลดลงขึ้น 21% จะเห็นได้ว่าในช่วงที่มีความต้องการเลือดสูงนโยบายที่ 2, 3 และ 4 จะมีค่าที่ใกล้เคียงกัน และช่วงที่มีการใช้งานต่ำนโยบายที่ 2 และ 4 จะมีค่าที่ใกล้เคียงกัน แต่เมื่อมองในภาพรวมแล้ว นโยบายที่ 4 จะมีย่อยละการให้บริการที่สูงและค่าใช้จ่ายรวมที่น้อยที่สุด

4.3 การประเมินนโยบายการตั้งเลือดเมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลง

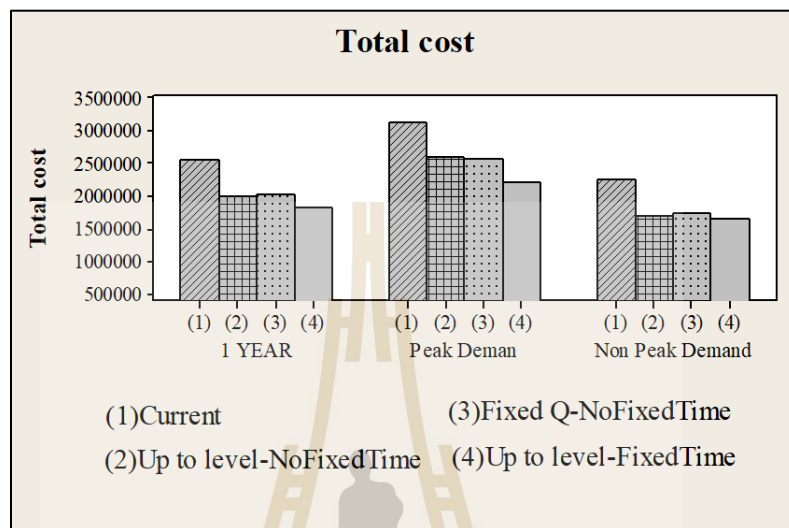
งานวิจัยนี้ศึกษาและพัฒนานโยบายทั้งสิ้น 4 นโยบายด้วยกัน ตามที่ระบุไว้ในวิธีดำเนินการวิจัย ทั้งนี้เพื่อให้สามารถประเมินผลได้จากชัดเจนและใกล้เคียงค่าที่ดีที่สุด จึงต้องทำการศึกษาในกรณีที่ค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง ซึ่งได้ประเมินว่าค่าการเปลี่ยนแปลงที่เป็นไปได้อยู่ที่ค่าประมาณ $\pm 10\%$

4.3.1 ผลการประเมินนโยบายการตั้งเลือดเมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลง

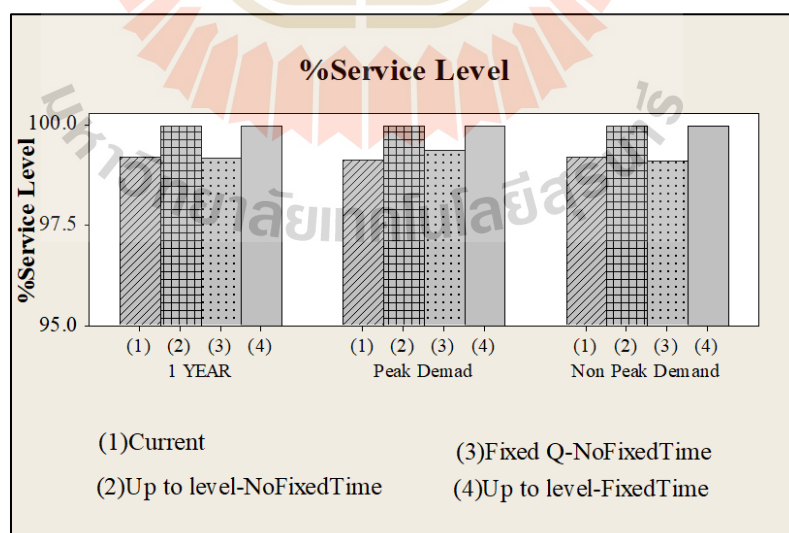
โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% โดยจะทำการประเมินแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ ผลการประเมินที่เกิดจากความต้องการรวมทั้งปี, ผลการประเมินในช่วงที่มีความต้องการเลือดสูงและผลการประเมินในช่วงที่มีความต้องการเลือดต่ำ จากรูปที่ 4.23 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 1 มีค่าใช้จ่ายที่มากที่สุดก็คือ 2,549,327.67 บาท

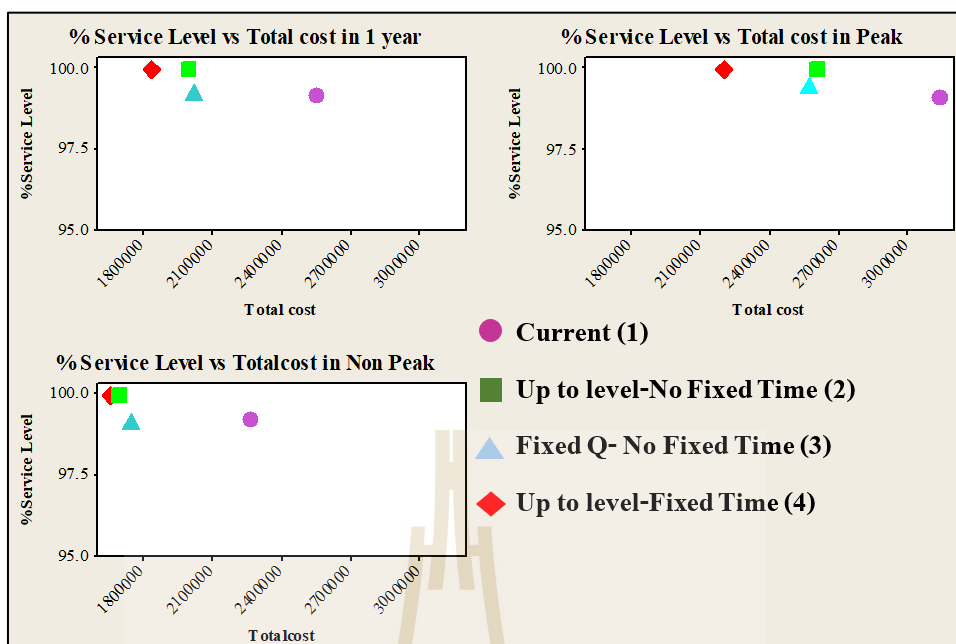
และนโยบายที่ 4 มีค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุดคือ 1,838,512.90 บาท จากรูปที่ 4.24 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 4 มีร้อยละของการให้บริการมากที่สุดคือร้อยละ 99.98 และนโยบายที่ 1 มีร้อยละของการให้บริการต่ำที่สุดคือร้อยละ 99.19



รูปที่ 4.23 ค่าใช้จ่ายรวมเมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10%
โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 4.24 ร้อยละของการให้บริการเมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10%
โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

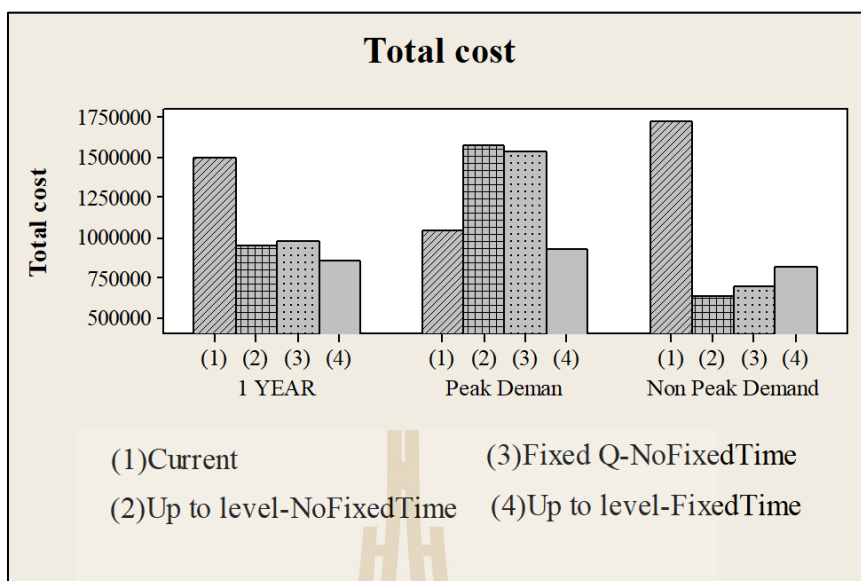


รูปที่ 4.25 ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลาเมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% ของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

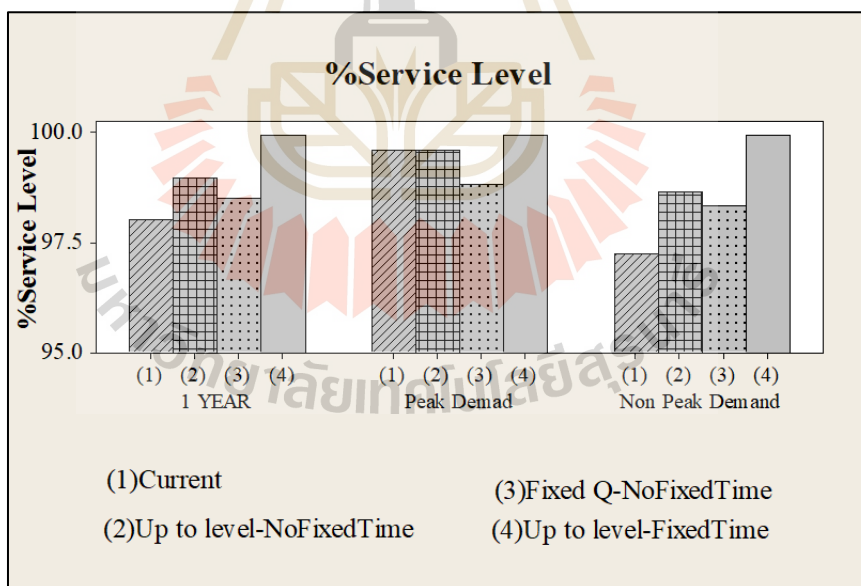
จากรูปที่ 4.25 เมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% จะเห็นได้ว่าในช่วงที่มีความต้องการเลือดสูง นโยบายที่ 4 มีค่าที่ดีที่สุด และในช่วงที่มีการใช้งานต่ำจะเห็นว่านโยบายที่ 2 และ 4 มีใกล้เคียงกัน แต่เมื่อมองในภาพรวมแล้ว นโยบายที่ 4 จะมีร้อยละการให้บริการที่สูงและค่าใช้จ่ายรวมที่น้อยที่สุด

4.3.2 ผลการประเมินนโยบายการสั่งเลือดเมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลงโรงพยาบาลโนนสูง

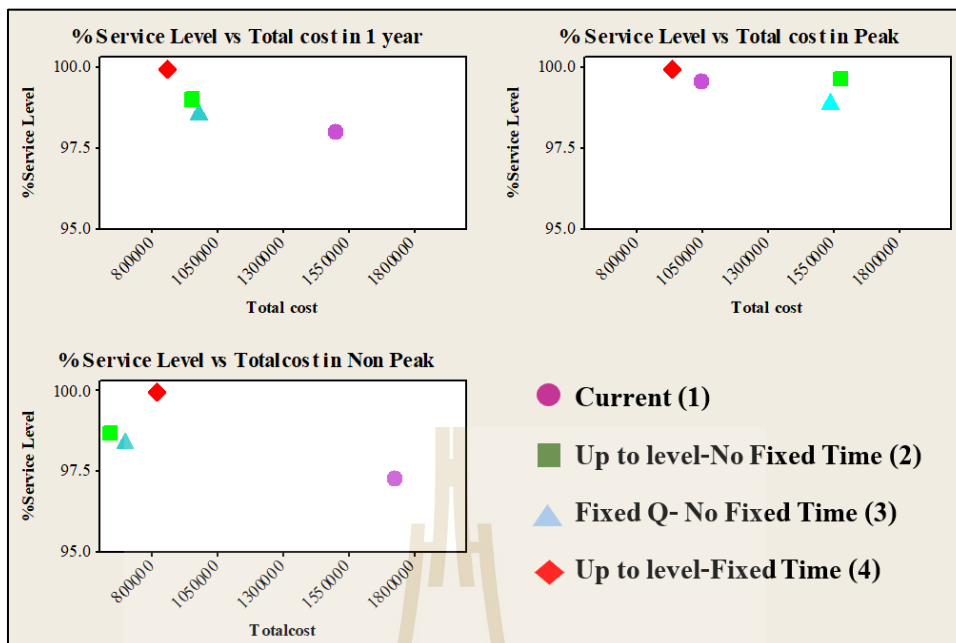
1) เมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% โดยจะทำการประเมินแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ ผลการประเมินที่เกิดจากความต้องการรวมทั้งปี, ผลการประเมินในช่วงที่มีความต้องการเลือดสูงและผลการประเมินในช่องที่มีความต้องการเลือดต่ำ จากรูปที่ 4.26 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 1 มีค่าใช้จ่ายที่มากที่สุดก็คือ 1,497,290.08 บาท และนโยบายที่ 4 มีค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุดคือ 858,604.19 บาท จากรูปที่ 4.27 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 4 มีร้อยละของการให้บริการมากที่สุดคือร้อยละ 99.97 และนโยบายที่ 1 มีร้อยละของการให้บริการต่ำที่สุดคือร้อยละ 98.03



รูปที่ 4.26 ค่าใช้จ่ายรวมเมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% ของโรงพยาบาล โนนสูง



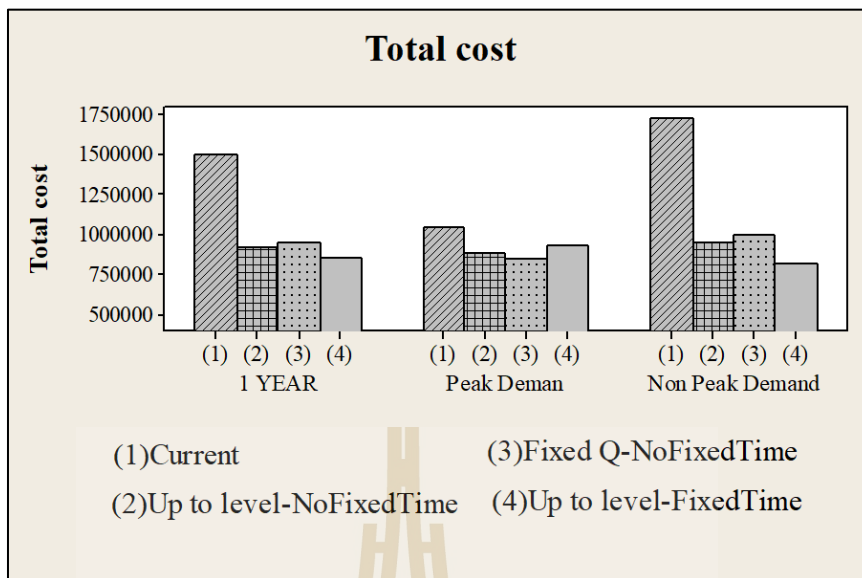
รูปที่ 4.27 ร้อยละของการให้บริการเมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% ของโรงพยาบาล โนนสูง



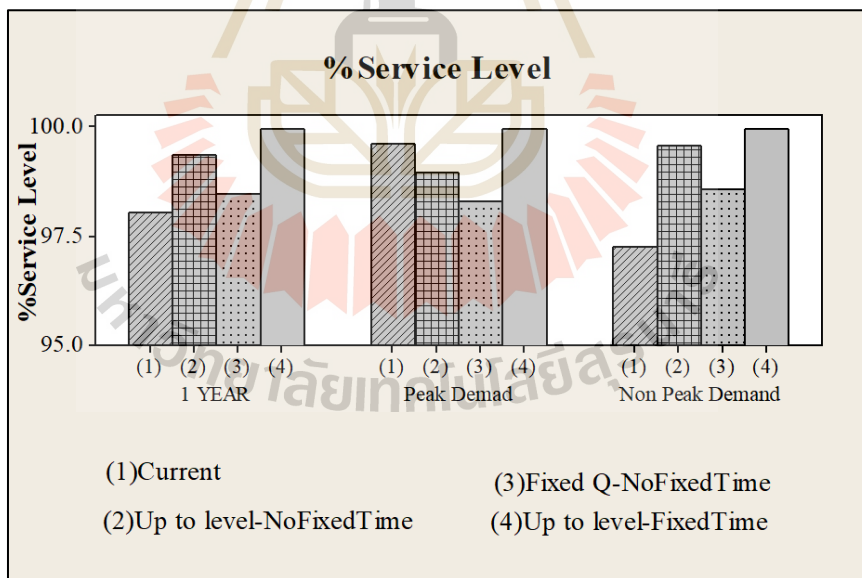
รูปที่ 4.28 ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลาเมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% ของโรงพยาบาลโนนสูง

จากรูปที่ 4.28 เมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% จะเห็นได้ว่าในช่วงที่มีความต้องการเลือดสูง นโยบายที่ 4 มีค่าที่ดีที่สุด และในช่วงที่มีการใช้งานต่ำจะเห็นว่านโยบายที่ 2 มีค่าใช้จ่ายที่ต่ำ แต่มีร้อยละของการให้บริการที่น้อยกว่านโยบายที่ 4 แต่เมื่อมองในภาพรวมแล้ว นโยบายที่ 4 จะมีร้อยละการให้บริการที่สูงและค่าใช้จ่ายรวมที่น้อยที่สุด

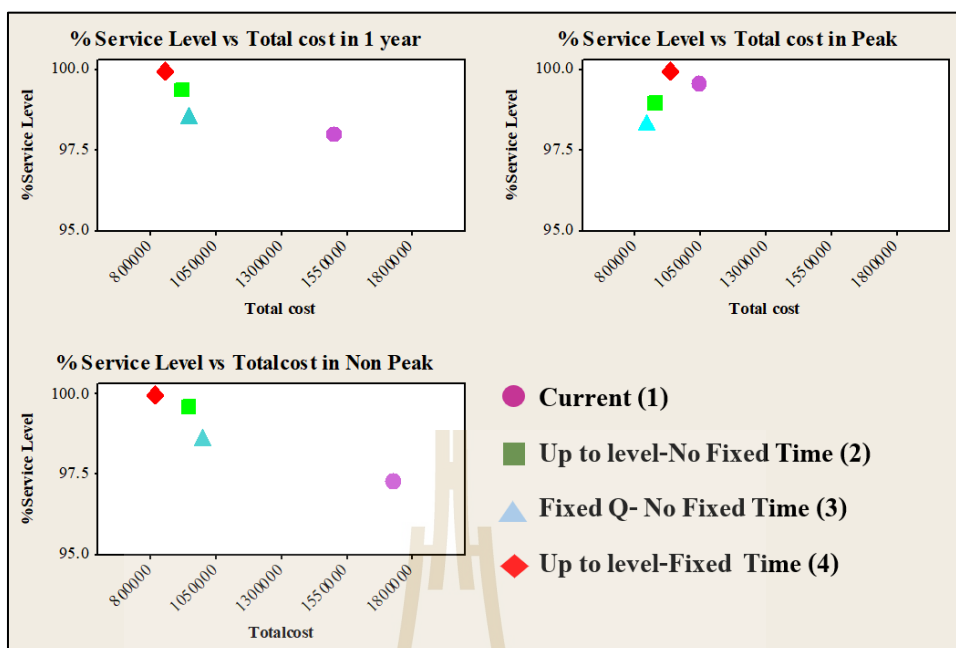
2) เมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% โดยจะทำการประเมินแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ ผลการประเมินที่เกิดจากความต้องการรวมทั้งปี, ผลการประเมินในช่วงที่มีความต้องการเลือดสูงและผลการประเมินในช่วงที่มีความต้องการเลือดต่ำ จากรูปที่ 4.29 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 1 มีค่าใช้จ่ายที่มากที่สุดก็คือ 1,497,227.27 บาท และนโยบายที่ 4 มีค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุดคือ 858,380.79 บาท จากรูปที่ 4.30 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 4 มีร้อยละของการให้บริการมากที่สุดคือร้อยละ 99.97 และนโยบายที่ 1 มีร้อยละของการให้บริการต่ำที่สุดคือร้อยละ 98.03



รูปที่ 4.29 ค่าใช้จ่ายรวมเมื่อเมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% ของโรงพยาบาลโนนสูง



รูปที่ 4.30 ร้อยละของการให้บริการเมื่อเมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% ของโรงพยาบาลโนนสูง



รูปที่ 4.31 ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลา เมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% ของโรงพยาบาล โนนสูง

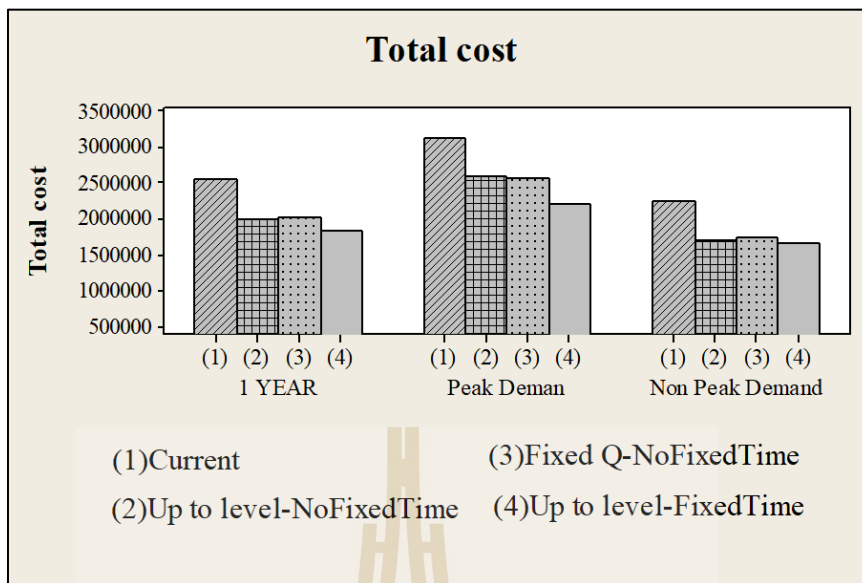
จากรูปที่ 4.31 เมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% จะเห็นได้ว่าในช่วงที่มีความต้องการเลือดสูงนโยบายที่ 3 มีค่าใช้จ่ายรวมที่ต่ำที่สุดแต่มีร้อยละของการให้บริการต่ำกว่านโยบายที่ 2 และนโยบายที่ 4 ในช่วงที่มีการใช้งานต่ำนโยบายที่ 4 มีค่าที่ดีที่สุด แต่เมื่อมองในภาพรวมแล้ว นโยบายที่ 4 จะมีร้อยละการให้บริการที่สูงและค่าใช้จ่ายรวมที่น้อยที่สุด

4.4 การประเมินนโยบายการสั่งซื้อเลือดเมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลง

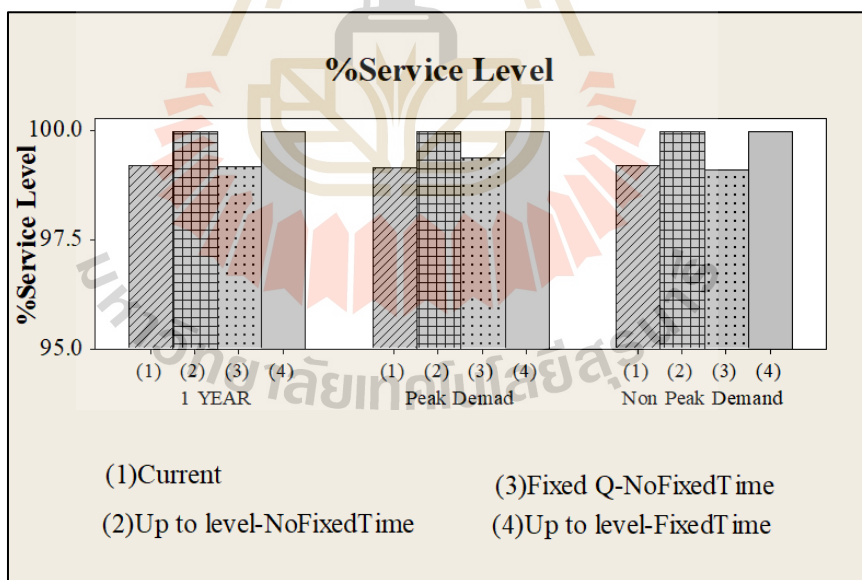
งานวิจัยนี้ศึกษาและพัฒนานโยบายทั้งสิ้น 4 นโยบายด้วยกัน ตามที่ระบุไว้ในวิธีดำเนินการวิจัย ทั้งนี้เพื่อให้สามารถประเมินผลได้จากชัดเจนและใกล้เคียงค่าที่ดีที่สุด จึงต้องทำการศึกษาในกรณีที่ค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยทำการประมาณการที่ $\pm 10\%$

4.4.1 ผลการประเมินนโยบายการสั่งซื้อเลือดเมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

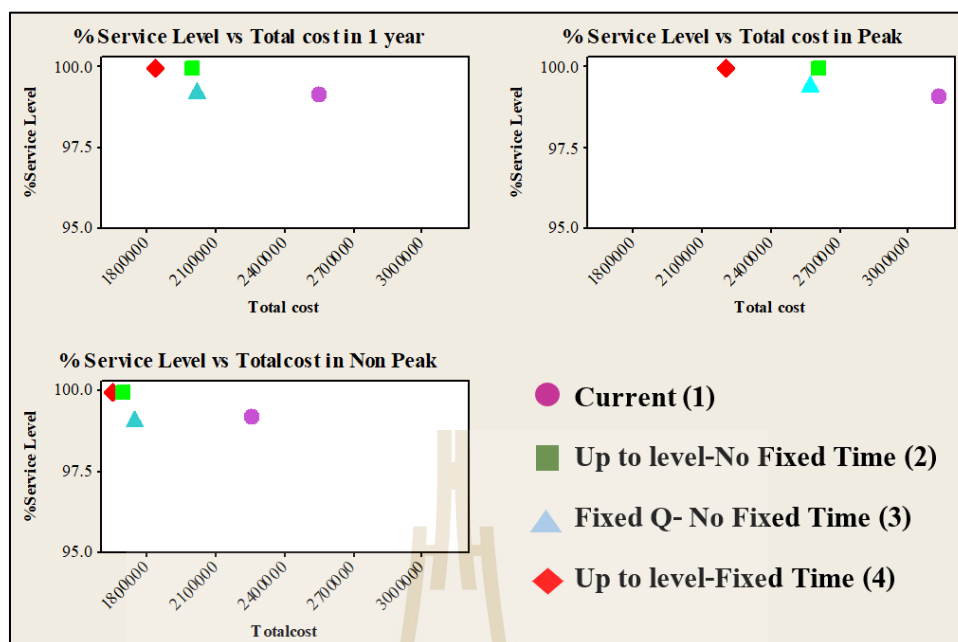
1) เมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% โดยจะทำการประเมินแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ ผลการประเมินที่เกิดจากความต้องการรวมทั้งปี, ผลการประเมินในช่วงที่มีความต้องการเลือดสูงและผลการประเมินในช่วงที่มีความต้องการเลือดต่ำ



รูปที่ 4.32 ค่าใช้จ่ายรวมเมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% ของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 4.33 ร้อยละของการให้บริการเมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% ของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

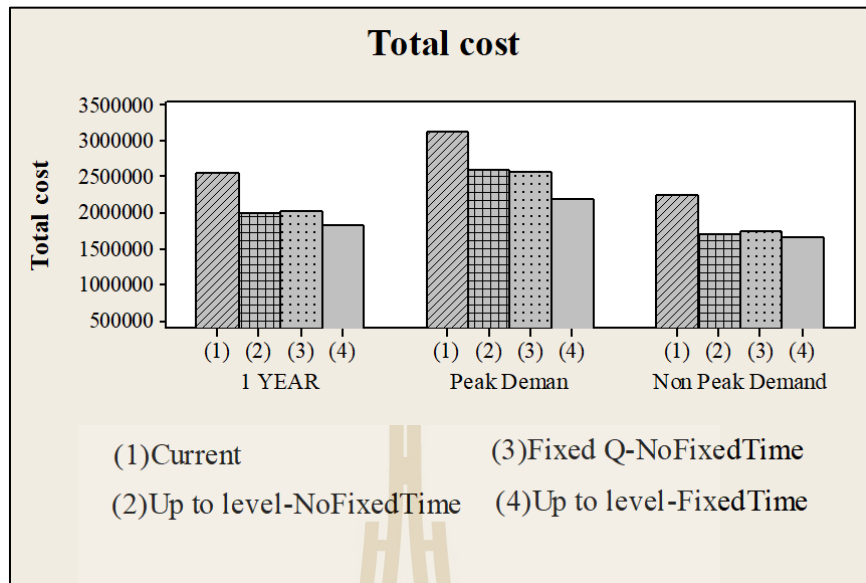


รูปที่ 4.34 ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลาเมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% ของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

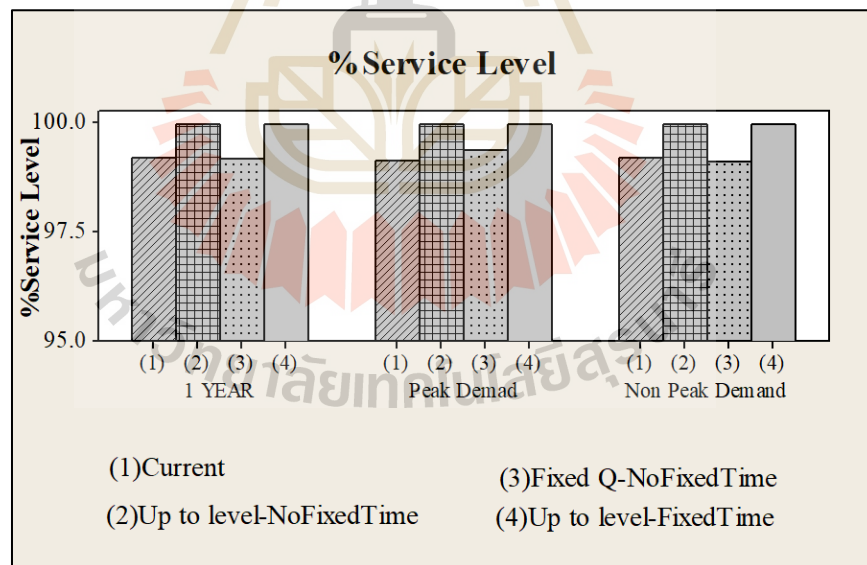
จากรูปที่ 4.31 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 1 มีค่าใช้จ่ายที่มากที่สุดก็คือ 2,546,021.80บาท และนโยบายที่ 4 มีค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุดคือ 1,835,207.04 บาท จากรูปที่ 4.33 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 4 มีร้อยละของการให้บริการมากที่สุดคือร้อยละ 99.98 และนโยบายที่ 3 มีร้อยละของการให้บริการต่ำที่สุดคือร้อยละ 99.18

จากรูปที่ 4.34 เมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% จะเห็นได้ว่าในช่วงที่มีความต้องการเลือดสูงนโยบายที่ 4 มีค่าที่ดีที่สุด และในช่วงที่มีการใช้งานต่ำจะเห็นว่านโยบายที่ 2 และนโยบาย 4 มีค่าใกล้เคียงกัน แต่เมื่อมองในภาพรวมแล้ว นโยบายที่ 4 จะมีร้อยละการให้บริการที่สูงและค่าใช้จ่ายรวมที่น้อยที่สุด

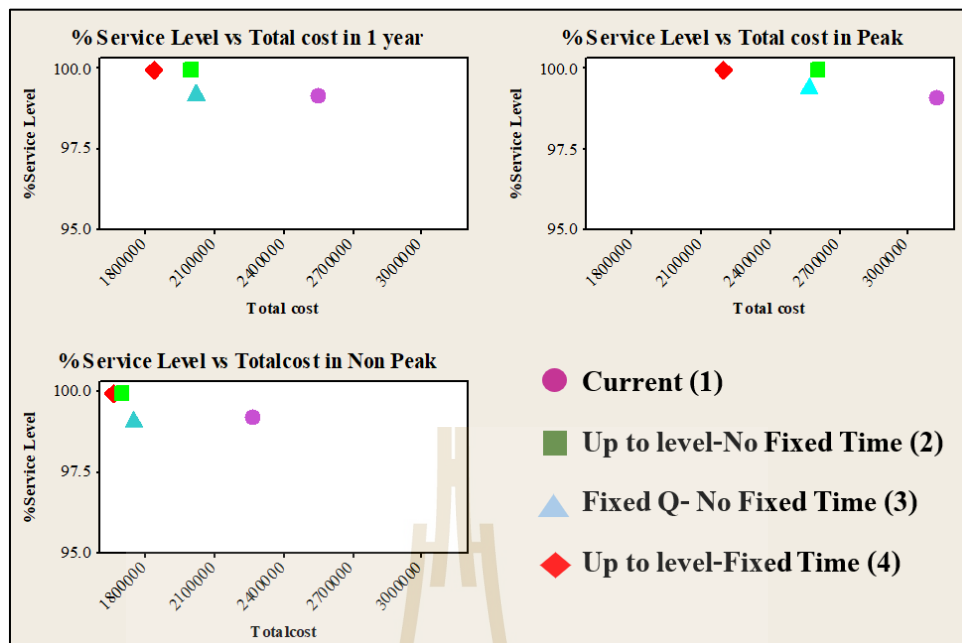
2) เมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% โดยจะทำการประเมินแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ ผลการประเมินที่เกิดจากความต้องการรวมทั้งปี, ผลการประเมินในช่วงที่มีความต้องการเลือดสูงและผลการประเมินในช่วงที่มีความต้องการเลือดต่ำ จากรูปที่ 4.35 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 1 มีค่าใช้จ่ายที่มากที่สุดก็คือ 1,835,471.25 บาท และนโยบายที่ 4 มีค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุดคือ 2,546,286.01 บาท



รูปที่ 4.35 ค่าใช้จ่ายรวมเมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% ของ
โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 4.36 ร้อยละของการให้บริการเมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% ของ
โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



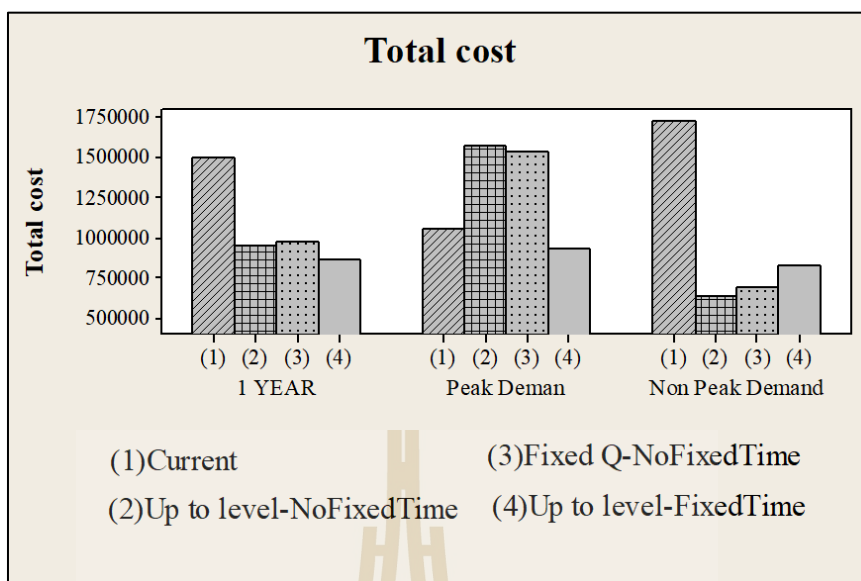
รูปที่ 4.37 ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลาเมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% ของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จากรูปที่ 4.36 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 4 มีร้อยละของการให้บริการมากที่สุดคือร้อยละ 99.98 และนโยบายที่ 3 มีร้อยละของการให้บริการต่ำที่สุดคือร้อยละ 99.18

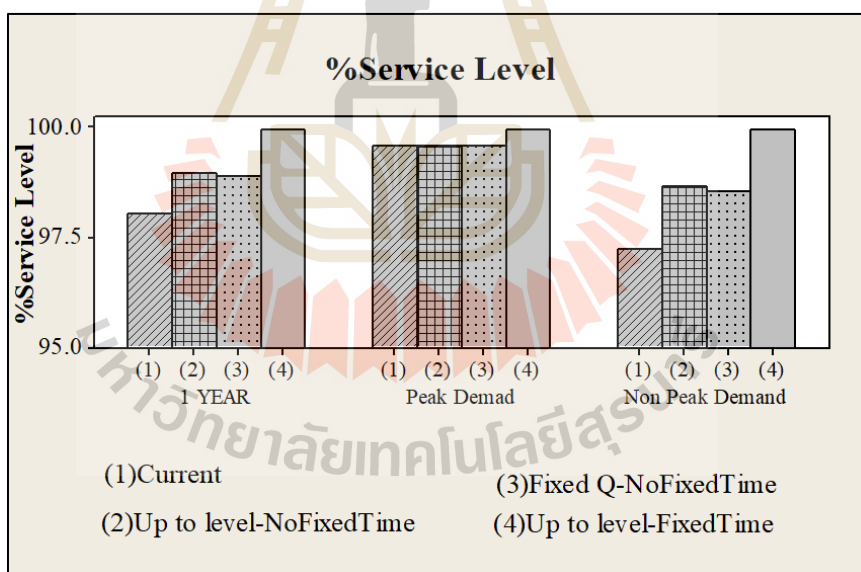
จากรูปที่ 4.37 เมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% จะเห็นได้ว่าในช่วงที่มีความต้องการเลือดสูงนโยบายที่ 4 มีค่าที่ดีที่สุด และในช่วงที่มีการใช้งานต่ำจะเห็นว่านโยบายที่ 2 และนโยบายที่ 4 มีค่าใกล้เคียงกัน แต่เมื่อมองในภาพรวมแล้ว นโยบายที่ 4 จะมีร้อยละการให้บริการที่สูงและค่าใช้จ่ายรวมที่น้อยที่สุด

4.4.2 ผลการประเมินนโยบายการสั่งเลือดเมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงของโรงพยาบาลโนนสูง

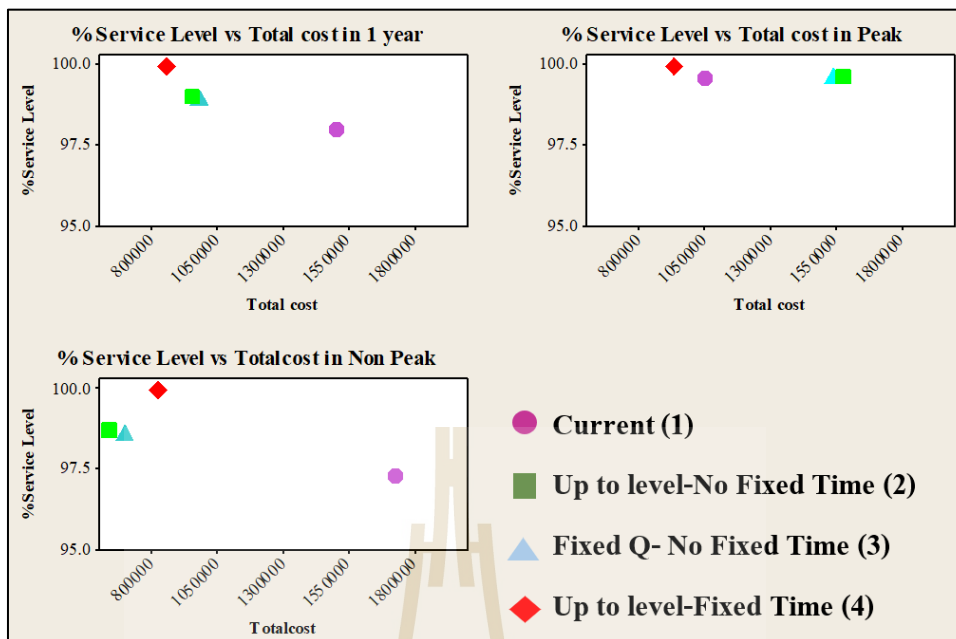
1) เมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% โดยจะทำการประเมินแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ ผลการประเมินที่เกิดจากความต้องการรวมทั้งปี, ผลการประเมินในช่วงที่มีความต้องการเลือดสูงและผลการประเมินในช่องที่มีความต้องการเลือดต่ำ



รูปที่ 4.38 ค่าใช้จ่ายรวมเมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% ของโรงพยาบาลโนนสูง



รูปที่ 4.39 ร้อยละของการให้บริการเมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% ของโรงพยาบาลโนนสูง



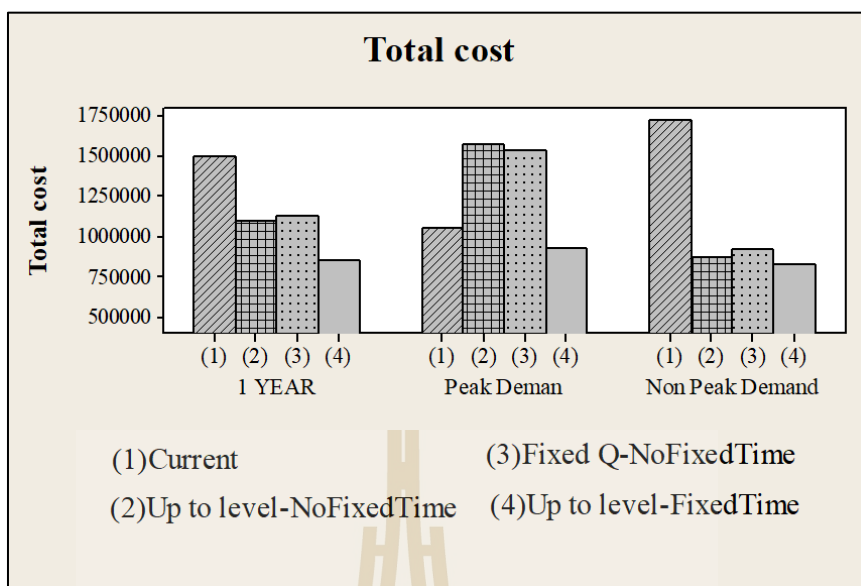
รูปที่ 4.40 ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลาเมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% ของโรงพยาบาลโนนสูง

จากรูปที่ 4.38 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 1 มีค่าใช้จ่ายที่มากที่สุดก็คือ 1,498,758.15 บาท และนโยบายที่ 4 มีค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุดคือ 860,073.26 บาท จากรูปที่ 4.39 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 2 และนโยบายที่ 4 มีร้อยละของการให้บริการมากที่สุดคือร้อยละ 99.97 และนโยบายที่ 1 มีร้อยละของการให้บริการต่ำที่สุดคือร้อยละ 98.03

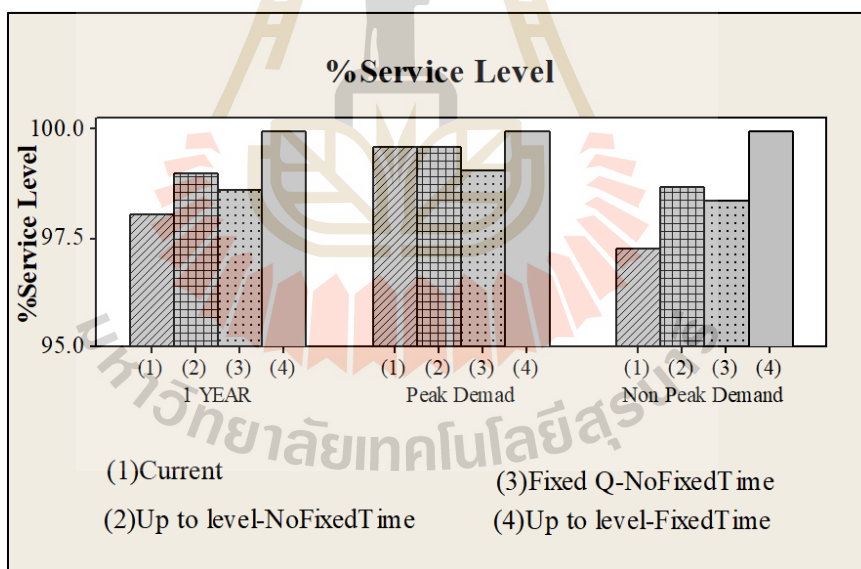
จากรูปที่ 4.40 เมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% จะเห็นได้ว่าในช่วงที่มีความต้องการเลือดสูงนโยบายที่ 4 เป็นนโยบายที่ดีที่สุด และในช่วงที่มีการใช้งานต่ำจะเห็นว่านโยบายที่ 2 มีค่าใช้จ่ายรวมที่น้อยที่สุดแต่มีร้อยละของการให้บริการที่น้อยกว่านโยบายที่ 4 แต่เมื่อมองในภาพรวมแล้ว นโยบายที่ 4 จะมีร้อยละการให้บริการที่สูงและค่าใช้จ่ายรวมที่น้อยที่สุด

2) เมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% โดยจะทำการประเมินแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ ผลการประเมินที่เกิดจากความต้องการรวมทั้งปี, ผลการประเมินในช่วงที่มีความต้องการเลือดสูงและผลการประเมินในช่วงที่มีความต้องการเลือดต่ำ

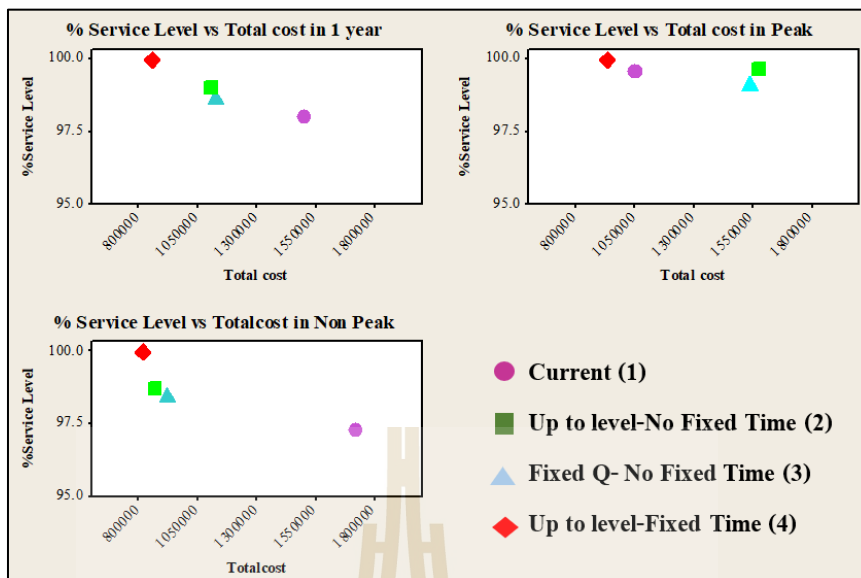
จากรูปที่ 4.41 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 1 มีค่าใช้จ่ายมากที่สุดคือ 1,497,176.87 บาท และนโยบายที่ 4 มีค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุดคือ 858,491.98 บาท



รูปที่ 4.41 ค่าใช้จ่ายรวมเมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% ของโรงพยาบาลโนนสูง



รูปที่ 4.42 ร้อยละของการให้บริการเมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% ของโรงพยาบาลโนนสูง



รูปที่ 4.43 ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลาเมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% ของโรงพยาบาล โนนสูง

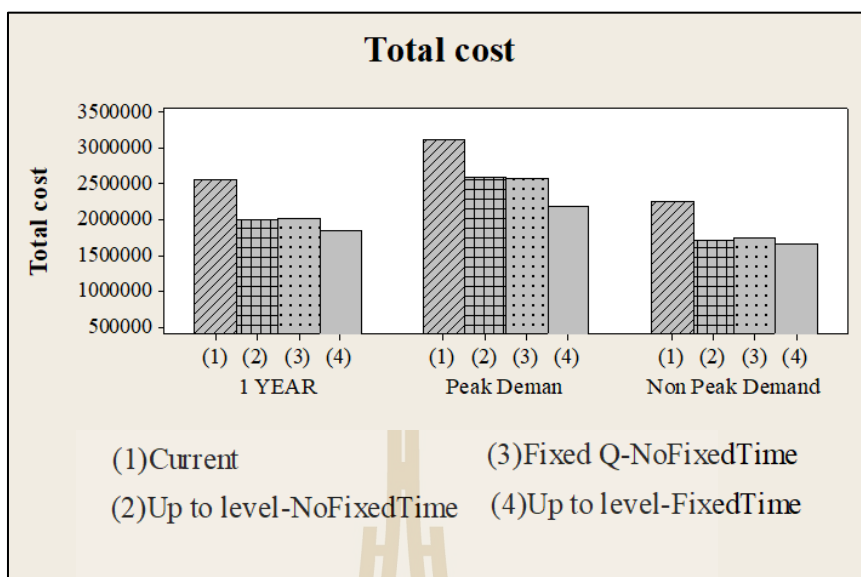
จากรูปที่ 4.42 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 2 และนโยบายที่ 4 มีร้อยละของการให้บริการมากที่สุดคือร้อยละ 99.97 และนโยบายที่ 1 มีร้อยละของการให้บริการต่ำที่สุดคือร้อยละ 98.03

จากรูปที่ 4.43 เมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% จะเห็นได้ว่าในช่วงที่มีความต้องการเลือดสูง นโยบายที่ 4 เป็นนโยบายที่ดีที่สุด และในช่วงที่มีการใช้งานต่ำจะเห็นว่านโยบายที่ 4 เป็นนโยบายที่ดีที่สุด และเมื่อมองในภาพรวมแล้ว นโยบายที่ 4 มีร้อยละการให้บริการที่สูงและค่าใช้จ่ายรวมที่น้อยที่สุด

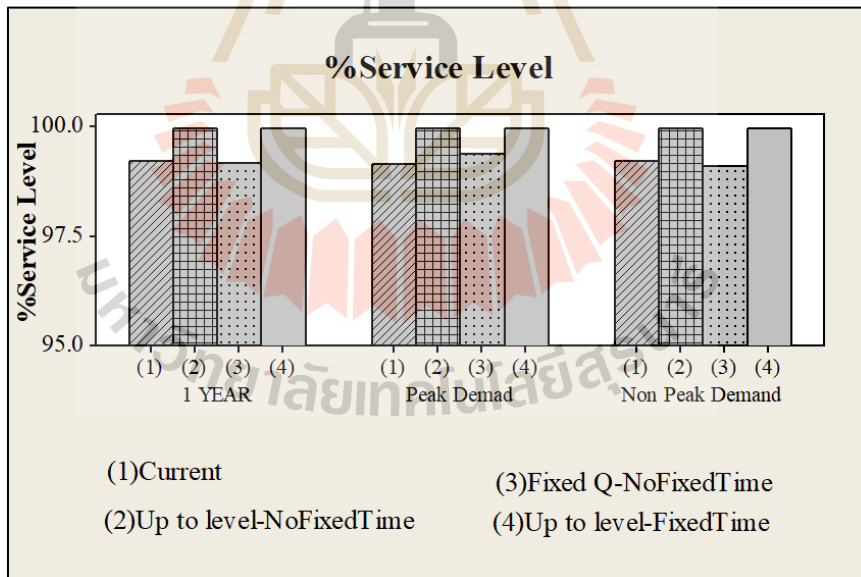
4.5 การประเมินนโยบายการสั่งเลือดเมื่อค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลง
งานวิจัยนี้ศึกษาและพัฒนานโยบายทั้งสิ้น 4 นโยบายด้วยกัน ตามที่ระบุไว้ในวิธีดำเนินการวิจัย ทั้งนี้เพื่อให้สามารถประเมินผลได้จากชัดเจนและใกล้เคียงค่าที่ดีที่สุด จึงต้องทำการศึกษาในกรณีที่ค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง ซึ่งได้ประเมินว่าค่าการเปลี่ยนแปลงที่เป็นไปได้อยู่ที่ค่า ประมาณ $\pm 10\%$

4.5.1 ผลการประเมินนโยบายการสั่งเลือดเมื่อค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลงของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

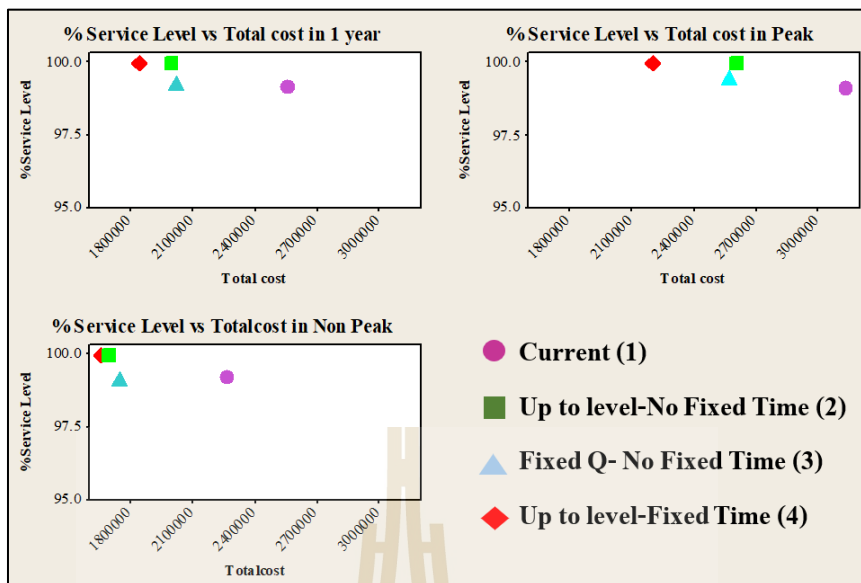
1) เมื่อค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10%



รูปที่ 4.44 ค่าใช้จ่ายรวมเมื่อค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% ของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 4.45 ร้อยละของการให้บริการเมื่อค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลง เพิ่มขึ้น 10% ของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



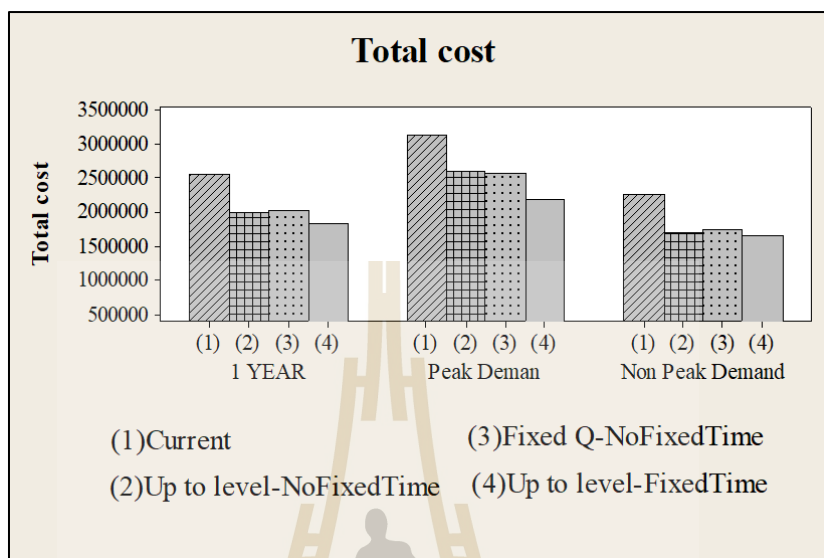
รูปที่ 4.46 ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลาเมื่อค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% ของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

โดยจะทำการประเมินแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ ผลการประเมินที่เกิดจากความต้องการรวมทั้งปี, ผลการประเมินในช่วงที่มีความต้องการเลือดสูงและผลการประเมินในช่วงที่มีความต้องการเลือดต่ำ จากรูปที่ 4.44 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 1 มีค่าใช้จ่ายที่มากที่สุดก็คือ 2,551,684.59 บาท และนโยบายที่ 4 มีค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุดคือ 1,840,869.83 บาท จากรูปที่ 4.45 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 4 มีร้อยละของการให้บริการมากที่สุดคือร้อยละ 99.98 และนโยบายที่ 3 มีร้อยละของการให้บริการต่ำที่สุดคือร้อยละ 99.18

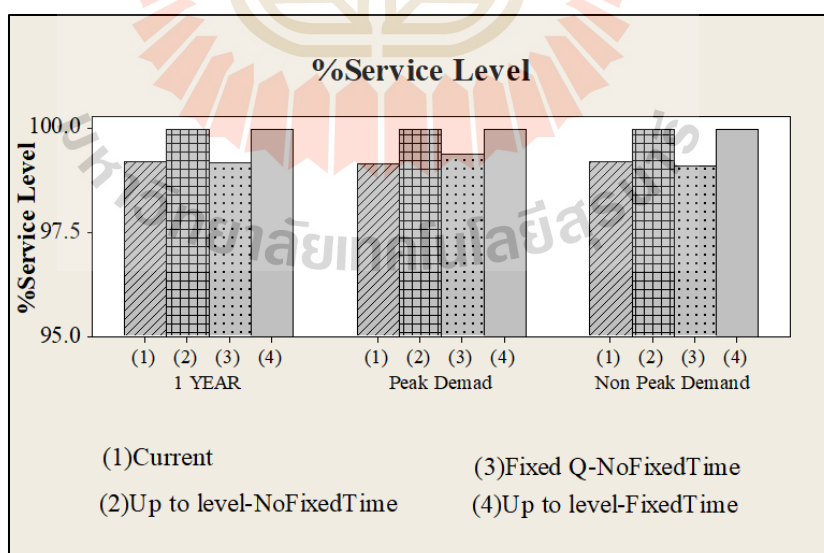
จากรูปที่ 4.46 เมื่อค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% จะเห็นได้ว่าในช่วงที่มีความต้องการเลือดสูง นโยบายที่ 4 มีค่าที่ดีที่สุด และในช่วงที่มีการใช้งานต่ำจะเห็นว่านโยบายที่ 2 และ 4 มีใกล้เคียงเท่ากัน แต่เมื่อมองในภาพรวมแล้ว นโยบายที่ 4 จะมีร้อยละการให้บริการที่สูงและค่าใช้จ่ายรวมที่น้อยที่สุด

2) ค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% โดยจะทำการประเมินแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ ผลการประเมินที่เกิดจากความต้องการรวมทั้งปี, ผลการประเมินในช่วงที่มีความต้องการเลือดสูงและผลการประเมินในช่วงที่มีความต้องการเลือดต่ำ จากรูปที่ 4.47 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 1 มีค่าใช้จ่ายที่มากที่สุดก็คือ 2,548,627.80 บาท และนโยบายที่ 4 มีค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุดคือ 1,837,813.04 บาท จากรูปที่ 4.47 ผลการประเมิน

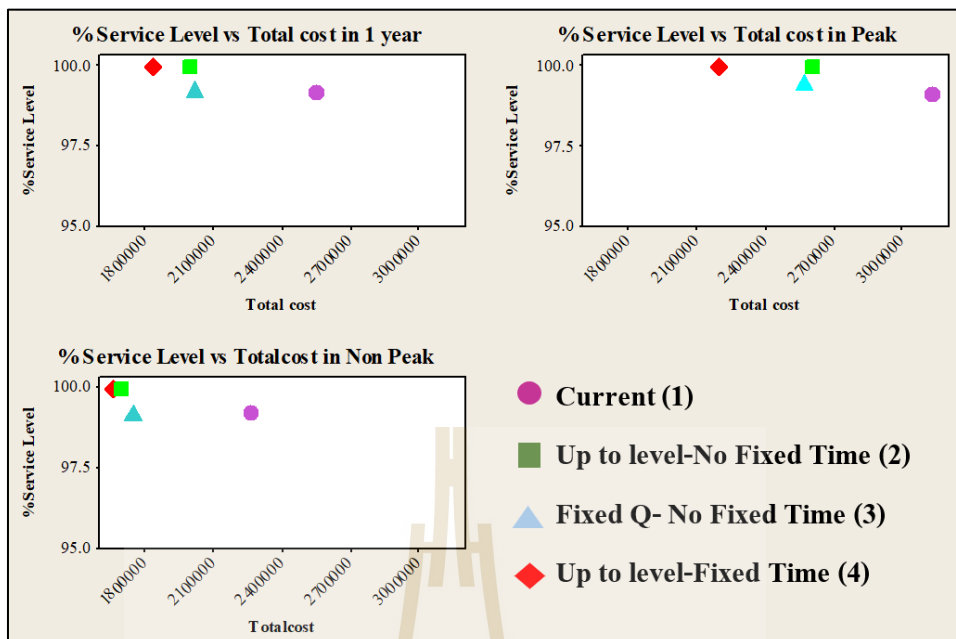
เปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 4 มีร้อยละของการให้บริการมากที่สุดคือร้อยละ 99.98 และนโยบายที่ 3 มีร้อยละของการให้บริการต่ำที่สุดคือร้อยละ 99.18



รูปที่ 4.47 ค่าใช้จ่ายรวมค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% ของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 4.48 ร้อยละของการให้บริการค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% ของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

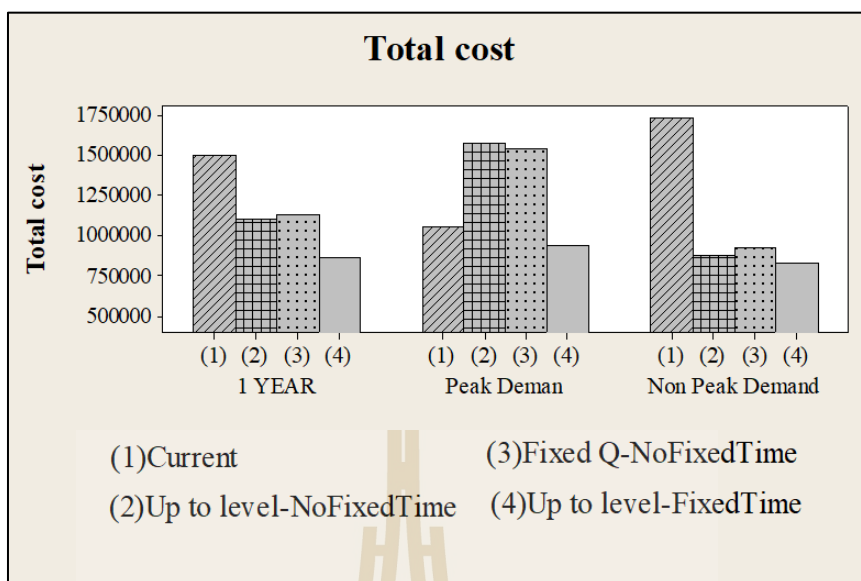


รูปที่ 4.49 ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลาค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% ของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

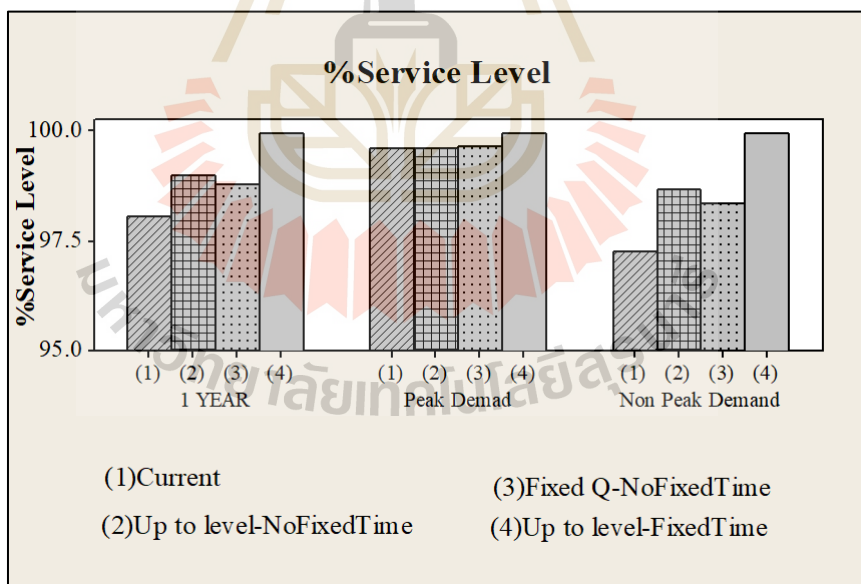
จากรูปที่ 4.49 เมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% จะเห็นได้ว่าในช่วงที่มีความต้องการเลือดสูงนโยบายที่ 4 มีค่าที่ดีที่สุด และในช่วงที่มีการใช้งานต่ำจะเห็นว่านโยบายที่ 2 และ 4 มีค่าใกล้เคียงกัน แต่เมื่อมองในภาพรวมแล้ว นโยบายที่ 4 จะมีร้อยละการให้บริการที่สูงและค่าใช้จ่ายรวมที่น้อยที่สุด

4.5.2 ผลการประเมินนโยบายการสั่งเลือดเมื่อค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลงโรงพยาบาลโนนสูง

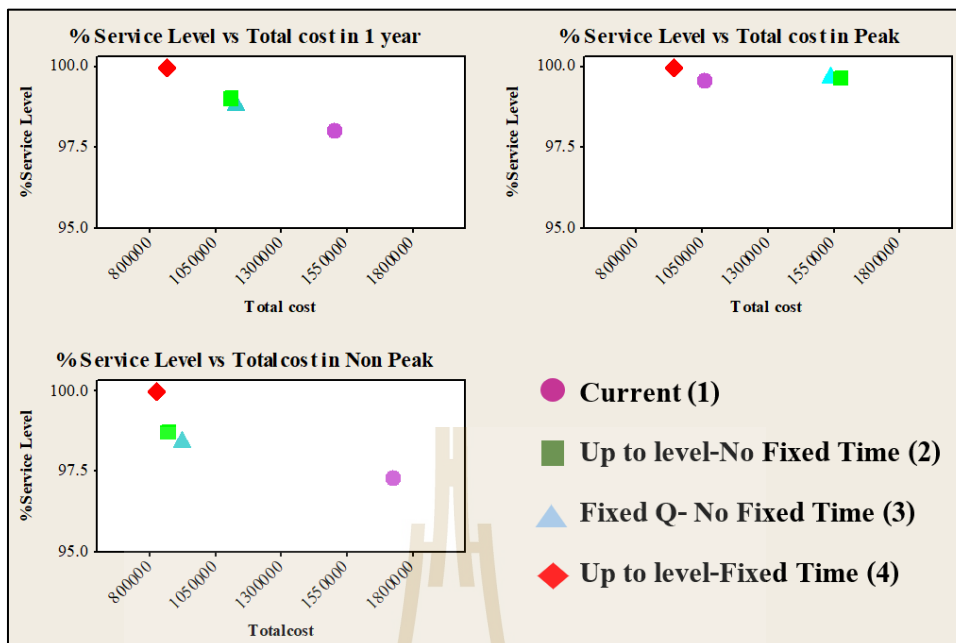
1) เมื่อค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% โดยจะทำการประเมินแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ ผลการประเมินที่เกิดจากความต้องการรวมทั้งปี, ผลการประเมินในช่วงที่มีความต้องการเลือดสูงและผลการประเมินในช่วงที่มีความต้องการเลือดต่ำ จากรูปที่ 4.50 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 1 มีค่าใช้จ่ายที่มากที่สุดก็คือ 1,501,484.32 บาท และนโยบายที่ 4 มีค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุดคือ 862,799.43 บาท จากรูปที่ 4.51 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 4 มีร้อยละของการให้บริการมากที่สุดคือร้อยละ 99.97 และนโยบายที่ 1 มีร้อยละของการให้บริการต่ำที่สุดคือร้อยละ 98.03



รูปที่ 4.50 ค่าใช้จ่ายรวมเมื่อค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% ของโรงพยาบาลโนนสูง



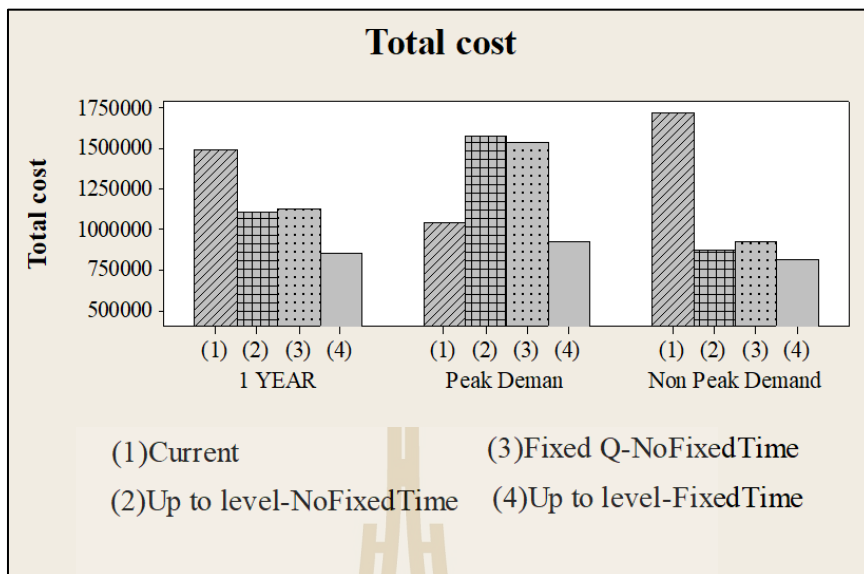
รูปที่ 4.51 ร้อยละของการให้บริการเมื่อค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% ของโรงพยาบาลโนนสูง



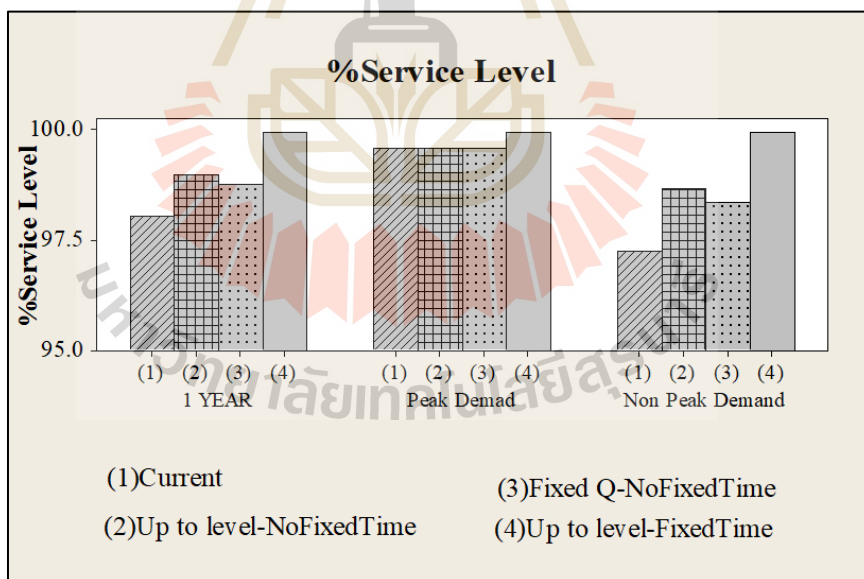
รูปที่ 4.52 ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลาเมื่อค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% ของโรงพยาบาลโนนสูง

จากรูปที่ 4.52 เมื่อค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% จะเห็นได้ว่าทุกช่วงเวลานโยบายที่ 4 จะมีร้อยละการให้บริการที่สูงและค่าใช้จ่ายรวมที่น้อยที่สุด

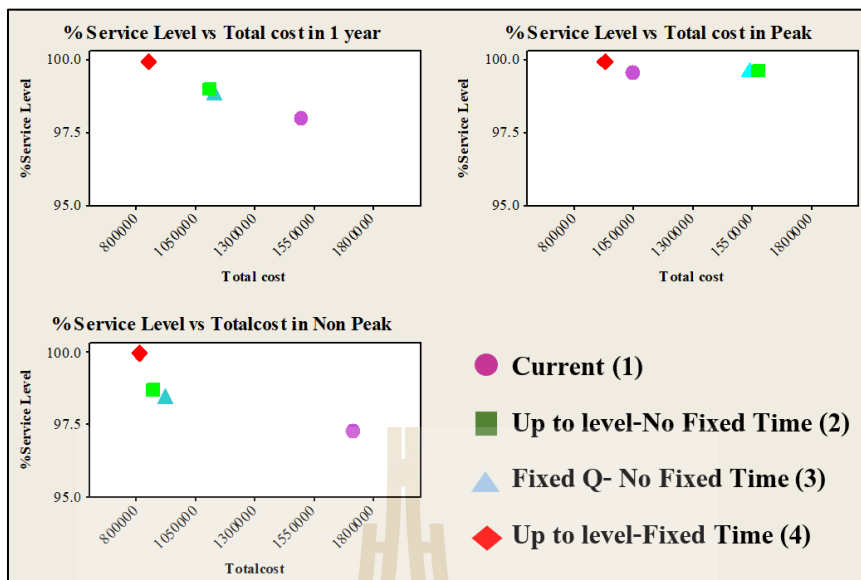
2) เมื่อค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% โดยจะทำการประเมินแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ ผลการประเมินที่เกิดจากความต้องการรวมทั้งปี, ผลการประเมินในช่วงที่มีความต้องการเลือดสูงและผลการประเมินในช่วงที่มีความต้องการเลือดต่ำ จากรูปที่ 4.54 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 1 มีค่าใช้จ่ายที่มากที่สุดก็คือ 1,490,500.03 บาท และนโยบายที่ 4 มีค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุดคือ 851,815.15 บาท จากรูปที่ 4.55 ผลการประเมินเปรียบเทียบกันของ 3 ช่วงเวลา นโยบายที่ 4 มีร้อยละของการให้บริการมากที่สุดคือร้อยละ 99.97 และนโยบายที่ 1 มีร้อยละของการให้บริการต่ำที่สุดคือร้อยละ 98.03



รูปที่ 4.53 ค่าใช้จ่ายรวมเมื่อค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% ของโรงพยาบาลโนนสูง



รูปที่ 4.54 ร้อยละของการให้บริการเมื่อค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% ของโรงพยาบาลโนนสูง



รูปที่ 4.55 ร้อยละของการให้บริการเทียบกับค่าใช้จ่ายรวมของทั้งสามช่วงเวลาเมื่อค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% ของโรงพยาบาล โนนสูง

จากรูปที่ 4.55 เมื่อค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลงลดลง 10% จะเห็นได้ว่าในทุกช่วงเวลานโยบายที่ 4 จะมีร้อยละการให้บริการที่สูงและค่าใช้จ่ายรวมที่น้อยที่สุด

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การสร้างแบบจำลองการจัดการระบบพัสดुकคลังสำหรับพัสดุโลหิต โดยใช้ข้อมูลการใช้เลือดจากโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีและโรงพยาบาลโนนสูง มีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

- 1) เพื่อให้สามารถกำหนดนโยบายการสั่งซื้อเลือด (หน่วย) ในแต่ละช่วงเวลาและปริมาณระดับพัสดुकคลังเลือดสำรองที่เหมาะสมโดยวิธีการทาบูลีร์ช
- 2) เป้าหมายในงานวิจัยเพื่อให้ได้ค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุด โดยพิจารณาให้เกิดการขาดเลือดน้อยที่สุดภายใต้สภาวะความต้องการที่ไม่แน่นอน เพื่อให้ได้แบบจำลองคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับระบบจัดการพัสดुकคลังเลือด โดยสามารถแสดงสรุปผลการวิจัย ข้อจำกัดของการวิจัย การประยุกต์ผลการวิจัย และข้อเสนอแนะในการวิจัยได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

- 1) สรุปผลการวิจัยของการจัดการคลังโลหิตของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีและโรงพยาบาลโนนสูงมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้
 - (1) เพื่อให้สามารถกำหนดนโยบายการสั่งซื้อเลือด (หน่วย) ในแต่ละช่วงเวลาและปริมาณระดับพัสดुकคลังเลือดสำรองที่เหมาะสมโดยวิธีการทาบูลีร์ช
 - (2) เป้าหมายในงานวิจัยเพื่อให้ได้ค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุด โดยพิจารณาให้เกิดการขาดเลือดน้อยที่สุดภายใต้สภาวะความต้องการที่ไม่แน่นอนเพื่อให้ได้แบบจำลองคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับระบบจัดการพัสดुकคลังเลือด
 - 2) วิธีการทาบูลีร์ช ที่สามารถหาจำนวนการสั่งซื้อหรือระดับพัสดुकคลังที่เหมาะสมที่ทำให้ค่าใช้จ่ายรวมน้อยที่สุด และมีร้อยละของการให้บริการสูงที่สุด
 - 3) วิธีการทาบูลีร์ช สามารถวิเคราะห์ข้อมูลของเลือดได้ตามอายุของเลือดและได้ค่าที่เหมาะสม โดยเลือดจะมีอายุอยู่ที่ 35 วัน โดยสามารถแบ่งอายุของเลือดออกเป็น 5 กลุ่มอายุ คือ กลุ่มที่ 1 มีอายุ 1-7 วัน กลุ่มที่ 2 มีอายุ 8-14 วัน กลุ่มที่ 3 มีอายุ 15-21 วัน กลุ่มที่ 4 มีอายุ 22-28 วัน และกลุ่มที่ 5 มีอายุ 29-35 วัน

4) วิธีการทาบูลิรัช ใช้ข้อมูลความต้องการเลือดที่เกิดขึ้นจริงของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีและโรงพยาบาลโนนสูง ซึ่งระยะเวลาในการเก็บข้อมูลคือ 1 ปี เพื่อวิเคราะห์หาค่าใช้จ่ายรวม และร้อยละของการให้บริการ เพื่อนำมาประเมินและเปรียบเทียบหา นโยบายที่ดีที่สุด

5) นโยบายที่ช่วยในการตัดสินใจในการจัดการคลังโลหิต ประกอบไปด้วย 4 นโยบาย ซึ่งแต่ละนโยบายมีเงื่อนไขที่ว่าจะต้องมีการหยิบใช้เลือดที่มีอายุเหลือน้อยที่สุดก่อน และจะต้องจัดสรรเลือดให้กับผู้ป่วยฉุกเฉินก่อนเป็นกรณีแรก

(1) นโยบายปัจจุบัน (Current policy) เป็นวิธีที่ทางโรงพยาบาลใช้อยู่ในปัจจุบัน (Current policy) เป็นวิธีที่ทางโรงพยาบาลใช้ในปัจจุบัน กำหนดระดับการสั่งซื้อ โดยระดับการสั่งซื้อหาได้จากค่าเฉลี่ยของความต้องการเลือดต่อเดือน วัตถุประสงค์ (Objective): ให้บริการเลือดให้เพียงพอต่อความต้องการ

(2) นโยบายการสั่งซื้อแบบกำหนดระดับของพัสดุคงคลังและเวลาแปรผันโดยใช้วิธีการทาบูลิรัช (TS-Up to level-No Fixed time policy) วัตถุประสงค์ (Objective): ให้บริการเลือดให้เพียงพอต่อความต้องการ มีค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นน้อยที่สุด มีการขาดแคลนน้อยที่สุด และร้อยละของการบริการสูงสุด

(3) นโยบายการสั่งซื้อแบบจำนวนการสั่งซื้อคงที่และเวลาแปรผัน โดยใช้วิธีการทาบูลิรัช (TS-Fixed Q-No Fixed time policy) วัตถุประสงค์ (Objective): ให้บริการเลือดให้เพียงพอต่อความต้องการ มีค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นน้อยที่สุด มีการขาดแคลนน้อยที่สุด และร้อยละของการบริการสูงสุด

(4) นโยบายการสั่งซื้อแบบกำหนดระดับของพัสดุคงคลังและเวลาคงที่โดยวิธีการทาบูลิรัช (TS-Up to level- Fixed time policy) จะทำการสั่งซื้อทุกรอบสั่งซื้อ โดยจำนวนเลือดที่ทำการสั่งซื้อทำให้ระดับของเลือดในคลังถึงระดับสูงสุด (S) วัตถุประสงค์ (Objective): ให้บริการเลือดให้เพียงพอต่อความต้องการ มีค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นน้อยที่สุด มีการขาดแคลนน้อยที่สุด และร้อยละของการบริการสูงสุด

6) ผลการประเมินเปรียบเทียบร้อยละของการให้บริการ และค่าใช้จ่ายรวมที่เกิดขึ้น โดยทำการแยกพิจารณาเป็น 4 กรณี คือ

(1) การประเมินนโยบายการสั่งซื้อเลือดเมื่อความต้องการเลือดมีการเปลี่ยนแปลง พบว่าเมื่อค่าความต้องการเลือดไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลง นโยบายที่ดีที่สุดคือนโยบายที่ 4 และถึงแม้ว่าเมื่อค่าความต้องการเลือดมีการเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ไม่ส่งผลต่อนโยบายที่ดีที่สุด

(2) การประเมินนโยบายการสั่งซื้อเลือดเมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลง เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ นโยบายที่ 4 ยังคงเป็นนโยบายที่ดีที่สุดเช่นกัน

(3) การประเมินนโยบายการคัดเลือกเมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลง ในอนาคต การขึ้นลงของราคาน้ำมันอาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการขนส่ง จึงจำเป็นต้องทำการประเมินในกรณีนี้เช่นกัน ผลของการประเมิน นโยบายที่ 4 เป็นนโยบายที่ดีที่สุด

(4) การประเมินนโยบายการคัดเลือกเมื่อค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลง กรณีเลือดขาดและอาจมีการเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ผลประเมินว่านโยบายที่ 4 ยังคงเป็นนโยบายที่ดีที่สุด

7) ผลการประเมินเปรียบเทียบร้อยละของการให้บริการ และค่าใช้จ่ายรวมที่เกิดขึ้น โดยทำการแยกพิจารณาเป็น 2 กรณี คือ พิจารณาในช่วงที่มีความต้องการสูงและช่วงที่มีความต้องการต่ำ พบว่า ในช่วงที่มีความต้องการสูง นโยบาย 2 และนโยบาย 4 มีค่าที่ใกล้เคียงกัน และในช่วงที่มีความต้องการต่ำ นโยบาย 4 เป็นนโยบายที่มีแนวโน้มดีที่สุด สาเหตุที่นโยบายที่ 2 และนโยบาย 4 มีค่าที่ใกล้เคียงนั้นสืบเนื่องมาจากนโยบายของทั้งมีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน กล่าวคือนโยบายที่ 2 และนโยบาย 4 จะทำการคัดเลือกมาเติมคลังจนถึงระดับสูงสุด แตกต่างกันตรงที่นโยบายที่ 2 จะทำการสั่งเมื่อระดับเลือดในคลังลดลงถึงค่าที่กำหนด แต่นโยบายที่ 4 จะทำการสั่งทุกสัปดาห์ และจากสาเหตุนี้จึงทำให้นโยบายที่ 2 มีร้อยละของการให้บริการน้อยกว่า นโยบายที่ 4 จึงส่งผลให้นโยบายที่ 4 เป็นนโยบายที่เหมาะสมกับการใช้เป็นนโยบายในการจัดการคลังเลือด

5.2 ข้อจำกัดงานวิจัย

1) งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลที่ทำกรจัดเก็บจากโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และโรงพยาบาลโนนสูง ซึ่งการจัดเก็บข้อมูลความต้องการของผู้ป่วยที่ทางโรงพยาบาลไม่ได้มีการจัดเก็บแบบแยกประเภทไว้ ทางเจ้าหน้าที่จึงได้ทำการประเมินออกเป็นร้อยละของผู้ป่วยฉุกเฉินออกมาเป็นร้อยละ 10 ซึ่งตามความเป็นจริงอาจจะมีการคลาดเคลื่อนของข้อมูล

2) เนื่องจากนโยบายและจรรยาบรรณทางการแพทย์ที่กล่าวว่าเลือดมนุษย์ไม่สามารถทำการซื้อขายได้ ราคาของเลือดจึงเป็นราคาที่เกิดจากการประมาณการจากการใช้อุปกรณ์

3) เนื่องจากชีวิตผู้ป่วยที่ไม่ได้รับการรักษาไม่สามารถประเมินออกมาเป็นจำนวนเงินได้ ค่าใช้จ่ายที่เกิดกรณีเลือดขาดจึงเป็นการประมาณจากการขนส่งเท่านั้น ซึ่งถ้ามีเหตุการณ์กรณีเลือดขาดอาจจะมีค่าใช้จ่ายที่ไม่สามารถประเมินได้

5.3 การประยุกต์ผลงานวิจัย

นโยบายที่ได้ทำการวิเคราะห์ออกมานั้นทางโรงพยาบาลสามารถนำไปกำหนดเป็นนโยบายหลักหรือสามารถนำข้อมูลที่จัดเก็บได้จริงมาวิเคราะห์ เพื่อกำหนดนโยบายในการคัดเลือกสำหรับ

มาจัดเก็บและสำรองไว้ในกรณีฉุกเฉินได้ ซึ่งในแต่ละโรงพยาบาลก็จะมีค่าความต้องการการใช้ที่แตกต่างกัน แบบจำลองคณิตศาสตร์นี้สามารถนำไปประยุกต์เพื่อให้สามารถหา นโยบายที่เหมาะสมกับทางโรงพยาบาลนั้น ๆ

5.4 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่จัดทำขึ้น อาจจะต้องมีการปรับเปลี่ยนเงื่อนไขอื่น ๆ เพิ่มเติม และมีการใช้ฮิวริสติกแบบอื่น ๆ เพื่อมาวิเคราะห์เพิ่มเติม เพื่อหาว่าฮิวริสติกแบบไหนที่เหมาะสมกับการวิเคราะห์มากที่สุด และอาจจำเป็นต้องมีการวิจัยเพิ่มเติมในกรณีที่มีการบริจาคนโลหิตเข้ามา หรือมีการคืนเลือดกลับเข้าสู่คลังเลือดกรณีที่ไม่ได้ใช้งาน



รายการอ้างอิง

- กัลยา แสงสุข (2008). การศึกษาหาปริมาณโลหิตตำารองที่เหมาะสมของโรงพยาบาลตำรวจ. *Journal of Hematology and Transfusion Medicine*, 20(3), 169-178.
- พิภพ เล้าประจง, มานพ ศรีตุลยโชติ (2534). การบริหารของคลังและการวางแผนความต้องการวัสดุ. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- วิภาวรรณ สิงห์พรี้ง (2539). การวิจัยและดำเนินงาน. กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- วิชัย ประยูรวิวัฒน์ (2550). ตำราโลหิตวิทยา-การวินิจฉัยและการรักษาโรคเลือดที่พบบ่อยในประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร: นำอักษรการพิมพ์.
- ระพีพันธ์ ปิตาคะโส (2554). วิธีการเมตาฮีริสติกเพื่อแก้ไขปัญหาการวางแผนการผลิตและการจัดการโลจิสติกส์. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ (2542). ระบบพัสดุคลัง. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุดมศักดิ์ บุญวรเศรษฐ์ (2551). โลหิตวิทยาในเวชปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อำนาจ อภิปรัชญาสกุล (2556). การจัดการคลังสินค้าและการกระจายสินค้า. กรุงเทพมหานคร: โฟกัสมีเดีย แอนด์พับลิชซิ่ง.
- ฮิลเลอร์, เฟรเดอริก เอส (2553). การวิจัยดำเนินงาน. กรุงเทพมหานคร: ท้อป.
- Broekmeulen, R. A. C. M., & van Donselaar, K. H. (2009). A heuristic to manage perishable inventory with batch ordering, positive lead-times, and time-varying demand. *Computers and Operations Research*. 36(11), 3013-3018.
- Cornally, P., Butler, M., Murphy, M., Rath, A., & Canty, G. (2014). Exploring women's experiences of care in labour. *Evidence Based Midwifery*, 12(3), 89-94.
- Dean, L., (2005). "Blood Groups and Red Cell Antigens [internet]" Bethesda (MD): National Center for Biotechnology Information (NCBI).

- Diabat, A., Abdallah, T., & Le, T. (2016). A hybrid tabu search based heuristic for the periodic distribution inventory problem with perishable goods. **Annals of Operations Research**, 242(2), 373-398.
- Harmening, D.M. (2005). **“Modern blood banking and transfusion practices”** Fifth edition, F. A. Davis Company.
- N. Yates, S. Stanger, R. Wilding, S. Cotton. (2017). “Approaches to assessing and minimizing blood wastage in the hospital and blood supply chain” **ISBT Science Series**, 91-98.
- Osvald, A., & Stirn, L. Z. (2008). A vehicle routing algorithm for the distribution of fresh vegetables and similar perishable food. **Journal of Food Engineering**, 85(2), 285-295.
- Puranam, K., Novak, D. C., Lucas, M. T., & Fung, M. (2017). Managing blood inventory with multiple independent sources of supply. **European Journal of Operational Research**.
- Tarantilis, C. D., & Kiranoudis, C. T. (2001). A meta-heuristic algorithm for the efficient distribution of perishable foods. **Journal of Food Engineering**, 50(1), 1-9.
- Wang, X., Wang, M., Ruan, J., & Zhan, H. (2016). The Multi-objective Optimization for Perishable Food Distribution Route Considering Temporal-spatial Distance. **Procedia Computer Science**, 96 (September), 1211-1220.
- Yates, N., Stanger, S., Wilding, R., & Cotton, S. (2017). Approaches to assessing and minimizing blood wastage in the hospital and blood supply chain. **ISBT Science Series**, 12(1), 91-98.
- Zanoni, S., & Zavanella, L. (2007). Single-vendor single-buyer with integrated transport-inventory system: Models and heuristics in the case of perishable goods. **Computers and Industrial Engineering**, 52(1), 107-123.



ภาคผนวก ก

ตารางและรูปการทดลอง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ก.1 ความต้องการโลหิตและความน่าจะเป็นของความต้องการโลหิตของโรงพยาบาล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (Unit) ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2561-กันยายน 2562
เมื่อความต้องการเลือดลดลง 25%

เดือน	ผู้ป่วยปกติ				ผู้ป่วยฉุกเฉิน			
	Demand R1	Prob R1	Demand R2	Prob R2	Demand E1	Prob E1	Demand E2	Prob E2
ตุลาคม	50	0.50	54	0.50	5	0.50	6	0.50
พฤศจิกายน	36	0.50	39	0.50	4	0.50	5	0.50
ธันวาคม	36	0.50	39	0.50	4	0.50	5	0.50
มกราคม	36	0.50	39	0.50	4	0.50	5	0.50
กุมภาพันธ์	36	0.50	39	0.50	4	0.50	5	0.50
มีนาคม	50	0.50	54	0.50	5	0.50	6	0.50
เมษายน	50	0.50	54	0.50	5	0.50	6	0.50
พฤษภาคม	36	0.50	39	0.50	4	0.50	5	0.50
มิถุนายน	50	0.50	54	0.50	5	0.50	6	0.50
กรกฎาคม	36	0.50	39	0.50	4	0.50	5	0.50
สิงหาคม	36	0.50	39	0.50	4	0.50	5	0.50
กันยายน	36	0.50	39	0.50	4	0.50	5	0.50

ตารางที่ ก.2 ความต้องการโลหิตและความน่าจะเป็นของความต้องการโลหิตของโรงพยาบาล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (Unit) ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2561-กันยายน 2562 เมื่อความต้องการเลือดเพิ่มขึ้น 25%

เดือน	ผู้ป่วยปกติ				ผู้ป่วยฉุกเฉิน			
	Demand R1	Prob R1	Demand R2	Prob R2	Demand E1	Prob E1	Demand E2	Prob E2
ตุลาคม	83	0.50	90	0.50	9	0.50	11	0.50
พฤศจิกายน	60	0.50	64	0.50	6	0.50	8	0.50
ธันวาคม	60	0.50	64	0.50	6	0.50	8	0.50
มกราคม	60	0.50	64	0.50	6	0.50	8	0.50
กุมภาพันธ์	60	0.50	64	0.50	6	0.50	8	0.50
มีนาคม	83	0.50	90	0.50	9	0.50	11	0.50
เมษายน	83	0.50	90	0.50	9	0.50	11	0.50
พฤษภาคม	60	0.50	64	0.50	6	0.50	8	0.50
มิถุนายน	83	0.50	90	0.50	9	0.50	11	0.50
กรกฎาคม	60	0.50	64	0.50	6	0.50	8	0.50
สิงหาคม	60	0.50	64	0.50	6	0.50	8	0.50
กันยายน	60	0.50	64	0.50	6	0.50	8	0.50

ตารางที่ ก.3 ความต้องการโลหิตและความน่าจะเป็นของความต้องการโลหิตของโรงพยาบาล
โนนสูง ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2561-กันยายน 2562 เมื่อความต้องการเลือดลดลง 21%

เดือน	ผู้ป่วยปกติ				ผู้ป่วยฉุกเฉิน			
	Demand	Prob	Demand	Prob	Demand	Prob	Demand	Prob
	R1	R1	R2	R2	E1	E1	E2	E2
ตุลาคม	20	0.40	22	0.60	2	0.40	3	0.60
พฤศจิกายน	13	0.43	17	0.57	1	0.43	2	0.57
ธันวาคม	13	0.43	17	0.57	1	0.43	2	0.57
มกราคม	20	0.40	22	0.60	2	0.40	3	0.60
กุมภาพันธ์	13	0.43	17	0.57	1	0.43	2	0.57
มีนาคม	13	0.43	17	0.57	1	0.43	2	0.57
เมษายน	13	0.43	17	0.57	1	0.43	2	0.57
พฤษภาคม	20	0.40	22	0.60	2	0.40	3	0.60
มิถุนายน	20	0.40	22	0.60	2	0.40	3	0.60
กรกฎาคม	20	0.40	22	0.60	2	0.40	3	0.60
สิงหาคม	13	0.43	17	0.57	1	0.43	2	0.57
กันยายน	13	0.43	17	0.57	1	0.43	2	0.57

ตารางที่ ก.4 ความต้องการโลหิตและความน่าจะเป็นของความต้องการโลหิตของโรงพยาบาล
โนนสูง ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2561-กันยายน 2562 เมื่อความต้องการเลือดเพิ่มขึ้น 21%

เดือน	ผู้ป่วยปกติ				ผู้ป่วยฉุกเฉิน			
	Demand	Prob	Demand	Prob	Demand	Prob	Demand	Prob
	R1	R1	R2	R2	E1	E1	E2	E2
ตุลาคม	31	0.40	33	0.60	3	0.40	4	0.60
พฤศจิกายน	20	0.43	25	0.57	2	0.43	3	0.57
ธันวาคม	20	0.43	25	0.57	2	0.43	3	0.57
มกราคม	31	0.40	33	0.60	3	0.40	4	0.60
กุมภาพันธ์	20	0.43	25	0.57	2	0.43	3	0.57
มีนาคม	20	0.43	25	0.57	2	0.43	3	0.57
เมษายน	20	0.43	25	0.57	2	0.43	3	0.57
พฤษภาคม	31	0.40	33	0.60	3	0.40	4	0.60
มิถุนายน	31	0.40	33	0.60	3	0.40	4	0.60
กรกฎาคม	31	0.40	33	0.60	3	0.40	4	0.60
สิงหาคม	20	0.43	25	0.57	2	0.43	3	0.57
กันยายน	20	0.43	25	0.57	2	0.43	3	0.57

ตารางที่ ก.5 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบูเลิร์ซของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
เมื่อความต้องการเลือดไม่มีการเปลี่ยนแปลง

เดือน	Current (Unit)		Up to level-No Fixed Time (Unit)		Fixed Q-No Fixed Time (Unit)		Up to level-Fixed Time (Unit)	
	<i>S</i>	<i>ss</i>	<i>S</i>	<i>ss</i>	<i>Q</i>	<i>ss</i>	<i>S</i>	<i>ss</i>
ตุลาคม	72	30	72	30	71	29	71	15
พฤศจิกายน	53	22	56	22	52	22	57	13
ธันวาคม	51	21	55	21	54	21	52	12
มกราคม	46	19	52	19	49	19	56	12
กุมภาพันธ์	54	22	62	22	65	22	61	13
มีนาคม	64	26	76	26	107	26	75	14
เมษายน	66	27	73	27	73	27	74	14
พฤษภาคม	53	22	52	22	47	22	54	13
มิถุนายน	78	32	79	32	80	32	74	16
กรกฎาคม	49	20	55	20	55	20	53	12
สิงหาคม	53	22	52	22	83	22	55	12
กันยายน	50	21	57	21	54	21	58	12

ตารางที่ ก.6 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบูเลิร์ชของโรงพยาบาลโนนสูงเมื่อความต้องการเลือด
ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

เดือน	Current (Unit)		Up to level-No Fixed Time (Unit)		Fixed Q-No Fixed Time (Unit)		Up to level-Fixed Time (Unit)	
	<i>S</i>	<i>ss</i>	<i>S</i>	<i>ss</i>	<i>Q</i>	<i>ss</i>	<i>S</i>	<i>ss</i>
ตุลาคม	29	12	29	12	28	12	29	9
พฤศจิกายน	23	10	26	10	22	9	23	8
ธันวาคม	18	8	22	8	21	7	23	8
มกราคม	25	11	31	11	28	10	30	9
กุมภาพันธ์	26	11	24	11	27	10	26	9
มีนาคม	20	9	30	9	61	8	30	8
เมษายน	23	10	27	10	27	9	23	8
พฤษภาคม	27	11	31	11	26	11	31	9
มิถุนายน	29	12	34	12	35	12	30	9
กรกฎาคม	25	10	34	10	34	10	32	8
สิงหาคม	14	6	52	6	83	6	26	7
กันยายน	16	7	24	7	21	7	26	7

ตารางที่ ก.7 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบูเลิร์ชของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
เมื่อความต้องการเลือดเพิ่มขึ้น 25%

เดือน	Current (Unit)		Up to level-No Fixed Time (Unit)		Fixed Q-No Fixed Time (Unit)		Up to level-Fixed Time (Unit)	
	<i>S</i>	<i>ss</i>	<i>S</i>	<i>ss</i>	<i>Q</i>	<i>ss</i>	<i>S</i>	<i>ss</i>
ตุลาคม	89	37	89	37	88	37	93	18
พฤศจิกายน	67	28	67	28	63	27	72	15
ธันวาคม	64	26	69	26	68	26	66	14
มกราคม	57	24	67	24	64	24	69	13
กุมภาพันธ์	67	28	72	28	75	28	73	15
มีนาคม	80	33	90	33	121	33	95	16
เมษายน	83	34	95	34	95	34	96	17
พฤษภาคม	67	28	64	28	59	27	67	14
มิถุนายน	97	40	94	40	95	40	97	19
กรกฎาคม	61	25	65	25	65	25	65	14
สิงหาคม	66	27	67	27	98	27	65	14
กันยายน	62	26	72	26	69	26	68	14

ตารางที่ ก.8 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบเส้นรชของโรงพยาบาลโนนสูงเมื่อความต้องการเลือดเพิ่มขึ้น 21%

เดือน	Current (Unit)		Up to level-No Fixed Time (Unit)		Fixed Q-No Fixed Time (Unit)		Up to level-Fixed Time (Unit)	
	<i>S</i>	<i>ss</i>	<i>S</i>	<i>ss</i>	<i>Q</i>	<i>ss</i>	<i>S</i>	<i>ss</i>
ตุลาคม	35	14	35	14	34	14	36	10
พฤศจิกายน	27	12	28	12	24	11	27	9
ธันวาคม	22	9	26	9	25	9	26	8
มกราคม	30	13	37	13	34	12	36	9
กุมภาพันธ์	31	13	29	13	32	13	28	9
มีนาคม	25	10	30	10	61	10	31	8
เมษายน	28	12	27	12	27	11	27	9
พฤษภาคม	33	14	38	14	33	14	35	10
มิถุนายน	35	15	35	15	36	15	38	10
กรกฎาคม	30	12	36	12	36	12	37	9
สิงหาคม	16	7	26	7	57	7	28	7
กันยายน	20	8	27	8	24	8	27	8

ตารางที่ ก.9 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบูเลิร์ซของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
เมื่อความต้องการเลือดลดลง 25%

เดือน	Current (Unit)		Up to level-No Fixed Time (Unit)		Fixed Q-No Fixed Time (Unit)		Up to level-Fixed Time (Unit)	
	<i>S</i>	<i>ss</i>	<i>S</i>	<i>ss</i>	<i>Q</i>	<i>ss</i>	<i>S</i>	<i>ss</i>
ตุลาคม	54	22	55	22	54	22	56	13
พฤศจิกายน	40	17	42	17	38	16	45	11
ธันวาคม	38	16	41	16	40	16	41	10
มกราคม	34	14	44	14	41	14	43	10
กุมภาพันธ์	40	17	43	17	46	17	44	11
มีนาคม	48	20	57	20	88	20	55	12
เมษายน	50	21	56	21	56	20	58	12
พฤษภาคม	40	17	38	17	33	16	43	11
มิถุนายน	58	24	56	24	57	24	56	13
กรกฎาคม	36	15	38	15	38	15	40	10
สิงหาคม	39	16	43	16	74	16	39	11
กันยายน	37	16	44	16	41	15	40	10

ตารางที่ ก.10 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบุงเสริมของโรงพยาบาลโนนสูงเมื่อความต้องการเลือด
ลดลง 21%

เดือน	Current (Unit)		Up to level-No Fixed Time (Unit)		Fixed Q-No Fixed Time (Unit)		Up to level-Fixed Time (Unit)	
	<i>S</i>	<i>ss</i>	<i>S</i>	<i>ss</i>	<i>Q</i>	<i>ss</i>	<i>S</i>	<i>ss</i>
ตุลาคม	23	10	25	10	24	9	25	8
พฤศจิกายน	18	8	18	8	14	7	19	8
ธันวาคม	14	6	19	6	18	6	19	7
มกราคม	20	8	23	8	20	8	23	8
กุมภาพันธ์	20	9	20	9	23	8	19	8
มีนาคม	16	7	30	7	61	7	30	7
เมษายน	18	8	18	8	18	7	18	8
พฤษภาคม	22	9	25	9	20	9	25	8
มิถุนายน	23	10	24	10	25	9	24	8
กรกฎาคม	19	8	26	8	26	8	25	8
สิงหาคม	11	5	17	5	48	4	18	7
กันยายน	13	6	19	6	16	5	19	7

ตารางที่ ก.11 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบูเลิร์ชของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
เมื่อค่าการจัดเก็บเพิ่มขึ้น 10%

เดือน	Current (Unit)		Up to level-No Fixed Time (Unit)		Fixed Q-No Fixed Time (Unit)		Up to level-Fixed Time (Unit)	
	<i>S</i>	<i>ss</i>	<i>S</i>	<i>ss</i>	<i>Q</i>	<i>ss</i>	<i>S</i>	<i>ss</i>
ตุลาคม	72	30	77	30	76	29	76	15
พฤศจิกายน	53	22	57	22	53	22	58	13
ธันวาคม	51	21	59	21	58	21	56	12
มกราคม	46	19	50	19	47	19	54	12
กุมภาพันธ์	54	22	59	22	62	22	58	13
มีนาคม	64	26	76	26	107	26	75	14
เมษายน	66	27	77	27	77	27	78	14
พฤษภาคม	53	22	54	22	49	22	56	13
มิถุนายน	78	32	80	32	81	32	75	16
กรกฎาคม	49	20	54	20	54	20	52	12
สิงหาคม	53	22	51	22	82	22	54	12
กันยายน	50	21	58	21	55	21	59	12

ตารางที่ ก.12 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบูเลิร์ชของโรงพยาบาลโนนสูงเมื่อค่าการจัดเก็บเพิ่มขึ้น 10%

เดือน	Current (Unit)		Up to level-No Fixed Time (Unit)		Fixed Q-No Fixed Time (Unit)		Up to level-Fixed Time (Unit)	
	<i>S</i>	<i>ss</i>	<i>S</i>	<i>ss</i>	<i>Q</i>	<i>ss</i>	<i>S</i>	<i>ss</i>
ตุลาคม	29	12	29	12	28	12	29	9
พฤศจิกายน	23	10	26	10	22	9	24	8
ธันวาคม	18	8	22	8	21	7	24	8
มกราคม	25	11	31	11	28	10	31	9
กุมภาพันธ์	26	11	24	11	27	10	27	9
มีนาคม	20	9	55	9	86	8	27	8
เมษายน	23	10	27	10	27	9	24	8
พฤษภาคม	27	11	31	11	26	11	29	9
มิถุนายน	29	12	34	12	35	12	34	9
กรกฎาคม	25	10	34	10	34	10	30	8
สิงหาคม	14	6	52	6	83	6	23	7
กันยายน	16	7	24	7	21	7	27	7

ตารางที่ ก.13 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบเส้นซ์ของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
เมื่อค่าการจัดเก็บลดลง 10%

เดือน	Current (Unit)		Up to level-No Fixed Time (Unit)		Fixed Q-No Fixed Time (Unit)		Up to level-Fixed Time (Unit)	
	<i>S</i>	<i>ss</i>	<i>S</i>	<i>ss</i>	<i>Q</i>	<i>ss</i>	<i>S</i>	<i>ss</i>
ตุลาคม	72	30	72	30	71	29	73	15
พฤศจิกายน	53	22	56	22	52	22	55	13
ธันวาคม	51	21	55	21	54	21	52	12
มกราคม	46	19	52	19	49	19	53	12
กุมภาพันธ์	54	22	62	22	65	22	61	13
มีนาคม	64	26	76	26	107	26	77	14
เมษายน	66	27	73	27	73	27	74	14
พฤษภาคม	53	22	52	22	47	22	55	13
มิถุนายน	78	32	79	32	80	32	76	16
กรกฎาคม	49	20	55	20	55	20	55	12
สิงหาคม	53	22	52	22	83	22	58	12
กันยายน	50	21	57	21	54	21	60	12

ตารางที่ ก.14 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบูเลิร์ชของ โรงพยาบาล โนนสูงเมื่อค่าการจัดเก็บ
ลดลง 10%

เดือน	Current (Unit)		Up to level-No Fixed Time (Unit)		Fixed Q-No Fixed Time (Unit)		Up to level-Fixed Time (Unit)	
	<i>S</i>	<i>ss</i>	<i>S</i>	<i>ss</i>	<i>Q</i>	<i>ss</i>	<i>S</i>	<i>ss</i>
ตุลาคม	29	12	29	12	28	12	31	9
พฤศจิกายน	23	10	26	10	22	9	26	8
ธันวาคม	18	8	22	8	21	7	23	8
มกราคม	25	11	31	11	28	10	30	9
กุมภาพันธ์	26	11	24	11	27	10	24	9
มีนาคม	20	9	55	9	86	8	29	8
เมษายน	23	10	27	10	27	9	26	8
พฤษภาคม	27	11	31	11	26	11	32	9
มิถุนายน	29	12	34	12	35	12	32	9
กรกฎาคม	25	10	34	10	34	10	30	8
สิงหาคม	14	6	24	6	55	6	23	7
กันยายน	16	7	24	7	21	7	23	7

ตารางที่ ก.15 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบูเลิร์ชของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
เมื่อค่าขนส่งเพิ่มขึ้น 10%

เดือน	Current (Unit)		Up to level-No Fixed Time (Unit)		Fixed Q-No Fixed Time (Unit)		Up to level-Fixed Time (Unit)	
	<i>S</i>	<i>ss</i>	<i>S</i>	<i>ss</i>	<i>Q</i>	<i>ss</i>	<i>S</i>	<i>ss</i>
ตุลาคม	72	30	72	30	71	29	75	15
พฤศจิกายน	53	22	56	22	52	22	56	13
ธันวาคม	51	21	55	21	54	21	54	12
มกราคม	46	19	52	19	49	19	53	12
กุมภาพันธ์	54	22	62	22	65	22	59	13
มีนาคม	64	26	76	26	107	26	71	14
เมษายน	66	27	73	27	73	27	79	14
พฤษภาคม	53	22	52	22	47	22	52	13
มิถุนายน	78	32	79	32	80	32	77	16
กรกฎาคม	49	20	55	20	55	20	55	12
สิงหาคม	53	22	52	22	83	22	52	12
กันยายน	50	21	57	21	54	21	56	12

ตารางที่ ก.16 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบูเลิร์ชของโรงพยาบาล โนนสูงเมื่อค่าขนส่งเพิ่มขึ้น 10%

เดือน	Current (Unit)		Up to level-No Fixed Time (Unit)		Fixed Q-No Fixed Time (Unit)		Up to level-Fixed Time (Unit)	
	<i>S</i>	<i>ss</i>	<i>S</i>	<i>ss</i>	<i>Q</i>	<i>ss</i>	<i>S</i>	<i>ss</i>
ตุลาคม	29	12	29	12	28	12	30	9
พฤศจิกายน	23	10	26	10	22	9	25	8
ธันวาคม	18	8	22	8	21	7	24	8
มกราคม	25	11	31	11	28	10	34	9
กุมภาพันธ์	26	11	24	11	27	10	24	9
มีนาคม	20	9	55	9	86	8	30	8
เมษายน	23	10	27	10	27	9	26	8
พฤษภาคม	27	11	31	11	26	11	30	9
มิถุนายน	29	12	34	12	35	12	30	9
กรกฎาคม	25	10	34	10	34	10	32	8
สิงหาคม	14	6	52	6	83	6	25	7
กันยายน	16	7	24	7	21	7	25	7



ตารางที่ ก.17 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบเส้นซ์ของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
เมื่อค่าขนส่งลดลง 10%

เดือน	Current (Unit)		Up to level-No Fixed Time (Unit)		Fixed Q-No Fixed Time (Unit)		Up to level-Fixed Time (Unit)	
	<i>S</i>	<i>ss</i>	<i>S</i>	<i>ss</i>	<i>Q</i>	<i>ss</i>	<i>S</i>	<i>ss</i>
ตุลาคม	72	30	72	30	71	29	73	15
พฤศจิกายน	53	22	56	22	52	22	55	13
ธันวาคม	51	21	55	21	54	21	57	12
มกราคม	46	19	52	19	49	19	52	12
กุมภาพันธ์	54	22	62	22	65	22	62	13
มีนาคม	64	26	76	26	107	26	71	14
เมษายน	66	27	73	27	73	27	74	14
พฤษภาคม	53	22	52	22	47	22	52	13
มิถุนายน	78	32	79	32	80	32	75	16
กรกฎาคม	49	20	55	20	55	20	57	12
สิงหาคม	53	22	52	22	83	22	53	12
กันยายน	50	21	57	21	54	21	59	12

ตารางที่ ก.18 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบุงีรชของโรงพยาบาล โนนสูงเมื่อค่าขนส่งลดลง 10%

เดือน	Current (Unit)		Up to level-No Fixed Time (Unit)		Fixed Q-No Fixed Time (Unit)		Up to level-Fixed Time (Unit)	
	S	ss	S	ss	Q	ss	S	ss
ตุลาคม	29	12	29	12	28	12	30	9
พฤศจิกายน	23	10	26	10	22	9	27	8
ธันวาคม	18	8	22	8	21	7	22	8
มกราคม	25	11	31	11	28	10	31	9
กุมภาพันธ์	26	11	24	11	27	10	24	9
มีนาคม	20	9	55	9	86	8	31	8
เมษายน	23	10	27	10	27	9	23	8
พฤษภาคม	27	11	31	11	26	11	32	9
มิถุนายน	29	12	34	12	35	12	30	9
กรกฎาคม	25	10	34	10	34	10	33	8
สิงหาคม	14	6	52	6	83	6	23	7
กันยายน	16	7	24	7	21	7	23	7



ตารางที่ ก.19 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบุงเสิร์ชของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
เมื่อค่าใช้จ่ายกรณีขาดเลือดเพิ่มขึ้น 10%

เดือน	Current (Unit)		Up to level-No Fixed Time (Unit)		Fixed Q-No Fixed Time (Unit)		Up to level-Fixed Time (Unit)	
	<i>S</i>	<i>ss</i>	<i>S</i>	<i>ss</i>	<i>Q</i>	<i>ss</i>	<i>S</i>	<i>ss</i>
ตุลาคม	72	30	72	30	71	29	71	15
พฤศจิกายน	53	22	56	22	52	22	59	13
ธันวาคม	51	21	55	21	54	21	53	12
มกราคม	46	19	52	19	49	19	52	12
กุมภาพันธ์	54	22	62	22	65	22	60	13
มีนาคม	64	26	76	26	107	26	72	14
เมษายน	66	27	73	27	73	27	74	14
พฤษภาคม	53	22	52	22	47	22	53	13
มิถุนายน	78	32	79	32	80	32	74	16
กรกฎาคม	49	20	55	20	55	20	52	12
สิงหาคม	53	22	52	22	83	22	52	12
กันยายน	50	21	57	21	54	21	55	12

ตารางที่ ก.20 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบเส้นของโรงพยาบาลโนนสูงเมื่อค่าใช้จ่ายกรณีขาด
เลือดเพิ่มขึ้น 10%

เดือน	Current (Unit)		Up to level-No Fixed Time (Unit)		Fixed Q-No Fixed Time (Unit)		Up to level-Fixed Time (Unit)	
	S	ss	S	ss	Q	ss	S	ss
ตุลาคม	29	12	29	12	28	12	30	9
พฤศจิกายน	23	10	26	10	22	9	23	8
ธันวาคม	18	8	22	8	21	7	22	8
มกราคม	25	11	31	11	28	10	31	9
กุมภาพันธ์	26	11	24	11	27	10	28	9
มีนาคม	20	9	55	9	86	8	31	8
เมษายน	23	10	27	10	27	9	23	8
พฤษภาคม	27	11	31	11	26	11	29	9
มิถุนายน	29	12	34	12	35	12	31	9
กรกฎาคม	25	10	34	10	34	10	29	8
สิงหาคม	14	6	52	6	83	6	27	7
กันยายน	16	7	24	7	21	7	26	7

ตารางที่ ก.21 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบูเลิร์ชของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
เมื่อค่าใช้จ่ายกรณีขาดเลือดลดลง 10%

เดือน	Current (Unit)		Up to level-No Fixed Time (Unit)		Fixed Q-No Fixed Time (Unit)		Up to level-Fixed Time (Unit)	
	<i>S</i>	<i>ss</i>	<i>S</i>	<i>ss</i>	<i>Q</i>	<i>ss</i>	<i>S</i>	<i>ss</i>
ตุลาคม	72	30	72	30	71	29	76	15
พฤศจิกายน	53	22	56	22	52	22	55	13
ธันวาคม	51	21	55	21	54	21	56	12
มกราคม	46	19	52	19	49	19	53	12
กุมภาพันธ์	54	22	62	22	65	22	59	13
มีนาคม	64	26	76	26	107	26	72	14
เมษายน	66	27	73	27	73	27	76	14
พฤษภาคม	53	22	52	22	47	22	53	13
มิถุนายน	78	32	79	32	80	32	76	16
กรกฎาคม	49	20	55	20	55	20	57	12
สิงหาคม	53	22	52	22	83	22	53	12
กันยายน	50	21	57	21	54	21	57	12

ตารางที่ ก.22 ผลการทดลองด้วยวิธีการทาบเส้นของโรงพยาบาลโนนสูงเมื่อค่าใช้จ่ายกรณีขาด
เลือดลดลง 10%

เดือน	Current (Unit)		Up to level-No Fixed Time (Unit)		Fixed Q-No Fixed Time (Unit)		Up to level-Fixed Time (Unit)	
	S	ss	S	ss	Q	ss	S	ss
ตุลาคม	29	12	29	12	28	12	29	9
พฤศจิกายน	23	10	26	10	22	9	23	8
ธันวาคม	18	8	22	8	21	7	22	8
มกราคม	25	11	31	11	28	10	30	9
กุมภาพันธ์	26	11	24	11	27	10	24	9
มีนาคม	20	9	55	9	86	8	27	8
เมษายน	23	10	27	10	27	9	25	8
พฤษภาคม	27	11	31	11	26	11	30	9
มิถุนายน	29	12	34	12	35	12	30	9
กรกฎาคม	25	10	34	10	34	10	33	8
สิงหาคม	14	6	52	6	83	6	22	7
กันยายน	16	7	24	7	21	7	24	7

ตารางที่ ก.23 ค่าเฉลี่ยของผลการประเมินจากข้อมูลของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
เมื่อค่าความต้องการมีการเปลี่ยนแปลง

	การเปลี่ยนแปลง ความต้องการเลือด (%)	Current (1)	Up to level-No Fixed Time (2)	Fixed Q-No Fixed Time (3)	Up to level- Fixed Time (4)
Total Cost (Bath)	-25%	1,911,140	1,434,928.79	1,458,973.03	1,403,351
	0%	2,545,870	1,843,827.96	1,867,872.19	1,835,471.25
	25%	2,957,609	2,240,205.71	2,264,249.94	2,227,983.83
ขาดแคลน โลหิต (Unit)	-25%	115	10	161	3
	0%	160	6	158	4
	25%	164	8	160	5
%Service Level	-25%	99.22	99.92	98.85	99.98
	0%	99.19	99.97	99.18	99.98
	25%	99.33	99.98	99.96	99.99

ตารางที่ ก.24 ค่าเฉลี่ยของผลการประเมินจากข้อมูลของโรงพยาบาลโนนสูงเมื่อค่าความต้องการมี
การเปลี่ยนแปลง

	การเปลี่ยนแปลง ความต้องการเลือด (%)	Current (1)	Up to level-No Fixed Time (2)	Fixed Q-No Fixed Time (3)	Up to level- Fixed Time (4)
Total Cost (Bath)	-21%	1,141,134.08	737,554.87	761,599.11	703,370.36
	0%	1,497,258.68	938,112.46	962,156.70	858,492.99
	21%	1,599,162.20	970,121.56	994,165.79	970,384.85
ขาดแคลน โลหิต (Unit)	-21%	98	3	56	1
	0%	143	53	101	2
	21%	140	2	80	2
%Service Level	-21%	98.26	99.95	98.91	99.98
	0%	98.03	99.18	98.47	99.97
	21%	98.34	99.98	98.97	99.98

ตารางที่ ก.25 ค่าเฉลี่ยของผลการประเมินจากข้อมูลของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
เมื่อค่าการจัดเก็บมีการเปลี่ยนแปลง

	การเปลี่ยนแปลง ความต้องการเลือด (%)	Current (1)	Up to level-No Fixed Time (2)	Fixed Q-No Fixed Time (3)	Up to level- Fixed Time (4)
Total Cost	-10%	2,548,533.25	1,996,551.70	2,020,595.94	1,837,718.49
(Bath)	0%	2,548,533.25	1,996,551.70	2,020,595.94	1,837,718.49
	10%	2,549,327.67	1,996,551.70	2,020,595.94	1,838,512.90
ขาดแคลน	-10%	160	6	158	4
โลหิต	0%	160	6	158	4
(Unit)	10%	160	6	158	4
%Service	-10%	99.19	99.97	99.18	99.98
Level	0%	99.19	99.97	99.18	99.98
	10%	99.19	99.97	99.18	99.98

ตารางที่ ก.26 ค่าเฉลี่ยของผลการประเมินจากข้อมูลของโรงพยาบาลโนนสูงเมื่อค่าการจัดเก็บมี
การเปลี่ยนแปลง

	การเปลี่ยนแปลง ความต้องการเลือด (%)	Current (1)	Up to level-No Fixed Time (2)	Fixed Q-No Fixed Time (3)	Up to level- Fixed Time (4)
Total Cost	-10%	1,497,227.27	924,098.59	948,142.82	858,380.79
(Bath)	0%	1,497,258.68	938,112.46	962,156.70	858,492.99
	10%	1,497,290.08	952,126.34	976,170.57	858,604.19
ขาดแคลน	-10%	143	41	101	2
โลหิต	0%	143	53	101	2
(Unit)	10%	143	66	97	2
%Service	-10%	98.03	99.37	98.47	99.97
Level	0%	98.03	99.18	98.47	99.97
	10%	98.03	98.99	98.52	99.97

ตารางที่ ก.27 ค่าเฉลี่ยของผลการประเมินจากข้อมูลของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
เมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลง

	การเปลี่ยนแปลง ความต้องการเลือด (%)	Current (1)	Up to level-No Fixed Time (2)	Fixed Q-No Fixed Time (3)	Up to level- Fixed Time (4)
Total Cost	-10%	2,546,286.01	1,996,551.70	2,020,595.94	1,835,471.25
(Bath)	0%	2,545,870.75	1,843,827.96	1,867,872.19	1,835,471.25
	10%	2,546,021.80	1,996,551.70	2,020,595.94	1,835,207.04
ขาดแคลน	-10%	160	6	158	4
โลหิต	0%	160	6	158	4
(Unit)	10%	160	6	158	4
%Service	-10%	99.19	99.97	99.18	99.98
Level	0%	99.19	99.97	99.18	99.98
	10%	99.19	99.97	99.18	99.98

ตารางที่ ก.28 ค่าเฉลี่ยของผลการประเมินจากข้อมูลของโรงพยาบาลโนนสูงเมื่อค่าการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลงลดลง

	การเปลี่ยนแปลง ความต้องการเลือด (%)	Current (1)	Up to level-No Fixed Time (2)	Fixed Q-No Fixed Time (3)	Up to level- Fixed Time (4)
Total Cost	-10%	1,497,176.87	1,104,545.73	1,128,589.96	858,491.98
(Bath)	0%	1,497,258.68	938,112.46	962,156.70	858,492.99
	10%	1,498,758.15	952,126.34	976,170.57	860,073.26
ขาดแคลน	-10%	143	66	93	2
โลหิต	0%	143	53	101	2
(Unit)	10%	143	66	72	2
%Service	-10%	98.03	98.99	98.59	99.97
Level	0%	98.03	99.18	98.47	99.97
	10%	98.03	98.99	98.90	99.97

ตารางที่ ก.29 ค่าเฉลี่ยของผลการประเมินจากข้อมูลของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
เมื่อค่าใช้จ่ายในกรณีเลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลงลดลง

	การเปลี่ยนแปลง ความต้องการเลือด (%)	Current (1)	Up to level-No Fixed Time (2)	Fixed Q-No Fixed Time (3)	Up to level- Fixed Time (4)
Total Cost	-10%	2,548,627.80	1,996,551.70	2,020,595.94	1,837,813.04
(Bath)	0%	2,545,870.75	1,843,827.96	1,867,872.19	1,835,471.25
	10%	2,551,684.59	1,996,551.70	2,020,595.94	1,840,869.83
ขาดแคลน	-10%	160	6	158	5
โลหิต	0%	160	6	158	4
(Unit)	10%	160	6	158	4
%Service	-10%	99.19	99.97	99.18	99.98
Level	0%	99.19	99.97	99.18	99.98
	10%	99.19	99.97	99.18	99.98

ตารางที่ ก.30 ค่าเฉลี่ยของผลการประเมินจากข้อมูลของโรงพยาบาลโนนสูงเมื่อค่าใช้จ่ายในกรณี
เลือดขาดมีการเปลี่ยนแปลง

	การเปลี่ยนแปลง ความต้องการเลือด (%)	Current (1)	Up to level-No Fixed Time (2)	Fixed Q-No Fixed Time (3)	Up to level- Fixed Time (4)
Total Cost	-10%	1,490,500.03	1,104,545.73	1,128,589.96	851,815.15
(Bath)	0%	1,497,258.68	938,112.46	962,156.70	858,492.99
	10%	1,501,484.32	1,104,545.73	1,128,589.96	862,799.43
ขาดแคลน	-10%	143	66	80	2
โลหิต	0%	143	53	101	2
(Unit)	10%	143	66	80	2
%Service	-10%	98.03	98.99	98.77	99.97
Level	0%	98.03	99.18	98.47	99.97
	10%	98.03	98.99	98.79	99.97

```

run:
Quality Blood inInventory: 0 0 0 0 0 64

DATA: 64      62      6      7      11

DATA2: 0.23   0.22   0.23   0.25

UseR1: 64
UseR2: 62
UseE1: 6
UseE2: 7
ProbR1: 0.23
ProbR2: 0.22
ProbE1: 0.23
ProbE2: 0.25
Donation per week: 11
{ 7 5734055.811000002 }TabuList{ 0 0 0 0 7 }
{ 10 5481318.501000001 }TabuList{ 0 0 0 7 10 }
{ 13 5228581.1910000015 }TabuList{ 0 0 7 10 13 }
{ 16 4975843.880999997 }TabuList{ 0 7 10 13 16 }
{ 23 4386123.490999998 }TabuList{ 7 10 13 16 23 }
{ 30 3796403.1009999947 }TabuList{ 10 13 16 23 30 }
{ 35 3375174.250999997 }TabuList{ 13 16 23 30 35 }
{ 42 2785453.860999997 }TabuList{ 16 23 30 35 42 }
{ 46 2448470.7809999976 }TabuList{ 23 30 35 42 46 }
{ 49 2195733.470999998 }TabuList{ 30 35 42 46 49 }
{ 56 1606013.0809999981 }TabuList{ 35 42 46 49 56 }
{ 59 1353275.771 }TabuList{ 42 46 49 56 59 }
{ 63 1016292.6910000014 }TabuList{ 46 49 56 59 63 }
{ 69 531875.7670000007 }TabuList{ 49 56 59 63 69 }
{ 73 487883.89260000014 }TabuList{ 56 59 63 69 73 }
BUILD SUCCESSFUL (total time: 35 seconds)

```

รูปที่ ก.1 ตัวอย่างการรันโปรแกรม Net Bean ด้วยชุดคำสั่งฮิวริสติก

ภาคผนวก ข

บทความทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในระหว่างศึกษา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รายชื่อบทความวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในระหว่างศึกษา

S. Naiyanart and K. Sudtachat, "Tabu Search Algorithm for the Near-Optimal Order Quantity of Blood Inventory," 2019 International Conference on Industrial Engineering and Systems Management (IESM), Shanghai, China, 2019, pp. 1-6.



ประวัติผู้เขียน

นางสาวสุรัสวดี นัยนารถ เกิดเมื่อวันที่ 3 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2530 ณ จังหวัดสุราษฎร์ธานี สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนกาญจนาดิษฐ์วิทยาคม อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ในปีการศึกษา 2548 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีจากคณะวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมเครื่องกลและการผลิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร ในปีการศึกษา 2557 หลังจากสำเร็จการศึกษาได้ทำงานในตำแหน่งวิศวกรออกแบบ ที่บริษัทไทยทราโพลิเมอร์แพลคเจอร์ริง และบริษัท อีเมอร์สัน จำกัด ในระหว่างการทำงานได้พบเห็นปัญหาที่เกิดจากกระบวนการผลิตต่าง ๆ มากมาย จึงทำให้มีแรงจูงใจที่จะศึกษาและหาความรู้เพิ่มเติมในงานวิศวกรรมการผลิตเพิ่มเติม จึงได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาวิศวกรรมการผลิต สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในปี พ.ศ. 2560 ในขณะที่ศึกษาระดับปริญญาโทอยู่ได้มีโอกาสเป็นผู้ช่วยสอนและวิจัยในสาขาวิศวกรรมการผลิต จำนวน 2 รายวิชา (1) Materials testing and Measurement lab (2) Computer Aided Engineering Analysis ซึ่งช่วยให้ผู้วิจัยได้นำประสบการณ์และความรู้ที่ได้จากการเป็นผู้ช่วยสอนและวิจัยมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยได้เป็นอย่างดี จากการทำวิจัยนี้ทำให้ผู้วิจัยมีความรู้ ความเข้าใจในการจัดการพัสดุคลังเลือดได้เป็นอย่างดี และได้มีการนำเสนองานวิจัยในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ ณ เชียงใหม่ ประเทศจีน 1 เรื่อง ดังแสดงในภาคผนวก ข

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี