การออกแบบสถานีงานของสถานีตรวจสุขภาพนอกสถานที่

นายภัทรพันธุ์ อังอติชาติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2562
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Work Station Design for Mobile Health Check-up Station

Mr. Patarapun Aungatichart

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering
Department of Industrial Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2019
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การออกแบบสถานีงานของสถานีตรวจสุขภาพนอกสถานที่
โดย	นายภัทรพันธุ์ อังอติชาติ
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โอฬาร กิตติธีรพรชัย

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

-- คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

-- ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิภาวี ธรรมาภรณ์พิลาศ)

-- อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โอฬาร กิตติธีรพรชัย)

-- กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อริศรา เจียมสงวนวงศ์)

-- กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทชัย กานตานันทะ)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภัทรพันธุ์ อังอติชาติ : การออกแบบสถานีงานของสถานีตรวจสุขภาพนอกสถานที่ . (Work Station Design for Mobile Health Check-up Station) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ผศ. ดร.โอฬาร กิตติธีรพรชัย

ในช่วงที่ผ่านมาองค์กรขนาดใหญ่ต่างเสนอสวัสดิการการตรวจสุขภาพประจำปี ณ สถานประกอบการเพื่ออำนวยความสะดวกสำหรับพนักงานและรักษาจำนวนพนักงานในแต่ละวัน อย่างไรก็ดีบริการการตรวจสุขภาพดังกล่าวนั้นแตกต่างจากโรงพยาบาลและเป็นเรื่องท้าทายของผู้ให้บริการในการกำหนดทรัพยากรเพื่อให้เหมาะสมกับจำนวนพนักงานในสภาพแวดล้อมที่ไม่คุ้นเคย ดังเช่น โรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์กรณีศึกษาซึ่งดำเนินการผลิต 3 กะ งานวิจัยชิ้นนี้มีเป้าหมายในการวิเคราะห์เชิงลึกเกี่ยวกับการไหลของพนักงานระหว่างการตรวจสุขภาพของโรงงานกรณีศึกษา เพื่อเปรียบเทียบผลของการจัดตารางตรวจคนไข้ การปรับจำนวนเจ้าหน้าที่ และลำดับสถานีของการตรวจสุขภาพนอกสถานที่ จากข้อมูลเบื้องต้นพบว่ากระบวนการเก็บตัวอย่างเลือดเป็นขั้นตอนวิกฤติเนื่องจากพนักงานต้องงดน้ำและอาหาร นอกจากนี้กระบวนการดังกล่าวต้องเสร็จก่อนการเริ่มทำงาน ในขณะที่กระบวนการตรวจสุขภาพอื่นสามารถทำได้ระหว่างเวลาพัก หรือ วันถัดมา ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำเสนอการไหลของพนักงานและเปรียบเทียบนโยบายเพื่อปรับปรุงอรรถประโยชน์ของทรัพยากรด้วยแบบจำลองสถานการณ์ที่ไม่ต่อเนื่อง ผลการวิเคราะห์แบบจำลองพบว่า การจัดตารางตรวจคนไข้ การปรับจำนวนเจ้าหน้าที่ และลำดับสถานีของการตรวจสุขภาพนอกสถานที่ สามารถลดจำนวนเจ้าหน้าที่ไปได้ 16 คน จากทั้งหมด 82 คน และเพิ่มอรรถประโยชน์ขึ้น พร้อมทั้งลดการรบกวนเวลาทำงานของพนักงานกะแรกลง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ	ลายมือชื่อนิสิต ....
ปีการศึกษา	2562	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก ....

6070273121 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING
KEYWORD: Mobile Health Check-Up, Process Improvement, Simulation

Patarapun Aungatichart : Work Station Design for Mobile Health Check-up Station . Advisor: Asst. Prof. Oran Kittithreerapronchai, Ph.D.

Recently, large organizations have offered annual on-site physical check-up to facilitate employees and maintain the daily workforce. Unlike a hospital, this on-site check-up is challenging for a health provider as medical resources must be prepared for unexpected numbers in a new environment similar to a case study of an electronic factory that operates three shifts. This research aims to provide insights on patient scheduling staff numbering and work station sequencing. Based on the preliminary data, the blood sample collection has emerged as the critical process as it requires fasting and must be completed before the beginning of a shift. Other check-up procedures can be done during breaks or the following date. As a result, we proposed the operational workflow and suggested some policies to improve utilization using a discrete-time event simulation. The analysis suggests that patient scheduling staff numbering and station sequencing can reduce 16 staffs out of 82 staffs and improve utilization with little interfering with the beginning of a shift.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study: Industrial Engineering		Student's Signature ....
Academic Year: 2019		Advisor's Signature ....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้ได้เสร็จสมบูรณ์และผ่านไปได้ด้วยดี ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ โอฬาร กิตติธีรพรชัย อาจารย์ที่ปรึกษาวิยานิพนธ์ที่มอบโอกาสให้ข้าพเจ้าได้มีโอกาสทำงานเล่มนี้ คอยให้คำชี้แนะ มอบความรู้ มอบประสบการณ์ที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย ตลอดจนคำแนะนำและติชมต่าง ๆ ในส่วนของแนวทางในการดำเนินงานวิจัย ทำให้งานวิจัยนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ลำดับต่อไป ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วิภาวี ธรรมาภรณ์พิลาศ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อริศรา เจียมสงวนวงศ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทชัย กานตานันทะ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิจากภายนอก ที่ให้เกียรติมาเป็นประธานและกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ ตลอดจนให้คำแนะนำ ตรวจสอบ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณคณะอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่าน ที่ได้มอบความรู้และคำแนะนำ ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำงานวิจัยนี้ให้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณผู้บริหารและพนักงานของบริษัทกรณีศึกษา ที่ให้ข้าพเจ้าได้มีโอกาสเข้าไปเรียนรู้การปฏิบัติงานจริง คอยแนะนำให้คำปรึกษา ตลอดจนเอื้อเฟื้อข้อมูลสำหรับการทำงานวิจัยในครั้งนี้อีกด้วย

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณครอบครัว ที่คอยสนับสนุนจนสำเร็จการศึกษาในวันนี้

ภัทรพันธุ์ อังอติชาติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญ

หน้า

.... ค

บทคัดย่อภาษาไทย... ค

.... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.. ง

กิตติกรรมประกาศ... จ

สารบัญ... ฉ

สารบัญรูป 1

สารบัญตาราง.. 3

บทที่ 1 บทนำ 6

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 8

1.2 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานกรณีศึกษา 9

1.3 การตรวจสุขภาพในโรงงาน 10

1.3.1 สถานีตรวจให้บริการ 10

1.3.2 กระบวนการตรวจปัจจุบัน 11

1.3.3 รายการแพคเกจการตรวจ 17

1.4 กิจวัตรประจำวันของพนักงานโรงงาน 18

1.4.1 กลุ่มเข้างานของพนักงาน และ ตารางการเข้าทำงาน 18

1.4.2 ช่วงเวลาการพักทานอาหารของพนักงานโรงงานกะเช้า... 19

1.5 การวิเคราะห์ข้อมูลของพนักงานโรงงานผู้เข้าตรวจสุขภาพเบื้องต้น.. 20

1.5.1 จำนวนพนักงานโรงงานที่ได้เข้ามาลงทะเบียนใช้บริการตรวจสุขภาพในแต่ละวัน 20

1.5.2 จำนวนพนักงานที่ได้รับบริการไปในแต่ละช่วงเวลาของสถานีต่าง ๆ 20

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.5.3 การกระจายตัวของข้อมูลการให้บริการในแต่ละสถานีงาน 21
1.5.4 Process Time จากการลงพื้นที่จับเวลาในช่วงเวลาเร่งด่วนของแต่ละสถานีงาน (ข้อมูลตัวอย่าง)........ 23
1.6 ปัญหาที่พบในการตรวจสุขภาพประจำปีของโรงงานกรณีศึกษา 24
1.6.1 จำนวนพนักงานโรงงานที่เข้ามารับบริการไม่สม่ำเสมอในแต่ละวัน 24
1.6.2 พนักงานโรงงานเข้ามารับบริการเป็นจำนวนมากในช่วงเช้าก่อนเข้างาน........ 25
1.6.3 เกิดการรบกวนเวลาทำงานในโรงงาน ของพนักงานโรงงานจากการที่เข้างานสาย 26
1.6.4 อรรถประโยชน์ของเจ้าหน้าที่ในแต่ละสถานีต่ำ 29
1.7 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 37
1.8 ขอบเขตงานวิจัย 37
1.9 ขั้นตอนการดำเนินการ 38
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 39
2.1 การประยุกต์ใช้ TPS ภายในโรงพยาบาล........ 39
2.2 แนวคิดลีนกับกระบวนการการตรวจสุขภาพของโรงพยาบาล 45
2.2.1 ขั้นตอนการประยุกต์ใช้แนวคิดลีนในระบบบริการสุขภาพ........ 45
2.2.2 ความสูญเปล่า 8 ประการในธุรกิจโรงพยาบาล 46
2.3 การทำเหมืองข้อมูล........ 48
2.3.1 ขั้นตอนการทำเหมืองข้อมูล 49
2.3.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น........ 50
2.3.3 ลักษณะเฉพาะของข้อมูลที่สามารถทำเหมืองข้อมูลได้ 50
2.3.4 เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining Techniques)........ 51
2.4 การทำแบบจำลอง 53
2.4.1 ขั้นตอนการศึกษาการจำลองแบบปัญหา........ 53
2.4.2 ควรใช้แบบจำลองในกรณีใดบ้าง........ 54

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.4.3 ข้อดีของการใช้แบบจำลอง 54
2.4.4 ข้อเสียของการใช้แบบจำลอง 55
2.4.5 ข้อได้เปรียบในการสร้างแบบจำลองจากซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน 55
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.. 56
บทที่ 3 แนวทางการแก้ไข และปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 61
3.1 วิเคราะห์ปัญหา... 61
3.2 ความคาดหวังของทางโรงพยาบาลกับงานวิจัย 62
3.3 แนวทางการแก้ไข 62
3.3.1 การนัดวันตรวจ.. 62
3.3.2 การปรับจำนวนเจ้าหน้าที่ในแต่ละสถานี 64
3.3.3 การเปลี่ยนลำดับสถานี และการโยกย้ายเจ้าหน้าที่ระหว่างสถานี 67
บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้า ผังการไหลของกระบวนการ และการทดสอบความแม่นยำของแบบจำลอง.. 71
4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้าสำหรับแบบจำลอง 71
4.1.1 Inter Arrival Time ของแต่ละชั่วโมงในแต่ละวัน 71
4.1.2 เวลาให้บริการของแต่ละสถานี จากแบบจำลอง 72
4.2 ผังการไหลของกระบวนการ และแบบจำลองในโปรแกรม Arena Simulation.................... 75
4.2.1 ผังการไหลของกระบวนการ 75
4.2.2 แบบจำลองในโปรแกรม Arena Simulation 76
4.3 การทดสอบความแม่นยำและวิเคราะห์อรรถประโยชน์จากแบบจำลอง 80
บทที่ 5 ผลของแบบจำลองและการวิเคราะห์... 84
5.1 เวลาในการตรวจสุขภาพ และเวลารบกวนการทำงาน 87
5.2 จำนวนคนเข้างานช่วงเช้าสาย และเวลาสาย 93
5.3 อรรถประโยชน์ของเจ้าหน้าที่... 95

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 6 การวิเคราะห์ความไว 103
6.1 การปรับเวลาการให้บริการ 103
6.2 ผู้มาเข้าใช้บริการไม่ตรงตามนัด 106
6.3 การปรับลดรอบพักกลางวันและพักบ่ายของพนักงานโรงงาน 109
บทที่ 7 การวิเคราะห์สรุปผล การประยุกต์ใช้ในอนาคต และข้อเสนอแนะ 112
7.1 การวิเคราะห์ผลจำลองสถานการณ์ 112
7.2 สรุปผลจากการปรับปรุงตามแนวทางต่าง ๆ 115
7.3 การประยุกต์ใช้สำหรับโรงงานกรณีศึกษาในอนาคต 122
7.3.1 การลดเวลาที่ใช้ทั้งหมด และเวลารบกวนการทำงานในโรงงาน 122
7.3.2 การเพิ่มอรรถประโยชน์ของเจ้าหน้าที่ เพื่อลดต้นทุน 126
7.4 ข้อเสนอแนะ 127
7.4.1 ด้านการขยายขอบเขตของการทำแบบจำลองในกรณีศึกษาอื่น ๆ 128
7.4.2 ด้านข้อมูลนำเข้าในส่วนของการให้บริการ 128
7.4.3 ด้านข้อมูลนำเข้าในส่วนของค่าใช้จ่ายต่าง ๆ จากอุปกรณ์และเจ้าหน้าที่ 128
7.4.4 ด้านการออกแบบผังการจัดวางสถานีเอกซเรย์ปอดและทรวงอก 129
บรรณานุกรม 130
ประวัติผู้เขียน 134

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญรูป

รูปที่ 1-1 จำนวนประชากร และผู้มีงานทำในกำลังแรงงานระหว่าง พ.ศ. 2544 - พ.ศ. 2560 [1]..... 6

รูปที่ 1-2 ตึกหลักและตึก TLC ของโรงงานกรณีศึกษา 9

รูปที่ 1-3 ลำดับสถานีตรวจสุขภาพแบ่งตามกลุ่ม.. 12

รูปที่ 1-4 แผนผังการวางสถานีตรวจสุขภาพในตึกหลัก 14

รูปที่ 1-5 แผนผังการวางสถานีตรวจสุขภาพในตึก TLC 15

รูปที่ 1-6 จำนวนผู้มาลงทะเบียนในแผนกทะเบียนในแต่ละวัน.................................. 20

รูปที่ 1-7 การกระจายเวลาของแต่ละสถานีงาน 22

รูปที่ 1-8 จำนวนพนักงานโรงงานลงทะเบียนตรวจสุขภาพเทียบกับตารางการเข้างาน.................. 24

รูปที่ 1-9 จำนวนผู้ใช้บริการเจาะเลือดในเวลาต่าง ๆ 26

รูปที่ 1-10 จำนวนผู้ใช้บริการตรวจเอกซเรย์ปอดและทรวงอกในเวลาต่าง ๆ.......................... 27

รูปที่ 1-11 จำนวนผู้ใช้บริการตรวจมะเร็งเต้านมและมะเร็งปากมดลูกในเวลาต่าง ๆ...................... 27

รูปที่ 1-12 จำนวนผู้ใช้บริการตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจในเวลาต่าง ๆ.................................. 28

รูปที่ 1-13 ผังขั้นตอนการเตรียมข้อมูล 30

รูปที่ 1-14 การกระจายตัวของอรรถประโยชน์ในช่วงวันให้บริการของตึกหลัก.......................... 36

รูปที่ 1-15 การกระจายตัวของอรรถประโยชน์ในช่วงวันให้บริการของตึก TLC.......................... 36

รูปที่ 2-1 วิถีแห่งโตโยต้า 14 ประการ.. 45

รูปที่ 3-1 เปรียบเทียบจำนวนพนักงานโรงงานที่เข้าใช้บริการตรวจสุขภาพด้วยการนัด / ไม่นัด...... 63

รูปที่ 3-2 เปรียบเทียบการจัดลำดับการตรวจสุขภาพในรูปแบบต่าง ๆ.............................. 68

รูปที่ 4-1 ตัวอย่างสมการกระจายตัวของเวลาให้บริการสถานีตรวจมะเร็งเต้านมและมะเร็งปากมดลูก 73

รูปที่ 4-2 เปรียบเทียบผังการไหลของกระบวนการในลำดับต่าง ๆ 75

รูปที่ 4-3 ผังการจัดเก็บข้อมูลในสถานีตัวอย่าง 76

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 4-4 กล่องบันทึกข้อมูลตัวอย่าง 77

รูปที่ 4-5 Assignment ในกล่องบันทึกข้อมูลตัวอย่าง 78

รูปที่ 4-6 ผังการไหลของแบบจำลองในโปรแกรม 79

รูปที่ 4-7 อรรถประโยชน์รายชั่วโมงจากช่วงวันให้บริการของทุกสถานีในตึกหลัก 5:45น. – 16:00น. 82

รูปที่ 5-1 ส่วนต่างเวลาที่ใช้ทั้งหมดและเวลาที่รบกวนการทำงานในวันที่สูงสุดและต่ำสุด 89

รูปที่ 5-2 แนวทางการปรับปรุงกับผลระยะเวลาการให้บริการ 91

รูปที่ 5-3 แนวทางการปรับปรุงกับผลระยะเวลารบกวนการทำงาน 92

รูปที่ 5-4 การจัดลำดับสถานีและโยกย้ายเจ้าหน้าที่กับผลอรรถประโยชน์ช่วงเข้างานและไม่เข้างาน98

รูปที่ 5-5 การจัดลำดับสถานีและโยกย้ายเจ้าหน้าที่กับผลอรรถประโยชน์ทั้งวัน 99

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1-1 จำนวนเจ้าหน้าที่และจำนวนอุปกรณ์ในสถานีในช่วงวันที่ 7-15 ธันวาคม 15

ตารางที่ 1-2 รายการตรวจทั้งหมดและสิทธิการตรวจของโรงงานกรณีศึกษา 17

ตารางที่ 1-3 ตารางแสดงกะการเข้างานของพนักงานโรงงานในเดือนธันวาคม 2560 19

ตารางที่ 1-4 ช่วงเวลาการพักทานข้าวกลางวัน และพักช่วงบ่ายของพนักงานโรงงานกะเช้า 19

ตารางที่ 1-5 ตารางแสดงจำนวนพนักงานโรงงานทั้งหมดที่เข้าตรวจในช่วงเวลาต่าง ๆ 21

ตารางที่ 1-6 ค่าสรุปจากการจับเวลาในสถานีต่าง ๆ 23

ตารางที่ 1-7 ค่า LB และ UB ของในแต่ละสถานี 31

ตารางที่ 1-8 เปรียบเทียบการกระจายตัวของเวลาก่อนและหลังการเตรียมข้อมูล 32

ตารางที่ 1-9 อรรถประโยชน์ของเจ้าหน้าที่ของสถานีในตึกหลัก และตึก TLC 35

ตารางที่ 2-1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 59

ตารางที่ 3-1 สัดส่วนในตึกหลักและตึก TLC 65

ตารางที่ 3-2 จำนวนเจ้าหน้าที่ จากค่ามัธยฐานของสัดส่วนในตึกหลัก และตึก TLC 66

ตารางที่ 3-3 สถานีงานและความสามารถในการทำงานของเจ้าหน้าที่ในแต่ละตำแหน่งหน้าที่...... 68

ตารางที่ 3-4 เปรียบเทียบจำนวนเจ้าหน้าที่ตามตำแหน่งงานของสถานีต่าง ๆ ในตึกหลัก 69

ตารางที่ 3-5 เปรียบเทียบจำนวนเจ้าหน้าที่ตามตำแหน่งงานของสถานีต่าง ๆ ในตึก TLC 70

ตารางที่ 4-1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อ Inter Arrival Time ของการลงทะเบียน 72

ตารางที่ 4-2 ค่า Two-Sample t-test ระหว่างข้อมูลจริงกับแบบจำลอง 74

ตารางที่ 4-3 เปรียบเทียบอรรถประโยชน์ของสถานีงานในตึกหลักจากแบบจำลองสถานการณ์...... 80

ตารางที่ 4-4 เปรียบเทียบอรรถประโยชน์ของสถานีงานในตึก TLC จากแบบจำลองสถานการณ์.... 81

ตารางที่ 5-1 สรุปสถาณการณ์ของแบบจำลองและแนวทางการไข 86

ตารางที่ 5-2 เวลาในการตรวจสุขภาพทุกสถานี และเวลารบกวนการทำงานในตึกหลัก 87

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 5-3 เวลาในการตรวจสุขภาพทุกสถานี และเวลารบกวนการทำงานในตึก TLC 88

ตารางที่ 5-4 จำนวนคนและเวลาสายในตึกหลัก และตึก TLC เมื่อมีการนัดเวลา 5:45น. – 7:00น. 93

ตารางที่ 5-5 อรรถประโยชน์เฉลี่ยทุกสถานีของเจ้าหน้าที่ ในตึกหลัก 95

ตารางที่ 5-6 อรรถประโยชน์เฉลี่ยทุกสถานีของเจ้าหน้าที่ ในตึก TLC 96

ตารางที่ 5-7 อรรถประโยชน์ของแต่ละสถานีในตึกหลักจากทุกกรณีจำลอง 100

ตารางที่ 6-1 เวลาในการตรวจสุขภาพทุกสถานี และเวลารบกวนการทำงานในตึกหลัก 103

ตารางที่ 6-2 เวลาในการตรวจสุขภาพทุกสถานี และเวลารบกวนการทำงานในตึก TLC 104

ตารางที่ 6-3 อรรถประโยชน์เฉลี่ยทุกสถานีของเจ้าหน้าที่ ในตึกหลัก 105

ตารางที่ 6-4 อรรถประโยชน์เฉลี่ยทุกสถานีของเจ้าหน้าที่ ในตึก TLC 105

ตารางที่ 6-5 เวลาในการตรวจสุขภาพทุกสถานี และเวลารบกวนการทำงานในตึกหลัก 106

ตารางที่ 6-6 เวลาในการตรวจสุขภาพทุกสถานี และเวลารบกวนการทำงานในตึก TLC 107

ตารางที่ 6-7 อรรถประโยชน์เฉลี่ยทุกสถานีของเจ้าหน้าที่ ในตึกหลัก 108

ตารางที่ 6-8 อรรถประโยชน์เฉลี่ยทุกสถานีของเจ้าหน้าที่ ในตึก TLC 108

ตารางที่ 6-9 เวลาในการตรวจสุขภาพทุกสถานี และเวลารบกวนการทำงานในตึกหลัก 109

ตารางที่ 6-10 เวลาในการตรวจสุขภาพทุกสถานี และเวลารบกวนการทำงานในตึก TLC 110

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 6-11 อรรถประโยชน์เฉลี่ยทุกสถานีของเจ้าหน้าที่ ในตึกหลัก 110

ตารางที่ 6-12 อรรถประโยชน์เฉลี่ยทุกสถานีของเจ้าหน้าที่ ในตึก TLC 111

ตารางที่ 7-1 ผลทดสอบ ANOVA จากตัวแปรและผลลัพธ์ของแบบจำลองในตึกหลัก 113

ตารางที่ 7-2 ผลทดสอบ ANOVA จากตัวแปรและผลลัพธ์ของแบบจำลองในตึก TLC 114

ตารางที่ 7-3 เปรียบเทียบเวลาในการตรวจสุขภาพทุกสถานี และเวลารบกวนการทำงานของการนัดและการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่ ในตึกหลัก 116

ตารางที่ 7-4 เปรียบเทียบเวลาในการตรวจสุขภาพทุกสถานี และเวลารบกวนการทำงานของการนัดและการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่ ในตึก TLC 116

ตารางที่ 7-5 เปรียบเทียบเวลาในการตรวจสุขภาพทุกสถานี และเวลารบกวนการทำงาน ของลำดับแบบปัจจุบัน กับลำดับอื่น ๆ ในตึกหลักและตึก TLC 118

ตารางที่ 7-6 เปรียบเทียบจำนวนคนเข้างานช่วงเช้าสาย และเวลาสายในตึกหลัก และตึก TLC เมื่อมีการนัดเวลา 5:45น. – 7:00น. 119

ตารางที่ 7-7 เปรียบเทียบอรรถประโยชน์เฉลี่ยทุกสถานีของเจ้าหน้าที่ ในตึกหลัก 120

ตารางที่ 7-8 เปรียบเทียบอรรถประโยชน์เฉลี่ยทุกสถานีของเจ้าหน้าที่ ในตึก TLC 121

ตารางที่ 7-9 ลำดับสถานีที่แนะนำในกรณีต่าง ๆ เพื่อเวลารบกวนการทำงานต่ำสุด ในตึกหลัก 124

ตารางที่ 7-10 ลำดับสถานีที่แนะนำในกรณีต่าง ๆ เพื่อเวลารบกวนการทำงานต่ำสุด ในตึก TLC 125

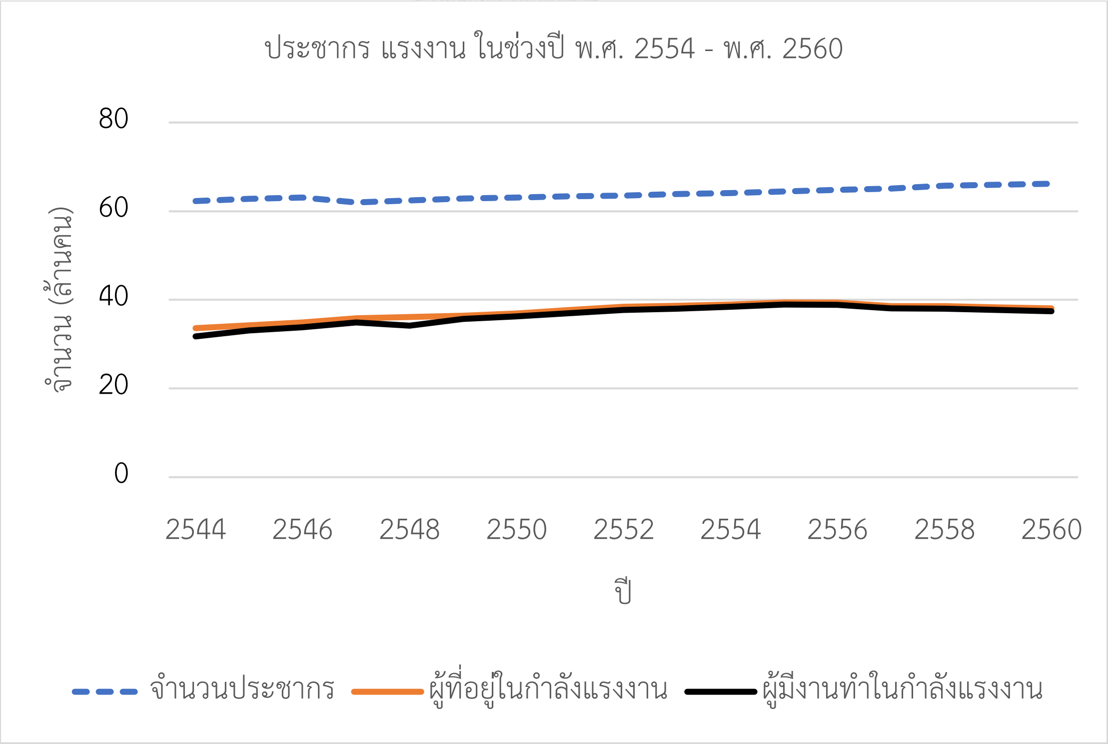
ตารางที่ 7-11 เปรียบเทียบจำนวนเจ้าหน้าที่หลังทำการปรับลด เมื่อมีการย้ายเจ้าหน้าที่ระหว่างสถานี 126

ตารางที่ 7-12 เปรียบเทียบอรรถประโยชน์ เมื่อมีการย้ายเจ้าหน้าที่ระหว่างสถานี ในลำดับสถานีปรับปรุงให้สถานีแรกเป็นเจาะเลือด 127

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

ในปัจจุบันประชาชนไทยใส่ใจในสุขภาพของตนเองมากยิ่งขึ้น บริษัทหรือโรงงานต่าง ๆ เองก็ให้ความสำคัญต่อสุขภาพของบุคลากรของตนมากขึ้นเช่นกัน เช่น มีสวัสดิการสำหรับพนักงานให้มีการตรวจสุขภาพประจำปีทั้งที่โรงพยาบาล และนอกโรงพยาบาลในรูปแบบของหน่วยตรวจสุขภาพเคลื่อนที่ โดยเมื่อพิจารณาจากสถิติจำนวนผู้มีงานทำที่อยู่ในประเภทกำลังแรงงาน (Employed Labor Force) ในปีพ.ศ. 2544 จนมาถึงปัจจุบัน [1] จะพบว่าจำนวนคนมีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ด้วยสวัสดิการที่กล่าวมาข้างต้นจึงเป็นผลให้ธุรกิจด้านการให้บริการออกหน่วยตรวจสุขภาพนอกสถานที่ มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องตลอดในระยะหลายปีที่ผ่านมา ดังแสดงในรูปที่ 1-1



รูปที่ 1-1 จำนวนประชากร และผู้มีงานทำในกำลังแรงงานระหว่าง พ.ศ. 2544 - พ.ศ. 2560 [1]

โดยตัวอย่างการตรวจสุขภาพขั้นพื้นฐานในกลุ่มวัยทำงานซึ่งมีช่วงอายุระหว่าง 18-60 ปี จะประกอบด้วยองค์ประกอบดังต่อไปนี้ [2]

- การซักประวัติ เพื่อค้นหาความเสี่ยงของโรค โดยเฉพาะในกลุ่มคนที่ครอบครัวมีประวัติป่วยด้วย เช่น โรคหัวใจและหลอดเลือด เบาหวาน
- การตรวจร่างกายทั่วไป เช่น ชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง วัดความดันโลหิต
- การตรวจสุขภาพช่องปาก เช่น ฟันผุ โรคเหงือก
- การตรวจการได้ยิน เพื่อทดสอบการรับรู้เสียงของหู
- การทำแบบประเมินสภาวะสุขภาพ เพื่อค้นหาความเสี่ยง เช่น โรคหัวใจและหลอดเลือด ภาวะซึมเศร้า การติดนิโคตินในผู้สูบบุหรี่ การดื่มแอลกอฮอล์ การใช้ยาและสารเสพติด

ประโยชน์ของการตรวจสุขภาพนั้นทำให้แพทย์สามารถค้นหาโรค จากสภาวะผิดปกติในบุคคล หรือจากสภาวะที่มีปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคอยู่แต่ยังไม่เป็นโรค โดยการตรวจสุขภาพนี้เป็นการต่อสู้กับโรคต่าง ๆ ที่ดีที่สุด เพราะว่าจะทำให้รู้ว่าเป็นโรคและรักษาได้ตั้งแต่เนิ่น ๆ หรือหลีกเลี่ยงปัจจัยเสี่ยงก่อนที่จะเป็นโรคร้ายแรง ช่วยลดอัตราการป่วย และอัตราการเสียชีวิตของประชากรได้ [3] นอกเหนือจากนี้การตรวจสุขภาพในรูปแบบหน่วยตรวจสุขภาพเคลื่อนที่สำหรับโรงงานอุตสาหกรรม ทางหน่วยตรวจสุขภาพเคลื่อนที่สามารถสำรวจวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยง และผลกระทบที่พนักงานโรงงานจะได้รับในพื้นที่จริง ซึ่งจะเป็นการนำมาสู่ความปลอดภัยในการทำงาน และคุณภาพชีวิตที่ดีของพนักงานในสถานประกอบการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การให้บริการตรวจสุขภาพนอกสถานที่นั้นมีลักษณะการบริหารจัดการที่เฉพาะและแตกต่างจากการตรวจสุขภาพภายในโรงพยาบาลหลายประการ เช่น ต้องมีการเคลื่อนย้ายและวางแผนทรัพยากรให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า การใช้บริการตรวจสุขภาพนอกสถานที่ ซึ่งมักจะเป็นโรงงานอุตสาหกรรมที่มีจำนวนบุคลากรมาก มีความท้าทายในหลายด้าน เช่น ต้องมีการเตรียมที่พักสำหรับเจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลในกรณีที่สถานที่ตรวจไกลจากโรงพยาบาล ต้องคำนึงถึงตารางการทำงานของบุคลากรของลูกค้าอย่างละเอียด และต้องวางแผนการใช้พื้นที่ของหน่วยตรวจสุขภาพอย่างเหมาะสม เป็นต้น หากไม่มีการวางแผนข้างต้นอย่างเหมาะสม อาจส่งผลให้ต้นทุนสูงขึ้น สมรรถนะการแข่งขันในเชิงธุรกิจก็ด้อยลง ในขณะที่ลูกค้าก็อาจต้องเสียค่าบริการที่สูง งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดการกำหนดขั้นตอนและวิธีการออกแบบการให้บริการ รวมทั้งออกแบบหน่วยตรวจสุขภาพนอกสถานที่โดยมุ่งหวังให้โรงพยาบาลสามารถให้บริการตรวจสุขภาพตามข้อกำหนดของลูกค้าตามมาตรฐานคุณภาพที่ดีด้วยระดับต้นทุนที่ต่ำ ซึ่งมีกรณีศึกษาที่ได้ทำการติดตามการออกหน่วยตรวจสุขภาพของโรงพยาบาลที่โรงงานอิเล็กทรอนิกส์แห่งหนึ่งเป็นระยะเวลา 12 วัน ตั้งแต่วันที่ 7 ธันวาคม 2560 ถึงวันที่ 18 ธันวาคม 2560 โดยมีผู้เข้ารับบริการทั้งหมดรวม 6646 คน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1.2 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานกรณีศึกษา

- โรงงานผลิตสินค้าประเภทฮาร์ดแวร์ ที่จังหวัดปราจีนบุรี
- โรงงานทำงานตลอด 24 ชั่วโมง
- พนักงานโรงงานเข้างานเป็นกะ เช้า-ดึก
- แต่ละแผนกในโรงงานมียอดการผลิตของงานแต่ละวันไม่คงที่ และจะทราบยอดการผลิตในแต่ละแผนกเป็นวันต่อวัน ทำให้มีพนักงานโรงงานมีการทำงานอย่างไม่สม่ำเสมอ
- โรงงานมีขนาดใหญ่ โดยแยกออกเป็น 2 ตึก คือ ตึกหลัก และ ตึก TLC ดังรูปที่ 1-2 เนื่องจากมีการขยายต่อเติมเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตของโรงงาน
- พนักงานโรงงานตึกหลัก และตึก TLC เข้ามาใช้บริการ 5643 และ 1003 คน ตามลำดับ

รูปที่ 1-2 ตึกหลักและตึก TLC ของโรงงานกรณีศึกษา

1.3 การตรวจสุขภาพในโรงงาน

1.3.1 สถานีตรวจให้บริการ

สถานีตรวจให้บริการนั้นจะถูกแยกออกเป็นสองตึกที่มีสถานีให้บริการเหมือนกัน ได้แก่ ตึกหลัก และตึก TLC เนื่องจากพนักงานโรงงานของตึกนั้น ๆ จะได้ไม่ต้องเดินข้ามตึกไปมาเป็นระยะทางไกลเพื่อเข้ารับบริการตรวจสุขภาพ โดยสถานีที่ให้บริการจะประกอบ ด้วยสถานีตรวจดังนี้

1) ลงทะเบียน (Registration) เพื่อรับบัตร RFID สติกเกอร์แปะหลอดเลือด และ Checklist
2) ขายแพคเกจเสริม (Extra Package) ซื้อแพคเกจเสริมและชำระเงิน
3) วัดส่วนสูง น้ำหนัก รอบเอว (Height : H, Weight :W, Waistline: Waist)
4) วัดความดันโลหิต ชีพจร (Blood Pressure : BP, Pulse)
5) เจาะเลือด (Blood) เก็บตัวอย่างเลือดของพนักงานโรงงานตามแพคเกจตรวจ
6) ตรวจปัสสาวะ (Urine Examination) รับกระปุกเก็บปัสสาวะ
7) ตรวจสายตาสั้น ยาว เอียง (Auto-Refraction) วัดสายตาด้วยเครื่องวัดสายตา
8) ตรวจร่างกายโดยแพทย์ (Physical Examination : PE) รับบัตรคิวรอและพบแพทย์
9) ทำแบบสอบถามข้อมูลสุขภาพทั่วไป (General Health Questionnaire)
10) ตรวจเอกซเรย์ปอดและทรวงอก (Chest X-Ray : X-ray)
11) ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Electrocardiography : EKG)
12) ตรวจมะเร็งเต้านมและมะเร็งปากมดลูก (PAP)
13) ตรวจสภาพการมองเห็น (Tismus)
14) ตรวจสมรรถภาพปอด (Lung Function Test)
15) ตรวจสมรรถภาพการได้ยิน (Audiogram)

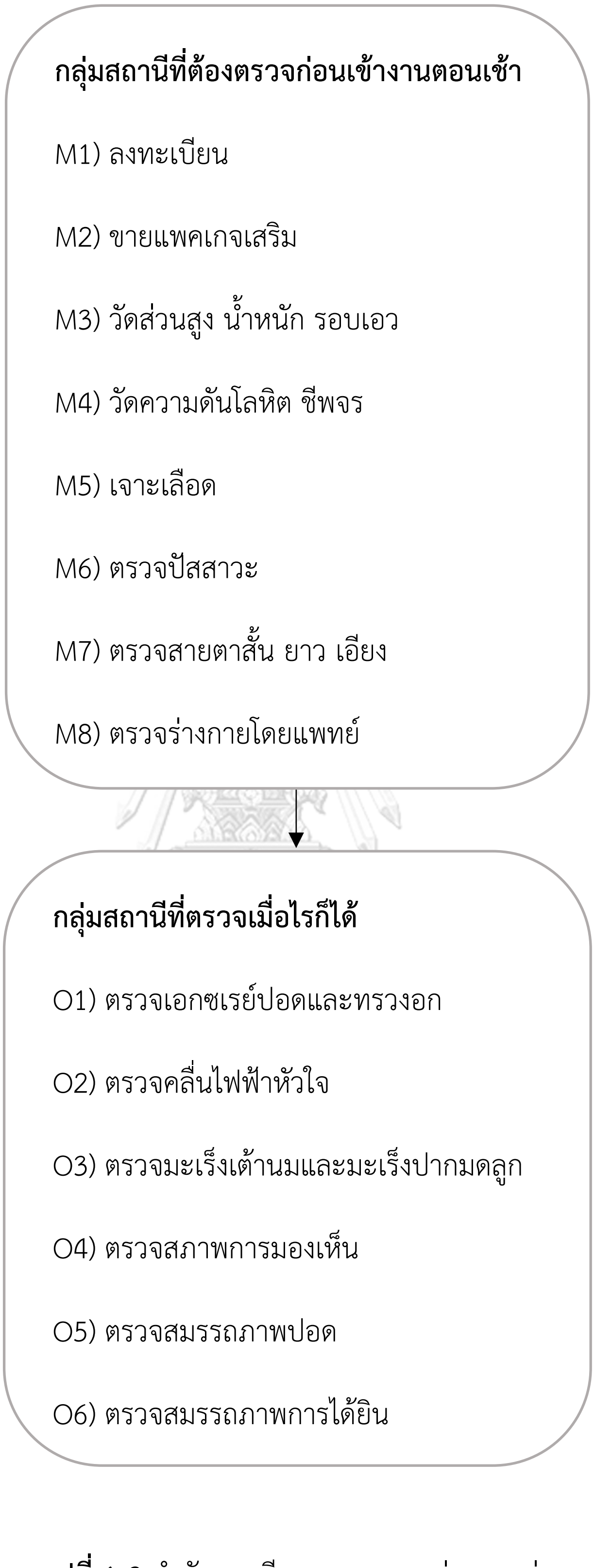
16) ตรวจอัลตร้าซาวด์ช่องท้อง (Ultrasound Abdomen) เข้าตรวจตามเวลาที่นัดล่วงหน้า

17) ตรวจสอบและคืน Checklist (Return Checklist) ตรวจสอบความครบถ้วน Checklist

1.3.2 กระบวนการตรวจปัจจุบัน

กระบวนการตรวจปัจจุบันนั้น เริ่มเปิดสถานีตรวจตั้งแต่เวลา 5:45น. จนถึงปิดสถานีตรวจเวลา 16:00น. ซึ่งกระบวนการตรวจทั้งหมด จะถูกบันทึกค่าผ่านระบบ RFID ทั้งก่อนและหลังรับบริการในทุกสถานี จากบัตร RFID Card ที่จะแจกให้พนักงานโรงงาน การบันทึกก่อนรับบริการนั้นเพื่อยืนยันตัวตนของพนักงานโรงงานก่อนรับบริการและการบันทึกหลังการรับบริการนั้นเพื่อเก็บข้อมูลทางการแพทย์ สำหรับไปสรุปผลหรือดำเนินการต่อของโรงบาล ซึ่งสามารถแบ่งสถานีออกได้เป็นสองกลุ่มหลัก ๆ คือ กลุ่มสถานีที่ต้องตรวจให้เสร็จก่อนเข้างานตอนเช้า และกลุ่มสถานีที่ตรวจเมื่อไหร่ก็ได้เมื่อมีเวลาว่าง โดยจะมีลำดับสถานีทั้งหมดดังรูปที่ 1-3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 1-3 ลำดับสถานีตรวจสุขภาพแบ่งตามกลุ่ม

M1) ลงทะเบียนที่ สถานีลงทะเบียน เพื่อให้มีชื่อของพนักงานโรงงานในระบบการตรวจสุขภาพ และให้พนักงานโรงงานรับสิ่งของดังนี้

- RFID Card ประจำตัว เพื่อเป็นบัตรสำหรับยืนยันตัวตนและบันทึกข้อมูลในสถานีอื่น ๆ
- Checklist ที่เป็นกระดาษสำหรับให้เจ้าหน้าที่ในสถานีต่าง ๆ เซ็นหลังพนักงานโรงงานได้รับบริการแล้ว หรือใช้สำหรับบันทึกค่าที่ตรวจในสถานีต่าง ๆ กรณีที่ระบบ RFID ไม่ทำงาน
- Sticker สำหรับแปะหลอดเลือดของพนักงานโรงงาน

M2) ในกรณีที่พนักงานโรงงานต้องการซื้อรายการตรวจเพิ่มเติมจากที่ทางบริษัทได้กำหนดให้ให้แวะสถานีขายแพคเกจเสริมก่อน ซึ่งจะอยู่ข้าง ๆ สถานีลงทะเบียน เพื่อทำการเลือกซื้อบริการเสริมและทำการชำระเงิน

M3) M4) และ M5) พนักงานโรงงานจะต้องไปเข้าสถานีดังนี้เพื่อรับการบริการตามดำลับ 1. สถานีวัดส่วนสูง น้ำหนัก รอบเอว 2. สถานีวัดความดันโลหิตและชีพจร 3. สถานีเจาะเลือด

M6) หลังจากเจาะเลือดเสร็จแล้วต้องไปจุดรับกระปุกเก็บปัสสาวะเพื่อรับกระปุกเก็บปัสสาวะและคืนกระปุกที่จุดคืนกระปุกหลังจากเข้าห้องน้ำเสร็จแล้ว โดยสามารถคืนเมื่อไหร่ก็ได้ที่สะดวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

M7) ตรวจสายตาที่ สถานีตรวจสายตา สั้น ยาว เอียง

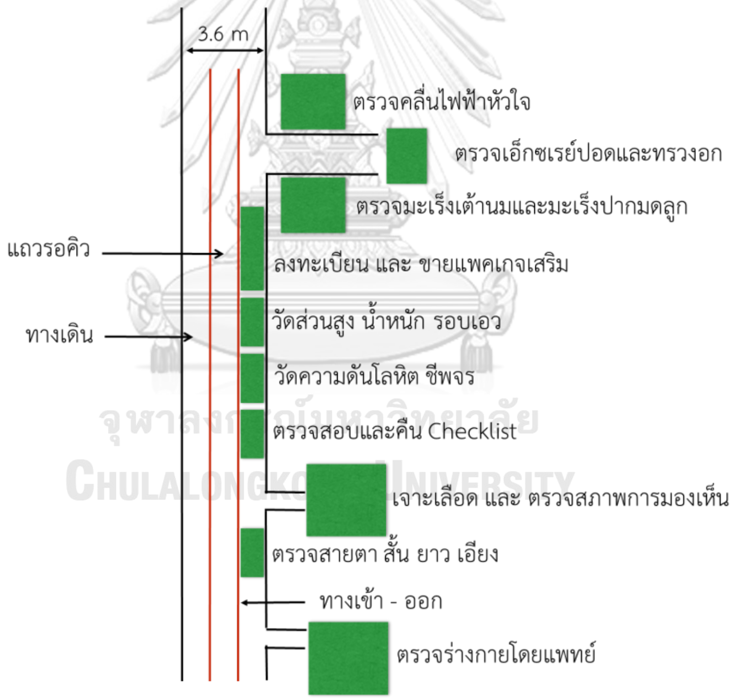
M8) รับการตรวจร่างกายโดยแพทย์และเมื่อเสร็จพนักงานโรงงานจะต้องเข้าทำแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับการใช้ชีวิตประจำวันในอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ที่เจ้าหน้าที่ประจำสถานีจัดเตรียมไว้ให้ จึงจะสามารถเข้างานตอนเช้าได้หลังจากที่เสร็จจากกระบวนการทั้งหมดที่กล่าวมานี้

O1) O2) O3) O4) O5) และ O6) พนักงานโรงงานตามเก็บรายการตรวจที่เหลืออยู่ โดยจะแตกต่างกันออกไปในแต่ละคนตามแพคเกจการตรวจที่แตกต่าง ซึ่งสามารถเข้าสถานีไหนก่อนก็ได้ตามความสะดวก แต่ในช่วงวันที่ได้ทำการออกตรวจนี้จะไม่มีสถานีที่ O4) – O6) เนื่องจากมีผู้ที่ต้องทำการ

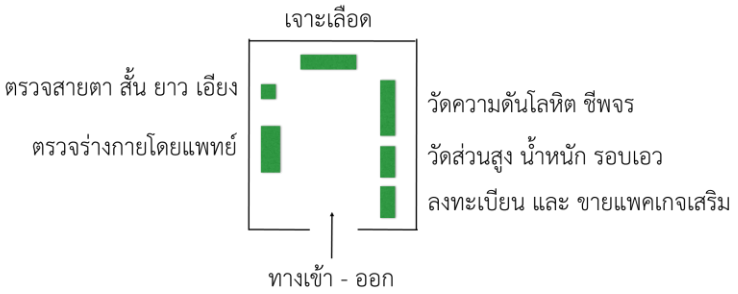
ตรวจมีจำนวนน้อยมาก ทางโรงพยาบาลจึงตัดสินใจเปิดสถานีดังกล่าวในช่วงวันอื่นแยกออกมา ส่วนสถานี O7) จะเปิดในช่วงวันที่ 15-18 ธันวาคม และพนักงานโรงงานจะต้องทำการจองเวลาตรวจล่วงหน้าก่อนทำการตรวจ

เมื่อตรวจครบทุกสถานี พนักงานโรงงานคืน Checklist ที่สถานีตรวจสอบและคืน Checklist โดยพนักงานประจำสถานีจะทำการตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนเก็บ Checklist ของพนักงานโรงงานเข้ากล่อง

การจัดสถานีงานภายในตึกหลัก และตึก TLC จะเป็นดังแสดงในรูปที่ 1-4 และ รูปที่ 1-5 ตามลำดับ



รูปที่ 1-4 แผนผังการวางสถานีตรวจสุขภาพในตึกหลัก



รูปที่ 1-5 แผนผังการวางสถานีตรวจสุขภาพในตึก TLC

ในตึกหลัก สถานีที่ตั้งอยู่ข้างทางเดินจะเป็นสถานีในรูปแบบเคาน์เตอร์ และสถานีที่เหลือจะถูกแยกออกไปตามห้องต่าง ๆ เนื่องด้วยข้อจำกัดทางพื้นที่ ส่วนตึก TLC สถานีทั้งหมดจะถูกรวมอยู่ภายในห้องเดี่ยวที่มีขนาดไม่ใหญ่มาก แต่ก็สามารถรองรับสถานีทั้งหมดได้ เพราะมีจำนวนผู้มาใช้บริการไม่มากเมื่อเทียบกับตึกหลัก

ในส่วนของจำนวนเจ้าหน้าที่และจำนวนอุปกรณ์ในสถานีต่าง ๆ ภายในตึกหลักและตึก TLC จะสามารถนำมาสรุปเป็นตารางได้ดังแสดงในตารางที่ 1-1

ตารางที่ 1-1 จำนวนเจ้าหน้าที่และจำนวนอุปกรณ์ในสถานีในช่วงวันที่ 7-15 ธันวาคม

สถานี	ตำแหน่งเจ้าหน้าที่	จำนวนเจ้าหน้าที่ (คน)		ชนิดอุปกรณ์	จำนวนอุปกรณ์ (เครื่อง)	
		ตึกหลัก	ตึก TLC		ตึกหลัก	ตึก TLC
1) ลงทะเบียน	เจ้าหน้าที่ลงทะเบียน	4 (2)	2	• RFID Reader • Sticker Printer	4 (2)	2
2) ขายแพคเกจเสริม	เจ้าหน้าที่ขายแพคเกจเสริม	3 (2)	-		1 (1)	-
3) วัดส่วนสูง น้ำหนัก รอบเอว	ผู้ช่วยพยาบาล (ส่วนสูง น้ำหนัก)	4 (2)	-	• RFID Tablet • เครื่องวัดน้ำหนักส่วนสูง	3 (2)	2
	ผู้ช่วยพยาบาล (รอบเอว)	3 (2)	-	• RFID Reader • เครื่องวัดน้ำหนักส่วนสูง	4 (2)	2
	ผู้ช่วยพยาบาล	-	2			

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สถานี	ตำแหน่งเจ้าหน้าที่	จำนวนเจ้าหน้าที่ (คน)		ชนิดอุปกรณ์	จำนวนอุปกรณ์ (เครื่อง)	
		ตึกหลัก	ตึก TLC		ตึกหลัก	ตึก TLC
	(ส่วนสูง น้ำหนัก รอบเอว)			• สายวัด		
4) วัดความดันโลหิต ชีพจร	ผู้ช่วยพยาบาล	6 (6)	4	• เครื่องวัดความดัน ชีพจร • RFID Reader	6 (6)	4
5) เจาะเลือด	พยาบาล (เจาะเลือด)	4 (4)	2	• RFID Reader	17 (9)	4
	เจ้าหน้าที่เจาะเลือด	13 (5)	2			
6) ตรวจปัสสาวะ	ผู้ช่วยพยาบาล	1 (1)	1	-	-	-
7) ตรวจสายตาสั้น ยาว เอียง	นักทัศนมาตร	3 (4)	1	• เครื่องวัดสายตา • RFID Reader	3 (4)	1
8) ตรวจร่างกายโดยแพทย์	แพทย์	6 (6)	2	• RFID Reader	6 (6)	2
	พนักงานแจกบัตรคิว	1 (1)	-	• เครื่องแจกบัตรคิว	1 (1)	-
9) ตรวจเอกซเรย์ปอดและทรวงอก	เจ้าหน้าที่ตรวจเอกซเรย์	1 (1)	1 คน	• รถเอกซเรย์	1 (1)	1
10) ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ	เจ้าหน้าที่ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ	6 (6)	-	• เครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ • RFID Reader	6 (6)	-
11) ตรวจมะเร็งเต้านมและมะเร็งปากมดลูก	เจ้าหน้าที่สาธารณสุข	6 (6)	-	• RFID Reader	3 (3)	-
12) ตรวจสมรรถภาพปอด	-	-	-	-	-	-
13) ตรวจสมรรถภาพการได้ยิน	-	-	-	-	-	-
14) ตรวจอัลตราซาวด์ช่องท้อง	เจ้าหน้าที่ตรวจอัลตราซาวด์ช่อง	2 (เฉพาะวันที่ 15-18)	-	• เครื่องอัลตราซาวด์ • RFID Reader	2 (เฉพาะวันที่ 15-18)	-
15) ตรวจสอบและคืน Checklist	พนักงานตรวจสอบเอกสาร	1 (1)	1	-	-	-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เนื่องจากในช่วงวันที่ 16-18 ธันวาคม เหลือจำนวนพนักงานโรงงานที่ยังไม่ได้เข้ามาใช้บริการน้อย ทางโรงพยาบาลจึงตัดสินใจยุบหน่วยตรวจในตึก TLC และโยกย้ายเจ้าหน้าที่บางส่วนจากตึก TLC มาในตึกหลัก รวมถึงลดจำนวนเจ้าหน้าที่บางส่วนในตึกหลัก ทำให้ทั้งหมดเหลือ 51 คน จากเดิมที่มีจำนวนเจ้าหน้าที่ในตึกหลัก 64 คน และตึก TLC 18 คน โดยจำนวนเจ้าหน้าที่และจำนวนอุปกรณ์ในสถานีต่าง ๆ ภายในตึกหลักในช่วงวันดังกล่าวจะถูกแสดงเป็นค่าภายในวงเล็บในตาราง

1.3.3 รายการแพคเกจการตรวจ

แพคเกจการตรวจที่ทางโรงพยาบาลขายให้กับโรงงานลูกค้า สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมที่ทางโรงงานลูกค้าต้องการให้กับพนักงานโรงงาน ซึ่งพนักงานแต่ละคนก็จะมีรายการตรวจไม่เหมือนกันขึ้นกับเพศและอายุ ส่งผลให้ราคาของแพคเกจนั้นแปลเปลี่ยนไปในแต่ละกรณี โดยรายการตรวจทั้งหมดและสิทธิการตรวจในโรงงานกรณีศึกษา จะแสดงในตารางที่ 1-2

ตารางที่ 1-2 รายการตรวจทั้งหมดและสิทธิการตรวจของโรงงานกรณีศึกษา

รายการตรวจ	สิทธิการตรวจ
ตรวจน้ำตาลในเลือด (FBS)	มีทุกคน
ตรวจระดับไขมันในเส้นเลือด (Cholesterol)	มีทุกคน
ตรวจระดับไขมันในเส้นเลือด (Triglyceride)	มีทุกคน
ตรวจระดับไขมันในเส้นเลือด (HDL)	มีทุกคน
ตรวจระดับไขมันในเส้นเลือด (LDL)	มีทุกคน
ตรวจการทำงานของตับ (SGOT)	มีทุกคน
ตรวจระดับน้ำตาลสะสม (HbAlC)	ซื้อเพิ่ม
ตรวจการทำงานของตับ (SGPT)	ซื้อเพิ่ม
ตรวจการทำงานของไต (BUN)	ซื้อเพิ่ม
ตรวจการทำงานของไต (Creatinine)	ซื้อเพิ่ม
ตรวจกรดยูริค (Uric Acid)	ซื้อเพิ่ม
ตรวจหาสารบ่งชี้มะเร็งต่อมลูกหมาก (PSA)	ซื้อเพิ่ม
ตรวจหาสารบ่งชี้มะเร็งตับ (AFP)	ซื้อเพิ่ม
ตรวจหาสารบ่งชี้มะเร็งลำไส้ (CEA)	ซื้อเพิ่ม
ตรวจหาสารบ่งชี้มะเร็งรังไข่ (Cal25)	ซื้อเพิ่ม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการตรวจ	สิทธิการตรวจ
ตรวจหาเชื้อไวรัสตับอักเสบชนิดบี (HBsAg)	ซื้อเพิ่ม
ตรวจหาภูมิคุ้มกันไวรัสตับอักเสบบี (Anti - HBs)	ซื้อเพิ่ม
ตรวจหาร่องรอยของการได้รับเชื้อไวรัสตับอักเสบชนิดบี (Anti - HBc)	ซื้อเพิ่ม
ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (EKG)	อายุ 35 ปีขึ้นไป หรือ ซื้อเพิ่ม
ตรวจคัดกรองมะเร็งเต้านม (Mammogram & Ultrasound breast)	ซื้อเพิ่ม (ตรวจได้เฉพาะเพศหญิง)
ตรวจอัลตราซาวด์ช่องท้องส่วนบน (Ultrasound Upper Abdomen)	ซื้อเพิ่ม (ตรวจได้เฉพาะเพศหญิง)
ตรวจอัลตราซาวด์ช่องท้องส่วนล่าง (Ultrasound Lower Abdomen)	ซื้อเพิ่ม (ตรวจได้เฉพาะเพศหญิง)
ตรวจอัลตราซาวด์ช่องท้องส่วนบนและล่าง (Ultrasound Whole Abdomen)	ซื้อเพิ่ม (ตรวจได้เฉพาะเพศหญิง)

รายการดังกล่างนี้ยังไม่รวม ตรวจสมรรถภาพปอด (Lung Function Test) ตรวจสมรรถภาพการได้ยิน (Audiogram) ตรวจสภาพการมองเห็น (Tismus) และ ตรวจสมรรถภาพปอด (Lung Function Test) ซึ่งจะจำเป็นที่จะต้องตรวจในแค่พนักงานบางหน่วยงานที่มีความจำเป็นจากสภาวะการทำงาน และจะเป็นการเปิดสถานีตรวจแค่ในบางวันนอกเหนือจากช่วงวันที่กำหนด เนื่องมาจากจำนวนผู้เข้าตรวจที่มีปริมาณน้อย

1.4 กิจวัตรประจำวันของพนักงานโรงงาน

เนื่องจากโรงงานมีการทำงานตลอด 24 ชั่วโมง ทำให้ต้องมีการแบ่งกลุ่มพนักงานโรงงานสำหรับสลับกะเช้าเย็น จัดตารางเข้างานของพนักงานโรงงาน และจัดช่วงเวลาการพักทานอาหารอย่างเหมาะสม โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.4.1 กลุ่มเข้างานของพนักงาน และ ตารางการเข้าทำงาน

กลุ่มการเข้าทำงานของพนักงานโรงงานนั้นแบ่งออกเป็นทั้งหมด 6 กลุ่ม ดังนี้ GROUP1 GROUP2 GROUP3 GROUP4 GROUP5 และ GROUP6 แต่ละกลุ่มที่กล่าวมาจะมีจำนวนพนักงานโรงงานในแต่ละแผนกที่เท่ากันเพื่อให้โรงงานสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง โดยจะเข้างานกะเช้าวันละ 2 กลุ่ม เวลา 7:00น. - 19:00 น และ กะดึกวันละ 2 กลุ่ม เวลา 19:00น. - 6:30น. ส่วนของ

พนักงานออฟฟิศนั้นจะเข้างานเวลา 8:00น. - 17:00น. ในตารางที่ 1-3 แสดงกะการเข้างานของพนักงานโรงงานแต่ละกลุ่มในเดือนธันวาคม ซึ่ง E แทน กะดึก (Evening), D แทน กะเช้า (Day), O แทน หยุดงาน (Off) และ H แทน วันหยุดนักขัตฤกษ์ (Holliday)

ตารางที่ 1-3 ตารางแสดงกะการเข้างานของพนักงานโรงงานในเดือนธันวาคม 2560

ธ.ค.	ศ. 1	ส. 2	อา. 3	จ. 4	อ. 5	พ. 6	พฤ. 7	ศ. 8	ส. 9	อา. 10	จ. 11	อ. 12	พ. 13	พฤ. 14	ศ. 15
GROUP 1	E	E	O	O	H	D	D	D	D	O	O	E	E	E	E
GROUP 2	E	O	O	D	H	D	D	D	O	O	E	E	E	E	O
GROUP 3	O	O	E	E	H	E	E	O	O	D	D	D	D	O	O
GROUP 4	O	E	E	E	H	E	O	O	D	D	D	D	O	O	E
GROUP 5	D	D	D	D	H	O	O	E	E	E	E	O	O	D	D
GROUP 6	D	D	D	O	H	O	E	E	E	E	O	O	D	D	D

ธ.ค.	ส. 16	อา. 17	จ. 18	อ. 19	พ. 20	พฤ. 21	ศ. 22	ส. 23	อา. 24	จ. 25	อ. 26	พ. 27	พฤ. 28	ศ. 29	ส. 30	อา. 31
GROUP 1	O	O	D	D	D	D	O	O	E	E	E	E	O	O	D	H
GROUP 2	O	D	D	D	D	O	O	E	E	E	E	O	O	D	D	H
GROUP 3	E	E	E	E	O	O	D	D	D	D	O	O	E	E	E	H
GROUP 4	E	E	E	O	O	D	D	D	D	O	O	E	E	E	E	H
GROUP 5	D	D	O	O	E	E	E	E	O	O	D	D	D	D	O	H
GROUP 6	D	O	O	E	E	E	E	O	O	D	D	D	D	O	O	H

1.4.2 ช่วงเวลาการพักทานอาหารของพนักงานโรงงานกะเช้า

ช่วงเวลาการพักทานข้าวกลางวัน (60 นาที) และ พักช่วงบ่าย (30 นาที) ของพนักงานโรงงานกะเช้า จะถูกแบ่งออกเป็นทั้งหมด 3 รอบ ที่มีช่วงเวลาที่แตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 1-4

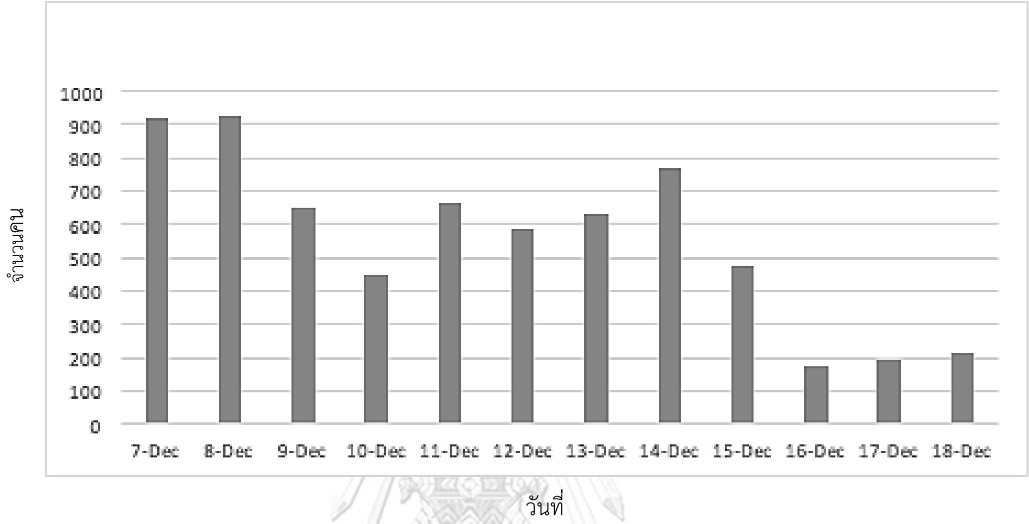
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 1-4 ช่วงเวลาการพักทานข้าวกลางวัน และพักช่วงบ่ายของพนักงานโรงงานกะเช้า

เวลา / รอบ	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30
1 (10% กะ)	✓	✓										✓		
2 (45% กะ)			✓	✓									✓	
3 (45% กะ)					✓	✓								✓

1.5 การวิเคราะห์ข้อมูลของพนักงานโรงงานผู้เข้าตรวจสุขภาพเบื้องต้น

1.5.1 จำนวนพนักงานโรงงานที่ได้เข้ามาลงทะเบียนใช้บริการตรวจสุขภาพในแต่ละวัน



รูปที่ 1-6 จำนวนผู้มาลงทะเบียนในแผนกทะเบียนในแต่ละวัน

จากรูปที่ 1-6 แสดงจำนวนพนักงานโรงงานในแผนกต่าง ๆ ที่ได้เข้ามาลงทะเบียนใช้บริการตรวจสุขภาพ ซึ่งจะสามารถเห็นได้ว่าในแต่ละวันจะมีจำนวนพนักงานโรงงานที่ไม่เท่ากัน เนื่องจากทางโรงงานไม่สะดวกที่จะให้พนักงานโรงงานนัดวันตรวจ เพราะพนักงานโรงงานอาจเข้างานสายและเป็นผลพวงให้โรงงานผลิตสินค้าไม่ทัน ดังนั้นวันที่พนักงานโรงงานสามารถมาตรวจสุขภาพได้จึงเป็นวันที่หัวหน้าแผนกของโรงงานอนุมัติล่วงหน้าก่อนเท่านั้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.5.2 จำนวนพนักงานที่ได้รับบริการไปในแต่ละช่วงเวลาของสถานีต่าง ๆ

ในช่วงเวลาต่าง ๆ ของในแต่ละสถานีจะมีจำนวนพนักงานโรงงานที่เข้ามารับบริการแตกต่างกันออกไปตามตารางที่ 1-5

ตารางที่ 1-5 ตารางแสดงจำนวนพนักงานโรงงานทั้งหมดที่เข้าตรวจในช่วงเวลาต่าง ๆ

	5 AM	6 AM	7 AM	8 AM	9 AM	10 AM	11 AM	12 PM	1 PM	2 PM	3 PM
ลงทะเบียน	318	3804	1653	1333	741	590	334	227	365	272	203
วัดส่วนสูง น้ำหนัก รอบเอว	199	2102	1087	922	487	408	210	149	230	170	123
วัดความดันโลหิต ชีพจร	179	1974	1352	1067	615	457	249	163	241	200	154
เจาะเลือด	169	2805	1327	849	450	285	108	40	12	11	5
ตรวจสายตาสั้นยาว เอียง	91	1126	1345	1285	811	649	473	248	281	207	161
ตรวจร่างกายโดยแพทย์	4	1070	1578	1231	896	597	360	238	331	300	198
ตรวจเอกซเรย์ปอดและทรวงอก	15	879	1507	1111	748	540	299	186	273	254	167
ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ	6	415	726	487	382	243	142	73	114	98	78
ตรวจมะเร็งเต้านม และมะเร็งปากมดลูก	9	376	599	456	348	250	145	85	113	120	70

โดยจำนวนพนักงานที่ได้รับบริการไปในแต่ละช่วงเวลาของสถานีต่าง ๆ นั้นขึ้นกับลำดับการตรวจของสถานีและเวลาที่พนักงานโรงงานสะดวกเข้ามาตรวจ ซึ่งในสถานีลงทะเบียนอาจมีการใช้บริการได้หลายครั้ง หากพนักงานโรงงานเข้ามาตรวจสอบข้อมูลเพิ่มเติมหลังลงทะเบียนไปแล้ว

1.5.3 การกระจายตัวของข้อมูลการให้บริการในแต่ละสถานีงาน

กระบวนการตรวจทั้งหมดจะถูกบันทึกค่าผ่านระบบ RFID ทั้งเวลาเริ่มรับบริการ (Start Time) และเวลาหลังรับบริการ (End Time) ในทุกสถานี จากบัตร RFID Card ทำให้สามารถคำนวณ Process Time ได้จากสมการดังนี้

$$\text{Process Time} = \text{End Time} - \text{Start Time} \qquad (1)$$

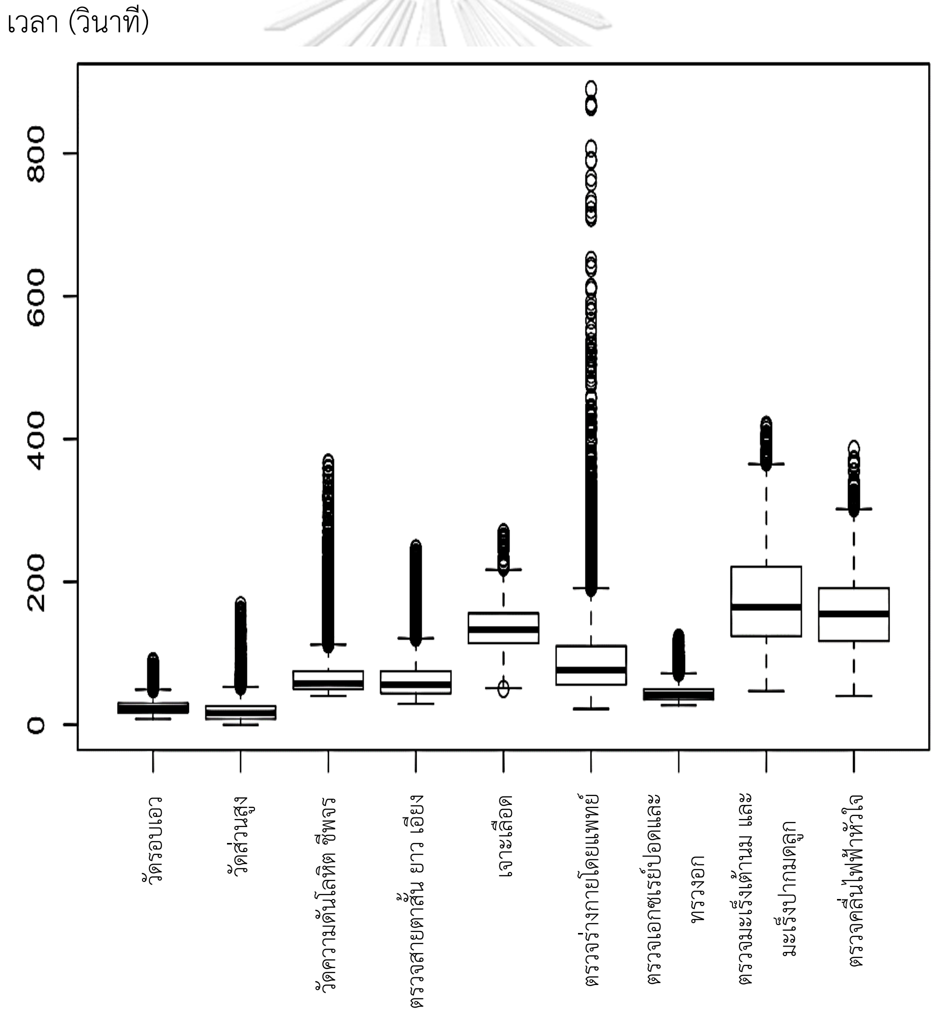
เมื่อ

Process Time = เวลาในกระบวนการให้บริการในสถานี

End Time = เวลาสิ้นสุดการให้บริการในสถานี

Start Time = เวลาเริ่มให้บริการในสถานี

โดยสามารถแสดงค่า Process Time ดังกล่าวออกเป็น Box Plot ของแต่ละสถานี ได้ดังรูปที่ 1-7



รูปที่ 1-7 การกระจายเวลาของแต่ละสถานีงาน

จากรูปที่ 1-7 แสดงการกระจายของเวลาตรวจในแต่ละสถานีงาน แบบ Box and Whisker Plot ซึ่งมีระยะเวลาและการกระจายตัวของข้อมูลที่มาก-น้อย แตกต่างกันออกไป รวมถึงมี Outlier ที่แสดงออกมาเป็นจุด ด้วยช่วงการกระจายตัวที่แตกต่างกันเช่นกัน ซึ่งในสถานีตรวจร่างกายโดยแพทย์ จะเป็นช่วงที่กว้างที่สุด และในสถานีวัดรอบเอว จะเป็นช่วงที่แคบที่สุด โดยเป็นผลมาจากการทำงานของเจ้าหน้าที่ ที่มีความซับซ้อนแตกต่างกันออกไปในแต่ละสถานี

1.5.4 Process Time จากการลงพื้นที่จับเวลาในช่วงเวลาเร่งด่วนของแต่ละสถานีงาน (ข้อมูลตัวอย่าง)

ในช่วงเวลา 5:45น. ถึง 9:00น. จะเป็นช่วงเวลาที่มีพนักงานโรงงานเข้ามาใช้บริการในสถานีต่าง ๆ หนาแน่นที่สุดในช่วงวัน และด้วยเหตุผลที่พนักงานโรงงานต้องรีบกลับไปทำงานในโรงงานต่อ ทำให้ช่วงเวลานี้เป็นช่วงเวลาเร่งด่วน ผู้วิจัยจึงได้เข้าไปจับเวลาการทำงาน (Process Time) ของสถานีต่าง ๆ ในหน่วยวินาที และสรุปออกมาเป็นค่าได้ดังตารางที่ 1-6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 1-6 ค่าสรุปจากการจับเวลาในสถานีต่าง ๆ

สถานี	Mean	Min	Max	SD
ลงทะเบียน	37.83	8	46	4.61
วัดรอบเอว	10.20	8	12	0.76
วัดส่วนสูง น้ำหนัก	14.23	10	20	2.03
วัดความดันโลหิต ชีพจร	55.57	33	98	13.11
เจาะเลือด	102.97	70	162	26.00
ตรวจสายตา สั้น ยาว เอียง	66.10	34	121	26.61
ตรวจร่างกายโดยแพทย์	59.47	49	86	7.54
ตรวจเอกซเรย์ปอดและทรวงอก	40.57	33	60	6.32

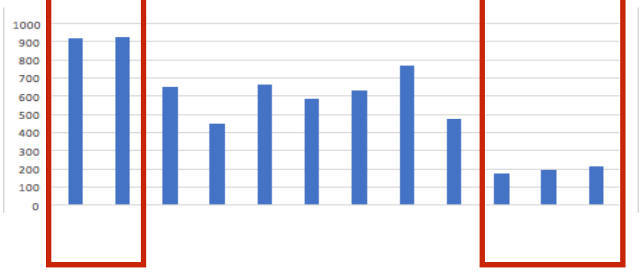
1.6 ปัญหาที่พบในการตรวจสุขภาพประจำปีของโรงงานกรณีศึกษา

จากการลงพื้นที่สำรวจ และวิเคราะห์ข้อมูลที่ถูกบันทึกในระบบ พบว่าปัญหาที่พบเจอในการตรวจสุขภาพประจำปีของโรงงานกรณีศึกษา สามารถสรุปออกมาเป็น 4 หัวข้อ คือ จำนวนพนักงานโรงงานที่เข้ามารับบริการไม่สม่ำเสมอในแต่ละวัน พนักงานโรงงานเข้ามารับบริการเป็นจำนวนมากในช่วงเช้าก่อนเข้างาน เกิดการรบกวนเวลาการทำงานในโรงงาน ของพนักงานโรงงานจากการที่เข้างานสาย และอรรถประโยชน์ของเจ้าหน้าที่ในแต่ละสถานีต่ำ

1.6.1 จำนวนพนักงานโรงงานที่เข้ามารับบริการไม่สม่ำเสมอในแต่ละวัน

จากจำนวนพนักงานโรงงานที่เข้ามาลงทะเบียนตรวจสุขภาพในแต่ละวัน เทียบกับตารางการเข้างาน จะได้รูปที่ 1-8

	พฤ.	ศ.	ส.	อา.	จ.	อ.	พ.	พฤ.	ศ.	ส.	อา.	จ.
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
GROUP 1	D	D	D	O	O	E	E	E	E	O	O	D
GROUP 2	D	D	O	O	E	E	E	E	O	O	D	D
GROUP 3	E	O	O	D	D	D	D	O	O	E	E	E
GROUP 4	O	O	D	D	D	D	O	O	E	E	E	E
GROUP 5	O	E	E	E	E	O	O	D	D	D	D	O
GROUP 6	E	E	E	E	O	O	D	D	D	D	O	O



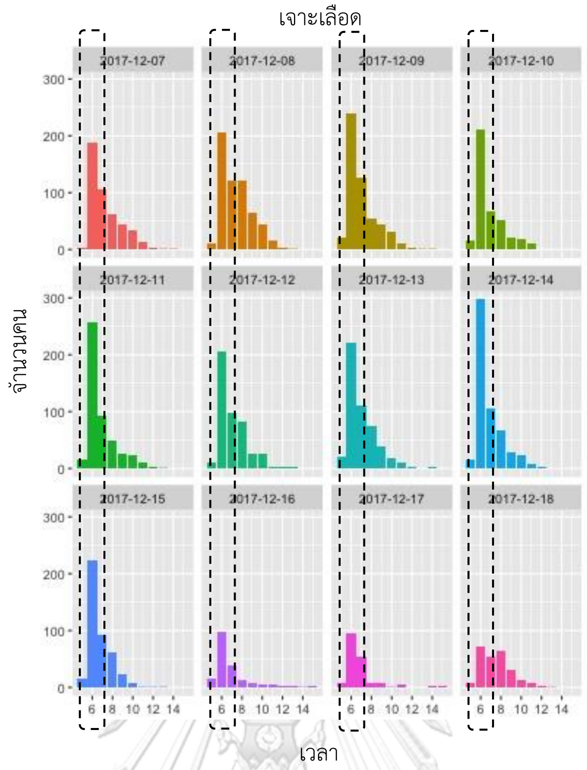
รูปที่ 1-8 จำนวนพนักงานโรงงานลงทะเบียนตรวจสุขภาพเทียบกับตารางการเข้างาน

จากรูปที่ 1-8 พบว่าจำนวนพนักงานโรงงานที่เข้ามารับบริการ ไม่สม่ำเสมอในแต่ละวัน โดยเฉพาะ 2 วันแรกที่มีผู้มาใช้บริการมากเป็นพิเศษ และ 3 วันสุดท้ายซึ่งจะมาผู้มาบริการน้อยเป็นพิเศษ ทำให้ทางโรงพยาบาลมีปัญหาด้านการจัดเตรียมจำนวนทรัพยากรให้สอดคล้องกับพนักงานโรงงานที่เข้ามาตรวจในแต่ละวัน เนื่องจากทางโรงงานไม่สะดวกที่จะนัดวันตรวจล่วงหน้าสำหรับพนักงาน เพราะในโรงงานแต่ละแผนกมีแผนการผลิตที่ไม่คงที่ในแต่ละวัน หากนัดวันตรวจไว้ให้กับพนักงานโรงงานในวันที่มีงานภายในโรงงานเยอะแล้วนั้น จะทำให้โรงงานไม่สามารถผลิตสินค้าได้ตามเป้าที่วางเอาไว้ เพราะการมาตรวจสุขภาพจะทำให้เข้างานช้า เป็นผลให้การผลิตในแผนกหยุดชะงัก และส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อตัวโรงงานตามมา ซึ่งสีในตารางแสดงถึงวันที่สามารถเข้าตรวจได้ของ Group พนักงานโรงงานที่แตกต่างกัน

1.6.2 พนักงานโรงงานเข้ามารับบริการเป็นจำนวนมากในช่วงเช้าก่อนเข้างาน

จากผลของพฤติกรรมพนักงานโรงงานที่ต้องเจาะเลือดตอนเช้าก่อนเข้างาน ทำให้พนักงานโรงงานหนาแน่นเป็นพิเศษเฉพาะช่วงเช้าในแทบทุกสถานี เพราะกระบวนการตรวจปัจจุบันถูกออกแบบมาให้แต่ละสถานีต้องทำงานอย่างต่อเนื่องกัน แต่ในช่วงหลังจากที่พนักงานได้เข้างานไปแล้วนั้น จะพบว่ามีพนักงานโรงงานเข้ามารับบริการน้อยลงอย่างเห็นได้ชัด เป็นผลให้เจ้าหน้าที่ของทางโรงพยาบาลที่ได้ทำการว่าจ้างมาแบบรายวันนั้นว่างงานในช่วงเวลาดังกล่าว โดยจำนวนพนักงานโรงงานที่เข้ามาเจาะเลือดในเวลาต่าง ๆ ของแต่ละวันให้บริการจะแสดงดังรูปที่ 1-9

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

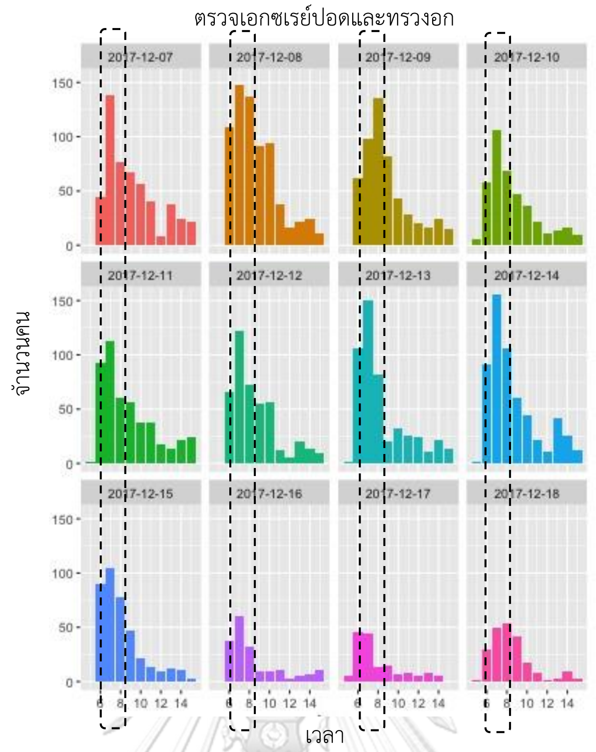


รูปที่ 1-9 จำนวนผู้ใช้บริการเจาะเลือดในเวลาต่าง ๆ

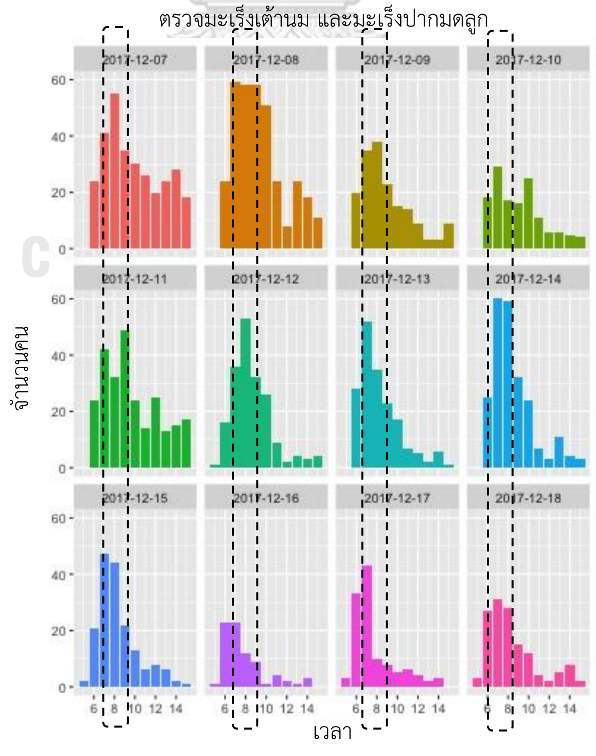
จากรูปที่ 1-9 สามารถสรุปได้ว่า จากพฤติกรรมพนักงานโรงงานที่ต้องเจาะเลือดตอนเช้าก่อนเข้างาน ส่งผลให้พนักงานโรงงานหนาแน่นเป็นพิเศษในช่วงเวลาดังกล่าว โดยสังเกตุได้จากจำนวนผู้มาใช้บริการสถานีเจาะเลือด ที่มีจำนวนสูงสุดในช่วงเวลา 6:00น. - 7:00น.

1.6.3 เกิดการรบกวนเวลาทำงานในโรงงาน ของพนักงานโรงงานจากการที่เข้างานสาย

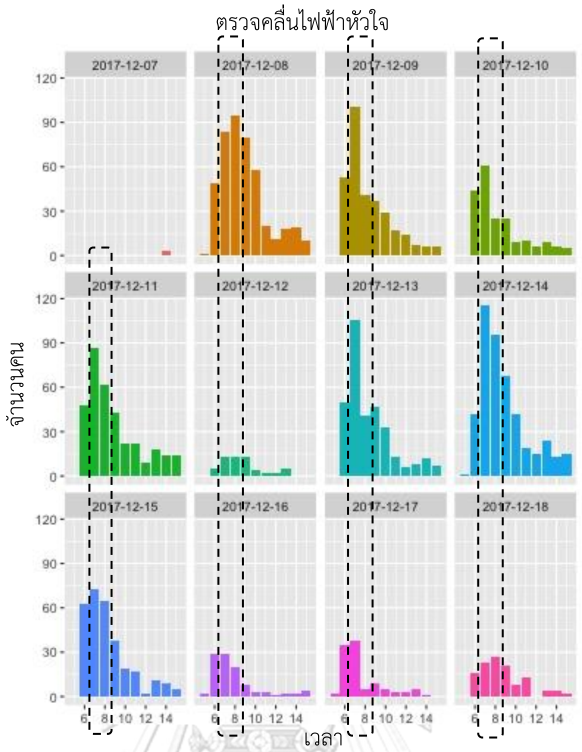
มีพนักงานโรงงานมารับบริการมากในช่วงเวลา 7:00น. - 9:00น. ของ 3 สถานีสุดท้ายคือ ตรวจเอกซเรย์ปอดและทรวงอก ตรวจมะเร็งเต้านมและมะเร็งปากมดลูก และตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ ดังรูปที่ 1-10 1-11 และ 1-12 ตามลำดับ ทั้ง ๆ ที่เวลาเข้างานตอนเช้าของพนักงานโรงงานคือ 7:00 น. ทำให้พนักงานโรงงานส่วนใหญ่จะเข้างานในช่วงเช้าช้ากว่าปกติถึง 1 - 2 ชั่วโมง



รูปที่ 1-10 จำนวนผู้ใช้บริการตรวจเอกซเรย์ปอดและทรวงอกในเวลาต่าง ๆ



รูปที่ 1-11 จำนวนผู้ใช้บริการตรวจมะเร็งเต้านมและมะเร็งปากมดลูกในเวลาต่าง ๆ



รูปที่ 1-12 จำนวนผู้ใช้บริการตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจในเวลาต่าง ๆ

จากรูปที่ 1-10 1-11 และ 1-12 สามารถสรุปได้ว่า ในช่วงเช้าของวันแรก ๆ ที่เปิดให้บริการจะมีพนักงานโรงงานเข้ามารับบริการสูงกว่าช่วงเช้าของวันอื่น ๆ และสูงกว่าช่วงเวลาอื่นของวันนั้น เนื่องจากไม่ได้มีการนัดตรวจ ทำให้พนักงานโรงงานจำนวนมากเข้ามาตรวจตั้งแต่วันแรก ๆ ที่เปิดให้บริการ และกระบวนการในการตรวจตอนเช้าก่อนเข้างานที่มีหลายขั้นตอน ส่งผลให้ Capacity ของแต่ละสถานีที่ได้จัดเตรียมมาไม่เพียงพอต่อปริมาณพนักงานโรงงานที่เข้ามารับบริการ ส่งผลให้การตรวจล่าช้า และทำให้พนักงานโรงงานเข้างานช้าในตอนเช้า โดยเฉพาะในช่วงวันแรก ๆ ของการตรวจ นอกจากมีพนักงานโรงงานบางส่วนที่ยังตรวจไม่เสร็จในช่วงเช้า จึงต้องขอพักงานชั่วคราวในระหว่างวัน เพื่อออกมาตรวจสุขภาพต่อให้เสร็จอีกด้วย

1.6.4 อรรถประโยชน์ของเจ้าหน้าที่ในแต่ละสถานีต่ำ

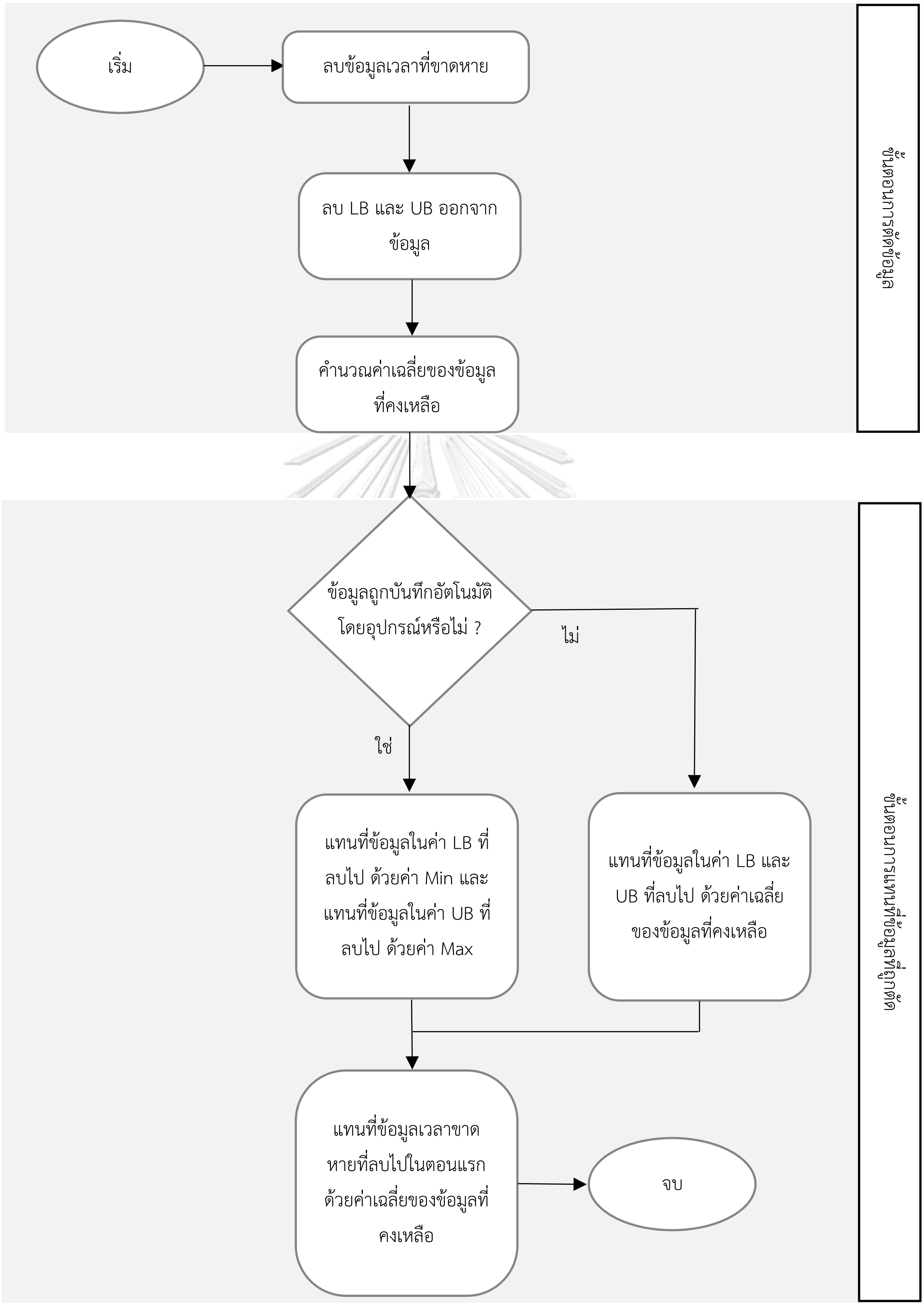
เนื่องจากกระบวนการตรวจสุขภาพปัจจุบัน ถูกออกแบบให้พนักงานโรงงานต้องตรวจสุขภาพหลายขั้นตอนให้เสร็จสิ้นในช่วงเช้าก่อนเข้างาน เป็นทั้งบางขั้นตอนที่จำเป็นต้องตรวจ และที่ไม่จำเป็นที่จะต้องตรวจภายในช่วงเช้าก่อนเข้างาน เช่น วัดรอบเอว วัดน้ำหนักส่วนสูง วัดความดัน เป็นต้น เป็นผลให้พนักงานโรงงานเข้ามารับบริการอย่างหนาแน่นในทุกสถานี และน้อยลงอย่างมีนัยสำคัญในช่วงบ่าย

ปัญหาดังกล่าวสามารถแสดงให้เห็นได้อย่างชัดเจน โดยการคำนวนอรรถประโยชน์ของเจ้าหน้าที่ในแต่ละสถานี ในช่วงเวลาเช้าก่อนเข้างาน ช่วงพักกลางวัน พักบ่าย และช่วงเวลาทำงานของพนักงานโรงงานตลอดวัน โดยจะประกอบด้วยขั้นตอน 2 ขั้น ดังนี้

1. เตรียมข้อมูล Process Time: การเตรียมข้อมูลนั้นจะแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ ข้อมูลการตรวจที่จะถูกกรอกอัตโนมัติโดยเครื่องเมื่อมีการให้บริการ และข้อมูลในการให้บริการจะถูกกรอกโดยเจ้าหน้าที่ ซึ่งการกรอกโดยเจ้าหน้าที่นั้น ในบางครั้งเจ้าหน้าที่ไม่ได้ Stamp Start เมื่อเริ่มให้บริการ แต่ Stamp Start เพียงเพื่อกรอกข้อมูลการตรวจหลังตรวจเสร็จแล้ว และ Stamp End ทันที ทำให้ระบบเก็บข้อมูล Processing Time ที่ต่ำกว่าปกติ ดังนั้นในการ Clean ข้อมูลทั้ง 2 แบบนั้น จึงมีขั้นตอนที่แตกต่างกันไป อย่างไรก็ตามขั้นตอนการเตรียมข้อมูลดังกล่าว สามารถมีการเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นกับความเหมาะสมของข้อมูลแต่ละชุด ที่มีแนวโน้มการกระจายอย่างเฉพาะตัว จากกระบวนการเก็บหน้างานที่แตกต่างกันออกไป
2. คำนวนอรรถประโยชน์ของแต่ละสถานีโดยแยกตาม ช่วงเวลาเช้าก่อนเข้างาน ช่วงพักกลางวันพักบ่าย และช่วงเวลาทำงานของพนักงานโรงงานตลอดวัน เพื่อให้สามารถทำการเปรียบเทียบอรรถประโยชน์หลังการปรับปรุงขั้นตอนการให้บริการในช่วงเวลาต่าง ๆ ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. เตรียมข้อมูล Processing Time = End Stamp (End Time) - Start Stamp (Start Time)



รูปที่ 1-13 ผังขั้นตอนการเตรียมข้อมูล

LB และ UB สามารถคำนวนหาได้จากสูตรดังนี้

LB = Min {Min Sample Data / 2, Q10 of Stamp Data} (2)

UB = Max {Max Sample Data x 2, Q90 of Stamp Data} (3)

เมื่อ

LB = ขอบเขตล่างของข้อมูล

UB = ขอบเขตบนของข้อมูล

Min Sample Data = ข้อมูลต่ำสุดจากกลุ่มตัวอย่าง

Max Sample Data = ข้อมูลสูงสุดจากกลุ่มตัวอย่าง

Q10 of Stamp Data และ Q90 of Stamp Data = ค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 10 และ 90 ของข้อมูล

เมื่อคำนวณหาค่าต่าง ๆ จากข้อมูลที่มีครบแล้ว จะสามารถนำค่ามาสรุปเพื่อหา LB และ UB ของแต่ละสถานีได้ดังตารางที่ 1-7

ตารางที่ 1-7 ค่า LB และ UB ของในแต่ละสถานี

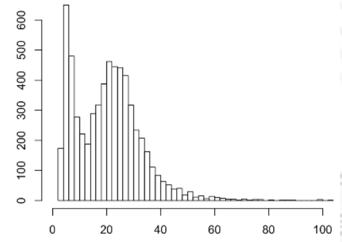
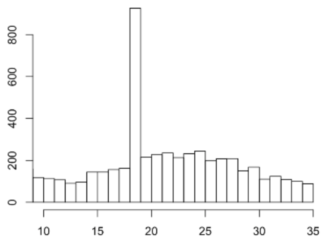
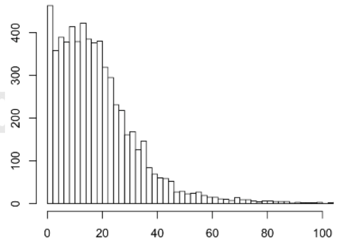
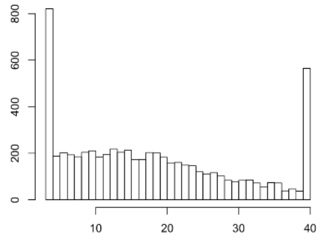
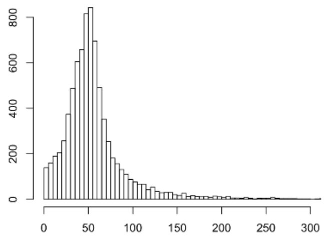
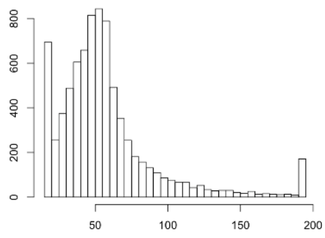
	Min Sample Data /2	Max Sample Data *2	Q10 of Stamp Data	Q90 of Stamp Data	LB	UB
ลงทะเบียน	4	92	-	-	4	92
วัดรอบเอว	4	24	6	35.8	4	35.8
วัดส่วนสูง น้ำหนัก	5	40	3	38	3	40
วัดความดันโลหิต ชีพจร	16.5	196	22	97	16.5	196
เจาะเลือด	35	324	4	139.8	4	324
ตรวจสายตา สั้น ยาว เอียง	17	242	12	88	12	242
ตรวจร่างกายโดยแพทย์	24.5	172	18	158.5	18	158.5
ตรวจเอกซเรย์ปอดและทรวงอก	16.5	120	17	61	16.5	120
ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ	-	-	9	224.7	9	224.7
ตรวจมะเร็งเต้านมและมะเร็งปากมดลูก	-	-	9	291.2	9	291.2

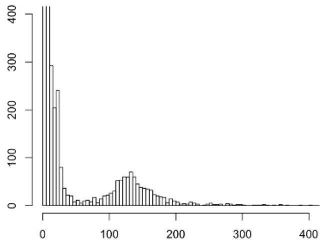
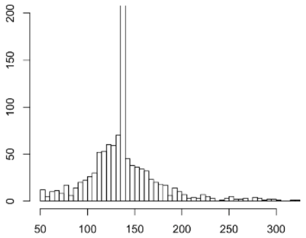
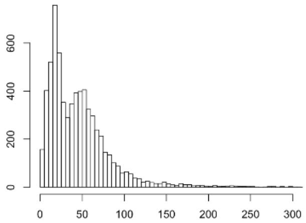
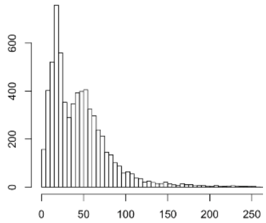
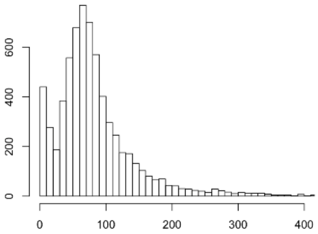
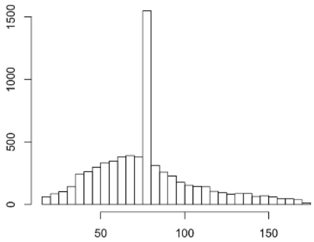
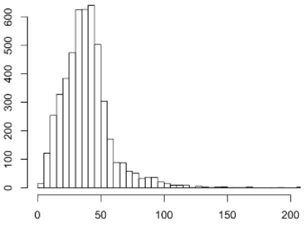
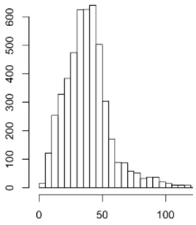
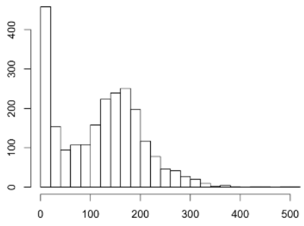
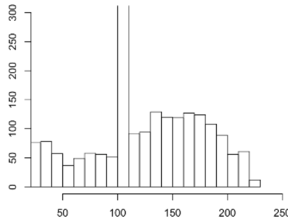
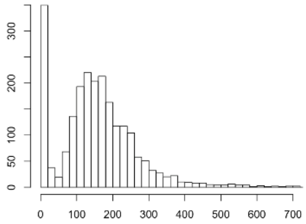
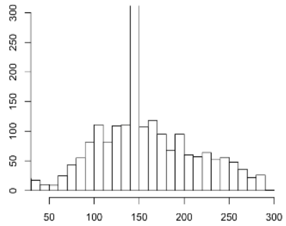
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 1-7 พบว่าค่า LB ของสถานีเจาะเลือด สถานีตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ และสถานีตรวจมะเร็งเต้านมและมะเร็งปากมดลูก มีค่าต่ำผิดปกติ เมื่อพิจารณาเทียบกับข้อมูลจากการจับเวลาจริงและข้อมูลจากการสอบถามเจ้าหน้าที่ประจำสถานี ทำให้ข้อมูลของสถานีดังกล่าวนั้น อาจมีความคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง มากกว่าสถานีอื่น ๆ หลังจากขั้นตอนการเตรียมข้อมูลเสร็จสิ้น

เมื่อนำข้อมูลเวลาของแต่ละสถานีที่ผ่านการเตรียมข้อมูลมาเปรียบเทียบการกระจายตัวรายสถานี กับข้อมูลของแต่ละสถานีก่อนการเตรียมข้อมูลด้วยกราฟแท่ง จะได้ผลดังแสดงในตารางที่ 1-8

ตารางที่ 1-8 เปรียบเทียบการกระจายตัวของเวลาก่อนและหลังการเตรียมข้อมูล

สถานี	การกระจายตัวของเวลา ก่อนการเตรียมข้อมูล	การกระจายตัวของเวลา หลังการเตรียมข้อมูล
วัดรอบเอว		
วัดส่วนสูง น้ำหนัก		
วัดความดันโลหิต ชีพจร		

สถานี	การกระจายตัวของเวลา ก่อนการเตรียมข้อมูล	การกระจายตัวของเวลา หลังการเตรียมข้อมูล
เจาะเลือด		
วัดสายตา สั้น ยาว เอียง		
ตรวจร่างกายโดยแพทย์		
ตรวจเอกซเรย์ปอดและทรวงอก		
ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ		
ตรวจมะเร็งเต้านมและมะเร็งปากมดลูก		

2. คำนวนอรรถประโยชน์

สูตรคำนวณอรรถประโยชน์

$$d_{sj}^{proc} = t_{sj}^{end} - t_{sj}^{start} \quad (4)$$

$$\text{อรรถประโยชน์ของสถานีงาน} = \frac{\sum_{j=1}^{N} d_{sj}^{proc}}{n_s \times T_s} \times 100 \quad (5)$$

เมื่อ

d_{sj}^{proc} = ระยะเวลาการให้บริการของสถานี s กับพนักงาน j

t_{sj}^{start} = เวลาเริ่มรับบริการในสถานี s ของพนักงานโรงงาน j

t_{sj}^{end} = เวลาเสร็จสิ้นการรับบริการในสถานี s ของพนักงานโรงงาน j

T_s = ระยะเวลาการทำงานทั้งหมดในสถานี s

n_s = จำนวนเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการหลักในสถานี s

ค่าอรรถประโยชน์ที่คำนวนมาจะสามารถสรุปออกเป็นได้ดังตารางที่ 1-9 โดยจะแบ่งออกเป็นค่าอรรถประโยชน์ของแต่ละสถานีภายในตึกหลัก และ ตึก TLC และแบ่งช่วงเวลาการเข้ามาใช้บริการออกเป็นช่วงเวลาที่พนักงานโรงงานไม่เข้างาน และช่วงเวลาระหว่างเวลาทำงานของพนักงานโรงงาน

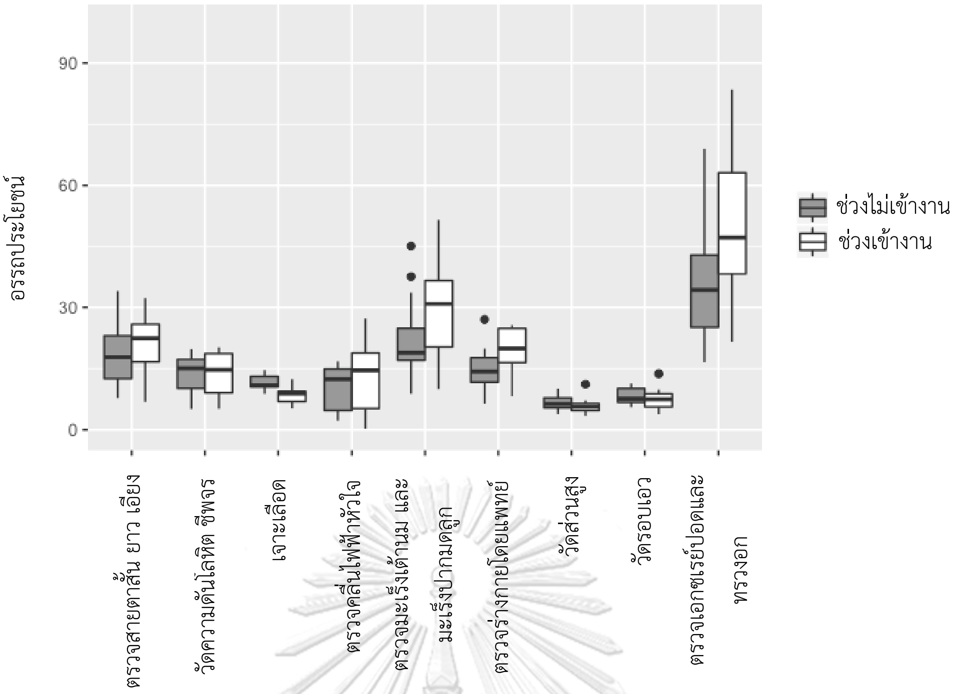
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 1-9 อรรถประโยชน์ของเจ้าหน้าที่ของสถานีในตึกหลัก และตึก TLC

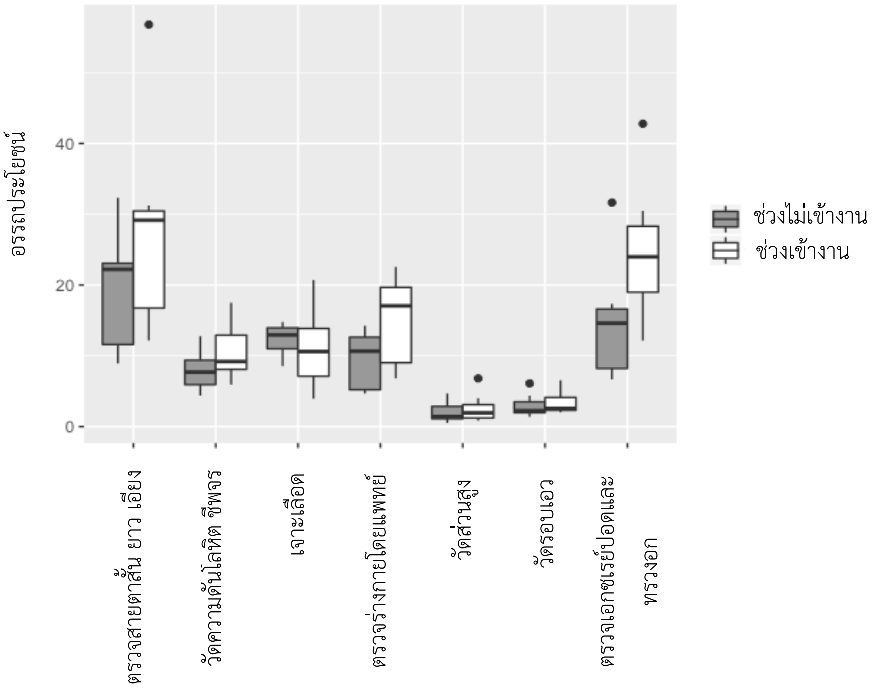
เจ้าหน้าที่	ข้อมูลตึกหลัก		ข้อมูลตึก TLC	
	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน
	อรรถประโยชน์ (%)	อรรถประโยชน์ (%)	อรรถประโยชน์ (%)	อรรถประโยชน์ (%)
วัดรอบเอว	8.26	7.53	2.95	3.42
วัดส่วนสูง น้ำหนัก	6.64	5.89	2.07	2.6
วัดความดันโลหิต ชีพจร	13.5	13.86	7.95	10.69
เจาะเลือด	11.54	8.54	12.99	11.41
วัดสายตา สั้น ยาว เอียง	18.08	20.45	19.06	27.52
ตรวจร่างกายโดยแพทย์	14.66	19.43	9.48	15.05
ตรวจเอกซเรย์ปอดและทรวงอก	35.87	52.73	14.81	24.98
ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ	9.48	12.94	-	-
ตรวจมะเร็งเต้านมและมะเร็งปากมดลูก	22.65	30.38	-	-
ค่าเฉลี่ย	15.63	19.08	9.9	13.67

จากตารางที่ 1-9 สามารถสรุปได้ว่า ทั้งตึกหลัก และตึก TLC มีค่าเฉลี่ยอรรถประโยชน์ของเจ้าหน้าที่โดยรวมที่ค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะในตึก TLC ที่มีค่าในทั้งช่วงไม่เข้างาน และช่วงเข้างานต่ำกว่าค่าในตึกหลัก 5.73% และ 5.41% ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 1-14 การกระจายตัวของอรรถประโยชน์ในช่วงวันให้บริการของตึกหลัก



รูปที่ 1-15 การกระจายตัวของอรรถประโยชน์ในช่วงวันให้บริการของตึก TLC

จากรูปที่ 1-14 และ 1-15 สามารถสรุปได้ว่าแต่ละสถานีจากทั้งตึกหลัก และตึก TLC มีการกระจายตัวที่ มาก-น้อย แต่ต่างกันออกไป โดยเมื่อสังเกตข้อมูลดังกล่าวควบคู่กับกับจำนวนเจ้าหน้าที่ของแต่ละสถานี จะพบว่าสถานีที่มีจำนวนเจ้าหน้าที่น้อย จะมีการกระจายตัวของอรรถประโยชน์ที่มากกว่าสถานีอื่น ๆ ตัวอย่างเช่น สถานีวัดสายตา กับสถานีเอกซเรย์ จากตึก TLC และสถานีเอกซเรย์จากตึกหลัก ซึ่งทั้งหมดมีจำนวนเจ้าหน้าที่ประจำสถานีเพียง 1 คน

1.7 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

ออกแบบลำดับของสถานีงาน การนัดวันตรวจ และจำนวนเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการในสถานีตรวจสุขภาพ เพื่อเพิ่มอรรถประโยชน์ของบุคลากรโรงพยาบาล และสามารถทำตามข้อกำหนดเรื่องเวลาในการตรวจสุขภาพของโรงงาน

1.8 ขอบเขตงานวิจัย

- คลอบคลุมเฉพาะโรงงานในกรณีศึกษา
- มุ่งเน้นศึกษาการผลจากการปรับเปลี่ยนลำดับของสถานีงาน การนัดวันตรวจ และการโยกย้ายเจ้าหน้าที่ระหว่างสถานีงาน
- ใช้ตัวชี้วัดการปรับปรุงเป็น อรรถประโยชน์ของเจ้าหน้าที่ และเวลาการรบกวนการทำงานภายในโรงงานของพนักงานโรงงาน
- Process Time ของแต่ละสถานีจะเป็นการกระจายแบบมาตรฐาน
- ผู้ที่เข้ามาตรวจสุขภาพจะต้องเป็นพนักงานโรงงานกะเช้าเท่านั้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.9 ขั้นตอนการดำเนินการ

1) ศึกษาระบบขั้นตอนการตรวจสุขภาพ และสถานีต่าง ๆ ที่จะถูกนำไปตั้งที่โรงงาน
2) ออกสำรวจการทำงานและสอบถามปัญหาที่พบเจอ ในกรณีศึกษาการออกหน่วยตรวจสุขภาพที่โรงงาน
3) นำข้อมูล Stamp Time จากกรณีศึกษามาวิเคราะห์และสรุปผลถึงปัญหาที่เกิดขึ้น
4) ปรึกษาบุคลากรของโรงพยาบาลที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อออกแบบลำดับของสถานีงานใหม่ ตารางการทำงานของเจ้าหน้าที่ภายใต้ระบบขั้นตอนการให้บริการใหม่ และแนวทางการนัดวันตรวจ ภายใต้ผลที่สรุปได้จากข้อมูล
5) ทำแบบจำลองของการให้บริการในรูปแบบต่าง ๆ ตามแนวทางการแก้ไข
6) วิเคราะห์ผลที่ออกมาจากการทำ Simulation Model
7) สรุปผลที่ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบไปด้วย 5 ส่วน คือ การประยุกต์ใช้ Toyota Production System หรือ TPS ภายในโรงพยาบาล แนวคิดลีนกับกระบวนการการตรวจสุขภาพของโรงพยาบาล การทำเหมืองข้อมูล การทำแบบจำลอง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การประยุกต์ใช้ TPS ภายในโรงพยาบาล

TPS เป็นการทำงานเพื่อส่งเสริมแนวคิดลีน ซึ่งเป็นปรัชญาด้านการจัดการที่คำนึงถึงสององค์ประกอบ คือ การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Continuous Process Improvement) และการเคารพต่อผู้คน (Respect for People) แนวคิดลีนภายในโรงพยาบาลที่ถูกใช้อยู่ทุกวันนี้นั้นเริ่มต้นมาจากการประยุกต์นำแนวคิดของ TPS ที่ใช้ภายในโรงงานอุตสาหกรรม โดยในช่วงยุค 90 ที่เมืองซีแอตเทิลและในช่วงต้นของยุค 2000 ที่เมืองพิตต์สเบิร์ก ทางโรงพยาบาลได้มีการนำแนวคิดของ TPS มาทำการเริ่มทดลองใช้ และพบว่าสามารถลดของเหลือส่วนเกินในระบบออก พัฒนาคุณภาพให้สูงขึ้น และลดต้นทุนโดยรวมได้ จากการพัฒนาคุณภาพ และการกำจัดสาเหตุของความสูญเปล่า 3 อย่าง ดังนี้ [4] [6]

1) การเคลื่อนไหวของพนักงานที่ไม่เกิดคุณค่า (MUDA) เช่น การเดินย้อนไปมาระหว่างสถานี ทำให้เกิดระยะทางการเดินที่มากกว่าที่ควรจะเป็น
2) การรับภาระเกินความสามารถของบุคคลและอุปกรณ์ (MURI) เช่น การให้เจ้าหน้าที่ทำงานหนักจนส่งผลให้เกิดความล้า และสามารถทำงานได้ช้าลงตามมา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3) ความไม่สม่ำเสมอ (MURA) เช่น การเรียกคิวพบแพทย์ที่ตอบสนองช้า ทำให้เกิดช่วงเวลาว่างระหว่างการสับเปลี่ยนผู้ป่วย

นอกเหนือจากนั้นหลักการของ TPS ที่สามารถนำมาใช้ภายในโรงพยาบาลยังรวมถึง วิถีแห่งโตโยต้า 14 ประการ จากหนังสือ The Toyota way 14 management principles from the world’s greatest manufacturer ที่ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้ [5]

กลุ่มที่ 1 ปรัชญาในระยะยาว

หลักการข้อที่ 1 วางรากฐานการตัดสินใจเชิงบริหารบนปรัชญาระยะยาว แม้ว่าจะเป็นภาระแก่เป้าหมายทาง การเงินระยะสั้น

คือ การระลึกถึงปรัชญาฯ อยู่เสมอแม้แต่ในการตัดสินใจระยะสั้น โดยมีการดำเนินงานสร้างการเติบโต และจัดระเบียบองค์กรทั้งหมดผ่านจุดประสงค์ร่วมกัน มากกว่าการแค่มุ่งผลกำไรเพียงอย่างเดียว ให้ความเข้าใจองค์กรผ่านประวัติของบริษัท และแผนงานที่จะนำพาบริษัทพัฒนาขึ้นไปยังระดับถัดไป โดยเป็นพื้นฐานสำหรับหลักการอื่น ๆ ที่เหลือทั้งหมด สร้างคุณค่าสำหรับลูกค้า สังคมและเศรษฐกิจ จากการมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ ปฏิบัติงานด้วยความ เชื่อมั่นในตัวเอง และความสามารถที่มีอยู่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กลุ่มที่ 2 กระบวนการที่ถูกต้องจะทำให้ผลิตผลงานได้อย่างถูกต้อง

หลักการข้อที่ 2 สร้างการไหลของกระบวนการอย่างต่อเนื่อง

คือ การออกแบบกระบวนการทำงานใหม่เพื่อบรรลุการไหลอย่างต่อเนื่อง จากการกำจัด Idle Time หรือ Waiting Time ให้หมดไปจากการสร้างการไหลเพื่อเคลื่อนย้ายวัตถุดิบและข้อมูลให้

รวดเร็ว และสร้างการเชื่อมโยงระหว่างกระบวนการและคน เพื่อให้พบปัญหาและแก้ปัญหาให้ได้รวดเร็วทำให้เกิดการไหลที่ชัดเจนและถูกต้องทั่วทั้งวัฒนธรรมองค์กร ซึ่งสิ่งนี้จะเป็นกุญแจนำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการ และพัฒนาบุคลากรอย่างต่อเนื่อง

หลักการข้อที่ 3 ใช้ระบบ "ดึง (Pull)" เพื่อหลีกเลี่ยงการผลิตมากเกินความต้องการ

คือ การผลิตและส่งมอบให้แก่ผู้ที่รับงานต่อจากเราในกระบวนการผลิตด้วยสิ่งที่เขาต้องการในเวลาที่เขาต้องการและในจำนวนที่ต้องการ ซึ่งเป็นหลักการพื้นฐานของระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just-in-Time) เพื่อลดงานระหว่างทำ (Work in Process) และในคลังสินค้า (Inventory) ให้น้อยที่สุด โดยการสำรองชิ้นงานแต่ละอย่างในจำนวนน้อย ๆ และตรวจตราบ่อย ๆ เพื่อเติมส่วนที่พร่องไป

หลักการข้อที่ 4 ปรับเรียบการผลิต "Heijunka"

คือ การกำจัดความไม่เท่ากันในตารางการผลิตให้ราบเรียบเสมอกัน โดยทำงานเพื่อปรับเรียบการผลิตและบริการให้เป็นทางเลือกหนึ่งของแนวทาง "หยุดและเริ่ม" (Stop/Start) ซึ่งเป็นหนทางหนึ่งในการแก้ปัญหาการผลิตแบบเป็นชุด (Batch) อันเป็นสิ่งที่กระทำในบริษัทส่วนใหญ่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หลักการข้อที่ 5 สร้างวัฒนธรรม "การหยุดทันทีเมื่อเกิดปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพ"

คือ การผลักดันสู่การนำเสนอคุณค่า (Value Proposition) ของบริษัท โดยใช้วิธีการประกันคุณภาพสมัยใหม่จากการสร้างอุปกรณ์ที่มีความสามารถของการตรวจจับปัญหาและหยุดปัญหาได้ด้วยตัวเอง รวมถึงพัฒนาระบบแสดงผลการดำเนินงาน เพื่อแจ้งเตือนว่าต้องเข้าไปตรวจสอบแก้ไขเครื่องจักรหรือกระบวนการในจุด ๆ ใด "Jidoka" ซึ่งเป็นพื้นฐานของ Built-in Quality และสร้างการหยุดหรือผ่อนการผลิตให้ช้าลง เพื่อให้ได้คุณภาพที่ถูกต้องตั้งแต่ครั้งแรก

หลักการข้อที่ 6 งานที่เป็นมาตรฐานเป็นพื้นฐานสำหรับการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และการให้อำนาจแก่พนักงาน

คือ การใช้วิธีการที่มีเสถียรภาพและสามารถทำซ้ำได้ในทุกที่ จากการรวบรวมการเรียนรู้ที่ถูกสะสมมาเกี่ยวกับกระบวนการจนถึง ณ เวลาหนึ่ง โดยทำให้ข้อปฏิบัติที่ดีที่สุดให้เป็นมาตรฐาน และให้มีการแสดงความคิดสร้างสรรค์เพื่อปรับปรุงมาตรฐาน เพื่อรวบรวมให้เป็นมาตรฐานใหม่

หลักการข้อที่ 7 ใช้การควบคุมด้วยสายตา (Visual Control) เพื่อไม่ให้ปัญหาถูกซ่อนไว้

คือ การใช้ตัวชี้วัดที่เห็นได้ง่าย เพื่อช่วยให้คนสามารถตัดสินใจได้ทันทีว่าการทำงานอยู่ในสภาวะมาตรฐานปกติหรือไม่ปกติ ออกแบบระบบที่เห็นได้ง่ายในสถานที่ทำงาน ซึ่งจะต้องหลีกเลี่ยงการใช้จอคอมพิวเตอร์ในกรณีที่มันอาจเบี่ยงเบนความสนใจของพนักงาน และพยายามลดรายงานให้อยู่ในกระดาษเพียงแผ่นเดียว เพื่อไม่ต้องเสียเวลามากในการเข้าใจ

หลักการข้อที่ 8 ใช้เทคโนโลยีที่เชื่อถือได้ และผ่านการตรวจสอบมาอย่างละเอียดถี่ถ้วนแล้วเท่านั้น เพื่อสนับสนุนคนและกระบวนการ

คือ การใช้เทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนบุคลากร ซึ่งบ่อยครั้งที่เทคโนโลยีใหม่จะขาดความน่าเชื่อถือและยากที่จะทำให้เป็นมาตรฐานได้ อีกทั้งยังอาจทำให้กระทบต่อ Flow ได้ ดังนั้นกระบวนการที่ผ่านการตรวจสอบว่าดำเนินงานได้ตามปกติจึงเป็นสิ่งที่ควรเลือกมากกว่าเทคโนโลยีที่ใหม่ที่ยังไม่ได้ผ่านการทดสอบ อย่างไรก็ตามต้องมีการกระตุ้นให้บุคลากรพิจารณาเทคโนโลยีใหม่ร่วมด้วย เมื่อกำลังมองหาแนวทางใหมในการทำงาน เมื่อได้ผ่านการพิสูจน์แล้วว่าช่วยปรับปรุงการไหลของกระบวนการให้ดีขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กลุ่มที่ 3 เพิ่มคุณค่าให้แก่องค์กร โดยการพัฒนาบุคลากร และพันธมิตร

หลักการข้อที่ 9 ส่งเสริมผู้นำซึ่งมีความเข้าใจในการดำเนินงานโดยตลอด อีกทั้งซึมซับปรัชญาในการดำเนินงาน และสามารถถ่ายทอดให้แก่ผู้อื่นได้

คือ การสร้างผู้นำที่เติบโตมาจากองค์กร มากกว่าการเฟ้นหาจากภายนอกองค์กร โดยไม่มองว่างานของผู้นำคือแค่การทำให้บรรลุหน้าที่หรือเป็นคนที่มีทักษะในการจัดการบุคคลที่ดี แต่ผู้นำที่ดีจะต้องสะท้อนถึงปรัชญากับวิถีการทำงานของบริษัทได้ และเข้าใจในรายละเอียดของงานประจำวัน เพื่อจะสามารถเป็นครูที่ดีที่สุดที่สามารถสะท้อนถึงปรัชญาและวิถีการทำงานของบริษัทได้

หลักการข้อที่ 10 พัฒนาบุคลากรและทีมงานที่โดดเด่น ซึ่งเขาเหล่านั้นยึดถือปรัชญาของบริษัท

คือ การสร้างวัฒนธรรมที่เข้มแข็งมั่นคง ซึ่งประกอบด้วยค่านิยมและความเชื่อของบริษัทที่เกิดขึ้นร่วมกันอย่างกว้างขวาง และได้บ่มเพาะมานานนับปี จากการฝึกอบรมทีมงานที่มีความโดดเด่นเพื่อดำเนินการตามปรัชญาของบริษัทให้บรรลุผลอันยอดเยี่ยม รวมถึงทำงานหนักเพื่อสนับสนุนวัฒนธรรมอย่างต่อเนื่อง โดยใช้ทีมงานต่างสายงานกันเพื่อปรับปรุงคุณภาพและผลิตภาพ อีกทั้งยกระดับการไหลของกระบวนการโดยการแก้ปัญหาทางเทคนิค รวมถึงการสร้างความพยายามอย่างต่อเนื่องในการสอนบุคลากรถึงการทำงานเป็นทีมเพื่อบรรลุเป้าหมายร่วมกัน

หลักการข้อที่ 11 ให้ความใส่ใจต่อพันธมิตรและผู้จัดส่งวัตถุดิบของบริษัท โดยชักจูงและช่วยเหลือพวกเขาในการปรับปรุง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เอาใจใส่พันธมิตรและผู้จัดส่งวัตถุดิบ โดยชักจูงพันธมิตรภายนอกองค์กรพัฒนาและเติบโตไปข้างหน้าด้วยกัน ช่วยตั้งเป้าหมายที่ท้าทายให้ และช่วยให้พันธมิตรสามารถบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้ ซึ่งสิ่งนี้เป็นการแสดงให้เห็นว่าเขามีความสำคัญต่อบริษัทของเรามากเพียงใด

กลุ่มที่ 4 การแก้ไขปัญหารากเหง้าอย่างต่อเนื่อง ช่วยผลักดันให้เกิดการเรียนรู้ขององค์กร

หลักการข้อที่ 12 ลงไปคลุกคลีกับปัญหาด้วยตนเอง เพื่อทำความเข้าใจกับสถานการณ์อย่างถ่องแท้ (Genchi Genbutsu)

คือ การแก้ปัญหาและปรับปรุงกระบวนการจากแหล่งกำเนิดของปัญหา ด้วยการสังเกตและตรวจสอบข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งจะเป็นผลดีมากกว่าการสร้างทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานจากสิ่งที่ผู้อื่นคิดหรือจากคอมพิวเตอร์

หลักการข้อที่ 13 ตัดสินใจอย่างรอบคอบด้วยฉันทามติ พิจารณาให้รอบคอบถึงทางเลือกทั้งหมดที่มีอยู่ และดำเนินการในสิ่งที่ตัดสินใจแล้วอย่างรวดเร็ว (Nemawashi)

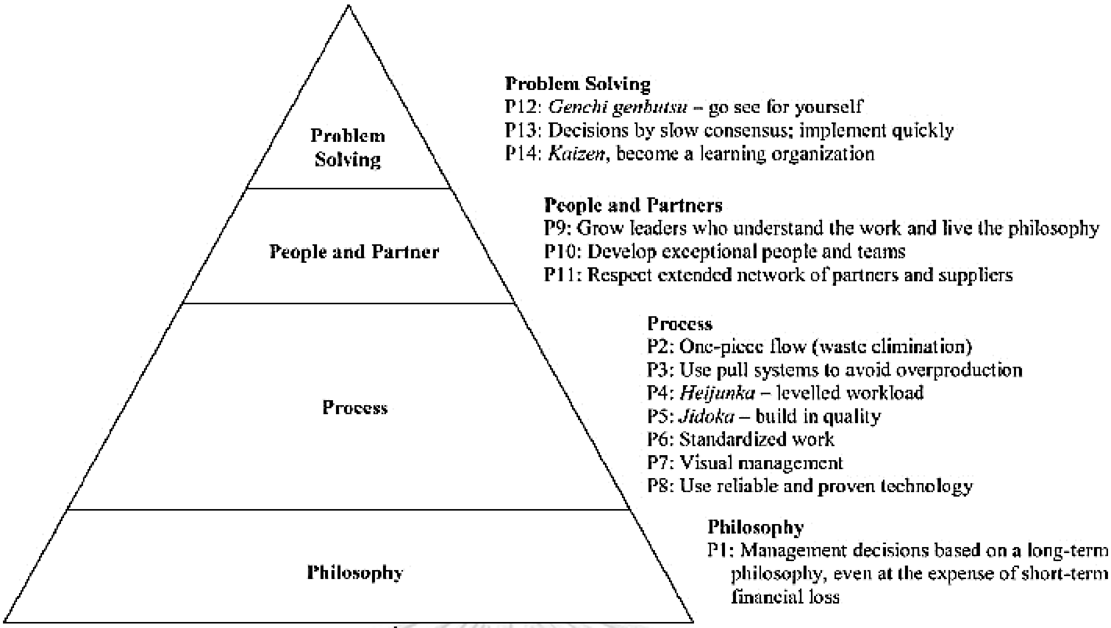
คือ การพิจารณาตัวเลือกหรือมุมอื่น ๆ ทั้งหมดที่มีอยู่ และดำเนินการอย่างรวดเร็วด้วยความระมัดระวัง โดย Nemawashi เป็นกระบวนการอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้ พร้อมกับผลที่ออกมา โดยมีจุดประสงค์เพื่อรวบรวมความคิดและข้อตกลงเกี่ยวกับการดำเนินกระบวนการโดยการจัดประชุม ช่วยเปิดมุมมองให้กว้างขึ้นในการค้นหาวิธีการแก้ปัญหา และเมื่อได้ตัดสินใจแล้วจะสามารถนำไปใช้ปฏิบัติได้

หลักการข้อที่ 14 พัฒนาเพื่อก้าวสู่องค์กรแห่งการเรียนรู้ โดยผ่านการพิจารณาอย่างไม่รู้จบ (Hansei) และ ปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen)

คือ ทำการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องเมื่อมีกระบวนการที่เสถียรแล้ว (Kaizen) เพื่อหาสาเหตุของความไม่มีประสิทธิภาพ และประยุกต์ใช้ทางแก้อย่างมีประสิทธิผลด้วยการออกแบบกระบวนการต่างๆ เพื่อกำจัดความสูญเปล่า ช่วงการดำเนินงานและหลังจากจบโครงการ พิจารณาเพื่อบ่งชี้ถึงข้อบกพร่องและจุดอ่อนของโครงการอย่างเปิดกว้าง (Hansei) พัฒนาแนวทางแก้ไขเพื่อหลีกเลี่ยงมิให้ข้อผิดพลาดเดิม ๆ เกิดซ้ำอีก

วิถีแห่งโตโยต้า 14 ประการ ที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปออกมาได้ดังรูปที่ 2-1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 2-1 วิถีแห่งโตโยต้า 14 ประการ

2.2 แนวคิดลีนกับกระบวนการการตรวจสุขภาพของโรงพยาบาล

แนวคิดลีน เป็นเครื่องมือในการจัดการกระบวนการที่ช่วยเพิ่มขีดความสามารถให้แก่องค์การ โดยการพิจารณาคุณค่า (Value) ในการดำเนินงานเพื่อมุ่งตอบสนองความต้องการของลูกค้า ในงานสาธารณสุข ลูกค้า คือ คนไข้หรือผู้ป่วย ซึ่งระบบลีนมุ่งสร้างคุณค่าในตัว ผลิตภัณฑ์และบริการ และกำจัดความสูญเสียที่เกิดขึ้นตลอดทั้งกระบวนการอย่างต่อเนื่อง นำมาสู่การลดต้นทุนการบริการและผลลัพธ์ที่ดีทางธุรกิจในที่สุด ในขณะเดียวกันก็ให้ความสำคัญกับผลิตภัณฑ์หรือส่งมอบบริการที่มีคุณภาพควบคู่ไปด้วย [11]

2.2.1 ขั้นตอนการประยุกต์ใช้แนวคิดลีนในระบบบริการสุขภาพ

หากนำขั้นตอนการทำงานที่ส่งเสริมแนวคิดแบบลีนของ James Womack and Daniel Jones จากหนังสือ Lean Thinking [12] มาประยุกต์ใช้ในระบบบริการสุขภาพ จะพบว่าสามารถแบ่งขั้นตอนออกได้เป็นดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1. Specify Value ระบุคุณค่าจากมุมมองของผู้รับบริการ เช่น การเข้าตรวจหรือเข้ารับบริการอย่างรวดเร็ว ได้รับการวินิจฉัยโรค และการรักษาอย่างถูกต้อง

2. Identify the Value Stream วิเคราะห์กระบวนการทำงานในทุกขั้นตอน เช่น การนัดหมายลงทะเบียน การทำหัตถการ จนกระทั่งการจ่ายค่าบริการ หรือการตรวจนับพัสดุครุภัณฑ์ที่ต้องการเบิก การส่งเบิก การจ่ายของ และการเก็บพัสดุครุภัณฑ์ให้พร้อมใช้ เพื่อพิจารณาว่ากิจกรรมใดที่ไม่เพิ่มคุณค่าและเป็นความสูญเปล่า รวมทั้งหาวิธีขจัดออกไป

3. Continuous Flow ทำให้กระบวนการ / กิจกรรมต่าง ๆ ที่มีคุณค่าเพิ่มดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่จุดเริ่มต้นสู่จุดสิ้นสุดโดยปราศจากการติดขัด การอ้อม การย้อนกลับ การคอย หรือการเกิดของเสีย เพื่อทำให้กระบวนการทำงานมีความกระชับและเชื่อมโยงกัน

4. Pull System ให้ผู้รับบริการเป็นผู้ดึงคุณค่าจากกระบวนการทำงาน นั่นคือการบริการจะเกิดจากความต้องการของผู้รับบริการ

5. Pursue Perfection การพัฒนาอย่างต่อเนื่องสู่ความสมบูรณ์แบบ

2.2.2 ความสูญเปล่า 8 ประการในธุรกิจโรงพยาบาล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หากอ้างอิงตามแนวความคิดลีน (Principle of Lean) จากหนังสือ Lean-Led Hospital Design (2012) [6] จะพบว่ามีการแบ่งความสูญเปล่าทั้งหมดออกเป็น 8 ประการ สำหรับในธุรกิจโรงพยาบาล ดังนี้

1. การทำงานผิดพลาด (Defect) ในการทำงานสามารถเกิดความผิดพลาดได้เสมอ ไม่ว่าจะเป็นความผิดพลาดจากระบบหรือจากตัวเจ้าหน้าที่เอง ทำให้ต้องเกิดการทำซ้ำหรือแก้ไขข้อบกพร่อง เช่น การจัดยาผิด การบันทึกข้อมูลเวชระเบียนผิด ระบบบันทึกข้อมูลล่ม เป็นต้น

2. การบริการที่เกินความต้องการของผู้ป่วย (Overproduction) งานบางกระบวนการมีความซับซ้อนเกินความจำเป็นหรือมีขั้นตอนมากเกินความจำเป็น งานบางประเภทต้องมีการเตรียมการไว้ก่อนแต่ผู้เตรียมเตรียมไว้มากเกินไป ขาดการจัดลำดับความสำคัญของงาน เช่น การสั่งตรวจ

วินิจฉัยที่เกินจำเป็น การพิมพ์เอกสารข้อมูลที่เกินจำเป็น เป็นต้น

3. การรอ (Waiting) นั้นพบอยู่ในทั้งการทำงานภายในระบบของเจ้าหน้าที่ และการรอของคนไข้ เช่น รอในแถวคอย รอเอกสาร รอแพทย์ รอพยาบาล รอรับของที่ส่งเบิก รอเจ้าหน้าที่ เป็นต้น

4. การไม่ใช้ความสามารถเฉพาะตำแหน่งหน้าที่ให้เหมาะสม (Not using talent) คือ ความรู้ความสามารถที่ไม่ถูกใช้อย่างเต็มที่ เช่น การให้แพทย์เฉพาะทางมาตรวจรักษาโรคง่าย ๆ การนำพยาบาลมาทำงานธุรการ เป็นต้น

5. การเคลื่อนย้ายเจ้าหน้าที่และอุปกรณ์โดยไม่จำเป็น (Transporting) การเคลื่อนที่การเดินทาง การขนย้าย ขนส่ง ที่ขาดประสิทธิภาพ ทำให้สูญเสียเวลาและเกิดระยะทางที่ไม่จำเป็นอีกด้วย เช่น การเคลื่อนที่ของเจ้าหน้าที่ การเคลื่อนที่ของเอกสาร การเคลื่อนที่ของเครื่องมืออุปกรณ์การเคลื่อนที่ของยา เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

6. อุปกรณ์คงคลังเกินความจำเป็น (Inventory) คือ การเก็บ Stock เช่น ยา น้ำเกลืออุปกรณ์ เอกสารกระดาษ หรือสิ่งของอื่น ๆ มากเกินความต้องการใช้

7. การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น (Motion) คือ การเคลื่อนไหวด้วยท่าทางการทำงานที่อาจทำให้เกิดความเมื่อยล้าของเจ้าหน้าที่ขณะปฏิบัติงาน ดังนั้นการเคลื่อนไหวที่ถูกต้องควรใช้หลักการยศาสตร์ (Ergonomic) และการคำนึงถึงสภาพแวดล้อมในพื้นที่การให้บริการ (Service Environment) ที่เหมาะสมอีกด้วย

8. กระบวนการที่ไม่เพิ่มคุณค่า (Excess Processing) คือการทำงานที่เกิดขั้นตอนมากเกินจำเป็น เช่น การลงข้อมูลเรื่องเดียวกันซ้ำซ้อนหลายที่ การซักประวัติผู้ป่วยที่ซ้ำซ้อน การตรวจซ้ำ เป็นต้น

2.3 การทำเหมืองข้อมูล

การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) ในปัจจุบันที่ข้อมูล ข่าวสาร และสารสนเทศนั้นมีความสำคัญเป็นอย่างมาก ประกอบกับเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาแบบก้าวกระโดด ดังนั้นจึงมีการนำเทคโนโลยี และวิธีการใหม่ ๆ มาประยุกต์เข้ากับข้อมูลข่าวสาร และสารสนเทศ เพื่อช่วยให้การสื่อสารข้อมูลที่มีจำนวนมากเข้าถึงผู้คนทั่วไปได้อย่างถูกต้อง และรวดเร็ว เช่น การให้บริการเว็บไซต์เพื่อเผยแพร่ข้อมูลข่าวสาร และแลกเปลี่ยนความรู้ นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจในการทำกิจกรรมให้ตรงกับความต้องการตามการใช้งาน หรือใช้เป็นแนวทางในการวางกลยุทธ์ เพื่อสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน ข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลจำนวนมากหากไม่นำมาทำการวิเคราะห์เพื่อใช้ประโยชน์แล้ว ก็อาจเป็นเพียงข้อมูลขยะภายในองค์กรเท่านั้น ดังนั้นจึงเกิดเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining Techniques) เพื่อจัดการกับข้อมูลในองค์กรให้เกิดประโยชน์สูงสุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) คือ วิธีการจัดการกับข้อมูลจำนวนมหาศาล เพื่อค้นหารูปแบบแนวโน้ม และความสัมพันธ์ของข้อมูลที่อยู่ในชุดข้อมูลนั้น ๆ ปัจจุบันการทำเหมืองข้อมูลถูกนำไปใช้ในงานอย่างหลากหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านธุรกิจที่มีส่วนช่วยในการวางแผน และตัดสินใจในการวางกลยุทธ์ ด้านวิทยาศาสตร์ มีส่วนช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาแนวโน้มในการพัฒนาและวางแผนต่อไป นอกจากสองด้านนี้การทำเหมืองข้อมูลยังมีส่วนช่วยในด้านเศรษฐกิจ และสังคมอีกด้วย การทำเหมืองข้อมูลเปรียบเสมือนการจัดเก็บ และตีความหมายของข้อมูลนั้น ๆ ปัจจุบันมีการ

พัฒนาการจัดเก็บให้สามารถดึงข้อมูล และสารสนเทศมาใช้ประโยชน์เพื่อค้นหาองค์ความรู้ต่าง ๆ หรือรูปแบบใหม่ ๆ ที่ซ่อนอยู่ในข้อมูล

2.3.1 ขั้นตอนการทำเหมืองข้อมูล

โดยทั่วไปในทางปฏิบัตินั้นมักใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining Techniques) ในการประมาณ (Estimation) การทำนาย (Prediction) และอภิปราย (Description) เพื่อค้นหารูปแบบของข้อมูล โดยผ่านกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณ ด้วยวิธีทางสถิติ นอกจากนี้ยังใช้สร้างแบบจำลองเพื่อใช้อธิบายความเป็นไปข้อมูลต่าง ๆ ที่มีการคัดกรองข้อมูล จัดกลุ่ม และจัดหมวดหมู่ข้อมูลให้เข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น ทั้งนี้ผู้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจะต้องเข้าใจถึงวิธีการเชื่อมโยง และหาความเหมือนความต่างของข้อมูลนั้น ๆ ก่อนจะทำการแยกข้อมูลออกจากกัน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) Data Cleaning เป็นขั้นตอนสำหรับการคัดกรองข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป
2) Data Integration เป็นขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลที่มีหลายแหล่งให้เป็นข้อมูลชุดเดียวกัน
3) Data Selection เป็นขั้นตอนการดึงข้อมูลสำหรับการนำมาวิเคราะห์จากแหล่งที่บันทึกไว้
4) Data Transformation เป็นขั้นตอนการแปลงข้อมูลให้เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้งาน
5) Data Mining เป็นขั้นตอนการค้นหารูปแบบที่จะเป็นประโยชน์จากข้อมูลที่มีอยู่
6) Pattern Evaluation เป็นขั้นตอนการประเมินรูปแบบที่ได้จากการทำเหมืองข้อมูล
7) Knowledge Representation เป็นขั้นตอนการนำเสนอความรู้ที่ค้นพบโดยการใช้เทคนิคในการนำเสนอเพื่อให้เข้าใจ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.3.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

พิจารณาความต้องการจากข้อมูลที่มีอยู่ โดยรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ จากแหล่งข้อมูล ตรวจสอบความสัมพันธ์ของข้อมูลนั้น ๆ แปลงความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปของตัวเลข จากนั้นทำการกำจัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออก เช่น Outlier Missing Value และ Duplicate แล้วพิจารณาข้อมูล จัดการแบ่งกลุ่มข้อมูลต่าง ๆ และหารูปแบบของความสัมพันธ์ สร้างแบบจำลองที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลนั้น ๆ ทดสอบแบบจำลองที่เลือกเป็นตัวแทนความสัมพันธ์ สุดท้ายสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูล

2.3.3 ลักษณะเฉพาะของข้อมูลที่สามารถทำเหมืองข้อมูลได้

ข้อมูลที่สามารถทำเหมืองข้อมูลได้นั้น จะมีลักษณะเฉพาะที่สามารถสังเกตได้จากข้อมูล ซึ่งสามารถจำแนกออกได้เป็นดังนี้

- ข้อมูลที่มีปริมาณมากจึงไม่สามารถหาความสัมพันธ์ได้โดยตรง
- ข้อมูลมีรูปแบบหรือโครงสร้างของข้อมูลที่ซับซ้อน เช่น ข้อมูลมัลติมีเดีย ข้อมูลรูปภาพ เป็นต้น
- ข้อมูลชนิดเดียวกันที่พบจากหลากหลายแหล่งข้อมูล ส่งผลให้มีความซับซ้อนในโครงสร้าง
- ข้อมูลที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดช่วงเวลาที่ทำการ Mining หากข้อมูลที่มีอยู่นั้นเป็นข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาจะต้องทำการแก้ปัญหานี้ก่อน โดยบันทึกฐานข้อมูลนั้นไว้ และนำฐานข้อมูลที่บันทึกแล้วมาทำ Mining แต่เนื่องจากข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา จึงทำให้ผลลัพธ์ที่ได้สมเหตุสมผลในช่วงเวลาหนึ่งเท่านั้น ดังนั้นเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องและเหมาะสมอยู่ตลอดเวลา จึงต้องทำ Mining ใหม่ ทุก ๆ ครั้งในช่วงเวลาที่เหมาะสม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.3.4 เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining Techniques)

กฎความสัมพันธ์ (Association Rule) แสดงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์หรือวัตถุที่เกิดขึ้นพร้อมกัน ซึ่งเป็นวิธีการทำเหมืองข้อมูลที่ตรงไปตรงมามากที่สุด จากการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล 2 ชุด (Correlation) ตัวอย่างการใช้กฎเชื่อมโยง เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลการขายสินค้าโดยเก็บข้อมูลจากระบบ ณ จุดขาย หรือร้านค้าออนไลน์ โดยใช้ Apriori Algorithm เพื่อพิจารณาสินค้าที่ผู้ซื้อมักจะซื้อพร้อม ๆ กัน เช่น ถ้าพบว่าคนที่ซื้ออาหารสุนัขมักจะซื้อเทปกาวด้วย ร้านค้าก็อาจจะจัดร้านให้สินค้าสองอย่างอยู่บริเวณใกล้กัน เพื่อเพิ่มยอดขาย

ข้อดีของ Apriori Algorithm คือ สามารถหาพฤติกรรมของกลุ่มเป้าหมาย โดยเชื่อมความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ต่าง ๆ และยังสามารถช่วยคัดกรองข้อมูลโดยแบ่งตามความสัมพันธ์ได้อีกด้วย ข้อเสียของ Apriori Algorithm คือ ในกรณีที่ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงใหม่ จะต้องนำข้อมูลใหม่มาหาความสัมพันธ์ร่วมกับข้อความมูลใหม่ โดยไม่สามารถนำความสัมพันธ์อันเดิมมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่นี้ได้

การจำแนกประเภทข้อมูล (Data Classification) การสืบค้นความรู้บนฐานข้อมูลขนาดใหญ่นั้น การจำแนกประเภทข้อมูลถือเป็นเทคนิคหนึ่งที่สำคัญ เนื่องจากเป็นการจำแนกข้อมูลตามลักษณะของข้อมูลนั้น ๆ หรือเป็นการระบุประเภทของวัตถุจากคุณสมบัติของวัตถุ และเทคนิคการจำแนกนั้นเป็นกระบวนการสร้างโมเดลจัดการข้อมูลให้อยู่ในกลุ่มที่กำหนดจากกลุ่มตัวอย่างข้อมูลที่เรียกว่าข้อมูลสอนระบบ (Training Data)

เทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูลสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในหลายด้าน เช่น การจัดกลุ่มลูกค้าทางการตลาด การวิเคราะห์ทางการแพทย์ โดยนำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างผลการตรวจ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ร่างกายต่าง ๆ กับการเกิดโรค โดยใช้ข้อมูลของผู้ป่วย และการวินิจฉัยของแพทย์ที่เก็บข้อมูลไว้ เพื่อนำมาเป็นตัวช่วยในการวินิจฉัยโรคของผู้ป่วย เป็นต้น

ตัวอย่างการใช้การจำแนกประเภทข้อมูล เช่น การนำข้อมูลมาใช้พยากรณ์ด้วยวิธี Decision Tree Learning Algorithm โดยนำข้อมูลมาใช้พิจารณาในรูปแบบโครงสร้างแบบต้นไม้ ซึ่งสามารถแสดงผลการจำแนกข้อมูลจากการจัดหมวดหมู่ไว้ล่วงหน้า

การแบ่งกลุ่มข้อมูล (Data Clustering) เป็นเทคนิคการจัดกลุ่มข้อมูลโดยอาศัยหลักการลดขนาดของข้อมูล ด้วยการแบ่งกลุ่มข้อมูลตามลักษณะความคล้ายกันออกเป็นกลุ่ม ๆ

ตัวอย่างการใช้การแบ่งกลุ่มข้อมูล เช่น แบ่งกลุ่มผู้ป่วยที่เป็นโรคเดียวกัน ตามลักษณะอาการของผู้ป่วย เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของโรคนั้น ๆ โดยพิจารณาจากผู้ป่วยที่มีอาการคล้ายคลึงกัน หรือสามารถหาความคล้ายคลึงกันของข้อมูลด้วยวิธี K-Means Clusters

การสร้างมโนภาพ (Visualization) เป็นวิธีการสร้างภาพกราฟิกเพื่อนำเสนอข้อมูลในจำนวนมาก แทนการใช้บทความ หรือข้อความที่มากจนเกินไป เราอาจตีความจากข้อมูลได้เป็นความรู้ใหม่ ๆ เมื่อดูข้อมูลชุดนั้นด้วยจินตทัศน์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตัวอย่างการใช้การสร้างมโนภาพ เช่น การใช้ทฤษฎีกราฟ (Graph Theory) ในการวิเคราะห์โครงข่ายระบบขนส่ง เพื่อแก้ปัญหาระบบขนส่ง และออกแบบเส้นทางการขนส่ง

การทำนาย (Prediction) เป็นวิธีทำนายค่าที่ต้องการจากข้อมูลที่ทำการพิจารณาแล้ว โดยเป็นหัวข้อใหญ่ และเป็นหนึ่งในเป้าหมายสำคัญของการใช้ประโยชน์จากการใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล

ตัวอย่างการใช้การทำนาย เช่น การนำข้อมูลเก่าสำหรับการขายตู้เย็นไปพิจารณาจาก การทำเหมืองข้อมูล และใช้องค์ความรู้ใหม่ที่ได้จากข้อมูลนั้น เช่น ทำนายปริมาณการขายตู้เย็นล่วงหน้าโดยการใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ เพื่อเป็นแนวทางในการสั่งซื้อวัตถุดิบในการผลิตตู้เย็น

2.4 การทำแบบจำลอง

2.4.1 ขั้นตอนการศึกษาการจำลองแบบปัญหา

การจำลองสถานการณ์โดยอาศัยตัวแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์นั้น ตัวแบบต้องทำงานได้เสมือนระบบ งานจริง โดยขั้นตอนในการศึกษาแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์มีดังนี้ [8] [9]

1) การกำหนดลักษณะของปัญหาว่ามีอะไรบ้าง
2) การกำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของการศึกษา ซึ่งต้องกำหนดให้ชัดเจน
3) การเก็บรวบรวมข้อมูล โดยเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรของระบบทั้งหมด เช่น จำนวนผู้ให้บริการ เวลาในการให้บริการ อัตราการเข้ามาของลูกค้า ฯลฯ เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้มาเป็นข้อมูลนำเข้า (Input Data) ให้กับแบบจำลอง ซึ่งขั้นตอนนี้มีความสำคัญมาก เพราะการเก็บข้อมูลนำเข้าที่ผิดพลาด จะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากตัวแบบจำลองผิดพลาดตามไปด้วย
4) การสร้างตัวแบบจำลอง ที่อธิบายพฤติกรรมของระบบลงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์
5) การตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Verification) ว่าโปรแกรมที่สร้างนั้นสามารถทำงานได้หรือไม่
6) การตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลอง (Validation) เป็นการตรวจสอบว่า โปรแกรมรันผ่านแล้วให้ผลลัพธ์ถูกต้องหรือไม่ โดยการเปรียบเทียบผลลัพธ์กับระบบงานจริง และมีการใช้เทคนิคทาง สถิติเข้ามาตรวจสอบผลลัพธ์โดยการตั้งสมมติฐานทางสถิติ เพราะผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองเป็นเพียงค่าประมาณ
7) การวางแผนการทดลองว่าจะใช้ตัวแบบจำลองอย่างไร และทำการทดลองซ้ำจำนวนเท่าใด เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องมาใช้ในการวิเคราะห์ระบบ
8) การดำเนินการทดลองตามแผนที่วางไว้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

9) การวิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้จากตัวแบบจำลอง รวมทั้งวิเคราะห์วิธีปรับปรุงตัวแบบจำลอง เมื่อระบบงานจริงมีการปรับเปลี่ยน

10) การจัดทำเอกสารแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลอง

11) การนำผลสำเร็จที่ดีที่สุด ที่ได้จากตัวแบบจำลองไปใช้งาน

2.4.2 ควรใช้แบบจำลองในกรณีใดบ้าง

- เมื่อต้องการปรับปรุงระบบก่อนดำเนินการจริง เช่น การเพิ่มจำนวนเครื่องจักรเข้าไปในจุดขวด (bottleneck station) จะใช้แบบจำลองช่วยในการหาจำนวนเครื่องจักรที่เหมาะสม ก่อนที่จะลงทุนจริง
- เมื่อต้องการเพิ่มทางเลือกให้กับระบบ เช่น การปรับเปลี่ยนผังโรงงาน จะใช้แบบจำลองช่วยในการวางผังโรงงานทางเลือกไว้หลาย ๆ แบบ เพื่อศึกษาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในแต่ละผังโรงงาน เพื่อเลือกตั้ง โรงงานแบบที่เหมาะสมที่สุด
- เมื่อต้องการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงาน แบบจำลองจะถูกใช้ เพื่อชี้วัดประสิทธิภาพของวิธีการทำงานแบบเก่า และแบบใหม่
- เมื่อต้องการออกแบบระบบขึ้นมาใหม่ จะใช้แบบจำลองเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับระบบเพราะการสร้างแบบจำลองเสมือนจริงจะทำให้เข้าใจระบบได้มากยิ่งขึ้น

2.4.3 ข้อดีของการใช้แบบจำลอง

- สามารถใช้แบบจำลองกับระบบที่มีความซับซ้อน และไม่สามารถหาความสัมพันธ์ โดยการเขียนสมการเงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ หรือใช้สูตรทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- สามารถสร้างแบบจำลองเพื่อทำนายอนาคตของระบบได้ โดยใช้เวลาอันสั้นในการประมวลผลลัพธ์ของแบบจำลอง เช่น ต้องการทราบว่าเครื่องจักรที่มีอยู่ มีกำลังการผลิตที่สามารถรองรับความต้องการของสินค้า ที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต 5 ปีได้หรือไม่
- สามารถใช้แบบจำลองกับระบบ ที่ไม่สามารถทดลองบนสถานการณ์จริงได้

2.4.4 ข้อเสียของการใช้แบบจำลอง

- การสร้างตัวแบบจำลองนั้น จำเป็นต้องใช้ผู้ที่มีความรู้ด้านการใช้โปรแกรมสร้างแบบจำลอง และผู้สร้างต้องมีพื้นฐานทางสถิติ เพื่อสามารถวิเคราะห์และนำผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองไปปรับปรุงต่อได้ โดยผู้วิเคราะห์จะต้องมีความเข้าใจในระบบเป็นอย่างดี และมีการเก็บข้อมูลทางสถิติในอดีตอย่างถูกต้องจึงจะทำให้แบบจำลองนั้นมีความใกล้เคียงกับระบบจริง
- เนื่องจากตัวแบบจำลอง ผู้สร้างตัวแบบเป็นผู้สร้างทางเลือกให้กับระบบ ดังนั้นผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้างแบบจำลอง อาจไม่ใช่ผลลัพธ์ที่บ่งถึงทางเลือกที่ดีที่สุดให้กับระบบ
- ผลที่ได้จากการจำลอง มักจะเป็นค่าประมาณ

2.4.5 ข้อได้เปรียบในการสร้างแบบจำลองจากซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- ช่วยลดเวลาในการเขียนโปรแกรม
- มีหน่วยโครงสร้าง และหน่วยข้อมูลเฉพาะ สำหรับการประยุกต์ใช้งานในอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ
- ผู้สร้างสามารถเปลี่ยนแปลงตัวแบบจำลองได้สะดวก รวมถึงการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลอง ก็สามารถทำได้ง่าย

- มีเครื่องมือช่วยในการตรวจสอบความผิดพลาด เมื่อโปรแกรมไม่สามารถทำงานได้
- มีแบบฟอร์มรายงานผลลัพธ์ทางสถิติ

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการเปิดตลาดการดูแลสุขภาพ โรงพยาบาลต่าง ๆ ได้พัฒนาบริการทางด้านการแพทย์ในรูปแบบของตนเอง เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าว Joo-Hee Park Jin-An Seol และ Young-Hwan Oh [10] จึงได้ทำการออกแบบและพัฒนาระบบที่สามารถให้บริการดูแลสุขภาพที่ทันสมัย ด้วยเทคโนโลยี RFID ที่จะสามารถให้บริการได้ทุกที่ ทุกเวลา และยังป้องกันไม่ให้มีการออกใบสั่งยาที่ผิดพลาด ซึ่งถือเป็นปัญหาสำคัญในระบบตรวจสุขภาพในขณะนั้น ดังนั้นการนำเทคโนโลยี RFID ไปใช้ในงานด้านการตรวจสุขภาพต่าง ๆ จะส่งผลให้การตรวจสุขภาพมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และยังมีการออกแบบระบบที่สามารถใช้กับเครื่องมือที่สามารถใช้กับผู้ป่วยในจำนวนมาก โดยสามารถใช้ได้กับโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่ใช้ระบบ CDMA อีกด้วย ทำให้โรงพยาบาลจะสามารถเข้าถึงข้อมูลของผู้ป่วยได้โดยอัตโนมัติ และให้บริการได้แบบอินเตอร์แอคทีฟ นอกจากนี้ระบบยังทำให้สถานบริการทางการแพทย์ต่าง ๆ มีบริการด้านการแพทย์ที่ดียิ่งขึ้น ไม่ว่าจะเป็นภายในโรงพยาบาลเอง หรือบริการทางการแพทย์ระยะไกลที่ต้องมีการออกหน่วยไปนอกสถานที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สืบเนื่องจากโรงพยาบาล เวอร์จิเนียเมสัน ได้นำแนวคิดลีนมาประยุกต์ใช้ภายในโรงพยาบาลเป็นเวลา 2 ปี พบว่าสามารถลดต้นทุนได้เป็นจำนวนมาก โดยไม่จำเป็นต้องมีการเลิกจ้างงานพนักงานเลย แต่ใช้การกำจัดความสูญเปล่า 8 ประการในธุรกิจโรงพยาบาลแทน [10] ดังต่อไปนี้ 1. การทำงานผิดพลาด (Defect) 2. การบริการที่เกินความต้องการของผู้ป่วย (Overproduction) 3. การรอ (Waiting) 4. การไม่ใช้ความสามารถเฉพาะตำแหน่งหน้าที่ให้เหมาะสม (Not Using Talent) 5. การเคลื่อนย้ายเจ้าหน้าที่และอุปกรณ์โดยไม่จำเป็น (Transporting) 6. อุปกรณ์คงคลังเกินความจำเป็น

(Inventory) 7. การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น (Motion) และ 8. กระบวนการที่ไม่เพิ่มคุณค่า (Excess Processing)

เพิ่มเติมจากกรณีศึกษาของโรงพยาบาลดังกล่าว ทาง Cortesy Healthcare Performance Partner ได้ทำการสำรวจและประเมินการทำงานของพยาบาล โดยจัดมีการทำผังการไหลของงาน การสัมภาษณ์พนักงาน และการพิจารณาขั้นตอนงานที่ถูกละเลยหรือเปลี่ยนแปลงการส่งต่องาน ซึ่งพบว่า 63% ของเวลาทั้งหมดของพยาบาลในแต่ละวันเป็นความสูญเปล่าในหลักการแนวคิดของลีน โดยความสูญเปล่าดังกล่าวเกิดจาก การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น การหยุดชะงัก และการคอย

นอกเหนือจากนั้นยังมีในส่วนของงานวิจัยซึ่งศึกษาของจักษุฯจุฬา เกี่ยวกับกระบวนการให้บริการผู้ป่วยที่มาใช้บริการที่ฝ่ายจักษุวิทยา โดยพบว่าคลินิกที่ผู้ใช้บริการมากที่สุดของหน่วย คือ คลินิกตรวจตาทั่วไป ซึ่งในช่วงเช้ามีผู้ใช้บริการมากเป็นพิเศษ ต้องรอคิวนาน และสถานีที่ต้องเข้ารับบริการก่อนการพบแพทย์ก็มีถึง 3-4 จุด ทำให้ไม่สามารถเข้าตรวจได้ทันกับแพทย์รอบเช้าที่ได้เข้าคิวไว้ และต้องเข้าคิวใหม่กับแพทย์รอบหลังจากนั้นแทน ส่งผลให้ Cycle Time ของผู้ใช้บริการนัดแพทย์รอบสายยาวนานกว่าปกติ โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 4 ชั่วโมง 24 นาที มากกว่า Cycle Time ของผู้ป่วยทั้งหมด ซึ่งเฉลี่ย 3 ชั่วโมง 17 นาที ดังนั้นจึงมีการปรับปรุงให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขั้นตอนการให้บริการตามแนวคิด Lean Management โดยดำเนินการเปลี่ยนแปลงการนัดหมายของผู้มาใช้บริการเป็นตามช่วงเวลานัด ดำเนินการเคลื่อนย้ายจุดบริการระบบคำแนะนำหลังพบแพทย์แบบใหม่ และดำเนินการจัดทำ Quick Setup คัดกรองผู้มาใช้บริการที่มีปัญหาเร่งด่วน หรือผู้ป่วยหลังทำการผ่าตัดให้ได้รับการตรวจรักษาจากจักษุแพทย์ได้อย่างรวดเร็วภายใน 45 นาที หลังการดำเนินงานตามขั้นตอนดังกล่าว พบว่าสามารถลดระยะเวลาการรอคอยของผู้ป่วยตรวจตาทั่วไปที่มีนัด จากเดิม Cycle Time ของผู้ป่วยเฉลี่ย 3 ชั่วโมง 17 นาที เหลือ 2 ชั่วโมง 7 นาที และลดระยะทางการเดินทางทำกิจกรรมต่าง ๆ ก่อนพบแพทย์ จาก 121.8 เมตร เหลือ 108.5 เมตร [12]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การทำแบบจำลองคอมพิวเตอร์ เป็นวิธีที่ถูกใช้อย่างแพร่หลายสำหรับการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยเฉพาะในขอบเขตของการสาธารณสุข [19] เนื่องด้วยข้อดีที่มีความยืดหยุ่น และความหลากหลายมากว่าวิธีอื่น ทั้งยังสามารถวิเคราะห์ความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้น และอธิบายผ่านสื่อภาพเคลื่อนไหว เพื่อให้มีความเข้าใจที่ตรงกันระหว่างผู้เชี่ยวชาญในที่ทำงาน โดยสำหรับการวิเคราะห์การทำงานหน้างาน และแนวทางการปรับปรุงในงานสาธารณสุข จะนิยมใช้แบบจำลองแบบ Discrete Event Simulation (DES) เช่น การแก้ไขจัดสรรทรัพยากร และการปรับเปลี่ยนกระบวนการทางการแพทย์ เป็นต้น [13] [20]

Brailsford's DES model for AIDS เป็นแบบจำลองที่ถูกพัฒนามาเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ Brailsford's MSc [14] โดยใช้ Davies and O'Keefe's PASCAL_SIM [15] สำหรับเป็นพื้นฐาน แบบจำลองดังกล่าวจำลองการติดเชื้อ HIV ในประชากรกลุ่มชายรักร่วมเพศ โดยมีปัจจัย 3 อย่าง คือ 1. สัดส่วนของ HIV-negative ในประชากร 2. จำนวนคู่นอนเฉลี่ยต่อช่วงเวลาหนึ่งของผู้ติดเชื้อ 3. ความน่าจะเป็นที่ ประชากร HIV-negative จะติดเชื้อเมื่อมีเพศสัมพันธ์ กับ HIV-positive นอกเหนือจากนั้นยังมีการใช้หลักการของ Tocher [16] คือ Entity ทุกตัวในระบบจะมี Shadow Entity 2 อัน อันแรกสำหรับใช้ทรัพยากรในระบบ และอีกอันสำหรับสร้างผู้ติดเชื้อเพิ่ม โดยค่าทั้งคู่จะแตกต่างกันออกไปในแต่ละ Entity ขึ้นกับสถานะของแต่ละคน รวมถึงพฤติกรรมทางเพศก็นับเป็นตัวแปรสำคัญในการแพร่เชื้อด้วยเช่นกัน [17] สุดท้ายนี้แบบจำลองดังกล่าวยังได้ถูกนำไปพัฒนาต่อใน Brailsford's PhD thesis เป็นเวลา 3 ปี [18]

จากงานวิจัยข้างต้นที่กล่าวมาเป็นการวิเคราะห์และปรับปรุงระบบการให้บริการของโรงพยาบาลในส่วนต่าง ๆ ที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งล้วนมีส่วนเกี่ยวโยงกับการออกแบบลำดับของสถานีงานตรวจสุขภาพนอกสถานที่ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เช่นกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2-1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลำดับ	ผู้แต่ง	การออกแบบแนวทางการปรับปรุง			การประยุกต์ใช้	
		การปรับปรุงลำดับสถานี	การนัดวันและเวลาตรวจ	การปรับจำนวนเจ้าหน้าที่	แบบจำลอง	สถานการณ์จริง
1.	National Statistical Office and National Economic & Social Development Board					
2.	คณะกรรมการพัฒนาการตรวจสุขภาพที่จำเป็นและเหมาะสมสำหรับประชาชน กระทรวงสาธารณสุข ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล					
3.	ชัยอนันต์ ยุวพัฒนวงศ์					
4.	T. Ohno	✓	✓	✓		
5.	J.K. Liker	✓	✓	✓		
6.	N. Grunden and C. Hagood	✓	✓	✓		✓
7.	Qiang Su, Xiaoyun Yao, Ping Su, Jinghua Shi, Yan Zhu, and Lei Xue	✓			✓	✓
8.	Rockwell Automation				✓	
9.	รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ				✓	
10.	Institute for Healthcare Improvement Innovation series	✓	✓	✓		✓
11.	กองบรรณาธิการ สภากาชาดไทย	✓	✓	✓		✓
12.	J. P. Womack, and D. T. Jones				✓	
13.	S. Brailsford and N. Hilton				✓	
14.	S. Brailsford				✓	
15.	R. Davies and R.M				✓	
16.	K.D. Tocher				✓	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

17.	R.M. Anderson					✓
18.	S. Brailsford				✓	✓
19.	D. Fone, S. Hollinghurst, M. Temple, A. Round, N. Lester, A. Weightman, K. Roberts, E. Coyle, G. Bevan, and S. Palmer				✓	✓
20.	S. Brailsford, P. Harper, B. Patel, and M. Pitt				✓	✓

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 3
แนวทางการแก้ไข และปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

หลังจากที่ได้ทราบถึงความสำคัญและที่มาของปัญหา งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมาแล้ว ในส่วนก่อนหน้า ในส่วนนี้จะทำการวิเคราะห์ปัญหา อธิบายเกี่ยวกับแนวทางการแก้ไข รวมถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เป็นแนวทางสำหรับทำการทดลอง และทำความเข้าใจปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องในแบบจำลอง

3.1 วิเคราะห์ปัญหา

หลังจากลงทะเบียนตรวจสุขภาพ พนักงานโรงงานจะได้รับบัตรประจำตัว RFID เพื่อใช้สแกนยืนยันตัวตนก่อนเข้ารับบริการในแต่ละสถานี บัตรประจำตัวดังกล่าวจะบันทึกข้อมูลการตรวจเข้าสู่ระบบ รวมถึงเวลาการเริ่มรับบริการ และเวลาสิ้นสุดการรับบริการในแต่ละสถานีงาน ทำให้สามารถนำมาคำนวนเป็น Processing Time ได้ เมื่อตรวจสอบข้อมูลเวลาการทำงานของสถานีงานพบว่ามีความผิดปกติ เนื่องจากเจ้าหน้าที่มีการสลับขั้นตอนการบันทึกข้อมูลหน้างาน ในบางครั้งเจ้าหน้าที่ไม่ได้ Stamp Start เมื่อเริ่มให้บริการ แต่ Stamp Start เพียงเพื่อกรอกข้อมูลการตรวจหลังตรวจเสร็จแล้ว และ Stamp End ทันที ทำให้ระบบเก็บข้อมูล Processing Time ต่ำกว่าปกติ โดยเฉพาะในสถานีงานที่บันทึกข้อมูลไม่เป็นอัตโนมัติ ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องนำข้อมูลดังกล่าวไปผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูล ก่อนที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์และการทำแบบจำลอง นอกเหนือจากนั้นพบว่าจำนวนพนักงานโรงงานที่เข้ามารับบริการ มีจำนวนไม่สม่ำเสมอในแต่ละวัน โดยเฉพาะ 2 วันแรกที่มีผู้มาใช้บริการมากเป็นพิเศษ และ 3 วันสุดท้ายซึ่งจะมาผู้มาบริการน้อยเป็นพิเศษ ทำให้ทางโรงพยาบาลมีปัญหาด้านการจัดเตรียมจำนวนทรัพยากรให้สอดคลองกับพนักงานโรงงานที่เข้ามาตรวจในแต่ละวัน เนื่องจากทางโรงงานไม่สะดวกที่จะนัดวันตรวจล่วงหน้าสำหรับพนักงาน เพราะแต่ละแผนกในโรงงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

มีแผนการผลิตที่ไม่คงที่ในแต่ละวัน หากนัดวันตรวจไว้ให้กับพนักงานโรงงานในวันที่มีงานภายในโรงงานเยอะแล้วนั้น จะทำให้โรงงานไม่สามารถผลิตสินค้าได้ตามเป้าที่วางเอาไว้ เพราะการมาตรวจสุขภาพจะทำให้พนักงานโรงงานเข้างานช้าประมาณ 1 – 2 ชั่วโมง เป็นผลให้การผลิตในแผนกหยุดชะงัก และส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อตัวโรงงานตามมา

3.2 ความคาดหวังของทางโรงพยาบาลกับงานวิจัย

ทางโรงพยาบาลคาดหวังให้งานวิจัยนี้จำลองแนวทางการแก้ไขในรูปแบบของ การนัดวันตรวจ การเปลี่ยนลำสถานี การโยกย้ายเจ้าหน้าที่ระหว่างสถานี และการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่ เพื่อเสนอเป็นแนวทางการลดต้นทุนด้านการให้บริการ จากการปรับลดทรัพยากรบุคคล และอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ต้องเตรียมสำหรับการตรวจสุขภาพนอกสถานที่ โดยที่ยังสามารถทำตามข้อกำหนดของโรงงานอุตสาหกรรมได้คงเดิม เรื่องการรบกวนเวลาทำงานในโรงงานจากการตรวจสุขภาพของพนักงานโรงงาน รวมถึงคาดหวังให้งานวิจัยในกรณีศึกษานี้สามารถเป็นแบบอย่างในการศึกษาต่อในการออกหน่วยตรวจสุขภาพสำหรับโรงงานอื่น ๆ ที่มีข้อจำกัดเรื่องเวลาใกล้เคียงกัน

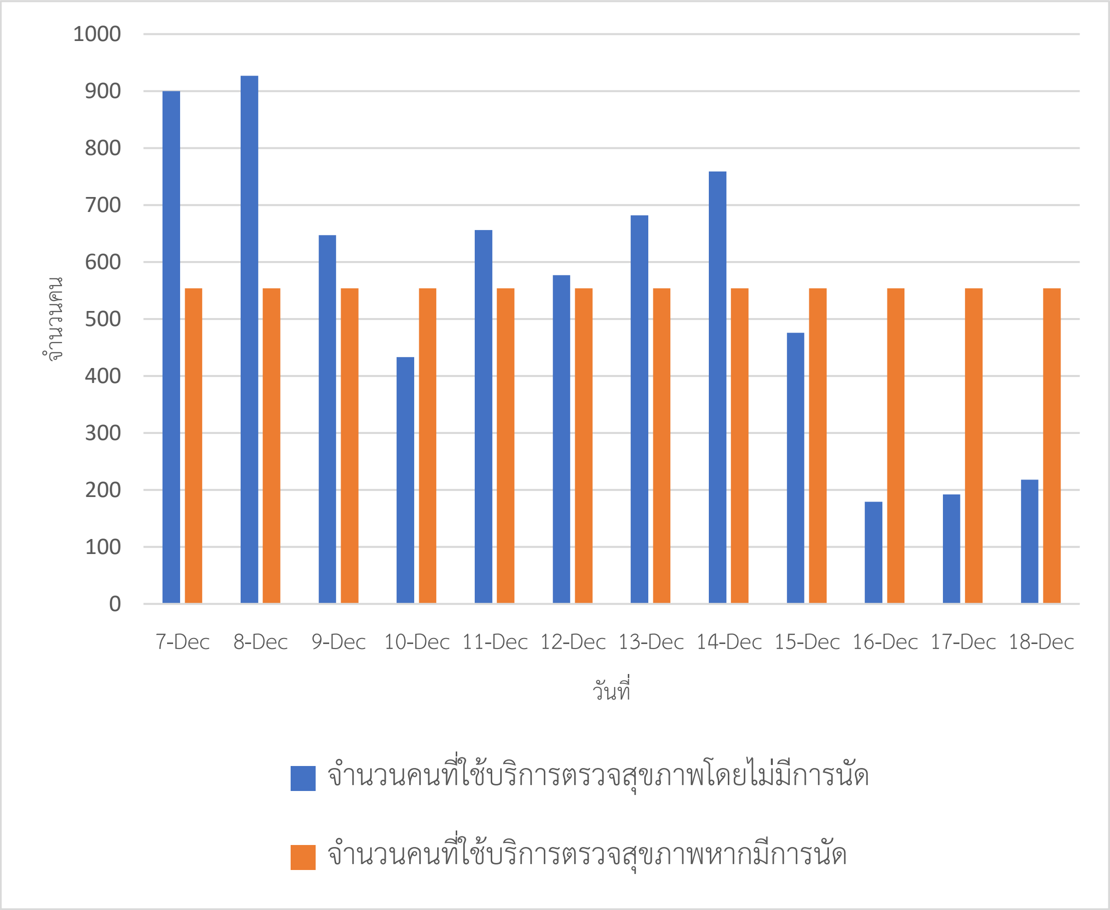
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.3 แนวทางการแก้ไข

3.3.1 การนัดวันตรวจ

จากเดิมที่ไม่มีการนัด ส่งผลให้มีบางวันที่มีจำนวนพนักงานโรงงานมาตรวจสุขภาพมากเกินไปและน้อยเกินไปกว่าทรัพยากรที่โรงพยาบาลเตรียมไว้ ดังนั้นการนัดวันตรวจมีเป้าหมายเพื่อให้จำนวนพนักงานมีปริมาณในแต่ละวันเท่ากัน โดยสามารถมีการนัดวันตรวจเฉพาะในช่วงเช้าก่อนเวลาเข้างานหรือระหว่างเวลา 05:45น. - 07:00น. เพื่อให้ลดการรบกวนโรงงานระหว่างเวลาทำงาน ตัวอย่างเช่นจากเดิมจำนวนพนักงานโรงงานที่มารับการตรวจในวันที่ 8 ธันวาคม มีจำนวนถึง 927 คน ซึ่งหากมี

การนัดวันตรวจ จะทำให้ในวันนี้เหลือจำนวนพนักงานโรงงานที่เข้ามาตรวจเพียง 470 คน ดังแสดงในรูปที่ 3-1



รูปที่ 3-1 เปรียบเทียบจำนวนพนักงานโรงงานที่เข้าใช้บริการตรวจสุขภาพด้วยการนัด / ไม่นัด

3.3.2 การปรับจำนวนเจ้าหน้าที่ในแต่ละสถานี

การปรับจำนวนเจ้าหน้าที่ในแต่ละสถานี มีเป้าหมายเพื่อเพิ่มจำนวนเจ้าหน้าที่ในสถานีที่เป็นคอขวดในกระบวนการตรวจสุขภาพ และลดจำนวนเจ้าหน้าที่ในสถานีที่มีจำนวนเจ้าหน้าที่มากเกินไป โดยมีเกณฑ์เป็นค่าสัดส่วนของระยะเวลาการตรวจเฉลี่ยในสถานีนั้น ๆ กับจำนวนเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการในสถานีนั้น ๆ ซึ่งจะปรับให้ค่าสัดส่วนดังกล่าวในทุกสถานีให้มีค่าเท่ากัน โดยอ้างอิงจากค่าเดิมของสถานีที่มีสัดส่วนเป็นค่ามัธยฐาน เมื่อเทียบกับค่าสัดส่วนเดิมของทุกสถานี

$$\text{ค่าสัดส่วนของสถานี S} = \frac{P_s}{K_s / R_s} \qquad (4)$$

$$\text{ค่าค่ามัธยฐานของสัดส่วน} = \frac{P_s}{N_s / R_s} = \frac{P_{s+1}}{N_{s+1} / R_{s+1}} = \ldots = \frac{P_n}{N_n / R_n} \qquad (5)$$

เมื่อ

P_s = ระยะเวลาการตรวจเฉลี่ยในสถานีที่ s

K_s = จำนวนเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการในสถานีที่ s ปัจจุบัน

N_s = จำนวนเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการ ที่แนะนำสำหรับสถานีที่ s

R_s = สัดส่วนผู้เข้ามาใช้บริการในสถานี s ต่อจำนวนผู้ใช้บริการทั้งหมด

n = จำนวนสถานีตรวจทั้งหมด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3-1 สัดส่วนในตึกหลักและตึก TLC

สถานี	P_s (วินาที)	K_s ของตึกหลัก	K_s ของตึก TLC	R_s	สัดส่วน $\frac{P_s}{K_s / R_s}$ ของสถานีในตึกหลัก	สัดส่วน $\frac{P_s}{K_s / R_s}$ ของสถานีในตึก TLC
วัดรอบเอว	18.47	3	2	1	6.16	9.24
วัดส่วนสูง น้ำหนัก	18.09	4	2	1	4.52	9.05
วัดความดันโลหิต ชีพจร	71.96	6	4	1	11.99	17.99
เจาะเลือด	138.7	17	4	1	8.16	34.68
วัดสายตา	49.42	3	1	1	16.47	49.42
ตรวจร่างกายโดยแพทย์	77.53	6	2	1	12.92	38.77
ตรวจเอกซเรย์ปอดและทรวงอก	40.11	1	1	1	40.11	40.11
ตรวจมะเร็งเต้านมและมะเร็งปากมดลูก	149.8	6 แต่ทำงานพร้อมกันทีละ 2 คน จึงเป็น 3	-	0.3875	49.93	-
ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ	105.5	6	-	0.4162	17.58	-

จากตารางที่ 3-1 สามารถหาค่ามัธยฐานของสัดส่วนจากสถานีในตึกหลัก และตึก TLC ได้เป็น 12.92 และ 34.68 ตามลำดับ โดยค่าดังกล่าวจะถูกนำไปใช้คำนวนหาจำนวนเจ้าหน้าที่ ที่เหมาะสมสำหรับแต่ละสถานีต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3-2 จำนวนเจ้าหน้าที่ จากค่ามัธยฐานของสัดส่วนในตึกหลัก และตึก TLC

สถานี	ตึกหลัก				ตึก TLC			
	K_s	N_s	$N_s - K_s$	$\|N_s - K_s\|$	K_s	N_s	$N_s - K_s$	$\|N_s - K_s\|$
วัดรอบเอว	3	2	-1	1	2	1	-1	1
วัดส่วนสูง น้ำหนัก	4	2	-2	2	2	1	-1	1
วัดความดันโลหิต ชีพจร	6	6	0	0	4	3	-1	1
เจาะเลือด	17	12	-5	5	4	4	0	0
วัดสายตา	3	5	2	2	1	2	1	1
ตรวจร่างกายโดยแพทย์	6	7	1	1	2	3	1	1
ตรวจเอกซเรย์ปอดและทรวงอก	1	4	3	3	1	2	1	1
ตรวจมะเร็งเต้านมและมะเร็งปากมดลูก	6 แต่ทำงานพร้อมกันทีละ 2 คน จึงเป็น 3	10 แต่ทำงานพร้อมกันทีละ 2 คน จึงเป็น 5	4 แต่ทำงานพร้อมกันทีละ 2 คน จึงเป็น 2	4 แต่ทำงานพร้อมกันทีละ 2 คน จึงเป็น 2	-	-	-	-
ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ	6	4	-2	2	-	-	-	-
รวม	52	52	0	20	16	16	0	6

จากตารางที่ 3-2 สามารถหาค่าของจำนวนเจ้าหน้าที่แนะนำสำหรับแต่ละสถานีในตึกหลักและตึก TLC ซึ่งค่าจำนวนเจ้าหน้าที่ทั้งหมดในตารางจะถูกปัดขึ้นให้เป็นจำนวนเต็ม และสำหรับจำนวนเจ้าหน้าที่ในสถานีตรวจมะเร็งเต้านม ปากมดลูก และ สถานีตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ ซึ่งมีเพียงพนักงานโรงงานบางส่วนเท่านั้นที่ต้องตรวจในสถานีนี้ จึงต้องนำมาคูณด้วยสัดส่วนของพนักงานกลุ่มนั้นก่อน ถึงจะออกมาเป็นจำนวนเจ้าหน้าที่แนะนำที่นำไปใช้ได้

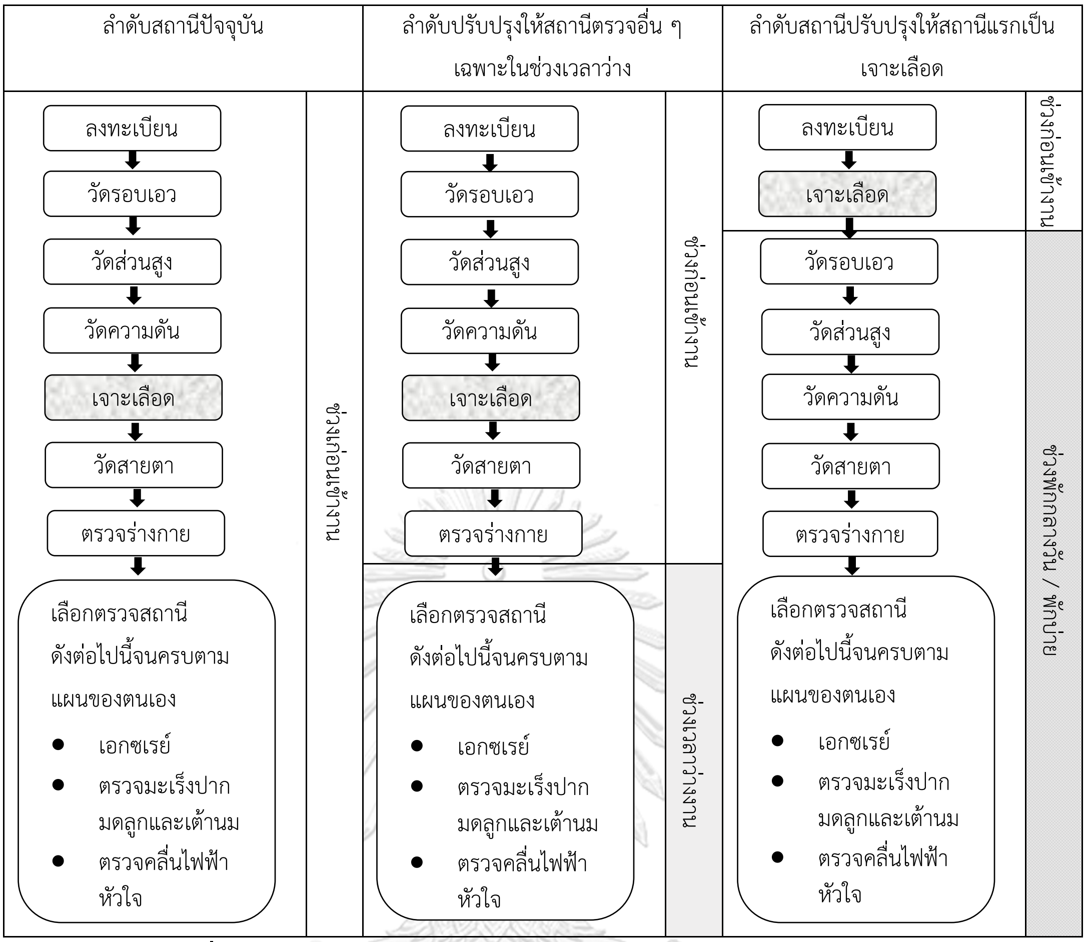
เมื่อพิจารณาจำนวนเจ้าหน้าที่ในสภาพปัจจุบันเทียบกับจำนวนเจ้าหน้าที่ ที่ผ่านการปรับปรุงแล้วเพื่อแก้ไขปัญหาคอขวด พบว่าในตึกหลักมีการเปลี่ยนแปลงจำนวนเจ้าหน้าที่รวม 20 คน จากทั้งหมด 52 คน หรือคิดได้เป็น 38.46% โดยมีสถานีตรวจเอกซเรย์ปอดและทรวงอกเป็นคอขวดสูงสุดที่ต้องมีการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่เพิ่มถึง 3 คน และมีสถานีเจาะเลือดที่มีจำนวนเจ้าหน้าที่มากเกิน ซึ่ง

ต้องปรับลดเจ้าหน้าที่ถึง 5 คน ส่วนตึก TLC มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนเจ้าหน้าที่รวม 6 คน จากทั้งหมด 16 คน หรือคิดเป็น 37.5% โดยไม่มีสถานีไหนที่เป็นคอขวดอย่างชัดเจน

3.3.3 การเปลี่ยนลำดับสถานี และการโยกย้ายเจ้าหน้าที่ระหว่างสถานี

ปัญหาพนักงานเข้างานล่าช้าเนื่องจากการตรวจสุขภาพในช่วงเช้าก่อนเข้างาน สามารถแก้ไขได้ด้วยออกแบบปรับปรุงลำดับสถานีใหม่ตาม 2 แนวทางดังนี้ 1. ทุกสถานีให้ตรวจตอนเช้าก่อนเข้างานเหมือนเดิม ยกเว้นสถานี เอกซเรย์ทรวงอก ตรวจมะเร็งเต้านมและมะเร็งปากมดลูก และ ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ ที่จะอนุญาตให้ตรวจช่วงเช้าก่อนเข้างานได้หากมีเวลาว่างเหลือก่อรเข้างาน หากมีเวลาว่างไม่พอ จะให้ออกมาตรวจอีกทีในช่วงพักกลางวันและช่วงพักบ่ายแทน เพื่อเป็นการลดการเข้างานสายในช่วงเช้าของพนักงานโรงงาน 2. ลดจำนวนสถานีให้เหลือเฉพาะสถานีที่จำเป็นในช่วงเช้าอันได้แก่ สถานีลงทะเบียน และสถานีเจาะเลือดเท่านั้น สำหรับสถานีงานอื่น ๆ กำหนดให้พนักงานเข้ามารับการตรวจในช่วงเวลาพักกลางวัน หรือช่วงพักเบรกแทนซึ่งถูกแบ่งออกเป็น 3 รอบ ทำให้สามารถลดจำนวนผู้เข้ามาใช้บริการจากลำดับเดิมที่เข้ามาใช้บริการพร้อมกันทีเดียวในช่วงเช้าก่อนการเข้างาน ดังแสงในรูปที่ 3-2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 3-2 เปรียบเทียบการจัดลำดับการตรวจสุขภาพในรูปแบบต่าง ๆ

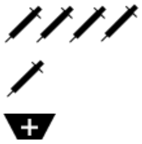
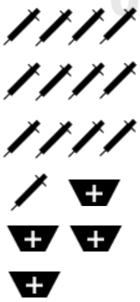
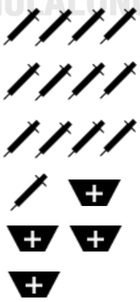
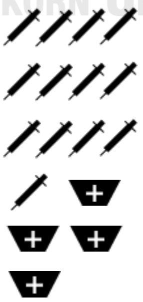
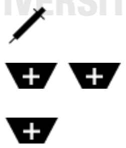
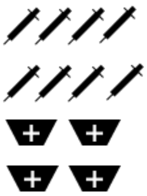
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 3-3 สถานีงานและความสามารถในการทำงานของเจ้าหน้าที่ในแต่ละตำแหน่งหน้าที่

ตำแหน่งงาน	สัญลักษณ์	ความสามารถในการให้บริการในสถานี			
		วัดน้ำหนักส่วนสูง	วัดรอบเอว	วัดความดันโลหิตชีพจร	เจาะเลือด
พยาบาล		✓	✓	✓	✓
เจ้าหน้าที่เจาะเลือด		✓	✓	✓	✓
ผู้ช่วยพยาบาล		✓	✓	✓	

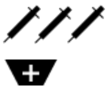
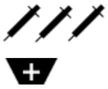
จากตาราง 3-3 พบว่าผู้ช่วยพยาบาลสามารถให้บริการได้ทุกสถานีในตาราง ยกเว้นสถานีเจาะเลือด ดังนั้นจึงมีเพียงพยาบาลและเจ้าหน้าที่เจาะเลือด ที่สามารถทำการโยกย้ายระหว่างสถานีเจาะเลือดกับสถานีอื่น ๆ ได้ ตามลำดับสถานีปรับปรุงให้สถานีแรกเป็นเจาะเลือด

ตารางที่ 3-4 เปรียบเทียบจำนวนเจ้าหน้าที่ตามตำแหน่งงานของสถานีต่าง ๆ ในตึกหลัก

	ไม่มีการโยกย้ายเจ้าหน้าที่ระหว่างสถานีงาน		มีการโยกย้ายเจ้าหน้าที่ระหว่างสถานีงาน			
	สำหรับ ลำดับสถานีปัจจุบัน หรือ ลำดับสถานีตรวจอื่น ๆ ในช่วงเวลาว่าง		สำหรับ ลำดับสถานีปรับปรุงสถานีแรกเป็นเจาะเลือด		สำหรับ ลำดับสถานีปรับปรุงสถานีแรกเป็นเจาะเลือด ที่มีการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่	
	5:45น. – 9:00น.	9:00น. – 16:00น.	5:45น. – 9:00น.	9:00น. – 16:00น.	5:45น. – 9:00น.	9:00น. – 16:00น.
วัดส่วนสูง น้ำหนัก						
วัดรอบเอว						
วัดความดันโลหิต ชีพจร						
เจาะเลือด						

จากตาราง 3-4 พบว่า จำนวนเจ้าหน้าที่รวม ในแบบโยกย้ายเจ้าหน้าที่ระหว่างสถานี มีจำนวนน้อยกว่าแบบไม่มีการโยกย้ายเจ้าหน้าที่ระหว่างสถานี 13 คน ซึ่งลดลงจากการนำผู้ช่วยพยาบาลออกทั้งหมด

ตารางที่ 3-5 เปรียบเทียบจำนวนเจ้าหน้าที่ตามตำแหน่งงานของสถานีต่าง ๆ ในตึก TLC

	ไม่มีการโยกย้ายเจ้าหน้าที่ระหว่างสถานีงาน		มีการโยกย้ายเจ้าหน้าที่ระหว่างสถานีงาน			
	สำหรับ ลำดับสถานีปัจจุบัน หรือ ลำดับสถานีตรวจอื่น ๆ ในช่วงเวลาว่าง		สำหรับ ลำดับสถานีปรับปรุง สถานีแรกเป็นเจาะเลือด		สำหรับ ลำดับสถานีปรับปรุง สถานีแรกเป็นเจาะเลือด ที่มีการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่	
	5:45น. – 9:00น.	9:00น. – 16:00น.	5:45น. – 9:00น.	9:00น. – 16:00น.	5:45น. – 9:00น.	9:00น. – 16:00น.
วัดส่วนสูง น้ำหนัก						
วัดรอบเอว						
วัดความดันโลหิต ชีพจร						
เจาะเลือด						

จากตาราง 3-5 พบว่า จำนวนเจ้าหน้าที่รวม ในแบบโยกย้ายเจ้าหน้าที่ระหว่างสถานี มีจำนวนน้อยกว่าแบบไม่มีการโยกย้ายเจ้าหน้าที่ระหว่างสถานี 3 คน ซึ่งลดลงจากการนำผู้ช่วยพยาบาลออกทั้งหมด

บทที่ 4
การวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้า ผังการไหลของกระบวนการ และการทดสอบความแม่นยำของแบบจำลอง

จากการวิเคราะห์ปัญหาของหน่วยตรวจสุขภาพนอกสถานที่ของกรณีศึกษาในปัจจุบัน และแนวคิดการแก้ไขปัญหาแต่ละแนวทาง รวมถึงปัจจัยเกี่ยวข้องที่ได้กล่าวมาในบทก่อนหน้า ในส่วนของบทนี้จะนำเสนอการสร้างแบบจำลองสถานการณ์เพื่ออ้างอิงกระบวนการทำงานจริง ของหน่วยตรวจสุขภาพนอกสถานที่ในปัจจุบัน เพื่อใช้ทดสอบแนวทางการแก้ไขและปัจจัยต่าง ๆ ที่เหมาะสมสำหรับหน่วยตรวจกรณีศึกษา โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้า การศึกษาผังการไหลของกระบวนการ และการทดสอบความแม่นยำของแบบจำลอง

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้าสำหรับแบบจำลอง

ก่อนนำข้อมูลนำเข้า (Input Data) ในแบบจำลอง จำเป็นต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อน ส่วนแรกเป็นการวิเคราะห์ Inter Arrival Time ของพนักงานโรงงานจากการลงทะเบียน ของแต่ละชั่วโมงในแต่ละวัน เพื่อให้สามารถเลือกใส่ตั้งค่าดังกล่าวในแบบจำลองได้อย่างเหมาะสม และทดสอบค่าเวลาให้บริการของแต่ละสถานีจากแบบจำลอง เมื่อเทียบกับค่าจริง

4.1.1 Inter Arrival Time ของแต่ละชั่วโมงในแต่ละวัน

ในการสร้างแบบจำลองหน่วยจรวจสุขภาพนอกสถานที่ ตัวแปรเริ่มแรกของแบบจำลองที่ต้องนำมาวิเคราะห์ คือ Inter Arrival Time ของพนักงานโรงงานจากการลงทะเบียน ซึ่งต้องถูกนำมาพิจารณาว่า วันและเวลาในแต่ละชั่วโมง มีผลต่อค่าดังกล่าวที่นำมาวิเคราะห์หรือไม่ จึงใช้วิธีการ ANOVA วิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อ Inter Arrival Time ของการลงทะเบียน

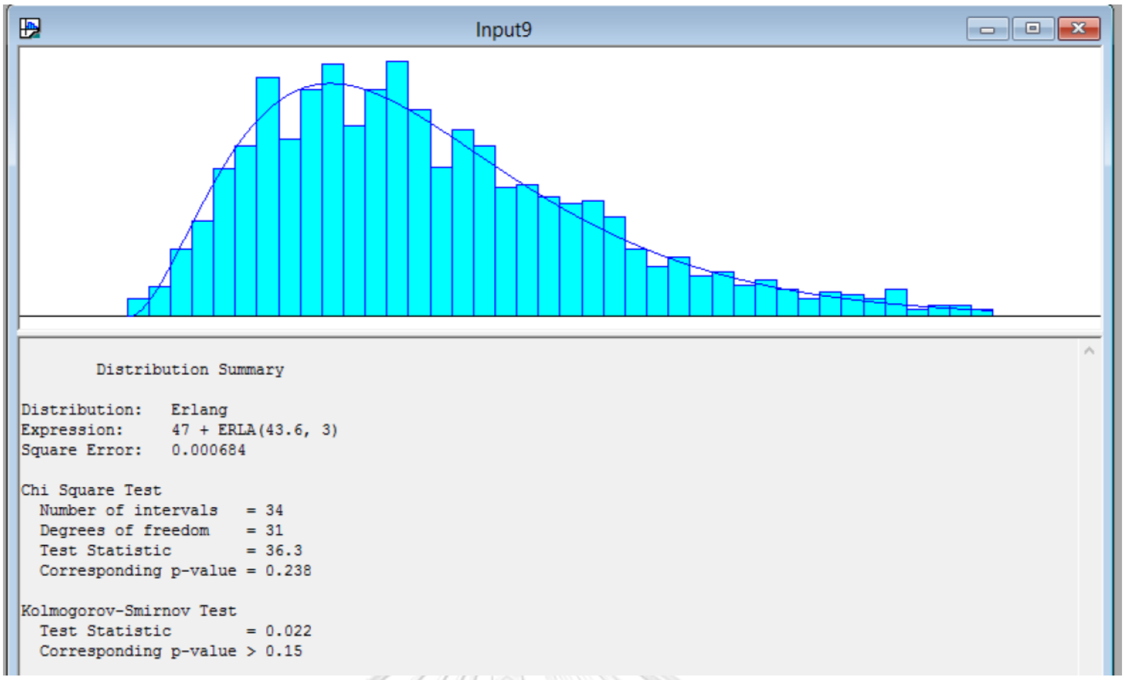
Analysis of variance Table							
Response: sec							
	DF	Sum Sq	Mean Sq	F value		Pr(>F)	
hour	1	25593193	25593193	1378.8	<	2.20E-16	***
date	1	6008538	6008538	323.7	<	2.20E-16	***
hour:date	1	7749804	7749804	417.51	<	2.20E-16	***
Residuals	6637	123195300	18562				
Signif.codes: 0 '***' 0.001 '**'0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1							

จากตารางที่ 4-1 พบว่า Inter Arrival Time จากการลงทะเบียนของพนักงานโรงงาน ในแต่ละชั่วโมง ของแต่ละวันมีความแตกต่างไป โดยที่ไม่มีความสัมพันธ์ต่อกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสมมุติ Inter Arrival Time ให้มีการกระจายตัวแบบ เอกซ์โพเนนเชียล โดยตั้งค่า λ ของข้อมูลนำเข้าสำหรับทุก ๆ ชั่วโมงของแต่ละวันตามข้อมูลจริง

4.1.2 เวลาให้บริการของแต่ละสถานี จากแบบจำลอง

ทำการวิเคราะห์เวลาให้บริการของแต่ละสถานีจากแบบจำลอง โดยใช้ข้อมูลที่ผ่านขั้นตอนการตัดข้อมูลจากหัวข้อ 1.6.4 และใช้เครื่องมือ Input Analyzer จากโปรแกรม Arena Simulation เพื่อหารูปแบบและสมการการกระจายตัวของข้อมูลสำหรับใช้เป็นเวลาให้บริการในแบบจำลอง ดังตัวอย่างในรูปที่ 4-1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 4-1 ตัวอย่างสมการกระจายตัวของเวลาให้บริการสถานีตรวจมะเร็งเต้านมและมะเร็งปากมดลูก

เมื่อได้สมการการกระจายตัวของทุกสถานีครบแล้ว นำสมการมาผ่านขั้นตอนการแทนที่ข้อมูลที่ถูกตัด จากหัวข้อ 1.6.4 โดยเพิ่มเป็นในรูปแบบของสมการ เพื่อให้สมการสามารถสร้างค่าทั้งหมดครบเหมือนกับข้อมูลจริงที่ผ่านขั้นตอนการเตรียมข้อมูลมาแล้ว

เพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลที่ถูกสร้างจากสมการ ไม่มีความแตกต่างกับข้อมูลจริงที่ผ่านการเตรียมข้อมูลมาแล้วอย่างมีนัยสำคัญ จึงต้องมีการตรวจสอบความแม่นยำของเวลาให้บริการของแต่ละสถานีจากแบบจำลอง โดยใช้วิธี t-test เพื่อเปรียบเทียบค่าเวลาให้บริการของแต่ละสถานีจากแบบจำลองกับค่าจริงที่เกิดขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 4-2

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 4-2 ค่า Two-Sample t-test ระหว่างข้อมูลจริงกับแบบจำลอง

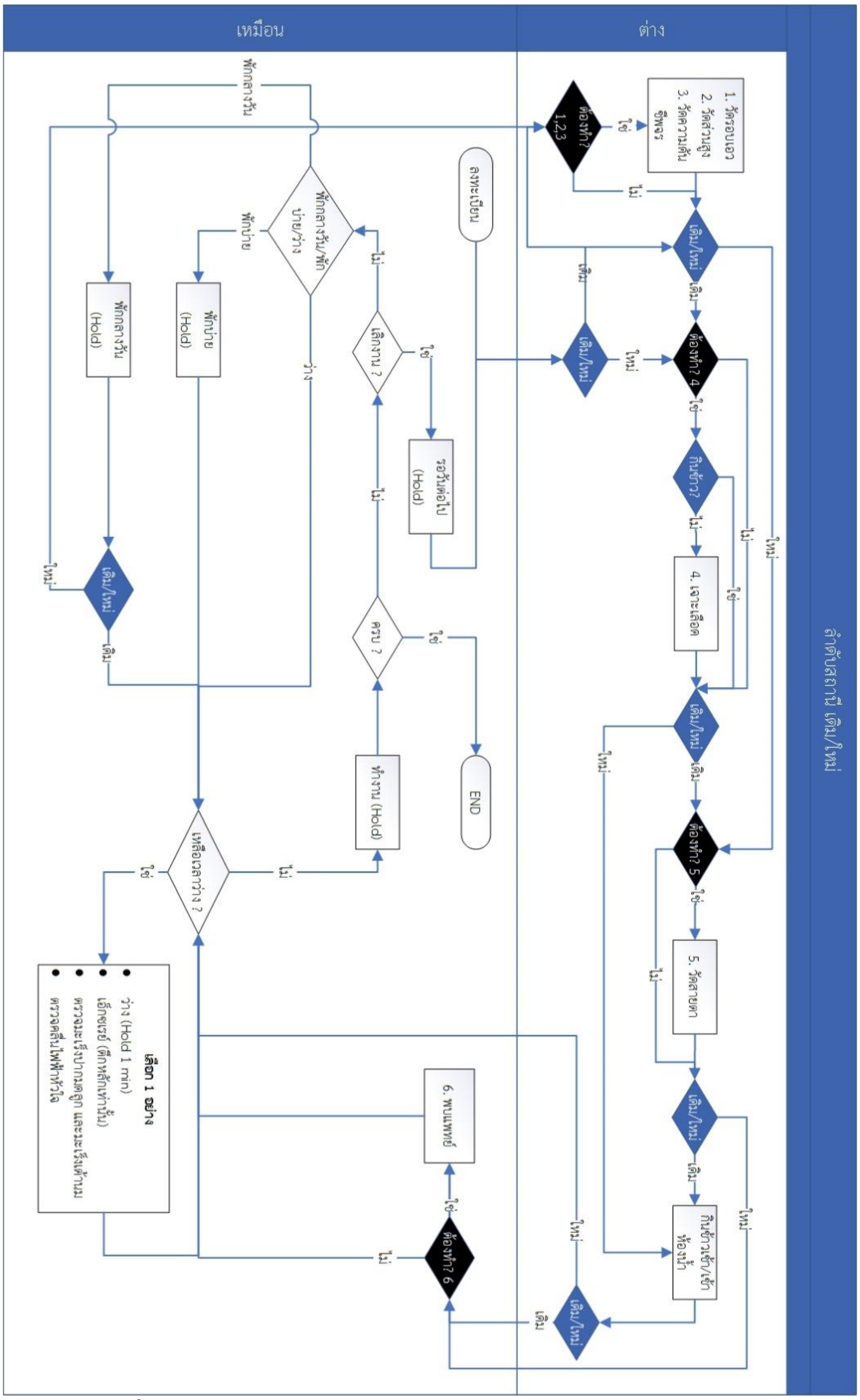
สถานี	t	df	p-value
วัดรอบเอว	-0.17758	6628.4	0.8591
วัดส่วนสูง น้ำหนัก	-0.1567	6611	0.8755
วัดความดันโลหิต ชีพจร	-0.25523	8526.2	0.7986
เจาะเลือด	-0.29999	6266.4	0.7642
วัดสายตา สั้น ยาว เอียง	-0.24612	6894.8	0.8056
ตรวจร่างกายโดยแพทย์	-0.29727	6982.1	0.7663
ตรวจเอกซเรย์ปอดและทรวงอก	-0.026489	6379.8	0.9789
ตรวจมะเร็งเต้านมและมะเร็งปากมดลูก	0.00076803	2343.9	0.9994
ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ	0.14606	2832.7	0.8839

จากค่า t-test ในตารางที่ 4-2 สามารถสรุปได้ว่าเวลาการให้บริการจากทุก ๆ สถานีในแบบจำลอง ไม่มีความแตกต่างจากค่าเวลาให้บริการในแต่ละสถานีที่เกิดขึ้นจริงอย่างมีนัยสำคัญ จึงสามารถนำค่าดังกล่าว มาเป็นข้อมูลนำเข้าสำหรับตั้งค่าตัวแปรในแบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์ค่าอรรถประโยชน์ของเจ้าหน้าที่ได้ในขั้นตอนต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2 ผังการไหลของกระบวนการ และแบบจำลองในโปรแกรม Arena Simulation

4.2.1 ผังการไหลของกระบวนการ



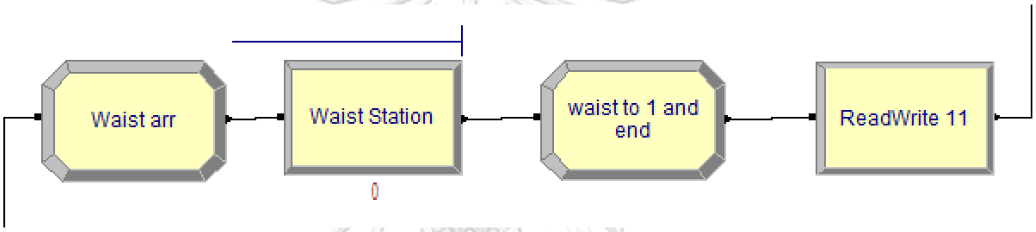
รูปที่ 4-2 เปรียบเทียบผังการไหลของกระบวนการในลำดับต่าง ๆ

ผังการไหลในรูปที่ 4-2 แสดงลำดับสถานีงานและทรัพยากรทางการแพทย์ที่ต้องการในแต่ละสถานีงาน โดยเปรียบเทียบการไหลที่เหมือนและต่างกันใน ลำดับสถานีปัจจุบัน และลำดับสถานีใหม่

เพิ่มเติมหากพนักงานโรงงานทานอาหารมาในช่วงก่อนเจาะเลือด 8 ชั่วโมง จะทำให้ไม่สามารถเจาะเลือดได้ ดังนั้นต้องข้ามสถานีเจาะเลือดและทานอาหารเช้าไป โดยจะให้กลับมาสถานีเจาะเลือดอีกทีในช่วงเช้าวันต่อไป

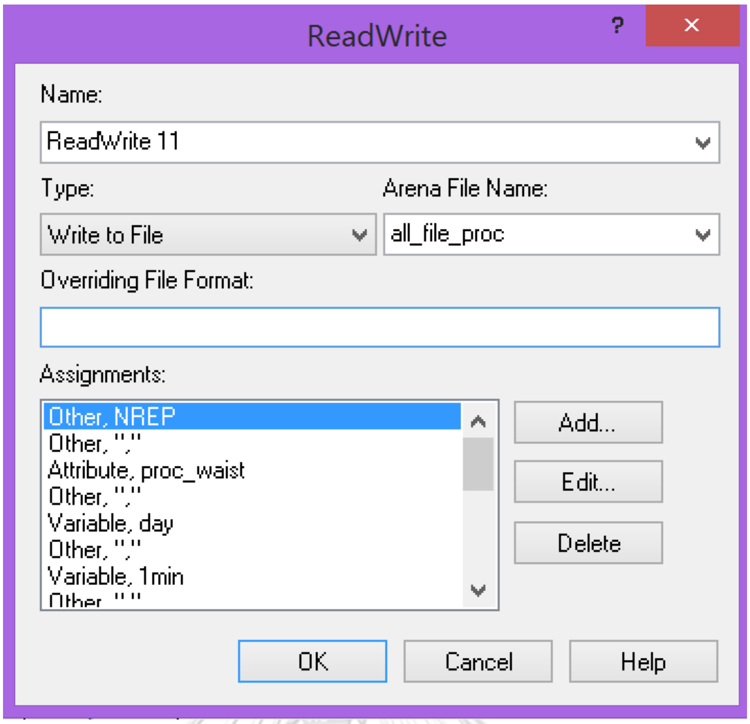
4.2.2 แบบจำลองในโปรแกรม Arena Simulation

การเก็บข้อมูลจากแบบจำลอง



รูปที่ 4-3 ผังการจัดเก็บข้อมูลในสถานีตัวอย่าง

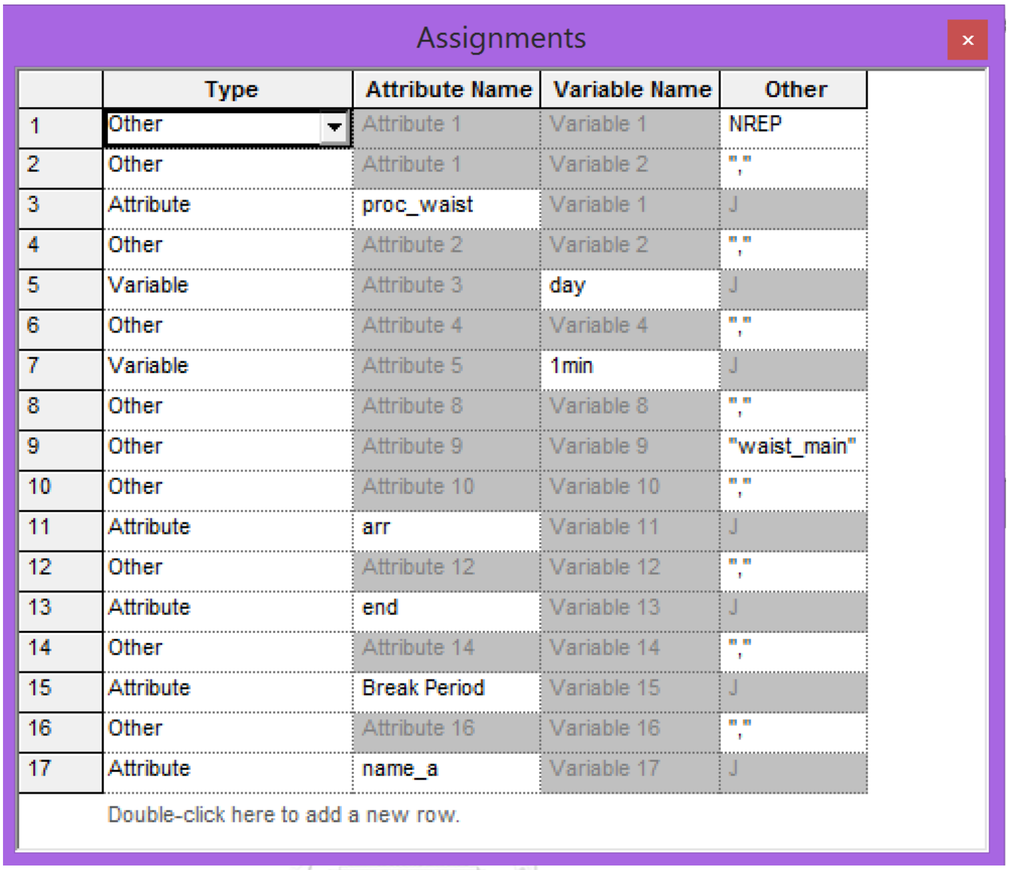
เนื่องจากข้อจำกัดของโปรแกรม Arena Simulation ที่ไม่สามารถประเมิณผลแบบจำลองอย่างละเอียดตามที่จำเป็นได้ จึงต้องมีการจัดเก็บข้อมูลเพื่อนำไปประเมินผลต่อในโปรแกรม RStudio ตามรูปที่ 4-3 โดย กล่อง Assign ชื่อ Waist arr ทำหน้าที่ บันทึก Attribute เวลามาถึงสถานีของ Entity ส่วนกล่อง Assign ชื่อ Waist to 1 and end ทำหน้าที่บันทึก Attribute เวลาเสร็จสิ้นการรับบริการของ Entity และบันทึกสถานะการเข้าใช้บริการ โดยจะเปลี่ยนจากค่า 0 เป็น 1 หมายความว่าได้รับการตรวจแล้ว สุดท้ายกล่อง ReadWrite 11 ทำหน้าที่บันทึกค่า Attribute ของ Entity และบันทึกค่า Variable ของแบบจำลองในขณะนั้น ดังแสดงในรูปที่ 4-4



รูปที่ 4-4 กล่องบันทึกข้อมูลตัวอย่าง

รูปที่ 4-4 แสดงการเก็บข้อมูลในกล่อง ReadWrite 11 ซึ่งใช้การบันทึกข้อมูลลงในไฟล์ ชื่อ all_file_proc เป็นรูปแบบ CSV จากการตั้งค่า Type เป็น Write to file โดยในส่วน Assignment หรือค่าที่ถูกบันทึก จะถูกแสดงทั้งหมดต่อไปใน รูปที่ 4-4

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



Assignments

	Type	Attribute Name	Variable Name	Other
1	Other	Attribute 1	Variable 1	NREP
2	Other	Attribute 1	Variable 2	","
3	Attribute	proc_waist	Variable 1	J
4	Other	Attribute 2	Variable 2	","
5	Variable	Attribute 3	day	J
6	Other	Attribute 4	Variable 4	","
7	Variable	Attribute 5	1min	J
8	Other	Attribute 8	Variable 8	","
9	Other	Attribute 9	Variable 9	"waist_main"
10	Other	Attribute 10	Variable 10	","
11	Attribute	arr	Variable 11	J
12	Other	Attribute 12	Variable 12	","
13	Attribute	end	Variable 13	J
14	Other	Attribute 14	Variable 14	","
15	Attribute	Break Period	Variable 15	J
16	Other	Attribute 16	Variable 16	","
17	Attribute	name_a	Variable 17	J

Double-click here to add a new row.

รูปที่ 4-5 Assignment ในกล่องบันทึกข้อมูลตัวอย่าง

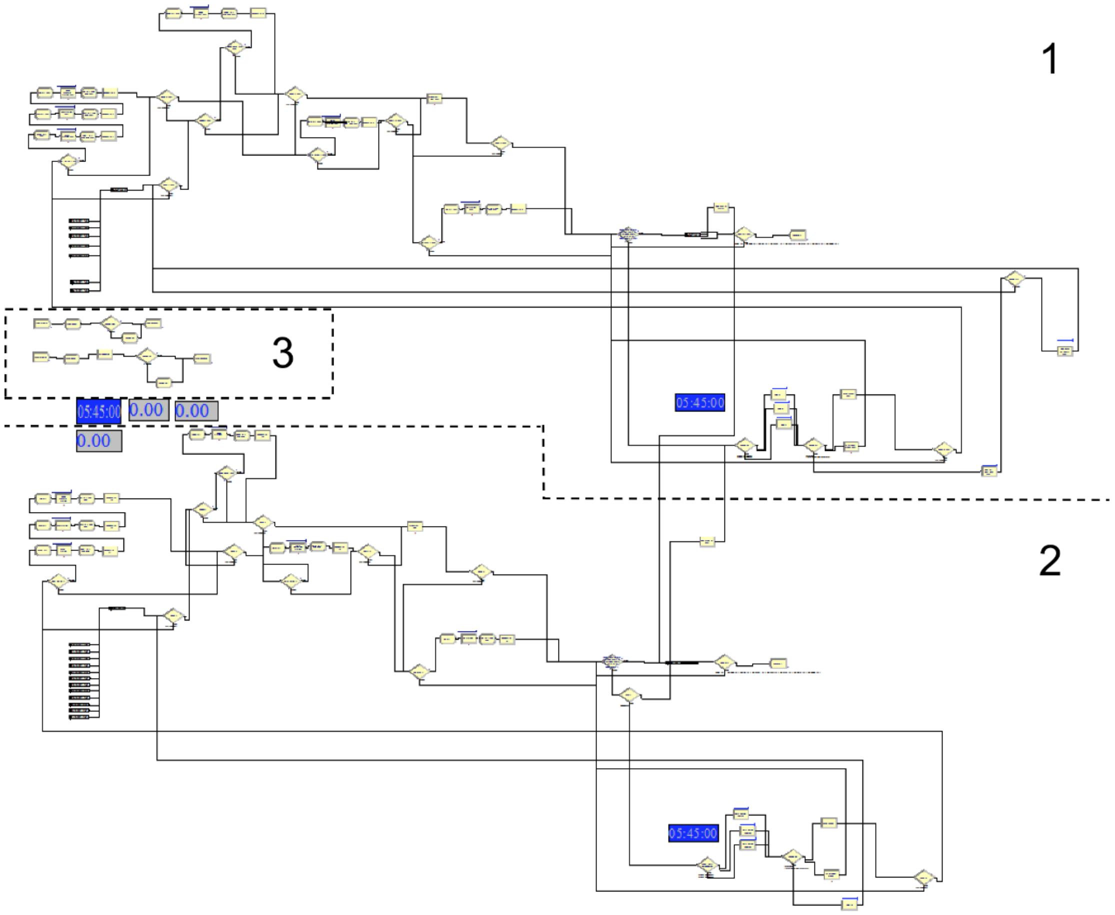
รูปที่ 4-5 แสดงค่าทั้งหมดที่ถูกบันทึกในสถานีตัวอย่างจากแบบจำลอง เพื่อนำไปสรุปผลต่อโดยค่าทั้งหมดประกอบด้วยข้อมูลจาก Attribute ของ Entity และ Variable ของแบบจำลองในขณะนั้น ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- NREP คือ ลำดับของ Replication ในขนะนั้น
- proc_waist คือ เวลาที่ Entity ได้รับบริการในสถานีนั้น ๆ
- day คือ วันที่ในแบบจำลองขนะนั้น
- 1min คือ เวลาในแบบจำลองขนะนั้น
- Waist main คือ ชื่อสถานีนั้น ๆ ที่ทำการบันทึก

- arr คือ เวลาที่ Entity มาถึงสถานีนั้น ๆ
- end คือ เวลาที่ Entity เสร็จสิ้นการรับบริการจากสถานีนั้น ๆ
- Break Period คือ รอบการพักทานอาหารของ Entity
- name_a คือ ชื่อของ Entity

ผังการไหลของแบบจำลองในโปรแกรม



รูปที่ 4-6 ผังการไหลของแบบจำลองในโปรแกรม

รูปที่ 4-6 แสดงแบบจำลองสถานีตรวจสุขภาพนอกสถานที่ของโรงงานกรณีศึกษา ในโปรแกรม Arena Simulation ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ ส่วน 1 และ ส่วน 2 เป็นสถานีทั้งหมดที่

ให้บริการในตึก TLC และตึกหลัก ตามลำดับ และสุดท้าย ส่วน 3 เป็นนาฬิกาของแบบจำลอง ทำหน้าที่สร้าง Entity เพื่อปรับค่าของ Variable ที่กำหนดวันและเวลาในระบบ

4.3 การทดสอบความแม่นยำและวิเคราะห์อรรถประโยชน์จากแบบจำลอง

ผู้วิจัยทำแบบจำลองโดยเลือกทดสอบความแม่นยำของแบบจำลอง จากการตรวจสุขภาพในช่วง 12 วันที่ให้บริการ โดยใช้ผลอรรถประโยชน์ของสถานีงานเป็นเกณฑ์ในการวัดความแม่นยำ ซึ่งทำการจำลองซ้ำทั้งหมด 30 ครั้ง จึงสรุปผลของตึกหลักและตึก TLC ออกมาได้ดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 เปรียบเทียบอรรถประโยชน์ของสถานีงานในตึกหลักจากแบบจำลองสถานการณ์

เจ้าหน้าที่ (จำนวน)	ข้อมูล		แบบจำลอง (ทำซ้ำ 30 ครั้ง)					
	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน	ช่วงไม่เข้างาน			ช่วงเข้างาน		
	อรรถประโยชน์ (%)	อรรถประโยชน์ (%)	อรรถประโยชน์ (%)	SD	Error (%)	อรรถประโยชน์ (%)	SD	Error (%)
วัดรอบเอว (3)	8.26	7.53	8.56	0.17	3.67	6.72	0.17	10.86
วัดส่วนสูง น้ำหนัก (4)	6.64	5.89	5.64	0.11	15.12	4.39	0.11	25.47
วัดความดันโลหิต ชีพจร (6)	13.5	13.86	18.41	0.43	36.37	15.25	0.35	9.99
เจาะเลือด (17)	11.54	8.54	13.96	0.29	21.01	8.43	0.22	1.26
ตรวจสายตา สั้น ยาว เอียง (3)	18.08	20.45	22.96	0.39	27.03	21.84	0.52	6.82
ตรวจร่างกายโดยแพทย์ (6)	14.66	19.43	14.93	0.32	1.85	19.26	0.38	0.9
เอกซเรย์ปอดและทรวงอก (1)	35.87	52.73	48.89	0.93	36.29	51.71	0.87	1.93
ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ	9.48	12.94	9.2	0.22	2.92	11.62	0.35	10.21
มะเร็งเต้านมและมะเร็งปากมดลูก (6)	22.65	30.38	23.55	0.63	3.95	30.31	0.89	0.24
ค่าเฉลี่ย	15.63	19.08	18.46	0.39	16.47	18.84	0.43	7.52

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากข้อมูลในตาราง 4-2 จึงได้มาซึ่งค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนรายสถานีของแบบจำลองสถานีงานในตึกหลัก โดยแยกช่วงเข้างานและไม่เข้างาน = 12% และค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทำซ้ำในแบบจำลอง = 0.41

ตารางที่ 4-4 เปรียบเทียบอรรถประโยชน์ของสถานีงานในตึก TLC จากแบบจำลองสถานการณ์

เจ้าหน้าที่ (จำนวน)	ข้อมูล		แบบจำลอง (ทำซ้ำ 30 ครั้ง)					
	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน	ช่วงไม่เข้างาน			ช่วงเข้างาน		
	อรรถประโยชน์ (%)	อรรถประโยชน์ (%)	อรรถประโยชน์ (%)	SD	Error (%)	อรรถประโยชน์ (%)	SD	Error (%)
วัดรอบเอว (3)	2.95	3.42	3	0.09	1.71	3.24	0.13	5.46
วัดส่วนสูง น้ำหนัก (4)	2.07	2.6	2.42	0.08	16.91	2.64	0.13	1.3
วัดความดันโลหิต ชีพจร (6)	7.95	10.69	7	0.28	11.94	7.78	0.38	27.22
เจาะเลือด (17)	12.99	11.41	9.46	0.25	27.22	7.47	0.34	34.55
ตรวจสายตา สั้น ยาว เอียง (3)	19.06	27.52	18.86	0.65	1.02	22.25	1.17	19.15
ตรวจร่างกายโดยแพทย์ (6)	9.48	15.05	11.9	0.41	25.51	17.88	0.61	18.76
เอกซเรย์ปอดและทรวงอก (1)	14.81	24.98	11.95	0.5	19.28	17.65	0.61	29.33
ค่าเฉลี่ย	9.9	13.67	9.23	0.32	14.8	11.27	0.48	19.4

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากข้อมูลในตาราง 4-4 จึงได้มาซึ่งค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนรายสถานีของแบบจำลองสถานีงานในตึก TLC โดยแยกช่วงเข้างานและไม่เข้างาน = 17.1% และค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทำซ้ำในแบบจำลอง = 0.4

การพิจารณาอรรถประโยชน์ช่วงเข้างานและไม่เข้างานเพียงอย่างเดียว อาจไม่เพียงพอต่อการทำความเข้าใจการกระจายตัวของอรรถประโยชน์ในช่วงเวลาต่าง ๆ ของแต่ละวัน ซึ่งมักจะมีความแตกต่างกันออกไป ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำกราฟแท่ง เพื่ออธิบายอรรถประโยชน์รายชั่วโมงของแต่ละสถานีในแต่ละวันให้บริการ ดังรูปที่ 4-7

รูปที่ 4-7 อรรถประโยชน์รายชั่วโมงจากช่วงวันให้บริการของทุกสถานีในตึกหลัก 5:45น. – 16:00น.

(Auto = ตรวจสายตา สั้น ยาว เอียง, Blood = เจาะเลือด, BP = วัดความดันโลหิต ชีพจร, EKG = ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ, PAP = มะเร็งเต้านมและมะเร็งปากมดลูก, PE = ตรวจร่างกายโดยแพทย์, Waist = วัดรอบเอว, WH = วัดส่วนสูงน้ำหนัก, X-ray = เอกซเรย์ปอดและทรวงอก)

จากรูปที่ 4-7 สามารถสังเกตได้ว่าช่วงวันแรก ๆ ทุกสถานีจะมีค่าอรรถประโยชน์ที่สูงในช่วงเช้า และในช่วงวันหลัง ๆ ก็จะมีค่าอรรถประโยชน์ที่ต่ำลงมาเรื่อย ๆ โดยที่ยังคงมากในช่วงเช้าดังเดิม ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลจริงที่มีจำนวนพนักงานโรงงานเข้ามาใช้บริการอย่างมากในช่วงเช้า และช่วงวันแรก ๆ ที่เปิดให้บริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
ผลของแบบจำลองและการวิเคราะห์

จากแนวทางการแก้ไข ในเชิงการปรับปรุงกระบวนการ การนัดในรูปแบบต่าง ๆ และการปรับปรุงจำนวนเจ้าหน้าที่ รวมถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ตามที่กล่าวมาก่อนหน้าในบทที่ 3 สามารถสรุปออกมาเป็นปัจจัยต่าง ๆ สำหรับทำการทดลองในแบบจำลอง และวิเคราะห์ผล ได้ดังนี้

กลุ่มลำดับสถานี: ลำดับสถานีแบบปัจจุบัน และแบบปรับปรุงอื่น ๆ

S_0 : ลำดับสถานีแบบปัจจุบัน

S_1 : ลำดับปรับปรุงให้สถานีตรวจอื่น ๆ เฉพาะในช่วงเวลาว่าง

S_2 : ลำดับสถานีปรับปรุงให้สถานีแรกเป็นเจาะเลือด

S_2' : ลำดับสถานีปรับปรุงให้สถานีแรกเป็นเจาะเลือด และมีการโยกย้ายเจ้าหน้าที่ระหว่างสถานี

กลุ่มการนัด: ไม่มีการนัด และมีการนัดเข้ามาในช่วงเวลาต่าง ๆ

E_0 : ไม่มีการนัดเข้ามาตรวจสุขภาพ แต่ละวันมีจำนวนคนเข้ามาไม่คงที่ ช่วงเวลาไม่แน่นอน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E_1 : มีการนัดเข้ามาตรวจสุขภาพ จำนวนคนเข้ามาเท่ากันทุกวัน เวลา 5:45น. – 7:00น.

CHULALONGKORN UNIVERSITY

E_1' : มีการนัดเข้ามาตรวจสุขภาพ จำนวนคนเข้ามาเท่ากันทุกวัน เวลา 5:45น. – 12:00น.

กลุ่มการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่: ไม่มีการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่ และมีการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่

P_0 : ไม่มีการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่และอุปกรณ์ ในแต่ละสถานี

P_1 : มีการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่และอุปกรณ์แก้คอขวด ตามหัวข้อ 3.3.2

กลุ่มการปรับลดเจ้าหน้าที่ช่วงวันสุดท้าย: ไม่มีและมีการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่ช่วง 3 วันสุดท้าย

F_0 : ไม่มีการปรับลดจำนวนเจ้าหน้าที่ในตึกหลักช่วง 3 วันสุดท้าย

F_1: มีการปรับลดจำนวนเจ้าหน้าที่ในตึกหลักช่วง 3 วันสุดท้าย ดังตารางที่ 1-1

เมื่อนำตัวแปรทั้งหมดข้างต้น มาจัดรวมเพื่อทำการทดลองเป็นกรณีจำลองต่าง ๆ จะได้ V_0 เป็นกรณีจำลองที่แทน กรณีสำหรับการทดสอบความแม่นยำของแบบจำลอง และอีก 24 กรณีจำลองสำหรับ ทดลองแนวทางการแก้ไขต่าง ๆ เป็น A_0 ถึง A_{23} ดังแสดงต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 5-1 สรุปสถาณการณ์ของแบบจำลองและแนวทางการไข

	S_0	S_1	S_2	S_2'	E_0	E_1	E_1'	P_0	P_1	F_0	F_1
V_0	✓				✓			✓			✓
A_0	✓				✓			✓		✓	
A_1	✓					✓		✓		✓	
A_2	✓				✓				✓	✓	
A_3	✓					✓			✓	✓	
A_4		✓			✓			✓		✓	
A_5		✓				✓		✓		✓	
A_6		✓			✓				✓	✓	
A_7		✓				✓			✓	✓	
A_8			✓		✓			✓		✓	
A_9			✓			✓		✓		✓	
A_{10}			✓		✓				✓	✓	
A_{11}			✓			✓			✓	✓	
A_{12}				✓	✓			✓		✓	
A_{13}				✓		✓		✓		✓	
A_{14}				✓	✓				✓	✓	
A_{15}				✓		✓			✓	✓	
A_{16}	✓						✓	✓		✓	
A_{17}	✓						✓		✓	✓	
A_{18}		✓					✓	✓		✓	
A_{19}		✓					✓		✓	✓	
A_{20}			✓				✓	✓		✓	
A_{21}			✓				✓		✓	✓	
A_{22}				✓			✓	✓		✓	
A_{23}				✓			✓		✓	✓	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 5-1 ความสัมพันธ์ระหว่างกรณีจำลองทั้งหมด และแนวทางแก้ไขที่ได้นำมาทดลองในแบบจำลองการตรวจสุขภาพของพนักงานโรงงานสำหรับทั้งตึกหลัก และตึก TLC

5.1 เวลาในการตรวจสุขภาพ และเวลารบกวนการทำงาน

ตารางที่ 5-2 เวลาในการตรวจสุขภาพทุกสถานี และเวลารบกวนการทำงานในตึกหลัก

กรณีจำลอง	เฉลี่ยจากทุกวัน		วันที่มีค่าสูงสุด		วันที่มีค่าต่ำสุด	
	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	เวลารบกวนการทำงาน (นาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	เวลารบกวนการทำงาน (นาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	เวลารบกวนการทำงาน (นาที)
A_0	69.22 ± 3.31	52.34 ± 1.78	119.75 ± 3.31	75.31 ± 5.43	11.45 ± 3.31	7.27 ± 0.25
A_1	137.2 ± 4.27	103.4 ± 0.68	142.51 ± 4.27	111.05 ± 2.19	128.36 ± 4.27	97.68 ± 2.78
A_2	12.96 ± 0.46	6.96 ± 0.11	14.26 ± 0.46	7.61 ± 0.16	11.25 ± 0.46	6.45 ± 0.4
A_3	33.4 ± 2.91	19.07 ± 1.07	38.28 ± 2.91	21.3 ± 3.17	25.58 ± 2.91	15.42 ± 3.02
A_4	67.96 ± 2.77	44.38 ± 1.06	109.3 ± 2.77	63.44 ± 2.89	17.18 ± 2.77	9.34 ± 1.29
A_5	92.87 ± 3.29	61.08 ± 1.83	96.22 ± 3.29	65.34 ± 8.67	88.63 ± 3.29	57.39 ± 6.46
A_6	23.42 ± 0.96	9.43 ± 0.31	31.76 ± 0.96	12.15 ± 0.93	12.04 ± 0.96	5.56 ± 0.36
A_7	32.21 ± 1.96	15.96 ± 0.95	34.61 ± 1.96	16.87 ± 3.87	28.63 ± 1.96	14.75 ± 2.96
A_8	81.46 ± 4.83	47.55 ± 2.54	138.49 ± 4.83	80.86 ± 6.87	20.19 ± 4.83	10.34 ± 1.51
A_9	91.9 ± 3.39	68.43 ± 1.33	93.27 ± 3.39	74.76 ± 6.07	88.51 ± 3.39	64.94 ± 5.08
A_{10}	35.48 ± 1.42	17.61 ± 0.51	59.74 ± 1.42	26 ± 2.24	16.22 ± 1.42	7.62 ± 0.78
A_{11}	40.49 ± 2.15	22.02 ± 0.56	43.21 ± 2.15	22.41 ± 1.7	36.16 ± 2.15	21.37 ± 1.91
A_{12}	81.74 ± 4.74	47.83 ± 2.52	137.62 ± 4.74	81.1 ± 5.65	20.17 ± 4.74	10.67 ± 1.48
A_{13}	91.7 ± 3.35	68.63 ± 1.37	93.17 ± 3.28	74.28 ± 6.12	88.62 ± 3.35	64.95 ± 5.06
A_{14}	37.11 ± 1.88	18.73 ± 0.56	63.68 ± 1.88	28.91 ± 2.1	16.38 ± 1.88	7.78 ± 0.93
A_{15}	40.78 ± 2.15	22.21 ± 0.69	42.89 ± 2.15	22.92 ± 2.48	37.2 ± 2.15	21.4 ± 2.03
A_{16}	60.15 ± 3.23	51.26 ± 1.93	62.07 ± 3.23	57.46 ± 4.87	58.05 ± 3.23	46.3 ± 5.34
A_{17}	11.82 ± 0.16	6.83 ± 0.06	12.03 ± 0.16	7.29 ± 0.2	11.59 ± 0.16	6.52 ± 0.24
A_{18}	61.84 ± 2.15	41.13 ± 1.41	64.48 ± 2.15	43.32 ± 5.28	59.02 ± 2.15	38.6 ± 4.16
A_{19}	22.32 ± 0.75	9.26 ± 0.24	23.66 ± 0.75	9.78 ± 0.89	20.05 ± 0.75	8.58 ± 0.59
A_{20}	53.35 ± 2.2	27.74 ± 1.08	54.32 ± 2.2	27.93 ± 1.95	51.69 ± 2.2	24.93 ± 2.59
A_{21}	28.31 ± 0.81	14.77 ± 0.35	28.7 ± 0.81	14.93 ± 0.81	26.87 ± 0.81	12.34 ± 1.15
A_{22}	53.68 ± 2.2	27.9 ± 0.9	55.03 ± 2.2	28.5 ± 3.55	50.83 ± 2.2	24.97 ± 2.22
A_{23}	28.57 ± 0.81	14.98 ± 0.26	29.14 ± 0.81	14.97 ± 0.9	27.04 ± 0.81	12.58 ± 1.1

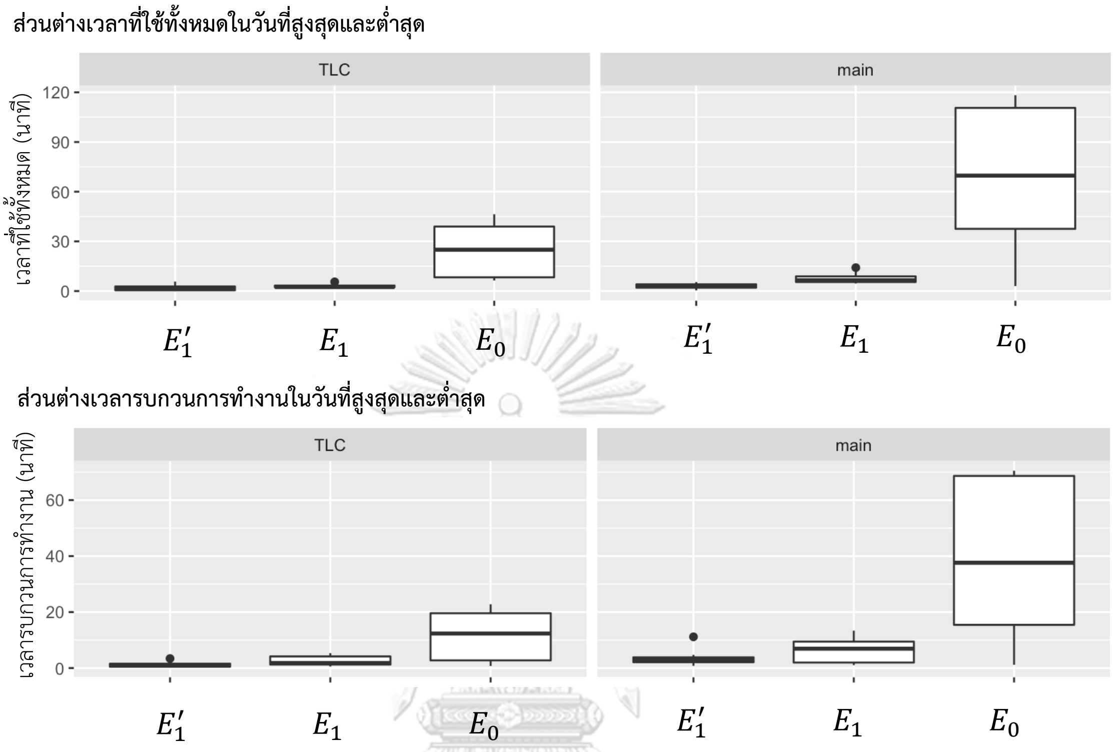
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 5-3 เวลาในการตรวจสุขภาพทุกสถานี และเวลารบกวนการทำงานในตึก TLC

กรณีจำลอง	เฉลี่ยจากทุกวัน		วันที่มีค่าสูงสุด		วันที่มีค่าต่ำสุด	
	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	เวลารบกวนการทำงาน (นาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	เวลารบกวนการทำงาน (นาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	เวลารบกวนการทำงาน (นาที)
A_0	11.5 ± 0.92	7.72 ± 0.42	16.27 ± 0.92	8.82 ± 2.17	8.35 ± 0.92	6.61 ± 0.41
A_1	33.69 ± 2.99	28.67 ± 2.6	37 ± 2.99	31.39 ± 4.02	31.44 ± 2.99	26.05 ± 5.7
A_2	10.33 ± 0.65	6.85 ± 0.21	14.49 ± 0.65	7.13 ± 0.36	8.14 ± 0.65	6.4 ± 0.31
A_3	27 ± 1.81	24.41 ± 1.94	28.28 ± 1.81	25.96 ± 5.11	25.19 ± 1.81	21.9 ± 6.46
A_4	18.9 ± 1.58	11.67 ± 0.75	23.56 ± 1.58	14.38 ± 2.04	10.09 ± 1.58	7.09 ± 0.57
A_5	39.39 ± 3.35	32.37 ± 2.9	41 ± 3.35	34.06 ± 7.28	37.03 ± 3.35	29.59 ± 7.91
A_6	12.86 ± 0.88	7.96 ± 0.45	16.85 ± 0.88	9.09 ± 1.17	8.41 ± 0.88	6.16 ± 0.5
A_7	28.01 ± 1.82	24.76 ± 2.22	28.62 ± 1.82	25.39 ± 7.09	26.9 ± 1.82	23.4 ± 4.39
A_8	43.37 ± 4.18	25.96 ± 2.44	63.49 ± 4.18	33.1 ± 6.38	17.11 ± 4.18	10.3 ± 1.48
A_9	39.36 ± 3.45	24.16 ± 1.58	40.1 ± 3.45	24.07 ± 3.41	37.91 ± 3.45	23.54 ± 2.73
A_{10}	34.81 ± 2.25	20.81 ± 1.12	52.1 ± 2.25	27.44 ± 3.5	15.65 ± 2.25	10.05 ± 1.92
A_{11}	32.56 ± 1.92	22.52 ± 0.92	33.26 ± 1.92	23.14 ± 2.67	30.91 ± 1.92	21.51 ± 2.11
A_{12}	43.25 ± 4.15	26.12 ± 2.48	63.31 ± 4.15	32.86 ± 6.99	17.41 ± 4.15	10.23 ± 2.12
A_{13}	39.38 ± 3.40	23.96 ± 1.55	40.15 ± 3.44	24.12 ± 3.67	37.83 ± 3.42	23.55 ± 2.71
A_{14}	35.67 ± 2.64	21.62 ± 1.44	52.67 ± 2.64	28 ± 3.88	16.05 ± 2.64	9.43 ± 1.93
A_{15}	33.69 ± 2.29	22.75 ± 1.03	34.78 ± 2.29	23.16 ± 2.89	32.29 ± 2.29	21.68 ± 1.7
A_{16}	9.38 ± 0.37	7.53 ± 0.19	9.57 ± 0.37	7.89 ± 0.59	9.1 ± 0.37	7.38 ± 0.34
A_{17}	8.49 ± 0.15	6.93 ± 0.1	8.52 ± 0.15	7.07 ± 0.21	8.43 ± 0.15	6.84 ± 0.27
A_{18}	17.23 ± 0.83	11.69 ± 0.57	17.84 ± 0.83	12.05 ± 1.78	16.57 ± 0.83	11.15 ± 1.45
A_{19}	11.21 ± 0.4	8.1 ± 0.24	11.43 ± 0.4	8.32 ± 0.62	11.09 ± 0.4	7.91 ± 0.73
A_{20}	32.12 ± 1.99	18.59 ± 1.02	34.88 ± 1.99	18.94 ± 3.17	29.13 ± 1.99	15.54 ± 2.04
A_{21}	27.21 ± 1.01	16.58 ± 0.49	28.4 ± 1.01	16.28 ± 1.27	25.96 ± 1.01	15.22 ± 1.55
A_{22}	31.82 ± 1.95	18.69 ± 0.84	32.84 ± 1.95	18.38 ± 2.96	29.51 ± 1.95	15.94 ± 1.55
A_{23}	27.56 ± 1.24	16.86 ± 0.58	28.47 ± 1.24	16.44 ± 2.07	25.89 ± 1.24	15.17 ± 1.67

ตามตารางที่ 5-2 และ 5-3 การนัดให้พนักงานโรงงานเข้ามาใช้บริการในช่วง 5:45น. – 7:00 น. ทำให้ใช้เวลาการรอคิวนานขึ้นเพราะพนักงานโรงงานทุกคน เข้ามาตรวจพร้อมกันในตอนก่อนเข้างาน และเกิดการรบกวนเวลาทำงานมากขึ้น โดยสังเกตุได้จากการเปรียบเทียบกรณีจำลอง A_0 A_4 A_8 A_{12} กับ A_1 A_5 A_9 A_{13} ตามลำดับ อย่างไรก็ตามหาเป็นการนัดเข้ามาช่วงเวลา 5:45 น. – 12:00น. จะส่งผลให้เวลารบกวนการทำงานลดลง และยังทำให้จำนวนคนเข้ามาใช้บริการมีความ

คงที่มากขึ้น โดยเวลาที่ใช้ทั้งหมด และเวลารบกวนการทำงานในวันสูงสุด และต่ำสุดจะมีค่าเข้าใกล้กันกว่าแบบไม่มีการนัด ดังแสดงในรูปที่ 5-1



รูปที่ 5-1 ส่วนต่างเวลาที่ใช้ทั้งหมดและเวลาที่รบกวนการทำงานในวันที่สูงสุดและต่ำสุด

การปรับจำนวนเจ้าหน้าที่ใหม่ ทำให้ช่วยการแก้ไขปัญหาคอขวด และลดเวลารอคิวอย่างชัดเจน ทำให้รบกวนการทำงานน้อยลง โดยจำนวนเจ้าหน้าที่ ที่ถูกจัดใหม่จะมีทั้งสถานีที่น้อยลง และมากขึ้นต่างกันโดยสังเกตุได้จากการเปรียบเทียบกรณีจำลอง A_0 A_4 A_8 A_{12} กับ A_2 A_6 A_{10} A_{14} ตามลำดับ

กระบวนการเดิม มีการรบกวนเวลาการทำงานของพนักงานโรงงานสูงสุด เพราะต้องตรวจทุกสถานีให้เสร็จก่อนจึงจะสามารถเข้างานได้

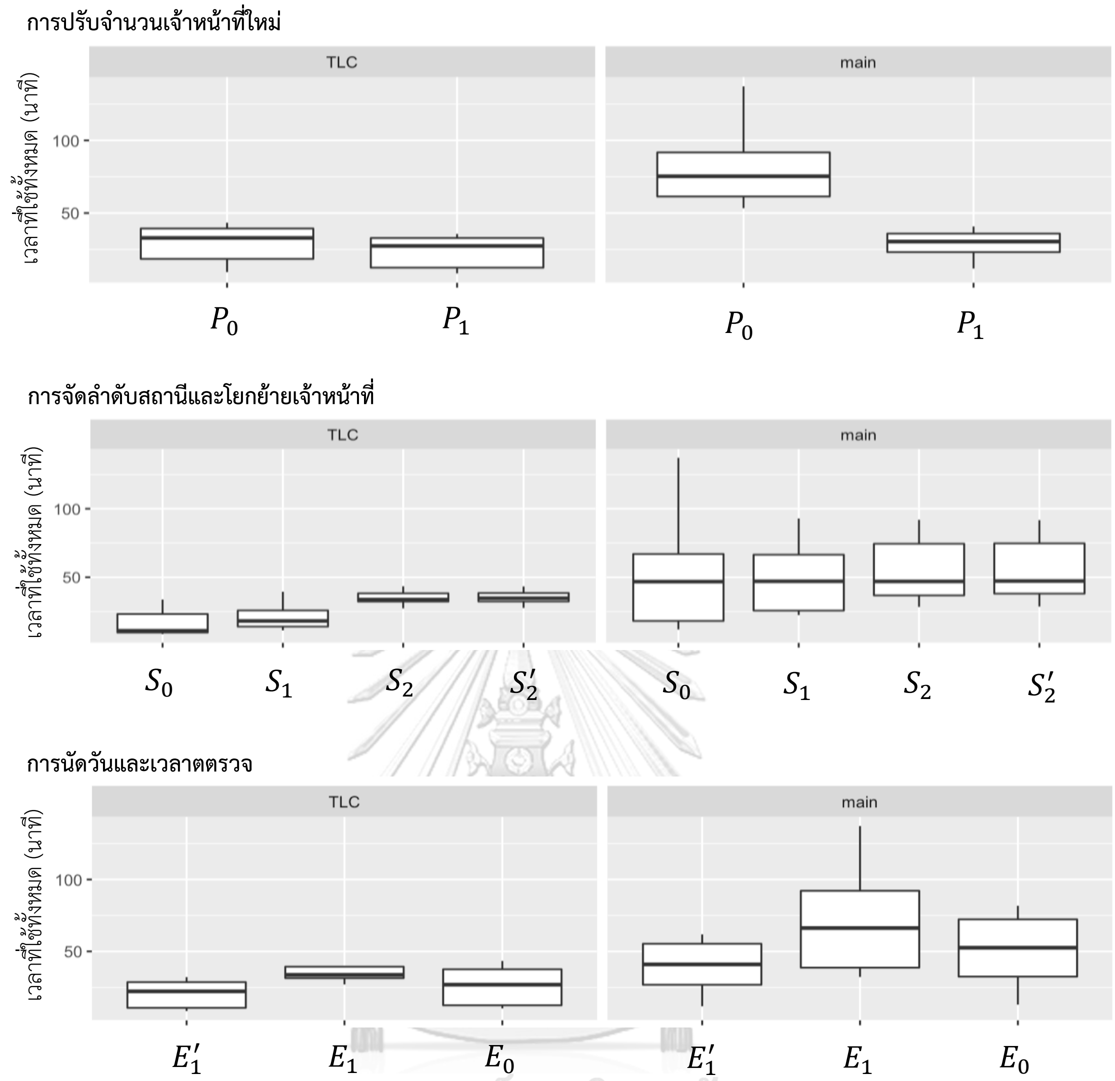
การบวนการเดิม แต่ตรวจสถานีอื่น ๆ เวลาว่าง มีการรบกวนเวลาการทำงานของพนักงานโรงงานน้อยลง เพราะให้สถานีอื่น ๆ ไปตรวจในช่วงเวลาว่างเท่านั้น และเวลาที่ใช้ทั้งหมดไม่ค่อยต่างเดิม โดยสังเกตุได้จากการเปรียบเทียบกรณีจำลอง A_0 A_1 A_2 A_3 กับ A_4 A_5 A_6 A_7 ตามลำดับ

การบวนการใหม่ มีการรบกวนเวลาการทำงานของพนักงานโรงงานน้อยลง เพราะลดจำนวนสถานีที่ต้องตรวจก่อนเข้างาน โดยสังเกตุได้จากการเปรียบเทียบกรณีจำลอง A_0 A_1 A_2 A_3 กับ A_4 A_5 A_6 A_7 ตามลำดับ

การย้ายเจ้าหน้าที่ระหว่างสถานี ไม่ได้ส่งผลกับเวลาที่ใช้ทั้งหมด และเวลารบกวนการทำงานเพราะมีจำนวนเจ้าหน้าที่คงเดิมในช่วงเวลาให้บริการของแต่ละสถานี เปรียบเทียบจากกรณี A_8 A_9 A_{10} A_{11} กับ A_{12} A_{13} A_{14} A_{15} ตามลำดับ

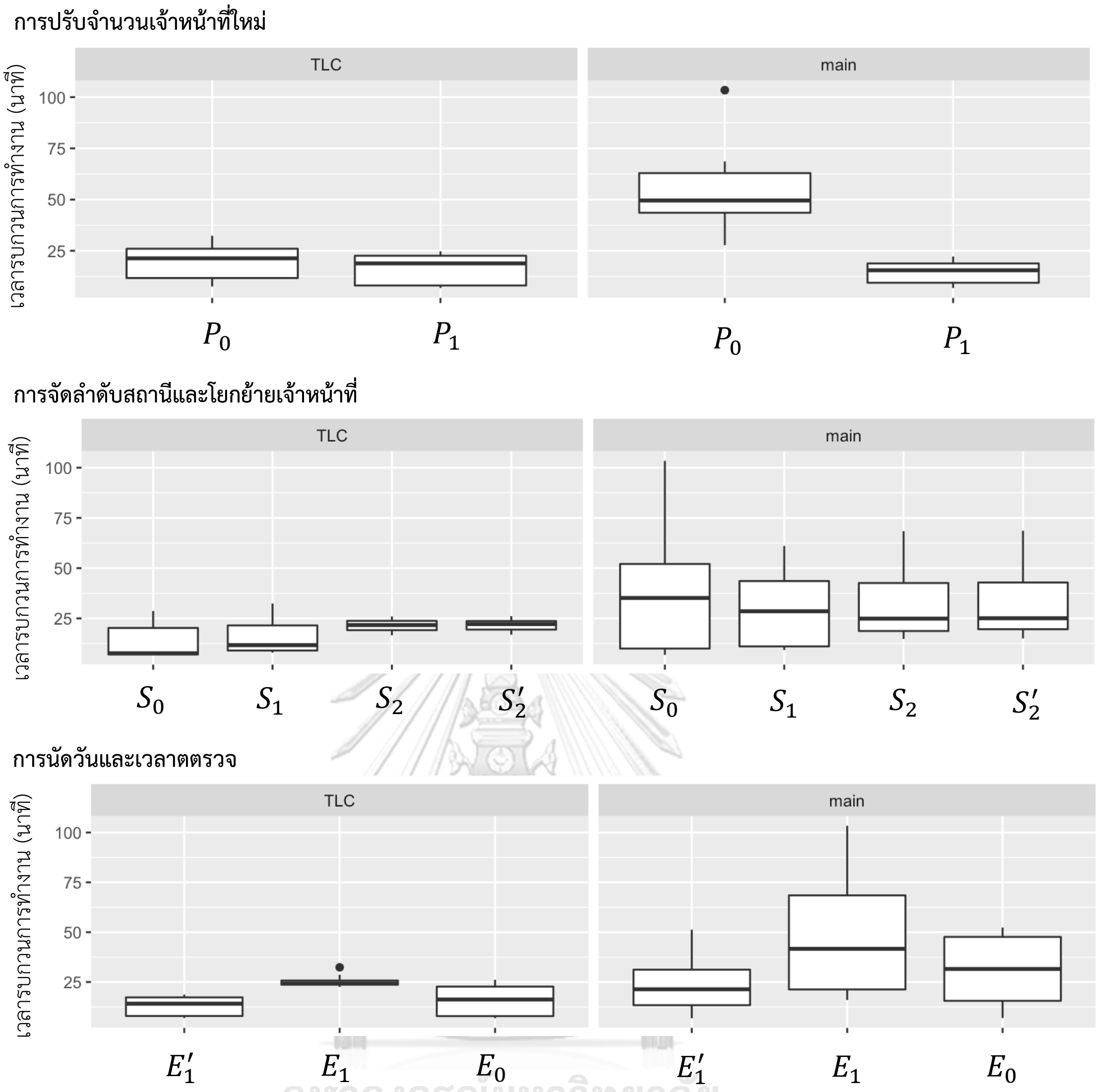
เมื่อนำผลจากการจำลองในตารางที่ 5-2 และ 5-3 ของตึกหลัก และตึก TLC มาแสดงข้อมูลในรูปแบบ Box Plot โดยแบ่งตามแนวทางการปรับปรุงที่ส่งผลกับ ระยะเวลาการให้บริการ และเวลารบกนการทำงาน จะได้ผลออกมาดังรูปที่ 5-2 และ 5-3 ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 5-2 แนวทางการปรับปรุงกับผลระยะเวลาการให้บริการ



รูปที่ 5-3 แนวทางการปรับปรุงกับผลระยะเวลารบกวนการทำงาน

จากรูปที่ 5-1 และ 5-2 พบว่าแนวทางการปรับปรุงส่งผลกับ ระยะเวลาให้บริการและระยะเวลารบกวนการทำงาน ในแนวโน้มที่ใกล้เคียงกันเป็นส่วนใหญ่ คือเมื่อมีปัจจัยที่ส่งผลให้ระยะเวลาให้บริการมากขึ้น ก็มักจะส่งผลให้ระยะเวลารบกวนการทำงานมากขึ้นเช่นกัน

เมื่อพิจารณาแนวทางการปรับปรุงโดยแยกตึกหลัก และตึก TLC จะพบว่าแนวทางการปรับปรุงส่วนใหญ่ให้ผลที่คล้ายคลึงกันในทั้ง 2 ตึก ยกเว้นการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่ใหม่ที่จะส่งผลอย่างชัดเจนเฉพาะในตึกหลัก เพราะแต่เดิมตึก TLC ไม่มีสถานีที่เป็นคอขวดมากเท่าตึกหลัก

5.2 จำนวนคนเข้างานช่วงเช้าสาย และเวลาสาย

ตารางที่ 5-4 จำนวนคนและเวลาสายในตึกหลัก และตึก TLC เมื่อมีการนัดเวลา 5:45น. – 7:00น.

กรณีจำลอง	เฉลี่ยจากทุกวัน ของตึกหลัก		เฉลี่ยจากทุกวัน ของตึก TLC	
	จำนวนคนเข้างานช่วงเช้าสาย (คน)	ระยะเวลาเข้างานสายของคนสาย (นาที)	จำนวนคนเข้างานช่วงเช้าสาย (คน)	ระยะเวลาเข้างานสายของคนสาย (นาที)
A_0	NA ± NA	NA ± NA	NA ± NA	NA ± NA
A_1	397.63 ± 5.16	135.45 ± 2.07	99.54 ± 5	48.38 ± 2.79
A_2	NA ± NA	NA ± NA	NA ± NA	NA ± NA
A_3	266.82 ± 7.13	29.88 ± 1.03	95.51 ± 4.1	40.14 ± 1.31
A_4	NA ± NA	NA ± NA	NA ± NA	NA ± NA
A_5	398.16 ± 5.9	39.21 ± 0.7	101.28 ± 4.45	35.4 ± 2.3
A_6	NA ± NA	NA ± NA	NA ± NA	NA ± NA
A_7	266.23 ± 6.53	22.85 ± 0.8	94.88 ± 4.29	28.59 ± 1.5
A_8	NA ± NA	NA ± NA	NA ± NA	NA ± NA
A_9	469.68 ± 5.56	40.35 ± 1.17	144.92 ± 4.69	12.19 ± 0.8
A_{10}	NA ± NA	NA ± NA	NA ± NA	NA ± NA
A_{11}	471.56 ± 6.16	8.97 ± 0.37	144.93 ± 4.17	10.17 ± 0.58
A_{12}	NA ± NA	NA ± NA	NA ± NA	NA ± NA
A_{13}	469.72 ± 5.36	40.35 ± 1.17	144.94 ± 4.22	12.23 ± 0.78
A_{14}	NA ± NA	NA ± NA	NA ± NA	NA ± NA
A_{15}	472.01 ± 6.61	9.02 ± 0.43	144.91 ± 4.53	10.15 ± 0.62
A_{16}	NA ± NA	NA ± NA	NA ± NA	NA ± NA
A_{17}	NA ± NA	NA ± NA	NA ± NA	NA ± NA
A_{18}	NA ± NA	NA ± NA	NA ± NA	NA ± NA
A_{19}	NA ± NA	NA ± NA	NA ± NA	NA ± NA
A_{20}	NA ± NA	NA ± NA	NA ± NA	NA ± NA
A_{21}	NA ± NA	NA ± NA	NA ± NA	NA ± NA
A_{22}	NA ± NA	NA ± NA	NA ± NA	NA ± NA
A_{23}	NA ± NA	NA ± NA	NA ± NA	NA ± NA

การเปรียบเทียบจำนวนคนเข้างานสาย และเวลาสาย ตามตารางที่ 5-4 จะสามารถเปรียบเทียบได้เฉพาะกรณีที่มีการนัดให้เข้ามาใช้บริการช่วงเช้าเวลา 6:45น. – 7:00น. เท่านั้น เนื่องจากวิธีการนัดนี้ เป็นวิธีเดียวที่ให้พนักงานโรงงานเข้ามาตรวจได้เฉพาะช่วงเช้าก่อนเข้างาน โดยพบว่า

การปรับจำนวนเจ้าหน้าที่ใหม่ ช่วยให้จำนวนคนและเวลาเข้างานสาย ลดลงเป็นอย่างมากในตึกหลัก และลดลงนิดหน่อยสำหรับตึก TLC โดยสังเกตุได้จากการเปรียบเทียบกรณีจำลอง A_1 A_5 A_9 A_{13} กับ A_3 A_7 A_{11} A_{15} ตามลำดับ

กระบวนการเดิมแต่ตรวจสถานีอื่น ๆ เวลาว่าง ไม่ได้ช่วยลดจำนวนคนสายลง จากกระบวนการเดิม แต่ช่วยลดระยะเวลาเข้างานสายเป็นอย่างมาก ทั้งในตึกหลัก และตึก TLC โดยเปรียบเทียบจากกรณีจำลอง A_1 A_3 กับ A_5 A_7 ตามลำดับ

กระบวนการใหม่ ถึงแม้จะส่งผลให้มีจำนวนคนเข้างานสายเพิ่มขึ้น แต่ว่าเวลาสายลดลงเป็นอย่างมาก ทำให้โดยรวมแล้ว มีการรบกวนเวลาเข้างานช่วงเช้าน้อยลงสำหรับวิธีนี้ เปรียบเทียบจากกรณีจำลอง A_1 A_3 กับ A_9 A_{11} ตามลำดับ

การย้ายเจ้าหน้าที่ระหว่างสถานี ไม่ได้ส่งผลกับ จำนวนคนเข้างานช่วงเช้าสาย และเวลาสาย เพราะมีจำนวนเจ้าหน้าที่คงเดิมในช่วงเวลาให้บริการของแต่ละสถานี เปรียบเทียบจากกรณี A_9 A_{11} กับ A_{13} A_{15} ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.3 อรรถประโยชน์ของเจ้าหน้าที่

ตารางที่ 5-5 อรรถประโยชน์เฉลี่ยทุกสถานีของเจ้าหน้าที่ ในตึกหลัก

กรณีจำลอง	ค่าเฉลี่ยจากทุกวัน		วันที่มีค่าสูงสุด		วันที่มีค่าต่ำสุด	
	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน
A_0	18.96 ± 0.4	20.07 ± 0.47	28.18 ± 1.46	35.27 ± 1.66	7.11 ± 0.79	7.53 ± 0.92
A_1	19.87 ± 0.33	17.85 ± 0.32	20.37 ± 1.1	18.95 ± 1.13	19.3 ± 0.97	16.47 ± 1.24
A_2	14.51 ± 0.31	14.78 ± 0.41	22.52 ± 1.36	25.1 ± 1.73	5.54 ± 0.64	5.5 ± 0.73
A_3	16.03 ± 0.19	12.13 ± 0.51	16.08 ± 0.61	13.36 ± 2.1	15.86 ± 0.73	10.62 ± 1.54
A_4	23.15 ± 0.38	14.72 ± 0.44	33.6 ± 1.44	28.57 ± 2.29	10.6 ± 1.03	3.54 ± 0.48
A_5	23.07 ± 0.28	13.82 ± 0.45	23.91 ± 0.98	14.47 ± 1.92	22.2 ± 1.04	13.14 ± 1.96
A_6	19.17 ± 0.35	8.9 ± 0.29	29.96 ± 1.34	15.97 ± 1.4	7.2 ± 0.76	3.36 ± 0.43
A_7	20.92 ± 0.29	5.85 ± 0.35	21.55 ± 1.06	6.37 ± 1.53	19.88 ± 0.99	5.4 ± 1.21
A_8	27 ± 0.33	9.65 ± 0.47	34.89 ± 1.35	20.56 ± 2.07	13.11 ± 1.14	0.53 ± 0.15
A_9	27.04 ± 0.48	8.6 ± 0.31	27.86 ± 1.51	9.28 ± 1.08	26.07 ± 1.56	7.91 ± 0.89
A_{10}	23.49 ± 0.36	3.17 ± 0.23	34.01 ± 1.15	10.65 ± 1.46	9.69 ± 0.9	0.61 ± 0.12
A_{11}	23.74 ± 0.36	2.31 ± 0.27	24.46 ± 1.17	2.84 ± 1	22.94 ± 1.19	1.72 ± 0.67
A_{12}	30.77 ± 0.44	10.68 ± 0.6	40.37 ± 1.7	22.96 ± 2.7	14.7 ± 1.37	0.76 ± 0.21
A_{13}	31.61 ± 0.54	8.75 ± 0.34	32.48 ± 1.71	9.47 ± 1.19	30.6 ± 1.75	8.05 ± 0.99
A_{14}	29.38 ± 0.48	4.77 ± 0.31	42.73 ± 1.52	15.21 ± 2.16	12.16 ± 1.12	0.98 ± 0.16
A_{15}	30.32 ± 0.39	3.04 ± 0.31	30.82 ± 1.44	3.59 ± 1.35	29.51 ± 1.37	2.55 ± 0.98
A_{16}	20.25 ± 0.47	18.14 ± 0.42	20.87 ± 1.44	19.04 ± 1.33	19.57 ± 1.38	17.04 ± 1.06
A_{17}	14.84 ± 0.32	14.12 ± 0.37	15.15 ± 1.05	14.97 ± 1.2	14.33 ± 1.01	13.24 ± 1.04
A_{18}	23.11 ± 0.35	14.18 ± 0.46	24.05 ± 1.2	14.78 ± 1.44	22.05 ± 1.32	13.62 ± 1.33
A_{19}	19.28 ± 0.41	8.41 ± 0.24	20.16 ± 1.21	8.66 ± 0.79	18.31 ± 1.14	8.07 ± 0.73
A_{20}	28.34 ± 0.36	7.47 ± 0.46	29.24 ± 1.24	7.93 ± 1.74	27.53 ± 1.23	7.04 ± 1.34
A_{21}	23.94 ± 0.4	2.32 ± 0.18	24.94 ± 1.35	2.59 ± 0.7	22.93 ± 1.38	2.24 ± 0.62
A_{22}	31.89 ± 0.42	8.27 ± 0.47	32.76 ± 1.46	9.03 ± 1.69	31 ± 1.48	7.61 ± 1.43
A_{23}	29.63 ± 0.41	3.6 ± 0.21	30.62 ± 1.54	3.96 ± 0.73	28.38 ± 1.5	3.44 ± 0.76

ตารางที่ 5-6 อรรถประโยชน์เฉลี่ยทุกสถานีของเจ้าหน้าที่ ในตึก TLC

กรณีจำลอง	ค่าเฉลี่ยจากทุกวัน		วันที่มีค่าสูงสุด		วันที่มีค่าต่ำสุด	
	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน
A_0	10.96 ± 0.49	13.51 ± 0.79	15.76 ± 1.49	21.61 ± 2.09	6.08 ± 0.92	6.63 ± 1.12
A_1	12.01 ± 0.26	10.39 ± 0.81	12.09 ± 0.63	11.4 ± 1.7	12.05 ± 0.74	9.76 ± 1.79
A_2	9.45 ± 0.41	10.59 ± 0.44	12.84 ± 1.35	16.56 ± 1.61	5.42 ± 0.76	5.18 ± 0.77
A_3	10.98 ± 0.24	7.5 ± 0.5	11.16 ± 0.66	7.88 ± 1.31	10.84 ± 0.64	7.11 ± 1.6
A_4	13.42 ± 0.52	10.61 ± 0.55	18.98 ± 1.47	16.88 ± 1.91	7.76 ± 1.1	5.3 ± 0.98
A_5	14.55 ± 0.37	7.37 ± 0.61	14.71 ± 0.99	7.89 ± 1.78	14.42 ± 0.89	6.81 ± 1.6
A_6	10.62 ± 0.47	9.36 ± 0.52	14.46 ± 1.42	14.7 ± 1.54	6.01 ± 0.8	4.55 ± 0.91
A_7	12.13 ± 0.29	5.94 ± 0.42	12.24 ± 0.97	6.19 ± 1.45	12.11 ± 0.75	5.81 ± 1.2
A_8	17.81 ± 0.5	4.81 ± 0.6	21.17 ± 1.27	9.04 ± 2.22	9.84 ± 1.11	0.85 ± 0.18
A_9	18.01 ± 0.5	2.89 ± 0.49	18.15 ± 1.14	2.98 ± 1.28	18.02 ± 1.23	2.83 ± 1.14
A_{10}	15.23 ± 0.42	3.34 ± 0.3	19.2 ± 1.4	6.34 ± 1.28	8.08 ± 1.06	0.84 ± 0.15
A_{11}	15.67 ± 0.42	1.55 ± 0.36	15.76 ± 1.24	1.75 ± 0.96	15.56 ± 1.16	1.39 ± 0.81
A_{12}	21.49 ± 0.67	5.93 ± 0.67	25.91 ± 1.74	10.38 ± 2.46	11.97 ± 1.46	1.39 ± 0.32
A_{13}	22.54 ± 0.56	3.37 ± 0.58	22.7 ± 1.29	3.47 ± 1.5	22.54 ± 1.4	3.3 ± 1.36
A_{14}	19.86 ± 0.63	4.66 ± 0.35	25.31 ± 1.8	7.9 ± 1.64	10.76 ± 1.32	1.46 ± 0.31
A_{15}	21.23 ± 0.6	2.19 ± 0.42	21.59 ± 1.46	2.44 ± 1.19	21.09 ± 1.34	1.98 ± 0.9
A_{16}	11.05 ± 0.42	12.74 ± 0.6	11.53 ± 1.23	13.26 ± 1.81	10.36 ± 1.29	12.22 ± 1.34
A_{17}	9.48 ± 0.48	10.07 ± 0.44	9.54 ± 1.17	10.36 ± 1.32	8.8 ± 1.14	10.05 ± 1.4
A_{18}	13.15 ± 0.51	9.58 ± 0.43	13.53 ± 1.15	9.7 ± 1.26	12.69 ± 1.2	9.6 ± 1.34
A_{19}	10.59 ± 0.43	8.66 ± 0.47	10.91 ± 1.07	8.7 ± 1.19	10.28 ± 0.95	8.26 ± 1.19
A_{20}	17.96 ± 0.51	3.89 ± 0.38	18.13 ± 1.25	4.38 ± 1.27	16.71 ± 1.4	3.43 ± 1.03
A_{21}	15.02 ± 0.41	2.98 ± 0.28	15.06 ± 1.15	3.18 ± 0.64	14.03 ± 1.09	2.83 ± 0.72
A_{22}	20.95 ± 0.68	5.07 ± 0.43	21.13 ± 1.8	5.67 ± 1.44	19.92 ± 1.71	4.62 ± 1
A_{23}	19.22 ± 0.62	4.35 ± 0.41	19.68 ± 2	4.66 ± 1.15	17.83 ± 1.4	4.24 ± 0.93

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตามตารางที่ 5-5 และ 5-6 การนัดพนักงานมาใช้บริการแต่ละวันอย่างเท่าเทียม ทำให้อรรถประโยชน์ในวันที่สูงสุด และต่ำสุด มีค่าที่ใกล้เคียงกันกว่าไม่นัด นั่นคือเจ้าหน้าที่จะทำงาน อย่างคงที่ ไม่มีวันที่หนักเกินไป หรือทำงานน้อยเกินไป โดยสังเกตได้จากกรณีจำลอง A_1 A_3 A_5 A_7 A_9 A_{11} A_{13} A_{15} A_{17} A_{19} A_{21} A_{23}

การนัดให้เข้ามาในช่วง 5:45น. - 7:00น. ก่อนเข้างาน ทำให้อรรถประโยชน์ของเจ้าหน้าที่มาอยู่ในช่วงไม่เข้างานมากขึ้น เพราะพนักงานโรงงานทุกคนจะมาใช้บริการตั้งแต่ช่วงก่อนเข้างาน ทำให้

มีการตรวจช่วงเข้างานน้อยลง เปรียบเทียบจากกรณี A_0 A_2 A_4 A_6 A_8 A_{10} A_{12} A_{14} กับ A_1 A_3 A_5 A_7 A_9 A_{11} A_{13} A_{15} ตามลำดับ ส่วนการนัดให้เข้ามาในช่วง 5:45 - 12:00น. พบว่าอรรถประโยชน์ในช่วงไม่เข้างาน และช่วงไม่เข้างาน เปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเทียบกับไม่ได้นัด เนื่องจากในช่วงนั้นพนักงานทยอยเข้ามาใช้บริการทั้งในช่วงไม่เข้างานและเข้างาน เปรียบเทียบจากกรณี A_0 A_2 A_4 A_6 A_8 A_{10} A_{12} A_{14} กับ A_{16} A_{17} A_{18} A_{19} A_{20} A_{21} $A_{22}$$A_{23}$ ตามลำดับ

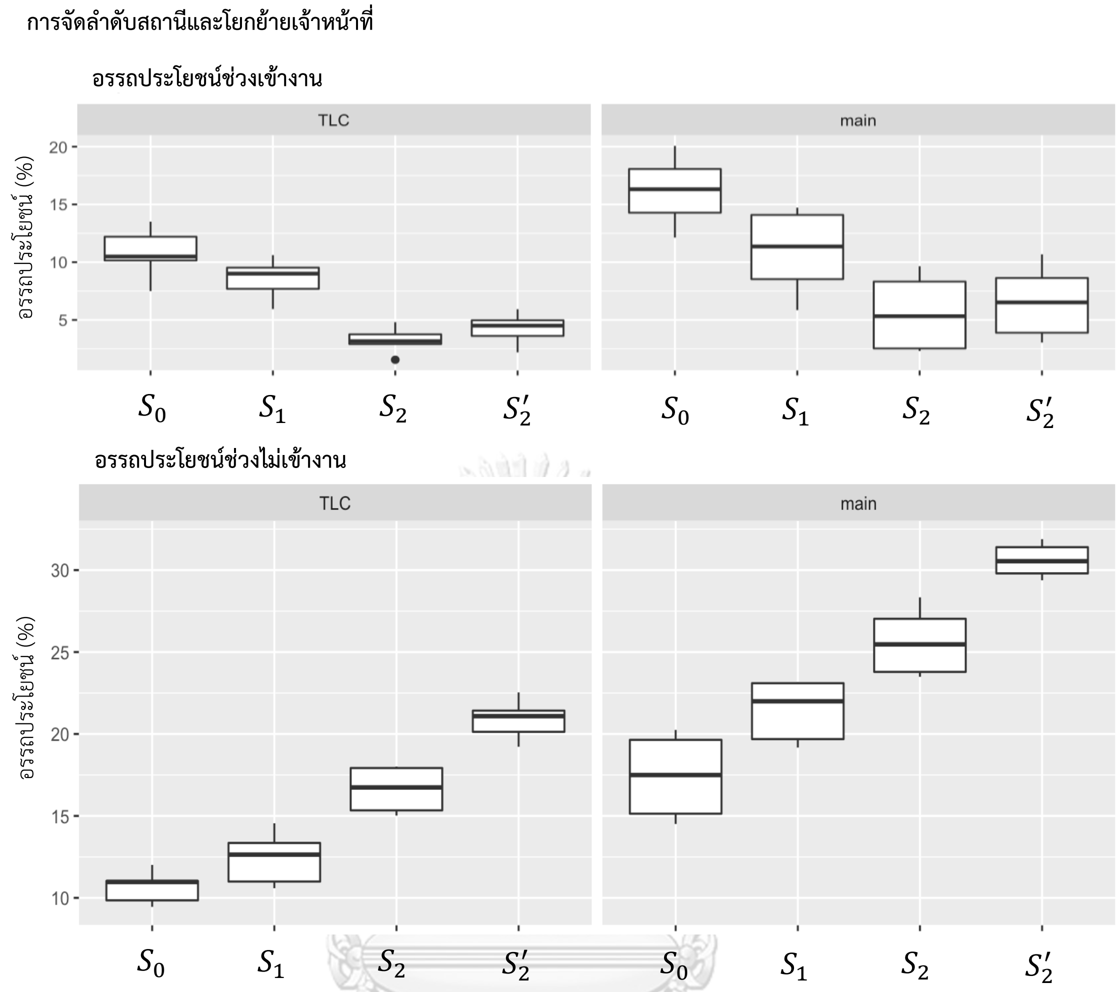
การบวนการเดิม แต่ตรวจสถานีอื่น ๆ เวลาว่าง ทำให้อรรถประโยชน์ของเจ้าหน้าที่ลดลงจากช่วงเข้างาน มาอยู่ในช่วงไม่เข้างานมากขึ้น เมื่อเทียบกับกระบวนการเดิม เนื่องจากพนักงานโรงงานจะต้องตรวจสถานีอื่น ๆ ในช่วงเวลางานได้

การบวนการใหม่ ทำให้อรรถประโยชน์ของเจ้าหน้าที่มาอยู่ในช่วงไม่เข้างานมากที่สุด เนื่องจาก วิธีนี้ได้ลดจำนวนสถานีที่ต้องตรวจในช่วงเช้าก่อนเข้างาน ย้ายไปในช่วงพักกลางวันแทน

การย้ายเจ้าหน้าที่ระหว่างสถานี ในกระบวนการใหม่ ช่วยเพิ่มอรรถประโยชน์ของเจ้าหน้าที่ขึ้นเป็นอย่างมาก เนื่องจากเจ้าหน้าที่ได้รับมอบหมายหน้าที่ที่เพิ่มขึ้น

เมื่อนำผลจากการจำลองในตารางที่ 5-5 และ 5-6 ของตึกหลัก และตึก TLC มาแสดงข้อมูลในรูปแบบ Box Plot โดยแบ่งตามอรรถประโยชน์ช่วงเข้างานและไม่เข้างาน และอรรถประโยชน์ทั้งวัน จะได้ผลออกมาดังรูปที่ 5-4 และ 5-5 ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



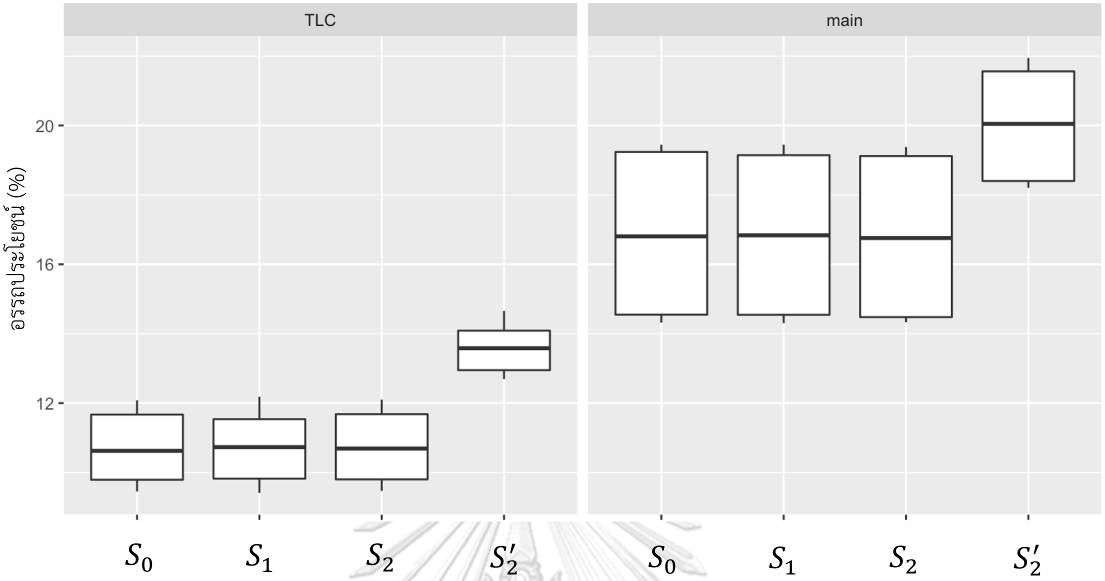
รูปที่ 5-4 การจัดลำดับสถานีและโยกย้ายเจ้าหน้าที่กับผลอรรถประโยชน์ช่วงเข้างานและไม่เข้างาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากรูปที่ 5-4 พบว่าอรรถประโยชน์ช่วงเข้างานและไม่เข้างานมีความสัมพันธ์กัน หากมีอรรถประโยชน์ช่วงเข้างานสูง ก็จะส่งผลอรรถประโยชน์ช่วงไม่เข้างานต่ำตามมา ในทางตรงกันข้าม หากมีอรรถประโยชน์ช่วงเข้างานต่ำ ก็จะส่งผลอรรถประโยชน์ช่วงไม่เข้างานสูงตามมา เหมือนกันทั้งสำหรับในตึกหลัก และตึก TLC

การจัดลำดับสถานีและโยกย้ายเจ้าหน้าที่

อรรถประโยชน์ทั้งวัน



รูปที่ 5-5 การจัดลำดับสถานีและโยกย้ายเจ้าหน้าที่กับผลอรรถประโยชน์ทั้งวัน

จากรูปที่ 5-5 พบว่าอรรถประโยชน์ทั้งวันของลำดับสถานีที่มีการโยกย้ายเจ้าหน้าที่ S_2' จะมีค่ามากกว่าลำดับที่ไม่มีการโยกย้ายเจ้าหน้าที่อย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากลำดับสถานีที่มีการโยกย้ายเจ้าหน้าที่ จะใช้จำนวนเจ้าหน้าที่โดยรวมที่น้อยลง และให้เจ้าหน้าที่ได้รับมอบหมายหน้าที่ที่เพิ่มขึ้นแทน เพื่อทดแทนกับจำนวนเจ้าหน้าที่ซึ่งลดลงไป

เมื่อนำตารางที่ 5-5 มาแจกแจงเพิ่มเติมสำหรับตึกหลักเป็นค่าอรรถประโยชน์รายสถานีของกรณีจำลองต่าง ๆ จะสามารถแสดงผลออกได้เป็นดังตารางที่ 5-7

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 5-7 อรรถประโยชน์ของแต่ละสถานีในตึกหลักจากทุกกรณีจำลอง

สถานี	ช่วงเวลา	A_0	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7
ตรวจมะเร็งเต้านมและ	เข้างาน	35.18 ± 0.95	38.42 ± 0.54	21.31 ± 0.75	24.67 ± 0.72	9.68 ± 0.9	6.36 ± 0.65	2.14 ± 0.35	3.28 ± 0.41
	ไม่เข้างาน	25.99 ± 0.76	21.79 ± 0.84	15.26 ± 0.38	11.9 ± 0.19	45.72 ± 0.82	47.14 ± 0.86	30.34 ± 0.55	28.67 ± 0.64
ตรวจคลื่นไฟฟ้า	เข้างาน	13.17 ± 0.35	14.24 ± 0.39	20.28 ± 0.75	22.85 ± 0.79	0.71 ± 0.08	0.71 ± 0.08	1.66 ± 0.3	2.87 ± 0.28
	ไม่เข้างาน	10.19 ± 0.27	8.64 ± 0.26	14.71 ± 0.47	11.84 ± 0.24	19.93 ± 0.4	19.17 ± 0.5	29.42 ± 0.54	27.48 ± 0.57
ตรวจเอกซเรย์ปอดและทรวง	เข้างาน	55.4 ± 1.06	44.48 ± 0.08	15 ± 0.38	15.65 ± 0.45	44.94 ± 1.33	53.48 ± 1.4	0.36 ± 0.05	0.59 ± 0.05
	ไม่เข้างาน	51.81 ± 0.98	58.24 ± 1.13	11.98 ± 0.22	10.99 ± 0.14	60.02 ± 0.65	51.2 ± 0.42	23.5 ± 0.36	22.79 ± 0.36
ตรวจร่างกายโดยแพทย์	เข้างาน	19.69 ± 0.47	23.92 ± 0.45	16.37 ± 0.4	16.6 ± 0.5	19.67 ± 0.36	24.02 ± 0.47	16.26 ± 0.36	16.54 ± 0.46
	ไม่เข้างาน	14.74 ± 0.29	10.79 ± 0.16	12.96 ± 0.2	12.31 ± 0.17	14.77 ± 0.25	10.67 ± 0.15	13.11 ± 0.26	12.3 ± 0.12
ตรวจสายตาสั้น ยาว เอียง	เข้างาน	22.06 ± 0.49	23.74 ± 0.64	12.5 ± 0.29	8.67 ± 0.54	22.14 ± 0.53	23.78 ± 0.57	12.39 ± 0.32	8.65 ± 0.47
	ไม่เข้างาน	22.45 ± 0.4	20.33 ± 0.05	14.1 ± 0.27	16.54 ± 0.24	22.44 ± 0.41	20.34 ± 0.06	14.2 ± 0.29	16.53 ± 0.25
เจาะเลือด	เข้างาน	8.15 ± 0.19	6.44 ± 0.28	11.55 ± 0.29	9.34 ± 0.54	8.2 ± 0.14	6.51 ± 0.32	11.51 ± 0.3	9.33 ± 0.5
	ไม่เข้างาน	12.51 ± 0.22	13.52 ± 0.15	17.68 ± 0.31	18.99 ± 0.21	12.5 ± 0.2	13.49 ± 0.16	17.78 ± 0.28	18.96 ± 0.21
วัดความดันโลหิต ชีพจร	เข้างาน	14.54 ± 0.4	9.17 ± 0.42	14.67 ± 0.39	9.27 ± 0.62	14.71 ± 0.34	9.27 ± 0.53	14.52 ± 0.45	9.29 ± 0.55
	ไม่เข้างาน	17.43 ± 0.39	21.06 ± 0.06	17.42 ± 0.39	20.96 ± 0.06	17.46 ± 0.4	21.05 ± 0.06	17.53 ± 0.39	20.97 ± 0.07
วัดส่วนสูงน้ำหนัก	เข้างาน	5.33 ± 0.15	0.15 ± 0.02	10.68 ± 0.22	1.32 ± 0.24	5.33 ± 0.12	0.14 ± 0.02	10.68 ± 0.25	1.27 ± 0.23
	ไม่เข้างาน	6.65 ± 0.13	10.45 ± 0.14	13.24 ± 0.32	20.14 ± 0.22	6.64 ± 0.12	10.51 ± 0.16	13.34 ± 0.23	20.09 ± 0.21
วัดรอบเอว	เข้างาน	7.1 ± 0.16	0.11 ± 0.03	10.67 ± 0.24	0.84 ± 0.21	7.11 ± 0.14	0.11 ± 0.02	10.62 ± 0.23	0.8 ± 0.21
	ไม่เข้างาน	8.91 ± 0.15	14.04 ± 0.18	13.27 ± 0.26	20.59 ± 0.21	8.9 ± 0.17	14.04 ± 0.19	13.34 ± 0.23	20.51 ± 0.23

สถานี	ช่วงเวลา	A_8	A_9	A_{10}	A_{11}	A_{12}	A_{13}	A_{14}	A_{15}
ตรวจมะเร็ง เต้านมและ	เข้างาน	11.92 ± 1.01	15.61 ± 0.95	3.07 ± 0.3	5.08 ± 0.47	11.96 ± 1.13	15.61 ± 0.95	3.17 ± 0.35	5.2 ± 0.49
	ไม่เข้างาน	44.17 ± 0.67	39.74 ± 1.06	29.63 ± 0.68	27.1 ± 0.71	44.21 ± 0.95	39.74 ± 1.06	29.86 ± 0.58	27.12 ± 0.58
ตรวจ คลื่นไฟฟ้า	เข้างาน	0.96 ± 0.11	1.26 ± 0.11	2.45 ± 0.29	4.87 ± 0.52	0.99 ± 0.15	1.26 ± 0.11	2.37 ± 0.23	4.85 ± 0.48
	ไม่เข้างาน	19.67 ± 0.4	18.85 ± 0.43	28.69 ± 0.56	26.06 ± 0.46	19.72 ± 0.52	18.85 ± 0.43	28.85 ± 0.75	26.07 ± 0.61
ตรวจเอกซเรย์ ปอดและทรวง	เข้างาน	40.8 ± 1.42	45.33 ± 0.32	0.54 ± 0.07	0.81 ± 0.07	41.01 ± 1.79	45.33 ± 0.32	0.57 ± 0.08	0.78 ± 0.07
	ไม่เข้างาน	63.24 ± 0.58	57.33 ± 1.31	23.31 ± 0.28	22.65 ± 0.36	63.51 ± 0.63	57.33 ± 1.31	23.4 ± 0.35	22.71 ± 0.33
ตรวจร่างกาย โดยแพทย์	เข้างาน	9.59 ± 0.49	6.05 ± 0.42	3.67 ± 0.28	1.42 ± 0.33	9.62 ± 0.54	6.05 ± 0.42	3.86 ± 0.26	1.42 ± 0.23
	ไม่เข้างาน	22.41 ± 0.24	24.65 ± 0.33	22.74 ± 0.3	24.19 ± 0.31	22.48 ± 0.27	24.65 ± 0.33	22.66 ± 0.32	24.25 ± 0.27
ตรวจสายตา สั้น ยาว เอียง	เข้างาน	12.26 ± 0.58	7.54 ± 0.6	3.06 ± 0.27	0.95 ± 0.27	12.33 ± 0.71	7.54 ± 0.6	3.24 ± 0.24	0.92 ± 0.2
	ไม่เข้างาน	29.84 ± 0.24	32.84 ± 0.33	21.2 ± 0.3	22.66 ± 0.32	29.93 ± 0.26	32.84 ± 0.33	21.18 ± 0.34	22.66 ± 0.32
เจาะเลือด	เข้างาน	7.96 ± 0.19	0.79 ± 0.09	11.28 ± 0.23	6.71 ± 0.43	13.88 ± 0.28	1.37 ± 0.15	21.18 ± 0.48	12.53 ± 0.89
	ไม่เข้างาน	12.68 ± 0.18	17.88 ± 0.19	17.89 ± 0.23	21.08 ± 0.04	31.74 ± 0.52	44.54 ± 0.47	51.6 ± 0.77	60.63 ± 0.13
วัดความดัน โลหิต ชีพจร	เข้างาน	3.39 ± 0.43	0.87 ± 0.29	3.52 ± 0.34	0.97 ± 0.31	6.28 ± 0.84	1.57 ± 0.51	6.67 ± 0.56	1.68 ± 0.45
	ไม่เข้างาน	25.93 ± 0.25	27.46 ± 0.38	25.84 ± 0.32	27.48 ± 0.4	33.21 ± 0.38	35.09 ± 0.49	32.91 ± 0.47	35.28 ± 0.45
วัดส่วนสูง น้ำหนัก	เข้างาน	NA	NA	0.51 ± 0.15	NA	NA	NA	1.06 ± 0.29	NA
	ไม่เข้างาน	10.73 ± 0.17	10.52 ± 0.15	20.99 ± 0.25	21.21 ± 0.34	13.73 ± 0.21	13.44 ± 0.19	26.88 ± 0.38	27.08 ± 0.4
วัดรอบเอว	เข้างาน	NA	NA	0.39 ± 0.13	NA	NA	NA	0.82 ± 0.25	NA
	ไม่เข้างาน	14.33 ± 0.24	14.08 ± 0.17	21.11 ± 0.29	21.23 ± 0.35	18.37 ± 0.23	17.99 ± 0.22	27.07 ± 0.36	27.12 ± 0.45

สถานี	ช่วงเวลา	A_{16}	A_{17}	A_{18}	A_{19}	A_{20}	A_{21}	A_{22}	A_{23}
ตรวจมะเร็งเต้านมและ	เข้างาน	32.67 ± 1.04	20.64 ± 0.49	5.85 ± 0.73	1.55 ± 0.18	6.73 ± 0.65	2.43 ± 0.21	6.67 ± 0.81	2.37 ± 0.26
	ไม่เข้างาน	27.42 ± 0.81	15.66 ± 0.51	47.96 ± 0.85	30.3 ± 0.75	47.53 ± 0.85	29.77 ± 0.62	47.21 ± 0.81	29.6 ± 0.59
ตรวจคลื่นไฟฟ้า	เข้างาน	12.19 ± 0.36	19.33 ± 0.57	0.71 ± 0.08	1.24 ± 0.16	1.04 ± 0.09	2.01 ± 0.2	1.02 ± 0.11	1.98 ± 0.2
	ไม่เข้างาน	10.74 ± 0.3	15.03 ± 0.53	19.51 ± 0.4	29.2 ± 0.7	19.4 ± 0.41	28.77 ± 0.77	19.26 ± 0.39	28.93 ± 0.54
ตรวจเอกซเรย์ปอดและทรวง	เข้างาน	46.45 ± 0.37	14.47 ± 0.34	49.77 ± 1.57	0.37 ± 0.04	35.69 ± 1.78	0.54 ± 0.05	35.77 ± 1.42	0.52 ± 0.06
	ไม่เข้างาน	58.18 ± 1.46	12.22 ± 0.25	55.09 ± 0.47	23.33 ± 0.34	66.26 ± 0.5	23.14 ± 0.33	66.31 ± 0.55	23.14 ± 0.25
ตรวจร่างกายโดยแพทย์	เข้างาน	18.64 ± 0.46	15.59 ± 0.38	18.45 ± 0.42	15.62 ± 0.31	6.29 ± 0.5	1.5 ± 0.32	6.31 ± 0.46	1.58 ± 0.33
	ไม่เข้างาน	15.39 ± 0.31	13.42 ± 0.27	15.33 ± 0.25	13.44 ± 0.3	24.67 ± 0.25	24.17 ± 0.29	24.64 ± 0.34	24.15 ± 0.29
ตรวจสายตาสั้น ยาว เอียง	เข้างาน	19.7 ± 0.62	11.45 ± 0.3	19.44 ± 0.55	11.39 ± 0.26	7.8 ± 0.66	1 ± 0.27	7.87 ± 0.64	1.04 ± 0.3
	ไม่เข้างาน	24.18 ± 0.35	14.74 ± 0.26	24.1 ± 0.4	14.68 ± 0.26	32.86 ± 0.23	22.64 ± 0.28	32.96 ± 0.26	22.61 ± 0.24
เจาะเลือด	เข้างาน	8.92 ± 0.23	12.67 ± 0.33	8.87 ± 0.19	12.68 ± 0.28	8.74 ± 0.15	12.37 ± 0.27	15.12 ± 0.36	22.96 ± 0.46
	ไม่เข้างาน	11.87 ± 0.2	16.75 ± 0.28	11.82 ± 0.2	16.73 ± 0.32	11.96 ± 0.22	16.96 ± 0.3	29.88 ± 0.45	48.88 ± 0.74
วัดความดันโลหิต ชีพจร	เข้างาน	13.37 ± 0.35	13.39 ± 0.41	13.26 ± 0.35	13.32 ± 0.44	0.96 ± 0.26	1.07 ± 0.3	1.65 ± 0.4	1.95 ± 0.58
	ไม่เข้างาน	18.24 ± 0.45	18.07 ± 0.35	18.1 ± 0.31	18.2 ± 0.44	27.54 ± 0.37	27.46 ± 0.36	35.17 ± 0.56	35.06 ± 0.33
วัดส่วนสูงน้ำหนัก	เข้างาน	4.86 ± 0.13	9.77 ± 0.27	4.84 ± 0.11	9.76 ± 0.28	NA	NA	NA	0.03 ± NA
	ไม่เข้างาน	6.96 ± 0.13	13.83 ± 0.25	6.9 ± 0.13	13.77 ± 0.29	10.61 ± 0.18	21.26 ± 0.34	13.56 ± 0.19	27.12 ± 0.37
วัดรอบเอว	เข้างาน	6.46 ± 0.19	9.75 ± 0.26	6.43 ± 0.15	9.73 ± 0.24	NA	NA	NA	NA
	ไม่เข้างาน	9.27 ± 0.18	13.86 ± 0.22	9.23 ± 0.17	13.88 ± 0.31	14.18 ± 0.2	21.26 ± 0.27	18.05 ± 0.25	27.2 ± 0.34

บทที่ 6
การวิเคราะห์ความไว

การให้บริการจริงของหน่วยตรวจสุขภาพ สามารถพบเหตุการณ์ไม่คาดคิดต่าง ๆ เกิดขึ้นได้เสมอ ซึ่งอาจส่งผลให้การวิเคราะห์ผลเดิมคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ความไวของแบบจำลอง เพื่อหาแนวโน้มในการเปลี่ยนแปลงของค่าต่าง ๆ จากแบบจำลอง โดยเลือกใช้กรณีจำลอง A_{23} มาทำการทดลอง และวิเคราะห์ 3 ปัจจัย ดังนี้ การปรับเวลาให้บริการ ผู้มาเข้าใช้บริการไม่ตรวจตามนัด และ การปรับลดรอบพักกลางวันและพักบ่ายของพนักงานโรงงาน

6.1 การปรับเวลาการให้บริการ

A_{23} : ลำดับสถานีปรับปรุงให้สถานีแรกเป็นเจาะเลือด และมีการโยกย้ายเจ้าหน้าที่ระหว่างสถานี

มีการนัดเข้ามาตรวจสุขภาพ จำนวนคนเข้ามาเท่ากันทุกวัน ในช่วงเวลา 5:45น. – 12:00น.

มีการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่และอุปกรณ์แก้คอขวด ตามหัวข้อ 3.3.2

A_{23} +10% : A_{23} โดยเพิ่ม เวลาให้บริการของทุกสถานีขึ้น 10%

A_{23} +30% : A_{23} โดยเพิ่ม เวลาให้บริการของทุกสถานีขึ้น 30%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 6-1 เวลาในการตรวจสุขภาพทุกสถานี และเวลารบกวนการทำงานในตึกหลัก

กรณีจำลอง	เฉลี่ยจากทุกวัน		วันที่มีค่าสูงสุด		วันที่มีค่าต่ำสุด	
	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	เวลารบกวนการทำงาน (นาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	เวลารบกวนการทำงาน (นาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	เวลารบกวนการทำงาน (นาที)
A_{23} + 0%	28.57 ± 0.81	14.98 ± 0.26	29.14 ± 0.81	14.97 ± 0.9	27.04 ± 0.81	12.58 ± 1.1
A_{23} +10%	32.38 ± 0.87	16.62 ± 0.23	33.27 ± 3.67	16.42 ± 1.09	30.79 ± 3.66	13.64 ± 0.83
A_{23} +30%	41.05 ± 1.49	19.89 ± 0.52	42.51 ± 6.59	19.85 ± 1.87	38.87 ± 4.70	16.53 ± 1.05

จากตารางที่ 6-1 พบว่า ในตึกหลัก เมื่อเพิ่มเวลาให้บริการของทุกสถานีขึ้น 10% ส่งผลให้เวลาที่ใช้ทั้งหมดในการตรวจสุขภาพเฉลี่ยจากทุกวัน เพิ่มขึ้นจากเดิม 3.81 นาที หรือคิดเป็น 13.34% ส่วนเวลารบกวนการทำงานเฉลี่ยจากทุกวัน เพิ่มขึ้นจากเดิม 1.64 นาที หรือคิดเป็น 10.95% โดยสำหรับวันที่มีค่าสูงสุดและวันที่มีค่าต่ำสุด ก็เป็นไปในแนวโน้มเดียวกันกับค่าเฉลี่ย

เมื่อเพิ่มเวลาให้บริการของทุกสถานีขึ้น 30% ส่งผลให้เวลาที่ใช้ทั้งหมดในการตรวจสุขภาพเฉลี่ยจากทุกวัน จะเพิ่มขึ้นจากเดิม 12.48 นาที หรือคิดเป็น 43.68% ส่วนเวลารบกวนการทำงานเฉลี่ยจากทุกวัน เพิ่มขึ้นจากเดิม 4.91 นาที หรือคิดเป็น 32.78% โดยสำหรับวันที่มีค่าสูงสุดและวันที่มีค่าต่ำสุด ก็เป็นไปในแนวโน้มเดียวกันกับค่าเฉลี่ย

ตารางที่ 6-2 เวลาในการตรวจสุขภาพทุกสถานี และเวลารบกวนการทำงานในตึก TLC

กรณีจำลอง	เฉลี่ยจากทุกวัน		วันที่มีค่าสูงสุด		วันที่มีค่าต่ำสุด	
	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	เวลารบกวนการทำงาน (นาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	เวลารบกวนการทำงาน (นาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	เวลารบกวนการทำงาน (นาที)
A_{23} + 0%	27.56 ± 1.24	16.86 ± 0.58	28.47 ± 1.24	16.44 ± 2.07	25.89 ± 1.24	15.17 ± 1.67
A_{23} +10%	31.60 ± 1.75	19.19 ± 0.82	33.34 ± 6.43	19.29 ± 3.21	29.29 ± 2.92	16.85 ± 1.62
A_{23} +30%	42.14 ± 3.06	25.61 ± 1.69	44.61 ± 6.59	25.88 ± 8.40	37.95 ± 7.20	21.54 ± 2.87

Chulalongkorn University

จากตารางที่ 6-2 พบว่า ในตึก TLC เมื่อเพิ่มเวลาให้บริการของทุกสถานีขึ้น 10% ส่งผลให้เวลาที่ใช้ทั้งหมดในการตรวจสุขภาพเฉลี่ยจากทุกวัน เพิ่มขึ้นจากเดิม 4.04 นาที หรือคิดเป็น 14.66% ส่วนเวลารบกวนการทำงานเฉลี่ยจากทุกวัน เพิ่มขึ้นจากเดิม 2.33 นาที หรือคิดเป็น 13.82% โดยสำหรับวันที่มีค่าสูงสุดและวันที่มีค่าต่ำสุด ก็เป็นไปในแนวโน้มเดียวกันกับค่าเฉลี่ย

เมื่อเพิ่มเวลาให้บริการของทุกสถานีขึ้น 30% ส่งผลให้เวลาที่ใช้ทั้งหมดในการตรวจสุขภาพเฉลี่ยจากทุกวัน จะเพิ่มขึ้นจากเดิม 14.58 นาที หรือคิดเป็น 52.90% ส่วนเวลารบกวนการทำงาน

เฉลี่ยจากทุกวัน เพิ่มขึ้นจากเดิม 8.75 นาที หรือคิดเป็น 51.90% โดยสำหรับวันที่มีค่าสูงสุดและวันที่มีค่าต่ำสุด ก็เป็นไปในแนวโน้มเดียวกันกับค่าเฉลี่ย

ตารางที่ 6-3 อรรถประโยชน์เฉลี่ยทุกสถานีของเจ้าหน้าที่ ในตึกหลัก

กรณีจำลอง	ค่าเฉลี่ยจากทุกวัน		วันที่มีค่าสูงสุด		วันที่มีค่าต่ำสุด	
	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน
A_{23} + 0%	29.63 ± 0.41	3.6 ± 0.21	30.62 ± 1.54	3.96 ± 0.73	28.38 ± 1.5	3.44 ± 0.76
A_{23} +10%	32.34 ± 0.48	4.58 ± 0.27	33.53 ± 1.96	5.07 ± 1.23	31.26 ± 1.97	4.96 ± 1.44
A_{23} +30%	36.72 ± 0.54	7.07 ± 0.48	37.90 ± 2.23	7.97 ± 1.9	35.4 ± 1.95	6.23 ± 1.52

จากตารางที่ 6-3 พบว่า ในตึกหลัก เมื่อเพิ่มเวลาให้บริการของทุกสถานีขึ้น 10% ส่งผลให้อรรถประโยชน์ช่วงไม่เข้างานเฉลี่ยจากทุกวัน เพิ่มขึ้นจากเดิม 2.71% หรือคิดเป็น 9.15% จากเดิม ส่วนอรรถประโยชน์ช่วงเข้างานเฉลี่ยจากทุกวัน เพิ่มขึ้นจากเดิม 0.98% หรือคิดเป็น 27.22% จากเดิม โดยสำหรับวันที่มีค่าสูงสุดและวันที่มีค่าต่ำสุด ก็เป็นไปในแนวโน้มเดียวกันกับค่าเฉลี่ย

เมื่อเพิ่มเวลาให้บริการของทุกสถานีขึ้น 30% ส่งผลให้อรรถประโยชน์ช่วงไม่เข้างานเฉลี่ยจากทุกวัน เพิ่มขึ้นจากเดิม 7.09% หรือคิดเป็น 23.932% จากเดิม ส่วนส่วนอรรถประโยชน์ช่วงเข้างานเฉลี่ยจากทุกวัน เพิ่มขึ้นจากเดิม 3.47% หรือคิดเป็น 96.39% จากเดิม โดยสำหรับวันที่มีค่าสูงสุดและวันที่มีค่าต่ำสุด ก็เป็นไปในแนวโน้มเดียวกันกับค่าเฉลี่ย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 6-4 อรรถประโยชน์เฉลี่ยทุกสถานีของเจ้าหน้าที่ ในตึก TLC

กรณีจำลอง	ค่าเฉลี่ยจากทุกวัน		วันที่มีค่าสูงสุด		วันที่มีค่าต่ำสุด	
	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน
A_{23} + 0%	19.22 ± 0.62	4.35 ± 0.41	19.68 ± 2	4.66 ± 1.15	17.83 ± 1.4	4.24 ± 0.93
A_{23} +10%	20.81 ± 0.65	7.45 ± 0.52	21.29 ± 1.92	7.94 ± 1.78	19.67 ± 1.42	7.23 ± 1.34
A_{23} +30%	23.64 ± 0.79	10.81 ± 0.88	23.7 ± 1.88	11.21 ± 2.15	22.54 ± 2.04	10.17 ± 2.54

จากตารางที่ 6-4 พบว่า ในตึกหลัก เมื่อเพิ่มเวลาให้บริการของทุกสถานีขึ้น 10% ส่งผลให้อรรถประโยชน์ช่วงไม่เข้างานเฉลี่ยจากทุกวัน เพิ่มขึ้นจากเดิม 1.59% หรือคิดเป็น 8.27% จากเดิม ส่วนอรรถประโยชน์ช่วงเข้างานเฉลี่ยจากทุกวัน เพิ่มขึ้นจากเดิม 3.10% หรือคิดเป็น 71.26% จากเดิม โดยสำหรับวันที่มีค่าสูงสุดและวันที่มีค่าต่ำสุด ก็เป็นไปในแนวโน้มเดียวกันกับค่าเฉลี่ย

เมื่อเพิ่มเวลาให้บริการของทุกสถานีขึ้น 30% ส่งผลให้เวลาที่ใช้ทั้งหมดในการตรวจสุขภาพเฉลี่ยจากทุกวัน จะเพิ่มขึ้นจากเดิม 4.42% หรือคิดเป็น 23.00% จากเดิม ส่วนส่วนอรรถประโยชน์ช่วงเข้างานเฉลี่ยจากทุกวัน เพิ่มขึ้นจากเดิม 6.46% หรือคิดเป็น 148.51% จากเดิม โดยสำหรับวันที่มีค่าสูงสุดและวันที่มีค่าต่ำสุด ก็เป็นไปในแนวโน้มเดียวกันกับค่าเฉลี่ย

6.2 ผู้มาเข้าใช้บริการไม่ตรงตามนัด

$A_{23\,S}$: A_{23} โดยผู้มาเข้าใช้บริการไม่ตรงตามนัด 4 วันตรงกลางหายไป 30% และทดส่วนนั้นให้กับวันอื่น ๆ สำหรับตึกหลัก และ 2 วันตรงกลางหายไป 30% และทดส่วนนั้นให้กับวันอื่น ๆ สำหรับตึก TLC

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 6-5 เวลาในการตรวจสุขภาพทุกสถานี และเวลารบกวนการทำงานในตึกหลัก

กรณีจำลอง	เฉลี่ยจากทุกวัน		วันที่มีค่าสูงสุด		วันที่มีค่าต่ำสุด	
	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	เวลารบกวนการทำงาน (นาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	เวลารบกวนการทำงาน (นาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	เวลารบกวนการทำงาน (นาที)
A_{23}	28.57 ± 0.81	14.98 ± 0.26	29.14 ± 0.81	14.97 ± 0.9	27.04 ± 0.81	12.58 ± 1.1
$A_{23\,S}$	29.50 ± 0.84	15.31 ± 0.28	32.33 ± 3.09	16.66 ± 1.01	22.41 ± 2.40	10.55 ± 1.00

จากตารางที่ 6-5 พบว่า ในตึกหลัก เมื่อผู้เข้าใช้บริการมาไม่ตรงตามนัด ส่งผลให้เวลาที่ใช้ทั้งหมดในการตรวจสุขภาพเฉลี่ยจากทุกวัน เพิ่มขึ้นจากเดิม 0.93 นาที หรือคิดเป็น 3.26% ส่วนเวลา

รบกวนการทำงานเฉลี่ยจากทุกวัน เพิ่มขึ้นจากเดิม 0.33 นาที หรือคิดเป็น 2.20% โดยสำหรับวันที่มีค่าสูงสุด เวลาที่ใช้ทั้งหมดในการตรวจสุขภาพเพิ่มขึ้นจากเดิมถึง 3.19 นาที หรือคิดเป็น 10.95% ส่วนเวลารบกวนการทำงานเฉลี่ยจากทุกวัน เพิ่มขึ้นจากเดิมถึง 1.69 นาที หรือคิดเป็น 11.50% และวันที่มีค่าต่ำสุด เวลาที่ใช้ทั้งหมดในการตรวจสุขภาพ ลดลงจากเดิมถึง 4.63 นาที หรือคิดเป็น 17.12% ส่วนเวลารบกวนการทำงานเฉลี่ยจากทุกวัน ลดลงจากเดิมถึง 2.03 นาที หรือคิดเป็น 16.14%

ตารางที่ 6-6 เวลาในการตรวจสุขภาพทุกสถานี และเวลารบกวนการทำงานในตึก TLC

กรณีจำลอง	เฉลี่ยจากทุกวัน		วันที่มีค่าสูงสุด		วันที่มีค่าต่ำสุด	
	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	เวลารบกวนการทำงาน (นาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	เวลารบกวนการทำงาน (นาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	เวลารบกวนการทำงาน (นาที)
A_{23}	27.56 ± 1.24	16.86 ± 0.58	28.47 ± 1.24	16.44 ± 2.07	25.89 ± 1.24	15.17 ± 1.67
$A_{23\,S}$	28.54 ± 1.35	17.49 ± 0.76	31.61 ± 4.08	18.03 ± 1.70	21.14 ± 2.34	12.30 ± 2.13

จากตารางที่ 6-6 พบว่า ในตึก TLC เมื่อผู้เข้าใช้บริการมาไม่ตรงตามนัด ส่งผลให้เวลาที่ใช้ทั้งหมดในการตรวจสุขภาพเฉลี่ยจากทุกวัน เพิ่มขึ้นจากเดิม 0.98 นาที หรือคิดเป็น 3.56% ส่วนเวลารบกวนการทำงานเฉลี่ยจากทุกวัน เพิ่มขึ้นจากเดิม 0.63 นาที หรือคิดเป็น 3.74% โดยสำหรับวันที่มีค่าสูงสุด เวลาที่ใช้ทั้งหมดในการตรวจสุขภาพเพิ่มขึ้นจากเดิมถึง 3.14 นาที หรือคิดเป็น 11.03% ส่วนเวลารบกวนการทำงานเฉลี่ยจากทุกวัน เพิ่มขึ้นจากเดิมถึง 1.59 นาที หรือคิดเป็น 9.67% และวันที่มีค่าต่ำสุด เวลาที่ใช้ทั้งหมดในการตรวจสุขภาพ ลดลงจากเดิมถึง 4.75 นาที หรือคิดเป็น 18.35% ส่วนเวลารบกวนการทำงานเฉลี่ยจากทุกวัน ลดลงจากเดิมถึง 4.75 นาที หรือคิดเป็น 18.35%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 6-7 อรรถประโยชน์เฉลี่ยทุกสถานีของเจ้าหน้าที่ ในตึกหลัก

กรณีจำลอง	ค่าเฉลี่ยจากทุกวัน		วันที่มีค่าสูงสุด		วันที่มีค่าต่ำสุด	
	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน
A_{23}	29.63 ± 0.41	3.6 ± 0.21	30.62 ± 1.54	3.96 ± 0.73	28.38 ± 1.5	3.44 ± 0.76
$A_{23\,S}$	29.28 ± 0.45	3.91 ± 0.24	33.74 ± 1.72	5.03 ± 1.40	21.93 ± 1.67	2.21 ± 0.74

จากตารางที่ 6-7 พบว่า ในตึกหลัก เมื่อผู้เข้าใช้บริการมาไม่ตรงตามนัด อรรถประโยชน์ช่วงไม่เข้างาน และช่วงเข้างานเฉลี่ยจากทุกวันมีค่าที่ใกล้เคียงเดิม แต่สำหรับวันที่มีค่าสูงสุด อรรถประโยชน์ช่วงไม่เข้างาน เพิ่มขึ้นจากเดิมถึง 3.12% หรือคิดเป็น 10.19% จากเดิม ส่วนอรรถประโยชน์ช่วงเข้างาน เพิ่มขึ้นจากเดิมถึง 1.07% หรือคิดเป็น 27.02% จากเดิม และวันที่มีค่าต่ำสุด อรรถประโยชน์ช่วงไม่เข้างาน ลดลงจากเดิมถึง 6.45% หรือคิดเป็น 22.73% จากเดิม ส่วนอรรถประโยชน์ช่วงเข้างาน ลดลงจากเดิมถึง 1.23% หรือคิดเป็น 35.76% จากเดิม

ตารางที่ 6-8 อรรถประโยชน์เฉลี่ยทุกสถานีของเจ้าหน้าที่ ในตึก TLC

กรณีจำลอง	ค่าเฉลี่ยจากทุกวัน		วันที่มีค่าสูงสุด		วันที่มีค่าต่ำสุด	
	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน
A_{23}	19.22 ± 0.62	4.35 ± 0.41	19.68 ± 2	4.66 ± 1.15	17.83 ± 1.4	4.24 ± 0.93
$A_{23\,S}$	19.26 ± 0.60	4.34 ± 0.50	21.18 ± 1.70	7.40 ± 1.54	14.28 ± 1.37	3.67 ± 0.72

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากตารางที่ 6-8 พบว่า ในตึก TLC เมื่อผู้เข้าใช้บริการมาไม่ตรงตามนัด อรรถประโยชน์ช่วงไม่เข้างาน และช่วงเข้างานเฉลี่ยจากทุกวันมีค่าที่ใกล้เคียงเดิม แต่สำหรับวันที่มีค่าสูงสุด อรรถประโยชน์ช่วงไม่เข้างาน เพิ่มขึ้นจากเดิมถึง 1.50% หรือคิดเป็น 7.62% จากเดิม ส่วนอรรถประโยชน์ช่วงเข้างาน เพิ่มขึ้นจากเดิมถึง 2.74% หรือคิดเป็น 58.80% จากเดิม และวันที่มีค่าต่ำสุด อรรถประโยชน์ช่วงไม่เข้างาน ลดลงจากเดิมถึง 3.55% หรือคิดเป็น 19.91% จากเดิม ส่วนอรรถประโยชน์ช่วงเข้างาน ลดลงจากเดิมถึง 0.57% หรือคิดเป็น 13.44% จากเดิม

6.3 การปรับลดรอบพักกลางวันและพักบ่ายของพนักงานโรงงาน

A_{23} 3->2 : A_{23} โดยปรับจำนวนรอบพักของพนักงานโรงงานเหลือ 2 รอบ

A_{23} 3->1 : A_{23} โดยปรับจำนวนรอบพักของพนักงานโรงงานเหลือ 1 รอบ

ตารางที่ 6-9 เวลาในการตรวจสุขภาพทุกสถานี และเวลารบกวนการทำงานในตึกหลัก

กรณีจำลอง	เฉลี่ยจากทุกวัน		วันที่มีค่าสูงสุด		วันที่มีค่าต่ำสุด	
	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	เวลารบกวนการทำงาน (นาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	เวลารบกวนการทำงาน (นาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	เวลารบกวนการทำงาน (นาที)
A_{23}	28.57 ± 0.81	14.98 ± 0.26	29.14 ± 0.81	14.97 ± 0.9	27.04 ± 0.81	12.58 ± 1.1
A_{23} 3->2	32.94 ± 0.97	16.94 ± 0.20	33.85 ± 3.23	16.66 ± 0.79	30.29 ± 3.41	14.22 ± 0.97
A_{23} 3->1	67.48 ± 2.20	43.02 ± 1.23	69.08 ± 7.46	46.01 ± 4.40	65.23 ± 7.85	36.49 ± 4.24

จากตารางที่ 6-9 พบว่า ในตึกหลัก เมื่อปรับจำนวนรอบพักเหลือ 2 รอบ ส่งผลให้เวลาที่ใช้ทั้งหมดในการตรวจสุขภาพเฉลี่ยจากทุกวัน เพิ่มขึ้นจากเดิม 4.37 นาที หรือคิดเป็น 15.30% ส่วนเวลารบกวนการทำงานเฉลี่ยจากทุกวัน เพิ่มขึ้นจากเดิม 1.96 นาที หรือคิดเป็น 13.08% โดยสำหรับวันที่มีค่าสูงสุดและวันที่มีค่าต่ำสุด ก็เป็นไปในแนวโน้มเดียวกันกับค่าเฉลี่ย

เมื่อปรับจำนวนรอบพักเหลือ 1 รอบ ส่งผลให้เวลาที่ใช้ทั้งหมดในการตรวจสุขภาพเฉลี่ยจากทุกวัน จะเพิ่มขึ้นจากเดิม 38.91 นาที หรือคิดเป็น 136.19% ส่วนเวลารบกวนการทำงานเฉลี่ยจากทุกวัน เพิ่มขึ้นจากเดิม 28.04 นาที หรือคิดเป็น 187.18% โดยสำหรับวันที่มีค่าสูงสุดและวันที่มีค่าต่ำสุด ก็เป็นไปในแนวโน้มเดียวกันกับค่าเฉลี่ย

ตารางที่ 6-10 เวลาในการตรวจสุขภาพทุกสถานี และเวลารบกวนการทำงานในตึก TLC

กรณีจำลอง	เฉลี่ยจากทุกวัน		วันที่มีค่าสูงสุด		วันที่มีค่าต่ำสุด	
	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	เวลารบกวนการทำงาน (นาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	เวลารบกวนการทำงาน (นาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	เวลารบกวนการทำงาน (นาที)
A_{23}	27.56 ± 1.24	16.86 ± 0.58	28.47 ± 1.24	16.44 ± 2.07	25.89 ± 1.24	15.17 ± 1.67
A_{23} 3->2	32.89 ± 1.87	19.65 ± 0.80	34.17 ± 4.68	19.39 ± 1.82	30.27 ± 3.11	17.48 ± 1.49
A_{23} 3->1	64.10 ± 3.04	41.18 ± 2.83	66.33 ± 6.52	42.88 ± 6.39	61.23 ± 5.68	36.83 ± 4.10

จากตารางที่ 6-10 พบว่า ในตึก TLC เมื่อปรับจำนวนรอบพักเหลือ 2 รอบ ส่งผลให้เวลาที่ใช้ทั้งหมดในการตรวจสุขภาพเฉลี่ยจากทุกวัน เพิ่มขึ้นจากเดิม 5.33 นาที หรือคิดเป็น 19.34% ส่วนเวลารบกวนการทำงานเฉลี่ยจากทุกวัน เพิ่มขึ้นจากเดิม 2.79 นาที หรือคิดเป็น 16.55% โดยสำหรับวันที่มีค่าสูงสุดและวันที่มีค่าต่ำสุด ก็เป็นไปในแนวโน้มเดียวกันกับค่าเฉลี่ย

เมื่อปรับจำนวนรอบพักเหลือ 1 รอบ ส่งผลให้เวลาที่ใช้ทั้งหมดในการตรวจสุขภาพเฉลี่ยจากทุกวัน จะเพิ่มขึ้นจากเดิม 36.54 นาที หรือคิดเป็น 132.58% ส่วนเวลารบกวนการทำงานเฉลี่ยจากทุกวัน เพิ่มขึ้นจากเดิม 24.32 นาที หรือคิดเป็น 144.25% โดยสำหรับวันที่มีค่าสูงสุดและวันที่มีค่าต่ำสุด ก็เป็นไปในแนวโน้มเดียวกันกับค่าเฉลี่ย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 6-11 อรรถประโยชน์เฉลี่ยทุกสถานีของเจ้าหน้าที่ ในตึกหลัก

กรณีจำลอง	ค่าเฉลี่ยจากทุกวัน		วันที่มีค่าสูงสุด		วันที่มีค่าต่ำสุด	
	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน
A_{23}	29.63 ± 0.41	3.6 ± 0.21	30.62 ± 1.54	3.96 ± 0.73	28.38 ± 1.5	3.44 ± 0.76
A_{23} 3->2	28.55 ± 0.46	4.91 ± 0.33	29.56 ± 1.52	6.71 ± 1.28	27.34 ± 1.38	5.89 ± 1.07
A_{23} 3->1	19.49 ± 0.27	18.55 ± 0.64	20.00 ± 0.93	19.09 ± 2.11	18.91 ± 0.94	18.61 ± 2.10

จากตารางที่ 6-11 พบว่า ในตึกหลัก เมื่อปรับจำนวนรอบพักเหลือ 2 รอบ ส่งผลให้อรรประโยชน์ช่วงไม่เข้างาน ลดลงจากเดิม 1.08% หรือคิดเป็น 3.64% จากเดิม ส่วนอรรประโยชน์ช่วง

เข้างาน เพิ่มขึ้นจากเดิม 1.31% หรือคิดเป็น 36.39% จากเดิม โดยสำหรับวันที่มีค่าสูงสุดและวันที่มีค่าต่ำสุด ก็เป็นไปในแนวโน้มเดียวกันกับค่าเฉลี่ย

เมื่อปรับจำนวนรอบพักเหลือ 1 รอบ ส่งผลให้อรรประโยชน์ช่วงไม่เข้างาน ลดลงจากเดิม 10.14% หรือคิดเป็น 34.22% จากเดิม ส่วนอรรประโยชน์ช่วงเข้างาน เพิ่มขึ้นจากเดิม 14.95% หรือคิดเป็น 415.28% จากเดิม โดยสำหรับวันที่มีค่าสูงสุดและวันที่มีค่าต่ำสุด ก็เป็นไปในแนวโน้มเดียวกันกับค่าเฉลี่ย

ตารางที่ 6-12 อรรถประโยชน์เฉลี่ยทุกสถานีของเจ้าหน้าที่ ในตึก TLC

กรณีจำลอง	ค่าเฉลี่ยจากทุกวัน		วันที่มีค่าสูงสุด		วันที่มีค่าต่ำสุด	
	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน
A_{23}	19.22 ± 0.62	4.35 ± 0.41	19.68 ± 2	4.66 ± 1.15	17.83 ± 1.4	4.24 ± 0.93
A_{23} 3->2	17.66 ± 0.63	8.33 ± 0.68	17.94 ± 1.53	9.03 ± 1.83	16.78 ± 1.38	7.98 ± 1.43
A_{23} 3->1	12.91 ± 0.33	12.34 ± 0.92	12.97 ± 0.83	13.02 ± 2.09	12.66 ± 0.91	12.55 ± 1.69

จากตารางที่ 6-12 พบว่า ในตึกหลัก เมื่อปรับจำนวนรอบพักเหลือ 2 รอบ ส่งผลให้อรรประโยชน์ช่วงไม่เข้างาน ลดลงจากเดิม 1.56% หรือคิดเป็น 8.12% จากเดิม ส่วนอรรประโยชน์ช่วงเข้างาน เพิ่มขึ้นจากเดิม 3.98% หรือคิดเป็น 91.49% จากเดิม โดยสำหรับวันที่มีค่าสูงสุดและวันที่มีค่าต่ำสุด ก็เป็นไปในแนวโน้มเดียวกันกับค่าเฉลี่ย

เมื่อปรับจำนวนรอบพักเหลือ 1 รอบ ส่งผลให้อรรประโยชน์ช่วงไม่เข้างาน ลดลงจากเดิม 6.31% หรือคิดเป็น 32.83% จากเดิม ส่วนอรรประโยชน์ช่วงเข้างาน เพิ่มขึ้นจากเดิม 7.99% หรือคิดเป็น 183.68% จากเดิม โดยสำหรับวันที่มีค่าสูงสุดและวันที่มีค่าต่ำสุด ก็เป็นไปในแนวโน้มเดียวกันกับค่าเฉลี่ย

บทที่ 7
การวิเคราะห์สรุปผล การประยุกต์ใช้ในอนาคต และข้อเสนอแนะ

ส่วนนี้จะเป็นการสรุปผลคำตอบจากแบบจำลองสถานีตรวจสุขภาพนอกสถานที่ ในกรณีประยุกต์ใช้แนวทางการแก้ไขต่าง ๆ ของงานวิจัย และสรุปแนวทางการประยุกต์ใช้ที่เหมาะสมในอนาคต เพื่อประโยชน์สูงสุดของทั้งทางโรงพยาบาล และโรงงานอุตสาหกรรม

7.1 การวิเคราะห์ผลจำลองสถานการณ์

ในการสร้างแบบจำลองการตรวจสุขภาพนอกสถานที่ มีตัวแปรที่สนใจทดสอบในแบบจำลอง คือ ลำดับสถานี (seq) การนัด (app) และการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่ (opt) และมีการเก็บค่าผลลัพธ์ของแบบจำลองที่สำคัญ ได้แก่ อรรถประโยชน์ของเจ้าหน้าที่เฉลี่ยช่วงพนักงานโรงงานไม่เข้างาน และอรรถประโยชน์ของเจ้าหน้าที่เฉลี่ยช่วนพนักงานโรงงานเข้างาน ในการวิเคราะห์ปัจจัยหลักแต่ละตัวว่าส่งผลต่อค่า อรรถประโยชน์อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ จึงใช้วิธีทางสถิติ ANOVA ในการวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองในตึกหลัก และตึก TLC ดังตารางที่ 7-1 และ 7-2 ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 7-1 ผลทดสอบ ANOVA จากตัวแปรและผลลัพธ์ของแบบจำลองในตึกหลัก

Analysis of variance Table: main no work							
Response: mean_station							
	DF	Sum Sq	Mean Sq	F value		Pr(>F)	
app	2	535.1	267.6	3149.85	<	2.20E-16	***
seq	3	18519.5	6173.2	72672.24	<	2.20E-16	***
opt	1	948.6	948.6	11167.7	<	2.20E-16	***
app:seq	6	2659.8	443.3	5218.6	<	2.20E-16	***
app:opt	2	186.5	93.3	1098.01	<	2.20E-16	***
seq:opt	3	530.2	176.7	2080.51	<	2.20E-16	***
app:seq:opt	6	502.8	83.8	986.59	<	2.20E-16	***
Residuals	696	59.1	0.1				
Signif.codes: 0 '***' 0.001 '**'0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1							
Analysis of variance Table: main work							
Response: mean_station							
	DF	SumSq	Mean Sq	F value		Pr(>F)	
app	2	404.4	202.2	2032.04	<	2.20E-16	***
seq	3	9178.4	3059.5	30747.74	<	2.20E-16	***
opt	1	7463	7463	75003.47	<	2.20E-16	***
app:seq	6	271	45.2	453.92	<	2.20E-16	***
app:opt	2	268.8	134.4	1340.6	<	2.20E-16	***
seq:opt	3	202.1	67.4	677.15	<	2.20E-16	***
app:seq:opt	6	201.4	33.6	337.27	<	2.20E-16	***
Residuals	696	69.3	0.1				
Signif.codes: 0 '***' 0.001 '**'0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1							

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 7-2 ผลทดสอบ ANOVA จากตัวแปรและผลลัพธ์ของแบบจำลองในตึก TLC

Analysis of Variance Table: TLC no work							
Response: mean_station							
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value		Pr(>F)	
app	2	140	70	444.489	<	2.20E-16	*
seq	3	11877.6	3959.2	25141.407	<	2.20E-16	*
opt	1	469.3	469.3	2979.909	<	2.20E-16	*
app:seq	6	1097.4	182.9	1161.437	<	2.20E-16	*
app:opt	2	44.6	22.3	141.6	<	2.20E-16	*
seq:opt	3	68.3	22.8	144.469	<	2.20E-16	*
app:seq:opt	6	56.4	9.4	59.658	<	2.20E-16	*
Residuals	696	109.6	0.2				
Signif. codes: 0 '*' 0.001 '*' 0.01 '' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1							
Analysis of Variance Table: TLC work							
Response: mean_station							
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value		Pr(>F)	
app	2	1361.9	680.97	2354.62	<	2.20E-16	*
seq	3	3416.4	1138.8	3937.689	<	2.20E-16	*
opt	1	554.3	554.33	1916.735	<	2.20E-16	*
app:seq	6	142.1	23.69	81.911	<	2.20E-16	*
app:opt	2	33.3	16.66	57.613	<	2.20E-16	*
seq:opt	3	74.7	24.9	86.093	<	2.20E-16	*
app:seq:opt	6	14.8	2.47	8.53		5.85E-09	*
Residuals	696	201.3	0.29				
Signif. codes: 0 '*' 0.001 '*' 0.01 '' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1							

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากตารางที่ 7-1 และ 7-2 สามารถสรุปได้ว่า ตัวแปรที่สนใจในแบบจำลองทุกตัว คือ ลำดับสถานี การนัด และการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่ ล้วนมีผลต่อค่าผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในตึกหลัก และตึก TLC ดังนั้นจึงต้องมีการวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้น จากการปรับตัวแปรต่าง ๆ สำหรับในทุกกรณีจำลอง ในหัวข้อถัดไป

7.2 สรุปผลจากการปรับปรุงตามแนวทางต่าง ๆ

ในงานวิจัยนี้พิจารณาแนวทางการปรับปรุง โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ คือ ลำดับสถานี การนัด และการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่และอุปกรณ์ ซึ่งแต่ละแนวทางหลักสามารถจำแนกย่อยสำหรับแต่ละกรณีในแบบจำลองได้ ดังแสดงต่อไปนี้

กลุ่มลำดับสถานี: ลำดับสถานีแบบปัจจุบัน และแบบปรับปรุงอื่น ๆ

S_0 : ลำดับสถานีแบบปัจจุบัน

S_1 : ลำดับปรับปรุงให้สถานีตรวจอื่น ๆ เฉพาะในช่วงเวลาว่าง

S_2 : ลำดับสถานีปรับปรุงให้สถานีแรกเป็นเจาะเลือด

S_2' : ลำดับสถานีปรับปรุงให้สถานีแรกเป็นเจาะเลือด และมีการโยกย้ายเจ้าหน้าที่ระหว่างสถานี

กลุ่มการนัด: ไม่มีการนัด และมีการนัดเข้ามาในช่วงเวลาต่าง ๆ

E_0 : ไม่มีการนัดเข้ามาตรวจสุขภาพ แต่ละวันมีจำนวนคนเข้ามาไม่คงที่ ช่วงเวลาไม่แน่นอน

E_1 : มีการนัดเข้ามาตรวจสุขภาพ จำนวนคนเข้ามาเท่ากันทุกวัน เวลา 5:45น. – 7:00น.

E_1' : มีการนัดเข้ามาตรวจสุขภาพ จำนวนคนเข้ามาเท่ากันทุกวัน เวลา 5:45น. – 12:00น.

กลุ่มการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่: ไม่มีการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่ และมีการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่

P_0 : ไม่มีการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่และอุปกรณ์ ในแต่ละสถานี

P_1 : มีการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่และอุปกรณ์แก้คอขวด ตามหัวข้อ 3.3.2

เมื่อนำปัจจัยข้างต้นทั้งหมดมาทำการทดลอง จะได้กรณีจำลองทั้งหมด 24 กรณี ทำให้สามารถนำมาเปรียบเทียบก่อนและหลังทำการปรับปรุงตามแนวทางต่าง ๆ ได้จากยึดค่าของ S_0 E_0 และ P_0 เป็นหลัก และคำนวนหาค่าส่วนต่างโดยเฉลี่ย ซึ่งจะให้ผลสรุปออกมาเป็นตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 7-3 เปรียบเทียบเวลาในการตรวจสุขภาพทุกสถานี และเวลารบกวนการทำงานของการนัด และการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่ ในตึกหลัก

แนวทางการปรับปรุง	ส่วนต่าง เฉลี่ยจากทุกวัน		ส่วนต่าง วันที่มีค่าสูงสุด		ส่วนต่าง วันที่มีค่าต่ำสุด	
	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	เวลารบกวนการทำงาน (นาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	เวลารบกวนการทำงาน (นาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	เวลารบกวนการทำงาน (นาที)
E_1	18.9	17	-11.31	4.19	49.6	36.61
E_1'	-11.16	-6.37	-43.15	-21.4	22.53	13.72
P_1	-57.28	-45.21	-75.24	-58.5	-34.96	-27.78

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 7-4 เปรียบเทียบเวลาในการตรวจสุขภาพทุกสถานี และเวลารบกวนการทำงานของการนัด และการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่ ในตึก TLC

แนวทางการปรับปรุง	ส่วนต่าง เฉลี่ยจากทุกวัน		ส่วนต่าง วันที่มีค่าสูงสุด		ส่วนต่าง วันที่มีค่าต่ำสุด	
	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	เวลารบกวนการทำงาน (นาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	เวลารบกวนการทำงาน (นาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	เวลารบกวนการทำงาน (นาที)
E_1	7.8	9.36	-2.44	6.31	19.79	15.62
E_1'	-5.71	-2.97	-16.35	-6.93	6.81	3.61
P_1	-6.74	-3.62	-7.98	-4.19	-4.2	-2.05

จากตารางที่ 7-3 และ 7-4 สามารถสรุปได้ว่า แนวทางการปรับปรุง E_1 การนัดเข้ามาตรวจสุขภาพ จำนวนคนเข้ามาเท่ากันทุกวัน เวลา 5:45น. – 7:00น. ส่งผลให้เวลาที่ใช้ทั้งหมดในการตรวจสุขภาพ เฉลี่ยจากทุกวันนานขึ้น เพราะพนักงานโรงงานจำนวนมากจะเข้ามาใช้บริการพร้อมกันในระยะเวลาสั้น ๆ ทำให้เวลารอคิวนานขึ้นกว่าเดิมตามมา ส่วนวันที่มีค่าสูงสุดได้ค่าน้อยลง และวันที่มีค่าต่ำสุดได้ค่ามากขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการนัดจำนวนคนเข้ามาเท่ากันทุกวัน

แนวทางการปรับปรุง E_1' การนัดเข้ามาตรวจสุขภาพ จำนวนคนเข้ามาเท่ากันทุกวัน เวลา 5:45น. – 12:00น. ส่งผลให้เวลาที่ใช้ทั้งหมดในการตรวจสุขภาพ เฉลี่ยจากทุกวันเร็วขึ้น และมีการรบกวนการทำงานภายในโรงงานน้อยลง เนื่องจากได้มีการขยายช่วงเวลานัดเข้ามาเพิ่มจากกรณี E_1 ขึ้น ทำให้พนักงานโรงงานกระจายกันเข้ามาใช้บริการ ทำให้เวลารอคิวลดลงกว่าเดิมตามมา ส่วนวันที่มีค่าสูงสุดได้ค่าน้อยลง และวันที่มีค่าต่ำสุดได้ค่ามากขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการนัดจำนวนคนเข้ามาเท่ากันทุกวัน

แนวทางการปรับปรุง P_1 การปรับจำนวนเจ้าหน้าที่และอุปกรณ์แก้คอขวด ส่งผลให้เวลาที่ใช้ทั้งหมดในการตรวจสุขภาพเฉลี่ยจากทุกวันเร็วขึ้น และมีการรบกวนการทำงานภายในโรงงานน้อยลง เนื่องจากไม่มีสถานีที่เป็นคอขวดคอยถ่วงให้กระบวนการทั้งหมดล่าช้า โดยจะเห็นได้ว่าตึกหลักมีผลที่ชัดเจนมากกว่าตึก TLC เพราะสถานีในตึก TLC เดิม ได้มีการจัดจำนวนเจ้าหน้าที่และอุปกรณ์มาสมดุลกว่าสถานีเดิมในตึกหลัก

สำหรับแนวทางการปรับปรุงลำดับ S_1 S_2 และ S_2' นั้นมีแนวโน้มของเวลาที่ใช้ทั้งหมดและเวลารบกวนการทำงาน ที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละกรณีจำลองของแต่ละตึก ซึ่งมีผลจากปัจจัยของการนัด และการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่ร่วมด้วย ทำให้ต้องทำการวิเคราะห์แยกในแต่ละกรณี

จำลอง เพื่อหาผลการปรับปรุงเวลาที่ใช้ทั้งหมด และเวลารบกวนการทำงาน เทียบกับลำดับการให้บริการ S_0 ตามตารางที่ 7-5

ตารางที่ 7-5 เปรียบเทียบเวลาในการตรวจสุขภาพทุกสถานี และเวลารบกวนการทำงาน ของลำดับแบบปัจจุบัน กับลำดับอื่น ๆ ในตึกหลักและตึก TLC

กรณีจำลอง	ส่วนต่าง เฉลี่ยจากทุกวัน ตึกหลัก		ส่วนต่าง เฉลี่ยจากทุกวัน ตึก TLC		ลำดับสถานี				การนัด			การปรับจำนวนเจ้าหน้าที่	
	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	เวลารบกวนการทำงาน (นาที)	เวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)	เวลารบกวนการทำงาน (นาที)	S_0	S_1	S_2	S_2'	E_0	E_1	E_1'	P_0	P_1
A_0	0	0	0	0	✓				✓			✓	
A_1	0	0	0	0	✓					✓		✓	
A_2	0	0	0	0	✓				✓				✓
A_3	0	0	0	0	✓					✓			✓
A_4	-1.26	-7.96	7.4	3.95		✓			✓			✓	
A_5	-44.33	-42.32	5.7	3.7		✓				✓		✓	
A_6	10.46	2.47	2.53	1.11		✓			✓				✓
A_7	-1.19	-3.11	1.01	0.35		✓				✓			✓
A_8	12.24	-4.79	31.87	18.24			✓		✓			✓	
A_9	-45.3	-34.97	5.67	-4.51			✓			✓		✓	
A_{10}	22.52	10.65	24.48	13.96			✓		✓				✓
A_{11}	7.09	2.95	5.56	-1.89			✓			✓			✓
A_{12}	12.52	-4.51	31.75	18.4				✓	✓			✓	
A_{13}	-45.5	-34.77	5.69	-4.71				✓		✓		✓	
A_{14}	24.15	11.77	25.34	14.77				✓	✓				✓
A_{15}	7.38	3.14	6.69	-1.66				✓		✓			✓
A_{16}	0	0	0	0	✓						✓	✓	
A_{17}	0	0	0	0	✓						✓		✓
A_{18}	1.69	-10.13	7.85	4.16		✓					✓	✓	
A_{19}	10.5	2.43	2.72	1.17		✓					✓		✓
A_{20}	-6.8	-23.52	22.74	11.06			✓				✓	✓	
A_{21}	16.49	7.94	18.72	9.65			✓				✓		✓
A_{22}	-6.47	-23.36	22.44	11.16				✓			✓	✓	
A_{23}	16.75	8.15	19.07	9.93				✓			✓		✓

จากตารางที่ 7-5 สามารถสรุปได้ว่า แนวทางการปรับปรุงตามลำดับ S_1 ให้ผลเวลาที่ใช้ทั้งหมด และเวลารบกวนการทำงาน ที่แย่ลงกว่าสถานี S_0 เมื่อมีการปรับปรุงจำนวนเจ้าหน้าที่ร่วมด้วยเท่านั้น สำหรับตึกหลัก เพราะปัญหาที่ทำให้ค่าเวลาของลำดับสถานี S_0 เมื่อไม่มีการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่ออกมาไม่ดี คือจำนวนสถานีเอกซเรย์ในตึกหลักไม่เพียงพอ ทำให้ลำดับ S_1 ได้ค่าออกมาดีกว่า เพราะสถานีอื่น ๆ ถูกแบ่งออกไปตรวจช่วงเวลาว่างเท่านั้น ส่วนตึกสำหรับตึก TLC ที่แต่เดิมก็มีจำนวนสถานีเอกซเรย์เพียงพออยู่แล้ว ทำให้ไม่ว่าจะมีปรับจำนวนเจ้าหน้าที่หรือไม่มี ค่าเวลาจากลำดับ S_0 ก็จะให้ผลที่ดีกว่า S_1

แนวทางการปรับปรุงตามลำดับ S_2 และ S_2' ให้ผลเวลาที่ออกมาเหมือนกันในตึกหลัก คือจะได้ค่าดีกว่า S_0 เมื่อมีการนัดเข้ามาตรวจสุขภาพ จำนวนคนเข้ามาเท่ากันทุกวัน เวลา 5:45น. – 7:00น. หรือ 5:45น. – 12:00น. และไม่มีการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่ ส่วนหากมีการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่แล้ว ค่าได้ออกมาจะแย่กว่าเดิม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 7-6 เปรียบเทียบจำนวนคนเข้างานช่วงเช้าสาย และเวลาสายในตึกหลัก และตึก TLC เมื่อมีการนัดเวลา 5:45น. – 7:00น.

แนวทางการปรับปรุง	ส่วนต่าง เฉลี่ยจากทุกวัน ของตึกหลัก		ส่วนต่าง เฉลี่ยจากทุกวัน ของตึก TLC	
	จำนวนคนเข้างานช่วงเช้าสาย (คน)	ระยะเวลาเข้างานสายของคนสาย (นาที)	จำนวนคนเข้างานช่วงเช้าสาย (คน)	ระยะเวลาเข้างานสายของคนสาย (นาที)
S_1	-0.03	-51.63	0.55	-12.27
S_2	138.4	-58	47.4	-33.08
S_2'	138.64	-57.98	47.4	-33.07
P_1	-64.64	-46.16	-2.61	-4.79

จากตารางที่ 7-6 สามารถสรุปได้ว่า เมื่อมีการนัดเข้ามาตรวจสุขภาพ จำนวนคนเข้ามาเท่ากันทุกวัน เวลา 5:45น. – 7:00น. ตามแนวทางการปรับปรุง E_1 ร่วมกับการใช้แนวทางการปรับปรุง S_1 ลำดับปรับปรุงให้สถานีตรวจอื่น ๆ เฉพาะในช่วงเวลาว่าง ส่งผลให้ระยะเวลาเข้างานของคนสายมีค่าที่ลดลง

เมื่อร่วมกับแนวทางการปรับปรุง S_2 หรือ S_2' ลำดับสถานีปรับปรุงให้สถานีแรกเป็นเจาะเลือด จะได้ผลออกมาเหมือนกันคือ ระยะเวลาเข้างานของคนสายมีค่าที่ลดลงมากที่สุด แต่มีจำนวนเข้างานสายเพิ่มขึ้นนิดหน่อย ซึ่งหากคิดเป็นเวลาที่สูญเสียไปทั้งหมดจากการเข้างานสาย ลำดับสถานีนี้ถือว่าได้ผมออกมาดีสุด

เมื่อร่วมกับแนวทางการปรับปรุง P_1 การปรับจำนวนเจ้าหน้าที่และอุปกรณ์แก้คอขวด ส่งผลให้ทั้งจำนวนคนเข้างานสายช่วงเช้า และระยะเวลาเข้างานสายของคนสาย มีค่าที่ลดลงอย่างชัดเจนทั้งคู่ เนื่องจากไม่มีสถานีที่เป็นคอขวดคอยถ่วงให้กระบวนการทั้งหมดล่าช้า โดยจะเห็นได้ว่าตึกหลักมีผลที่ชัดเจนมากกว่าตึก TLC เพราะสถานีในตึก TLC เดิม ได้มีการจัดจำนวนเจ้าหน้าที่และอุปกรณ์มาสมดุลกว่าสถานีเดิมในตึกหลัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 7-7 เปรียบเทียบอรรถประโยชน์เฉลี่ยทุกสถานีของเจ้าหน้าที่ ในตึกหลัก

แนวทางการปรับปรุง	ส่วนต่าง ค่าเฉลี่ยจากทุกวัน		ส่วนต่าง วันที่มีค่าสูงสุด		ส่วนต่าง วันที่มีค่าต่ำสุด	
	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน
S_1	4.23	-5.38	5.47	-6.83	3.02	-3.67
S_2	7.97	-10.28	8.52	-12.34	6	-7.34
S_2'	13.18	-9.4	14.81	-10.36	9.79	-6.94
E_1	0.77	-1.8	-8.59	-12	13.28	5.38
E_1'	0.61	-1.28	-8.56	-11.67	13	6.19

ตารางที่ 7-8 เปรียบเทียบอรรถประโยชน์เฉลี่ยทุกสถานีของเจ้าหน้าที่ ในตึก TLC

แนวทางการปรับปรุง	ส่วนต่าง ค่าเฉลี่ยจากทุกวัน		ส่วนต่าง วันที่มีค่าสูงสุด		ส่วนต่าง วันที่มีค่าต่ำสุด	
	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน
S_1	1.83	-2.18	2.14	-2.95	1.48	-1.55
S_2	5.83	-7.35	5.61	-9.34	4.28	-5.69
S_2'	10.43	-6.46	10.91	-8.31	7.99	-5.14
E_1	1.04	-2.7	-3.15	-7.43	7.59	1.6
E_1'	-0.18	-0.68	-4.27	-5.44	5.59	3.63

จากตารางที่ 7-7 และ 7-8 สามารถสรุปได้ว่าแนวทางการปรับปรุง S_1 ลำดับปรับปรุงให้สถานีตรวจอื่น ๆ เฉพาะในช่วงเวลาว่าง ส่งผลให้อรรถประโยชน์ช่วงเข้างานลดลง และไปเพิ่มขึ้นในช่วงไม่เข้างานแทน เพราะจากเดิมที่สถานีอื่น ๆ ตรวจช่วงเวลาไหนก็ได้ ถูกเปลี่ยนให้ตรวจในช่วงเวลาก่อนเข้างาน และช่วงพักเท่านั้น ซึ่งนับเป็นช่วงเวลาว่าง

แนวทางการปรับปรุง S_2 ลำดับสถานีปรับปรุงให้สถานีแรกเป็นเจาะเลือด ส่งผลให้อรรถประโยชน์ช่วงเข้างานลดลง และไปเพิ่มขึ้นในช่วงไม่เข้างานแทนเหมือนกับกรณี S_1 แต่ในลำดับนี้เกิดการเปลี่ยนแปลงมากกว่า เพราะ ช่วงก่อนเข้างานจำเป็นต้องตรวจแค่สถานีเจาะเลือด ส่วนสถานีที่เหลือเป็นตรวจช่วงเวลาพักแทน

แนวทางการปรับปรุง S_2' ลำดับสถานีปรับปรุงให้สถานีแรกเป็นเจาะเลือด และมีการโยกย้ายเจ้าหน้าที่ระหว่างสถานี ส่งผลให้อรรถประโยชน์ทั้งในช่วงไม่เข้างานและเข้างาน เพิ่มขึ้นจากกรณี S_2 เพราะ แนวทางนี้ใช้จำนวนเจ้าหน้าที่โดยรวมน้อยลงกว่าเดิม และให้รับผิดชอบหลายหน้าที่ในคนละช่วงเวลา

แนวทางการปรับปรุง E_1 และ E_1' มีการนัดเข้ามาตรวจสุขภาพ จำนวนคนเข้ามาเท่ากันทุกวัน เวลา 5:45น. – 7:00น. และ 5:45น. – 12:00น. ตามลำดับ ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยอรรถประโยชน์จากทุกวันเพียงเล็กน้อย ซึ่งเป็นผลจากการสุ่มของแบบจำลอง ไม่ใช่ผลจากแนวทางการปรับปรุง อย่างไรก็

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาม เมื่อดูจากวันที่มีค่าสูงสุด และค่าต่ำสุด จะพบว่ามีค่าน้อยลง และมากขึ้นตามลำดับ โดยเป็นผลมาจากการนัดจำนวนคนเข้ามาเท่ากันทุกวัน ทำให้เจ้าหน้าที่ทำงานได้อย่างคงที่มากขึ้นในแต่ละวัน

7.3 การประยุกต์ใช้สำหรับโรงงานกรณีศึกษาในอนาคต

ในการสรุปผลการปรับปรุงตามแนวทางต่าง ๆ จากแบบจำลองการตรวจสุขภาพนอกสถานที่ สามารถแยกการวิเคราะห์ออกเป็นสองส่วน คือ การลดเวลาที่ใช้ทั้งหมด และเวลารบกวนการทำงานในโรงงาน กับ การเพิ่มอรรถประโยชน์ของเจ้าหน้าที่ เพื่อลดต้นทุน

7.3.1 การลดเวลาที่ใช้ทั้งหมด และเวลารบกวนการทำงานในโรงงาน

การลดเวลาที่ใช้ทั้งหมด และเวลารบกวนการทำงานในโรงงาน เป็นปัจจัยสำคัญในการตรวจสุขภาพของโรงงานอุตสาหกรรม เพราะหากเวลาการทำงานในโรงงานโดนรบกวนมากเกินไป ก็อาจไม่สามารถทำงานตามเป้าที่ตั้งไว้ในแต่ละวันได้ จากผลการปรับปรุงตามแนวทางต่าง ๆ สรุปได้ว่าการตรวจสุขภาพนอกสถานที่ในโรงงานกรณีศึกษา สามารถทำได้ในทุกรูปแบบของการจัดลำดับสถานี แต่จะมีเงื่อนไข ข้อจำกัด และข้อแนะนำที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละลำดับสถานี สำหรับแต่ละตึก ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สำหรับตึกหลัก

ลำดับสถานีแบบปัจจุบัน

- เป็นลำดับที่ใช้เวลาทั้งหมดน้อยสุด และมีการรบกวนการทำงานในโรงงานน้อยสุด หากมีการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่ เพื่อแก้ไขปัญหาคอขวด อย่างไรก็ตามการแก้ไขคอขวดเป็นต้นทุนที่สูง เนื่องจากคอขวดหลักอยู่ที่รถเอกซเรย์ ซึ่งต้องเพิ่มจากเดิม 1 คัน เป็น 3 คัน ในตึกหลัก
- ควรมีการนัดเข้ามาตรวจสุขภาพ จำนวนคนเข้ามาเท่ากันทุกวัน เวลา 5:45น. – 12:00น. เพราะจะช่วยให้เวลาแต่ละวันคงที่ ไม่มีวันที่ช้าเกินไปหรือเร็วเกินไป

ลำดับปรับปรุงให้สถานีตรวจอื่น ๆ เฉพาะในช่วงเวลาว่าง

- เป็นลำดับที่มีการรบกวนการทำงานภายในโรงงานน้อยที่สุด จากลำดับทั้งหมด เมื่อไม่มีการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่ และไม่มีการนัดเกิดขึ้น หรือนัดเข้ามาตรวจสุขภาพ จำนวนคนเข้ามาเท่ากันทุกวัน เวลา 5:45น. – 7:00น.
- อย่างไรก็ตาม หากเลือกใช้ลำดับนี้ ควรมีการนัดเข้ามาเท่ากันทุกวัน เวลา 5:45น. – 12:00น. เพื่อค่าเวลาที่ดีขึ้น และจะช่วยให้เวลาแต่ละวันคงที่ ไม่มีวันที่ช้าเกินไปหรือเร็วเกินไป

ลำดับสถานีปรับปรุงให้สถานีแรกเป็นเจาะเลือด

- มีการรบกวนการทำงานในโรงงานน้อยว่าลำดับแบบปัจจุบันเมื่อไม่มีการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่เพื่อแก้ไขปัญหาคอขวด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- เป็นลำดับที่ใช้เวลาทั้งหมดน้อยที่สุด และมีการรบกวนการทำงานในโรงงานน้อยที่สุด เมื่อมีการนัดเข้ามาเท่ากันทุกวัน เวลา 5:45น. – 12:00น. และไม่มีการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่เพื่อไขปัญหาคอขวด

จากลำดับสถานีกับแนวทางการแก้ไขทั้งหมดที่ได้กล่าวมา สามารถนำมาสรุปเป็นตารางลำดับสถานีที่แนะนำสำหรับตึกหลัก เพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกลำดับสถานีที่จะทำให้เกิดการรบกวนเวลาการทำงานของพนักงานโรงงานน้อยสุด ดังตารางที่ 7-9

ตารางที่ 7-9 ลำดับสถานีที่แนะนำในกรณีต่าง ๆ เพื่อเวลารบกวนการทำงานต่ำสุด ในตึกหลัก

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกลำดับสถานีในตึกหลัก		ลำดับสถานีที่แนะนำ	เวลารบกวนการทำงานเฉลี่ย (นาที)	อันดับเวลารบกวนการทำงานเฉลี่ย (น้อย-มาก)
การปรับจำนวนเจ้าหน้าที่	การนัดวัน และเวลา			
ไม่มี	ไม่มี	ลำดับปรับปรุงให้สถานีตรวจอื่น ๆ เฉพาะในช่วงเวลาว่าง	44.38	#5
	มี เวลา 5:45น. – 7:00น.	ลำดับปรับปรุงให้สถานีตรวจอื่น ๆ เฉพาะในช่วงเวลาว่าง	61.08	#6
	มี เวลา 5:45น. – 12:00น.	ลำดับสถานีปรับปรุงให้สถานีแรกเป็นเจาะเลือด	27.74	#4
มี	ไม่มี	ลำดับสถานีแบบปัจจุบัน	6.96	#2
	มี เวลา 5:45น. – 7:00น.	ลำดับปรับปรุงให้สถานีตรวจอื่น ๆ เฉพาะในช่วงเวลาว่าง	15.96	#3
	มี เวลา 5:45น. – 12:00น.	ลำดับสถานีแบบปัจจุบัน	6.83	#1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สำหรับตึก TLC

เนื่องจากในตึก TLC มีจำนวนเจ้าหน้าที่และอุปกรณ์ในตึกค่อนข้างมาก เมื่อเทียบกับจำนวนพนักงานโรงงานในตึก ทำให้ลำดับสถานีแบบปัจจุบัน จะให้ค่าเวลาที่ใช้ทั้งหมด และเวลารบกวนการทำงานของพนักงานโรงงาน น้อยที่สุดในทุก ๆ กรณี โดยสรุปออกมาได้ดังตารางที่ 7-10

ตารางที่ 7-10 ลำดับสถานีที่แนะนำในกรณีต่าง ๆ เพื่อเวลารบกวนการทำงานต่ำสุด ในตึก TLC

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกลำดับสถานีในตึกหลัก		ลำดับสถานีที่แนะนำ	เวลารบกวนการทำงานเฉลี่ย (นาที)	อันดับเวลารบกวนการทำงานเฉลี่ย (น้อย-มาก)
การปรับจำนวนเจ้าหน้าที่	การนัดวัน และเวลา			
ไม่มี	ไม่มี	ลำดับสถานีแบบปัจจุบัน	7.72	#4
	มี เวลา 5:45น. – 7:00น.	ลำดับสถานีแบบปัจจุบัน	28.67	#6
	มี เวลา 5:45น. – 12:00น.	ลำดับสถานีแบบปัจจุบัน	7.53	#3
มี	ไม่มี	ลำดับสถานีแบบปัจจุบัน	6.85	#2
	มี เวลา 5:45น. – 7:00น.	ลำดับสถานีแบบปัจจุบัน	24.41	#5
	มี เวลา 5:45น. – 12:00น.	ลำดับสถานีแบบปัจจุบัน	6.93	#1

จากตารางที่ 7-9 และ 7-10 จะสังเกตุจากปัจจัยได้ว่าในลำดับสถานีปัจจุบันเหมือนกัน ผลจาก ไม่มีการนัด กับมีการนัดเวลา 5:45น. – 12:00น. จะได้ค่าเฉลี่ยเวลารบกวนการทำงานออกมาใกล้เคียงกันมาก ซึ่งมีข้อดีข้อเสียในทั้งสองแนวทาง สมมุติว่าในวันที่โรงงานมีงานมาก การไม่นัดจะทำให้พนักงานโรงงานมาตรวจสุขภาพน้อยลง ซึ่งจะเกิดการรบกวนเวลาโรงงานน้อยกว่าการนัด และเป็นผลดีกว่าสำหรับโรงงาน ส่วนในวันที่มีงานน้อยพนักงานจะมาตรวจสุขภาพเยอะขึ้น เกิดการรบกวนเวลาโรงงานมากกว่าแบบมีการนัด แต่พนักงานโรงงานก็อาจทำงานที่รับผิดชอบได้เสร็จทันเวลาซึ่งไม่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เกิดผลเสียต่อโรงงาน อย่างไรก็ตามหากโรงงานสามารถจัดตารางการผลิตได้แน่ชัด และนัดพนักงานมาในแต่ละวันอย่างเหมาะสม การนัดจะย่อมให้ผลที่ดีกว่าเสมอ

7.3.2 การเพิ่มอรรถประโยชน์ของเจ้าหน้าที่ เพื่อลดต้นทุน

จำนวนเจ้าหน้าที่นับเป็นส่วนสำคัญของต้นทุนหลักในการออกหน่วยตรวจสุขภาพ ดังนั้นการลดจำนวนเจ้าหน้าที่ และเพิ่มอรรถประโยชน์ของเจ้าหน้าที่ที่คงอยู่ในหน่วย จากการทำลำดับสถานีปรับปรุงให้สถานีแรกเป็นเจาะเลือด และการโยกย้ายเจ้าหน้าที่ระหว่างสถานี ให้รับผิดชอบงานที่แตกต่างกันออกไปเพิ่มขึ้นในแต่ละช่วงเวลา ย่อมเป็นวิธีที่สามารถลดต้นทุนได้ดีขึ้น โดยสามารถสรุปจำนวนเจ้าหน้าที่ที่ลดไป และอรรถประโยชน์ที่เพิ่มขึ้นได้ดัง ตารางที่ 7-11 และ 7-12 ตามลำดับ

ตารางที่ 7-11 เปรียบเทียบจำนวนเจ้าหน้าที่หลังทำการปรับลด เมื่อมีการย้ายเจ้าหน้าที่ระหว่างสถานี

		ไม่มีการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่			มีการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่		
สถานที่	ตำแหน่งงาน	จำนวนเจ้าหน้าที่ปัจจุบัน	จำนวนเจ้าหน้าที่หลังลด	จำนวนที่ลดลง	จำนวนเจ้าหน้าที่ปัจจุบัน	จำนวนเจ้าหน้าที่หลังลด	จำนวนที่ลดลง
ตึกหลัก	ผู้ช่วยพยาบาล	13	0	13	10	0	10
ตึก TLC	ผู้ช่วยพยาบาล	8	5	3	5	2	3
รวม		21	5	16	15	2	13

จากตารางที่ 7-11 สามารถสรุปได้ว่า เมื่อมีการโยกย้ายเจ้าหน้าที่ระหว่างสถานี ในลำดับสถานีปรับปรุงให้สถานีแรกเป็นเจาะเลือด จะสามารถลดจำนวนผู้ช่วยพยาบาลได้ทั้งหมด 16 คนเมื่อไม่มีการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่ และลดลงได้ทั้งหมด 13 คน เมื่อมีการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่ ซึ่งในกรณีนี้จะเหลือจำนวนผู้ช่วยพยาบาลเพียง 2 คน ทำให้การปรับจำนวนเจ้าหน้าที่ ร่วมกับการโยกย้ายระหว่างสถานี เป็นแนวทางที่สามารถลดต้นทุนด้านบุคลากรได้มากที่สุด

ตารางที่ 7-12 เปรียบเทียบอรรถประโยชน์ เมื่อมีการย้ายเจ้าหน้าที่ระหว่างสถานี ในลำดับสถานีปรับปรุงให้สถานีแรกเป็นเจาะเลือด

		อรรถประโยชน์โดยรวมทุกสถานี เฉลี่ยจากกรณี (%)					
แนวทางการปรับปรุง	สถานที่	ไม่มีการย้ายเจ้าหน้าที่ระหว่างสถานี		มีการย้ายเจ้าหน้าที่ระหว่างสถานี		ส่วนต่าง	
		ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน	ช่วงไม่เข้างาน	ช่วงเข้างาน
ไม่มีการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่	ตึกหลัก	27.02	9.13	31.19	9.72	+4.17	+0.59
	ตึก TLC	17.91	3.85	22.02	4.65	+4.11	+0.8
มีการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่	ตึกหลัก	23.62	2.74	29.85	3.91	+5.88	+1.51
	ตึก TLC	15.45	2.45	20.55	3.43	+5.1	+0.98

จากตารางที่ 7-12 สามารถสรุปได้ว่าเมื่อมีการโยกย้ายเจ้าหน้าที่ระหว่างสถานี ในลำดับสถานีปรับปรุงให้สถานีแรกเป็นเจาะเลือด จะส่งผลให้ค่าอรรถประโยชน์โดยรวมทุกสถานี มีค่าที่เพิ่มขึ้น ทั้งในช่วงไม่เข้างาน และเข้างาน โดยจะเพิ่มในช่วงไม่เข้างานเยอะเป็นพิเศษ ทั้งในตึกหลักและตึก TLC

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

7.4 ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยผลของการจัดตารางตรวจคนไข้และลำดับสถานีของการตรวจสุขภาพนอกสถานที่เป็นการทำแบบจำลองเมื่อมีการปรับปรุงลำดับสถานี การนัดในช่วงเวลาต่าง ๆ และการปรับจำนวนเจ้าหน้าที่ ซึ่งมีข้อจำกัดหลายประการ ทั้งด้านข้อมูลเฉพาะจากการตรวจสุขภาพในแต่ละสถานีที่ไม่สมบูรณ์ และความไม่แน่นอนจากสถานการณ์อื่น ๆ ที่ส่งผลกระทบระหว่างการตรวจสุขภาพของโรงงาน ในอนาคตหากมีการเก็บข้อมูลที่สมบูรณ์มากขึ้น และมีการควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ให้ตรงตาม

ขั้นตอนการดำเนินงานจริงที่วางแผนไว้ ย่อมส่งผลให้ผลจากการทำแบบจำลองด้วยข้อมูลดังกล่าวมีความแม่นยำที่สูงขึ้น หากขยายประเด็นงานวิจัยต่อสามารถสรุปข้อเสนอแนะได้ดังนี้

7.4.1 ด้านการขยายขอบเขตของการทำแบบจำลองในกรณีศึกษาอื่น ๆ

โรงงานในกรณีศึกษาในอนาคตอาจเป็นโรงงานอุตสาหกรรมใดก็ได้ ที่มีความต้องการใช้บริการหน่วยตรวจสุขภาพนอกสถานที่ของโรงพยาบาล โดยมีปัจจัยที่ต้องนำมาพิจารณาสำหรับการวางแนวทางการปรับปรุง ได้แก่ ตารางการเข้างานของพนักงานโรงงาน ตารางการผลิตของโรงงาน จำนวนพนักงานในโรงงาน จำนวนรอบพักของพนักงานโรงงาน งบในการจัดเตรียมทรัพยากรสำหรับการตรวจสุขภาพของโรงงาน เป็นต้น

7.4.2 ด้านข้อมูลนำเข้าในส่วนของการให้บริการ

ข้อมูลนำเข้าจากการให้บริการแต่ละครั้งของเจ้าหน้าที่ เป็นที่มาของเวลาการให้บริการทุก ๆ สถานี ซึ่งเป็นค่าสำคัญในการวิเคราะห์เวลารวมในการตรวจสุขภาพ และอรรถประโยชน์ของเจ้าหน้าที่จากแบบจำลอง ซึ่งอาจเกิดความผิดพลาดได้ หากในขั้นตอนการเก็บข้อมูลเจ้าหน้าที่ทำการ Stamp Start ไม่ตรงตามเวลาจริง หรือจากที่ระบบการให้บริการล่มทำให้ไม่สามารถบันทึกค่าเวลาเข้าสู่ระบบได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

7.4.3 ด้านข้อมูลนำเข้าในส่วนของค่าใช้จ่ายต่าง ๆ จากอุปกรณ์และเจ้าหน้าที่

การวิเคราะห์ส่วนต่างค่าใช้จ่ายในการเตรียมอุปกรณ์และเจ้าหน้าที่ สำหรับแนวทางการปรับปรุงต่าง ๆ จากกรณีจำลอง ไม่ว่าจะเป็นค่าจ้างเจ้าหน้าที่ในตำแหน่งต่าง ๆ นอกสถานที่ ค่าเบี้ยเลี้ยง และค่าที่พักนอกสถานที่ หรือจะเป็นค่าเช่าอุปกรณ์ ค่าซื้ออุปกรณ์เพิ่ม เป็นต้น เพื่อเป็นปัจจัยเสริมด้านค่าใช้จ่าย สำหรับการตัดสินใจเลือกแนวทางการปรับปรุงที่เหมาะสมที่สุด ในงบการจัดเตรียมทรัพยากรในหน่วยตรวจสุขภาพของโรงพยาบาล

7.4.4 ด้านการออกแบบผังการจัดวางสถานีเอกซเรย์ปอดและทรวงอก

เนื่องจากสถานีเอกซเรย์ปอดและทรวงอกเป็นสถานีคอขวดสำคัญในตึกหลัก ซึ่งหากแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยการเพิ่มจำนวนทรัพยากรจะส่งผลให้มีต้นทุนที่เพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก เนื่องจากรถเอกซเรย์นั้นมีต้นทุนที่สูง ดังนั้นหากยุบรวมสถานีดังกล่าวในตึกหลัก และตึก TLC โดยแก้ไขผังการจัดวางสถานีให้อยู่ตรงกลางระหว่างสองตึก จะเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะเพิ่มจำนวนทรัพยากรสำหรับตึกหลักได้ โดยที่ยังมีต้นทุนที่คงเดิม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บรรณานุกรม

1. กรมการปกครอง, สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (Department of Provincial Administration, National Statistical Office and National Economic & Social Development Board), 2560
2. คณะกรรมการพัฒนาการตรวจสุขภาพที่จำเป็นและเหมาะสมสำหรับประชาชน กระทรวงสาธารณสุข ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล, คู่มือตรวจสุขภาพแต่ละช่วงวัย, 2560
3. ชัยอนันต์ ยุวพัฒนวงศ์, ประโยชน์ของการตรวจคัดกรองสุขภาพ, 2558
4. T. Ohno, *Toyota production system beyond large-scale production*, Tokyo, Japan, Diamond Inc., 1978.
5. J.K. Liker, *The Toyota way 14 management principles from the world's greatest manufacturer*, Madison, WI, McGraw-Hill, 2004
6. N. Grunden and C. Hagood, *Lean-Led Hospital Design, Boca Raton*, CRC Press, 2012.
7. Qiang Su, Xiaoyun Yao, Ping Su, Jinghua Shi, Yan Zhu, Lei Xue, *Hospital Registration Process Reengineering Using Simulation Method*, Journal of Healthcare Engineering ฉบับที่ 1, 2010, หน้า 67–82
8. Rockwell Automation, *Arena Variables Guide*, *USA: Supersedes*, 2009
9. รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ, การสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena, 2553
10. Institute for Healthcare Improvement Innovation series, *Going lean in healthcare*, 2005.
11. กองบรรณาธิการ สภากาชาดไทย, ความเป็นเลิศในการปรับปรุงบริการด้วยแนวคิดลีน, For Quality, Vol.17, No.152, June 2010.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

12. J. P. Womack, and D. T. Jones*, Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation,* 1996.

13. S. Brailsford and N. Hilton, *A Comparison of Discreate Event Simulation and System Dynamics for Modeling Healthcare Systems*, School of Management University of Southmpton, UK, 2001.

14. S. Brailsford, MSc dissertation, Facalty of Methematical Studies, University of Southampton, 1988.

15. R. Davies and R.M, O'Keefe, *Simulation Modelling with Pascal*, Prentice Hall, London, 1989.

16. K.D. Tocher, *The Art of Simulation, English Universities Press,* London, 1963.

17. R.M. Anderson, G.F. Medley, R.M. May and A.M. Johnson, A preliminary study of the transmission dynamics of the Human Immunodeficiency Virus (HIV), the causative agent of AIDS. IMA J. Math Appl. Med. Biol., 3, หน้า 229-283, 1986.

18. S. Brailsford. PhD dissertation, Facalty of Mathematical Studies, University of Southampton, 1993.

19. D. Fone, S. Hollinghurst, M. Temple, A. Round, N. Lester, A. Weightman, K. Roberts, E. Coyle, G. Bevan, and S. Palmer, *Systematic review of the use and value of computer simulation modelling in population health and health care delivery, Journal of Public Health Medicine*, Vol. 25, No. 4, Great Britain, หน้า 325-335

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

20. S. Brailsford, P. Harper, B. Patel, and M. Pitt*, An analysis of the academic literature on simulation and modelling in health care,* Journal of Simulation, 2009, หน้า 130-140

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายภัทรพันธุ์ อังอติชาติ
วุฒิการศึกษา	ระดับประถมศึกษา โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ระดับปริญญาตรี แผนกวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผลงานตีพิมพ์	Patarapun Aungatichart, Oran Kittithreerapronchai, Patient Scheduling and Station Sequencing in a Mobile Health Check-up, IE Network, Bangkok, Thailand, 2019.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University