การออกแบบวิธีการจัดลำดับงานของการสอบเทียบเครื่องมือวัด

พัชรี ศรีสุภาพ

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
พฤษภาคม 2559
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์ และคณะกรรมการสอบงานนิพนธ์ ได้พิจารณางานนิพนธ์ของ พัชรี ศรีสุภาพ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์

……อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บรรหาญ ลิลา)

คณะกรรมการสอบงานนิพนธ์

……ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บรรหาญ ลิลา)

……กรรมการ
(ดร. จักรวาล คุณะดิลก)

……กรรมการ
(ดร. ฤฎูวัลย์ จันทรสา)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ อนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม ของมหาวิยาลัยบูรพา

……คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ดร. อาณัติ ดีพัฒนา)
วันที่……เดือน……..…….พ.ศ. 2559

57920740: สาขาวิชา: การจัดการงานวิศวกรรม; วศ.ม. (การจัดการงานวิศวกรรม)
คำสำคัญ: การจัดลำดับงาน/ การสอบเทียบเครื่องมือวัด/ งานล่าช้าส่งไม่ทันกำหนด

พัชรี ศรีสุภาพ: การออกแบบวิธีการจัดลำดับงานของการสอบเทียบเครื่องมือวัด (A DESIGN OF CALIBRATION SCHEDULING METHODOLOGY FOR MEASURING INSTRUMENT) คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์: บรรหาญ ลิลา, Ph.D. 122 หน้า. ปี พ.ศ. 2559

การวิจัยครั้งนี้นำเสนอวิธีการจัดลำดับงานสำหรับการสอบเทียบเครื่องมือวัดของโรงงานกรณีศึกษาเพื่อลดปัญหาความล่าช้าของการสอบเทียบ ด้วยการออกแบบเครื่องมือช่วยวิเคราะห์โดยใช้ Macro-VBA ของ Microsoft excel การจัดลำดับงานใช้กฎ SPT, EDD และ Hodgson การประเมินผลทำโดยการเปรียบเทียบดัชนีร้อยละของจำนวนงานส่งไม่ทันกำหนดเฉลี่ย จากข้อมูลความต้องการสอบเทียบของเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ทางกล และทางอุณหภูมิย้อนหลัง 4 เดือน ได้แก่ มีนาคม เมษายน สิงหาคม และธันวาคม พ.ศ. 2558 ซึ่งพบว่าการจัดลำดับงานด้วยกฎ SPT มีความเหมาะสมที่สุด ส่งผลให้จำนวนงานส่งไม่ทันกำหนดเฉลี่ยลดลงร้อยละ 12.17, 12.77 และ 33.75 สำหรับการสอบเทียบเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ทางกล และทางอุณหภูมิ ตามลำดับ จึงเห็นได้ว่าการแนวทางการจัดลำดับการสอบเทียบส่งผลให้ลดปัญหาความล่าช้าได้อย่างมีนัยสำคัญ

57920740: MAJOR: MANAGEMENT ENGINEERING; M, Eng. (ENGINEERING MANAGEMENT)
KEYWORDS: SCHEDULING/ CALIBRATION/ NUMBER OF JOB LATENESS
PATCHAREE SRISUPARB: A DESIGN OF CALIBRATION SCHEDULING METHODOLOGY FOR MEASURING INSTRUMENT. ADVISORY COMMITTEE: BANHAN LILA, Ph.D. 122 P. 2016.

This study presents a scheduling methodology for calibrating of measuring instrument in a factory being considered as a case study to reduce job tardiness. An analysis-assisted tool was developed using the Macro-VBA of Microsoft excel. The SPT, EDD and Hodgson heuristic rules were selected and applied to arrange the calibrating sequences for the requirement in the past 4 months -March, April, August and December 2015. The average decrement percentages of tardy jobs from the method proposed was compared to that of the sequencing technique used previously. It has been found that the SPT was the most efficient heuristic with average decrement percentages of tardy jobs of 12.17, 12.77 and 33.75 for electrical, mechanical and temperature measuring instrument, respectively. Thus, it can be seen that the sequencing methodology proposed in this research can lead to significant reduction of tardy jobs in the calibration of measuring instrument.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

สารบัญ..... ฉ

สารบัญตาราง..... ซ

สารบัญภาพ..... ญ

บทที่

1 บทนำ..... 1

ที่มาและความสำคัญของปัญหา..... 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 3

ขอบเขตการศึกษาของการวิจัย..... 3

ข้อจำกัดของการวิจัย..... 3

ขั้นตอนการดำเนินงานของการวิจัย..... 4

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย..... 4

2 หลักการและทฤษฎี ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 5

การศึกษาข้อมูลของการสอบเทียบเครื่องมือ..... 6

การจัดลำดับงาน..... 9

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 20

3 วิธีการดำเนินการวิจัย..... 23

ศึกษาข้อมูลและเก็บข้อมูล..... 24

เสนอรูปแบบการจัดลำดับงาน..... 28

พัฒนาสร้างเครื่องมือในการจัดลำดับงาน..... 33

เลือกโจทย์..... 37

จัดลำดับงาน..... 37

วิเคราะห์เปรียบเทียบผล..... 37

สรุปผลและข้อเสนอแนะ..... 38

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
4	ผลการวิจัย	39
	การจัดลำดับงาน	39
	วิเคราะห์และสรุปเปรียบเทียบผลการจัดลำดับงาน	53
5	สรุปผลและข้อเสนอแนะ	81
	สรุปผลการวิจัย	81
	อภิปรายผลการวิจัย	82
	ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน	82
	ประโยชน์ที่ได้รับ	83
	ข้อเสนอแนะ	83
บรรณานุกรม		84
ภาคผนวก		86
	ภาคผนวก ก	87
	ภาคผนวก ข	100
ประวัติย่อของผู้วิจัย		122

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1-1	จำนวนเครื่องมือที่ต้องสอบเทียบต่อเดือนในปี 2559 ของโรงงานกรณีศึกษา.....	2
2-1	การตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดลำดับงาน.....	10
3-1	การเปลี่ยนสถานะของเครื่องมือ.....	26
3-2	หน้าที่รับผิดชอบงานหลัก.....	27
3-3	สรุปจำนวนเครื่องมือแต่ละประเภทในแต่ละเดือนของปี 2559.....	27
3-4	ตัวอย่างก่อนการจัดลำดับงานตามกฎ SPT.....	28
3-5	ลำดับการจัดลำดับงานตามกฎ SPT.....	29
3-6	ตัวอย่างก่อนการจัดลำดับงานตามกฎ EDD.....	29
3-7	ลำดับการจัดลำดับงานตามกฎ EDD.....	30
3-8	ตัวอย่างก่อนการจัดลำดับงานตามกฎ Hodgson.....	31
3-9	จัดลำดับงานตามกฎของ EDD ขั้นตอนที่ 1.....	31
3-10	จัดลำดับงานขั้นตอนที่ 2.....	32
3-11	จัดลำดับงานขั้นตอนที่ 3.....	32
3-12	สรุปเดือนที่สุ่มเลือกสำหรับนำเสนอรูปแบบการจัดลำดับงาน.....	37
4-1	การเปรียบเทียบผลการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนมีนาคม.....	53
4-2	การเปรียบเทียบผลการจัดลำดับงานทางกลในเดือนมีนาคม.....	55
4-3	การเปรียบเทียบผลการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือนมีนาคม.....	56
4-4	การเปรียบเทียบผลการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนเมษายน.....	58
4-5	การเปรียบเทียบผลการจัดลำดับงานทางกลในเดือนเมษายน.....	60
4-6	การเปรียบเทียบผลการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือนเมษายน.....	61
4-7	การเปรียบเทียบผลการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนสิงหาคม.....	63
4-8	การเปรียบเทียบผลการจัดลำดับงานทางกลในเดือนสิงหาคม.....	65
4-9	การเปรียบเทียบผลการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือนสิงหาคม.....	66
4-10	การเปรียบเทียบผลการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนธันวาคม.....	68
4-11	การเปรียบเทียบผลการจัดลำดับงานทางกลในเดือนธันวาคม.....	70
4-12	การเปรียบเทียบผลการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือนธันวาคม.....	71
4-13	เปรียบเทียบภาระงานพนักงานสอบเทียบในเดือนมีนาคมก่อนทำการปรับภาระงาน	73

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4-14 เปรียบเทียบภาระงานพนักงานสอบเทียบในเดือนมีนาคมหลังทำการปรับภาระงาน 74

4-15 เปรียบเทียบภาระงานพนักงานสอบเทียบในเดือนเมษายนก่อนทำการปรับภาระงาน 75

4-16 เปรียบเทียบภาระงานพนักงานสอบเทียบในเดือนเมษายนหลังทำการปรับภาระงาน 76

4-17 เปรียบเทียบภาระงานพนักงานสอบเทียบในเดือนสิงหาคมก่อนทำการปรับภาระงาน 77

4-18 เปรียบเทียบภาระงานพนักงานสอบเทียบในเดือนสิงหาคมหลังทำการปรับภาระงาน 78

4-19 เปรียบเทียบภาระงานพนักงานสอบเทียบในเดือนธันวาคมก่อนทำการปรับภาระงาน 78

4-20 เปรียบเทียบภาระงานพนักงานสอบเทียบในเดือนธันวาคมหลังทำการปรับภาระงาน 79

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1-1	แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของจำนวนเครื่องมือที่ต้องสอบเทียบในปี 2559	2
2-1	ระบบผลิตแบบเครื่องจักรเดี่ยว	11
2-2	ระบบผลิตแบบเครื่องจักรขนาน	17
3-1	ขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัย	23
3-2	แผนผังแสดงพื้นที่ให้บริการแผนกสอบเทียบเครื่องมือของโรงงานกรณีศึกษา	24
3-3	แผนผังกระบวนการให้การบริการแผนกสอบเทียบเครื่องมือ	25
3-4	เครื่องมือเพื่อช่วยในการจัดลำดับงานสอบเทียบเครื่องมือวัด	33
3-5	แผนผังขั้นตอนการประมวลผลของเครื่องมือในการจัดลำดับงานสอบเทียบเครื่องมือ	34
3-6	แผนผังขั้นตอนการใช้งานเครื่องมือในการจัดลำดับงาน	35
3-7	หน้าเริ่มต้นเข้าสู่โปรแกรม	36
3-8	ส่วนประกอบหลักของเครื่องมือในการจัดลำดับงานสอบเทียบเครื่องมือวัด	36
4-1	หน้า Home ของเครื่องมือที่ใช้ในการจัดลำดับงาน	39
4-2	หน้าจอที่ใช้ในการจัดลำดับงาน	40
4-3	การกรอกข้อมูลรายการเครื่องมือสอบเทียบ	40
4-4	ตารางสำหรับการจัดลำดับงานก่อนการประมวลผล	41
4-5	หน้าจอแสดงข้อมูลก่อนการประมวลผล	42
4-6	หน้าจอแสดงตารางดัชนีชี้วัดก่อนการจัดลำดับงาน	42
4-7	หน้าจอการจัดลำดับงานแบบ SPT	43
4-8	ตารางการจัดลำดับงานแบบ SPT	44
4-9	ผลการจัดลำดับงานแบบ SPT	44
4-10	หน้าจอแสดงตารางดัชนีชี้วัดการจัดลำดับงานแบบ SPT	45
4-11	หน้าจอการจัดลำดับงานแบบ EDD	45
4-12	ตารางการจัดลำดับงานแบบ EDD	46

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4-13 ผลการจัดลำดับงานแบบ EDD..... 46
4-14 หน้าจอแสดงตารางดัชนีชี้วัดการจัดลำดับงานแบบ EDD..... 47
4-15 หน้าจอตารางจัดลำดับงานแบบ Hodgson..... 47
4-16 หน้าจอแสดงผลก่อนการจัดลำดับงานแบบ Hodgson..... 48
4-17 หน้าจอแสดงตารางการย้ายงานแบบ Hodgson..... 48
4-18 การประมวลผลการจัดลำดับงานแบบ Hodgson..... 49
4-19 การประมวลผลการย้ายงานของจัดลำดับงานแบบ Hodgson..... 49
4-20 ตารางงานที่ถูกย้ายมาจากหน้าจอหลัก..... 50
4-21 การย้ายงานกลับไปต่อท้ายหน้าจอหลัก..... 50
4-22 หน้าจอแสดงผลการจัดลำดับงานแบบ Hodgson..... 51
4-23 ผลการจัดลำดับงานแบบ Hodgson..... 51
4-24 การย้ายข้อมูลดัชนีชี้วัดไปยังตารางทางขวามือเพื่อทำการเปรียบผล..... 52
4-25 แสดงผลหลังกดปุ่ม Summary..... 52
4-26 หน้าจอแสดงผลลัพธ์การเปรียบเทียบการจัดลำดับงานเครื่องมือไฟฟ้าของเดือน มีนาคม..... 52
4-27 กราฟเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดการจัดลำดับงาน..... 53
4-28 กราฟเปรียบเทียบ Total flow time ของการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนมีนาคม... 54
4-29 กราฟเปรียบเทียบ Mean flow time ของการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนมีนาคม.. 54
4-30 กราฟเปรียบเทียบ Number tardy job ของการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนมีนาคม 54
4-31 กราฟเปรียบเทียบ Total flow time ของการจัดลำดับงานทางกลในเดือนมีนาคม..... 55
4-32 กราฟเปรียบเทียบ Mean flow time ของการจัดลำดับงานทางกลในเดือนมีนาคม..... 55
4-33 กราฟเปรียบเทียบ Number tardy job ของการจัดลำดับงานทางกลในเดือนมีนาคม.... 56
4-34 กราฟเปรียบเทียบ Total flow time ของการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือนมีนาคม 57
4-35 กราฟเปรียบเทียบ Mean flow time ของการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือนมีนาคม 57
4-36 กราฟเปรียบเทียบ Number tardy job ของการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือน มีนาคม..... 57
4-37 กราฟเปรียบเทียบ Total flow time ของการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนเมษายน... 58

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4-38 กราฟเปรียบเทียบ Mean flow time ของการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนเมษายน 59

4-39 กราฟเปรียบเทียบ Number tardy job ของการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนเมษายน 59

4-40 กราฟเปรียบเทียบ Total flow time ของการจัดลำดับงานทางกลในเดือนเมษายน..... 60

4-41 กราฟเปรียบเทียบ Mean flow time ของการจัดลำดับงานทางกลในเดือนเมษายน..... 60

4-42 กราฟเปรียบเทียบ Number tardy job ของการจัดลำดับงานทางกลในเดือนเมษายน... 61

4-43 กราฟเปรียบเทียบ Total flow time ของการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือนเมษายน 62

4-44 กราฟเปรียบเทียบ Mean flow time ของการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือน เมษายน..... 62

4-45 กราฟเปรียบเทียบ Nunber tardy job ของการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือน เมษายน..... 62

4-46 กราฟเปรียบเทียบ Total flow time ของการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนสิงหาคม 63

4-47 กราฟเปรียบเทียบ Mean flow time ของการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนสิงหาคม 64

4-48 กราฟเปรียบเทียบ Number tardy job ของการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนสิงหาคม 64

4-49 กราฟเปรียบเทียบ Total flow time ของการจัดลำดับงานทางกลในเดือนสิงหาคม..... 65

4-50 กราฟเปรียบเทียบ Mean flow time ของการจัดลำดับงานทางกลในเดือนสิงหาคม.... 65

4-51 กราฟเปรียบเทียบ Number tardy job ของการจัดลำดับงานทางกลในเดือนสิงหาคม 66

4-52 กราฟเปรียบเทียบ Total flow time ของการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือน สิงหาคม..... 67

4-53 กราฟเปรียบเทียบ Mean flow time ของการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือนสิหาคม 67

4-54 กราฟเปรียบเทียบ Number tardy job ของการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือน สิงหาคม..... 67

4-55 กราฟเปรียบเทียบ Total flow time ของการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนธันวาคม 68

4-56 กราฟเปรียบเทียบ Mean flow time ของการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนธันวาคม 69

4-57 กราฟเปรียบเทียบ Number tardy job ของการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนธันวาคม 69

4-58 กราฟเปรียบเทียบ Total flow time ของการจัดลำดับงานทางกลในเดือนธันวาคม..... 70

4-59 กราฟเปรียบเทียบ Mean flow time ของการจัดลำดับงานทางกลในเดือนธันวาคม..... 70

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4-60	กราฟเปรียบเทียบ Number tardy job ของการจัดลำดับงานทางกลในเดือนธันวาคม	71
4-61	กราฟเปรียบเทียบ Total flow time ของการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือนธันวาคม	72
4-62	กราฟเปรียบเทียบ Mean flow time ของการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือนธันวาคม	72
4-63	กราฟเปรียบเทียบ Number tardy job ของการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือนธันวาคม	72
4-64	กราฟภาระงานของพนักงานสอบเทียบในเดือนมีนาคมก่อนทำการปรับภาระงาน	74
4-65	กราฟภาระงานของพนักงานสอบเทียบในเดือนมีนาคมหลังทำการปรับภาระงาน	75
4-66	กราฟภาระงานของพนักงานสอบเทียบในเดือนเมษายนก่อนทำการปรับภาระงาน	75
4-67	กราฟภาระงานของพนักงานสอบเทียบในเดือนเมษายนหลังทำการปรับภาระงาน	76
4-68	กราฟภาระงานของพนักงานสอบเทียบในเดือนสิงหาคมก่อนทำการปรับภาระงาน	77
4-69	กราฟภาระงานของพนักงานสอบเทียบในเดือนสิงหาคมหลังทำการปรับภาระงาน	78
4-70	กราฟภาระงานของพนักงานสอบเทียบในเดือนธันวาคมก่อนทำการปรับภาระงาน	79
4-71	กราฟภาระงานของพนักงานสอบเทียบในเดือนธันวาคมหลังทำการปรับภาระงาน	80

บทที่ 1
บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

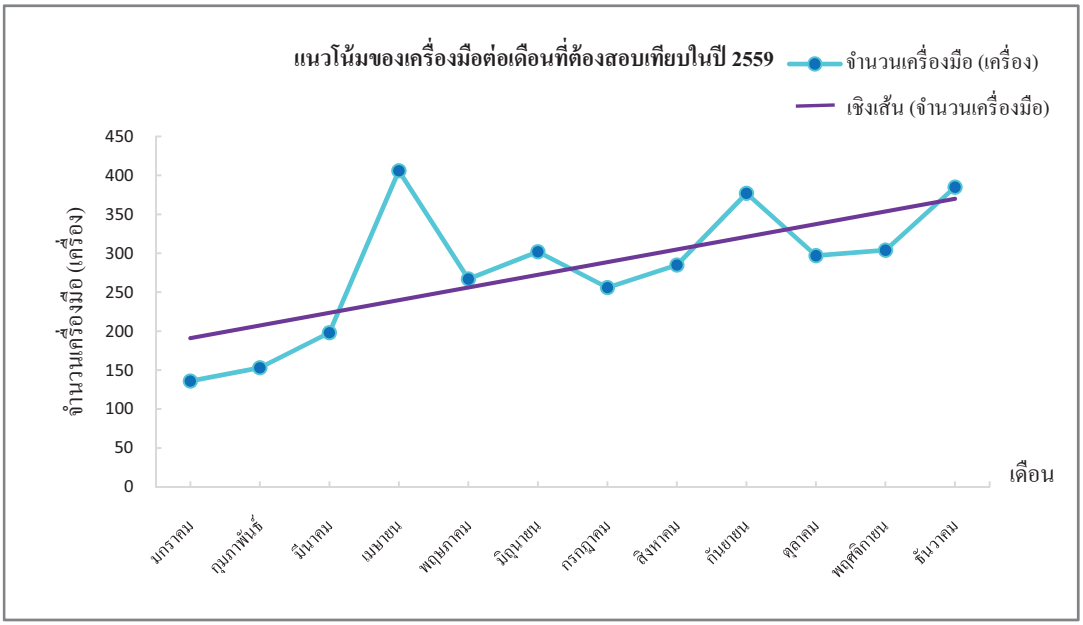
ปัจจุบันอุตสาหกรรมผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีแนวโน้มการขยายตัวอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง เนื่องจากมีความต้องการในตลาดคู่ค้าสูง มีบทบาทในการเชื่อมโยงกิจกรรมทางเศรษฐกิจ กระตุ้นเศรษฐกิจของประเทศ และมีศักยภาพการแข่งขันในตลาดโลก ดังนั้นเพื่อสนองกับความต้องการและคู่แข่งทางการค้า จึงต้องมีการกำหนดมาตรฐานด้านคุณภาพอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่กระบวนการออกแบบ กระบวนการผลิต การส่งมอบ การบริการ ความรวดเร็วในการส่งมอบสินค้าที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการลูกค้าภายในเวลาที่กำหนด หากขาดการวางแผนการจัดลำดับงานที่ดี เกิดการล่าช้าของงาน อาจส่งผลกระทบต่อความเชื่อมั่นของลูกค้าที่มีต่อธุรกิจและองค์กรได้

โรงงานผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าซึ่งเป็นกรณีศึกษาของงานวิจัยนี้ เป็นโรงงานผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่อการส่งออกเป็นหลัก โดยผลิตตู้เย็น เครื่องซักผ้า เครื่องปรับอากาศ และเตาอบไมโครเวฟ ซึ่งได้รับการรับรองระบบการจัดการที่มีคุณภาพภายใต้มาตรฐาน ISO 9001: 2551 ทำให้ต้องมีหน่วยงานตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการผลิต ทำหน้าที่ควบคุมคุณภาพเครื่องมือ สอบเทียบเครื่องมือ ตรวจวัดเครื่องมือและกำหนดการเลือกใช้เครื่องมืออุปกรณ์ที่เหมาะสมให้กับฝ่ายผลิตทั้งนี้เพื่อรองรับและตอบสนองคุณภาพสินค้า

ปัจจุบันแผนกสอบเทียบเครื่องมือของโรงงานกรณีศึกษา มีแผนกำหนดการสอบเทียบเครื่องมือหรือความถี่ในการสอบเทียบเครื่องมือของปี 2559 แสดงดังตารางที่ 1-1 และภาพที่ 1-1 จะเห็นได้ว่าแนวโน้มจำนวนเครื่องมือแต่ละเดือน มีปริมาณเครื่องมือวัดมากขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้พนักงานไม่สามารถสอบเทียบเครื่องมือได้ครบตามแผนที่กำหนดในแต่ละเดือน ส่งผลให้งานล่าช้าไม่ทันตามกำหนด

ตารางที่ 1-1 จำนวนเครื่องมือที่ต้องสอบเทียบต่อเดือนในปี 2559 ของโรงงานกรณีศึกษา

เดือน	จำนวนเครื่องมือ (เครื่อง)	เดือน	จำนวนเครื่องมือ (เครื่อง)
มกราคม	136	กรกฎาคม	256
กุมภาพันธ์	153	สิงหาคม	285
มีนาคม	198	กันยายน	377
เมษายน	406	ตุลาคม	297
พฤษภาคม	267	พฤศจิกายน	304
มิถุนายน	302	ธันวาคม	385



ภาพที่ 1-1 แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของจำนวนเครื่องมือที่ต้องสอบเทียบในปี 2559

จากข้อมูลจำนวนเครื่องมือที่ต้องสอบเทียบต่อเดือนของโรงงานกรณีศึกษา ได้ทำการวิเคราะห์อัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเป็นรายไตรมาส พบว่า ไตรมาส 1 ในเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม มีอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยของเครื่องมือเท่ากับ 19.36% ไตรมาส 2 ในเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน อัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยของเครื่องมือเท่ากับ 138.97% ไตรมาส 3 ในเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน อัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยของเครื่องมือเท่ากับ 125% และไตรมาส 4 ในเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม อัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยของเครื่องมือเท่ากับ 141.67%

การสอบเทียบเครื่องมือวัดประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ตั้งแต่กระบวนการรับเครื่องมือ คัดแยกประเภทเครื่องมือ ลงทะเบียนเครื่องมือ เปลี่ยนสถานะ สอบเทียบเครื่องมือ รายงานผลการสอบเทียบ และการส่งคืนเครื่องมือโดยดำเนินการต่อเรียงกันอย่างอนุกรมและการไหลของงานเป็นไปในทิศทางเดียวกันมีลักษณะการดำเนินงานระบบแบบไหลเลื่อน (Flow shop)

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้จัดทำจึงได้นำเสนอวิธีการจัดลำดับงานที่เหมาะสมเฉพาะในกระบวนการสอบเทียบเท่านั้นและสร้างเครื่องมือในการจัดลำดับงานของกระบวนการสอบเทียบให้มีประสิทธิภาพโดยใช้โปรแกรม Microsoft excel มาช่วยในการจัดลำดับงานสอบเทียบเครื่องมือวัด ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับเปลี่ยนลำดับงานได้ตามความเหมาะสมของจำนวนงานแต่ละเดือน และรองรับเครื่องมือที่เพิ่มมากขึ้นในอนาคต อีกทั้งเป็นการเพิ่มความสามารถให้บริการและในด้านของการใช้ทรัพยากรในแผนกสอบเทียบเครื่องมือได้ดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. นำเสนอวิธีการจัดลำดับงานที่เหมาะสมกับการสอบเทียบเครื่องมือวัด
2. ลดจำนวนงานล่าช้า โดยใช้โปรแกรม Microsoft excel ในการจัดลำดับงานสอบเทียบเครื่องมือวัด

ขอบเขตการศึกษาของการวิจัย

1. ข้อมูลจำนวนเครื่องมือที่ต้องสอบเทียบต่อเดือนที่ใช้ศึกษาประกอบด้วยข้อมูลจำนวน 4 เดือน โดยทำการสุ่มไตรมาสละ 1 เดือน
2. ประเภทเครื่องมือที่ศึกษาจะประกอบด้วย 3 ประเภท เท่านั้น (เครื่องมือทางไฟฟ้า ทางกล และทางอุณหภูมิ)
3. วิธีการจัดลำดับงาน โดยใช้กฎ SPT, EDD, Hodgson โดยได้มีการกำหนดความสำคัญของจำนวนงานที่ล่าช้าน้อยที่สุดเป็นปัจจัยในการพิจารณาให้กับโรงงานกรณีศึกษา

ข้อจำกัดของการวิจัย

เนื่องจากโรงงานผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้ากรณีศึกษาที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษานั้นไม่ประสงค์ให้เปิดเผยนาม ดังนั้นผู้วิจัยขอใช้ชื่อเป็นโรงงานกรณีศึกษา

ขั้นตอนการดำเนินงานของการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลและเก็บข้อมูล
2. เสนอรูปแบบการจัดลำดับงาน
3. พัฒนาสร้างเครื่องมือในการจัดลำดับการจัดงาน
4. เลือกโจทย์
5. จัดลำดับงาน
6. วิเคราะห์เปรียบเทียบผล
7. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. สามารถลดงานล่าช้าในงานสอบเทียบเครื่องมือวัด
2. สามารถจัดลำดับงานที่มีประสิทธิภาพให้กับงานสอบเทียบเครื่องมือวัด
3. สามารถใช้ทรัพยากรของแผนกสอบเทียบเครื่องมือของโรงงานกรณีศึกษามาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทที่ 2 นี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่ได้นำมาใช้เป็นแนวคิดในการจัดลำดับงานของการสอบเทียบเครื่องมือวัด เพื่อแก้ไขปัญหางานล่าช้าที่เกิดขึ้นและรองรับเครื่องมีที่เพิ่มมากขึ้นในแต่ละเดือน รวมถึงกฎต่าง ๆ ที่ใช้ในการจัดลำดับงานดังนั้นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เหมาะสมในการวิเคราะห์และสรุปผลจึงจำเป็นต้องรู้จักข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง ทฤษฎีช่วยในการวิเคราะห์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งทำให้การแก้ปัญหานั้นเป็นการแก้ที่ตรงจุดและเกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการดำเนินงานโดยได้จำแนกออกเป็นหัวข้อสำคัญต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. การศึกษาข้อมูลของการสอบเทียบเครื่องมือ
   - 1.1 ความสำคัญของการสอบเทียบ
   - 1.2 ขั้นตอนการสอบเทียบเครื่องมือวัด
2. การจัดลำดับงาน
   - 2.1 ความสำคัญของการจัดลำดับงาน
   - 2.2 คำศัพท์ที่ใช้ในการจัดลำดับงาน
   - 2.3 เป้าหมายในการตัดสินใจของการจัดลำดับงาน
   - 2.4 การจัดลำดับงานจำนวน n งานบนเครื่องจักร 1 เครื่อง
   - 2.5 การจัดลำดับงาน n ชนิดบนเครื่องจักร m เครื่องที่วางขนานกัน
   - 2.6 กฎการจัดลำดับความสำคัญ
   - 2.7 ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการจัดลำดับความสำคัญ
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาข้อมูลของการสอบเทียบเครื่องมือ

ความสำคัญของการสอบเทียบ

กฤษดา วิศวธีรานนท์ (2546) กล่าวว่า การรับรองคุณภาพเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับภาคอุตสาหกรรม เพราะเป็นหลักประกันว่าผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานอุตสาหกรรมมีคุณภาพดี มีคุณลักษณะตรงตามความต้องการในข้อกำหนดของมาตรฐานการรับรองระบบคุณภาพต่าง ๆ จะมีข้อกำหนดข้อหนึ่งที่ระบุว่า เครื่องมือวัดต่าง ๆ ต้องรับการสอบเทียบอย่างถูกต้อง

โรงงานอุตสาหกรรมจำเป็นต้องใช้เครื่องมือวัดสำหรับการผลิต ดังนั้นในระหว่างการใช้งานเครื่องมือนั้นอาจเกิดการเสื่อมคุณภาพได้ ความเที่ยงตรงของเครื่องมือจะเสื่อมลงไปตามจำนวนครั้งและระยะเวลาที่ใช้งาน หรือการติดตั้งเครื่องมือโดยการขาดความระมัดระวังก็อาจทำให้เกิดความเสื่อมในคุณภาพของเครื่องมือวัดได้เช่นกัน ซึ่งส่งผลกระทบต่อความแม่นยำและเชื่อถือได้ของข้อมูล อีกทั้งยังมีผลต่อการจัดทำระบบคุณภาพของโรงงานอุตสาหกรรมอีกด้วยดังนั้นเพื่อให้มีมาตรฐานในการวัดตรงกันและสามารถยืนยันความถูกต้องของผลการวัดได้จึงจำเป็นต้องมีการสอบเทียบเครื่องมือในโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อรับรองถึงความแม่นยำและเชื่อถือได้ของเครื่องมือสอดคล้องกับข้อกำหนดของมาตรฐานต่าง ๆ เช่น ISO 9000, ISO 16949, ISO/ IEC 17025, ISO 14000 ฯลฯ

กิจกรรมสอบเทียบเป็นกิจกรรมที่ต้องเสียค่าใช้จ่าย แต่การสอบเทียบก็มีความจำเป็น เพราะหากพิจารณาให้ดีจะเห็นว่ามูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นกับข้อมูลที่ผิดพลาดหรือผลิตสินค้าที่ไม่มีคุณภาพเมื่อใช้เครื่องมือวัดที่ไม่เป็นมาตรฐาน มีผลต่อคุณภาพและต้นทุนการผลิตสินค้า อาจส่งผลให้เสียค่าใช้จ่ายสูงกว่าค่าใช้จ่ายในการสอบเทียบเครื่องมือแต่การสอบเทียบที่ทำมากเกินความจำเป็นก็อาจก่อให้เกิดความสูญเสียงบประมาณของหน่วยงานเกินความจำเป็นเช่นเดียวกัน

การสอบเทียบ (Calibration) หมายถึง การดำเนินการเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่เครื่องมือวัดบอกหรือระบบการวัด หรือค่าที่แสดงโดยเครื่องวัดกับค่าจริงที่ยอมรับร่วมกัน (Conventional true value) (VIM 6.11) ว่าคลาดเคลื่อนไปมากเท่าใด โดยเริ่มจากการสอบเทียบเครื่องมือกับเครื่องมือมาตรฐานที่คลาดเคลื่อนน้อยกว่า รวมถึงการสอบเทียบเครื่องมือมาตรฐานกับเครื่องมือที่มาตรฐานสูงกว่า จนถึงการสอบเทียบเครื่องมือมาตรฐานสูงสุดกับมาตรฐานแห่งชาติหรือมาตรฐานระหว่างประเทศ เมื่อเสร็จสิ้นการสอบเทียบจะมีการออกใบรายงานผลการสอบเทียบที่รายงานค่าความเบี่ยงเบนหรือค่าแก้พร้อมค่าความไม่แน่นอนของการวัด โดยการสอบเทียบมี 2 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 สอบเทียบเครื่องมือวัดภายในบริษัท

สอบเทียบเครื่องมือวัดภายในบริษัท คือ การปฏิบัติการสอบเทียบเครื่องมือวัดภายในบริษัทสอบเทียบปรับเทียบเครื่องมือในห้องปฏิบัติการของบริษัทเอง โดยห้องปฏิบัติที่ว่าจะต้องเป็นห้องปฏิบัติการที่ได้มาตรฐาน (โดยมีเงื่อนไขและข้อกำหนดของห้องปฏิบัติการมาตรฐาน) เครื่องมือมาตรฐานทั่วไปภายในห้องปฏิบัติการจะแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ

Reference standard (Primary standard) ใช้สำหรับสอบเทียบ Working standard ของห้องปฏิบัติการ หรือเครื่องมือซึ่งมี Accuracy สูงโดยเฉพาะ ดังนั้น Reference standard จะต้องมี Accuracy สูงมากพอและ Reference standard จะถูกส่งไปสอบเทียบกับ National standard ตามระยะเวลาที่กำหนด

Working standard (Secondary standard) ใช้สำหรับสอบเทียบเครื่องมือทั่วไปที่ใช้ในโรงงานทั้งหมด ดังนั้น Working standard จะถูกใช้งานอยู่เป็นประจำ

วิธีที่ 2 สอบเทียบเครื่องมือวัดภายนอกบริษัท

การสอบเทียบเครื่องมือวัดภายนอกบริษัท โดยทำการส่งเครื่องมือวัดไปทำที่ภายนอกบริษัท ที่ศูนย์มาตรฐานต่าง ๆ ซึ่งทั้งสองวิธีต้องมีคำนึงถึง การสอบกลับได้ (Traceability) และความไม่แน่นอนในการวัด (Measurement uncertainty) จึงเป็นประโยชน์และเป็นที่ยอมรับของผู้เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนการสอบเทียบเครื่องมือวัดประกอบด้วยขั้นตอนหลัก ๆ ดังนี้

ในหัวข้อนี้ขอกล่าวเฉพาะการสอบเทียบกับมาตรฐานอ้างอิงภายในองค์กรเอง และมาตรฐานอ้างอิง (มาตรฐานอ้างอิง หรือ Reference standard หมายถึง วัตถุมาตรฐานซึ่งโดยทั่วไปจะต้องเป็นสิ่งที่มีคุณภาพด้านมาตรวิทยาสูง และมีให้ใช้ ณ สถานที่ที่กำหนดให้) การวัดต่าง ๆ จะกระทำการสอบเทียบได้จากสถานที่ที่วัตถุมาตรฐานนั้นติดตั้งอยู่ ต้องได้รับการสอบเทียบกับมาตรฐานของห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรอง และต้องคำนึงถึงความสามารถของผู้ปฏิบัติการ วิธีในการวัด เครื่องมือวัด มาตรฐานการวัด สภาวะแวดล้อม และแบบบันทึกภายในองค์กร สามารถสรุปได้ดังนี้

1. กำหนดขอบข่าย ช่วงการวัด ค่าที่วัด

ขั้นตอนแรกสำหรับการสอบเทียบเครื่องมือ จำเป็นต้องมีการกำหนดขอบข่าย การระบุช่วงหรือค่าที่วัด ทั้งนี้เพื่อให้ได้ผลของการสอบเทียบที่ตรงจุด และสามารถนำค่าของการรายงานผลที่ได้จากการสอบเทียบไปใช้ตรงตามที่ต้องการ โดยค่าที่ได้จากเครื่องมืออาจนำมาใช้เพื่อ

1.1 กำหนดตำแหน่งของ Scale หรือค่าแสดงผลของเครื่องมือ

1.2 หาค่าผิดพลาดของเครื่องมือเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐาน

1.3 ปรับแต่งเครื่องมือเพื่อให้ค่าที่ได้จากเครื่องอยู่ในขอบเขตของความผิดพลาดที่กำหนด

2. เครื่องมือมาตรฐานสำหรับการสอบเทียบ และอุปกรณ์สนับสนุน

ต้องมีคุณสมบัติของเครื่องมือที่ใช้การสอบเทียบดังนี้

2.1 เครื่องมือมาตรฐานที่จะนำมาใช้สอบเทียบ (Master) จะต้องมีความละเอียดมากกว่าเครื่องที่ถูกสอบเทียบจำนวน 3 เท่า

2.2 เครื่องมือมาตรฐานต้องมีกำหนดเวลาสำหรับสอบเทียบ โดยระบุวันที่สอบเทียบหรือวันที่ครบกำหนดการสอบเทียบ

2.3 ต้องมีเอกสารรับรองว่าเครื่องมือที่ใช้สำหรับสอบเทียบหรือเครื่องมือที่เป็นมาตรฐานในการสอบเทียบ ได้รับการสอบเทียบแล้ว โดยสามารถอิงได้จากมาตรฐานระดับชาติและระดับสากล และสามารถสอบกลับไปสู่มาตรฐานและแหล่งที่อ้างอิงนั้นได้

3. ผู้ทำการสอบเทียบ

ผู้ทำการสอบเทียบควรมีความรู้ความชำนาญในเรื่องทฤษฎีการวัด เข้าใจเกี่ยวกับพื้นฐานการใช้งาน รวมถึงหลักการสอบเทียบอย่างถูกวิธี

4. การเตรียมการขั้นตอนก่อนสอบเทียบ

ก่อนทำการสอบเทียบเครื่องมือ จำเป็นต้องมีการเตรียมเครื่องมือมาตรฐานและเครื่องมือที่ต้องการสอบเทียบ โดยการอุ่นเครื่องก่อนการสอบเทียบโดยเปิดเครื่องมือทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทของเครื่องมือที่ทำการสอบเทียบว่าเป็นประเภทใด เช่น เครื่องมือทางไฟฟ้าก่อนทำการสอบเทียบต้องทำการอุ่นเครื่องก่อนอย่างน้อย 60 นาที เครื่องมือทางกล ก่อนทำการสอบเทียบการสอบเทียบต้องทำการอุ่นเครื่องก่อนอย่างน้อย 30 นาทีขึ้นไป เป็นต้น

5. การสอบเทียบ

กระบวนการสอบเทียบแบ่งตามประเภทของเครื่องมือซึ่งดำเนินงานตามมาตรฐานการสอบเทียบและข้อกำหนดของห้องปฏิบัติการมาตรฐาน

6. การรายงานผลการสอบเทียบ

การรายงานผลการสอบเทียบจะประกอบด้วยข้อมูลหลัก ได้แก่ ชื่อเครื่องมือที่สอบเทียบแสดงสมรรถนะของเครื่องมือวัด ณ เวลาที่ทำการสอบเทียบและสภาพขณะสอบเทียบ โดยระบุผลของการสอบเทียบ ว่าเครื่องมือที่สอบเทียบนั้นมีค่าเป็นอย่างไรเมื่อเทียบกับเครื่องมือมาตรฐาน ซึ่งในใบรายงานผล ประกอบด้วย ช่วงของการวัด ค่าความผิดพลาดของเครื่องมือ และความเที่ยงตรงของเครื่องมือ เพื่อนำผลที่ได้จากการสอบเทียบไปปรับใช้กับงานได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

การจัดลำดับงาน (Operations scheduling)

ความสำคัญของการจัดลำดับงาน

บุษบา พฤกษาพันธุ์รัตน์ (2552) กล่าวว่า การจัดลำดับงานนับได้ว่ามีความสำคัญยิ่งต่ออุตสาหกรรมการผลิตสำหรับโรงงานไม่ว่าจะเป็นขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ เพราะเป็นส่วนหนึ่งที่สร้างความได้เปรียบในการแข่งขันขององค์กรได้ เช่น

อุตสาหกรรมที่มีการผลิตอย่างต่อเนื่อง (Continuous production) เช่น อุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับสารเคมีและยา การจัดลำดับงาน คือ การหาส่วนผสมที่เหมาะสม การหาว่าควรทำการผลิตหรือหยุดการผลิตเมื่อใด เทคนิคที่นิยมนำมาใช้ คือ สมการเชิงเส้น

อุตสาหกรรมการผลิตสินค้าปริมาณมาก (Mass production) การจัดลำดับงานจะเป็นการจัดสายการประกอบเป็นหลัก การผลิตจะไหลไปตามกระบวนการของสายประกอบ จากสถานีงานหนึ่งไปยังสถานีงานหนึ่ง การตัดสินใจส่วนใหญ่จะเน้นการผลิตที่มีความเร็วสูง ลำดับของงานจึงเป็นสิ่งสำคัญ

งานโครงการ (Project) การตัดสินใจมีหลากหลายและมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เป็นการจัดลำดับงานที่มีลักษณะเฉพาะ เทคนิคที่นิยมใช้ คือ PERT และ CPM

การผลิตเป็นรุ่นหรือการผลิตตามงาน (Batch production or job shop) เป็นการตัดสินใจในเรื่องการจัดลำดับงาน ปัญหาในเรื่องการจัดลำดับงานค่อนข้างซับซ้อน เนื่องจากลักษณะงานค่อนข้างหลากหลาย ทำให้ต้องมีการกำหนดการดำเนินงานที่เฉพาะ

ปารเมศ ชุติมา (2546) ได้ให้คำจำกัดความการจัดลำดับงาน Scheduling เป็นกระบวนการในการกำหนดลำดับความสำคัญให้กับกิจกรรม หรือการจัดเรียงกิจกรรม เพื่อทำให้กิจกรรมเหล่านั้นเป็นไปตามข้อกำหนด เงื่อนไขบังคับหรือวัตถุประสงค์ที่กำหนด

การจัดสรรทรัพยากร (Resource) ที่มีอยู่อย่างจำกัดให้กับงานการผลิต (Job) เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าภายใต้ระยะเวลาที่กำหนด เพื่อให้เครื่องจักรในแต่ละเครื่องนั้นสามารถทำงานได้อย่างเต็มกำลังโดยไม่มีงานใดคงค้างเหลืออยู่ในกระบวนการเป็นเวลานานหรือมีจำนวนมากเกินไปและเป็นการจัดลำดับก่อนหลังให้กับงานที่ผลิตตามคำสั่งของลูกค้าให้เสร็จสิ้นและถูกต้องตามกำหนดที่วางไว้

เนื่องจากการจัดลำดับงานมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับเวลาของการดำเนินการ (Operations) ตารางที่ 2-1 แสดงตัวอย่างของการตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดลำดับงาน 5 องค์กรหลักที่แตกต่างกัน กล่าวคือ โรงพยาบาล โรงเรียน ภัตตาคาร สายการบิน และหน่วยงานสอบเทียบเครื่องมือ จากตารางดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การจัดลำดับงานและตารางงานมีบทบาทและความสำคัญอย่างมากต่อการดำเนินธุรกิจทั้งภาคอุตสาหกรรมและการบริการ

ตารางที่ 2-1 การตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดลำดับงาน

องค์กร	ผู้บริหารจะต้องจัดลำดับงานให้กับกิจกรรมต่อไปนี้
โรงพยาบาล	การใช้งานห้องผ่าตัด การรับผู้ป่วยเข้ามาอยู่ในการดูแลของโรงพยาบาล แพทย์ พยาบาล พนักงานรักษาความปลอดภัย การรักษาผู้ป่วยนอก
ภัตตาคาร	พ่อครัว พนักงานบริการ การจัดส่งอาหารสด นักแสดง การเปิด/ ปิดพื้นที่รับประทานอาหาร
สายการบิน	การบำรุงรักษาเครื่องบิน ตารางการบิน ลูกเรือ อาหาร ประตู คนตรวจตั๋ว
หน่วยงานสอบเทียบเครื่องมือ	พนักงานสอบเทียบ เครื่องมือมาตรฐาน แผนการสอบเทียบเครื่องมือ

คำศัพท์ที่ใช้ในการจัดลำดับงาน

บุษบา พฤกษาพันธุ์รัตน์ (2552) ได้สรุปคำศัพท์ที่ใช้ในการจัดลำดับงาน ดังนี้

เวลาในการผลิต (Processing time: t_i) คือ เวลาที่คาดว่าจะใช้ในการดำเนินการของงาน iตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จเวลานี้รวมเวลาเตรียมการก่อนดำเนินการด้วย

กำหนดส่ง คือ (Due date: d_i) กำหนดที่งาน i ต้องส่งให้กับลูกค้า ถ้าไม่สามารถส่งได้ตามกำหนดจะนับเป็นการส่งงานไม่ทัน

เวลาที่เบี่ยงเบนไปจากกำหนดส่ง (Lateness: L_i) คือ ความเบี่ยงเบนระหว่างกำหนดส่งงาน กับเวลาที่งานเสร็จสมบูรณ์ ดังนั้น $L_i = C_i - d_i$ และมีค่าเป็นบวกถ้างานเสร็จไม่ทันกำหนด ในทางเบี่ยงเบนตรงกันข้าม ค่านี้จะเป็นลบถ้างานเสร็จก่อนกำหนดส่งงาน

จำนวนงานที่ส่งไม่ทัน (Tardiness: T_i) คือ การวัดจำนวนหน่วยเวลาที่เบี่ยงเบนไปจากกำหนดส่งเป็นบวก (L_i) หรือ $T_i = \max\{0, L_i\}$

เวลาเหลือ (Slack: SL_i) เป็นการวัดเวลาที่เหลือก่อนกำหนดส่งงาน เพื่อตรวจสอบว่าเพียงพอต่อการดำเนินการให้ทันเวลาหรือไม่ โดย $SL_i = d_i - t_i$ ถ้าเป็นบวก แสดงว่ายังมีเวลาเพียงพอที่จะดำเนินการผลิตให้ทันตามกำหนดส่ง ถ้าเป็นลบ แสดงว่างาน i จะไม่สามารถเสร็จตามกำหนดได้

เวลางานเสร็จ (Completion time: C_i) คือ เวลาที่งาน i เสร็จสมบูรณ์

เวลางานในกระบวนการ (Flow time: F_i) คือ ช่วงเวลาตั้งแต่งานเข้าสู่ระบบการผลิตจนกระทั่งเสร็จและส่งให้กับลูกค้าต่อไป ดังนั้น F_i จึงเท่ากับผลรวมของ t_i และเวลาที่งานต้องรอที่แต่ละสถานีงาน

เป้าหมายในการตัดสินใจของการจัดลำดับงาน

ชุมพล ศฤงคารศิริ (2553) ได้สรุปเป้าหมายในการตัดสินใจของการจัดลำดับงานไว้ว่า

1. เพื่อเพิ่มการใช้ทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพสูงสุด หมายความว่าจะต้องจัดการอย่างไรจึงจะทำให้เกิดการรอคอยหรือสูญเสียน้อยที่สุด

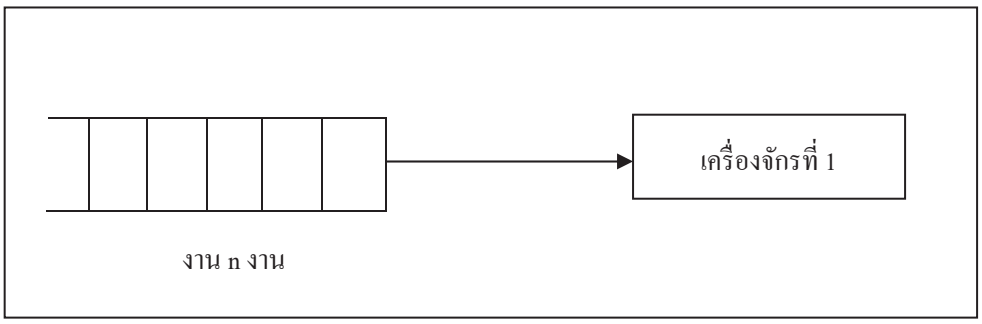
2. เพื่อลดการรอคอยในกระบวนการผลิตซึ่งจะหมายถึง การลดจำนวนที่ต้องรอคอยโดยเฉลี่ยลงในขณะที่เครื่องจักรหรือคนยังต้องทำงานอยู่กับงานอื่น ๆ

3. เพื่อลดความล่าช้าของงานลง ในกรณีที่งานไม่เสร็จจะต้องถูกปรับ แนวทางการลดความล่าช้า อาจทำได้โดยลดความล่าช้าสูงสุด (Max tardiness) หรืออาจจะลดจำนวนงานที่ล่าช้าลง ซึ่งจะไม่มีวิธีการใดที่เฉพาะเจาะจงในการลดความช้าเฉลี่ย (Mean tardiness) แต่มีวิธีการหนึ่งซึ่งเรียกว่า ฮูริสติก ที่มีแนวโน้มว่าจะให้ผลดีกว่าวิธีอื่น ๆ

การจัดลำดับงานจำนวน n งานบนเครื่องจักร 1 เครื่อง

บุษบา พฤกษาพันธุ์รัตน์ (2552) กล่าวว่า เครื่องจักร 1 เครื่องหรือ เครื่องจักรเดี่ยว (Single machine) ระบบนี้ประกอบด้วยเครื่องจักร (ผู้ให้บริการ) 1 เครื่อง และงานทั้งหมดที่เข้าสู่ระบบจะถูกดำเนินการโดยระบบนี้ จะมีงานเพียง 1 งานเท่านั้นที่อยู่บนเครื่องจักรนี้ได้ที่เวลาใดเวลาหนึ่ง แต่ละงานจะมีการระบุถึงเวลาดำเนินการและเวลาส่งมอบ นอกจากนั้นยังอาจมีคุณลักษณะอื่น ๆ ที่สำคัญได้อีก เช่น ลำดับความสำคัญของงาน ค่าปรับถ้าทำงานไม่เสร็จตามที่กำหนด

รูปแบบของปัญหาการจัดลำดับงานเครื่องจักรเดี่ยว ประกอบด้วย งานจำนวนหนึ่งที่แต่ละงานประกอบด้วย 1 การดำเนินการ (Operation) ซึ่งต้องการการบริการจากทรัพยากร ซึ่งอาจหมายถึง เครื่องจักร คน หรือเครื่องมือ เป็นต้น ภาพที่ 2-1 แสดงการจัดวางทางกายภาพของระบบผลิตแบบเครื่องจักรเดี่ยว ผู้จัดตารางจะต้องจัดเรียงลำดับของงานที่จะป้อนเข้าสู่ทรัพยากรดังกล่าวนี้อย่างเหมาะสม เพื่อทำให้ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่กำลังพิจารณาอยู่มีค่าดีที่สุด



ภาพที่ 2-1 ระบบผลิตแบบเครื่องจักรเดี่ยว

การจัดลำดับงานเข้ากับเครื่องจักรเดี่ยว เป็นการจัดงาน N ชิ้น เข้ากับเครื่องจักร 1 เครื่อง หรือ N/1 วิธีนี้เป็นวิธีพื้นฐานที่สุด ถึงแม้ว่าการจัดลำดับงานบนเครื่องจักรเดี่ยวจะเป็นปัญหาที่ดูง่าย แต่การการจัดลำดับงานเข้ากับเครื่องจักรเดี่ยวมีความสำคัญต่อการการจัดลำดับงานหรือตารางการผลิตทั่วไป เพราะเป็นปัญหาที่แฝงอยู่ในปัญหาจัดลำดับงานทุก ๆ ปัญหา

ในการจัดลำดับงานซึ่งเวลาในการผลิตและกำหนดส่งงานของแต่ละงานเป็นอิสระต่อลำดับของงานที่จัด ไม่ว่าจะจัดลำดับงานอย่างไรก็ตาม เวลาในการทำงานรวม (Make span) จะมีค่าเท่าเดิม แต่กำหนดการเสร็จของแต่ละงานขึ้นอยู่กับลำดับงานที่ถูกจัดไว้โดยเวลาในการทำงานรวมคำนวณได้จากสมการ

$$M_s = \sum_{t=0}^{n} t_i \qquad (2\text{-}1)$$

กำหนดให้

M_s = เวลาในการทำงานรวม (Make span)

t_i = เวลาในการผลิต (Processing time)

เวลาในการผลิตจะรวมถึงเวลาในการผลิตและการเตรียม (Set up) ของแต่ละงานด้วย ซึ่งถ้าทุกงานพร้อมที่เข้าทำงานได้ ณ เวลาเริ่มต้นที่จัดลำดับการทำงาน เวลาของงานแต่ละงานในกระบวนการผลิต (Flow time: F_i) จะเท่ากับเวลาที่งานนั้น ๆ เสร็จ (Completion time: C_i) ค่าเฉลี่ยของเวลาของงานในระบบ (Mean flow time: $\bar{F}$) คำนวณได้จากสมการ

$$\bar{F} = \frac{1}{n}\sum_{i=0}^{n} F_i \qquad (2\text{-}2)$$

ถ้ากำหนดงานทุกงานเริ่มนับจากเวลา T = 0 จะประเมินความคลาดเคลื่อนเสร็จ (Lateness: L_i) จากกำหนดส่งงาน (Due date: d_i) คำนวณได้จากสมการ

$$L_i = C_i - d_i \qquad (2\text{-}3)$$

และหน่วยเวลาที่งานแต่ละงานจะส่งไม่ทันกำหนด (Tardiness: T_i) เกิดขึ้นจากเมื่อเวลาคลาดเคลื่อนของงานเสร็จมากกว่าศูนย์ หรืองานเสร็จหลังจากกำหนดส่งได้ผ่านไปแล้ว ซึ่งคำนวณได้จากสมการที่ 2-4

$$T_i = \max(0, C_i - d_i) \quad (2\text{-}4)$$

ดังนั้นค่าเฉลี่ยของเวลาคลาดเคลื่อนของงานเสร็จ (Mean lateness: $\bar{L}_i$) และหน่วยเวลาที่งานแต่ละงานจะส่งไม่ทันกำหนด (Mean lateness: $\bar{T}_i$) จึงหาได้จากสมการที่ 2-5 และสมการที่ 2-6

$$\bar{L} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} L_i \quad (2\text{-}5)$$

$$\bar{T} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} T_i \quad (2\text{-}6)$$

จำนวนงานที่ส่งไม่ทันคำนวณได้จากสมการที่ 2-7

$$N_T = \sum_{i=1}^{n} \delta_i \quad (2\text{-}7)$$

เมื่อ $\delta_i = 1$ ถ้า $T_i > 0$ และเป็นศูนย์ถ้า $T_i \leq 0$

นอกจากนี้เรายังอาจสนใจในค่าสูงสุดของหน่วยเวลาคลาดเคลื่อนของงานเสร็จและหน่วยเวลาที่งานแต่ละงานจะส่งไม่ทันกำหนด ซึ่งคำนวณได้จากสมการ

$$T_{max} = \max_{\forall \text{ inn}} \{0 \ , L_{max} \quad (2\text{-}8)$$

$$L_{max} = \max_{\forall \text{ inn}} \{L_i \quad (2\text{-}9)$$

ถึงแม้ว่าเราจะไม่สามารถลดเวลาในการทำงานรวม (Make span) ได้แต่เราสามารถจัดลำดับงานให้มีค่าเฉลี่ยของเวลางานในระบบ เวลาคลาดเคลื่อนของงานเสร็จเฉลี่ย และหน่วยเวลาเฉลี่ยที่งานแต่ละงานจะส่งไม่ทันกำหนดลดลงได้ โดยนำกฎการจัดลำดับความสำคัญมาวิเคราะห์

การจัดลำดับงาน เพื่อให้เวลาในระบบเฉลี่ย (Mean flow time) ต่ำสุด

ในการจัดลำดับงานหรือจัดตารางการผลิตแบบนี้ต้องการให้เวลาของงานในระบบโดยเฉลี่ยต่ำสุด เวลาของงานในระบบ หมายถึง เวลาตั้งแต่ที่งานเข้าสู่ระบบจนกระทั่งออกจากระบบ ซึ่งรวมเวลาที่งานรอคอยเข้าสู่เครื่องจักรและเวลาที่ถูกผลิตในเครื่องจักร ดังนั้นการจัดลำดับงานเพื่อให้เวลาของงานโดยเฉลี่ยต่ำนั้นเป็นเครื่องวัดว่า งานส่วนใหญ่ออกจากระบบเร็ว มีงานที่ค้างอยู่ในระบบ ณ เวลาหนึ่ง ๆ น้อย หรืออาจกล่าวได้ว่า งานส่วนใหญ่ใช้เวลาในการผลิตไม่นานมาก การคำนวณเวลาในระบบโดยเฉลี่ย หาได้จากสมการ

$$\bar{F} = \frac{1}{n}\sum_{i=0}^{n} F_i \quad (2\text{-}10)$$

$$\text{หรือ} \quad \bar{F} = \frac{nt_1+(n-1)t_2+(n-2)t_3+\cdots+t_n}{n} \quad (2\text{-}11)$$

กำหนดให้

t_i = เวลาในการผลิตงาน (Processing time)

$\bar{F}$ = ค่าเฉลี่ยของเวลาของงานในระบบ (Mean flow time)

F_i = เวลาที่งาน i อยู่ในระบบ (Flow time)

ในการจัดลำดับงานให้เวลาในระบบโดยเฉลี่ยต่ำสุดในปัญหาการจัดลำดับงานจะจัดได้โดยวิธีการจัดลำดับงานที่มีเวลาน้อยที่สุดเข้าเครื่องจักรก่อน หรือ จัดงานที่ใช้เวลาดำเนินการสั้นที่สุดเข้าทำก่อน (Shortest operating time: SOT หรือ Shortest processing time: SPT) งานที่ใช้เวลาทำน้อยที่สุด จะได้รับการจัดเข้าเป็นอันดับแรก งานที่ใช้เวลาน้อยถัดไปเป็นอันดับที่ 2, 3 และ 4 จนถึงอันดับที่ k เมื่อ k คือ จำนวนงานทั้งหมดที่คอยอยู่

ในการจัดตารางการผลิตที่ให้เวลาในระบบโดยเฉลี่ยต่ำที่สุดในปัญหาการจัดงาน n งานลงบนเครื่องจักรเครื่องเดียวจะจัดโดยการใช้วิธีการจัดงานที่มีเวลาในการผลิตน้อยที่สุดเข้าสู่เครื่องจักรก่อน

$$t_1 \leq t_2 \leq \ldots t_i \quad (2\text{-}12)$$

การจัดลำดับงาน เพื่อให้เวลาในระบบแบบถ่วงน้ำหนักโดยเฉลี่ย (Mean weighted flow time) ต่ำสุด

ในบางสถานการณ์ งานทุกงานมีความสำคัญไม่เท่ากัน เช่น งานบางงานมีค่าเก็บรักษาหรือค่าปรับสูง หรือเป็นงานของลูกค้าที่สำคัญ การจัดลำดับงานจึงควรให้ความสำคัญกับงานเหล่านี้ก่อน วิธีการในการให้ความสำคัญคือการให้น้ำหนักกับงาน โดยทั่วไปงานที่มีความสำคัญสูงจะมีน้ำหนักงานสูง กำหนดให้ w_i เป็นน้ำหนักของความสำคัญของงาน i ถ้า w_i มากแสดงว่ามีความสำคัญมาก ดังนั้นการจัดลำดับงานจะเป็นการจัดเพื่อที่จะให้งานที่มีความสำคัญหรือน้ำหนักมาก ๆ อยู่ในระบบให้น้อยที่สุดหรือให้ออกจากระบบโดยเร็วที่สุด การจัดลำดับงานแบบนี้จะเป็นการจัดโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีเวลางานในระบบแบบถ่วงน้ำหนักโดยเฉลี่ย (Mean weighted flow time) ต่ำสุดดังสมการ

$$\overline{F}_w = \frac{\sum_{i=0}^{n} w_i F_i}{n} \quad (2\text{-}13)$$

ซึ่งในการจัดลำดับงานเพื่อวัตถุประสงค์นี้สามารถประยุกต์ใช้กฎ SPT ในการหาลำดับงานได้ซึ่งเรียกว่า วิธีการจัดลำดับงานที่มีเวลาในการผลิตน้อยที่สุดแบบถ่วงน้ำหนักเข้าสู่ระบบก่อน หรือ Weighted shortest processing time rule (WSPT) โดยมีการจัดลำดับการเข้าเครื่องจักรของงานดังนี้

$$\frac{P_1}{w_1} \leq \frac{P_2}{w_2} \leq \ldots \leq \frac{P_n}{w_n} \quad (2\text{-}14)$$

การจัดลำดับงานเพื่อให้เวลาช้ากว่ากำหนดสูงสุด (Maximum lateness) ต่ำสุด

เป็นการจัดลำดับงานเพื่อให้การช้ากว่ากำหนด หรือ Lateness (L_i) ที่มากที่สุดมีค่าน้อยที่สุด หมายถึง การจัดลำดับงานโดยคำนึงถึงความล่าช้าของงานแต่ละงานที่เกิดขึ้นจากการจัดลำดับงาน และต้องการให้งานที่มีความล่าช้ากว่ากำหนดสูงสุด (Maximum lateness) การจัดลำดับงานนั้น ๆ มีค่าน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ในการจัดลำดับงานตามวัตถุประสงค์นี้จะช่วยให้งานมีความล่าช้ากว่ากำหนดไม่แตกต่างกันมากนัก ยกตัวอย่างเช่น ในการจัดลำดับงานหนึ่งพบว่า งาน 1, 2, 3, 4, 5 ล่าช้ากว่ากำหนด 0, 2, 1, 3, 1 วันตามลำดับ งานที่ความล่าช้ากว่ากำหนดสูงสุด คืองานหมายเลข 4 ล่าช้ากว่ากำหนด 3 วัน

ในการจัดลำดับงานเข้าเครื่องจักรเดียวสำหรับวัตถุประสงค์นี้ จะต้องจัดโดยเลือกงานที่มีกำหนดส่งงานเร็วที่สุดเข้าสู่เครื่องจักรก่อน และตามด้วยงานที่มีกำหนดส่งช้ากว่าเข้าสู่เครื่องจักรตามลำดับ โดยเลือกงานที่มีกำหนดส่ง เร็วที่สุดเข้าสู่เครื่องจักรก่อนและตามด้วยงานที่มีกำหนดส่งช้ากว่าเข้าสู่เครื่องจักรตามลำดับโดยวิธีนี้เรียกว่า วิธีการจัดงานที่มีกำหนดส่งเร็วสุดเข้าสู่เครื่องจักรก่อน (Earliest due date หรือ EDD) ซึ่งการจัดลำดับงานเข้าเครื่องจักรนี้เป็นดังสมการ

$$d_1 \leq d_2 \leq \ldots d_i \quad (2\text{-}15)$$

การจัดลำดับงาน เพื่อให้จำนวนงานที่เสร็จช้ากว่ากำหนด (Number of tardy jobs) ต่ำสุด

การจัดลำดับงานโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้จำนวนงานที่เสร็จช้ากว่ากำหนดน้อยที่สุด หรือให้ $\sum U_i$ น้อยที่สุด ในอุตสาหกรรมจริงจำนวนงานที่ช้ากว่ากำหนดเป็นตัวชี้วัดที่มีการใช้อย่างแพร่หลาย ซึ่งคล้ายกันกับการวัดความสามารถของอุตสาหกรรมในด้านสัดส่วนการส่งสินค้าทันตามกำหนดเวลา ในกรณีที่ต้องผลิตงานหลาย ๆ งานและคาดว่าจากกำลังการผลิตของโรงงานที่มีอยู่

ในขณะนั้น จะมีบางงานที่ไม่สามารถผลิตได้ทันตามกำหนดส่ง จำเป็นที่จะต้องหาวิธีตารางการผลิตเพื่อให้มีจำนวนงานที่เสร็จช้ากว่ากำหนดมีน้อยที่สุด โดยหลักการของการจัดลำดับงาน เพื่อให้เป็นไปตามกำหนดเวลาไว้ชุดหลังของตารางงาน ซึ่งวิธีนี้เรียกว่า Hodgson's algorithm (Morton & Pentico, 1993) ซึ่งเป็นไปตามลำดับขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 จัดลำดับงานตามกฎ EDD

ขั้นตอนที่ 2 จากตารางของงานที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 ถ้าไม่มีงานใดช้ากว่ากำหนด หยุดการหาคำตอบ แต่ถ้ายังมีงานช้ากว่ากำหนดให้ไปทำขั้นตอนที่ 3

ขั้นตอนที่ 3 หางานที่เสร็จช้ากว่ากำหนดงานแรก (สมมติว่าเป็นงาน k) ในลำดับการเข้าสู่เครื่องจักร

ขั้นตอนที่ 4 ย้ายงาน i ที่อยู่ระหว่างงานแรกที่เข้าสู่เครื่องจักร และงาน k ($[1] \leq [i] \leq [k]$) ที่มีเวลาในการผลิต (Processing time) ที่มากที่สุดไปไว้ลำดับสุดท้ายของลำดับงาน และไม่ต้องนำมาพิจารณาอีกในขั้นตอนที่ 5

ขั้นตอนที่ 5 คำนวณหาเวลาแล้วเสร็จของทุกงานใหม่ และกลับไปทำขั้นตอนที่ 2

การจัดลำดับงานเพื่อให้จำนวนงานที่เสร็จช้ากว่ากำหนดแบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted number of tardy jobs) ต่ำสุด

เป็นการจัดลำดับงาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้น้ำหนักของงานที่เสร็จช้ากว่ากำหนดน้อยที่สุด หรืออีกนัยหนึ่งเป็นการจัดลำดับงานโดยพิจารณาถึงความสำคัญหรือน้ำหนักความสำคัญของงานด้วย งานที่มีความสำคัญหรือน้ำหนักของความสำคัญมากควรที่เสร็จทันตามกำหนดเวลามากกว่างานที่มีความสำคัญหรือน้ำหนักความสำคัญน้อย

ในกรณีที่งานทุกงานมีเวลาในการผลิต (Processing time) $P_i = 1$ หรือมีเวลาการผลิตเท่ากันทุกงาน งานแต่ละงานมีน้ำหนักความสำคัญไม่เท่ากันวิธีการจัดลำดับงานเข้าเครื่องจักรที่ดีที่สุด (Optimal solution) นั้นจะคล้ายกับวิธี Hodgson's algorithm แต่จะต่างกันเฉพาะในขั้นตอนที่ 4 ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 จัดลำดับงานตามกฎ EDD

ขั้นตอนที่ 2 จากตารางของงานที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 ถ้าไม่มีงานใดช้ากว่ากำหนด หยุดการหาคำตอบ แต่ถ้ายังมีงานช้ากว่ากำหนดให้ไปทำขั้นตอนที่ 3

ขั้นตอนที่ 3 หางานที่เสร็จช้ากว่ากำหนดงานแรก (สมมติว่าเป็นงาน k) ในลำดับการเข้าสู่เครื่องจักร

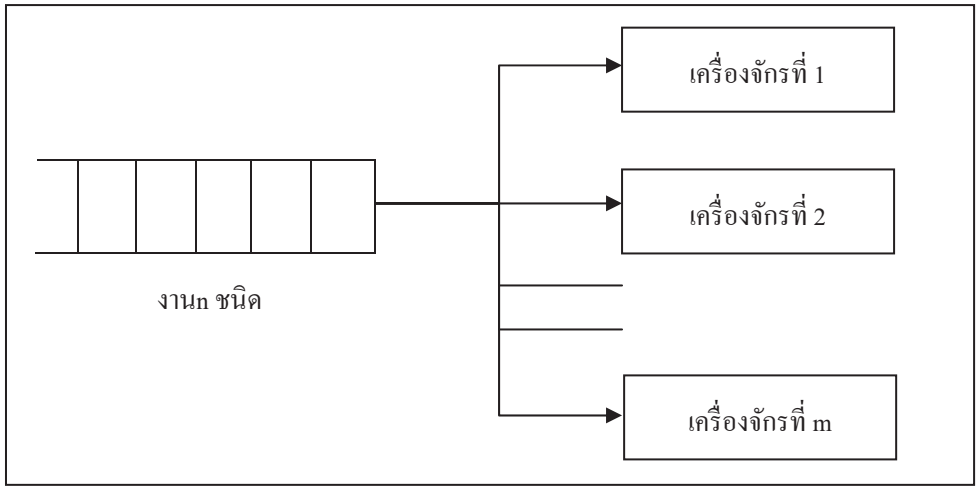
ขั้นตอนที่ 4 ย้ายงาน i ที่อยู่ระหว่างงานแรกที่เข้าสู่เครื่องจักร และงาน

k ([1] ≤ [i] ≤ [k]) ที่มีน้ำหนักน้อยที่สุด w_i ไปไว้ลำดับสุดท้ายของลำดับงานและไม่ต้องนำมาพิจารณาอีกในขั้นตอนที่ 5

ขั้นตอนที่ 5 คำนวณหาเวลาแล้วเสร็จของทุกงานใหม่ และกลับไปทำขั้นตอนที่ 2

การจัดลำดับงาน n ชนิดบนเครื่องจักร m เครื่องที่วางขนานกัน

บุษบา พฤกษาพันธุ์รัตน์ (2552) ในบางครั้งการจัดลำดับงานอาจจัดให้กับเครื่องจักรที่วางขนานกัน แสดงดังภาพที่ 2-2 ในการจัดงานในลักษณะนี้จะสมมติให้งานสามารถดำเนินการบนเครื่องจักรใดก็ได้ และเวลาในการดำเนินการบนเครื่องจักรแต่ละเครื่องเท่ากัน โดยเครื่องจักรมีประสิทธิภาพเหมือนกัน งานที่เข้าดำเนินการบนเครื่องจักรใดแล้วจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จโดยไม่สามารถย้ายไปเครื่องจักรอื่นได้ ปัญหาที่นำมาพิจารณาคือ การเลือกใช้เครื่องจักรและการจัดลำดับงานสำหรับเครื่องจักรแต่ละเครื่อง โดยมีจุดประสงค์ให้ค่าเฉลี่ยของเวลาในการทำงานมีค่าน้อยที่สุด (Minimize mean flow time) และเวลาในการเสร็จงานรวม (Make span: M) น้อยที่สุด



ภาพที่ 2-2 ระบบผลิตแบบเครื่องจักรขนาน

การจัดลำดับงาน เพื่อให้ค่าเฉลี่ยเวลางานมีค่าน้อยที่สุดสำหรับเครื่องจักร m เครื่องที่วางขนานกัน (Minimize mean flow-time on m processors)

โดยอาศัยการจัดลำดับงานแบบ SPT เราสามารถจะจัดแจกงานไปยังเครื่องจักรได้ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 จัดลำดับงานทั้งหมดตาม SPT

ขั้นตอนที่ 2 นำรายชื่อในรายการมาจัดลงบนเครื่องจักรทีละงาน โดยเริ่มจากงานที่ใช้เวลาน้อยที่สุดจนครบหมดทุก ๆ งาน

การจัดลำดับงาน เพื่อลดเวลาเสร็จงานรวมให้น้อยลงสำหรับเครื่องจักร m เครื่องที่วางขนานกัน (Reduce make span on m processors)

วิธีการนี้จะตรงกันข้ามกับแบบ SPT กล่าวคือ เราจะใช้เวลาในการทำงานที่ยาวที่สุด (Longest processing time: LPT) เป็นหลัก มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 จัดลำดับงาน n ชนิดตามลำดับ LPT

ขั้นตอนที่ 2 จัดตารางงาน จากรายการ LPT ลงบนเครื่อง จนถึงงานที่ใช้เวลาน้อยที่สุด

ขั้นตอนที่ 3 หลังจากที่ได้จัดตารางงานเรียบร้อยแล้ว ให้จัดลำดับขั้นตอนของงานบนเครื่องจักรแต่ละเครื่องเสียใหม่ โดยการสลับที่ของงาน จากตำแหน่งท้ายสุดมาไว้หน้าสุด แล้วจึงเรียงลำดับงานแบบ SPT

การจัดลำดับงาน เพื่อลดเวลาเสร็จงานช้าสูงสุดให้น้อยลงสำหรับเครื่องจักร m เครื่องที่วางขนานกัน (Reduce maximum tardiness on m parallel processor)

การจัดลำดับงานโดยวิธีนี้ จะใช้หลักการแบบ EDD โดยแบ่งเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 จัดลำดับงานแบบ EDD

ขั้นตอนที่ 2 นำงานจากรายการ EDD มาจัดลงบนเครื่องจักรทีละงาน โดยเรียงลำดับจากเวลางานที่น้อยที่สุดไปหามาก

การจัดลำดับงาน เพื่อลดเวลาเสร็จงานที่ช้ากว่ากำหนดสำหรับเครื่องจักร m เครื่องที่วางขนานกัน (Reduce tardiness on m processor)

การจัดลำดับงาน โดยใช้ค่าเวลาเสร็จงานก่อนกำหนด (Slack) มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 จัดลำดับงานโดยเรียงจากค่าเวลาเสร็จงานก่อนกำหนดที่น้อยที่สุดก่อน

ขั้นตอนที่ 2 นำงานจากรายการของเวลาเสร็จงานก่อนกำหนดมาจัดลงบนเครื่องทีละงาน โดยเริ่มจากเวลาที่น้อยที่สุดก่อน

หลักเกณฑ์ที่กล่าวมาข้างต้นนี้ มีผลดีผลเสียที่แตกต่างกันไปตามเงื่อนไขและสภาพแวดล้อมในการผลิต ในบางสถานการณ์หลักเกณฑ์ใดหลักเกณฑ์หนึ่งอาจให้ผลลัพธ์ที่ดีในวัตถุประสงค์หนึ่งแต่อาจจะมีผลเสียในอีกวัตถุประสงค์หนึ่ง ดังนั้นก่อนที่นำหลักเกณฑ์เหล่านี้ไปใช้ ควรศึกษาว่าวิธีการใดจะให้ผลลัพธ์อย่างไร เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของงานที่ทำหรือไม่

ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการจัดลำดับงาน

ชุมพล ศฤงคารศิริ (2553) กล่าวว่า ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพในการจัดลำดับงาน หรือเกณฑ์การตัดสินใจในการเลือกการจัดลำดับของงานตามแบบหนึ่งแบบใดดังกล่าวข้างต้นสามารถพิจารณาได้จากค่าดัชนีชี้วัดดังต่อไปนี้

เวลางานของแต่ละงาน (Flow time of each task)

$$F_i = C_i \tag{2-16}$$

ค่าเฉลี่ยเวลางานที่อยู่ในระบบ (Mean flow time of each task)

$$\overline{F} = \frac{1}{n}\sum_{i=0}^{n} F_i \tag{2-17}$$

ค่าเฉลี่ยเวลางานที่ทำเสร็จช้ากว่ากำหนด (Mean tardiness)

$$\overline{T} = \frac{1}{n}\sum_{i=0}^{n} T_i \tag{2-18}$$

เวลาเสร็จงานช้าสุด (Maximum tardiness)

$$T_{max} = \underset{1 \le i \le n}{\text{ค่าสูงสุด}}\{T_i\} \tag{2-19}$$

เวลางานที่อยู่ในระบบสูงสุด (Number tardy time)

$$F_{max} = \underset{1 \le i \le n}{\text{ค่าสูงสุด}}\{F_i\} \tag{2-20}$$

จำนวนงานที่เสร็จไม่ทันกำหนด (Number tardy job)

$$N_T = \sum_{i=1}^{n} \delta_i \tag{2-21}$$

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พสิษฐ์ เรียมสันเทียะ (2552) ใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงลำดับขั้นมาใช้ในการรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานแขนจับหัวอ่าน จากนั้นใช้วิธีการจัดลำดับการจัดงาน โดยใช้วิธีการจัดงานแบบ SPT, LPT, EDD และ Slack จากการวิจัยพบว่า วิธีการจัดงานแบบ EDD เป็นวิธีที่สามารถรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานได้เร็วที่สุด

ศิริวรรณ นิลน้อย (2556) ได้ใช้วิธีการจัดตารางการทำงานที่เหมาะสมของหน่วยงานตรวจสอบคุณภาพของอุตสาหกรรมรมการผลิตเภสัชเคมีภัณฑ์ เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีความหลากหลาย อีกทั้งมีหลายกระบวนการ ทำให้การทำงานมีความยุ่งยากและซับซ้อน เกิดปัญหางานล่าช้าจำนวนมาก จึงนำเสนอการจัดตารางการทำงานด้วยวิธีการพิจารณาเวลาส่งมอบเร็วที่สุดเป็นหลัก และพิจารณาเวลาทำงานสั้นที่สุดเป็นหลัก เพื่อลดจำนวนงานล่าช้าซึ่งการการทดลองพบว่า ทั้ง 2 วิธี สามารถลดจำนวนงานล่าช้าลงได้ 100%

ยงยุทธ ลิขิตพัฒนะกุล (2556) ใช้เทคนิคการจัดตารางการผลิตตามขีดจำกัด โดยคำนึงถึงทรัพยากรที่มีอยู่จำกัด ซึ่งแบ่งการวิจัยออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรก คือ การพัฒนาระบบการจัดตารางการผลิต โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ RSBizware scheduler เป็นเครื่องมือในการประยุกต์ใช้กับโรงงานกรณีศึกษา ส่วนที่สอง เป็นการทดลองหากฎเกณฑ์ในการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม จากการทดลองสรุปว่ากฎเกณฑ์แบบการจำลองให้ผลดีกว่ากฎเกณฑ์แบบคำสั่งผลิต และกฎเกณฑ์การจัดตารางการผลิตแบบ S/ RMWK เป็นกฎเกณฑ์ที่เหมาะสมมากที่สุด

วินัย เหลืองสมานกุล (2549) ใช้วิธีฮิวริสติก EDD, WSPT, FCFS, MS, SPT และ LPT ภายใต้เงื่อนไขของงาน เครื่องจักร และสภาพการผลิต เพื่อลดความยุ่งยากซับซ้อนในการสร้างตารางการผลิต และวางแผนลำดับการทำงาน ผลที่ได้คือ วิธี SPT (Shortage-processing time) เป็นวิธีที่ดีที่สุดจาก 6 วิธี และได้ค่าช่วงกว้างเวลาทำงานเท่ากับ 2.495 นาที จำนวนงานที่ส่งไม่ทันเท่ากับ 1 งาน ค่าเฉลี่ยงานล่าช้า เท่ากับ 192 นาทีต่องาน ค่าผลรวมของเวลาส่งงานล่าช้า เท่ากับ 575 นาที และค่าเวลาเฉลี่ยที่งานอยู่ในระบบ เท่ากับ 1,708 นาทีต่องาน

โสภี สุขขี (2550) นำฮิวริสติกส์ของเทคนิคการจัดลำดับงาน 2 แบบมาประยุกต์ในการจัดเตรียมวัตถุดิบการผลิตของอุตสาหกรรมผลิตส่วนผสมอาหาร โดยใช้การจัดลำดับงานที่มีกำหนดส่งเร็วที่สุดก่อน (EDD) และทำงานที่มีเวลาเหลือน้อยที่สุดก่อน (LSF) ร่วมกับระบบการจัดเตรียมวัตถุดิบแบบเป็นชุดและเตรียมวัตถุดิบแบบเดี่ยว ผลการทดลองพบว่า การจัดลำดับงานแบบ LSF ร่วมกับระบบการจัดเตรียมวัตถุดิบแบบเดี่ยวได้ผลดีที่สุด ตลอดกระบวนการไม่มีงานล่าช้า ซึ่งทำให้ลดเวลาในการตอบสนองลูกค้าลงจาก 14 วัน เหลือเพียง 11 วัน ลดลง 21%

ชาลินี มณีโชติ (2553) ใช้วิธีฮิวริสติกเพื่อหาเวลาการปิดงานของระบบน้อยที่สุดใน อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ SPT, LPT, EDD, FCFS, LCFS, MST และการจัดตารางการผลิต ด้วยวิธีฮิวริสติกแบบผสมผสานให้กับหน่วยผลิตที่ขนานกัน พบว่า การจัดลำดับงานแบบ LPT ให้ผลการปิดงานที่ดีที่สุดและรองลงมาอันดับสองและสามคือ วิธีการจัดลำดับงานแบบ EDD และ MST แต่เมื่อนำมาจัดด้วยวิธีฮิวริสติกแบบผสมผสานพบว่าวิธีการจัดลำดับงานแบบ LPT ยังคงให้ผลดีที่สุด แต่ในด้านของจำนวนงานส่งไม่ทัน วิธีฮิวริสติกแบบ LPT มีจำนวนงานส่งไม่ทันมาก ที่สุดคือ 9 งาน ส่วนแบบผสมผสานมีจำนวนงานส่งไม่ทันกำหนด 6 งาน

ธนวัฒน์ ลิ้มศิริเศรษฐกุล (2542) จัดลำดับงานโดยอาศัยหลายเกณฑ์วัตถุประสงค์ภายใต้ เงื่อนไขและตัวแปรที่มีผลในการตัดสินใจ ด้วยหลักการเทคนิค AHP ในการผลิตผลิตภัณฑ์วงจร รวม จากนั้นวางแผนจัดลำดับการผลิต วีธี FCFS, SPT, LPT โดยวัดผลเกณฑ์วัตถุประสงค์ของ Mean flow time, Max flow time, No. of lot tardy, Average work in process ในระบบ และ Mean lot tardiness พบว่า เกณฑ์วัตถุประสงค์ที่มีผลต่อการตัดสินใจ คือ No. of lot tardy และวิธีที่ เหมาะสม คือ SPT จัดงานโดยเรียงลำดับตามเวลากระบวนการที่สั้นที่สุด

กฤษณชัย ไวจรรยา (2551) ใช้การจัดตารางการทำงาน เพื่อมุ่งเน้นการกระจายงานอย่าง เท่าเทียม ภายใต้เงื่อนไขของเวลาและศักยภาพของพนักงานและภายในระยะเวลาที่กำหนด โดยใช้ วิธีฮิวริสติกในการมอบหมายงานให้กับพนักงาน พบว่า อัลกอริทึมสามารถกระจายงานให้กับ พนักงานทุกคน โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.665 และผลต่างภาระงานของพนักงานสูงสุดกับ ต่ำสุดเฉลี่ยที่ 1.89 วันต่อเดือน

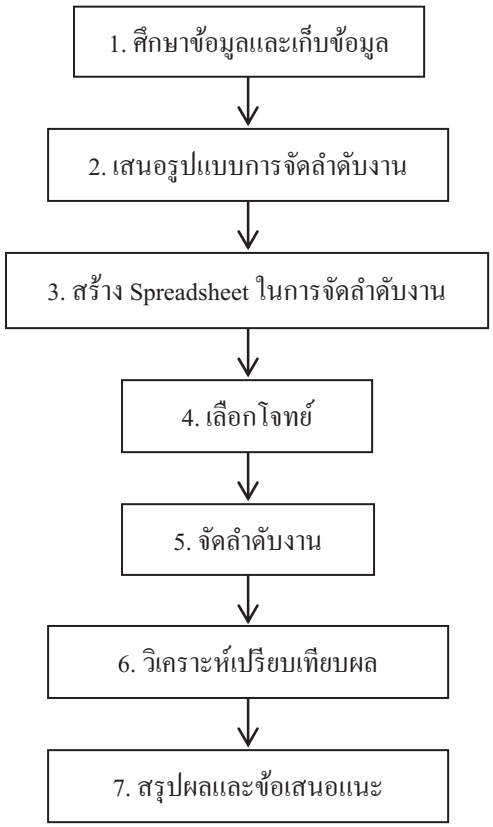
ณัฐวุธ ต่ายทอง (2552) นำวิธีฮิวริสติกแก้ปัญหาการจัดตารางเดินรถจัดส่งสินค้าไปยัง คลังสินค้าของโรงงานอุตสาหกรรมประเภทเครื่องดื่ม ด้วยวิธี Priority dispatching rule มี 2รูปแบบ คือ LPT เป็นวิธีให้ความสำคัญกับงานที่ใช้เวลาในการดำเนินการมากที่สุดก่อน และ SPT เป็นวิธีให้ ความสำคัญกังงานที่ใช้เวลาในการดำเนินการน้อยที่สุดก่อน สรุปได้ว่า วิธีการแบบ LPTสามารถให้ อรรถประโยชน์ในการใช้รถสูงขึ้น 7% และประสิทธิภาพในการขนสินค้าสูงขึ้น 13% เมื่อเทียบกับ วิธีเดิม ส่วนวิธีการแบบ SPT ไม่สามารถนำไปใช้ได้จริง

ชัยวัฒน์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา (2555)ได้นำโปรแกรม Dr. Chatpon M's Interactive production scheduling & Sequencing software (IPSS) โดยใช้กระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์ AHP รวมถึงการวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA ในการเลือกวิธีการจัดลำดับการผลิต และการ จัดตารางการผลิตที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งพิจารณาจากจำนวนงานล่าช้า เวลางานล่าช้า เวลารวมที่งานจะ เสร็จก่อน และผลรวมเวลาที่งานอยู่ในระบบเป็นตัวชี้วัด ซึ่งใช้กฎทั้ง 7 วิธี EDD, LWKR, MWKR,

MOPNR, SMT, SPT และ STPT ผลจากโปรแกรม พบว่า กฎ MOPNR เป็นกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อ Total flow time

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงลำดับขั้นตอนของการดำเนินงานของกระบวนศึกษาวิจัย โดยมีจุดประสงค์เพื่อหาแนวการจัดลำดับงานของการสอบเทียบเครื่องมือวัด เพื่อแก้ไขปัญหาจำนวนงานล่าช้าที่เกิดขึ้นและรองรับเครื่องมือที่เพิ่มมากขึ้นของโรงงานกรณีศึกษา จึงได้กำหนดขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัย

ศึกษาข้อมูลและเก็บข้อมูล

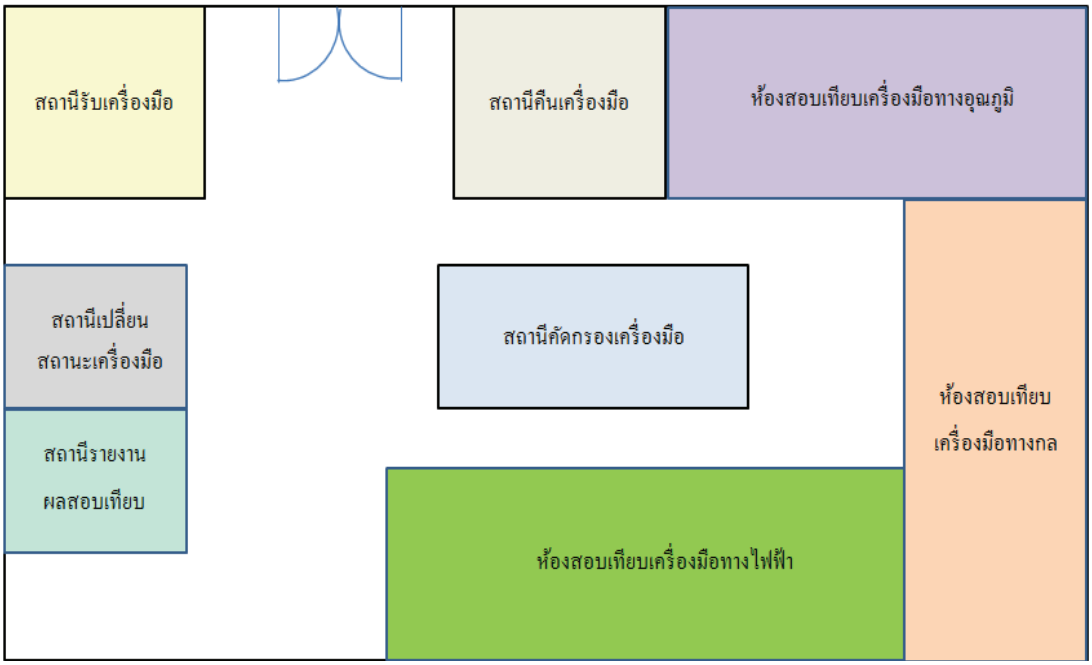
แผนกสอบเทียบเครื่องมือ เป็นหน่วยงานหนึ่งของงานในระบบคุณภาพของโรงงานจึงถือว่ามีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อกระบวนการผลิต ดังนั้นการสอบเทียบเครื่องมือของโรงงานกรณีศึกษา จำเป็นต้องมีระบบการจัดการคุณภาพและระบบการบริหารเรื่องเวลาที่ดี ที่ไม่ก่อให้เกิดความล่าช้าในการให้บริการและไม่ส่งผลกระทบต่อฝ่ายผลิต

ข้อมูลทั่วไปของการให้บริการแผนกสอบเทียบเครื่องมือ

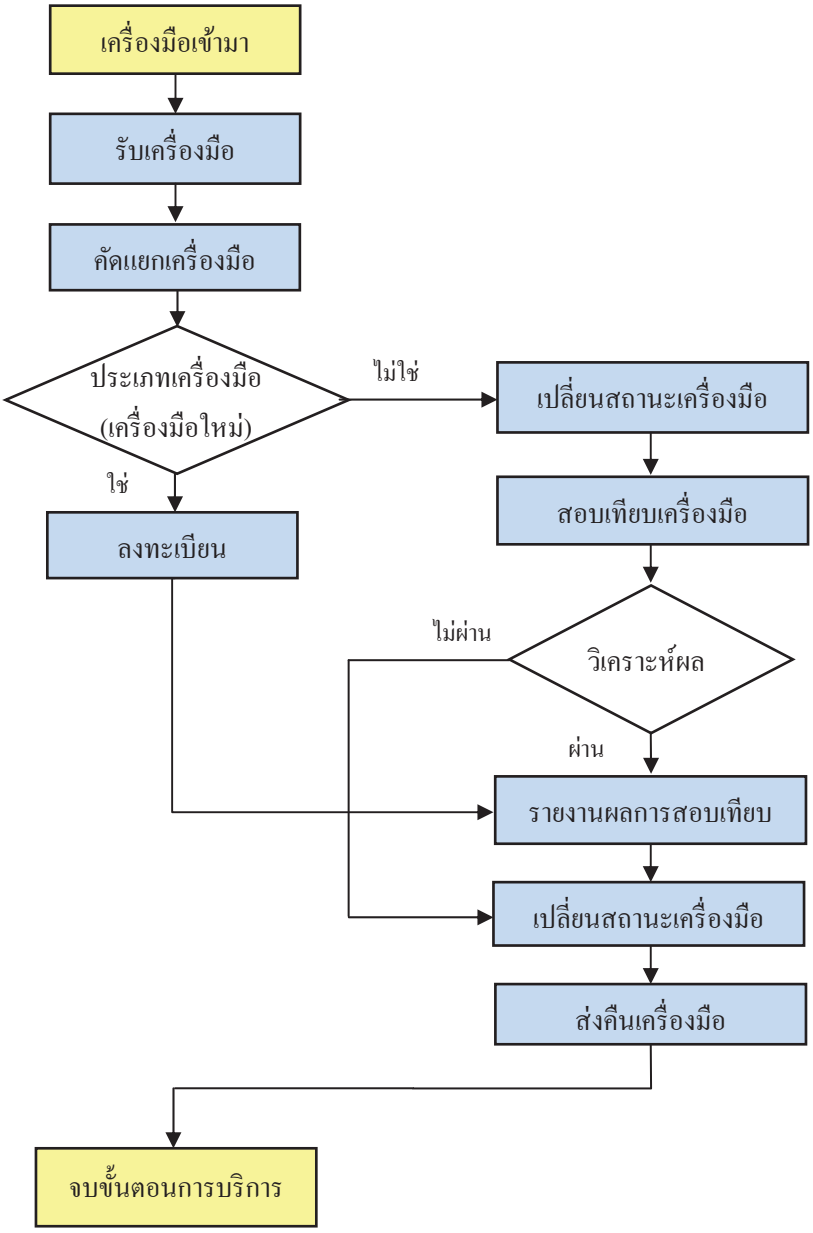
แผนกสอบเทียบเครื่องมือของโรงงานกรณีศึกษาให้บริการตั้งแต่เวลา 8.00 น. จนถึง 17.10 น. และเปิดการให้บริการตามวันทำงานปกติ ซึ่งจะแบ่งประเภทของเครื่องมือที่ทำการสอบเทียบเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. เครื่องมือทางไฟฟ้า
2. เครื่องมือทางกล
3. เครื่องมือทางอุณหภูมิ

โดยพื้นที่ให้บริการแผนกสอบเทียบสอบเทียบเครื่องมือของโรงงานกรณีศึกษา ซึ่งประกอบด้วยสถานีงานทั้งหมด 7 สถานี ดังภาพที่ 3-2 และแผนผังกระบวนการให้บริการของแผนกสอบเทียบเครื่องมือของโรงงานกรณีศึกษา ดังภาพที่ 3-3



ภาพที่ 3-2 แผนผังแสดงพื้นที่ให้บริการแผนกสอบเทียบเครื่องมือของโรงงานกรณีศึกษา



ภาพที่ 3-3 แผนผังกระบวนการให้การบริการแผนกสอบเทียบเครื่องมือ

โดยกระบวนการทำงานเริ่มจาก

1. สถานีงานรับเครื่องมือ เมื่อพนักงานฝ่ายผลิตนำเครื่องมือที่ครบกำหนดสอบเทียบเข้ามาที่แผนกสอบเทียบเครื่องมือ เครื่องมือเหล่านั้นจะถูกนำมาไว้ที่สถานีนี้เป็นแห่งแรก

2. สถานีคัดแยกเครื่องมือ เมื่อเครื่องมือเข้ามาอยู่ที่สถานีงานรับเครื่องมือแล้ว จะทำ

การคัดแยกประเภทต่าง ๆ ออก เพื่อทำการส่งต่อไปยังสถานีเปลี่ยนสถานะเครื่องมือ กรณีที่เป็นเครื่องมือใหม่เครื่องมือจะถูกส่งไปยังสถานีลงทะเบียนก่อน

3. สถานีลงทะเบียน กรณีที่เครื่องมือนั้นเป็นเครื่องมือที่ฝ่ายผลิตซื้อมาใหม่ พนักงานจะทำการลงทะเบียนเครื่องมือในระบบของแผนกสอบเทียบเครื่องมือ เพื่อทำการระบุรายละเอียดของเครื่องมือในระบบและทำป้ายชี้บ่งเครื่องมือ

4. สถานีเปลี่ยนสถานะของเครื่องมือพนักงานทำการเปลี่ยนสถานะของเครื่องมือ เพื่อบ่งชี้สถานะของเครื่องมือว่าเครื่องมือนั้น มีสถานะเป็นอย่างไร เพื่อสะดวกในการติดตามเครื่องมือ กรณีนี้สถานะที่ใช้กำหนด 4 สถานะเท่านั้น

ตารางที่ 3-1 การเปลี่ยนสถานะของเครื่องมือ

สถานะของเครื่องมือ	ความหมาย
Received	ทำการรับเครื่องมือแล้ว และยืนยันว่าเครื่องมืออยู่ที่แผนกสอบเทียบ
Calibration OK	ทำการสอบเทียบแล้ว และยืนยันว่าผลการสอบเทียบผ่าน
To user	ทำการคืนเครื่องมือแล้ว และยืนยันว่าเครื่องมือได้ออกจากแผนกสอบเทียบแล้ว
Damage	เครื่องมือเสียเนื่องจากผลสอบเทียบไม่ผ่านหรือเครื่องมือชำรุด

5. สถานีสอบเทียบเครื่องมือ พนักงานแต่ละคนจะทำการสอบเทียบเครื่องมือ โดยแบ่งตามหน้าที่ที่ตนรับผิดชอบ

6. สถานีรายงานผลสอบเทียบ เมื่อเครื่องมือสอบเทียบเสร็จแล้ว พนักงานจะทำการรายงานผลการสอบเทียบเครื่องมือตามประเภทที่ตนรับผิดชอบ พร้อมทั้งนำผลที่ได้ บันทึกในระบบสอบเทียบ และส่งเครื่องมือต่อไปยังสถานีส่งคืนเครื่องมือ กรณีถ้าสอบเทียบเครื่องมือแล้วผลไม่ผ่าน พนักงานจะทำการเปลี่ยนสถานะของเครื่องมือเป็นเครื่องมือเสีย และส่งไปยังสถานีส่งคืนเครื่องมือ

7. สถานีส่งคืนเครื่องมือ เครื่องมือที่ทำการสอบเทียบเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะถูกมาวางยังสถานีส่งคืนเครื่องมือ เพื่อรอพนักงานจากฝ่ายผลิตมารับกลับคืน

โดยบุคลากรที่รองรับการให้บริการสอบเทียบเครื่องมือมีทั้งหมด 3 คน ซึ่งแต่ละคนมีหน้าที่รับผิดชอบงานหลักที่แตกต่างกันดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 หน้าที่รับผิดชอบงานหลัก

ประเภทของงาน	ไฟฟ้า	กล	อุณหภูมิ
พนักงานคนที่ 1	✓	-	-
พนักงานคนที่ 2	-	✓	-
พนักงานคนที่ 3	-	-	✓

พนักงานคนที่ 1 มีหน้าที่รับผิดชอบ เครื่องมือทางไฟฟ้า

พนักงานคนที่ 2 มีหน้าที่รับผิดชอบ เครื่องมือทางกล

พนักงานคนที่ 3 มีหน้าที่รับผิดชอบ เครื่องมือทางอุณหภูมิ

ข้อมูลจำนวนเครื่องมือ

ทำการเก็บข้อมูลของจำนวนเครื่องมือแต่ละเดือน จำนวน 12 เดือน เริ่มตั้งแต่เดือนมกราคม 2559 ถึงเดือนธันวาคม 2559 ดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 สรุปจำนวนเครื่องมือแต่ละประเภทในแต่ละเดือนของปี 2559

หน่วย (เครื่อง)

ไตรมาส	เดือน	ทางไฟฟ้า	ทางกล	ทางอุณหภูมิ	รวม
ไตรมาสที่ 1	มกราคม	38	45	53	136
	กุมภาพันธ์	10	55	88	153
	มีนาคม	67	91	40	198
ไตรมาสที่ 2	เมษายน	362	25	19	406
	พฤษภาคม	86	116	65	267
	มิถุนายน	79	157	66	302
ไตรมาสที่ 3	กรกฎาคม	98	115	43	256
	สิงหาคม	106	107	72	285
	กันยายน	109	134	134	377
ไตรมาสที่ 4	ตุลาคม	249	42	6	297
	พฤศจิกายน	138	114	52	304
	ธันวาคม	205	103	77	385

การหาเวลามาตรฐานในการสอบเทียบ

ทำการเก็บข้อมูลในการให้บริการสอบเทียบเครื่องมือแต่ละประเภท โดยจับเวลาการทำงานของเครื่องมือแต่ละชนิด โดยจับเวลาการทำงานจำนวน 10 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ยในการทำงาน รวมถึงการคำนวณจำนวนรอบในการจับเวลาที่เหมาะสม (รายละเอียดในภาคผนวก) ซึ่งประกอบด้วย

เครื่องมือทางไฟฟ้า จำนวน 35 เครื่อง

เครื่องมือทางกล จำนวน 39 เครื่อง

เครื่องมือทางอุณหภูมิ จำนวน 21 เครื่อง

เสนอรูปแบบการจัดลำดับงาน

ในหัวข้อนี้ผู้จัดทำกำหนดวิธีการจัดลำดับงานให้กับโรงงานกรณีศึกษา เพื่อต้องการลดจำนวนงานล่าช้า โดยใช้กฎความสำคัญ (Priority rule for dispatching jobs) 3 แบบ คือ

1. Shortage processing time: SPT หมายถึง การจัดลำดับความสำคัญของการทำงาน โดยให้ทำงานที่ใช้เวลาสั้นที่สุดก่อนแล้วจึงค่อยทำงานที่ใช้เวลามากเป็นลำดับถัดไป จะเห็นได้ว่า SPT เป็นวิธีที่มุ่งในการลดเวลาแล้วเสร็จของงานแต่ละงานและพยายามทำให้งานต่าง ๆ ออกจากระบบการผลิตไปให้เร็วที่สุด

ตัวอย่างการจัดลำดับงานตามกฎ SPT

ตารางที่ 3-4 ตัวอย่างก่อนการจัดลำดับงานตามกฎ SPT

หน่วย (นาที)

งาน	รายการสอบเทียบเครื่องมือ	เวลาที่ใช้
1	WRIST STRAP TESTER	44.72
2	AC WITHSTANDING VOLTAGE	25.27
3	JUST FAIL LOAD	25.50
4	JUST FAIL LOAD	25.50
5	DIGITAL POWER HI TESTER	30.75

ลำดับงานตามกฎของ SPT ได้ 2-3-4-5-1 และเวลาที่งานเสร็จ แสดงในตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-5 ลำดับการจัดลำดับงานตามกฎ SPT

หน่วย (นาที)

งาน	รายการสอบเทียบเครื่องมือ	เวลาที่ใช้	เวลาที่งานเสร็จ
2	AC WITHSTANDING VOLTAGE	25.27	25.27
3	JUST FAIL LOAD	25.50	50.77
4	JUST FAIL LOAD	25.50	76.27
5	DIGITAL POWER HI TESTER	30.75	107.02
1	WRIST STRAP TESTER	44.72	151.74

ดังนั้น จากสมการที่ 2-1 จะได้

M_s = (25.27 + 25.50 + 25.50 + 30.75 + 44.72)

M_s = 151.74 นาที

ดังนั้น จากสมการที่ 2-2 จะได้

$\overline{F} = \frac{1}{5}(5 \times 25.27) + (4 \times 25.50) + (3 \times 25.50) + (2 \times 30.75) + (1 \times 44.72)$

$\overline{F}$ = 30.348 นาที

2. Earliest due date: EDD หมายถึง การจัดลำดับความสำคัญในการทำงานโดยให้ทำงานที่มีกำหนดส่งมอบเร็วที่สุดก่อนแล้วจึงค่อยทำงานที่มีกำหนดส่งมอบนานกว่าเป็นลำดับถัดไปโดยทั่วไปแล้ว EDD เป็นวิธีที่มุ่งเน้นลดการล่าช้าจากกำหนดการส่งมอบงาน

ตัวอย่างการจัดลำดับงานตามกฎ EDD

ตารางที่ 3-6 ตัวอย่างก่อนการจัดลำดับงานตามกฎ EDD

หน่วย (นาที)

งาน	รายการสอบเทียบเครื่องมือ	เวลาที่ใช้	กำหนดส่งงาน
1	WRIST STRAP TESTER	44.72	80
2	AC WITHSTANDING VOLTAGE	25.27	120
3	JUST FAIL LOAD	25.50	100
4	JUST FAIL LOAD	25.50	60
5	DIGITAL POWER HI TESTER	30.75	40

ลำดับงานตามกฎของ EDD ได้ 5-4-1-3-2 และเวลาที่งานเสร็จ แสดงในตารางที่ 3-7

ตารางที่ 3-7 ลำดับการจัดลำดับงานตามกฎ EDD

หน่วย (นาที)

งาน	รายการสอบเทียบเครื่องมือ	เวลาที่ใช้	กำหนดส่งงาน	เวลาที่งานเสร็จ
5	DIGITAL POWER HI TESTER	30.75	40	30.75
4	JUST FAIL LOAD	25.50	60	56.25
1	WRIST STRAP TESTER	44.72	80	100.97
3	JUST FAIL LOAD	25.50	100	126.47
2	AC WITHSTANDING VOLTAGE	25.27	120	151.74

ดังนั้น จากสมการที่ 2-1 จะได้

M_s = (30.75 + 25.50 + 44.72 + 25.50 + 25.27)

M_s = 151.74 นาที

ดังนั้น จากสมการที่ 2-2 จะได้

$\overline{F} = \frac{1}{5}(5 \times 30.75) + (4 \times 25.50) + (3 \times 44.72) + (2 \times 25.50) + (1 \times 25.27)$

$\overline{F}$ = 93.24 นาที

3. Hodgson’s algorithm หมายถึง การจัดลำดับความสำคัญในการทำงานโดยให้จำนวนงานเสร็จล่าช้ากว่ากำหนดต่ำที่สุด หรือต้องการให้จำนวนงานที่เสร็จล่าช้ากว่ากำหนดมีจำนวนที่น้อยที่สุด

ตัวอย่างการจัดลำดับงานตามกฎ Hodgson

ตารางที่ 3-8 ตัวอย่างก่อนการจัดลำดับงานตามกฎ Hodgson

หน่วย (นาที)

งาน	รายการสอบเทียบเครื่องมือ	เวลาที่ใช้	กำหนดส่งงาน
1	WRIST STRAP TESTER	44.72	80
2	AC WITHSTANDING VOLTAGE	25.27	120
3	JUST FAIL LOAD	25.50	100
4	JUST FAIL LOAD	25.50	60
5	DIGITAL POWER HI TESTER	30.75	40

ขั้นตอนที่ 1 จัดลำดับงานตามกฎของ EDD ได้ 5-4-1-3-2

ตารางที่ 3-9 จัดลำดับงานตามกฎของ EDD ขั้นตอนที่ 1

หน่วย (นาที)

งาน	5	4	1	3	2
เวลาที่ใช้	30.75	25.50	44.72	25.50	25.27
เวลาที่งานเสร็จ	30.75	56.25	100.97	126.47	151.74
กำหนดส่งงาน	40	60	80	100	120
จำนวนนาทีที่ส่งไม่ทัน	-9.25	-3.75	20.97	26.47	31.74

ขั้นตอนที่ 2 และขั้นตอนที่ 3 งานที่ส่งไม่ทันงานแรก คือ งานที่ 1 จากลำดับก่อนหน้า คือ งานที่ 5 เป็นงานที่ใช้เวลามากที่สุด ดังนั้นให้ย้ายงานที่ 5 ออกจากลำดับ และคำนวณใหม่ ดังตารางที่ 3-10

ตารางที่ 3-10 จัดลำดับงานขั้นตอนที่ 2

หน่วย (นาที)

งาน	4	1	3	2
เวลาที่ใช้	25.50	44.72	25.50	25.27
เวลาที่งานเสร็จ	25.50	70.22	95.72	120.99
กำหนดส่งงาน	60	80	100	120
จำนวนนาทีที่ส่งไม่ทัน	-34.50	-9.78	-4.28	0.99

งานที่ส่งไม่ทันงานแรก คือ งานที่ 2 และก่อนหน้านั้น งานที่ 1 ใช้เวลามากที่สุด จึงนำออกจากลำดับ และคำนวณใหม่ ดังตารางที่ 3-11

ตารางที่ 3-11 จัดลำดับงานขั้นตอนที่ 3

หน่วย (นาที)

งาน	4	3	2
เวลาที่ใช้	25.50	25.50	25.27
เวลาที่งานเสร็จ	25.50	51.00	76.27
กำหนดส่งงาน	60	100	120
จำนวนนาทีที่ส่งไม่ทัน	-34.50	-49.00	-43.73

จากการจัดลำดับใหม่นี้ พบว่าไม่มีงานที่ส่งไม่ทันอีก ดังนั้นลำดับงานในชุดแรกเป็น 4-3-2 จากนั้นนำงานที่นำออกไปย้ายกลับเข้ามาต่อท้าย ในที่นี้นำงาน 5 และ งานที่ 1 เข้ามาตามลำดับ ดังนั้น ลำดับงานเป็น 4-3-2-5-1

ดังนั้น จากสมการที่ 2-1 จะได้

M_s = (25.50 + 25.50 + 25.27 + 30.75 + 44.72)

M_s = 151.74 นาที

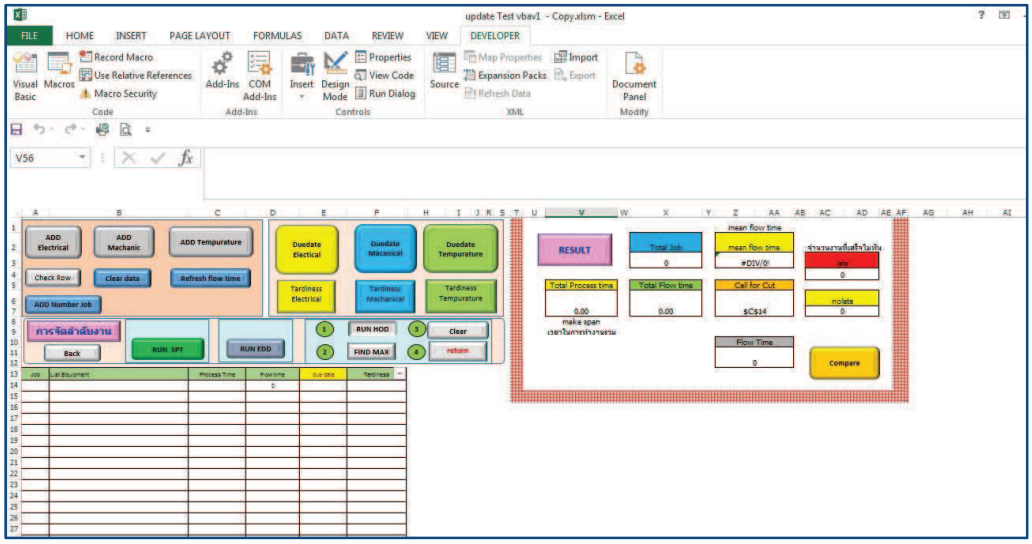
ดังนั้น จากสมการที่ 2-2 จะได้

$\bar{F} = \frac{1}{5}(5 \times 25.50) + (4 \times 25.50) + (3 \times 25.27) + (2 \times 30.75) + (1 \times 44.72)$

$\bar{F}$ = 82.31 นาที

พัฒนาสร้างเครื่องมือในการจัดลำดับงาน

การจัดลำดับงานด้วยวิธีการคำนวณทางมือนั้นเป็นขั้นตอนที่ยุ่งยากซับซ้อน เพราะต้องคำนวณหลายขั้นตอนวนซ้ำไปซ้ำมา ดังนั้นทางผู้วิจัยได้พัฒนาสร้างเครื่องมือเพื่อช่วยในการจัดลำดับงานสอบเทียบเครื่องมือวัดโดยใช้โปรแกรม Microsoft excel ในการสร้าง Macro และเขียนโปรแกรม VBA ซึ่งเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดลำดับงานได้ดียิ่งขึ้นและลดข้อผิดพลาดจากการคำนวณทางมือ (รายละเอียดคู่มือการใช้งานในภาคผนวก) ดังภาพที่ ภาพที่ 3-4



ภาพที่ 3-4 เครื่องมือเพื่อช่วยในการจัดลำดับงานสอบเทียบเครื่องมือวัด

องค์ประกอบพื้นฐานในการประมวลผล

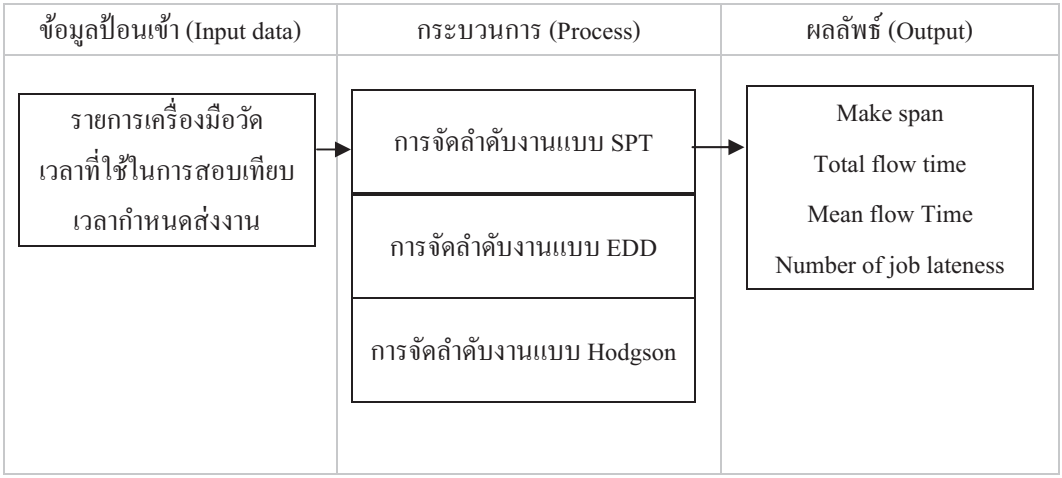
องค์ประกอบพื้นฐานที่ใช้ในการประมวลผลของโปรแกรมการจัดลำดับงานนี้

ลำดับแรก คือ ข้อมูลป้อนเข้า (Input data) ซึ่งประกอบด้วยรายการเครื่องมือวัดที่จะสอบเทียบเดือนมีนาคม เดือนเมษายน เดือนสิงหาคม และเดือนธันวาคม เวลาที่ใช้ในการสอบเทียบ และเวลากำหนดส่ง

ลำดับต่อมา คือ กระบวนการ (Process) โดยผู้จัดทำได้ทำการเขียน VBA และ Macro ใน Excel เพื่อใช้ในการจัดลำดับงาน โดยอิงตามกฎการจัดลำดับงานแบบ SPT การจัดลำดับงานแบบ EDD และการจัดลำดับงานแบบ Hodgson

และลำดับสุดท้ายคือ ผลลัพธ์ ประกอบด้วย Make span, Total flow time, Mean flow time และ Number of job lateness ซึ่งเป็นดัชนีที่ใช้ช่วยในการตัดสินใจ ดังภาพที่ 3-5

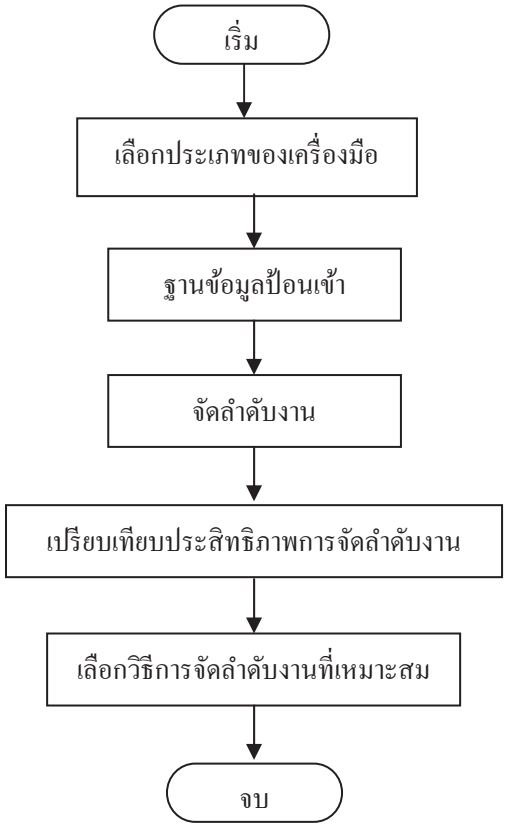
ขั้นตอนการประมวลผลของเครื่องมือในการจัดลำดับงาน



ภาพที่ 3-5 แผนผังขั้นตอนการประมวลผลของเครื่องมือในการจัดลำดับงานสอบเทียบเครื่องมือ

การทดสอบเครื่องมือในการจัดลำดับงาน

จากเครื่องมือในการจัดลำดับงานที่ได้ออกแบบและจัดทำขึ้น ขั้นตอนต่อไป คือ การทดสอบการทำงานโปรแกรม โดยแสดงหน้าจอหลักตามขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมการจัดลำดับงานตั้งแต่เริ่มต้นเข้าสู่เมนูหลักการสร้างฐานข้อมูลป้อนเข้า ทดลองจัดลำดับงาน ผู้จัดทำตัดสินใจเลือกเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดลำดับงานจากตารางการเปรียบเทียบผล และทำการทดสอบกับโรงงานกรณีศึกษา เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องและเป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมต่อไปให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

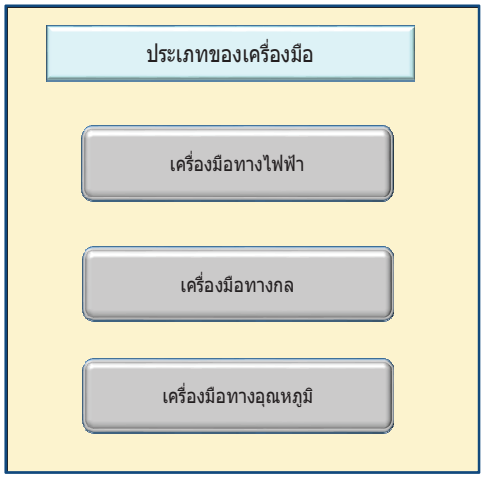


ภาพที่ 3-6 แผนผังขั้นตอนการใช้งานเครื่องมือในการจัดลำดับงาน

การใช้งานเครื่องมือในการจัดลำดับงานสอบเทียบเครื่องมือวัด

การใช้งาน VBA Excel สำหรับการจัดลำดับงานสอบเทียบเครื่องมือวัด ส่วนประกอบหลักของเครื่องมือในการจัดลำดับงานสอบเทียบเครื่องมือวัดหลัก ๆ (รายละเอียดในภาคผนวก) คือ

1. หน้า Home เป็นการเริ่มต้นเข้าสู่โปรแกรม โดยผู้วางแผนต้องเลือกประเภทของเครื่องมือที่จะจัดลำดับงาน ดังภาพที่ 3-7



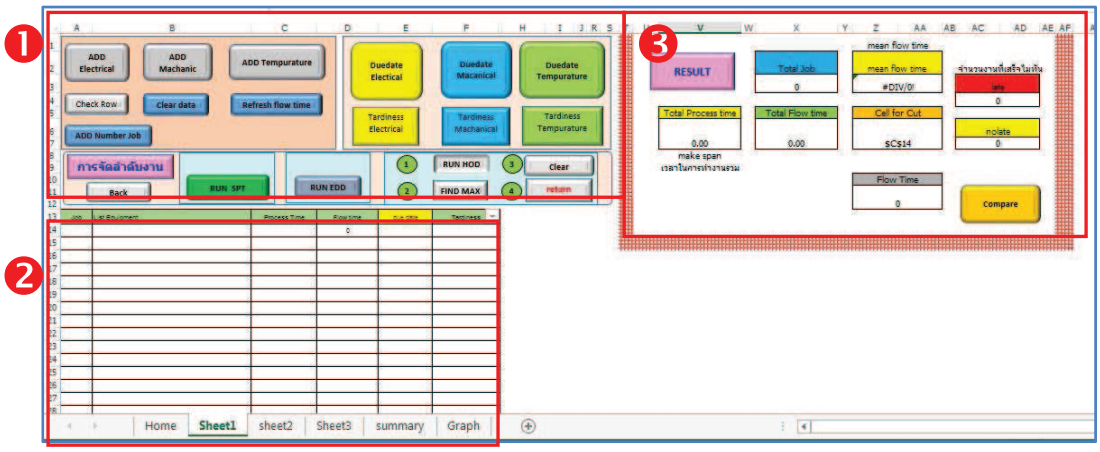
ภาพที่ 3-7 หน้าเริ่มต้นเข้าสู่โปรแกรม

2. Sheet VBA Excel สำหรับการจัดลำดับงานสอบเทียบ คือ ส่วนของการสร้างข้อมูลป้อนเข้า เช่น รายการเครื่องมือ เวลาที่ใช้ในการสอบเทียบ กำหนดส่งงาน และการจัดลำดับงานทั้ง 3 รูปแบบ ซึ่งในหน้า Sheet VBA Excel นี้ยังประกอบด้วย

2.1 Manu bar หรือเมนูหลักจะประกอบด้วยปุ่มที่ใช้ในการจัดลำดับงานประเภทต่าง ๆ

2.2 Result คือ ข้อมูลที่แสดงการจัดลำดับงานในส่วนนี้จะแสดงผลลัพธ์ของการจัดลำดับงานแบบต่าง ๆ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์การจัดลำดับงานทั้ง 3 แบบ

2.3 Table ใช้สำหรับกรอกข้อมูลรายการเครื่องมือที่ทำการจัดลำดับงานดังภาพที่ 3-8



ภาพที่ 3-8 ส่วนประกอบหลักของเครื่องมือในการจัดลำดับงานสอบเทียบเครื่องมือวัด

เลือกโจทย์

ในหัวข้อนี้ ผู้จัดทำจะทำการสุ่มไตรมาสละ 1 เดือน รวมทั้งสิ้น 4 เดือน เพื่อให้เป็นตัวแทนของโจทย์ในการจัดลำดับงานในสถานการณ์ต่าง ๆ และนำเสนอรูปแบบการจัดลำดับงานที่เหมาะสมสำหรับงานสอบเทียบเครื่องมือวัดในลำดับต่อไป ดังตารางที่ 3-12

ตารางที่ 3-12 สรุปเดือนที่สุ่มเลือกสำหรับนำเสนอรูปแบบการจัดลำดับงาน

เดือน	ทางไฟฟ้า	ทางกล	ทางอุณหภูมิ	รวม
มีนาคม	67	91	40	198
เมษายน	362	25	19	406
สิงหาคม	106	107	72	285
ธันวาคม	205	103	77	385

จัดลำดับงาน

ทำการจัดลำดับงานโดยใช้ Spread sheet จากโปรแกรม Microsoft excel มาจัดลำดับงานด้วยวิธีการจัดลำดับงานทั้ง 3 แบบ โดยปัญหาการจัดลำดับงานของการสอบเทียบมีสมมติฐานดังต่อไปนี้

1. งานทุกงานพร้อมเข้าดำเนินการได้ตั้งแต่เวลา t = 0 หมายถึง เวลาเริ่มต้นของจัดลำดับงาน (Job ready) หรือ (Ready time) เท่ากับ ศูนย์
2. Process time ไม่ได้รวมเวลาปรับตั้งเครื่อง
3. คุณสมบัติต่าง ๆ ของงานทราบอยู่แล้ว (มีการกำหนดให้ไว้แล้ว)
4. เครื่องมือมาตรฐานที่ใช้ในการสอบเทียบหรือเครื่องจักรมีความพร้อมใช้งานตลอดเวลา (สมมติว่าไม่มีเครื่องมือหรือเครื่องจักรเสียขณะปฏิบัติงาน)
5. เมื่อมีการปฏิบัติงานเริ่มขึ้นแล้ว จะไม่ยอมให้มีการแทรกงานเกิดขึ้น

วิเคราะห์เปรียบเทียบผล

เมื่อทำการจัดลำดับงานโดยใช้กฎความสำคัญทั้ง 3 แบบแล้ว จะทำการเปรียบเทียบการจัดลำดับงานในแต่ละลักษณะจากค่าดัชนีชี้วัดดังนี้

1. เวลาในการทำงานรวม (Make span)
2. เวลางานในกระบวนการทั้งหมด (Flow time)
3. ค่าเฉลี่ยของเวลาของงานในระบบ (Mean flow time)
4. จำนวนงานที่เสร็จไม่ทันกำหนด (N_T)

จากนั้นจึงเลือกลักษณะของการจัดงานที่ทำ ให้ค่าดัชนีดังกล่าวดีที่สุด

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

นำผลที่ได้จากการจัดลำดับงานสอบเทียบเครื่องมือวัด มาสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

บทที่ 4
ผลการวิจัย

จากบทที่ผ่านมาผู้จัดทำได้นำเสนอขั้นตอนการวิจัยดำเนินการ โดยทำการเก็บข้อมูลของงานสอบเทียบ และพัฒนาสร้างเครื่องมือที่ช่วยในการจัดลำดับงานสอบเทียบของโรงงานกรณีศึกษา ในบทนี้ผู้จัดทำจะนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นมาทดสอบการประยุกต์กับโรงงานกรณีศึกษาด้วยวิธีการเสนอรูปแบบการจัดลำดับงานที่เหมาะสมกับงานสอบเทียบเครื่องมือซึ่งสามารถนำไปปรับใช้ในสถานการณ์จริงได้

การจัดลำดับงาน

เมื่อทำการทดสอบโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว มาถึงขั้นตอนการจัดลำดับงาน โดยผู้จัดทำขอยกตัวอย่างการจัดลำดับงานเครื่องมือไฟฟ้าของเดือนมีนาคม เริ่มจาก เข้าสู่เมนูหลักของ VBA Excel สำหรับการจัดลำดับงานสอบเทียบเครื่องมือวัด (รายละเอียดการใช้งานในภาคผนวก) คือ

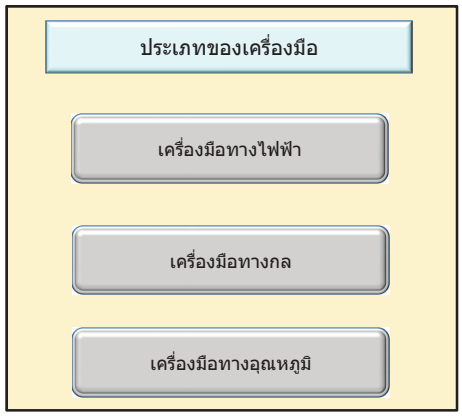
1. หน้า Home เป็นการเริ่มต้นเข้าสู่โปรแกรม โดยผู้วางแผนต้องเลือกประเภทของเครื่องมือที่จะจัดลำดับงาน ที่มีให้เลือก 3 ประเภท คือ

    1.1 เครื่องมือทางไฟฟ้า

    1.2 เครื่องมือทางกล

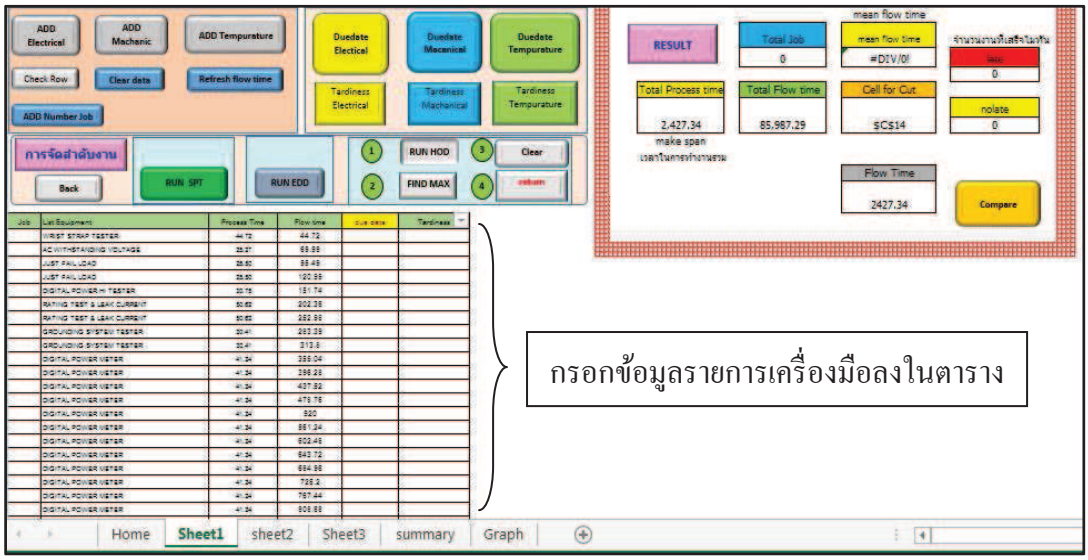
    1.3 เครื่องมือทางอุณหภูมิ

กดปุ่ม เครื่องมือทางไฟฟ้า เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการจัดลำดับงานของโรงงานกรณีศึกษา

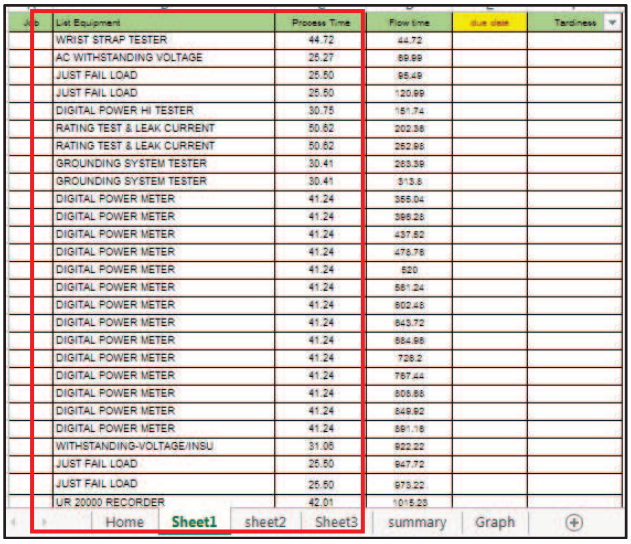


ภาพที่ 4-1 หน้า Home ของเครื่องมือที่ใช้ในการจัดลำดับงาน

2. เมื่อเลือกเครื่องมือที่จะทำการสอบเทียบแล้ว จะเข้าสู่หน้าจอที่ใช้ในการจัดลำดับงาน ให้ทำการกรอกข้อมูลรายการเครื่องมือสอบเทียบลงในช่อง List equipment และกรอกข้อมูลเวลาที่ใช้ในการทำงานลงในช่อง Process time ดังภาพที่ 4-2 และ ภาพที่ 4-3 (รายละเอียดการใช้งานตามคู่มือในภาคผนวก)



ภาพที่ 4-2 หน้าจอที่ใช้ในการจัดลำดับงาน



ภาพที่ 4-3 การกรอกข้อมูลรายการเครื่องมือสอบเทียบ

3. ทำการป้อนข้อมูลให้ครบ ประกอบด้วย

Job หมายถึง แสดงหมายเลขของงานโดยทำการกดปุ่ม Add number job เพื่อทำการใส่หมายเลขงาน

Duedate หมายถึง แสดงกำหนดส่งงาน โดยทำการกดปุ่ม Duedate electrical เพื่อกำหนดส่งงานให้กับเครื่องมือทางไฟฟ้า

Tardiness หมายถึง แสดงสถานะของงาน โดยทำการกดปุ่ม Tardiness electrical เพื่อแสดงสถานะของงานที่จัดลำดับงานว่าส่งทันหรือไม่ดังภาพที่ 4-4 และภาพที่ 4-5

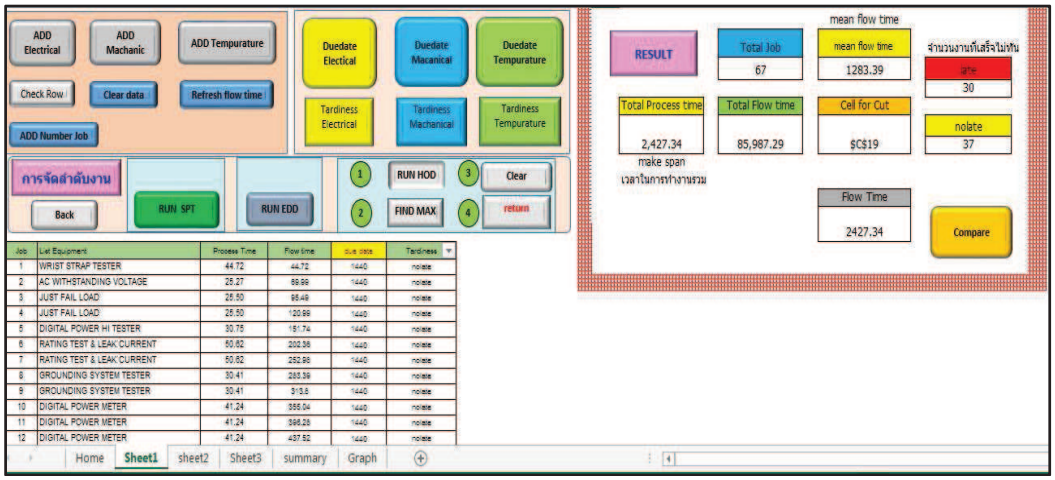
หมายเหตุ กรณีถ้าส่งงานทัน จะแสดง Nolate

กรณีถ้าส่งงานไม่ทัน จะแสดง Late

Job	List Equipment	Process Time	Flow time	due date	Tardiness
1	WRIST STRAP TESTER	44.72	44.72	1440	nolate
2	AC WITHSTANDING VOLTAGE	25.27	69.99	1440	nolate
3	JUST FAIL LOAD	25.50	95.49	1440	nolate
4	JUST FAIL LOAD	25.50	120.99	1440	nolate
5	DIGITAL POWER HI TESTER	30.75	151.74	1440	nolate
6	RATING TEST & LEAK CURRENT	50.62	202.36	1440	nolate
7	RATING TEST & LEAK CURRENT	50.62	252.98	1440	nolate
8	GROUNDING SYSTEM TESTER	30.41	283.39	1440	nolate
9	GROUNDING SYSTEM TESTER	30.41	313.8	1440	nolate
10	DIGITAL POWER METER	41.24	355.04	1440	nolate
11	DIGITAL POWER METER	41.24	396.28	1440	nolate
12	DIGITAL POWER METER	41.24	437.52	1440	nolate
13	DIGITAL POWER METER	41.24	478.76	1440	nolate
14	DIGITAL POWER METER	41.24	520	1440	nolate
15	DIGITAL POWER METER	41.24	561.24	1440	nolate
16	DIGITAL POWER METER	41.24	602.48	1440	nolate
17	DIGITAL POWER METER	41.24	643.72	1440	nolate
18	DIGITAL POWER METER	41.24	684.96	1440	nolate
19	DIGITAL POWER METER	41.24	726.2	1440	nolate
20	DIGITAL POWER METER	41.24	767.44	1440	nolate
21	DIGITAL POWER METER	41.24	808.68	1440	nolate
22	DIGITAL POWER METER	41.24	849.92	1440	nolate
23	DIGITAL POWER METER	41.24	891.16	1440	nolate
24	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	922.22	1440	nolate
25	JUST FAIL LOAD	25.50	947.72	1440	nolate
26	JUST FAIL LOAD	25.50	973.22	1440	nolate
27	UR 20000 RECORDER	42.01	1015.23	1440	nolate
28	UR 20000 RECORDER	42.01	1057.24	1440	nolate
29	UR 20000 RECORDER	42.01	1099.25	1440	nolate
30	UR 20000 RECORDER	42.01	1141.26	1440	nolate
31	UR 20000 RECORDER	42.01	1183.27	1440	nolate

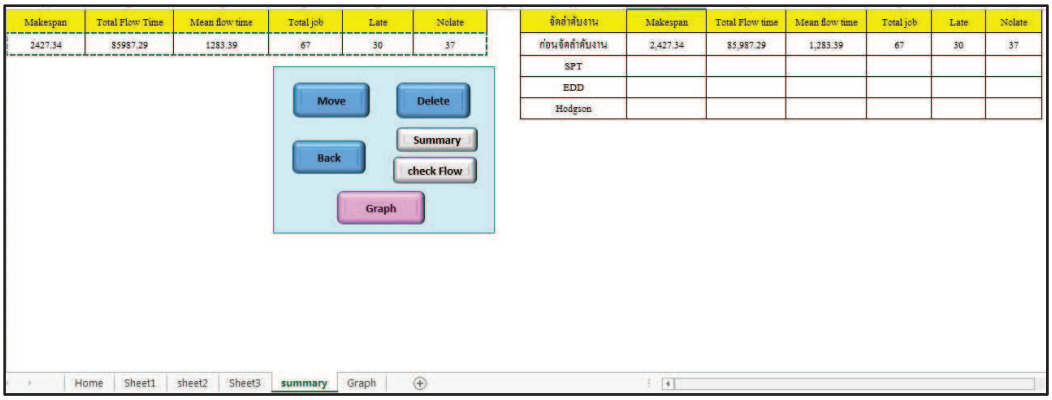
Home | Sheet1 | sheet2 | Sheet3 | summary | Graph

ภาพที่ 4-4 ตารางสำหรับการจัดลำดับงานก่อนการประมวลผล



ภาพที่ 4-5 หน้าจอแสดงข้อมูลก่อนการประมวลผล

4. กดปุ่ม Compare เพื่อบันทึกค่าดัชนีชี้วัดก่อนเริ่มจัดลำดับงานเมื่อกดปุ่ม Compare แล้วหน้าจอจะแสดงตารางดัชนีชี้วัดก่อนการจัดลำดับงาน ให้กดปุ่ม Move เพื่อย้ายข้อมูลมายังตารางทางซ้ายมือสำหรับเปรียบเทียบผลดังภาพที่ 4-6



ภาพที่ 4-6 หน้าจอแสดงตารางดัชนีชี้วัดก่อนการจัดลำดับงาน

5. กดปุ่ม Back เพื่อกลับมายังหน้าจอจัดลำดับงาน เมื่อทำการป้อนข้อมูลครบเรียบร้อยแล้ว กดปุ่ม Run SPT เพื่อเริ่มการจัดลำดับงานแบบ SPT

6. กดปุ่ม Refresh flow time และกดปุ่ม Tardiness electrical เพื่อแสดงข้อมูลหลังจากการจัดลำดับงานโปรแกรมจะทำการประมวลผลพร้อมทั้งแสดงข้อมูลต่าง ๆ ในช่อง Result ดังภาพที่ 4-7 ภาพที่ 4-8 และภาพที่ 4-9 ซึ่งประกอบด้วย

6.1 Total process time

6.2 Total flow time

6.3 Mean flow time

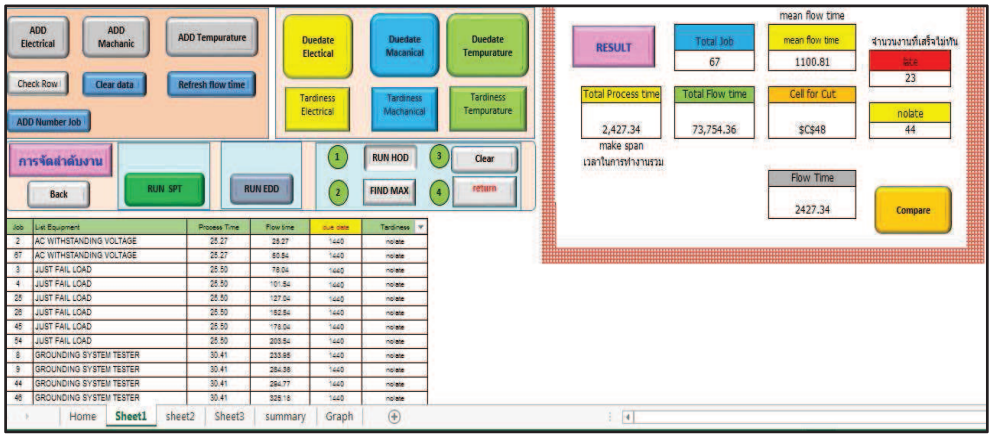
6.4 Flow time

6.5 Total job

6.6 Late

6.7 Nolate

6.8 Cell of cut

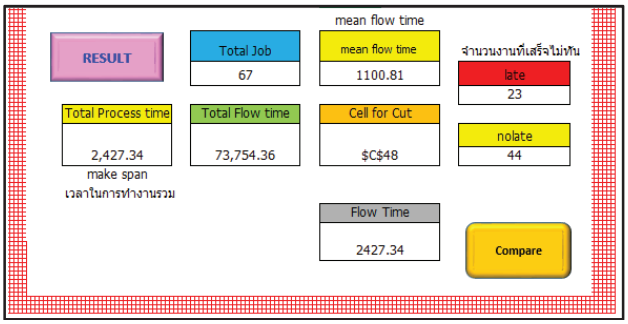


ภาพที่ 4-7 หน้าจอการจัดลำดับงานแบบ SPT

Job	List Equipment	Process Time	Flow time	due date	Tardiness
2	AC WITHSTANDING VOLTAGE	25.27	25.27	1440	nolate
67	AC WITHSTANDING VOLTAGE	25.27	50.54	1440	nolate
3	JUST FAIL LOAD	25.50	76.04	1440	nolate
4	JUST FAIL LOAD	25.50	101.54	1440	nolate
25	JUST FAIL LOAD	25.50	127.04	1440	nolate
26	JUST FAIL LOAD	25.50	152.54	1440	nolate
45	JUST FAIL LOAD	25.50	178.04	1440	nolate
54	JUST FAIL LOAD	25.50	203.54	1440	nolate
8	GROUNDING SYSTEM TESTER	30.41	233.95	1440	nolate
9	GROUNDING SYSTEM TESTER	30.41	264.36	1440	nolate
44	GROUNDING SYSTEM TESTER	30.41	294.77	1440	nolate
46	GROUNDING SYSTEM TESTER	30.41	325.18	1440	nolate
5	DIGITAL POWER HI TESTER	30.75	355.93	1440	nolate
24	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	386.99	1440	nolate
47	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	418.05	1440	nolate
48	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	449.11	1440	nolate
49	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	480.17	1440	nolate
50	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	511.23	1440	nolate
51	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	542.29	1440	nolate
52	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	573.35	1440	nolate
53	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	604.41	1440	nolate
55	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	635.47	1440	nolate
56	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	666.53	1440	nolate
57	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	697.59	1440	nolate
58	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	728.65	1440	nolate
59	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	759.71	1440	nolate
60	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	790.77	1440	nolate
61	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	821.83	1440	nolate
62	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	852.89	1440	nolate
63	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	883.95	1440	nolate
64	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	915.01	1440	nolate

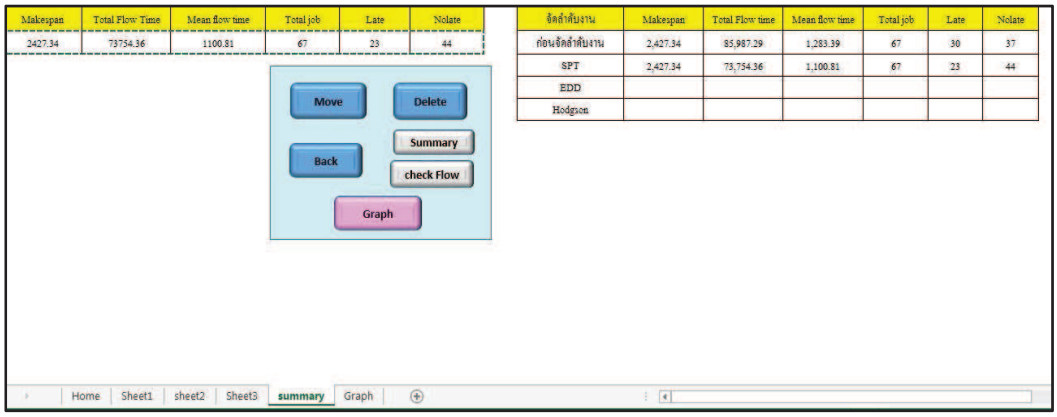
Home | Sheet1 | sheet2 | Sheet3 | summary | Graph

ภาพที่ 4-8 ตารางการจัดลำดับงานแบบ SPT



ภาพที่ 4-9 ผลการจัดลำดับงานแบบ SPT

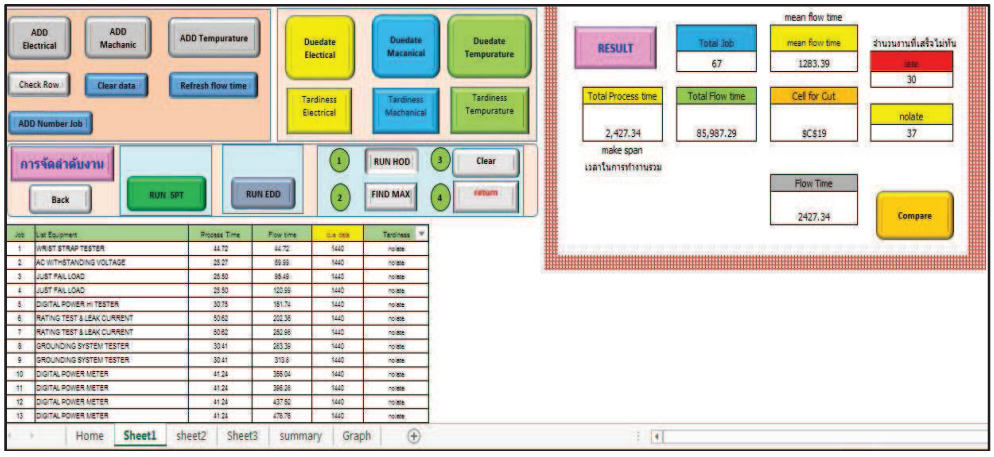
7. เมื่อได้ผลการจัดลำดับงานแบบ SPT แล้ว ให้กดปุ่ม Compare เพื่อจัดเก็บข้อมูล หลังจากกดปุ่ม Compare แล้วหน้าจอจะแสดงดัชนีชี้วัดต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับการเปรียบผล ให้ทำการกดปุ่ม Move เพื่อบันทึกข้อมูลไปยังตารางที่ใช้เปรียบเทียบผลทางด้านซ้ายมือดังภาพที่ 4-10



ภาพที่ 4-10 หน้าจอแสดงตารางดัชนีชี้วัดการจัดลำดับงานแบบSPT

8. กดปุ่ม Back เพื่อกลับไปยังหน้าจอหลักที่ใช้สำหรับจัดลำดับงาน ทำการจัดลำดับงานแบบ EDD ในลำดับต่อไป โดยกดปุ่ม Back และกดปุ่ม Refresh เพื่อเริ่มต้นการจัดลำดับงานแบบ EDD

9. ทำการกดปุ่ม RUN EDD เพื่อเริ่มจัดลำดับงานแบบ EDD หลังจากนั้นให้กดปุ่ม Refresh และกดปุ่ม Tardiness electrical เพื่อแสดงข้อมูลหลังจากการจัดลำดับงาน โปรแกรมจะทำการประมวลผล พร้อมทั้งแสดงข้อมูลต่าง ๆ ในช่อง Result ดังภาพที่ 4-11 ภาพที่ 4-12 และภาพที่ 4-13

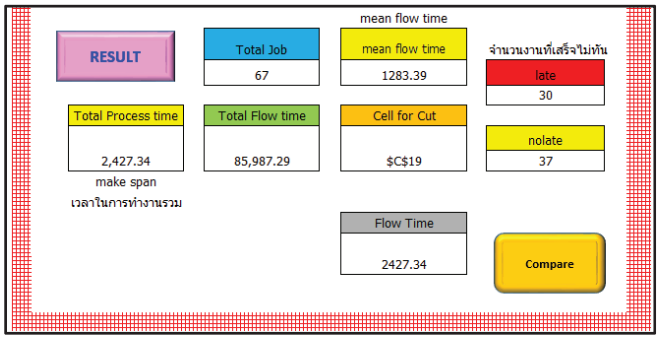


ภาพที่ 4-11 หน้าจอการจัดลำดับงานแบบ EDD

Job	List Equipment	Process Time	Flow time	Due date	Tardiness
1	WRIST STRAP TESTER	44.72	44.72	1440	nolate
2	AC WITHSTANDING VOLTAGE	25.27	69.99	1440	nolate
3	JUST FAIL LOAD	25.50	95.49	1440	nolate
4	JUST FAIL LOAD	25.50	120.99	1440	nolate
5	DIGITAL POWER HI TESTER	30.75	151.74	1440	nolate
6	RATING TEST & LEAK CURRENT	50.62	202.36	1440	nolate
7	RATING TEST & LEAK CURRENT	50.62	252.98	1440	nolate
8	GROUNDING SYSTEM TESTER	30.41	283.39	1440	nolate
9	GROUNDING SYSTEM TESTER	30.41	313.8	1440	nolate
10	DIGITAL POWER METER	41.24	355.04	1440	nolate
11	DIGITAL POWER METER	41.24	396.28	1440	nolate
12	DIGITAL POWER METER	41.24	437.52	1440	nolate
13	DIGITAL POWER METER	41.24	478.76	1440	nolate
14	DIGITAL POWER METER	41.24	520	1440	nolate
15	DIGITAL POWER METER	41.24	561.24	1440	nolate
16	DIGITAL POWER METER	41.24	602.48	1440	nolate
17	DIGITAL POWER METER	41.24	643.72	1440	nolate
18	DIGITAL POWER METER	41.24	684.96	1440	nolate
19	DIGITAL POWER METER	41.24	726.2	1440	nolate
20	DIGITAL POWER METER	41.24	767.44	1440	nolate
21	DIGITAL POWER METER	41.24	808.68	1440	nolate
22	DIGITAL POWER METER	41.24	849.92	1440	nolate
23	DIGITAL POWER METER	41.24	891.16	1440	nolate
24	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	922.22	1440	nolate
25	JUST FAIL LOAD	25.50	947.72	1440	nolate
26	JUST FAIL LOAD	25.50	973.22	1440	nolate
27	UR 20000 RECORDER	42.01	1015.23	1440	nolate

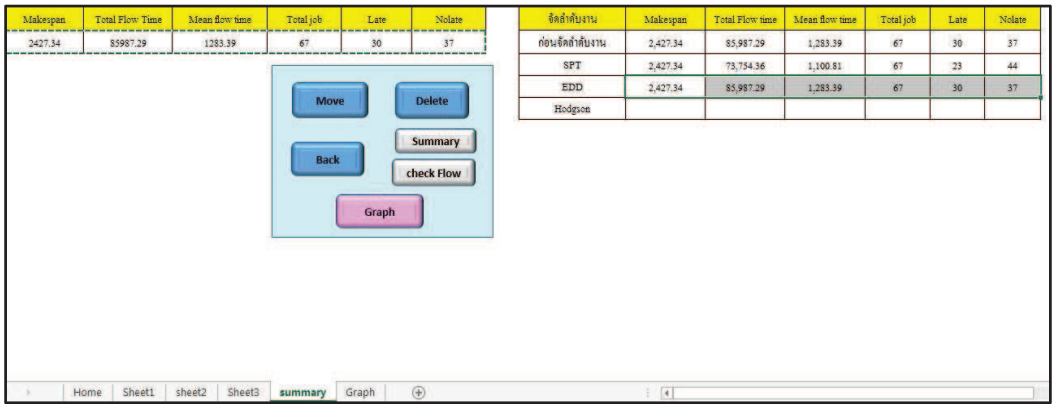
Home | Sheet1 | sheet2 | Sheet3 | summary | Graph

ภาพที่ 4-12 ตารางการจัดลำดับงานแบบ EDD



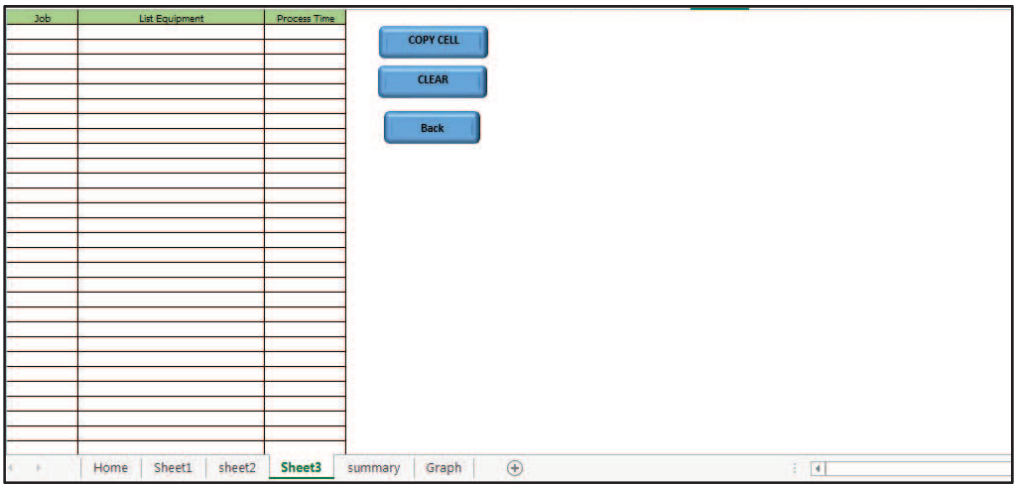
ภาพที่ 4-13 ผลการจัดลำดับงานแบบ EDD

10. เมื่อได้ผลการจัดลำดับงานแบบ EDD แล้ว ให้กดปุ่ม Compare เพื่อจัดเก็บข้อมูล หลังจากกดปุ่ม Compare แล้วหน้าจอจะแสดงดัชนีชี้วัดต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับการเปรียบผล ให้ทำการกดปุ่ม Move เพื่อบันทึกข้อมูลไปยังตารางที่ใช้เปรียบเทียบผลทางด้านซ้ายมือ ดังภาพที่ 4-14



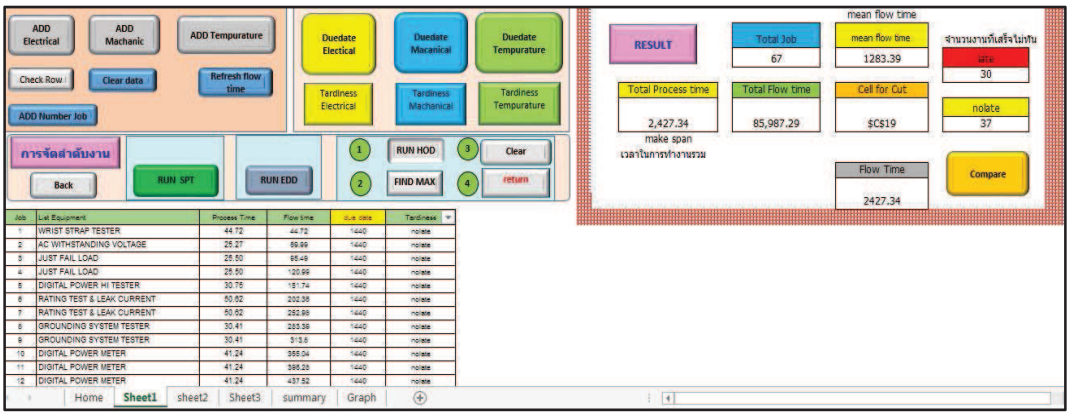
ภาพที่ 4-14 หน้าจอแสดงตารางดัชนีชี้วัดการจัดลำดับงานแบบ EDD

11. กดปุ่ม Back เพื่อกลับไปยังหน้าจอหลักที่ใช้สำหรับจัดลำดับงาน ทำการจัดลำดับงานแบบ Hodgson ในลำดับต่อไป โดยกดปุ่ม Back และกดปุ่ม Refresh เพื่อเริ่มต้นการจัดลำดับงานแบบ Hodgson โดยก่อนเริ่มจัดลำดับงานแบบ Hodgson ให้ตรวจสอบที่ Sheet3 ว่าไม่มีข้อมูลค้างอยู่ในตาราง ดังภาพที่ 4-15

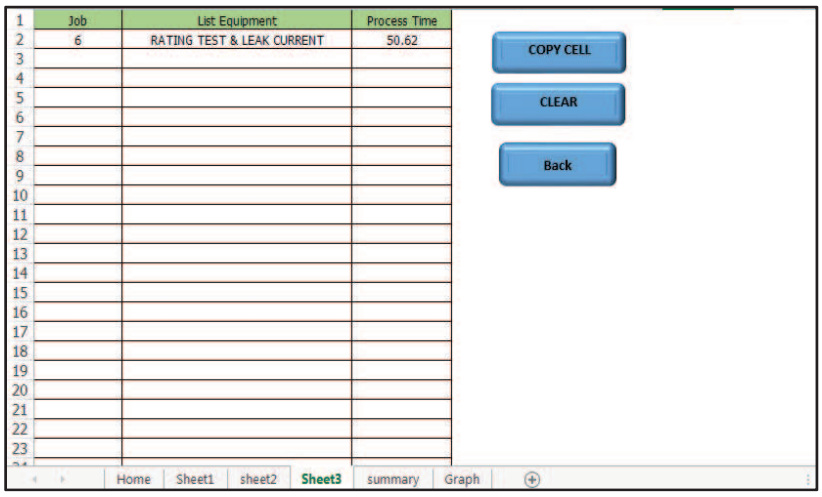


ภาพที่ 4-15 หน้าจอตารางจัดลำดับงานแบบ Hodgson

12. เมื่อตรวจสอบตารางเรียบร้อยแล้ว ให้กดปุ่ม Back เพื่อกลับมายังหน้าจอหลักสำหรับจัดลำดับงาน กดปุ่ม RUN HOD และกดปุ่ม FIND MAX เพื่อเลือกงานที่ใช้เวลามากที่สุด จากนั้นงานที่ถูกเลือกจะย้ายไปยัง Sheet 3 สามารถตรวจสอบได้จากค่า Result ของหน้าจอหลักที่ใช้จัดลำดับงานจากผล Result พบว่า Cell for cut เป็น Cell C19 นั่นคือ งานที่ 6 ดังภาพที่ 4-16

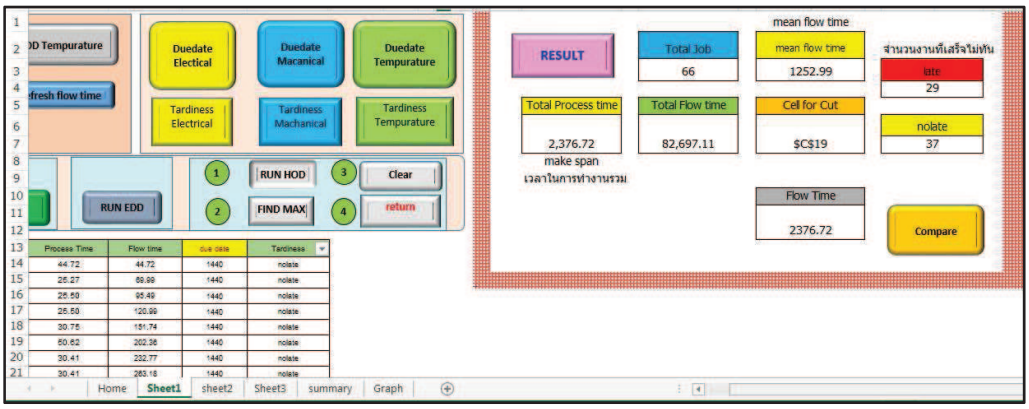


ภาพที่ 4-16 หน้าจอแสดงผลก่อนการจัดลำดับงานแบบ Hodgson



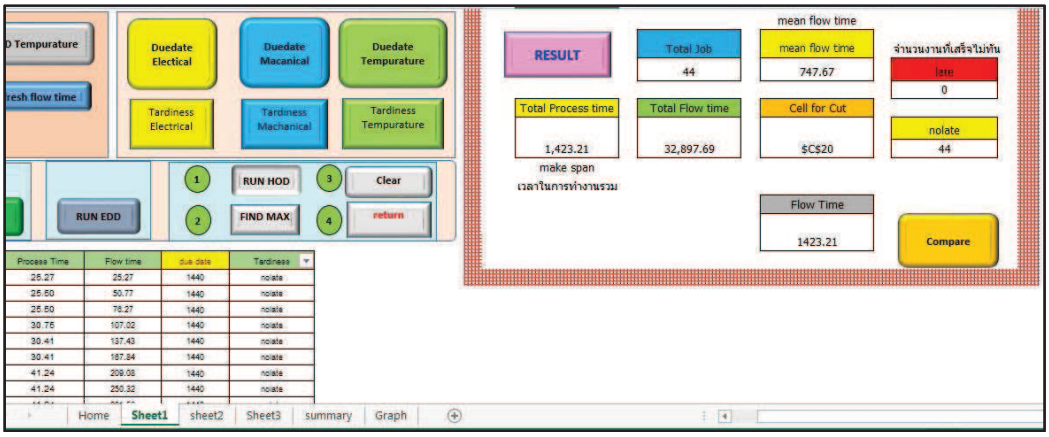
ภาพที่ 4-17 หน้าจอแสดงตารางการย้ายงานแบบ Hodgson

13. กลับมายังหน้าจอหลัก โดยกดปุ่ม Backจากนั้น กดปุ่ม Clear และกดปุ่ม Return กดปุ่ม Refresh และกดปุ่ม Tardiness electrical เพื่อทำการประมวลผลการจัดลำดับงานใหม่ซึ่งจะทำให้ค่าดัชนีชี้วัดในช่อง Result เปลี่ยนไป จากเดิมก่อนการจัดลำดับงานจะมีงาน Late จำนวน 30 งาน (การจัดลำดับงานแบบ Hodgson จะต้องทำการย้ายงานจนกว่าไม่มีงาน Late หรือไม่มีงานที่ส่งไม่ทันกำหนด) ดังภาพที่ 4-18

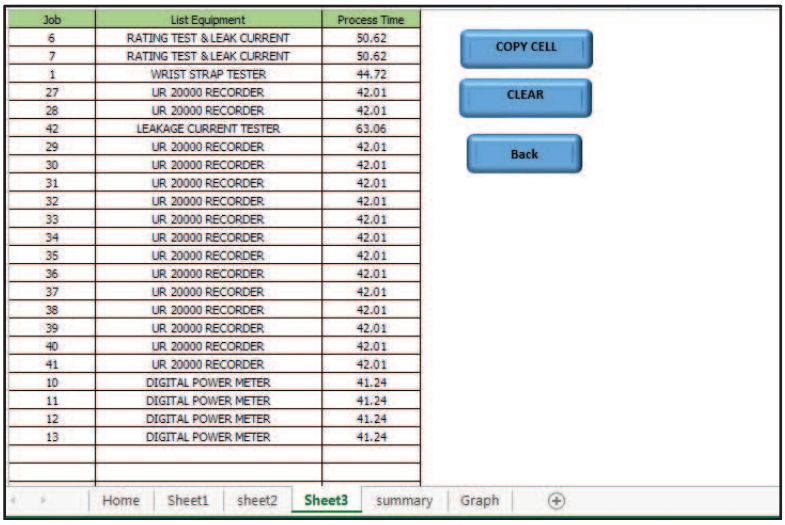


ภาพที่ 4-18 การประมวลผลการจัดลำดับงานแบบ Hodgson

14. ให้กลับทำข้อ 11 จนกว่าไม่มีงาน Late หรืองาน Late เท่ากับศูนย์ เมื่อจำนวนงานที่ส่งไม่ทันเท่ากับศูนย์แล้วให้ไปยัง Sheet 3 เพื่อทำการย้ายงานที่ถูกเลือกไว้ก่อนหน้านี้ดังภาพที่ 4-19 และภาพที่ 4-20



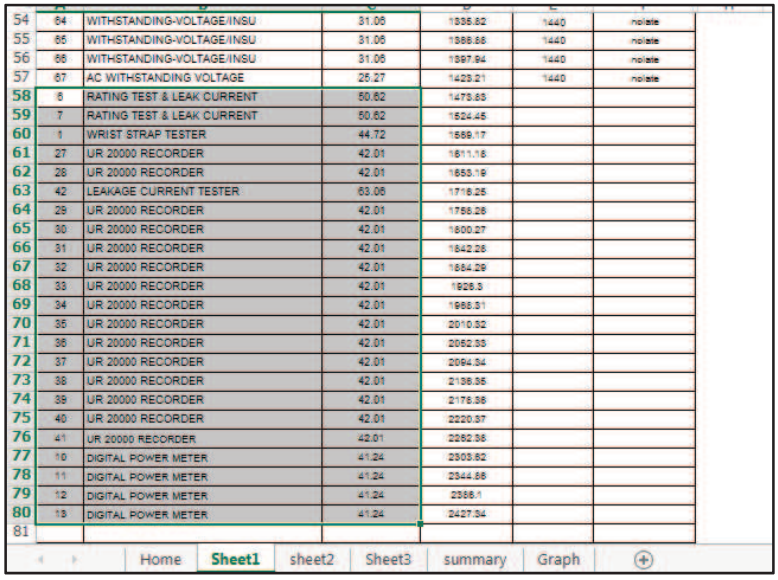
ภาพที่ 4-19 การประมวลผลการย้ายงานของจัดลำดับงานแบบ Hodgson



Job	List Equipment	Process Time
6	RATING TEST & LEAK CURRENT	50.62
7	RATING TEST & LEAK CURRENT	50.62
1	WRIST STRAP TESTER	44.72
27	UR 20000 RECORDER	42.01
28	UR 20000 RECORDER	42.01
42	LEAKAGE CURRENT TESTER	63.06
29	UR 20000 RECORDER	42.01
30	UR 20000 RECORDER	42.01
31	UR 20000 RECORDER	42.01
32	UR 20000 RECORDER	42.01
33	UR 20000 RECORDER	42.01
34	UR 20000 RECORDER	42.01
35	UR 20000 RECORDER	42.01
36	UR 20000 RECORDER	42.01
37	UR 20000 RECORDER	42.01
38	UR 20000 RECORDER	42.01
39	UR 20000 RECORDER	42.01
40	UR 20000 RECORDER	42.01
41	UR 20000 RECORDER	42.01
10	DIGITAL POWER METER	41.24
11	DIGITAL POWER METER	41.24
12	DIGITAL POWER METER	41.24
13	DIGITAL POWER METER	41.24

ภาพที่ 4-20 ตารางงานที่ถูกย้ายมาจากหน้าจอหลัก

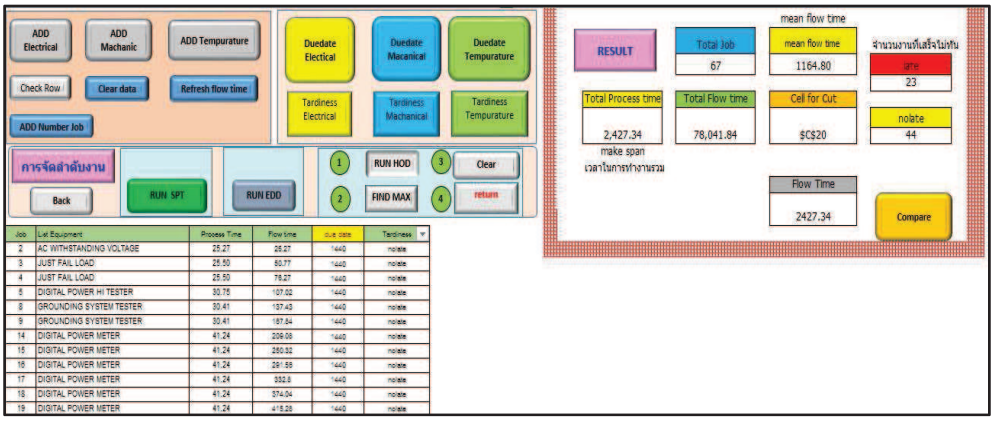
15. เมื่อย้ายงานเรียบร้อบแล้ว ให้มายัง Sheet 3 ให้กดปุ่ม COPY CELL เพื่อย้ายงานกลับไปต่อท้ายตารางในหน้าจอหลัก ดังภาพที่ 4-21



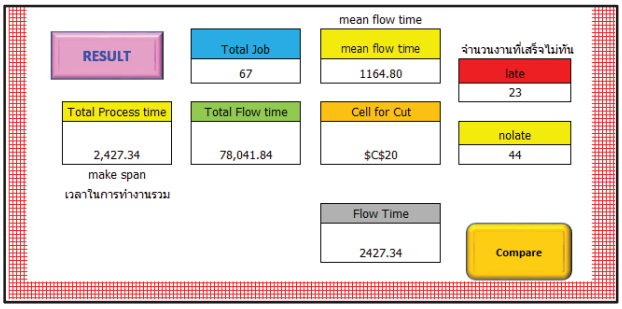
54	64	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	1335.82	1440	notate
55	65	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	1366.88	1440	notate
56	66	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	1397.94	1440	notate
57	67	AC WITHSTANDING VOLTAGE	25.27	1423.21	1440	notate
58	6	RATING TEST & LEAK CURRENT	50.62	1473.83		
59	7	RATING TEST & LEAK CURRENT	50.62	1524.45		
60	1	WRIST STRAP TESTER	44.72	1569.17		
61	27	UR 20000 RECORDER	42.01	1611.18		
62	28	UR 20000 RECORDER	42.01	1653.19		
63	42	LEAKAGE CURRENT TESTER	63.06	1716.25		
64	29	UR 20000 RECORDER	42.01	1758.26		
65	30	UR 20000 RECORDER	42.01	1800.27		
66	31	UR 20000 RECORDER	42.01	1842.28		
67	32	UR 20000 RECORDER	42.01	1884.29		
68	33	UR 20000 RECORDER	42.01	1926.3		
69	34	UR 20000 RECORDER	42.01	1968.31		
70	35	UR 20000 RECORDER	42.01	2010.32		
71	36	UR 20000 RECORDER	42.01	2052.33		
72	37	UR 20000 RECORDER	42.01	2094.34		
73	38	UR 20000 RECORDER	42.01	2136.35		
74	39	UR 20000 RECORDER	42.01	2178.36		
75	40	UR 20000 RECORDER	42.01	2220.37		
76	41	UR 20000 RECORDER	42.01	2262.38		
77	10	DIGITAL POWER METER	41.24	2303.62		
78	11	DIGITAL POWER METER	41.24	2344.86		
79	12	DIGITAL POWER METER	41.24	2386.1		
80	13	DIGITAL POWER METER	41.24	2427.34		
81						

ภาพที่ 4-21 การย้ายงานกลับไปต่อท้ายหน้าจอหลัก

16. ทำการป้อนข้อมูลให้ครบ โดยกดปุ่ม Duedate electrical เพื่อใส่กำหนดส่งงาน และกดปุ่ม Tardiness electrical เพื่อประมวลผลการจัดลำดับงานภาพที่ 4-22 และภาพที่ 4-23



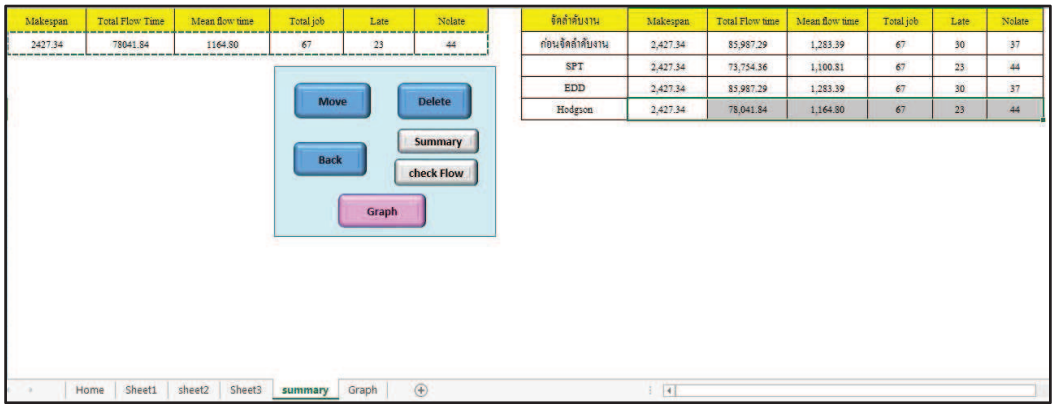
ภาพที่ 4-22 หน้าจอแสดงผลการจัดลำดับงานแบบ Hodgson



ภาพที่ 4-23 ผลการจัดลำดับงานแบบ Hodgson

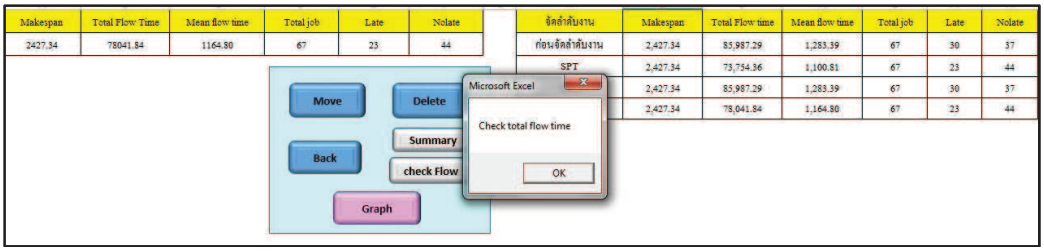
17. จากนั้น กดปุ่ม Compare เพื่อทำการเปรียบเทียบการจัดลำดับงาน

18. ทำการย้ายข้อมูลดัชนีชี้วัดไปยังตารางทางขวามือเพื่อทำการเปรียบผลโดยกดปุ่ม Move ดังภาพที่ 4-24

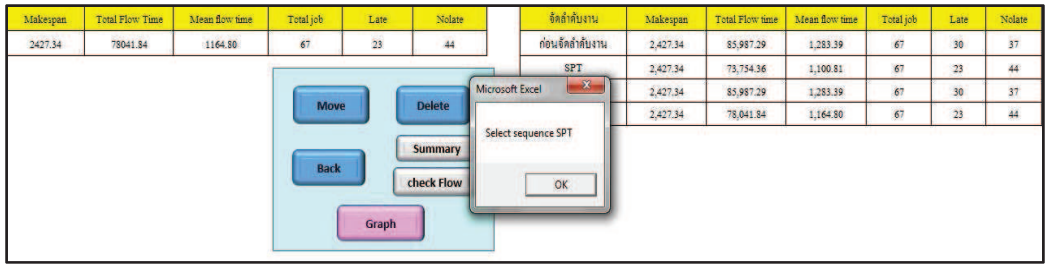


ภาพที่ 4-24 การย้ายข้อมูลดัชนีชี้วัดไปยังตารางทางขวามือเพื่อทำการเปรียบเทียบผล

19. เมื่อได้ข้อมูลดัชนีชี้วัดของการจัดลำดับงานทั้ง 3 รูปแบบครบเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการกดปุ่ม Summary เพื่อแสดงผลลัพธ์การเปรียบเทียบการจัดลำดับงาน พร้อมเลือกวิธีที่เหมาะสมในการจัดลำดับงาน ดังภาพที่ 4-25 และภาพที่ 4-26

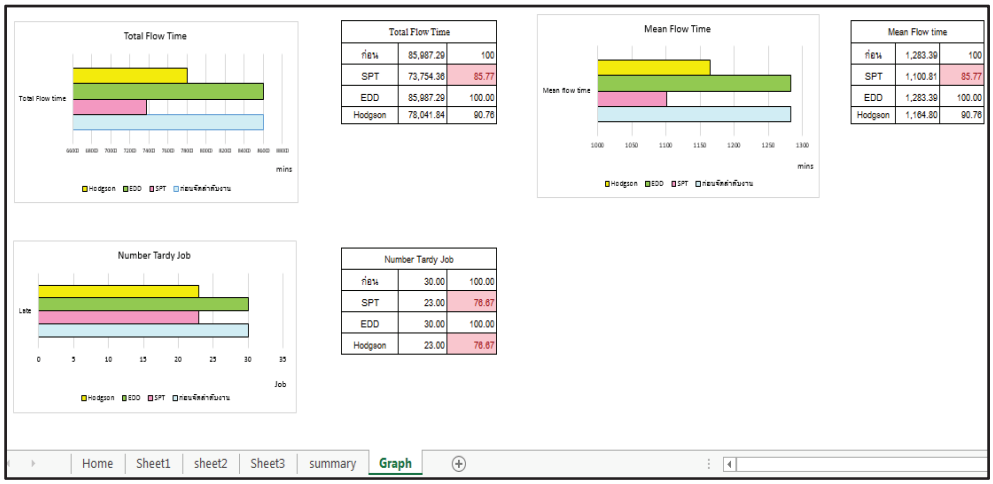


ภาพที่ 4-25 แสดงผลหลังกดปุ่ม Summary



ภาพที่ 4-26 หน้าจอแสดงผลลัพธ์การเปรียบเทียบการจัดลำดับงานเครื่องมือไฟฟ้าของเดือนมีนาคม

20. จากนั้นกดปุ่ม Graph เพื่อไปยังหน้ากราฟแสดงผลการเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดการจัดลำดับงาน สำหรับใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจ ดังภาพที่ 4-27



ภาพที่ 4-27 กราฟเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดการจัดลำดับงาน

วิเคราะห์และสรุปเปรียบเทียบผลการจัดลำดับงาน

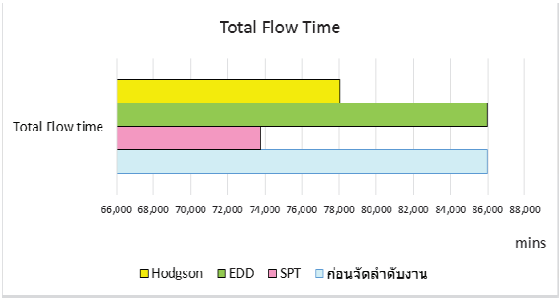
จากการใช้ Speadsheet จัดลำดับงาน ผลการเปรียบเทียบการจัดลำดับงานแบบต่าง ๆ ตามตัวชี้วัดประสิทธิภาพ ดังนี้

ผลการจัดลำดับงานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าในเดือนมีนาคม

ผลลัพธ์จากการจัดลำดับงานโดยใช้เครื่องมือในการจัดลำดับงานสอบเทียบทั้ง 3 รูปแบบของเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าในเดือนมีนาคมสรุปได้ดังตารางที่ 4-1 และแสดงผลเป็นกราฟเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดดังภาพที่ 4-28 ภาพที่ 4-29 และภาพที่ 4-30

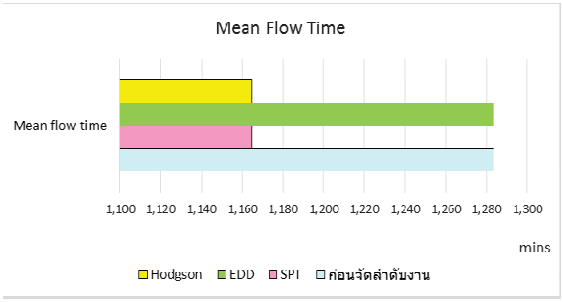
ตารางที่ 4-1 การเปรียบเทียบผลการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนมีนาคม

จัดลำดับงาน	Make span	Total flow time	Mean flow time	Total job	Late	Nolate
ก่อนการจัดลำดับงาน	2,427.34	85,987.29	1,283.39	67	30	37
SPT	2,427.34	73,754.36	1,164.80	67	23	44
EDD	2,427.34	85,987.29	1,283.39	67	30	37
Hodgson	2,427.34	78,041.84	1,164.80	67	23	44



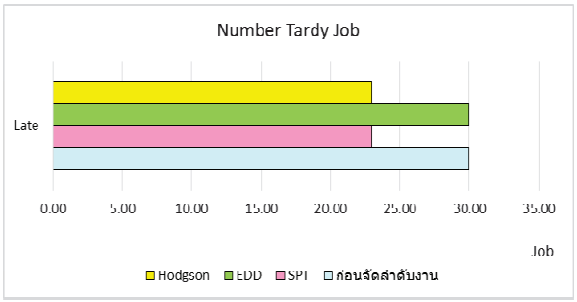
Total Flow Time		
ก่อน	85,987.29	100
SPT	73,754.36	85.77
EDD	85,987.29	100.00
Hodgson	78,041.84	90.76

ภาพที่ 4-28 กราฟเปรียบเทียบ Total flow time ของการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนมีนาคม



Mean Flow time		
ก่อน	1,283.39	100
SPT	1,164.80	90.76
EDD	1,283.39	100.00
Hodgson	1,164.80	90.76

ภาพที่ 4-29 กราฟเปรียบเทียบ Mean flow time ของการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนมีนาคม



Number Tardy Job		
ก่อน	30.00	100.00
SPT	23.00	76.67
EDD	30.00	100.00
Hodgson	23.00	76.67

ภาพที่ 4-30 กราฟเปรียบเทียบ Number tardy job ของการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนมีนาคม

สรุปผลจากผลการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนมีนาคม พบว่า การจัดลำดับงานแบบ SPT มีค่า Total flow time เท่ากับ 73,754.36 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับงาน 14.23% จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนด เท่ากับ 23 งาน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับงาน 23.33% และค่า Mean flow time เท่ากับ 1,164.80 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อน

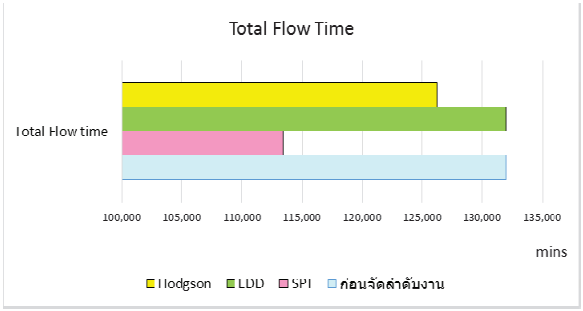
จัดลำดับงาน 9.24% ซึ่งมีดัชนีชี้วัดที่ดีที่สุดเมื่อเทียบกับการจัดลำดับงานแบบ EDD และการจัดลำดับงานแบบ Hodgson จึงเลือกใช้วิธี SPT ในการจัดลำดับงาน

ผลการจัดลำดับงานเครื่องมือวัดทางกลในเดือนมีนาคม

ผลลัพธ์การจัดลำดับงานทั้ง 3 รูปแบบของเครื่องมือวัดทางกลในเดือนมีนาคม ดังตารางที่ 4-2 และแสดงผลเป็นกราฟเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดดังภาพที่ 4-31 ภาพที่ 4-32 และภาพที่ 4-33

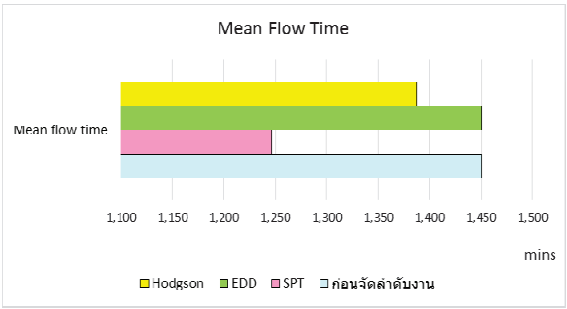
ตารางที่ 4-2 การเปรียบเทียบผลการจัดลำดับงานทางกลในเดือนมีนาคม

จัดลำดับงาน	Make span	Total flow time	Mean flow time	Total job	Late	Nolate
ก่อนการจัดลำดับงาน	3,158.91	131,999.39	1,450.54	91	60	31
SPT	3,158.91	113,420.73	1,246.38	91	52	39
EDD	3,158.91	131,999.39	1,450.54	91	60	31
Hodgson	3,158.91	126,214.70	1,386.97	91	53	38



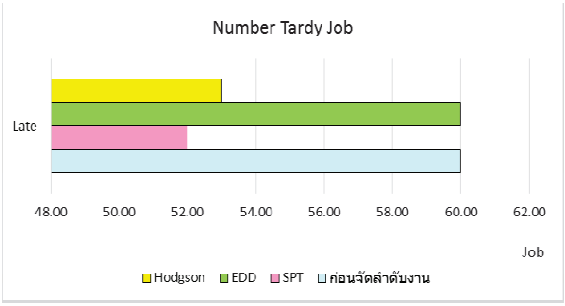
Total Flow Time		
ก่อน	131,999.39	100
SPT	113,420.73	85.93
EDD	131,999.39	100.00
Hodgson	126,214.70	95.62

ภาพที่ 4-31 กราฟเปรียบเทียบ Total flow time ของการจัดลำดับงานทางกลในเดือนมีนาคม



Mean Flow time		
ก่อน	1,450.54	100
SPT	1,246.38	85.93
EDD	1,450.54	100.00
Hodgson	1,386.97	95.62

ภาพที่ 4-32 กราฟเปรียบเทียบ Mean flow time ของการจัดลำดับงานทางกลในเดือนมีนาคม



Number Tardy Job		
ก่อน	60.00	100.00
SPT	52.00	86.67
EDD	60.00	100.00
Hodgson	53.00	88.33

ภาพที่ 4-33 กราฟเปรียบเทียบ Number tardy job ของการจัดลำดับงานทางกลในเดือนมีนาคม

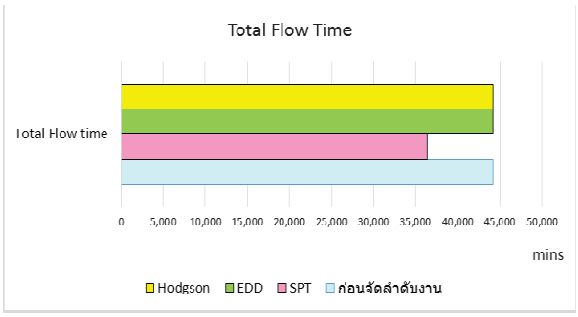
สรุปผลจากผลการจัดลำดับงานทางกลในเดือนมีนาคม พบว่า การจัดลำดับงานแบบ SPT มีค่า Total flow time เท่ากับ 113,420.73 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับงาน 14.07% จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนดเท่ากับ 52 งาน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับงาน 13.33% และค่า Mean flow time เท่ากับ 1,246.38 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับงาน14.07% ซึ่งมีดัชนีชี้วัดที่ดีที่สุดเมื่อเทียบกับ การจัดลำดับงานแบบ EDD และการจัดลำดับงานแบบ Hodgson จึงเลือกใช้วิธี SPT ในการจัดลำดับงาน

ผลการจัดลำดับงานเครื่องมือวัดทางอุณหภูมิในเดือนมีนาคม

ผลลัพธ์การจัดลำดับงานทั้ง 3 รูปแบบของเครื่องมือวัดทางอุณหภูมิ ในเดือนมีนาคม ดังตารางที่ 4-3 และแสดงผลเป็นกราฟเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดดังภาพที่ 4-34 ภาพที่ 4-35 และภาพที่ 4-36

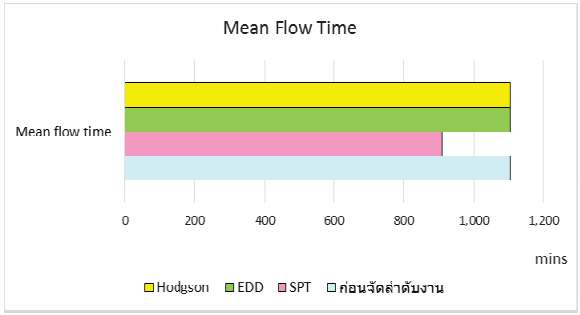
ตารางที่ 4-3 การเปรียบเทียบผลการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือนมีนาคม

จัดลำดับงาน	Make span	Total flow time	Mean flow time	Total job	Late	Nolate
ก่อนการจัดลำดับงาน	3,732.35	44,192.68	1,104.82	40	5	35
SPT	3,732.35	36,401.47	910.04	40	5	35
EDD	3,732.35	44,192.68	1,104.82	40	5	35
Hodgson	3,732.35	44,192.68	1,104.82	40	5	35



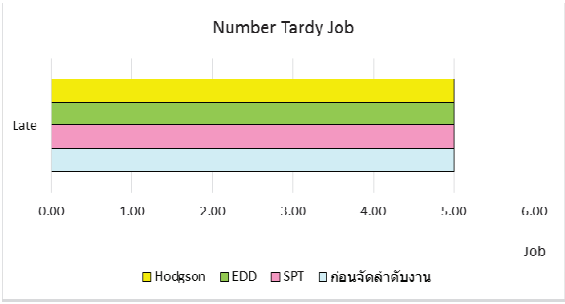
Total Flow Time		
ก่อน	44,192.68	100
SPT	36,401.47	82.37
EDD	44,192.68	100.00
Hodgson	44,192.68	100.00

ภาพที่ 4-34 กราฟเปรียบเทียบ Total flow Time ของการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือนมีนาคม



Mean Flow time		
ก่อน	1,104.82	100
SPT	910.04	82.37
EDD	1,104.82	100.00
Hodgson	1,104.82	100.00

ภาพที่ 4-35 กราฟเปรียบเทียบ Mean flow time ของการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือนมีนาคม



Number Tardy Job		
ก่อน	5.00	100.00
SPT	5.00	100.00
EDD	5.00	100.00
Hodgson	5.00	100.00

ภาพที่ 4-36 กราฟเปรียบเทียบ Number tardy job ของการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือนมีนาคม

สรุปผลจากผลการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือนมีนาคม พบว่า การจัดลำดับงานแบบ SPT มีค่า Total flow time เท่ากับ 36,401.47 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับงาน 17.63% จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนด เท่ากับ 5 งาน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับงาน 0% และค่า Mean flow time เท่ากับ 910.04 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับงาน

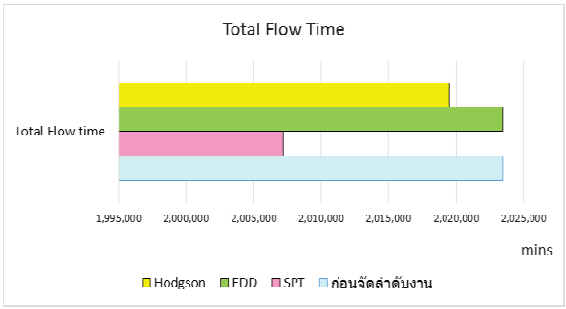
17.63% ซึ่งมีดัชนีชี้วัดที่ดีที่สุดเมื่อเทียบกับการจัดลำดับงานแบบ EDD และการจัดลำดับงานแบบ Hodgson จึงเลือกใช้วิธี SPT ในการจัดลำดับงาน

ผลการจัดลำดับงานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าในเดือนเมษายน

ผลลัพธ์การจัดลำดับงานทั้ง 3 รูปแบบของเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าในเดือนเมษายน ดังตารางที่ 4-4 และแสดงผลเป็นกราฟเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดดังภาพที่ 4-37 ภาพที่ 4-38 และภาพที่ 4-39

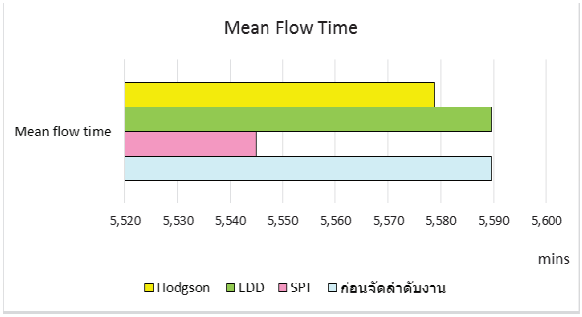
ตารางที่ 4-4 การเปรียบเทียบผลการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนเมษายน

จัดลำดับงาน	Make span	Total flow time	Mean flow time	Total job	Late	Nolate
ก่อนการจัดลำดับงาน	11,510.17	2,023,443.34	5,589.62	362	316	46
SPT	11,510.17	2,007,228.64	5,544.83	362	314	48
EDD	11,510.17	2,023,443.34	5,589.62	362	316	46
Hodgson	11,510.17	2,019,529.97	5,578.81	362	316	46



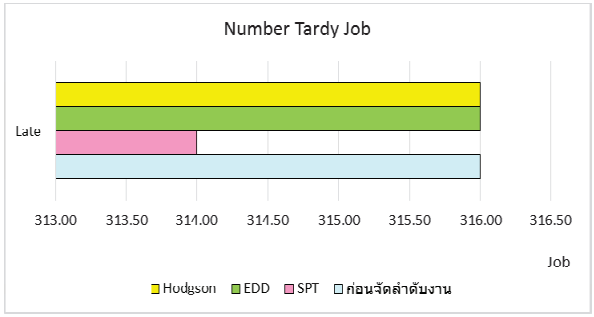
Total Flow Time		
ก่อน	2,023,443.34	100
SPT	2,007,228.64	99.20
EDD	2,023,443.34	100.00
Hodgson	2,019,529.97	99.81

ภาพที่ 4-37 กราฟเปรียบเทียบ Total flow time ของการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนเมษายน



Mean Flow time		
ก่อน	5,589.62	100
SPT	5,544.83	99.20
EDD	5,589.62	100.00
Hodgson	5,578.81	99.81

ภาพที่ 4-38 กราฟเปรียบเทียบ Mean flow time ของการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนเมษายน



Number Tardy Job		
ก่อน	316.00	100.00
SPT	314.00	99.37
EDD	316.00	100.00
Hodgson	316.00	100.00

ภาพที่ 4-39 กราฟเปรียบเทียบ Number tardy job ของการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนเมษายน

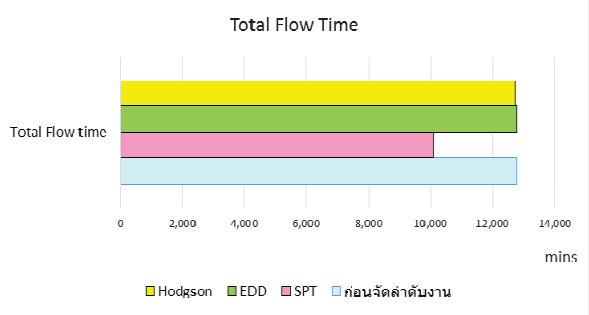
สรุปผลจากผลการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนเมษายน พบว่า การจัดลำดับงานแบบ SPT มีค่า Total flow time เท่ากับ 2,007,228.64 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับงาน 0.80% จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนด เท่ากับ 314 งาน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับงาน 0.63% และค่า Mean flow time เท่ากับ 5,544.83 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับงาน 0.80% ซึ่งมีดัชนีชี้วัดที่ดีที่สุดเมื่อเทียบกับการจัดลำดับงานแบบ EDD และการจัดลำดับงานแบบ Hodgson จึงเลือกใช้วิธี SPT ในการจัดลำดับงาน

ผลการจัดลำดับงานเครื่องมือวัดทางกลในเดือนเมษายน

ผลลัพธ์การจัดลำดับงานทั้ง 3 รูปแบบของเครื่องมือวัดทางกลในเดือนเมษายน ดังตารางที่ 4-5 และแสดงผลเป็นกราฟเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดดังภาพที่ 4-40 ภาพที่ 4-41 และภาพที่ 4-42

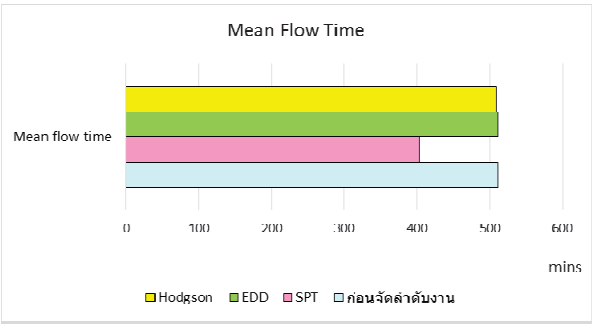
ตารางที่ 4-5 การเปรียบเทียบผลการจัดลำดับงานทางกลในเดือนเมษายน

จัดลำดับงาน	Make span	Total flow time	Mean flow time	Total job	Late	Nolate
ก่อนการจัดลำดับงาน	966.65	12,780.97	511.24	25	1	24
SPT	966.65	10,088.23	403.53	25	1	24
EDD	966.65	12,780.97	511.24	25	1	24
Hodgson	966.65	12,735.12	509.40	25	1	24



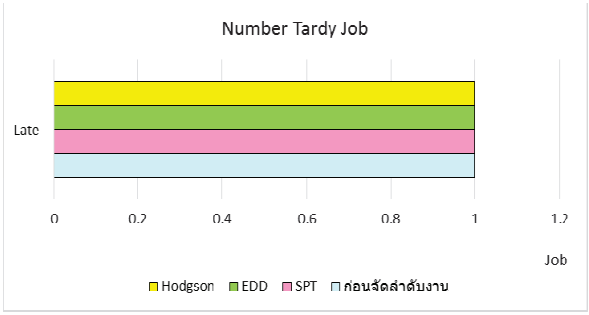
Total Flow Time		
ก่อน	12,780.97	100
SPT	10,088.23	78.93
EDD	12,780.97	100.00
Hodgson	12,735.12	99.64

ภาพที่ 4-40 กราฟเปรียบเทียบ Total flow time ของการจัดลำดับงานทางกลในเดือนเมษายน



Mean Flow time		
ก่อน	511.24	100
SPT	403.53	78.93
EDD	511.24	100.00
Hodgson	509.40	99.64

ภาพที่ 4-41 กราฟเปรียบเทียบ Mean flow time ของการจัดลำดับงานทางกลในเดือนเมษายน



Number Tardy Job		
ก่อน	1.00	100.00
SPT	1.00	100.00
EDD	1.00	100.00
Hodgson	1.00	100.00

ภาพที่ 4-42 กราฟเปรียบเทียบ Number tardy job ของการจัดลำดับงานทางกลในเดือนเมษายน

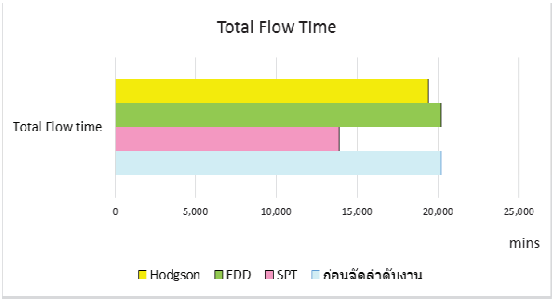
สรุปผลจากผลการจัดลำดับงานทางกลในเดือนเมษายน พบว่า การจัดลำดับงานแบบ SPT มีค่า Total flow time เท่ากับ 10,088.23 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับงาน 21.07% จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนดเท่ากับ 1 งาน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับงาน 0% และค่า Mean flow time เท่ากับ 403.53 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับงาน 21.07% ซึ่งมีดัชนีชี้วัดที่ดีที่สุดเมื่อเทียบกับการจัดลำดับงานแบบ EDD และการจัดลำดับงานแบบ Hodgson จึงเลือกใช้วิธี SPT ในการจัดลำดับงาน

ผลการจัดลำดับงานเครื่องมือวัดทางอุณหภูมิในเดือนเมษายน

ผลลัพธ์การจัดลำดับงานทั้ง 3 รูปแบบของเครื่องมือวัดทางอุณหภูมิในเดือนเมษายน ดังตารางที่ 4-6 และแสดงผลเป็นกราฟเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดดังภาพที่ 4-43 ภาพที่ 4-44 และภาพที่ 4-45

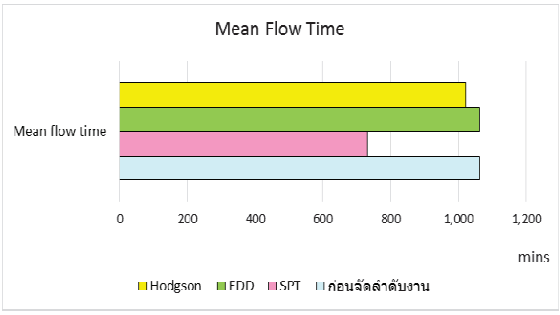
ตารางที่ 4-6 การเปรียบเทียบผลการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือนเมษายน

จัดลำดับงาน	Make span	Total flow time	Mean flow time	Total job	Late	Nolate
ก่อนจัดลำดับงาน	2,542.90	20,184.20	1,062.33	19	4	15
SPT	2,542.90	13,890.44	731.08	19	1	18
EDD	2,542.90	20,184.20	1,062.33	19	4	15
Hodgson	2,542.90	19,397.48	1,020.92	19	1	18



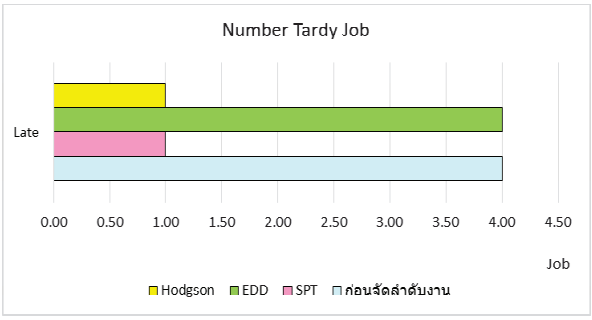
Total Flow Time		
ก่อน	20,184.20	100
SPT	13,890.44	68.82
EDD	20,184.20	100.00
Hodgson	19,397.48	96.10

ภาพที่ 4-43 กราฟเปรียบเทียบ Total flow time ของการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือนเมษายน



Mean Flow time		
ก่อน	1,062.33	100
SPT	731.08	68.82
EDD	1,062.33	100.00
Hodgson	1,020.92	96.10

ภาพที่ 4-44 กราฟเปรียบเทียบ Mean flow Time ของการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือนเมษายน



Number Tardy Job		
ก่อน	4.00	100.00
SPT	1.00	25.00
EDD	4.00	100.00
Hodgson	1.00	25.00

ภาพที่ 4-45 กราฟเปรียบเทียบ Nunber tardy job ของการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือนเมษายน

สรุปผลจากผลการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือนเมษายน พบว่า การจัดลำดับงานแบบ SPT มีค่า Total flow time เท่ากับ 13,890.44 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับงาน 31.18% จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนดเท่ากับ 1 งาน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับงาน 75% และค่า Mean flow time เท่ากับ 731.08 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับ

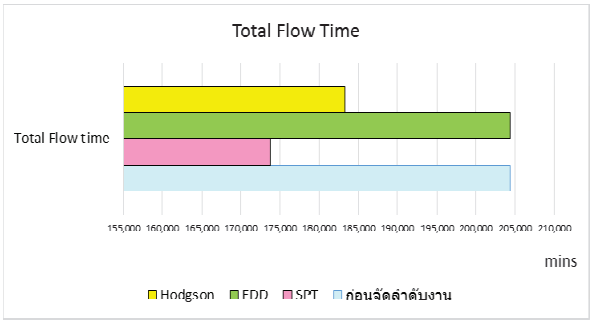
งาน 31.18% ซึ่งมีดัชนีชี้วัดที่ดีที่สุดเมื่อเทียบกับการจัดลำดับงานแบบ EDD และการจัดลำดับงานแบบ Hodgson จึงเลือกใช้วิธี SPT ในการจัดลำดับงาน

ผลการจัดลำดับงานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าในเดือนสิงหาคม

ผลลัพธ์การจัดลำดับงานทั้ง 3 รูปแบบของเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าในเดือนสิงหาคม ดังตารางที่ 4-7 และแสดงผลเป็นกราฟเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดดังภาพที่ 4-46 ภาพที่ 4-47 และภาพที่ 4-48

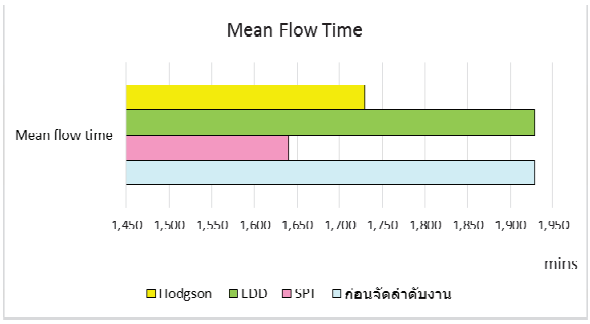
ตารางที่ 4-7 การเปรียบเทียบผลการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนสิงหาคม

จัดลำดับงาน	Make span	Total flow time	Mean flow time	Total job	Late	Nolate
ก่อนการจัดลำดับงาน	3,833.23	204,404.66	1,928.35	106	65	41
SPT	3,833.23	173,812.84	1,639.74	106	54	52
EDD	3,833.23	204,404.66	1,928.35	106	65	41
Hodgson	3,833.23	183,334.25	1,729.57	106	54	52



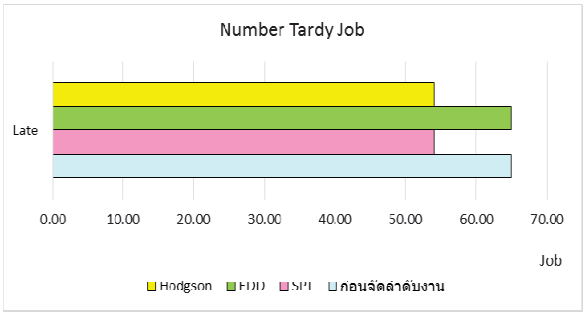
Total Flow Time		
ก่อน	204,404.66	100
SPT	173,812.84	85.03
EDD	204,404.66	100.00
Hodgson	183,334.25	89.69

ภาพที่ 4-46 กราฟเปรียบเทียบ Total flow time ของการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนสิงหาคม



Mean Flow time		
ก่อน	1,928.35	100
SPT	1,639.74	85.03
EDD	1,928.35	100.00
Hodgson	1,729.57	89.69

ภาพที่ 4-47 กราฟเปรียบเทียบ Mean flow time ของการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนสิงหาคม



Number Tardy Job		
ก่อน	65.00	100.00
SPT	54.00	83.08
EDD	65.00	100.00
Hodgson	54.00	83.08

ภาพที่ 4-48 กราฟเปรียบเทียบ Number tardy job ของการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนสิงหาคม

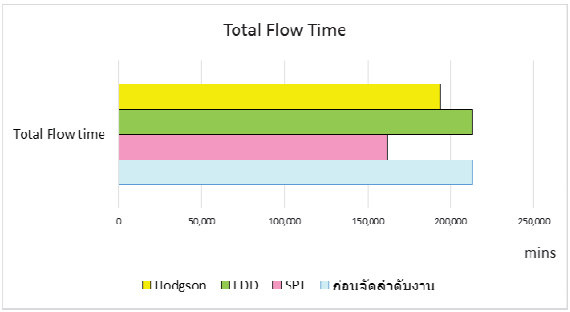
สรุปผลจากผลการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนสิงหาคม พบว่า การจัดลำดับงานแบบ SPT มีค่า Total flow time เท่ากับ 173,812.84 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับงาน 14.97% จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนดเท่ากับ 54 งาน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับงาน 16.92% และค่า Mean flow time เท่ากับ 1,639.74 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับงาน 14.97% ซึ่งมีดัชนีชี้วัดที่ดีที่สุดเมื่อเทียบกับ การจัดลำดับงานแบบ EDD และการจัดลำดับงานแบบ Hodgson จึงเลือกใช้วิธี SPT ในการจัดลำดับงาน

ผลการจัดลำดับงานเครื่องมือวัดทางกลในเดือนสิงหาคม

ผลลัพธ์การจัดลำดับงานทั้ง 3 รูปแบบของเครื่องมือวัดทางกลในเดือนสิงหาคม ดังตารางที่ 4-8 และแสดงผลเป็นกราฟเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดดังภาพที่ 4-49 ภาพที่ 4-50 และภาพที่ 4-51

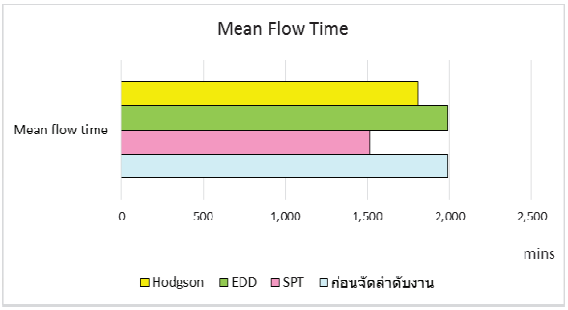
ตารางที่ 4-8 การเปรียบเทียบผลการจัดลำดับงานทางกลในเดือนสิงหาคม

จัดลำดับงาน	Make span	Total flow time	Mean flow time	Total job	Late	Nolate
ก่อนการจัดลำดับงาน	3,863.43	213,117.84	1,991.76	107	80	27
SPT	3,863.43	161,904.32	1,513.24	107	67	40
EDD	3,863.43	213,117.84	1,991.76	107	80	27
Hodgson	3,863.43	193,639.85	1,809.72	107	67	40



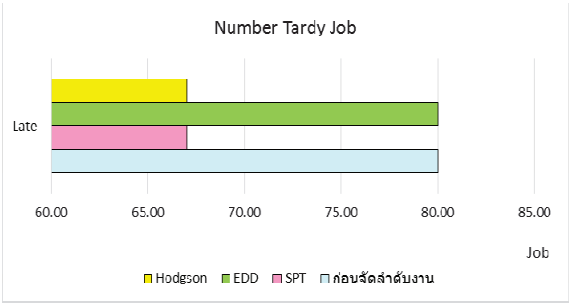
Total Flow Time		
ก่อน	213,117.84	100
SPT	161,904.32	75.97
EDD	213,117.84	100.00
Hodgson	193,639.85	90.86

ภาพที่ 4-49 กราฟเปรียบเทียบ Total flow time ของการจัดลำดับงานทางกลในเดือนสิงหาคม



Mean Flow time		
ก่อน	1,991.76	100
SPT	1,513.24	75.98
EDD	1,991.76	100.00
Hodgson	1,809.72	90.86

ภาพที่ 4-50 กราฟเปรียบเทียบ Mean flow time ของการจัดลำดับงานทางกลในเดือนสิงหาคม



Number Tardy Job		
ก่อน	80.00	100.00
SPT	67.00	83.75
EDD	80.00	100.00
Hodgson	67.00	83.75

ภาพที่ 4-51 กราฟเปรียบเทียบ Number tardy job ของการจัดลำดับงานทางกลในเดือนสิงหาคม

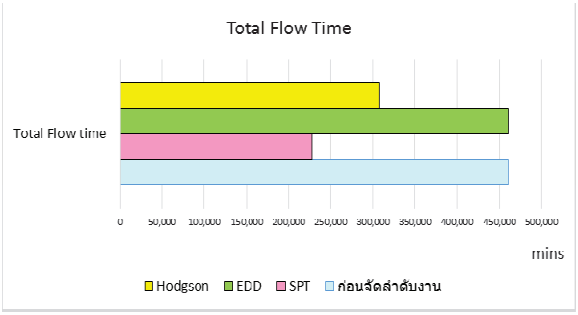
สรุปผลจากผลการจัดลำดับงานทางกลในเดือนสิงหาคม พบว่า การจัดลำดับงานแบบ SPT มีค่า Total flow time เท่ากับ 161,904.32 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับงาน 24.03% จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนดเท่ากับ 67 งาน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับงาน 16.25% และค่า Mean flow time เท่ากับ 1,513.24 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับงาน 24.02% ซึ่งมีดัชนีชี้วัดที่ดีที่สุดเมื่อเทียบกับ การจัดลำดับงานแบบ EDD และการจัดลำดับงานแบบ Hodgson จึงเลือกใช้วิธี SPT ในการจัดลำดับงาน

ผลการจัดลำดับงานเครื่องมือวัดทางอุณหภูมิในเดือนสิงหาคม

ผลลัพธ์การจัดลำดับงานทั้ง 3 รูปแบบของเครื่องมือวัดทางอุณหภูมิในเดือนสิงหาคม ดังตารางที่ 4-9 และแสดงผลเป็นกราฟเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดดังภาพที่ 4-52 ภาพที่ 4-53 และภาพที่ 4-54

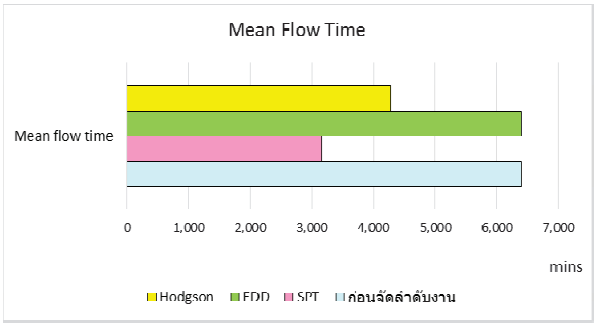
ตารางที่ 4-9 การเปรียบเทียบผลการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือนสิงหาคม

จัดลำดับงาน	Make span	Total flow time	Mean flow time	Total job	Late	Nolate
ก่อนการจัดลำดับงาน	12,577.87	460,128.59	6,390.67	72	50	22
SPT	12,577.87	228,109.60	3,168.19	72	28	44
EDD	12,577.87	460,128.59	6,390.67	72	50	22
Hodgson	12,577.87	308,208.80	4,280.67	72	33	39



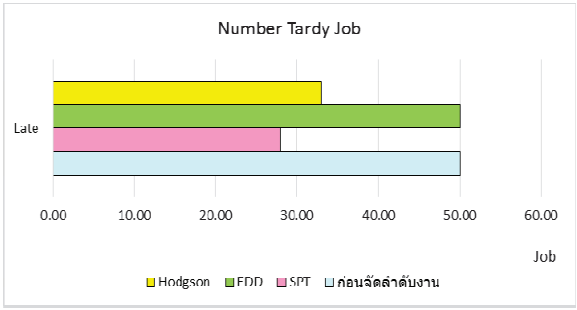
Total Flow Time		
ก่อน	460,128.59	100
SPT	228,109.60	49.58
EDD	460,128.59	100.00
Hodgson	308,208.80	66.98

ภาพที่ 4-52 กราฟเปรียบเทียบ Total flow time ของการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือนสิงหาคม



Mean Flow time		
ก่อน	6,390.67	100
SPT	3,168.19	49.58
EDD	6,390.67	100.00
Hodgson	4,280.67	66.98

ภาพที่ 4-53 กราฟเปรียบเทียบ Mean flow time ของการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือนสิงหาคม



Number Tardy Job		
ก่อน	50.00	100.00
SPT	28.00	56.00
EDD	50.00	100.00
Hodgson	33.00	66.00

ภาพที่ 4-54 กราฟเปรียบเทียบ Number tardy job ของการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือนสิงหาคม

สรุปผลจากผลการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือนสิงหาคม พบว่า การจัดลำดับงานแบบ SPT มีค่า Total flow time เท่ากับ 228,109.60 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับงาน 50.42% จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนดเท่ากับ 28 งาน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อน

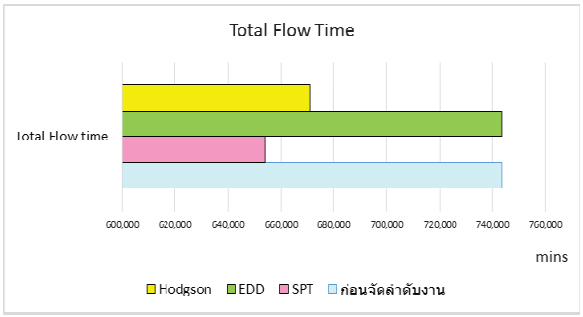
จัดลำดับงาน 44% และค่า Mean flow time เท่ากับ 3,168.19 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับงาน 50.42% ซึ่งมีดัชนีชี้วัดที่ดีที่สุดเมื่อเทียบกับ การจัดลำดับงานแบบ EDD และการจัดลำดับงานแบบ Hodgson จึงเลือกใช้วิธี SPT ในการจัดลำดับงาน

ผลการจัดลำดับงานเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าในเดือนธันวาคม

ผลลัพธ์การจัดลำดับงานทั้ง 3 รูปแบบของเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าในเดือนธันวาคม ดังตารางที่ 4-10 และแสดงผลเป็นกราฟเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดดังภาพที่ 4-55 ภาพที่ 4-56 และภาพที่ 4-57

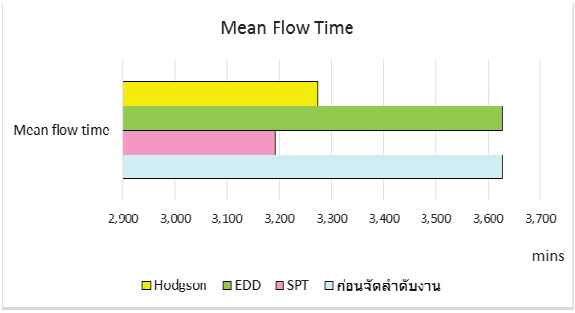
ตารางที่ 4-10 การเปรียบเทียบผลการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนธันวาคม

จัดลำดับงาน	Make span	Total flow time	Mean flow time	Total job	Late	Nolate
ก่อนการจัดลำดับงาน	6,874.85	743,603.52	3,627.33	205	166	39
SPT	6,593.86	654,161.61	3,191.03	205	153	52
EDD	6,874.85	743,603.52	3,627.33	205	166	39
Hodgson	1,147.72	670,980.05	3,273.07	205	157	48



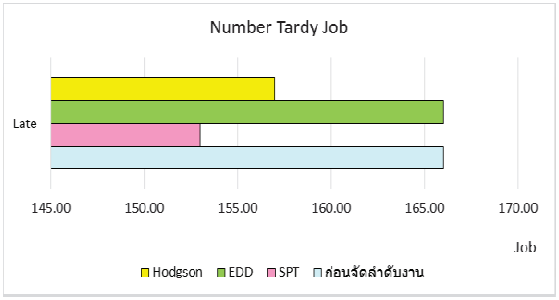
Total Flow Time		
ก่อน	743,603.52	100
SPT	654,161.61	87.97
EDD	743,603.52	100.00
Hodgson	670,980.05	90.23

ภาพที่ 4-55 กราฟเปรียบเทียบ Total flow time ของการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนธันวาคม



Mean Flow time		
ก่อน	3,627.33	100
SPT	3,191.03	87.97
EDD	3,627.33	100.00
Hodgson	3,273.07	90.23

ภาพที่ 4-56 กราฟเปรียบเทียบ Mean flow time ของการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนธันวาคม



Number Tardy Job		
ก่อน	166.00	100.00
SPT	153.00	92.17
EDD	166.00	100.00
Hodgson	157.00	94.58

ภาพที่ 4-57 กราฟเปรียบเทียบ Number tardy job ของการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนธันวาคม

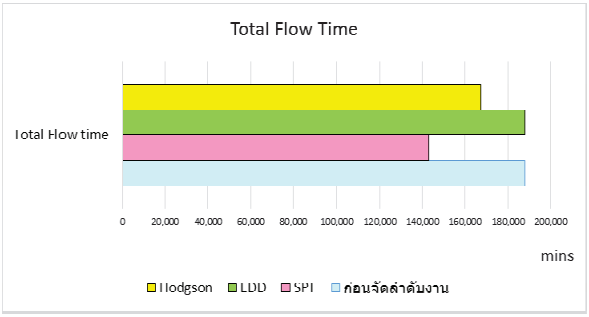
สรุปผลจากผลการจัดลำดับงานทางไฟฟ้าในเดือนธันวาคม พบว่า การจัดลำดับงานแบบ SPT มีค่า Total flow time เท่ากับ 654,161.61 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับงาน 12.03% จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนดเท่ากับ 153 งาน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับงาน 7.83% และค่า Mean flow time เท่ากับ 3,191.03 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับงาน 12.03% ซึ่งมีดัชนีชี้วัดที่ดีที่สุดเมื่อเทียบกับ การจัดลำดับงานแบบ EDD และการจัดลำดับงานแบบ Hodgson จึงเลือกใช้วิธี SPT ในการจัดลำดับงาน

ผลการจัดลำดับงานเครื่องมือวัดทางกลในเดือนธันวาคม

ผลลัพธ์การจัดลำดับงานทั้ง 3 รูปแบบของเครื่องมือวัดทางกลในเดือนธันวาคม ดังตารางที่ 4-11 และแสดงผลเป็นกราฟเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดดังภาพที่ 4-58 ภาพที่ 4-59 และภาพที่ 4-60

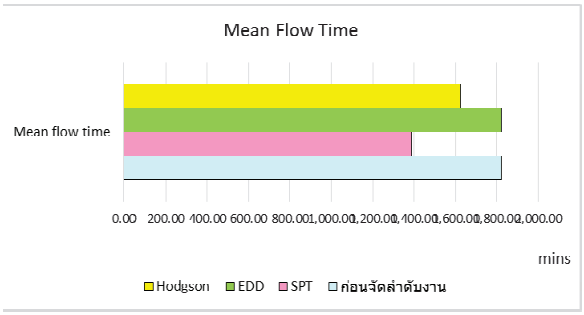
ตารางที่ 4-11 การเปรียบเทียบผลการจัดลำดับงานทางกลในเดือนธันวาคม

จัดลำดับงาน	Make span	Total flow time	Mean flow time	Total job	Late	Nolate
ก่อนการจัดลำดับงาน	3,593.56	187,826.49	1,823.56	103	79	24
SPT	3,593.56	142,876.65	1,387.15	103	62	41
EDD	3,593.56	187,826.49	1,823.56	103	79	24
Hodgson	3,593.56	167,217.21	1,623.46	103	62	41



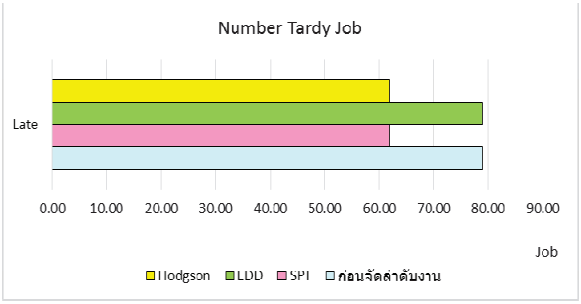
Total Flow Time		
ก่อน	187,826.49	100
SPT	142,876.65	76.07
EDD	187,826.49	100.00
Hodgson	167,217.21	89.03

ภาพที่ 4-58 กราฟเปรียบเทียบ Total flow time ของการจัดลำดับงานทางกลในเดือนธันวาคม



Mean Flow time		
ก่อน	1,823.56	100
SPT	1,387.15	76.07
EDD	1,823.56	100.00
Hodgson	1,623.46	89.03

ภาพที่ 4-59 กราฟเปรียบเทียบ Mean flow time ของการจัดลำดับงานทางกลในเดือนธันวาคม



Number Tardy Job		
ก่อน	79.00	100.00
SPT	62.00	78.48
EDD	79.00	100.00
Hodgson	62.00	78.48

ภาพที่ 4-60 กราฟเปรียบเทียบ Number tardy job ของการจัดลำดับงานทางกลในเดือนธันวาคม

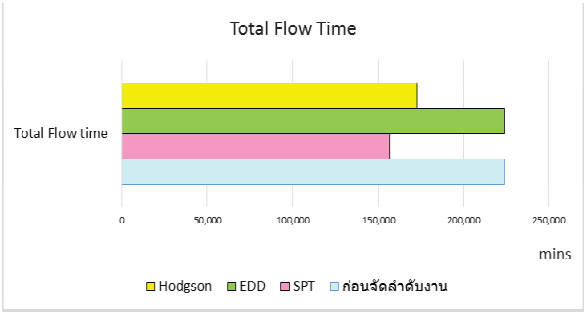
สรุปผลจากผลการจัดลำดับงานทางกลในเดือนธันวาคม พบว่า การจัดลำดับงานแบบ SPT มีค่า Total flow time เท่ากับ 142,876.65 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับงาน 23.93% จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนดเท่ากับ 62 งาน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับงาน 21.52% และค่า Mean flow time เท่ากับ 1,387.15 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับงาน 23.93% ซึ่งมีดัชนีชี้วัดที่ดีที่สุดเมื่อเทียบกับ การจัดลำดับงานแบบ EDD และการจัดลำดับงานแบบ Hodgson จึงเลือกใช้วิธี SPT ในการจัดลำดับงาน

ผลการจัดลำดับงานเครื่องมือวัดทางอุณหภูมิในเดือนธันวาคม

ผลลัพธ์การจัดลำดับงานทั้ง 3 รูปแบบของเครื่องมือวัดทางอุณหภูมิในเดือนธันวาคม ดังตารางที่ 4-12 และแสดงผลเป็นกราฟเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดดังภาพที่ 4-61 ภาพที่ 4-62 และภาพที่ 4-63

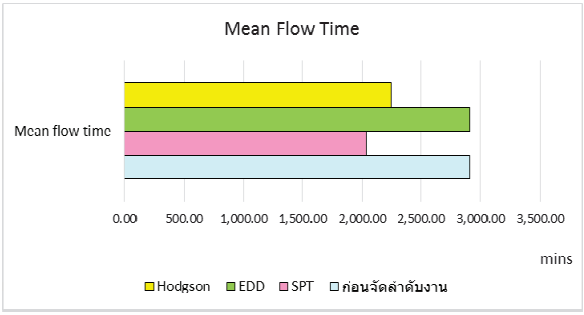
ตารางที่ 4-12 การเปรียบเทียบผลการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือนธันวาคม

จัดลำดับงาน	Make span	Total flow time	Mean flow time	Total job	Late	Nolate
ก่อนการจัดลำดับงาน	9,470.74	224,316.10	2,913.20	77	25	52
SPT	9,470.74	156,474.76	2,032.14	77	21	56
EDD	9,470.74	224,316.10	2,913.20	77	25	52
Hodgson	9,470.74	172,687.54	2,242.70	77	21	56



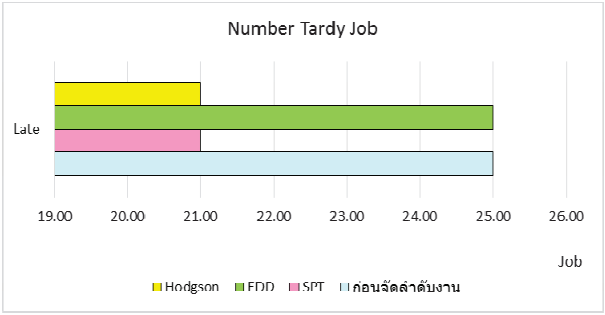
Total Flow Time		
ก่อน	224,316.10	100
SPT	156,474.76	69.76
EDD	224,316.10	100.00
Hodgson	172,687.54	76.98

ภาพที่ 4-61 กราฟเปรียบเทียบ Total flow time ของการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือนธันวาคม



Mean Flow time		
ก่อน	2,913.20	100
SPT	2,032.14	69.76
EDD	2,913.20	100.00
Hodgson	2,242.70	76.98

ภาพที่ 4-62 กราฟเปรียบเทียบ Mean flow time ของการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือนธันวาคม



Number Tardy Job		
ก่อน	25.00	100.00
SPT	21.00	84.00
EDD	25.00	100.00
Hodgson	21.00	84.00

ภาพที่ 4-63 กราฟเปรียบเทียบ Number tardy job ของการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือนธันวาคม

สรุปผลจากผลการจัดลำดับงานทางอุณหภูมิในเดือนธันวาคม พบว่า การจัดลำดับงานแบบ SPT มีค่า Total flow time เท่ากับ 156,474.76 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับงาน 30.25% จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนดเท่ากับ 21 งาน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อน

จัดลำดับงาน 16% และค่า Mean flow time เท่ากับ 2,032.14 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ลดลงจากก่อนจัดลำดับงาน 30.24% ซึ่งมีดัชนีชี้วัดที่ดีที่สุดเมื่อเทียบกับ การจัดลำดับงานแบบ EDD และการจัดลำดับงานแบบ Hodgson จึงเลือกใช้วิธี SPT ในการจัดลำดับงาน

การวิเคราะห์ภาระงาน

หลังจากจัดลำดับงานทั้ง 3 รูปแบบด้วยโปรแกรมเรียบแล้ว ผู้จัดทำได้ทำการวิเคราะห์ถึงปริมาณงานของพนักงานแต่ละคน พร้อมทั้งปรับเปลี่ยนหรือเกลี่ยภาระงานให้กับพนักงานทั้ง 3 คน เพื่อจัดสรรให้ปริมาณงานของพนักงานให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด โดยมีข้อจำกัดทางด้านการวิเคราะห์ภาระงานดังนี้

1. พนักงานต้องรับผิดชอบงานหลักให้เสร็จก่อน จึงสามารถทำงานที่ถูกจัดสรรเพิ่มเติมในลำดับต่อไปได้

2. การเกลี่ยภาระงานหรือการจ่ายงาน กรณีที่มีงานส่งไม่ทันกำหนดจะจัดสรรงานงานที่ส่งไม่ทัน (Job late) ที่มาลำดับแรกก่อน โดยไม่คำนึงถึงกฎการจัดลำดับงาน (กำหนดให้เครื่องมือมาตรฐานมีความพร้อมใช้งานอยู่เสมอ)

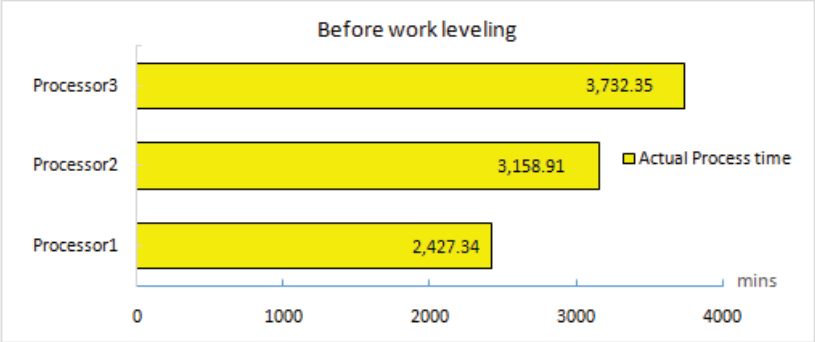
3. เวลามาตรฐานในการทำงานของพนักงานแต่ละคนไม่เท่ากันภายใต้การดำเนินงานที่แตกต่างไม่เกิน 10% (รายละเอียดภาคผนวก)

ภาระงานของพนักงานสอบเทียบในเดือนมีนาคม

เมื่อทำการวิเคราะห์ภาระงานของพนักงานสอบเทียบทั้ง 3 คนในเดือนมีนาคม พบว่าพนักงานคนที่ 3 มีภาระงานสูงที่สุดเมื่อเทียบกับพนักงานคนอื่น ๆ ดังตารางที่ 4-13 และภาพที่ 4-64

ตารางที่ 4-13 เปรียบเทียบภาระงานพนักงานสอบเทียบในเดือนมีนาคมก่อนทำการปรับภาระงาน

Processor	Process time	Average	Level	Status
Processor 1	2,427.34		678.86	Get work
Processor 2	3,158.91	3,106.2	-52.71	Load
Processor 3	3,732.35		-626.15	Load



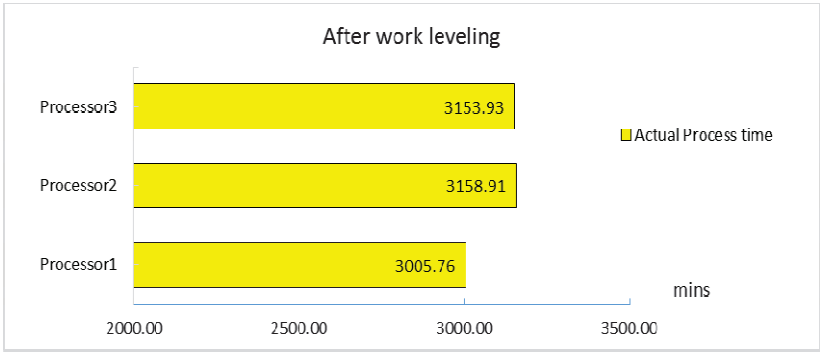
ภาพที่ 4-64 กราฟภาระงานของพนักงานสอบเทียบในเดือนมีนาคมก่อนทำการปรับภาระงาน

จากภาระงานดังกล่าว ผู้จัดทำได้ทำการเฉลี่ยเวลาในการทำงานของพนักงานทั้ง 3 คน ได้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 3,106.20 นาทีและหาผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเวลาในการทำงานกับเวลาในการทำงานจริง ซึ่งพบว่า สามารถจัดสรรงานที่ส่งไม่ทันตามกำหนดให้กับพนักงานคนที่1ได้มากที่สุดเท่ากับ 678.86 นาที เพื่อลดภาระงานของพนักงานคนที่ 3

แต่เนื่องจากพนักงานแต่ละคนมีเวลามาตรฐานในการทำงานไม่เท่ากัน (รายละเอียดในภาคผนวก) ดังนั้นพนักงานคนที่ 1 จะถูกจัดสรรงานเพิ่มจำนวน 578.42 นาที (ภายใต้การดำเนินงานที่แตกต่างไม่เกิน 10%) ดังตารางที่ 4-14 และภาพที่ 4-65

ตารางที่ 4-14 เปรียบเทียบภาระงานพนักงานสอบเทียบในเดือนมีนาคมหลังทำการปรับภาระงาน

Processor	Process time	Get work
Processor 1	2,998.66	578.42
Processor 2	3,158.91	0
Processor 3	3,161.03	0



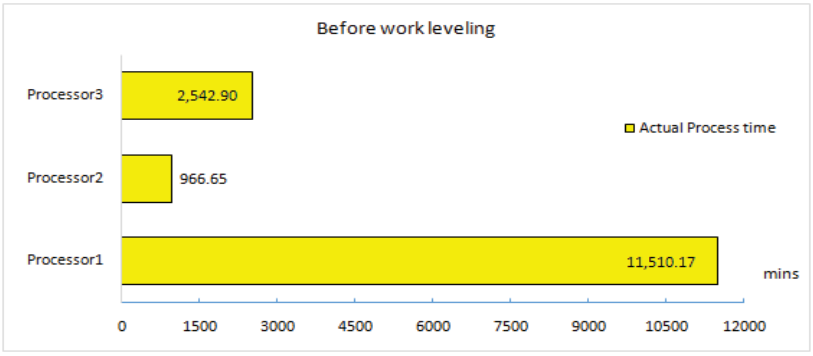
ภาพที่ 4-65 กราฟภาระงานของพนักงานสอบเทียบในเดือนมีนาคมหลังทำการปรับภาระงาน

ภาระงานของพนักงานสอบเทียบในเดือนเมษายน

เมื่อทำการวิเคราะห์ภาระงานของพนักงานสอบเทียบทั้ง 3 คนในเดือนเมษายน พบว่า พนักงานคนที่ 3 มีภาระงานสูงที่สุดเมื่อเทียบกับพนักงานคนอื่น ๆ ดังตารางที่ 4-15 และภาพที่ 4-66

ตารางที่ 4-15 เปรียบเทียบภาระงานพนักงานสอบเทียบในเดือนเมษายนก่อนทำการปรับภาระงาน

Processor	Process time	Dif	Average	Level	status
Processor 1	11,510.17	10,070.17		-6,503.60	Load
Processor 2	966.65	6.65	5,006.57	4,039.92	Get work
Processor 3	2,542.9	142.9		2,463.67	Get work



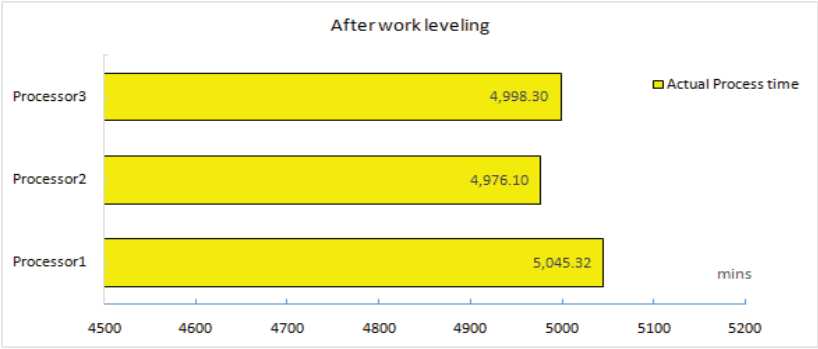
ภาพที่ 4-66 กราฟภาระงานของพนักงานสอบเทียบในเดือนเมษายนก่อนทำการปรับภาระงาน

จากภาระงานดังกล่าว ผู้จัดทำได้ทำการเฉลี่ยเวลาในการทำงานของพนักงานทั้ง 3 คน ได้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 5,006.57 นาที และหาผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเวลาในการทำงานกับเวลาในการทำงานจริง ซึ่งพบว่า สามารถจัดสรรงานที่ส่งไม่ทันตามกำหนดให้กับพนักงานคนที่ 2 ได้มากที่สุดเท่ากับ 4,039.92 นาที และพนักงานคนที่ 3 จำนวน 2,463.67 นาที เพื่อลดภาระงานของพนักงานคนที่ 1

แต่เนื่องจากพนักงานแต่ละคนมีเวลามาตรฐานในการทำงานไม่เท่ากัน (รายละเอียดในภาคผนวก) ดังนั้นพนักงานคนที่ 2 จะถูกจัดสรรงานเพิ่มจำนวน 4,009.45 นาที และพนักงานคนที่ 3 จะถูกจัดสรรงานเพิ่มจำนวน 2,455.39 นาที (ภายใต้การดำเนินงานที่แตกต่างไม่เกิน 10%) ดังตารางที่ 4-16 และภาพที่ 4-66

ตารางที่ 4-16 เปรียบเทียบภาระงานพนักงานสอบเทียบในเดือนเมษายนหลังทำการปรับภาระงาน

Processor	Process time	move
Processor 1	5,045.32	0
Processor 2	4,976.10	4,009.45
Processor 3	4,998.30	2,455.39



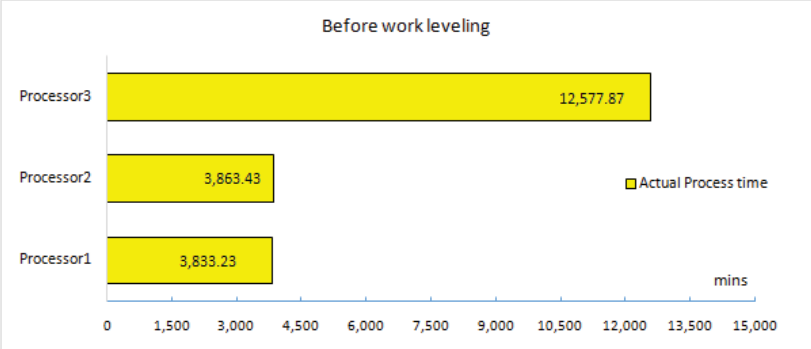
ภาพที่ 4-67 กราฟภาระงานของพนักงานสอบเทียบในเดือนเมษายนหลังทำการปรับภาระงาน

ภาระงานของพนักงานสอบเทียบในเดือนสิงหาคม

เมื่อทำการวิเคราะห์ภาระงานของพนักงานสอบเทียบทั้ง 3 คนในเดือนสิงหาคม พบว่าพนักงานคนที่ 3 มีภาระงานสูงที่สุดเมื่อเทียบกับพนักงานคนอื่น ๆ ดังตารางที่ 4-17 และภาพที่ 4-68

ตารางที่ 4-17 เปรียบเทียบภาระงานพนักงานสอบเทียบในเดือนสิงหาคมก่อนทำการปรับภาระงาน

Processor	Process time	Dif	Average	Level	status
Processor 1	3,833.23	2,393.23		2,924.95	Get work
Processor 2	3,863.43	2,903.43	6,758.18	2,894.75	Get work
Processor 3	12,577.87	10,177.87		-5,819.69	Load



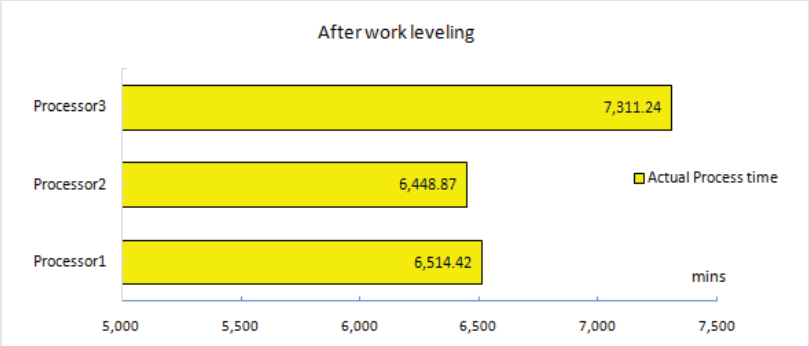
ภาพที่ 4-68 กราฟภาระงานของพนักงานสอบเทียบในเดือนสิงหาคมก่อนทำการปรับภาระงาน

จากภาระงานดังกล่าว ผู้จัดทำได้ทำการเฉลี่ยเวลาในการทำงานของพนักงานทั้ง 3 คน ได้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 6,758.18 นาที และหาผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเวลาในการทำงานกับเวลาในการทำงานจริง ซึ่งพบว่า สามารถจัดสรรงานที่ส่งไม่ทันตามกำหนดให้กับพนักงานคนที่ 1 ได้มากที่สุดเท่ากับ 2,924.95 นาที และพนักงานคนที่ 2 จำนวน 2,894.75 นาที เพื่อลดภาระงานของพนักงานคนที่ 3

แต่เนื่องจากพนักงานแต่ละคนมีเวลามาตรฐานในการทำงานไม่เท่ากัน (รายละเอียดในภาคผนวก) ดังนั้นพนักงานคนที่ 1 จะถูกจัดสรรงานเพิ่มจำนวน 2,681.19 นาที และพนักงานคนที่ 2 จะถูกจัดสรรงานเพิ่มจำนวน 2,585.44 นาที (ภายใต้การดำเนินงานที่แตกต่างไม่เกิน 10%) ดังตารางที่ 4-18 และภาพที่ 4-69

ตารางที่ 4-18 เปรียบเทียบภาระงานพนักงานสอบเทียบในเดือนสิงหาคมหลังทำการปรับภาระงาน

Processor	Process time	move
Processor 1	6,505.12	2,681.19
Processor 2	6,691.68	2,585.44
Processor 3	7,077.73	0



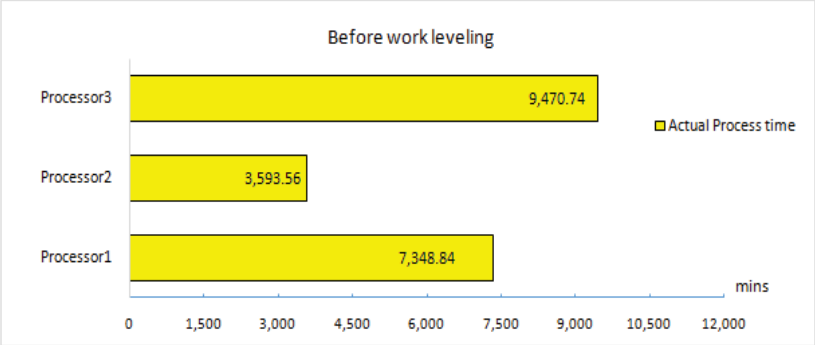
ภาพที่ 4-69 กราฟภาระงานของพนักงานสอบเทียบในเดือนสิงหาคมหลังทำการปรับภาระงาน

ภาระงานของพนักงานสอบเทียบในเดือนธันวาคม

เมื่อทำการวิเคราะห์ภาระงานของพนักงานสอบเทียบทั้ง 3 คนในเดือนธันวาคม พบว่าพนักงานคนที่ 3 มีภาระงานสูงที่สุดเมื่อเทียบกับพนักงานคนอื่น ๆ ดังตารางที่ 4-19 และภาพที่ 4-70

ตารางที่ 4-19 เปรียบเทียบภาระงานพนักงานสอบเทียบในเดือนธันวาคมก่อนทำการปรับภาระงาน

Processor	Process time	Dif	Average	Level	status
Processor 1	7,348.84	5,908.84		-544.46	Load
Processor 2	3,593.56	2,633.56	6,804.38	3,210.82	Get work
Processor 3	9,470.74	7,070.74		-2,666.36	Load



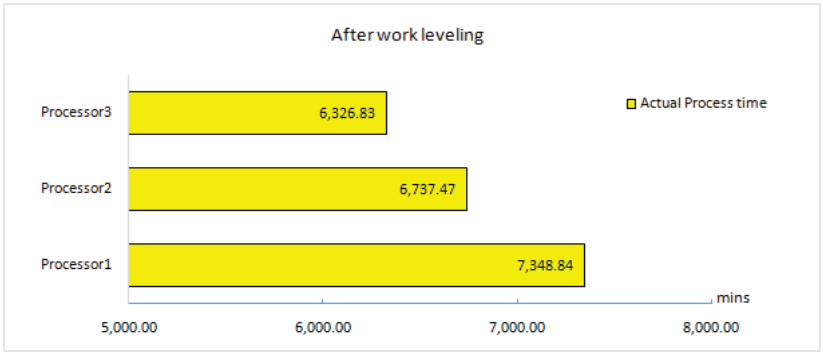
ภาพที่ 4-70 กราฟภาระงานของพนักงานสอบเทียบในเดือนธันวาคมก่อนทำการปรับภาระงาน

จากภาระงานดังกล่าว ผู้จัดทำได้ทำการเฉลี่ยเวลาในการทำงานของพนักงานทั้ง 3 คน ได้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 6,804.38 นาที และหาผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเวลาในการทำงานกับเวลาในการทำงานจริง ซึ่งพบว่า สามารถจัดสรรงานที่ส่งไม่ทันตามกำหนดให้กับพนักงานคนที่ 2 ได้มากที่สุดเท่ากับ 3,210.82 นาที เพื่อลดภาระงานของพนักงานคนที่ 3

แต่เนื่องจากพนักงานแต่ละคนมีเวลามาตรฐานในการทำงานไม่เท่ากัน (รายละเอียดในภาคผนวก) ดังนั้นพนักงานคนที่ 2 จะถูกจัดสรรงานเพิ่มจำนวน 3,143.91 นาที (ภายใต้การดำเนินงานที่แตกต่างไม่เกิน 10%) ดังตารางที่ 4-20 และภาพที่ 4-71

ตารางที่ 4-20 เปรียบเทียบภาระงานพนักงานสอบเทียบในเดือนธันวาคมหลังทำการปรับภาระงาน

Processor	Process time	move
Processor 1	7,348.84	0
Processor 2	6,737.47	3,143.91
Processor 3	6,326.83	0



ภาพที่ 4-71 กราฟภาระงานของพนักงานสอบเทียบในเดือนธันวาคมหลังทำการปรับภาระงาน

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากปัญหาที่โรงงานผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าซึ่งเป็นโรงงานกรณีศึกษามีแนวโน้มจำนวนเครื่องมือที่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้พนักงานไม่สามารถสอบเทียบเครื่องมือได้ครบตามแผนที่กำหนดในแต่ละเดือน ส่งผลให้มีงานล่าช้าส่งไม่ทันตามกำหนด จึงได้นำเสนอวิธีการจัดลำดับงานที่เหมาะสมกับการสอบเทียบเครื่องมือวัดโดยใช้โปรแกรม Microsoft excel สร้างเครื่องมือช่วยในการจัดลำดับงาน เพื่อลดจำนวนงานล่าช้าส่งไม่ทันตามกำหนด และสามารถปรับเปลี่ยนลำดับงานได้ตามความเหมาะสมของจำนวนงานแต่ละเดือน

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษา พบว่า ปัญหาของการจัดลำดับงานสอบเทียบแบบเดิม จะเป็นการจัดลำดับงานแบบ มาก่อนได้ก่อน (First-Come-First-Served Scheduling: FCFS) ซึ่งอาจจะไม่ใช่วิธีการวางแผนการจัดลำดับงานที่ดีและเหมาะสมที่สุด การจัดลำดับงานแบบเดิมผู้วางแผนจะไม่สามารถมองเห็นภาพรวมของระบบและไม่สามารถคาดการณ์สถานการณ์ล่วงหน้าได้ อีกทั้งมีความล่าช้าเนื่องจากข้อมูลจำนวนเครื่องมือมีจำนวนมาก

จากการวิเคราะห์สภาพการทำงานปัจจุบัน และปัญหาที่พบ ผู้วางแผนจัดลำดับงานจำเป็นต้องมีเครื่องมือมาช่วยในการวางแผน ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการจัดลำดับงาน โดยใช้ Microsoft excel ทำการเลือกวิธีในการจัดลำดับงานสอบเทียบที่เหมาะสมที่สุด เพื่อลดงานล่าช้าส่งไม่ทันกำหนด และนำข้อมูลทั้งหมดมาประเมินสถานการณ์ล่วงหน้า เช่น จำนวนงานที่ส่งไม่ทันตามกำหนด ณ เดือนนั้น ๆ เพื่อวางแผนงานในลำดับต่อไป

จากการประมวลผลของเครื่องมือที่ใช้ในการจัดลำดับงาน โดยข้อมูลที่นำมาทดสอบนั้นเป็นข้อมูลแผนกำหนดการสอบเทียบเครื่องมือหรือความถี่ในการสอบเทียบเครื่องมือของปี 2559 ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลเดือนมีนาคม เดือนเมษายน เดือนสิงหาคม และเดือนธันวาคม ทำการทดสอบ โดยวิธีที่ศึกษาการจัดลำดับงานประกอบด้วย

1. SPT (Shortest processing time) เป็นวิธีที่ให้ความสำคัญกับงานที่ใช้เวลาในการดำเนินการน้อยที่สุดก่อน

2. EDD (Earliest due date) เป็นวิธีที่มุ่งเน้นลดการล่าช้าจากกำหนดการส่งมอบงาน

3. Hodgson (Hodgson's algorithm) เป็นวิธีการจัดลำดับความสำคัญในการทำงานโดยให้จำนวนงานเสร็จล่าช้ากว่ากำหนดต่ำที่สุด หรือต้องการให้จำนวนงานที่เสร็จล่าช้ากว่ากำหนดมีจำนวนที่น้อยที่สุด

จากการเปรียบเทียบผลจากการใช้เครื่องมือช่วยจัดลำดับงานกับผลที่ได้จากการจัดลำดับงานแบบเดิม พบว่าการจัดลำดับงานแบบ SPT เหมาะสมกับงานสอบเทียบที่สุด ซึ่งได้ค่าดัชนีที่ดีที่สุด และสามารถลดจำนวนงานส่งไม่ทันกำหนดได้มากสุดเมื่อเทียบกับการจัดลำดับงานแบบ EDD และการจัดลำดับงานแบบ Hodgson ดังนี้

การจัดลำดับงานแบบ SPT ของเครื่องมือทางไฟฟ้าในเดือนมีนาคม เดือนเมษายน เดือนสิงหาคม และเดือนธันวาคม สามารถลดจำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนด เท่ากับ 23.33%, 0.63%, 16.92%, 7.83% ตามลำดับ

การจัดลำดับงานแบบ SPT ของเครื่องมือทางกลในเดือนมีนาคม เดือนเมษายน เดือนสิงหาคม และเดือนธันวาคม สามารถลดจำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนด เท่ากับ 13.33%, 0%, 16.25%, 21.52% ตามลำดับ

การจัดลำดับงานแบบ SPT ของเครื่องมือทางอุณหภูมิในเดือนมีนาคม เดือนเมษายน เดือนสิงหาคม และเดือนธันวาคม สามารถลดจำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนด เท่ากับ 0%, 75%, 44%, 16% ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

จากการประยุกต์ใช้เครื่องมือการจัดลำดับงานนี้ ทำให้สามารถช่วยลดเวลาในการทำงาน อีกทั้งยังสามารถคาดการณ์จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนดได้ล่วงหน้า เพื่อสามารถจัดสรรทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

แต่อย่างไรก็ตาม งานทุกอย่างต้องอาศัยความร่วมมือกันของทุก ๆ หน่วยงาน ไม่เพียงเฉพาะหน่วยงานใดหน่วยงานหนึ่งเท่านั้น โดยเครื่องมือที่ใช้ในการจัดลำดับงานนี้ อาจเป็นเพียงแค่ส่วนหนึ่งที่ช่วยวางแผนการจัดลำดับงานสอบเทียบที่ดีและเหมาะสม แต่ก็ต้องอาศัยความร่วมมือจากหน่วยงานอื่น ๆ ในการจัดเตรียมเครื่องมือสำหรับการสอบเทียบ

ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน

เนื่องจากไม่มีพนักงานรับผิดชอบโดยตรงในด้านการวางแผนจัดลำดับงาน ทำให้ต้องเสียเวลาในการเก็บและบันทึกข้อมูลหลัก

ประโยชน์ที่ได้รับ

จากการนำเครื่องมือที่ใช้สำหรับการจัดลำดับงานมาช่วยจัดลำดับงานสอบเทียบได้ผลดังนี้

1. สามารถนำเสนอการจัดลำดับงานที่เหมาะสมที่สุดในงานสอบเทียบ
2. ในส่วนของการทำงานช่วยลดระยะเวลาในการทำงานในการวางแผนได้มาก
3. ช่วยลดความผิดพลาดจากการคำนวณด้วยมือ
4. ช่วยลดงานส่งไม่ทันกำหนดลงได้ ส่งผลให้มีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มมากขึ้น
5. สามารถประเมินสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ล่วงหน้า เช่น จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนดในแต่ละเดือน และจัดเรียงลำดับในการสอบเทียบเครื่องมือในเดือนนั้น ๆ
6. ช่วยจัดสรรทรัพยากรแผนกสอบเทียบให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ข้อเสนอแนะ

1. เพื่อให้การพัฒนาเครื่องมือการจัดลำดับงานให้เหมาะสมกับการทำงานควรให้มีการจัดทำคู่มือการใช้งานและฝึกอบรมพนักงานที่เกี่ยวข้องให้เข้าใจถึงวิธีการทำงานอย่างชัดเจนหากผู้ใช้งานขาดความละเอียดรอบคอบในการบันทึกข้อมูล จะทำให้เกิดความผิดพลาดในการประมวลผล
2. การจัดลำดับงานสามารถปรับได้ตามความเหมาะสมและสถานการณ์ที่เปลี่ยนไปโดยอยู่บนพื้นฐานของหลักการการสอบเทียบ
3. จำเป็นต้องมีการประสานงานที่ดีกับฝ่ายผลิต เพื่อดำเนินการจัดส่งเครื่องมือให้สอดคล้องเป็นไปในทิศทางเดียวกัน
4. จากการพัฒนาเครื่องมือขึ้นเป็นการพิจารณางานสอบเทียบให้แก่โรงงานกรณีศึกษาซึ่งการปฏิบัติงานจริงอาจจะมีรายละเอียดเครื่องมือที่นอกเหนือจากที่จัดทำ และข้อจำกัดเรื่องระยะเวลาการส่งมอบที่แตกต่างกันไปโดยสามารถนำเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นไปปรับใช้กับโรงงานอื่น ๆ รวมทั้งการพัฒนาต่อไปให้สามารถพิจารณาครอบคลุมทั้งระบบการสอบเทียบได้

บรรณานุกรม

กฤษณชัย ไวจรรยา. (2551). *การจัดตารางงานของพนักงานตามความสามารถอย่างสมดุลกรณีศึกษา บริษัท พารา แอดวานซ์ อินโฟเทค จำกัด*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพมหานคร.

กฤษดา วิศวธีรานนท์. (2546). *คู่มือการสอบเทียบเครื่องมือวัดอุตสาหกรรม*. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

ชุมพล ศฤงคารศิริ. (2553). *การวางแผนและควบคุมการผลิต*. (พิมพ์ครั้งที่ 17). กรุงเทพฯ: ส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

ชัยวัฒน์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา. (2555). *การจัดตารางการผลิตแบบแอคทีฟสำหรับการจัดตารางการผลิตแบบหลายวัตถุประสงค์: กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, กรุงเทพมหานคร.

ชาลิณี มณีโชติ. (2553). *การจัดลำดับงานในกระบวนการเตรียมวัตถุดิบสำหรับการผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการจัดการอุตสาหกรรม, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

ณัฐวุธ ต่ายทอง. (2552). *การจัดตารางเดินรถจัดส่งสินค้าไปยังคลังสินค้า กรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมประเภทเครื่องดื่ม*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพมหานคร.

ธนวัฒน์ ลิ้มศิริเศรษฐกุล. (2542). *การจัดลำดับงานโดยอาศัยหลายเกณฑ์วัตถุประสงค์ กรณีศึกษาในอุตสาหกรรมการผลิตวงจรรวม*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

บุษบา พฤกษาพันธุ์รัตน์. (2552). *การวางแผนและควบคุมการผลิต*. กรุงเทพฯ: ท็อป.

ปารเมศ ชุติมา. (2546). *เทคนิคการจัดตารางการดำเนินงาน*. กรุงเทพฯ: แอคทีฟพริ้นท์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พสิษฐ์ เรียมสันเทียะ. (2552). *การจัดตารางงานสำหรับเครื่องตรวจสอบคุณภาพในการผลิตแขนจับหัวอ่าน*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพมหานคร.

ยงยุทธ ลิขิตพัฒนะกุล. (2556). *ระบบการจัดตารางการผลิตตามขีดจำกัดในการผลิตแบบตามงาน กรณีศึกษาการสร้างและซ่อมชิ้นส่วนทางเครื่องกล การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพมหานคร.

วิจิตร ตัณฑสุทธิ์. (2550). *การศึกษาการทำงาน*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วินัย เหลืองสมานกุล. (2549). *การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมการจัดลำดับงานในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ไม้โดยใช้วิธีฮิวริสติก*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมการผลิต, คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพมหานคร.

ศิริวรรณ นิลน้อย. (2556). *การจัดตารางงานที่เหมาะสมในกระบวนการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์เภสัชเคมีภัณฑ์*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพมหานคร.

สุทธิมา ชำนาญเวช. (2555). *การวิเคราะห์เชิงปริมาณเพื่อการจัดการและการตัดสินใจ*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: วิทยพัฒน์.

โสภี สุขขี. (2550). *การลดระยะเวลาในการตอบสนองลูกค้าของอุตสาหกรรมผลิตส่วนผสมอาหารด้วยการจัดลำดับงาน*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการจัดการการขนส่งและโลจิสติกส์, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

Morton, T. E., & Pentico, D. W. (1993). *Heuristic scheduling systems: With applications to production systems and project management*. New York: Wiley.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การคำนวณหาเวลามาตรฐานในการสอบเทียบ

No	Equipment List	TIME(Mins)										Average	STD Time	SD	n'
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	DIGITAL POWER METER	40.14	41.56	40.55	42.21	40.28	41.09	40.36	45.23	40.39	40.58	41.24	101.24	1.55	2.03
2	CONVEYER SPEED METER	116.32	115.59	115.01	117.21	118.52	115.06	115.15	115.34	117.18	115.31	116.07	176.07	1.20	0.15
3	WASHING START TEST	35.45	38.21	36.05	33.48	34.47	33.18	34.14	34.27	38.36	35.19	35.28	95.28	1.81	3.77
4	SPIN RATING TEST	30.26	29.47	31.12	30.21	30.19	33.20	32.08	34.29	30.47	29.55	31.08	91.08	1.61	3.86
5	UR 20000 RECORDER	40.57	40.32	42.39	43.46	40.26	43.09	45.02	41.44	42.06	41.49	42.01	102.01	1.53	1.91
6	COMPOUND GAUGE	29.43	30.55	29.40	30.13	32.19	31.48	33.54	31.50	30.22	30.08	30.85	90.85	1.32	2.62
7	HYBRID RECORDER	55.34	57.03	56.28	55.38	56.27	57.05	55.29	57.17	55.45	57.30	56.26	116.26	0.84	0.32
8	STROBOSCOPE	21.38	20.46	22.11	21.56	21.39	23.42	20.55	21.48	21.27	20.42	21.40	81.40	0.89	2.51
9	AC WITHSTANDING VOLTAGE	25.30	24.19	24.56	25.18	24.16	26.37	25.30	26.01	25.17	26.44	25.27	85.27	0.82	1.52
10	DIGITAL POWER HI TESTER	30.54	29.43	31.02	30.50	29.16	28.49	31.29	31.40	33.20	32.48	30.75	90.75	1.46	3.26
11	AC GROUNDING HI TESTER	35.32	35.14	32.55	33.42	32.27	34.47	33.59	32.13	33.45	34.47	33.68	93.68	1.15	1.67
12	WRIST STRAP TESTER	44.58	42.07	45.52	42.08	44.35	43.22	46.20	47.32	45.44	46.46	44.72	104.72	1.81	2.36
13	JUST FAIL LOAD	25.08	23.15	24.18	25.43	26.08	26.11	28.04	25.46	25.34	26.13	25.50	85.50	1.29	3.70
14	RATING TEST & LEAK CURRENT	50.25	49.48	51.07	51.41	50.55	52.19	50.36	50.35	49.42	51.16	50.62	110.62	0.86	0.41
15	WITHSTANDING VOLTAGE/INSU	32.04	30.36	31.10	31.29	30.53	31.18	32.09	30.40	30.30	31.27	31.06	91.06	0.66	0.65
16	EARTH CONTINUITY TEST	25.55	26.21	25.56	27.38	25.16	27.00	28.24	26.18	26.33	27.23	26.48	86.48	0.96	1.91
17	RESISTOR STANDARD	51.35	51.37	52.00	53.02	52.48	51.49	50.22	51.29	53.51	51.22	51.80	111.80	0.97	0.51
18	MULTI-POWER METER	48.56	50.31	50.24	49.29	51.00	49.46	48.52	51.20	50.35	50.38	49.93	109.93	0.94	0.51
19	DIGITAL METER	51.44	52.28	52.05	53.42	53.07	50.19	50.50	52.28	52.04	49.09	51.64	111.64	1.35	0.98
20	DIGITAL MULTIMETER	35.46	33.54	35.22	36.13	34.53	35.10	34.47	36.20	37.31	35.46	35.34	95.34	1.05	1.28
21	UR 1800 RECORDER	41.34	40.32	41.08	40.38	42.26	40.19	41.53	42.43	41.07	42.39	41.30	101.30	0.86	0.62
22	LEAKAGE CURRENT TESTER	62.23	61.56	63.48	62.44	62.48	62.05	66.48	63.00	64.43	62.47	63.06	123.06	1.44	0.76
23	TRUE RMS MULTIMETER	27.52	26.45	25.58	28.31	25.48	27.39	27.54	25.47	28.22	27.42	26.94	86.94	1.11	2.43
24	DC POWER METER	65.43	62.44	63.46	66.40	66.14	65.08	64.51	65.43	66.54	65.55	65.10	125.10	1.31	0.58
25	AC POWER METER	48.03	46.37	47.29	46.33	48.29	47.42	48.32	48.24	47.30	45.37	47.30	107.30	1.00	0.64
26	W/I AUTO TESTER	55.32	56.39	57.43	55.53	58.21	57.35	56.42	57.16	55.48	56.41	56.57	116.57	0.96	0.41
27	DIGITAL INSULATION TEST	41.55	43.23	45.06	44.28	45.09	43.47	44.34	48.42	46.05	47.03	44.85	104.85	1.97	2.79
28	ELECTRICAL SAFTY COMPREH	120	124.50	122.30	124.3	126.3	120.4	123.1	124.4	126.3	127.4	123.90	183.90	2.47	0.57
29	MULTIMETER	27.31	25.37	24.54	26.06	27.01	25.48	26.58	27.08	25.59	25.42	26.04	86.04	0.91	1.78
30	LCR H TESTER	115.4	115.30	116.4	114.4	117.1	115.4	118	117.40	116.5	117.1	116.31	176.31	1.13	0.14
31	UNIVERSAL FREQUENCY COUNT	82.42	83.09	83.52	82.38	84.39	81.23	82.49	82.12	83.04	81.59	82.63	142.63	0.92	0.18
32	GROUNDING SYSTEM TESTER	30.15	31.54	30.48	31.43	32.47	29.29	29.58	31.42	28.31	29.38	30.41	90.41	1.29	2.61
33	DC WITHSTAND VOLTAGE	36.32	35.36	34.49	35.22	36.18	34.58	35.39	34.07	35.02	35.16	35.18	95.18	0.70	0.58
34	INPULSE NOISE SIMULATOR	41.43	40.53	39.48	40.2	40.29	41.33	40.07	40.32	40.18	40.21	40.40	100.40	0.58	0.30
35	DIGITAL CLAMP METER	28.59	30.43	29.34	28.45	30.01	30.17	29.39	28.57	27.43	27.42	28.98	88.98	1.07	1.97

ภาพภาคผนวก ก-1 เวลามาตรฐานที่ใช้ในการสอบเทียบเครื่องมือทางไฟฟ้าของพนักงานคนที่ 1

No	Equipment List	TIME(Mins)										Average	SD	n'
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	TORQUE WRENCH	27.34	26.11	25.49	25.31	26.22	26.08	26.48	25.10	26.34	25.01	25.95	0.72	1.12
2	VERNIER CALIPER	21.33	21.45	22.06	20.30	22.17	21.47	22.55	22.37	23.08	21.57	21.84	0.78	1.84
3	DIGIMATIC CALIPER	25.12	23.44	22.56	21.45	24.42	24.57	21.56	22.33	23.11	24.49	23.31	1.32	4.59
4	ELECTRONIC BALANCE	37.01	39.53	36.30	35.46	38.54	36.16	37.43	35.20	36.49	37.02	36.91	1.33	1.87
5	DIGIMATIC INDICATOR	48.44	48.21	49.06	49.24	48.01	49.05	44.22	45.45	46.16	45.06	47.29	1.88	2.27
6	INTERVAL TIMER	125.43	126.59	127.53	129.04	130.15	130.42	131.08	129.45	129.43	129.05	128.82	1.78	0.27
7	PUSH-PULL SCALE	36.21	37.20	36.44	37.25	38.34	36.55	37.11	37.23	36.18	35.07	36.76	0.88	0.82
8	DIGIMATIC HEIGH GAUGE	35.28	35.39	34.23	36.03	36.31	35.10	35.07	34.14	34.13	33.47	34.92	0.91	0.97
9	STANDARD WEIGHT SET	43.08	42.25	46.04	45.48	46.10	44.33	44.39	45.08	46.14	43.22	44.61	1.40	1.41
10	CHROMA METER	66.45	67.02	65.30	65.41	67.17	67.34	66.49	64.43	65.55	66.03	66.12	0.94	0.29
11	COATING THICKNESS GAUGE	28.34	27.47	25.05	28.14	27.01	26.08	25.54	26.09	28.32	27.24	26.93	1.19	2.80
12	DIAL TEST INDICATOR	35.03	36.23	34.00	36.19	34.29	36.33	35.08	36.12	35.45	35.38	35.41	0.83	0.78
13	STEEL PROTRACTOR	45.15	42.32	46.01	45.20	46.11	44.07	43.34	43.26	47.59	44.52	44.76	1.58	1.80
14	ULTRASONIC THICKNESS GAGE	66.22	63.34	65.48	64.04	66.07	63.45	65.08	66.32	63.38	65.13	64.85	1.21	0.50
15	PRECISION CALIBRATION FOIL	47.58	46.43	42.14	44.56	45.50	43.52	47.11	48.20	48.23	47.47	46.07	2.09	2.96
16	DIGITAL TORQUE METER	60.22	58.40	61.47	62.21	63.50	65.39	60.56	63.32	62.21	59.07	61.64	2.14	1.74
17	DIAL INDICATOR	55.43	57.37	57.31	55.09	54.48	54.30	55.33	54.45	56.00	57.12	55.69	1.21	0.67
18	DIGIMATIC THICKNESS GAUGE	35.16	34.03	33.00	35.45	34.42	38.56	37.32	37.17	38.08	35.55	35.87	1.84	3.78
19	FAN SHAPED TENSION GAUGE	25.33	26.46	26.14	25.49	27.01	26.48	25.19	25.34	27.17	27.05	26.17	0.78	1.28
20	TENSION GAUGE	26.55	25.43	24.08	27.10	24.58	25.42	26.12	24.33	24.30	23.18	25.11	1.23	3.45
21	PRESSURE GAUGE	65.32	66.08	65.32	66.11	64.07	65.15	63.30	66.17	65.04	65.25	65.18	0.91	0.28
22	TORQUE DRIVER	26.06	25.56	27.45	27.33	28.23	29.08	28.18	29.04	29.10	30.13	28.02	1.44	3.78
23	DIAL INDICATOR TORQUE	32.33	31.00	33.43	35.41	34.00	34.13	33.37	34.35	30.49	31.34	32.99	1.62	3.49
24	DIGIMATIC OUSIDE MICROM	34.00	35.52	36.16	33.03	37.27	33.08	36.48	34.41	33.03	35.29	34.83	1.55	2.84
25	INSIDE VERNIER	25.09	24.25	25.54	26.16	27.47	25.04	26.15	27.38	24.03	25.07	25.62	1.17	3.03
26	DIGIMATIC DEPTH GAUGE	23.03	24.05	24.43	23.55	24.40	23.43	23.09	24.10	25.17	24.04	23.93	0.66	1.11
27	REFRIGERANT SNIFFER LEAK	74.07	72.05	71.12	73.04	72.58	71.05	69.45	68.49	71.11	70.43	71.34	1.67	0.79
28	INFRAED REFRIGERANT GAS	60.21	60.47	61.48	63.33	59.43	58.45	60.03	62.28	63.29	62.01	61.10	1.64	1.04
29	MINI TORQUE WRENCH	27.27	25.53	26.08	26.04	27.43	28.43	27.11	25.50	27.38	27.47	26.82	0.97	1.90
30	OUTSIDE MICROMETER	23.05	22.49	22.47	23.20	24.41	25.16	25.58	24.03	24.38	23.12	23.79	1.09	3.01
31	UNVERSAL BEVEL PROTRACTO	35.05	33.28	34.42	35.05	32.10	36.29	37.10	32.09	33.10	33.02	34.15	1.72	3.64
32	WEIGHT CUBES	46.33	45.32	45.23	42.59	44.51	48.08	46.20	48.32	47.22	48.06	46.19	1.83	2.26
33	OFFSET CENTERLINE CAL	24.02	23.53	23.43	26.04	23.35	23.59	24.41	25.25	23.30	24.14	24.11	0.91	2.04
34	IR THERMOMETER	185.53	183.39	184.08	186.37	185.04	182.40	184.45	185.52	183.00	184.10	184.39	1.25	0.07
35	PH METER	67.12	67.45	67.48	66.42	62.18	63.33	65.46	65.11	65.40	66.35	65.63	1.75	1.03
36	MICROMETER INSIDE DIGIM	34.08	33.43	35.06	34.22	34.07	36.26	37.06	33.39	34.22	35.15	34.69	1.20	1.72
37	TORQUE GAUGE	27.30	25.39	26.18	25.04	28.39	27.17	27.30	28.03	26.34	25.45	26.66	1.15	2.70
38	VACUUM GAUGE	460.45	463.20	455.30	465.24	471.25	453.26	453.21	463.04	451.20	456.39	459.25	6.43	0.28
39	MICRO JACK	31.29	32.04	29.43	29.41	32.49	33.10	34.36	30.52	32.33	31.25	31.62	1.57	3.56

ภาพภาคผนวก ก-2 เวลามาตรฐานที่ใช้ในการสอบเทียบเครื่องมือทางกลของพนักงานคนที่ 1

No	Equipment List	TIME(Mins)										Average	SD	n'
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	GLASS THERMOMETER	295.32	285.46	288.23	287.45	284.08	290.21	291.40	291.03	290.42	288.53	289.21	3.21	0.18
2	LOW TEMPERATURE CHAMBER	185.54	188.45	187.32	184.40	185.53	187.29	185.04	185.43	186.16	187.37	186.25	1.29	0.07
3	DATA LOGGER	333.31	332.04	332.08	330.09	317.45	316.48	317.47	317.42	318.05	317.42	323.18	7.54	0.78
4	TEST ROOM/TEMP.	490.38	487.56	488.49	485.58	492.22	490.38	487.34	486.16	485.04	487.03	488.02	2.33	0.03
5	TEST ROOM/HUM.	488.05	485.30	489.59	487.27	486.56	489.10	488.09	488.32	485.40	486.06	487.37	1.50	0.01
6	THERMOCHRON Ibutton	25.30	24.42	23.38	23.37	23.46	27.14	24.37	23.58	25.10	25.02	24.51	1.19	3.39
7	DIP TESTER	65.53	65.48	64.47	64.13	66.12	66.35	62.33	63.30	63.31	64.05	64.51	1.33	0.61
8	THERMOMETER FOR SOLDERING	47.34	46.41	46.02	47.19	47.13	46.45	46.08	47.13	47.09	48.28	46.91	0.68	0.31
9	COOLING ABILITY & DEFRO	43.28	42.20	42.18	41.05	41.23	43.03	44.06	44.20	42.21	44.55	42.80	1.23	1.18
10	OVENMETAL DOOR WITH BLOW	246.25	245.04	247.22	246.28	245.14	246.17	248.01	247.33	248.27	248.38	246.81	1.22	0.04
11	Refrigerated and heating	186.44	185.31	184.44	187.27	189.55	185.35	186.46	186.57	184.49	187.11	186.3	1.52	0.10
12	OUTDOOR ROOM	356.12	360.14	363.21	354.48	354.47	364.06	355.56	357.05	356.40	354.43	357.59	3.61	0.15
13	INDOOR ROOM	364.00	368.18	365.03	366.54	369.43	367.17	366.22	374.09	366.42	364.40	367.15	2.95	0.09
14	OUTLET ROOM	378.18	374.05	376.25	375.44	375.26	378.10	376.45	375.08	376.36	376.56	376.17	1.29	0.02
15	ENVIRONMENT CHAMBER(BIG)	473.43	473.41	475.50	472.21	477.14	475.19	475.37	477.27	477.01	476.29	475.28	1.76	0.02
16	ENVIRONMENT CHAMBER(SMALL)	245.22	245.00	246.46	243.52	248.48	247.07	246.55	250.39	245.53	245.36	246.36	1.95	0.09
17	TEMP TEST CHAMPBER	490.54	483.21	482.02	485.15	483.53	485.00	483.39	487.33	486.55	485.02	485.17	2.47	0.04
18	TEST ROOM B (TEMP)	489.06	487.45	487.26	486.56	485.35	485.06	485.32	480.31	487.10	485.31	485.88	2.33	0.03
19	TEST ROOM B (HUMIDITY)	406.43	409.12	405.22	401.40	405.34	401.20	406.13	402.33	402.21	404.45	404.38	2.57	0.06
20	THERMOMETER	307.41	303.50	303.24	307.28	301.32	307.16	305.23	305.29	305.07	303.23	304.87	2.05	0.06
21	AIRION COUNTER PERFORMANCE	62.14	61.24	63.30	64.21	63.28	63.36	62.44	61.54	63.45	64.51	62.95	1.08	0.42

ภาพภาคผนวก ก-3 เวลามาตรฐานที่ใช้ในการสอบเทียบเครื่องมือทางอุณหภูมิของพนักงานคนที่ 1

No	Equipment List	TIME(Mins)										Average	SD	n'
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	DIGITAL POWER METER	42.55	43.21	43.45	41.13	42.33	40.47	44.01	40.06	42.08	41.05	42.034	1.32	5.64
2	CONVEYER SPEED METER	114.19	115.02	114.52	114.24	115.4	115.33	116.38	116.27	118.5	115.36	115.52	1.29	0.67
3	WASHING START TEST	36.37	35.44	36.29	38.22	37.08	37.56	38.22	38.29	38.01	37.1	37.258	0.98	2.16
4	SPIN RATING TEST	30.53	30.27	30.47	33.03	33.05	32.49	32.41	32.11	33.18	33.08	32.062	1.18	6.18
5	UR 20000 RECORDER	44.3	42.06	41.42	44.08	41.31	43.4	43.19	42.23	42.34	40.57	42.49	1.23	4.11
6	COMPOUND GAUGE	30.48	30.07	32.12	30.25	31.34	32.04	31.02	30.31	31.09	31.46	31.018	0.73	0.97
7	HYBRID RECORDER	56.22	55.39	56.3	57.03	56.14	55.38	57.28	57.34	56.53	55.57	56.318	0.74	0.30
8	STROBOSCOPE	20.38	22.1	22.51	21.19	20.24	23.17	23.32	22.35	22.02	21.11	21.839	1.08	9.10
9	AC WITHSTANDING VOLTAGE	24.4	23.07	25.08	26.09	25.42	23.19	25.52	25.47	24.05	26.03	24.832	1.10	7.71
10	DIGITAL POWER HI TESTER	32.13	32.09	31.57	30.05	33.03	30.38	30.33	32.37	32.15	30.18	31.428	1.09	4.62
11	AC GROUNDING HI TESTER	34.04	34.37	34.23	34.13	34.28	35.22	34.28	35.08	34.56	33.46	34.365	0.50	0.18
12	WRIST STRAP TESTER	45.03	46.28	44.11	46.01	44.57	44.21	45	44.27	46.03	43.34	44.885	0.97	1.43
13	JUST FAIL LOAD	28.12	27.52	27.07	26.33	26.56	24.43	26.04	27.15	25.52	25.36	26.41	1.11	7.09
14	RATING TEST & LEAK CURRENT	51.23	52.27	52.04	52.08	53.28	51.11	50.12	52.22	51.11	51.05	51.651	0.89	0.77
15	WITHSTANDING VOLTAGE/INSU	33.39	33.08	33.32	33.27	32.16	33.47	33.29	32.02	34.55	32.01	33.056	0.79	1.17
16	EARTH CONTINUITY TEST	26.23	26.41	24.38	27.04	25.03	26.04	25.12	24.15	25.17	25.27	25.484	0.92	3.58
17	RESISTOR STANDARD	53.15	54.2	55.09	53.07	54.33	56.21	53.28	54.18	54.29	54.44	54.224	0.95	0.90
18	MULTI-POWER METER	50.32	51.38	50.21	50.28	52.08	53.03	52.19	51.1	53.07	51.04	51.47	1.08	1.68
19	DIGITAL METER	52.58	52.37	52.08	51.17	51.1	52.06	51.06	53.11	53.22	52.17	52.092	0.78	0.45
20	DIGITAL MULTIMETER	35.53	36.16	36.1	35.23	36.02	36.36	34.56	35.55	35.44	36.18	35.713	0.56	0.24
21	UR 1800 RECORDER	42.05	41.08	42.19	43.07	41.56	43.43	42.22	42.45	41.5	42.21	42.176	0.71	0.46
22	LEAKAGE CURRENT TESTER	62.44	63.48	63.03	64.28	65.04	63.17	64.22	63.13	65.02	63.35	63.716	0.88	0.48
23	TRUE RMS MULTIMETER	28.34	26.38	25.15	26.39	24.41	27.12	26.26	25.57	26.19	27.17	26.298	1.11	7.06
24	DC POWER METER	66.32	65.49	67.25	66.45	66.1	65.24	66.13	67.08	65.38	66.13	66.157	0.67	0.15
25	AC POWER METER	48.1	47.55	48.03	47.29	47.22	47.31	47.43	47.36	47.2	48.09	47.558	0.37	0.03
26	W/I AUTO TESTER	57.47	57.33	55.46	55.58	57.38	55.39	56.16	56.17	56.29	55.5	56.273	0.84	0.50
27	DIGITAL INSULATION TEST	44.38	46.37	44.22	45.52	45.05	44.28	44.19	45.25	46.28	45.31	45.085	0.82	0.72
28	ELECTRICAL SAFTY COMPREH	123.39	123.53	125.37	123.02	120.37	123.58	123.11	124.1	128.27	125.36	124.01	2.05	3.69
29	MULTIMETER	25.33	26.11	26.36	25.29	26.45	27.13	26.23	27.01	27.07	27.05	26.403	0.69	1.05
30	LCR H TESTER	115.54	115.03	116.39	116.44	116.43	115.04	117.37	115.4	117.21	116.16	116.1	0.83	0.12
31	UNIVERSAL FREQUENCY COUN	83.37	84.29	82.03	81.52	85.04	82.41	84.35	81.03	81.28	82.1	82.742	1.42	1.95
32	GROUNDING SYSTEM TESTER	28.45	29.31	29.43	28.55	29.21	30.49	28.08	30.53	29.2	32.21	29.546	1.23	8.48
33	DC WITHSTAND VOLTAGE	38.29	35.48	35.06	38.21	37.31	36.33	35.02	37.26	35.3	36.47	36.473	1.25	6.00
34	INPULSE NOISE SIMULATOR	42.04	42.15	42.38	43.13	41.09	42.22	40.45	40.36	41.49	41.23	41.654	0.89	1.15
35	DIGITAL CLAMP METER	28.5	28.46	28.04	27.47	27.17	28.19	28.55	29.04	29.03	28.41	28.286	0.60	0.53

ภาพภาคผนวก ก-4 เวลามาตรฐานที่ใช้ในการสอบเทียบเครื่องมือทางไฟฟ้าของพนักงานคนที่ 2

No	Equipment List	TIME(Mins)										Average	STD Time	SD	n'
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	TORQUE WRENCH	28.24	25.12	26.10	24.39	25.26	25.18	27.38	24.55	27.31	24.33	25.79	55.79	1.40	4.25
2	VERNIER CALIPER	23.33	19.59	20.22	19.45	20.31	23.23	21.30	21.29	22.48	20.40	21.16	51.16	1.43	6.56
3	DIGIMATIC CALIPER	24.32	22.45	23.37	23.39	25.29	24.28	23.58	25.10	24.47	24.49	24.07	54.07	0.87	1.88
4	ELECTRONIC BALANCE	36.44	38.29	35.56	36.12	39.18	35.33	35.41	35.32	38.42	36.27	36.63	66.63	1.45	2.26
5	DIGIMATIC INDICATOR	46.21	47.02	47.24	48.30	46.07	45.10	43.29	44.59	47.01	47.07	46.19	76.19	1.49	1.49
6	INTERVAL TIMER	127.35	126.04	128.49	130.41	127.47	128.22	128.18	130.40	128.55	128.48	128.36	158.36	1.32	0.15
7	PUSH-PULL SCALE	34.17	35.08	35.37	35.50	36.46	37.11	35.54	35.52	35.59	34.53	35.49	65.49	0.84	0.82
8	DIGIMATIC HEIGH GAUGE	34.57	33.22	36.26	33.59	37.20	34.38	34.31	35.03	35.28	34.44	34.83	64.83	1.19	1.68
9	STANDARD WEIGHT SET	42.03	41.20	45.01	43.49	45.23	41.58	42.40	41.22	46.48	42.35	43.10	73.10	1.87	2.71
10	CHROMA METER	68.32	65.43	66.28	65.14	68.22	65.31	65.30	64.39	64.28	65.20	65.79	95.79	1.42	0.67
11	COATING THICKNESS GAUGE	26.19	25.39	28.31	27.49	26.42	25.34	26.37	25.35	25.05	26.04	26.20	56.20	1.04	2.25
12	DIAL TEST INDICATOR	33.32	31.29	34.37	33.09	32.58	35.29	34.32	35.01	34.28	34.43	33.80	63.80	1.22	1.88
13	STEEL PROTRACTOR	43.34	41.10	45.08	44.32	47.20	43.35	42.08	41.36	47.02	45.32	44.02	74.02	2.17	3.49
14	ULTRASONIC THICKNESS GAGE	64.38	62.13	64.30	63.21	62.17	63.42	63.31	64.17	63.20	62.29	63.26	93.26	0.86	0.26
15	PRECISION CALIBRATION FOIL	42.22	42.03	41.20	43.38	44.23	48.01	45.37	43.26	47.36	48.25	44.53	74.53	2.59	4.87
16	DIGITAL TORQUE METER	60.35	55.29	62.49	60.27	56.32	63.10	56.18	58.37	59.34	55.21	58.69	88.69	2.89	3.50
17	DIAL INDICATOR	52.45	56.26	59.42	53.01	62.21	58.29	53.23	52.08	54.01	55.02	55.60	85.60	3.39	5.36
18	DIGIMATIC THICKNESS GAUGE	32.44	33.38	30.03	34.07	32.34	34.10	35.04	32.09	31.38	32.35	32.72	62.72	1.47	2.89
19	FAN SHAPED TENSION GAUGE	26.38	25.27	25.24	23.14	27.30	26.44	24.21	24.35	28.04	23.43	25.38	55.38	1.64	6.00
20	TENSION GAUGE	23.24	20.56	24.04	24.31	21.30	25.42	24.34	21.52	22.59	21.31	22.86	52.86	1.65	7.46
21	PRESSURE GAUGE	63.39	65.31	63.08	65.33	60.48	61.42	62.25	65.00	61.34	63.03	63.06	93.06	1.73	1.09
22	TORQUE DRIVER	25.19	29.01	25.27	27.15	28.38	30.35	28.38	30.21	27.23	28.49	27.97	57.97	1.78	5.85
23	DIAL INDICATOR TORQUE	29.39	27.22	33.30	29.31	30.26	30.05	32.21	30.37	28.40	30.32	30.08	60.08	1.74	4.80
24	DIGIMATIC OUSIDE MICROM	33.21	36.46	33.55	34.12	35.14	32.09	35.47	32.23	34.02	34.36	34.07	64.07	1.38	2.37
25	INSIDE VERNIER	23.32	25.41	23.28	26.43	25.18	23.29	25.40	23.01	24.31	23.12	24.28	54.28	1.24	3.75
26	DIGIMATIC DEPTH GAUGE	22.53	23.58	22.30	22.44	20.45	21.03	22.27	21.26	23.14	21.56	22.06	52.06	0.97	2.79
27	REFRIGERANT SNIFFER LEAK	70.04	66.22	65.25	67.37	67.21	68.38	68.33	73.07	70.10	71.08	68.71	98.71	2.38	1.72
28	INFRAED REFRIGERANT GAS	55.34	58.29	59.44	58.26	60.32	60.43	61.03	58.21	59.40	57.33	58.81	88.81	1.69	1.19
29	MINI TORQUE WRENCH	26.33	25.43	27.42	28.40	26.37	25.56	25.54	25.02	28.38	26.16	26.46	56.46	1.21	3.03
30	OUTSIDE MICROMETER	25.44	23.29	24.20	22.05	22.11	25.35	25.58	25.02	23.55	22.16	23.88	53.88	1.44	5.27
31	UNVERSAL BEVEL PROTRACTOR	33.23	31.46	33.26	32.07	31.04	35.19	35.46	33.24	34.27	32.51	33.17	63.17	1.48	2.86
32	WEIGHT CUBES	44.32	40.39	42.56	41.40	47.19	46.43	45.27	48.10	48.31	46.30	45.03	75.03	2.78	5.51
33	OFFSET CENTERLINE CAL	23.22	23.05	21.55	23.08	21.42	21.47	24.09	22.12	22.38	24.13	22.65	52.65	1.02	2.93
34	IR THERMOMETER	182.29	184.36	183.53	185.56	183.07	186.32	184.25	184.10	182.31	185.03	184.08	214.08	1.33	0.07
35	PH METER	66.50	63.28	65.36	66.32	63.21	67.41	67.07	66.52	66.49	67.50	65.97	95.97	1.56	0.80
36	MICROMETER INSIDE DIGIM	33.20	34.06	32.55	32.45	36.37	33.03	35.59	32.42	34.43	33.18	33.73	63.73	1.37	2.37
37	TORQUE GAUGE	24.36	25.19	27.40	27.17	25.08	25.15	24.29	25.38	26.18	27.51	25.77	55.77	1.22	3.21
38	VACUUM GAUGE	450.15	455.17	452.23	453.30	453.10	450.56	452.58	452.06	450.27	452.16	452.16	482.16	1.55	0.02
39	MICRO JACK	29.31	31.08	29.56	30.07	34.26	30.22	31.39	28.47	34.36	29.45	30.82	60.82	2.03	6.22

ภาพภาคผนวก ก-5 เวลามาตรฐานที่ใช้ในการสอบเทียบเครื่องมือทางกลของพนักงานคนที่ 2

No	Equipment List	TIME(Mins)										Average	SD	n'
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	GLASS THERMOMETER	285.38	286.16	288.29	283.49	285.23	285.08	288.33	286.52	285.35	284.31	285.81	1.5644	0.24
2	LOW TEMPERATURE CHAMBER	183.49	185.41	183.37	186.10	184.13	184.44	185.43	186.36	185.03	184.30	184.81	1.0293	0.11
3	DATA LOGGER	315.21	317.32	318.41	319.04	315.3	320.16	319.09	320.45	318.22	317.34	318.05	1.7981	0.33
4	TEST ROOM/TEMP.	487.32	491.01	486.29	482.02	486.34	490.36	488.05	490.52	487.15	487.38	487.64	2.64	0.66
5	TEST ROOM/HUM.	492.07	491.55	493.27	491.59	492.50	487.33	489.56	491.11	493.23	491.52	491.37	1.7828	0.14
6	THERMOCHRON Ibutton	22.22	22.04	21.52	21.35	23.01	22.17	21.33	24.03	22.18	22.24	22.21	0.8148	2.90
7	DIP TESTER	63.31	64.28	64.47	63.10	65.15	64.42	65.43	65.58	63.04	63.23	64.20	0.9852	0.74
8	THERMOMETER FOR SOLDERING	45.33	49.51	48.24	47.34	47.02	46.00	45.05	46.11	48.23	45.15	46.80	1.5226	7.95
9	COOLING ABILITY & DEFRO	42.30	44.53	42.07	44.10	44.49	43.49	42.16	45.10	44.23	44.31	43.68	1.1112	2.59
10	OVENMETAL DOOR WITH BLOW	246.56	250.40	248.55	248.42	240.57	245.36	247.37	245.39	248.18	245.49	246.63	2.6922	2.80
11	Refrigerated and heating	186.06	186.33	188.47	185.45	184.54	185.29	184.03	183.2	187.09	183.17	185.36	1.7001	0.79
12	OUTDOOR ROOM	355.10	356.19	358.26	357.21	355.44	355.45	358.41	356.33	352.40	358.21	356.3	1.8528	0.30
13	INDOOR ROOM	363.52	367.37	364.41	370.01	366.48	362.04	363.14	365.51	365.04	362.04	364.96	2.5093	0.96
14	OUTLET ROOM	378.23	379.41	372.43	376.34	375.56	376.58	377.57	378.18	378.06	375.22	376.76	2.0087	0.37
15	ENVIRONMENT CHAMBER(BIG)	478.30	479.11	478.22	478.35	477.18	476.31	478.51	476.26	477.27	479.07	477.86	1.0427	0.02
16	ENVIRONMENT CHAMBER(SMALL)	245.15	247.37	246.53	249.54	245.18	247.04	248.10	246.32	246.39	245.52	246.71	1.3729	0.19
17	TEMP TEST CHAMPBER	483.10	480.21	482.19	483.09	481.12	482.28	480.35	480.20	480.32	481.52	481.44	1.1713	0.03
18	TEST ROOM B (TEMP)	487.17	484.43	484.35	488.13	485.32	484.03	486.37	488.26	484.44	485.05	485.76	1.613	0.09
19	TEST ROOM B (HUMIDITY)	400.34	402.13	400.39	402.42	404.37	406.19	405.22	405.31	404.57	403.26	403.42	2.0566	0.36
20	THERMOMETER	308.52	312.44	309.42	309.33	309.25	307.36	305.45	308.18	304.56	310.31	308.48	2.2882	0.93
21	AIRION COUNTER PERFORMANCE	63.22	62.37	62.48	61.05	62.18	62.03	61.36	60.47	60.58	62.04	61.78	0.8861	0.52

ภาพภาคผนวก ก-6 เวลามาตรฐานที่ใช้ในการสอบเทียบเครื่องมือทางอุณหภูมิของพนักงานคนที่ 2

No	Equipment List	TIME(Mins)										Average	SD	n'
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	DIGITAL POWER METER	39.45	42.30	42.49	41.55	43.32	44.08	42.21	43.37	41.39	43.03	42.32	1.31	1.38
2	CONVEYER SPEED METER	118.43	116.52	114.12	116.46	113.59	114.36	117.25	116.32	117.21	115.35	115.96	1.56	0.26
3	WASHING START TEST	36.41	39.54	36.05	35.38	35.17	37.34	34.24	34.20	39.32	33.10	36.08	2.14	5.08
4	SPIN RATING TEST	33.05	29.55	32.08	33.21	31.05	33.43	32.46	35.39	32.05	30.52	32.28	1.65	3.78
5	UR 20000 RECORDER	44.04	42.03	44.56	44.31	42.49	44.03	42.10	42.11	42.20	42.35	43.02	1.06	0.88
6	COMPOUND GAUGE	28.22	28.59	31.04	30.06	35.51	31.20	32.15	32.21	34.43	29.06	31.25	2.42	8.60
7	HYBRID RECORDER	58.54	59.33	57.57	54.33	54.59	54.32	56.17	58.53	56.46	58.04	56.79	1.89	1.60
8	STROBOSCOPE	19.50	21.48	24.04	22.22	22.30	23.00	20.55	21.47	23.03	23.32	22.09	1.37	5.55
9	AC WITHSTANDING VOLTAGE	26.45	25.05	25.43	26.08	27.45	26.33	24.11	24.26	27.13	25.57	25.79	1.12	2.71
10	DIGITAL POWER HI TESTER	33.09	33.11	34.30	31.28	34.41	29.53	29.00	31.19	32.20	34.21	32.23	1.95	5.26
11	AC GROUNDING HI TESTER	36.26	35.50	33.32	33.58	31.08	33.25	34.43	33.07	33.26	34.30	33.81	1.43	2.58
12	WRIST STRAP TESTER	43.22	42.55	44.07	44.23	45.05	41.10	46.29	46.56	45.25	47.40	44.57	1.94	2.73
13	JUST FAIL LOAD	24.50	24.41	24.43	25.34	28.36	26.47	25.48	26.46	27.17	25.03	25.77	1.32	3.79
14	RATING TEST & LEAK CURREN	52.40	51.31	52.00	54.30	52.45	53.58	53.01	55.39	54.03	54.27	53.27	1.26	0.80
15	WITHSTANDING VOLTAGE/INSU	33.23	33.27	30.48	33.29	33.28	34.23	36.30	33.29	34.40	32.24	33.40	1.49	2.88
16	EARTH CONTINUITY TEST	24.30	26.38	27.30	26.37	25.38	27.17	27.39	25.33	25.08	26.37	26.11	1.05	2.32
17	RESISTOR STANDARD	53.38	54.03	55.32	57.31	56.43	54.32	53.27	58.34	55.15	54.16	55.17	1.70	1.37
18	MULTI-POWER METER	51.03	52.33	52.38	48.37	49.13	49.31	50.03	50.33	51.17	52.32	50.64	1.45	1.17
19	DIGITAL METER	53.33	55.3	52.17	52.14	55.38	57.18	56.05	54.3	53.35	51.03	54.02	1.96	1.89
20	DIGITAL MULTIMETER	36.31	34.38	35.06	35.4	36.18	34.04	34.28	36.06	34.21	34.43	35.04	0.89	0.93
21	UR 1800 RECORDER	44.39	42.04	43.06	45.2	42.58	46.34	42	42.31	44.39	43.29	43.56	1.47	1.63
22	LEAKAGE CURRENT TESTER	64.3	63.59	63.12	64.08	67.27	62.55	65.45	63.05	66.07	63.31	64.28	1.52	0.81
23	TRUE RMS MULTIMETER	25.15	24.37	24.43	23.06	26.09	28.53	28.3	24.41	23.05	23.34	25.07	2.00	9.14
24	DC POWER METER	67.07	63.03	63.21	62.49	62.36	66.3	66.34	63.2	63.29	62.33	63.96	1.85	1.20
25	AC POWER METER	46.40	44.33	45.34	45.2	43.24	44.15	47.44	43.26	46.33	44.1	44.98	1.41	1.42
26	W/I AUTO TESTER	56.35	54.22	58.21	54.26	55.22	57.29	55.53	56.09	54.05	53.31	55.45	1.55	1.13
27	DIGITAL INSULATION TEST	45.04	43.4	43.59	45.33	42.48	42.37	44.12	43.15	46.48	43.28	43.92	1.32	1.30
28	ELECTRICAL SAFTY COMPREH	126.30	124.32	125.06	123.31	124.55	125.05	127.37	126.4	124.38	127.47	125.42	1.39	0.18
29	MULTIMETER	26.39	24.34	25.3	24.05	25.28	26.19	27.05	27.17	25.04	23.43	25.42	1.27	3.57
30	LCR H TESTER	116.18	114.47	115.03	116.43	118.38	115.41	114.04	115.45	116.09	118.4	115.99	1.47	0.23
31	UNIVERSAL FREQUENCY COUN	83.14	85.45	86.4	85.39	85.48	86.1	86.22	83.24	83.32	82.07	84.68	1.57	0.50
32	GROUNDING SYSTEM TESTER	28.2	29.42	29.02	30.31	32.4	32.05	33.13	29.32	28.35	26.59	29.88	2.08	7.00
33	DC WITHSTAND VOLTAGE	35.3	36.19	37.04	37.33	36.06	38.23	35.48	34.34	35.4	37.43	36.28	1.20	1.58
34	INPULSE NOISE SIMULATOR	43.04	41.33	38.46	42.23	41.11	42.02	45.08	43.45	42.21	42.34	42.13	1.72	2.39
35	DIGITAL CLAMP METER	26.5	28.46	28.23	29.54	27.58	26.27	26.45	28.07	27.37	25.56	27.40	1.21	2.82

ภาพภาคผนวก ก-7 เวลามาตรฐานที่ใช้ในการสอบเทียบเครื่องมือทางไฟฟ้าของพนักงานคนที่ 3

No	Equipment List	TIME(Mins)										Average	SD	n'
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	TORQUE WRENCH	25.12	24.05	25.56	23.49	27.11	27.02	26.33	25.05	27.17	26.34	25.72	1.29	3.65
2	VERNIER CALIPER	21.44	21.03	22.49	26.03	21.47	22.45	23.16	23.49	24.46	22.30	22.83	1.53	6.45
3	DIGIMATIC CALIPER	25.32	24.41	25.00	23.59	24.10	24.28	25.32	26.04	26.40	27.42	25.19	1.17	3.13
4	ELECTRONIC BALANCE	33.21	36.04	33.23	35.49	38.32	36.56	35.23	35.48	34.47	36.04	35.41	1.53	2.69
5	DIGIMATIC INDICATOR	45.30	46.40	45.43	46.54	46.13	45.21	45.30	42.22	45.53	46.05	45.41	1.22	1.04
6	INTERVAL TIMER	130.42	128.47	125.33	126.04	127.06	127.45	124.22	126.44	127.00	128.40	127.08	1.75	0.27
7	PUSH-PULL SCALE	35.33	34.06	34.31	33.23	36.03	35.10	34.14	35.15	34.06	34.09	34.55	0.82	0.82
8	DIGIMATIC HEIGH GAUGE	33.54	35.10	36.05	37.01	35.15	37.46	34.31	35.03	35.28	34.45	35.34	1.21	1.68
9	STANDARD WEIGHT SET	41.23	43.42	44.12	45.48	46.04	46.15	44.32	43.06	45.32	44.31	44.35	1.51	1.68
10	CHROMA METER	65.34	66.10	66.13	67.02	67.17	66.45	63.04	66.24	68.00	67.42	66.29	1.38	0.62
11	COATING THICKNESS GAUGE	27.39	25.35	27.34	25.40	26.12	25.04	27.30	25.13	26.15	26.56	26.18	0.94	1.85
12	DIAL TEST INDICATOR	33.36	34.29	34.32	35.02	36.50	34.21	36.30	33.11	34.08	34.23	34.54	1.11	1.49
13	STEEL PROTRACTOR	44.44	42.13	45.35	46.32	46.22	42.15	42.03	43.18	45.30	45.23	44.24	1.71	2.16
14	ULTRASONIC THICKNESS GA	63.23	62.15	64.39	63.23	61.34	63.32	65.09	64.12	62.25	62.45	63.16	1.15	0.48
15	PRECISION CALIBRATION FO	45.03	44.30	43.05	44.20	44.21	46.40	44.37	43.20	46.55	47.48	44.88	1.47	1.55
16	DIGITAL TORQUE METER	59.49	53.48	61.05	60.27	58.34	65.04	56.18	55.43	57.27	57.39	58.39	3.27	4.51
17	DIAL INDICATOR	51.34	55.39	56.27	55.05	61.20	59.38	55.32	54.07	54.12	56.06	55.82	2.77	3.54
18	DIGIMATIC THICKNESS GAUG	30.23	32.49	30.03	34.24	33.05	35.03	34.58	32.42	32.25	33.35	32.77	1.68	3.78
19	FAN SHAPED TENSION GAUG	25.04	24.38	25.24	24.13	26.39	25.54	25.49	23.57	28.01	27.11	25.49	1.37	4.14
20	TENSION GAUGE	24.29	21.48	24.53	25.05	22.20	23.58	25.02	23.32	24.41	25.06	23.89	1.24	3.90
21	PRESSURE GAUGE	62.58	65.32	61.04	64.32	62.45	60.44	63.22	65.32	63.54	63.14	63.14	1.62	0.95
22	TORQUE DRIVER	24.14	25.12	27.25	27.34	24.38	23.35	29.30	32.11	27.21	26.40	26.66	2.64	14.12
23	DIAL INDICATOR TORQUE	30.30	25.29	33.32	32.23	31.23	30.11	32.25	31.33	29.34	31.02	30.64	2.21	7.49
24	DIGIMATIC OUSIDE MICROM	34.24	33.46	35.53	33.12	34.19	34.03	36.46	35.23	35.42	35.03	34.67	1.03	1.28
25	INSIDE VERNIER	24.34	26.51	25.26	25.13	24.17	25.25	25.44	24.34	25.30	23.25	24.90	0.90	1.87
26	DIGIMATIC DEPTH GAUGE	23.50	22.53	23.34	26.43	20.45	21.59	24.20	21.32	23.14	24.50	23.10	1.74	8.18
27	REFRIGERANT SNIFFER LEAI	69.03	65.21	65.44	66.37	67.23	66.35	68.23	69.49	69.43	68.42	67.52	1.62	0.83
28	INFRAED REFRIGERANT GAS	56.32	59.21	57.41	58.54	60.00	60.21	59.03	59.43	59.21	58.05	58.74	1.20	0.60
29	MINI TORQUE WRENCH	27.33	24.43	26.12	27.14	25.27	25.52	26.34	25.13	25.35	26.12	25.88	0.91	1.78
30	OUTSIDE MICROMETER	25.54	25.24	27.26	25.15	26.10	25.33	23.58	25.12	24.15	25.13	25.26	0.99	2.23
31	UNVERSAL BEVEL PROTRAC	34.53	31.22	33.25	30.33	32.45	35.12	33.49	33.23	33.48	33.45	33.06	1.42	2.66
32	WEIGHT CUBES	45.35	43.33	43.50	43.04	44.49	42.43	45.27	47.14	48.30	44.30	44.72	1.86	2.49
33	OFFSET CENTERLINE CAL	23.54	22.05	23.52	23.24	22.42	24.43	21.39	22.35	22.23	23.59	22.88	0.93	2.36
34	IR THERMOMETER	185.39	184.34	184.43	186.30	183.05	184.31	183.05	183.59	185.30	185.32	184.51	1.08	0.05
35	PH METER	64.52	64.24	65.49	67.32	66.40	66.44	66.40	65.09	65.32	66.45	65.77	0.99	0.32
36	MICROMETER INSIDE DIGIM	35.42	33.58	32.44	35.05	37.04	33.28	36.14	33.01	34.32	35.49	34.58	1.49	2.68
37	TORQUE GAUGE	24.30	25.10	24.42	27.15	23.59	25.11	24.23	26.34	28.19	25.53	25.40	1.44	4.65
38	VACUUM GAUGE	455.14	455.13	453.05	453.33	452.11	453.55	451.51	454.46	454.20	455.13	453.76	1.28	0.01
39	MICRO JACK	29.05	32.08	27.32	31.19	33.03	32.05	32.12	29.38	32.32	32.45	31.10	1.87	5.19

ภาพภาคผนวก ก-8 เวลามาตรฐานที่ใช้ในการสอบเทียบเครื่องมือทางกลของพนักงานคนที่ 3

No	Equipment List	TIME(Mins)										Average	STD Time	SD	n'
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	GLASS THERMOMETER	286.04	285.31	285.10	288.46	283.57	285.28	288.38	284.50	285.36	284.59	285.66	345.66	1.60	0.04
2	LOW TEMPERATURE CHAMBER	182.38	183.57	184.30	186.20	187.35	184.26	186.29	187.42	185.51	186.38	185.37	245.37	1.68	0.12
3	DATA LOGGER	320.44	319.48	314.07	312.53	315.59	312.25	310.58	312.08	314.04	311.46	314.25	374.25	3.34	0.16
4	TEST ROOM/TEMP.	486.37	491.36	492.22	489.52	492.19	493.14	488.57	493.3	493.29	490.06	491.00	551.00	2.32	0.03
5	TEST ROOM/HUM.	482.23	484.30	490.02	483.45	483.57	491.10	482.10	482.11	484.29	483.03	484.62	544.62	3.24	0.06
6	THERMOCHRON Ibutton	21.45	23.26	23.28	24.08	22.41	23.03	24.05	24.27	23.37	25.03	23.42	83.42	1.01	2.70
7	DIP TESTER	61.25	60.07	62.20	60.29	63.27	63.11	62.33	61.16	62.29	63.06	61.90	121.90	1.16	0.50
8	THERMOMETER FOR SOLDERING	48.43	45.10	45.35	45.37	44.13	47.39	43.58	48.14	46.48	47.39	46.14	106.14	1.68	1.91
9	COOLING ABILITY & DEFRO	41.39	42.04	44.31	40.36	42.18	42.02	42.15	44.11	41.44	45.18	42.52	102.52	1.51	1.83
10	OVENMETAL DOOR WITH BLOW	244.15	247.17	246.03	243.28	243.30	244.09	246.20	247.17	245.35	245.37	245.21	305.21	1.46	0.05
11	Refrigerated and heating	185.36	183.33	185.18	182.37	184.39	186.57	185.07	187.48	184.1	185.55	184.94	244.94	1.49	0.09
12	OUTDOOR ROOM	354.37	352.30	356.03	354.48	355.28	343.26	355.50	353.04	355.37	353.29	353.292	413.29	3.73	0.16
13	INDOOR ROOM	365.34	367.02	365.22	368.19	367.05	366.27	365.45	375.28	362.48	372.11	367.441	427.44	3.70	0.15
14	OUTLET ROOM	377.17	375.00	379.03	378.37	374.10	376.29	375.08	375.26	378.25	378.10	376.67	436.67	1.74	0.03
15	ENVIRONMENT CHAMBER(BIG)	475.55	473.07	477.58	475.32	473.21	478.39	476.33	476.38	476.04	475.22	475.71	535.71	1.68	0.02
16	ENVIRONMENT CHAMBER(SMALL)	243.20	246.09	244.04	246.27	248.00	243.08	247.12	245.36	247.15	243.39	245.37	305.37	1.83	0.08
17	TEMP TEST CHAMPBER	482.10	483.40	483.20	485.05	483.43	485.33	482.18	485.05	483.31	482.47	483.55	543.55	1.20	0.01
18	TEST ROOM B (TEMP)	487.59	483.30	488.08	486.22	485.30	487.04	486.45	485.38	486.12	486.36	486.18	546.18	1.34	0.01
19	TEST ROOM B (HUMIDITY)	401.19	403.26	402.27	403.44	405.31	400.26	408.18	403.30	401.29	403.35	403.19	463.19	2.27	0.05
20	THERMOMETER	303.42	302.54	305.22	308.24	302.33	310.07	308.23	309.09	305.05	304.27	305.85	365.85	2.84	0.12
21	AIRION COUNTER PERFORMANCE	61.12	63.25	66.31	61.04	62.24	62.06	64.40	60.53	63.05	60.54	62.45	122.45	1.86	1.27

ภาพภาคผนวก ก-9 เวลามาตรฐานที่ใช้ในการสอบเทียบเครื่องมือทางอุณหภูมิของพนักงานคนที่ 3

No	Process : Electrial	TIME(Mins)										Average	SD	n'
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	received equipment	4.31	4.13	4.18	4.07	4.16	4.09	4.01	3.27	4.19	4.07	4.05	0.29	7.18
2	Separation equipment	8.33	8.28	8.03	7.56	7.16	8.27	7.48	7.40	7.55	8.09	7.82	0.43	4.35
3	Change Status	2.45	2.33	3.02	2.58	2.43	2.44	2.36	2.32	2.47	2.44	2.48	0.20	9.61
4	Report	82.55	84.21	85.27	86.44	82.19	84.39	89.33	85.42	90.04	87.35	85.72	2.62	1.34
5	Sent to user	28.24	27.57	29.35	29.12	28.41	26.30	26.14	29.22	28.19	30.08	28.26	1.29	3.01
												128.33		

ภาพภาคผนวก ก-10 เวลากำหนดส่งงานของงานทางไฟฟ้า

No	Process : Mechanical	TIME(Mins)										Average	SD	n'
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	received equipment	3.53	3.50	4.01	3.46	3.58	4.09	4.11	3.47	4.08	3.47	3.73	0.30	9.18
2	Separation equipment	8.24	8.17	7.44	8.05	7.30	7.48	7.51	7.56	8.10	8.13	7.80	0.37	3.20
3	Change Status	2.31	2.40	2.45	2.49	2.51	2.58	2.47	2.44	3.02	2.50	2.52	0.19	8.26
4	Report	62.43	57.49	55.36	66.21	60.37	61.05	64.18	67.19	66.58	61.41	62.23	3.92	5.72
5	Sent to user	29.04	30.29	29.35	29.12	29.56	26.30	28.58	29.12	29.59	31.06	29.20	1.24	2.59
												105.47		

ภาพภาคผนวก ก-11 เวลากำหนดส่งงานของงานทางกล

No	Process : Temperature	TIME(Mins)										Average	SD	n'
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	received equipment	3.49	3.44	3.58	4.05	3.58	3.27	4.20	3.47	3.36	3.50	3.59	0.30	9.84
2	Separation equipment	8.12	8.17	7.44	8.05	7.30	7.48	7.51	7.56	8.10	8.13	7.79	0.35	2.96
3	Change Status	2.45	2.53	3.02	2.58	2.31	2.44	2.36	2.45	2.30	2.44	2.49	0.21	9.93
4	Report	132.42	130.56	127.47	129.49	130.21	128.07	133.22	131.07	135.16	128.30	130.60	2.45	0.51
5	Sent to user	25.55	27.11	28.41	27.34	29.42	27.30	28.44	28.33	27.02	29.26	27.82	1.17	2.57
												172.28		

ภาพภาคผนวก ก-12 เวลากำหนดส่งงานของงานทางอุณหภูมิ

equipment	Process							Total	20%	Stadard time	hr
	warm	Calibrate	received	Separation	Change Status	Report	Sent to user		Delay Allowances		
งานไฟฟ้า	60	123.90	4.05	7.82	2.48	85.72	28.26	312.23	62.45	374.68	6.24
งานกล	30	452.16	3.73	7.80	2.52	62.23	29.20	587.63	117.53	705.16	11.75
งานอุณหภูมิ	60	491.00	3.59	7.79	2.49	130.60	27.82	723.29	144.66	867.94	14.47

ภาพภาคผนวก ก-13 สรุปเวลากำหนดส่งงาน

กำหนดส่งคืนเครื่องมือทางไฟฟ้า 3 วันหลังจากรับเครื่อง (8 ชม. x60 นาที x 3 วัน) = 1440 นาที
กำหนดส่งคืนเครื่องมือทางกล 2 วัน หลังจากรับเครื่อง (8 ชม. x60 นาที x 2 วัน) = 960 นาที
กำหนดส่งคืนเครื่องมือทางอุณหภูมิ 5 วัน หลังจากรับเครื่อง (8 ชม. x60นาที x 5 วัน) = 2400 นาที

หมายเหตุ

บางกรณีมี การ Adjust เครื่องมือด้วย หากเครื่องมือนั้นผลการสอบเทียบไม่ผ่าน และเครื่องมือนั้นสามารถ Adjust ได้ ก็จะทำการแจ้ง User เพื่อ Adjust และทำการ Recalibrationอีกครั้ง ดังนั้นทางแผนกจึงได้ตั้งกำหนดส่งงานไว้ เพื่อเป็นมาตรฐานเดียวกัน เพื่อแจ้งกับทาง User

การหาจำนวนรอบของการจับเวลา

ตารางภาคผนวก ก-1 แสดงค่าตัวประกอบของความเชื่อมั่นที่นิยมใช้

ระดับความเชื่อมั่น (%)	ค่า k
68.3	1
95.5	2
99.7	3

นำค่าที่ได้จากการจับเวลามาคำนวณหาจำนวนรอบการจับเวลาที่เหมาะสมในการจับเวลา โดยใช้สมการมาคำนวณ

หมายเหตุ กำหนดให้งานสอบเทียบใช้ค่าค่าตัวประกอบของความเชื่อมั่นที่ 95.5 %

ตัวอย่างการคำนวณรอบการจับเวลาการทำงาน

ทำการแทนค่าตารางในสมการที่ดังนี้

ค่าประกอบความเชื่อมั่น k = 2

ค่าความคลาดเคลื่อน S = 0.05

จำนวนรอบในการจับเวลา n' = 10

ค่าเวลาแต่ละครั้งที่จับได้ X

$$\frac{k}{s} = \frac{2}{0.05} = 40$$

$$(\sum X_i)^2 = (40.14+41.56+40.55+42.21+40.28+41.09+40.36+45.23+40.39+40.58)$$

$$= (412.39)^2$$

= 170,065.51

$\sum X^2_i$= 40.14²+41.56²+40.55²+42.21²+40.28²+41.09²+40.36²+45.23²+40.39²+40.58²

= 17,028.07

แทนค่าในสมการ

$$n' = \left[\frac{\frac{k}{s}\sqrt{n\sum X_i^2-(\sum X_i)^2}}{\sum X_i}\right]$$

$$n' = \frac{40\sqrt{10(17{,}028.07)-170{,}065.51}}{412.39}$$

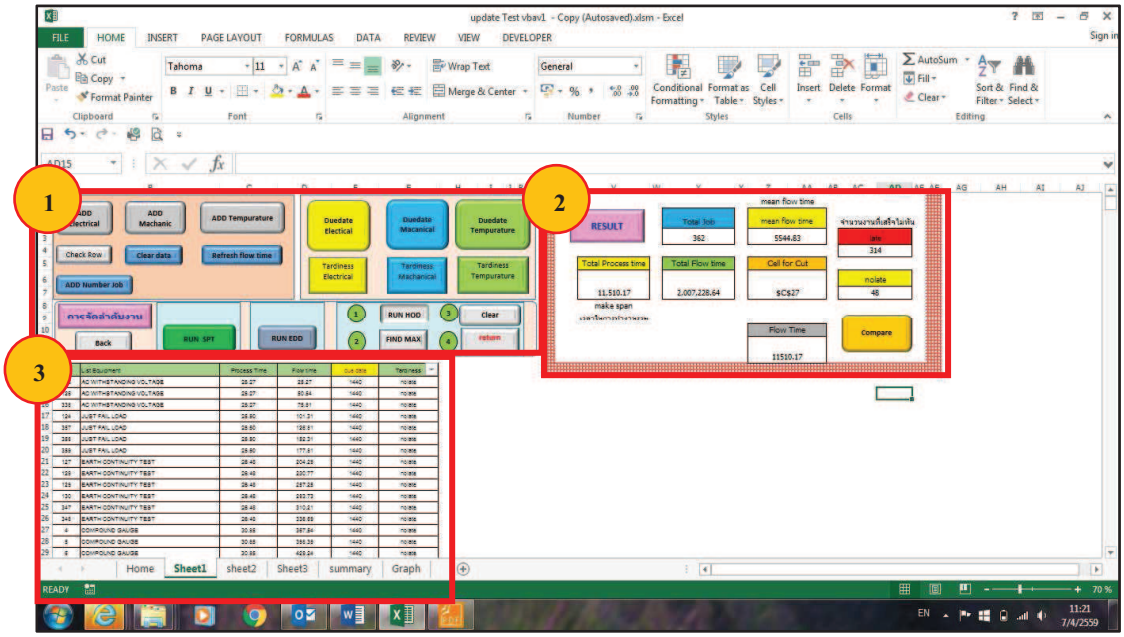
= 2.03

ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้งาน VBA Excel สำหรับการจัดลำดับงานสอบเทียบ

คู่มือการใช้งาน VBA Excel สำหรับการจัดลำดับงานสอบเทียบ

แนะนำ VBA Excel สำหรับการจัดลำดับงานสอบเทียบ

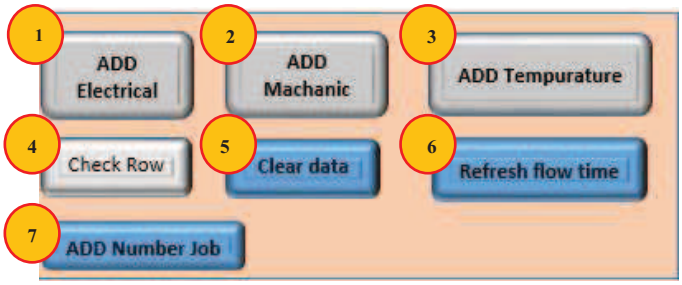


ภาพภาคผนวก ข-1 ส่วนประกอบของ VBA Excel สำหรับการจัดลำดับงานสอบเทียบ

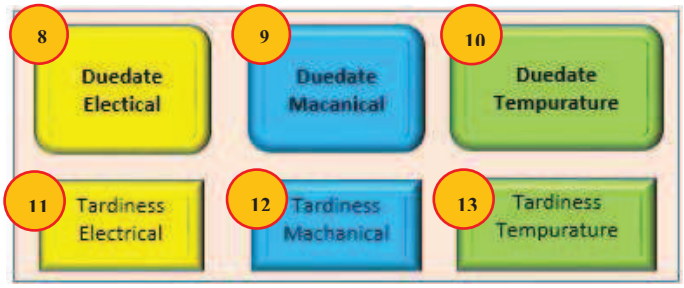
ส่วนประกอบของ VBA Excel สำหรับการจัดลำดับงานสอบเทียบ

1. Manu bar หรือเมนูหลัก จะประกอบด้วย ปุ่มที่ใช้ในการจัดลำดับงานประเภทต่าง ๆ
2. Result คือ ข้อมูลที่แสดงการจัดลำดับงาน
3. Table ใช้สำหรับกรอกข้อมูลรายการเครื่องมือที่จะทำการจัดลำดับงาน

Manu bar หรือเมนูหลัก จะประกอบด้วย ปุ่มที่ใช้ในการจัดลำดับงานประเภทต่าง ๆ



ภาพภาคผนวก ข-2 เมนูหลักสำหรับเพิ่มข้อมูล



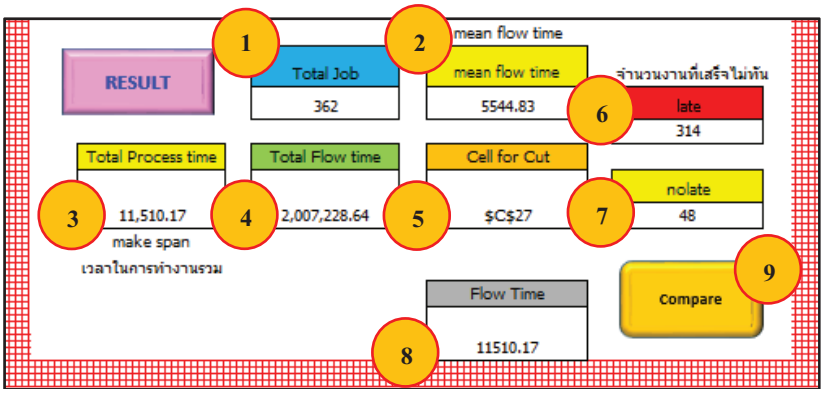
ภาพภาคผนวก ข-3 เมนูหลักสำหรับเพิ่ม Due date และ Tardiness

ภาพภาคผนวก ข-4 เมนูหลักสำหรับการประมวล

1. ADD Electrical ใช้สำหรับเพิ่มรายการเครื่องมือทางไฟฟ้า
2. ADD Mechanical ใช้สำหรับเพิ่มรายการเครื่องมือทางกล
3. ADD Temperature ใช้สำหรับเพิ่มรายการเครื่องมือทางอุณหภูมิ
4. Check row ใช้สำหรับตรวจแถวลำดับสุดท้าย
5. Clear data ใช้สำหรับลบข้อมูลในตาราง
6. Refresh flow time ใช้สำหรับ Run flow time ใหม่
7. ADD number Job ใช้สำหรับเพิ่มเลขงาน

8. Due date electrical ใช้สำหรับเพิ่มกำหนดส่งเครื่องมือทางไฟฟ้า
9. Due date mechanical ใช้สำหรับเพิ่มกำหนดส่งเครื่องมืองานทางกล
10. Due date temperature ใช้สำหรับเพิ่มกำหนดส่งเครื่องมืองานอุณหภูมิ
11. Tardiness electrical ใช้แสดงสถานะของงานไฟฟ้า
12. Tardiness mechanical ใช้แสดงสถานะของงานทางกล
13. Tardiness temperature ใช้แสดงสถานะของงานอุณหภูมิ
14. Back ใช้สำหรับกลับยังเริ่มต้นก่อนจัดลำดับงาน
15. Run SPT ใช้สำหรับจัดลำดับงานแบบ SPT
16. Run EDD ใช้สำหรับจัดลำดับงานแบบ EDD
17. Run HOD ใช้สำหรับจัดลำดับงานแบบ Hodgson
18. Find max ใช้สำหรับกรณีมีงาน Late
19. Clear ใช้สำหรับ Clear condition ในการหา Find max
20. Return ใช้สำหรับกลับไปเพื่อดูงาน Late และ Nolate

Result คือ ข้อมูลที่แสดงการจัดลำดับงาน

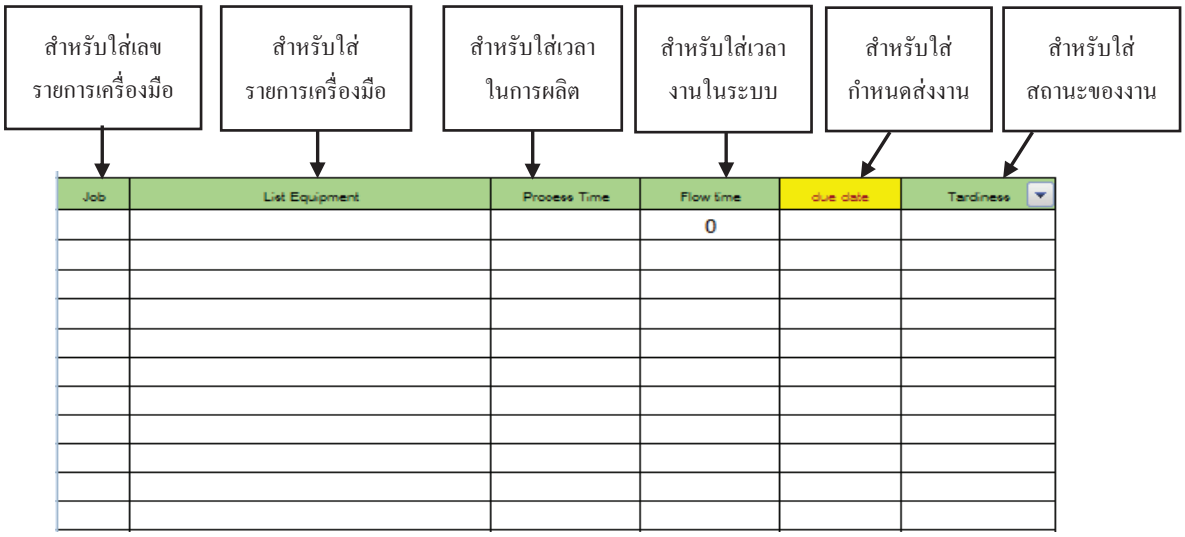


ภาพภาคผนวก ข-5 ข้อมูลที่แสดงการจัดลำดับงาน

1. Total job คือ จำนวนงานทั้งหมดที่ใช้จัดลำดับงาน
2. Mean flow time คือ เวลาเฉลี่ยของงานในระบบ
3. Process time คือ จำนวนเวลาในการผลิตทั้งหมด
4. Total flow time คือ เวลางานในระบบทั้งหมด

5. Cell for cut คือ เซลล์ที่มีค่ามากที่สุด (สำหรับงาน Hodgson)
6. Late คือ จำนวนงานที่เสร็จไม่ทัน
7. Nolate คือ จำนวนงานที่เสร็จทัน
8. Flow time คือ เวลาของงานในระบบ

Table ใช้สำหรับกรอกข้อมูลรายการเครื่องมือที่จะทำการจัดลำดับงาน

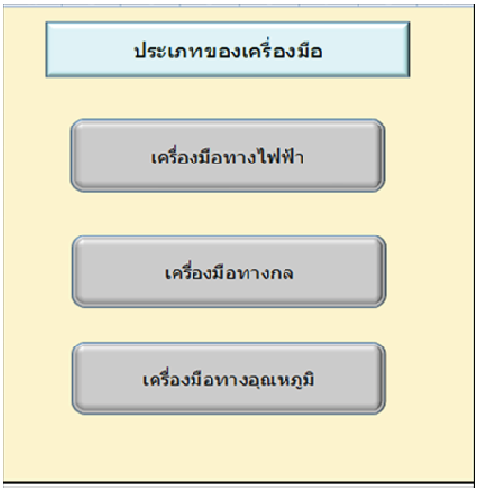


ภาพภาคผนวก ข-6 ตารางสำหรับกรอกข้อมูลรายการเครื่องมือ

ขั้นตอนการใช้งาน VBA Excel สำหรับการจัดลำดับงานสอบเทียบ

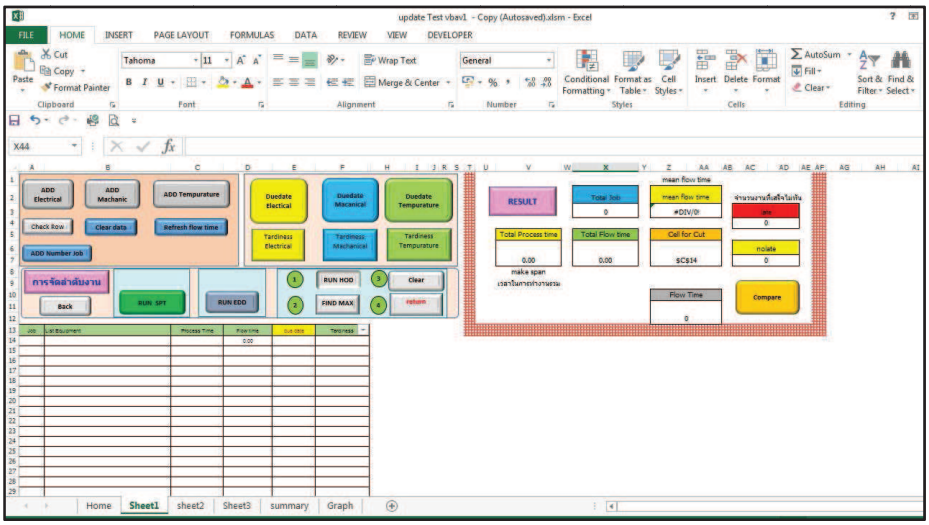
ตัวอย่างการจัดลำดับงานไฟฟ้า

1. เมื่อเปิดไฟล์สำหรับจัดลำดับงาน จะแสดงหน้า Home เพื่อเลือกประเภทของเครื่องมือที่ต้องการ



ภาพภาคผนวก ข-7 หน้า Home ของเครื่องมือที่ใช้ในการจัดลำดับงาน

2. เมื่อกดปุ่ม เครื่องมือทางไฟฟ้า จะแสดงหน้า Sheet 1 ที่ใช้ในการจัดลำดับงาน



ภาพภาคผนวก ข-8 หน้าจอที่ใช้ในการจัดลำดับงาน

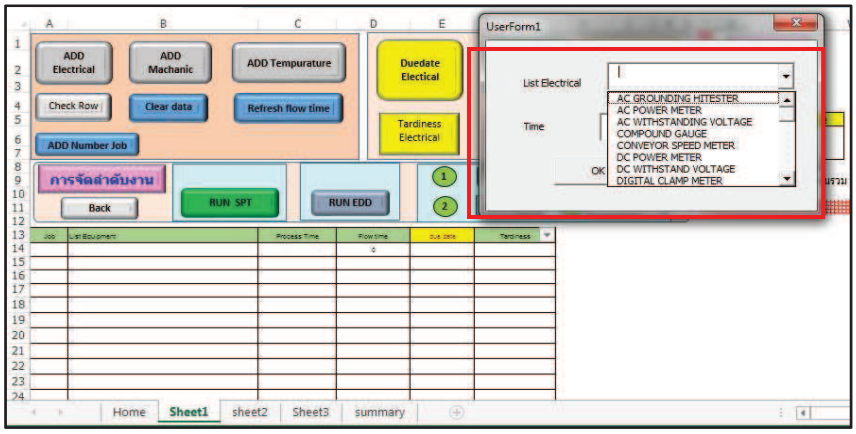
3. เพิ่มรายการเครื่องมือที่จะจัดลำดับงานสอบเทียบลงในตาราง

กรณีเพิ่มข้อมูลในตาราง

3.1 โดยใช้เมาส์เลือกเซลล์ในตารางที่จัดลำดับงาน (แถวแรกของตาราง)

3.2 ทำการกดปุ่ม ADD Electrical

3.3 เมื่อกดปุ่ม ADD Electrical จะแสดงหน้า Form electrical สำหรับกรอกในตาราง

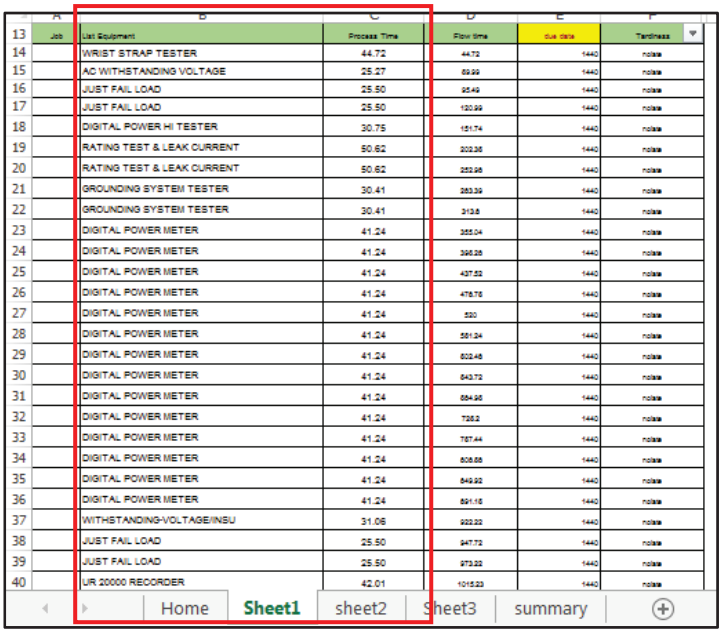


ภาพภาคผนวก ข-9 หน้า Form electrical สำหรับกรอกในตาราง

กรณี Copy ข้อมูลที่มีอยู่แล้วลงในตาราง

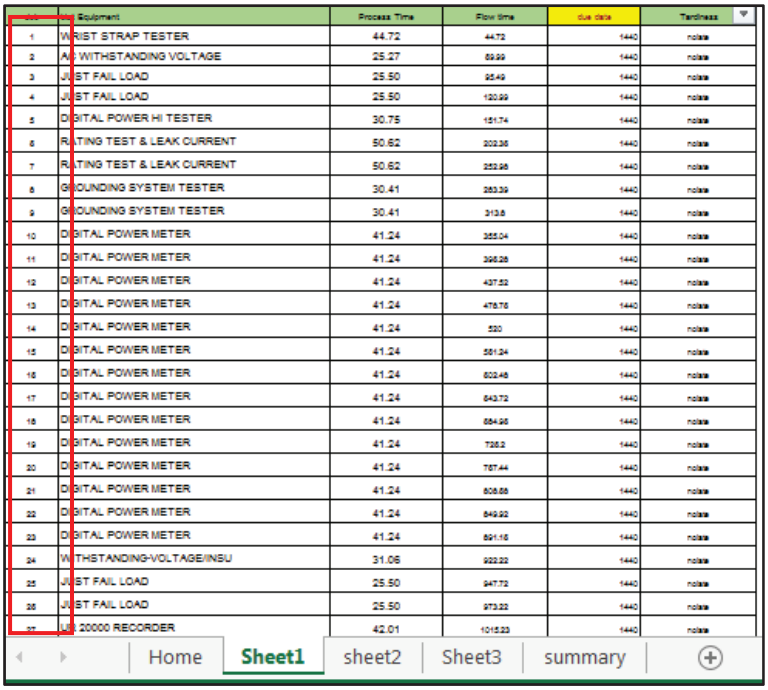
สามารถนำข้อมูลจากฐานข้อมูลที่มีอยู่แล้วมากรอกใส่ในตารางได้โดยตรง โดยข้อมูลจำเป็นในการจัดลำดับงานประกอบด้วย รายการเครื่องมือ และเวลาที่ใช้ในกระบวนการ

4. ใส่ข้อมูลในตาราง ช่อง Job, List equipment และ Process time



ภาพภาคผนวก ข-10 การกรอกข้อมูลรายการเครื่องมือ และเวลาที่ใช้ในกระบวนการ

5. กดปุ่ม ADD Number job เพื่อเพิ่มหมายเลขงานหลังจากกดปุ่ม ADD Number job แล้วที่ตารางสำหรับจัดลำดับงานจะแสดงลำดับงาน



Job	Equipment	Process Time	Flow time	Due date	Tardiness
1	WRIST STRAP TESTER	44.72	44.72	1440	nolate
2	AC WITHSTANDING VOLTAGE	25.27	69.99	1440	nolate
3	JUST FAIL LOAD	25.50	95.49	1440	nolate
4	JUST FAIL LOAD	25.50	120.99	1440	nolate
5	DIGITAL POWER HI TESTER	30.75	151.74	1440	nolate
6	RATING TEST & LEAK CURRENT	50.62	202.36	1440	nolate
7	RATING TEST & LEAK CURRENT	50.62	252.98	1440	nolate
8	GROUNDING SYSTEM TESTER	30.41	283.39	1440	nolate
9	GROUNDING SYSTEM TESTER	30.41	313.8	1440	nolate
10	DIGITAL POWER METER	41.24	355.04	1440	nolate
11	DIGITAL POWER METER	41.24	396.28	1440	nolate
12	DIGITAL POWER METER	41.24	437.52	1440	nolate
13	DIGITAL POWER METER	41.24	478.76	1440	nolate
14	DIGITAL POWER METER	41.24	520	1440	nolate
15	DIGITAL POWER METER	41.24	561.24	1440	nolate
16	DIGITAL POWER METER	41.24	602.48	1440	nolate
17	DIGITAL POWER METER	41.24	643.72	1440	nolate
18	DIGITAL POWER METER	41.24	684.96	1440	nolate
19	DIGITAL POWER METER	41.24	726.2	1440	nolate
20	DIGITAL POWER METER	41.24	767.44	1440	nolate
21	DIGITAL POWER METER	41.24	808.68	1440	nolate
22	DIGITAL POWER METER	41.24	849.92	1440	nolate
23	DIGITAL POWER METER	41.24	891.16	1440	nolate
24	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	922.22	1440	nolate
25	JUST FAIL LOAD	25.50	947.72	1440	nolate
26	JUST FAIL LOAD	25.50	973.22	1440	nolate
27	LR 20000 RECORDER	42.01	1015.23	1440	nolate

Home | Sheet1 | sheet2 | Sheet3 | summary

ภาพภาคผนวก ข-11 การเพิ่มหมายเลขงาน

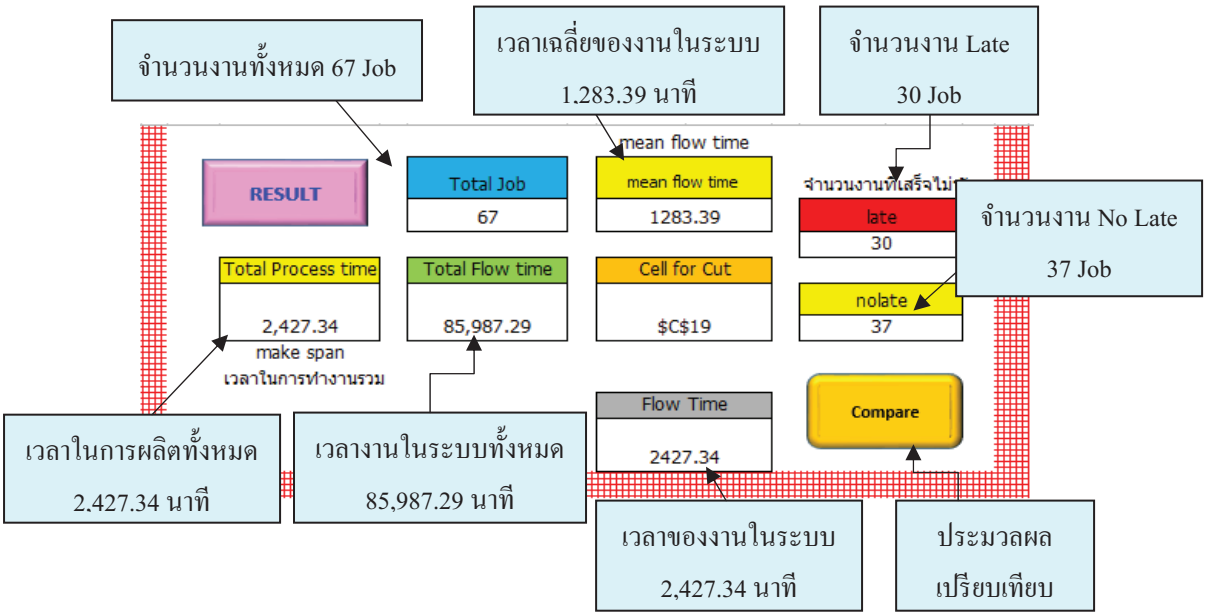
6. จากนั้น กดปุ่ม Duedate electrical เพื่อใส่กำหนดส่งงานของงานไฟฟ้าและกดปุ่ม Tardiness electrical เพื่อแสดงสถานะของงาน ในตารางช่อง Duedate จะแสดงกำหนดส่งงาน และช่อง Tardiness จะแสดงสถานะของงานที่ประกอบด้วย งาน Nolate และงาน Late (งานไฟฟ้ากำหนดส่งงานเท่ากับ 1,440 นาที) ดังภาพภาคผนวก ข-12

Job	List Equipment	Process Time	Flow time	due date	Tardiness
1	WRIST STRAP TESTER	44.72	44.72	1440	nolate
2	AC WITHSTANDING VOLTAGE	25.27	69.99	1440	nolate
3	JUST FAIL LOAD	25.50	95.49	1440	nolate
4	JUST FAIL LOAD	25.50	120.99	1440	nolate
5	DIGITAL POWER HI TESTER	30.75	151.74	1440	nolate
6	RATING TEST & LEAK CURRENT	50.62	202.36	1440	nolate
7	RATING TEST & LEAK CURRENT	50.62	252.98	1440	nolate
8	GROUNDING SYSTEM TESTER	30.41	283.39	1440	nolate
9	GROUNDING SYSTEM TESTER	30.41	313.8	1440	nolate
10	DIGITAL POWER METER	41.24	355.04	1440	nolate
11	DIGITAL POWER METER	41.24	396.28	1440	nolate
12	DIGITAL POWER METER	41.24	437.52	1440	nolate
13	DIGITAL POWER METER	41.24	478.76	1440	nolate
14	DIGITAL POWER METER	41.24	520	1440	nolate
15	DIGITAL POWER METER	41.24	561.24	1440	nolate
16	DIGITAL POWER METER	41.24	602.48	1440	nolate
17	DIGITAL POWER METER	41.24	643.72	1440	nolate
18	DIGITAL POWER METER	41.24	684.96	1440	nolate
19	DIGITAL POWER METER	41.24	726.2	1440	nolate
20	DIGITAL POWER METER	41.24	767.44	1440	nolate
21	DIGITAL POWER METER	41.24	808.68	1440	nolate
22	DIGITAL POWER METER	41.24	849.92	1440	nolate
23	DIGITAL POWER METER	41.24	891.16	1440	nolate
24	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	922.22	1440	nolate
25	JUST FAIL LOAD	25.50	947.72	1440	nolate
26	JUST FAIL LOAD	25.50	973.22	1440	nolate
27	UR 20000 RECORDER	42.01	1015.23	1440	nolate

Home | Sheet1 | sheet2 | Sheet3 | summary

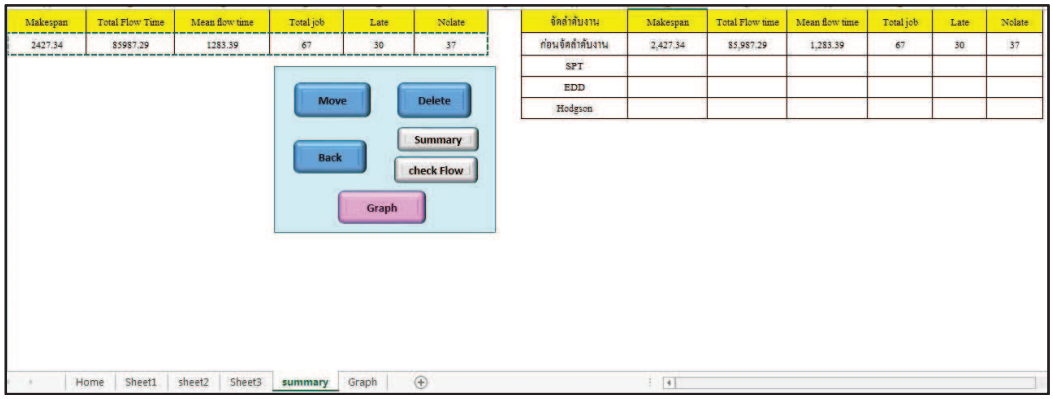
ภาพภาคผนวก ข-12 สถานะของงานที่ประกอบด้วย งาน Nolate และงาน Late

ส่วนของ Result ก่อนจัดลำดับงาน



ภาพภาคผนวก ข-13 ส่วนของ Result ก่อนจัดลำดับงาน

7. กดปุ่ม Compare เพื่อบันทึกค่าดัชนีชี้วัดก่อนเริ่มจัดลำดับงานเมื่อกดปุ่ม Compare แล้วหน้าจอจะแสดงตารางดัชนีชี้วัดก่อนการจัดลำดับงาน ให้กดปุ่ม Move เพื่อย้ายข้อมูลมายังตารางทางซ้ายมือสำหรับเปรียบเทียบผลดังภาพภาพภาคผนวก ข-14



ภาพภาคผนวก ข-14 หน้าจอแสดงตารางดัชนีชี้วัดก่อนการจัดลำดับงาน

8. กดปุ่ม Back เพื่อกลับมายังหน้าจอจัดลำดับงาน เมื่อทำการป้อนข้อมูลครบเรียบร้อยแล้ว กดปุ่ม Run SPT เพื่อเริ่มการจัดลำดับงานแบบ SPT

กดปุ่ม Refresh flow time และกดปุ่ม Tardiness electrical เพื่อแสดงข้อมูลหลังจากการจัดลำดับงาน โปรแกรมจะทำการประมวลผล พร้อมทั้งแสดงข้อมูลต่าง ๆ ในช่อง Result ซึ่งประกอบด้วย

8.1 Total process time

8.2 Total flow time

8.3 Mean flow time

8.4 Flow time

8.5 Total job

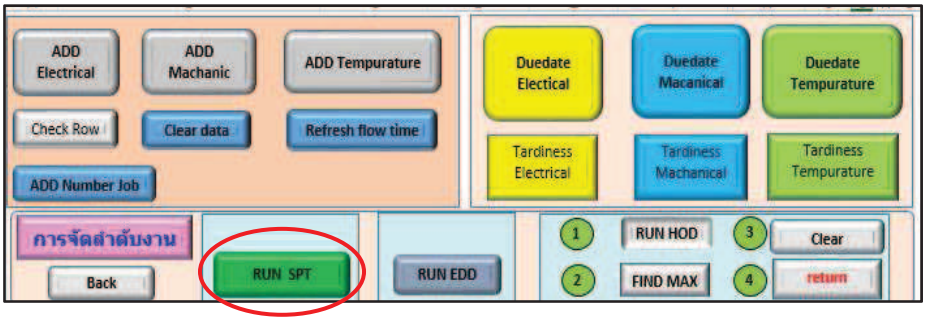
8.6 Late

8.7 Nolate

8.8 Cell of cut

9. การจัดลำดับงานแบบ SPT

9.1 กดปุ่ม RUN SPT



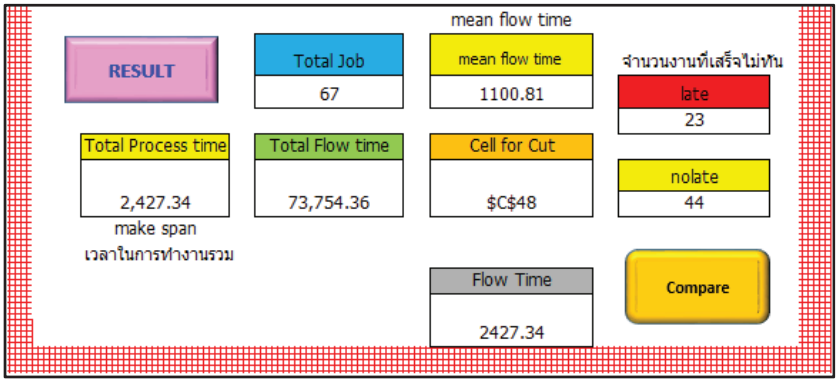
ภาพภาคผนวก ข-15 ปุ่ม RUN SPT

9.2 หลังจากกดปุ่มแล้ว ตารางจะจัดลำดับงานแบบ SPT (สังเกตจากลำดับ Job)

*** จัดลำดับแบบ SPT คือ การจัดให้เวลางานที่น้อยที่สุดมาก่อน

9.3 กดปุ่ม Refresh flow time เพื่อแสดงเวลา Flow time และกดปุ่ม Tardiness electrical เพื่อแสดงสถานะของงาน

9.4 Result หลังจัดลำดับงานแบบ SPT



ภาพภาคผนวก ข-16 Result หลังจัดลำดับงานแบบ SPT

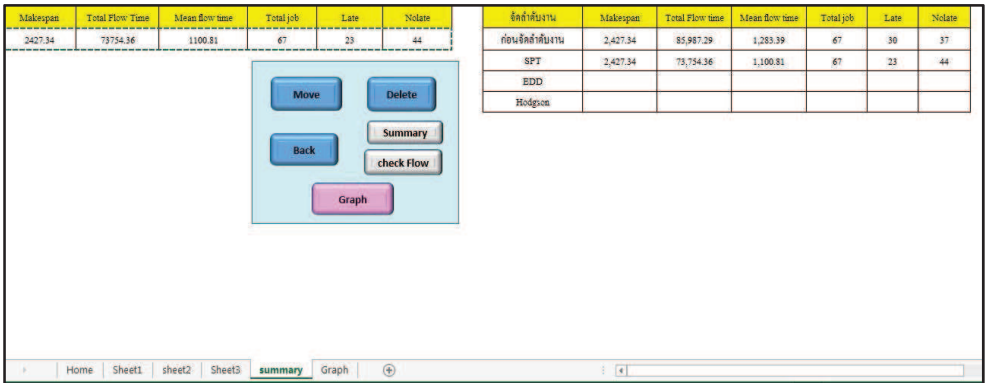
ผลการจัดลำดับงานแบบ SPT

Job	List Equipment	Process Time	Flow time	due date	Tardiness
2	AC WITHSTANDING VOLTAGE	25.27	25.27	1440	nolate
67	AC WITHSTANDING VOLTAGE	25.27	50.54	1440	nolate
3	JUST FAIL LOAD	25.50	76.04	1440	nolate
4	JUST FAIL LOAD	25.50	101.54	1440	nolate
25	JUST FAIL LOAD	25.50	127.04	1440	nolate
26	JUST FAIL LOAD	25.50	152.54	1440	nolate
45	JUST FAIL LOAD	25.50	178.04	1440	nolate
54	JUST FAIL LOAD	25.50	203.54	1440	nolate
8	GROUNDING SYSTEM TESTER	30.41	233.95	1440	nolate
9	GROUNDING SYSTEM TESTER	30.41	264.36	1440	nolate
44	GROUNDING SYSTEM TESTER	30.41	294.77	1440	nolate
46	GROUNDING SYSTEM TESTER	30.41	325.18	1440	nolate
5	DIGITAL POWER HI TESTER	30.75	355.93	1440	nolate
24	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	386.99	1440	nolate
47	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	418.05	1440	nolate
48	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	449.11	1440	nolate
49	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	480.17	1440	nolate
50	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	511.23	1440	nolate
51	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	542.29	1440	nolate
52	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	573.35	1440	nolate
53	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	604.41	1440	nolate
55	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	635.47	1440	nolate
56	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	666.53	1440	nolate
57	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	697.59	1440	nolate
58	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	728.65	1440	nolate
59	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	759.71	1440	nolate
60	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	790.77	1440	nolate
61	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	821.83	1440	nolate
62	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	852.89	1440	nolate
63	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	883.95	1440	nolate
64	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	915.01	1440	nolate
65	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	946.07	1440	nolate
66	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	977.13	1440	nolate
43	AC GROUNDING HITESTER	33.68	1010.81	1440	nolate
10	DIGITAL POWER METER	41.24	1052.05	1440	nolate
11	DIGITAL POWER METER	41.24	1093.29	1440	nolate
12	DIGITAL POWER METER	41.24	1134.53	1440	nolate
13	DIGITAL POWER METER	41.24	1175.77	1440	nolate
14	DIGITAL POWER METER	41.24	1217.01	1440	nolate
15	DIGITAL POWER METER	41.24	1258.25	1440	nolate
16	DIGITAL POWER METER	41.24	1299.49	1440	nolate
17	DIGITAL POWER METER	41.24	1340.73	1440	nolate
18	DIGITAL POWER METER	41.24	1381.97	1440	nolate
19	DIGITAL POWER METER	41.24	1423.21	1440	nolate
		41.24	1464.45	1440	late
		41.24	1505.69	1440	late
		41.24	1546.93	1440	late
23	DIGITAL POWER METER	41.24	1588.17	1440	late
27	UR 20000 RECORDER	42.01	1630.18	1440	late
28	UR 20000 RECORDER	42.01	1672.19	1440	late
29	UR 20000 RECORDER	42.01	1714.2	1440	late
30	UR 20000 RECORDER	42.01	1756.21	1440	late
31	UR 20000 RECORDER	42.01	1798.22	1440	late
32	UR 20000 RECORDER	42.01	1840.23	1440	late
33	UR 20000 RECORDER	42.01	1882.24	1440	late
34	UR 20000 RECORDER	42.01	1924.25	1440	late
35	UR 20000 RECORDER	42.01	1966.26	1440	late
36	UR 20000 RECORDER	42.01	2008.27	1440	late
37	UR 20000 RECORDER	42.01	2050.28	1440	late
38	UR 20000 RECORDER	42.01	2092.29	1440	late
39	UR 20000 RECORDER	42.01	2134.3	1440	late
40	UR 20000 RECORDER	42.01	2176.31	1440	late
41	UR 20000 RECORDER	42.01	2218.32	1440	late
1	WRIST STRAP TESTER	44.72	2263.04	1440	late
6	RATING TEST & LEAK CURRENT	50.62	2313.66	1440	late
7	RATING TEST & LEAK CURRENT	50.62	2364.28	1440	late

จำนวนงานLate 23 Job

ภาพภาคผนวก ข-17 ผลการจัดลำดับงานแบบ SPT

9.5 เมื่อได้ผลการจัดลำดับงานแบบ SPT แล้ว ให้กดปุ่ม Compare เพื่อจัดเก็บข้อมูล หลังจากกดปุ่ม Compare แล้วหน้าจอจะแสดงดัชนีชี้วัดต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับการเปรียบผล ให้ทำการกดปุ่ม Move เพื่อบันทึกข้อมูลไปยังตารางที่ใช้เปรียบเทียบผล ทางด้านซ้ายมือ



ภาพภาคผนวก ข-18 หน้าจอแสดงตารางดัชนีชี้วัดการจัดลำดับงานแบบ SPT

10. จัดลำดับงานแบบ EDD

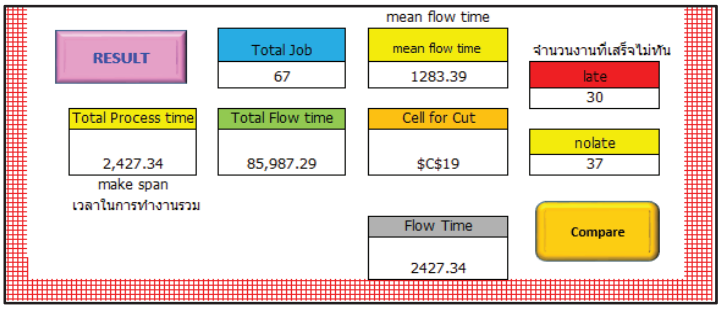
10.1 กดปุ่ม RUN EDD

10.2 กดปุ่ม Refresh flow time เพื่อแสดงเวลา Flow time และกดปุ่ม Tardiness electrical เพื่อแสดงสถานะของงาน

*** จัดลำดับแบบ EDD คือ การจัดให้เวลากำหนดส่งเร็วสุดทำก่อน

แต่เนื่องจากกำหนดส่งงานเท่ากัน คือ 1440 นาที จึงทำให้จัดแล้วยังคงไม่เปลี่ยนแปลง

Result การจัดลำดับงานแบบ SPT



ภาพภาคผนวก ข-19 Result หลังจัดลำดับงานแบบ EDD

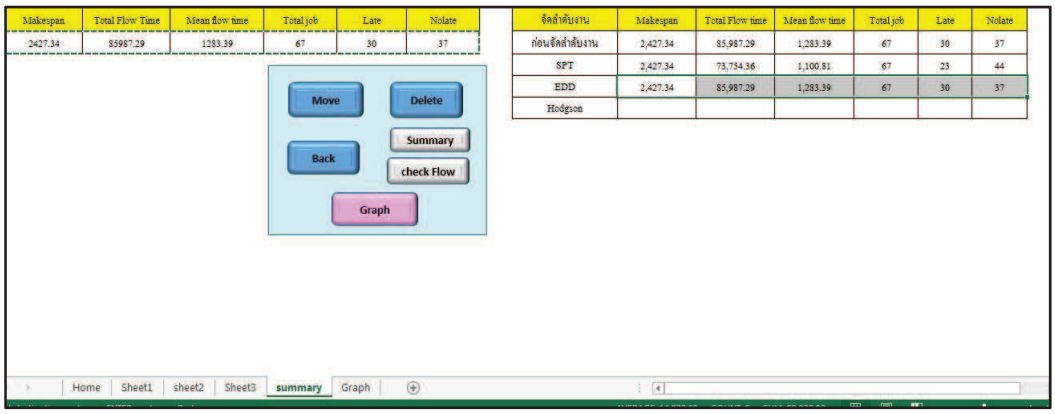
ผลการจัดลำดับงานแบบ EDD

Job	List Equipment	Process Time	Flow time	due date	Tardiness
1	WRIST STRAP TESTER	44.72	44.72	1440	nolate
2	AC WITHSTANDING VOLTAGE	25.27	69.99	1440	nolate
3	JUST FAIL LOAD	25.50	95.49	1440	nolate
4	JUST FAIL LOAD	25.50	120.99	1440	nolate
5	DIGITAL POWER HI TESTER	30.75	151.74	1440	nolate
6	RATING TEST & LEAK CURRENT	50.62	202.36	1440	nolate
7	RATING TEST & LEAK CURRENT	50.62	252.98	1440	nolate
8	GROUNDING SYSTEM TESTER	30.41	283.39	1440	nolate
9	GROUNDING SYSTEM TESTER	30.41	313.8	1440	nolate
10	DIGITAL POWER METER	41.24	355.04	1440	nolate
11	DIGITAL POWER METER	41.24	396.28	1440	nolate
12	DIGITAL POWER METER	41.24	437.52	1440	nolate
13	DIGITAL POWER METER	41.24	478.76	1440	nolate
14	DIGITAL POWER METER	41.24	520	1440	nolate
15	DIGITAL POWER METER	41.24	561.24	1440	nolate
16	DIGITAL POWER METER	41.24	602.48	1440	nolate
17	DIGITAL POWER METER	41.24	643.72	1440	nolate
18	DIGITAL POWER METER	41.24	684.96	1440	nolate
19	DIGITAL POWER METER	41.24	726.2	1440	nolate
20	DIGITAL POWER METER	41.24	767.44	1440	nolate
21	DIGITAL POWER METER	41.24	808.68	1440	nolate
22	DIGITAL POWER METER	41.24	849.92	1440	nolate
23	DIGITAL POWER METER	41.24	891.16	1440	nolate
24	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	922.22	1440	nolate
25	JUST FAIL LOAD	25.50	947.72	1440	nolate
26	JUST FAIL LOAD	25.50	973.22	1440	nolate
27	UR 20000 RECORDER	42.01	1015.23	1440	nolate
28	UR 20000 RECORDER	42.01	1057.24	1440	nolate
29	UR 20000 RECORDER	42.01	1099.25	1440	nolate
30	UR 20000 RECORDER	42.01	1141.26	1440	nolate
31	UR 20000 RECORDER	42.01	1183.27	1440	nolate
32	UR 20000 RECORDER	42.01	1225.28	1440	nolate
33	UR 20000 RECORDER	42.01	1267.29	1440	nolate
34	UR 20000 RECORDER	42.01	1309.3	1440	nolate
35	UR 20000 RECORDER	42.01	1351.31	1440	nolate
36	UR 20000 RECORDER	42.01	1393.32	1440	nolate
37	UR 20000 RECORDER	42.01	1435.33	1440	nolate
38		42.01	1477.34	1440	late
39		42.01	1519.35	1440	late
40		42.01	1561.36	1440	late
41	UR 20000 RECORDER	42.01	1603.37	1440	late
42	LEAKAGE CURRENT TESTER	63.06	1666.43	1440	late
43	AC GROUNDING HITESTER	33.68	1700.11	1440	late
44	GROUNDING SYSTEM TESTER	30.41	1730.52	1440	late
45	JUST FAIL LOAD	25.50	1756.02	1440	late
46	GROUNDING SYSTEM TESTER	30.41	1786.43	1440	late
47	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	1817.49	1440	late
48	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	1848.55	1440	late
49	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	1879.61	1440	late
50	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	1910.67	1440	late
51	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	1941.73	1440	late
52	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	1972.79	1440	late
53	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	2003.85	1440	late
54	JUST FAIL LOAD	25.50	2029.35	1440	late
55	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	2060.41	1440	late
56	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	2091.47	1440	late
57	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	2122.53	1440	late
58	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	2153.59	1440	late
59	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	2184.65	1440	late
60	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	2215.71	1440	late
61	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	2246.77	1440	late
62	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	2277.83	1440	late
63	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	2308.89	1440	late
64	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	2339.95	1440	late
65	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	2371.01	1440	late
66	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	2402.07	1440	late
67	AC WITHSTANDING VOLTAGE	25.27	2427.34	1440	late

จำนวนงาน Late 30 Job

ภาพภาคผนวก ข-20 ผลการจัดลำดับงานแบบ EDD

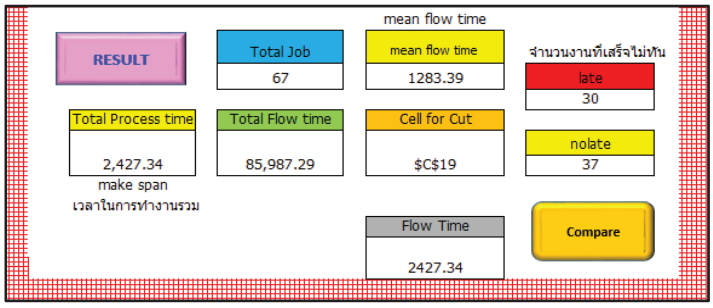
10.3 เมื่อได้ผลการจัดลำดับงานแบบ EDD แล้ว ให้กดปุ่ม Compare เพื่อจัดเก็บข้อมูลหลังจากกดปุ่ม Compare แล้วหน้าจอจะแสดงดัชนีชี้วัดต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับการเปรียบผล ให้ทำการกดปุ่ม Move เพื่อบันทึกข้อมูลไปยังตารางที่ใช้เปรียบเทียบผลทางด้านซ้ายมือดังภาพภาคผนวก ข-21



ภาพภาคผนวก ข-21 หน้าจอแสดงตารางดัชนีชี้วัดการจัดลำดับงานแบบ EDD

11. จัดลำดับงานแบบ Hodgson

11.1 กดปุ่ม RUN HOD การจัดแบบ Hodgson ต้องจัดลำดับงานแบบ EDD ก่อน หากไม่พบว่ามีงานที่ส่งไม่ทันกำหนดก็ไม่ต้องทำอะไรต่อ แต่เนื่องจาก พบว่า มีงานไม่ที่ส่งไม่ทันกำหนด 30 งาน



ภาพภาคผนวก ข-22 ผลการจัดลำดับงานแบบ Hodgson (งานไม่ที่ส่งไม่ทันกำหนด 30 งาน)

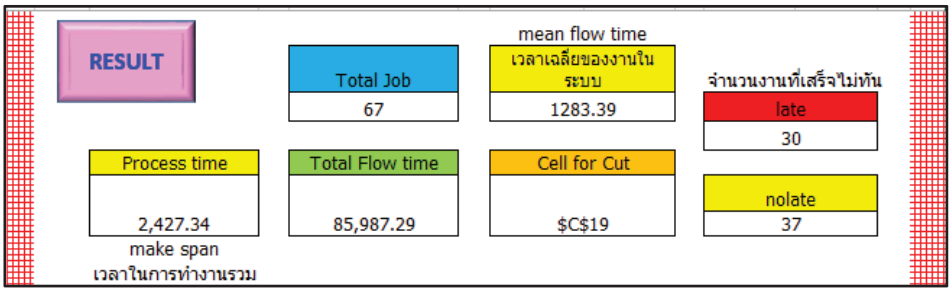
11.2 หางานที่ส่งไม่ทันงานแรก หรืองานที่แสดงสถานะ Late

Job	List Equipment	Process Time	Flow time	due date	Tardiness
1	WRIST STRAP TESTER	44.72	44.72	1440	nolate
2	AC WITHSTANDING VOLTAGE	25.27	69.99	1440	nolate
3	JUST FAIL LOAD	25.50	95.49	1440	nolate
4	JUST FAIL LOAD	25.50	120.99	1440	nolate
5	DIGITAL POWER HI TESTER	30.75	151.74	1440	nolate
6	RATING TEST & LEAK CURRENT	50.62	202.36	1440	nolate
7	RATING TEST & LEAK CURRENT	50.62	252.98	1440	nolate
8	GROUNDING SYSTEM TESTER	30.41	283.39	1440	nolate
9	GROUNDING SYSTEM TESTER	30.41	313.8	1440	nolate
10	DIGITAL POWER METER	41.24	355.04	1440	nolate
11	DIGITAL POWER METER	41.24	396.28	1440	nolate
12	DIGITAL POWER METER	41.24	437.52	1440	nolate
13	DIGITAL POWER METER	41.24	478.76	1440	nolate
14	DIGITAL POWER METER	41.24	520	1440	nolate
15	DIGITAL POWER METER	41.24	561.24	1440	nolate
16	DIGITAL POWER METER	41.24	602.48	1440	nolate
17	DIGITAL POWER METER	41.24	643.72	1440	nolate
18	DIGITAL POWER METER	41.24	684.96	1440	nolate
19	DIGITAL POWER METER	41.24	726.2	1440	nolate
20	DIGITAL POWER METER	41.24	767.44	1440	nolate
21	DIGITAL POWER METER	41.24	808.68	1440	nolate
22	DIGITAL POWER METER	41.24	849.92	1440	nolate
23	DIGITAL POWER METER	41.24	891.16	1440	nolate
24	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	922.22	1440	nolate
25	JUST FAIL LOAD	25.50	947.72	1440	nolate
26	JUST FAIL LOAD	25.50	973.22	1440	nolate
27	UR 20000 RECORDER	42.01	1015.23	1440	nolate
28	UR 20000 RECORDER	42.01	1057.24	1440	nolate
29	UR 20000 RECORDER	42.01	1099.25	1440	nolate
30	UR 20000 RECORDER	42.01	1141.26	1440	nolate
31	UR 20000 RECORDER	42.01	1183.27	1440	nolate
32	UR 20000 RECORDER	42.01	1225.28	1440	nolate
33	UR 20000 RECORDER	42.01	1267.29	1440	nolate
34	UR 20000 RECORDER			1440	nolate
35	UR 20000 RECORDER			1440	nolate
36	UR 20000 RECORDER			1440	nolate
37	UR 20000 RECORDER			1440	nolate
38	UR 20000 RECORDER	42.01	1477.34	1440	late
39	UR 20000 RECORDER	42.01	1519.35	1440	late
40	UR 20000 RECORDER	42.01	1561.36	1440	late
41	UR 20000 RECORDER	42.01	1603.37	1440	late
42	LEAKAGE CURRENT TESTER	63.06	1666.43	1440	late
43	AC GROUNDING HITESTER	33.68	1700.11	1440	late
44	GROUNDING SYSTEM TESTER	30.41	1730.52	1440	late
45	JUST FAIL LOAD	25.50	1756.02	1440	late
46	GROUNDING SYSTEM TESTER	30.41	1786.43	1440	late
47	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	1817.49	1440	late
48	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	1848.55	1440	late
49	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	1879.61	1440	late
50	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	1910.67	1440	late
51	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	1941.73	1440	late
52	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	1972.79	1440	late
53	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	2003.85	1440	late
54	JUST FAIL LOAD	25.50	2029.35	1440	late
55	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	2060.41	1440	late
56	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	2091.47	1440	late
57	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	2122.53	1440	late
58	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	2153.59	1440	late
59	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	2184.65	1440	late
60	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	2215.71	1440	late
61	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	2246.77	1440	late
62	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	2277.83	1440	late
63	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	2308.89	1440	late
64	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	2339.95	1440	late
65	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	2371.01	1440	late
66	WITHSTANDING-VOLTAGE/INSU	31.06	2402.07	1440	late
67	AC WITHSTANDING VOLTAGE	25.27	2427.34	1440	late

งานที่ส่งไม่ทันงานแรกคือ Job 38

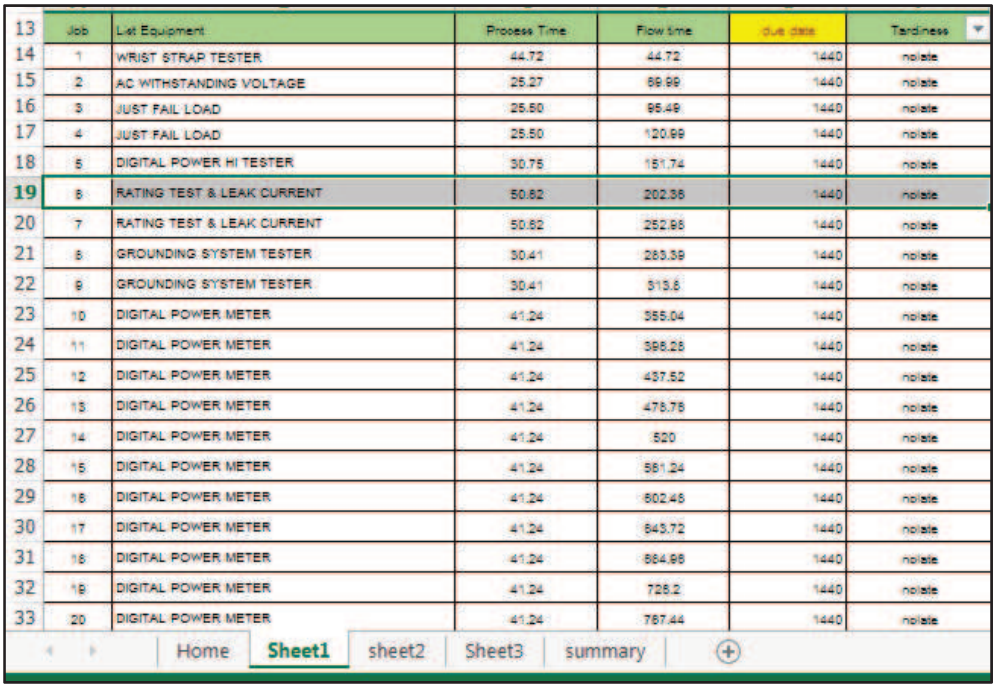
ภาพภาคผนวก ข-23 งานส่งไม่ทันงานแรก

11.3 เมื่อได้งานที่ส่งไม่ทันงานแรกแล้ว ให้หางานก่อนหน้าที่มีค่ามากที่สุด หรืองาน Nolate ที่ใช้เวลามากสุด



ภาพภาคผนวก ข-24 เซลล์ที่ใช้เวลามากสุด

ดูจากตารางจัดลำดับงาน เซลล์ที่ C19 เป็นงาน Job 6 ใช้เวลา 50.62 นาที

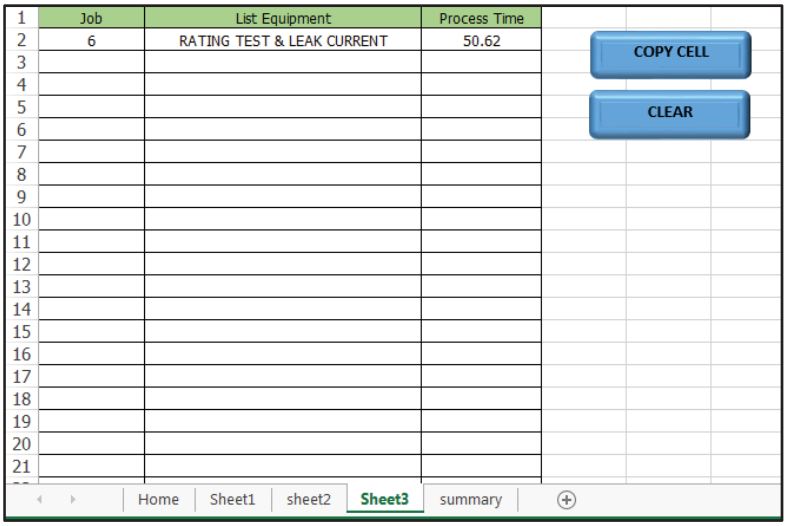


Job	List Equipment	Process Time	Flow time	due date	Tardiness
1	WRIST STRAP TESTER	44.72	44.72	1440	nolate
2	AC WITHSTANDING VOLTAGE	25.27	69.99	1440	nolate
3	JUST FAIL LOAD	25.50	95.49	1440	nolate
4	JUST FAIL LOAD	25.50	120.99	1440	nolate
5	DIGITAL POWER HI TESTER	30.75	151.74	1440	nolate
6	RATING TEST & LEAK CURRENT	50.62	202.36	1440	nolate
7	RATING TEST & LEAK CURRENT	50.62	252.98	1440	nolate
8	GROUNDING SYSTEM TESTER	30.41	283.39	1440	nolate
9	GROUNDING SYSTEM TESTER	30.41	313.8	1440	nolate
10	DIGITAL POWER METER	41.24	355.04	1440	nolate
11	DIGITAL POWER METER	41.24	396.28	1440	nolate
12	DIGITAL POWER METER	41.24	437.52	1440	nolate
13	DIGITAL POWER METER	41.24	478.76	1440	nolate
14	DIGITAL POWER METER	41.24	520	1440	nolate
15	DIGITAL POWER METER	41.24	561.24	1440	nolate
16	DIGITAL POWER METER	41.24	602.48	1440	nolate
17	DIGITAL POWER METER	41.24	643.72	1440	nolate
18	DIGITAL POWER METER	41.24	684.96	1440	nolate
19	DIGITAL POWER METER	41.24	726.2	1440	nolate
20	DIGITAL POWER METER	41.24	767.44	1440	nolate

ภาพภาคผนวก ข-25 เซลล์ที่ C19 เป็นงาน Job 6

11.4 กดปุ่ม FIND MAX เพื่อหางานที่ใช้เวลา Process time ที่มากสุด

11.5 เมื่อกดปุ่ม FIND MAX แล้ว เซลล์ C19 จะถูกย้ายไปยัง Sheet 3



ภาพภาคผนวก ข-26 เซลล์ C19 ที่ถูกย้ายไปยัง Sheet 3

กลับมายัง Sheet 1 ในตารางจัดลำดับงานจะแสดงงาน Nolate ที่ใช้เวลามากที่สุดในลำดับต่อไป

Job	List Equipment	Process Time	Flow time	Due date	Tardiness
1	WRIST STRAP TESTER	44.72	44.72	1440	nolate
2	AC WITHSTANDING VOLTAGE	25.27	69.99	1440	nolate
3	JUST FAIL LOAD	25.50	95.49	1440	nolate
4	JUST FAIL LOAD	25.50	120.99	1440	nolate
5	DIGITAL POWER HI TESTER	30.75	151.74	1440	nolate
7	RATING TEST & LEAK CURRENT	50.62	202.36	1440	nolate
8	GROUNDING SYSTEM TESTER	30.41	232.77	1440	nolate
9	GROUNDING SYSTEM TESTER	30.41	263.18	1440	nolate
10	DIGITAL POWER METER	41.24	304.42	1440	nolate
11	DIGITAL POWER METER	41.24	345.66	1440	nolate
12	DIGITAL POWER METER	41.24	386.9	1440	nolate
13	DIGITAL POWER METER	41.24	428.14	1440	nolate
14	DIGITAL POWER METER	41.24	469.38	1440	nolate
15	DIGITAL POWER METER	41.24	510.62	1440	nolate
16	DIGITAL POWER METER	41.24	551.86	1440	nolate
17	DIGITAL POWER METER	41.24	593.1	1440	nolate
18	DIGITAL POWER METER	41.24	634.34	1440	nolate
19	DIGITAL POWER METER	41.24	675.58	1440	nolate
20	DIGITAL POWER METER	41.24	716.82	1440	nolate
21	DIGITAL POWER METER	41.24	758.06	1440	nolate
22	DIGITAL POWER METER	41.24	799.3	1440	nolate
23	DIGITAL POWER METER	41.24	840.54	1440	nolate

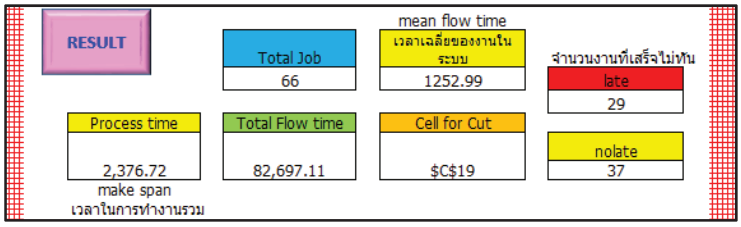
Home | Sheet1 | sheet2 | Sheet3 | summary

ภาพภาคผนวก ข-27 ตารางจัดลำดับงานจะแสดงงาน Nolate

11.6 กดปุ่ม Refresh flow time และกดปุ่ม Tardiness electrical เพื่อคำนวณสถานะของงานใหม่

11.7 Result ของจัดลำดับงานแบบ Hodgson

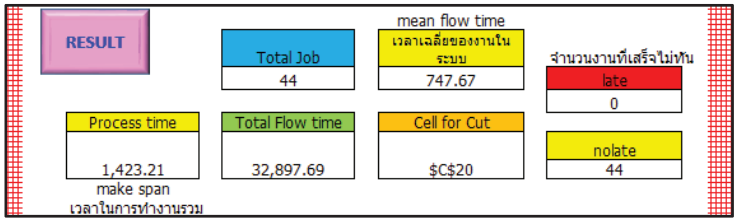
พบว่า ยังมีงาน Late จำนวน 29 งาน ดังนั้นจึงต้องกลับไปคำนวณใหม่จนกว่าไม่มีงาน Late



ภาพภาคผนวก ข-28 พบงาน Late จำนวน 29 งาน

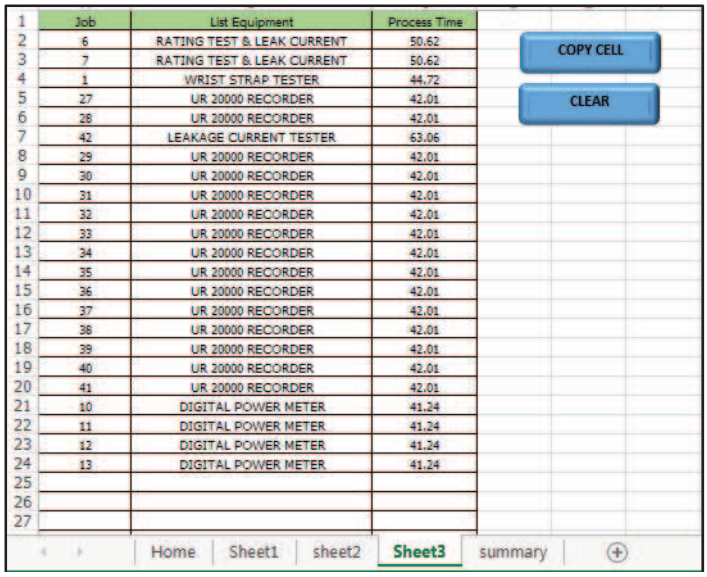
11.8 กลับไปยังข้อ 9.3 เพื่อจัดลำดับงานอีกครั้ง

11.9 เมื่อในช่อง Tardiness ไม่พบงาน Late ให้หยุด



ภาพภาคผนวก ข-29 ไม่พบงาน Late

11.10 จากนั้นไปยัง Sheet 3 กดปุ่ม Copy cell เพื่อย้ายงานกลับไปต่อท้ายตารางใน Sheet 1



	Job	List Equipment	Process Time
2	6	RATING TEST & LEAK CURRENT	50.62
3	7	RATING TEST & LEAK CURRENT	50.62
4	1	WRIST STRAP TESTER	44.72
5	27	UR 20000 RECORDER	42.01
6	28	UR 20000 RECORDER	42.01
7	42	LEAKAGE CURRENT TESTER	63.06
8	29	UR 20000 RECORDER	42.01
9	30	UR 20000 RECORDER	42.01
10	31	UR 20000 RECORDER	42.01
11	32	UR 20000 RECORDER	42.01
12	33	UR 20000 RECORDER	42.01
13	34	UR 20000 RECORDER	42.01
14	35	UR 20000 RECORDER	42.01
15	36	UR 20000 RECORDER	42.01
16	37	UR 20000 RECORDER	42.01
17	38	UR 20000 RECORDER	42.01
18	39	UR 20000 RECORDER	42.01
19	40	UR 20000 RECORDER	42.01
20	41	UR 20000 RECORDER	42.01
21	10	DIGITAL POWER METER	41.24
22	11	DIGITAL POWER METER	41.24
23	12	DIGITAL POWER METER	41.24
24	13	DIGITAL POWER METER	41.24

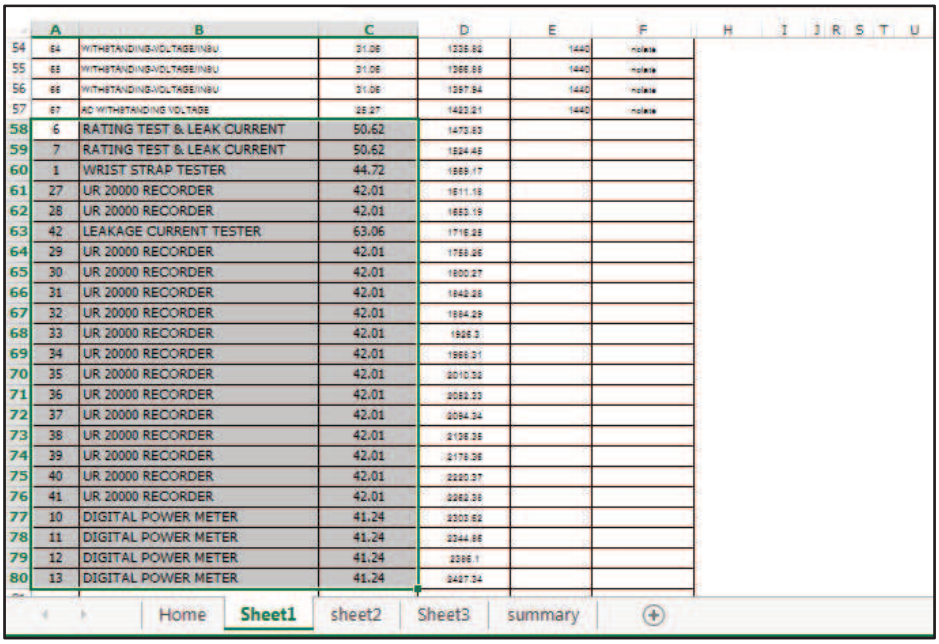
COPY CELL

CLEAR

Home | Sheet1 | sheet2 | Sheet3 | summary

ภาพภาคผนวก ข-30 การ Copy cell เพื่อย้ายงานกลับไปต่อท้ายตาราง

เมื่อกดปุ่ม Copy cell แล้ว ให้กลับมายัง Sheet 1 ข้อมูลจาก Sheet 3 จะมาต่อท้ายของตาราง

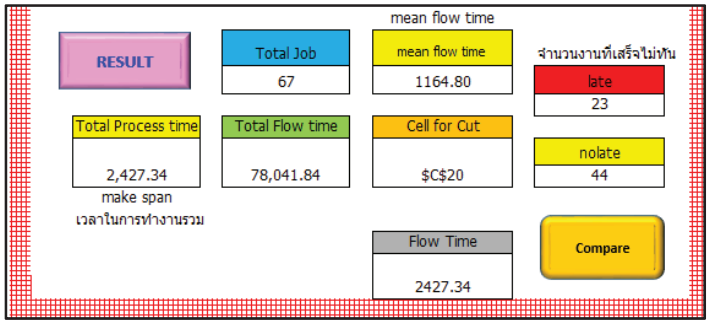


	A	B	C	D	E	F
54	64	WITHSTANDING VOLTAGE/INSU	31.06	1335.82	1440	rotate
55	65	WITHSTANDING VOLTAGE/INSU	31.06	1366.88	1440	rotate
56	66	WITHSTANDING VOLTAGE/INSU	31.06	1397.94	1440	rotate
57	67	AC WITHSTANDING VOLTAGE	25.27	1423.21	1440	rotate
58	6	RATING TEST & LEAK CURRENT	50.62	1473.83		
59	7	RATING TEST & LEAK CURRENT	50.62	1524.45		
60	1	WRIST STRAP TESTER	44.72	1569.17		
61	27	UR 20000 RECORDER	42.01	1611.18		
62	28	UR 20000 RECORDER	42.01	1653.19		
63	42	LEAKAGE CURRENT TESTER	63.06	1716.25		
64	29	UR 20000 RECORDER	42.01	1758.26		
65	30	UR 20000 RECORDER	42.01	1800.27		
66	31	UR 20000 RECORDER	42.01	1842.28		
67	32	UR 20000 RECORDER	42.01	1884.29		
68	33	UR 20000 RECORDER	42.01	1926.3		
69	34	UR 20000 RECORDER	42.01	1968.31		
70	35	UR 20000 RECORDER	42.01	2010.32		
71	36	UR 20000 RECORDER	42.01	2052.33		
72	37	UR 20000 RECORDER	42.01	2094.34		
73	38	UR 20000 RECORDER	42.01	2136.35		
74	39	UR 20000 RECORDER	42.01	2178.36		
75	40	UR 20000 RECORDER	42.01	2220.37		
76	41	UR 20000 RECORDER	42.01	2262.38		
77	10	DIGITAL POWER METER	41.24	2303.62		
78	11	DIGITAL POWER METER	41.24	2344.86		
79	12	DIGITAL POWER METER	41.24	2386.1		
80	13	DIGITAL POWER METER	41.24	2427.34		

Home | Sheet1 | sheet2 | Sheet3 | summary

ภาพภาคผนวก ข-31 ข้อมูลจาก Sheet 3 มาต่อท้ายของตาราง

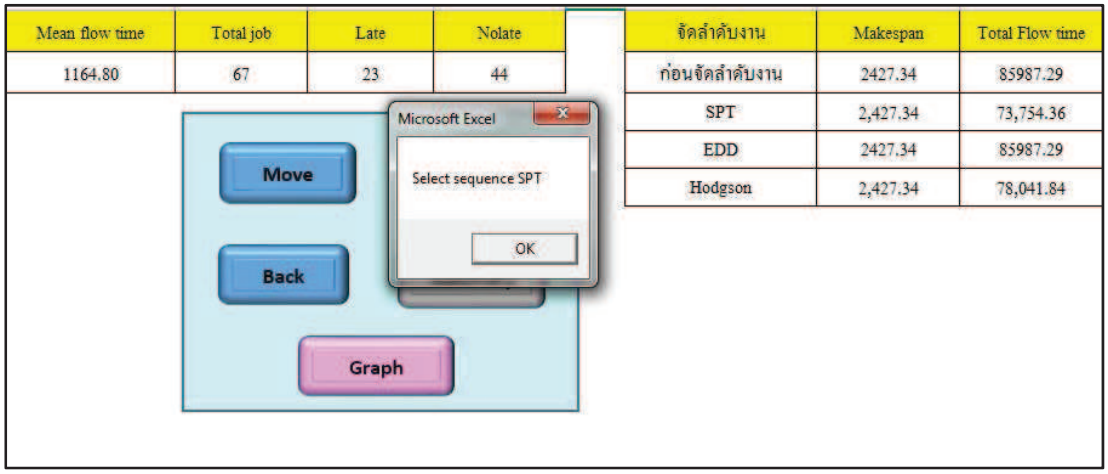
11.11 กดปุ่ม Duedate และ Tardiness เพื่อคำนวณอีกครั้ง



ภาพภาคผนวก ข-32 Result การจัดลำดับงานแบบ Hodgson

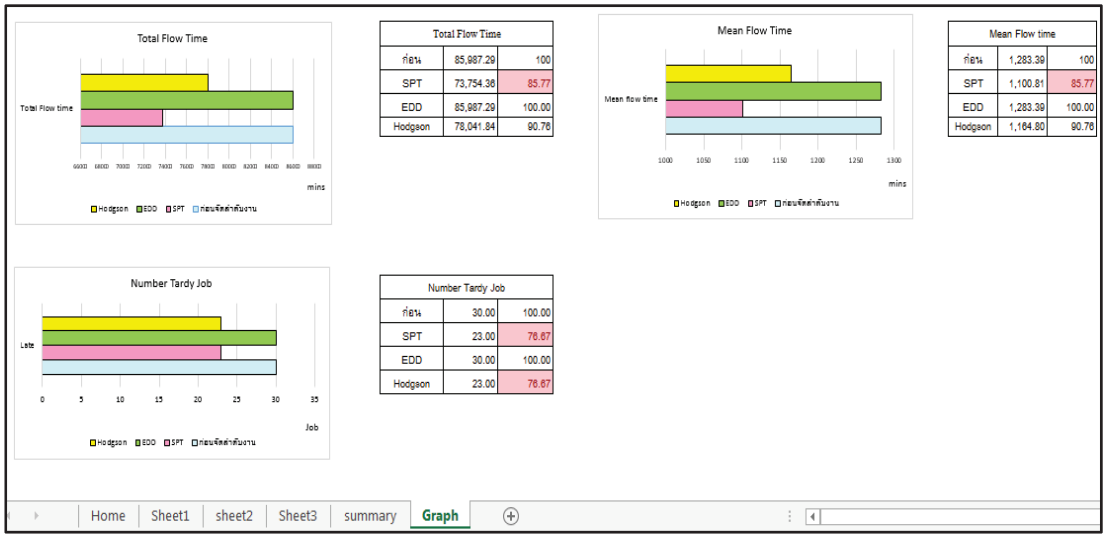
11.12 เมื่อเริ่มจัดงาน Hodgson ในครั้งต่อไป อย่าลืมลบข้อมูลในตาราง Sheet 3 กดปุ่ม Clear เพื่อลบข้อมูลในตาราง

12. เมื่อได้ข้อมูลดัชนีชี้วัดของการจัดลำดับงานทั้ง 3 รูปแบบครบเรียบแล้ว ให้ทำการกดปุ่ม Summary เพื่อแสดงผลลัพธ์การเปรียบเทียบการจัดลำดับงาน พร้อมเลือกวิธีที่เหมาะสมในการจัดลำดับงาน ดังภาพภาคผนวก ข-33



ภาพภาคผนวก ข-33 หน้าจอแสดงผลลัพธ์การเปรียบเทียบการจัดลำดับงานเครื่องมือไฟฟ้าของเดือนมีนาคม

13. จากนั้นกดปุ่ม Graph เพื่อไปยังหน้ากราฟแสดงผลการเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดการจัดลำดับงาน สำหรับใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจ ดังภาพภาคผนวก ข-34



ภาพภาคผนวก ข-34 กราฟเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดการจัดลำดับงาน