



การพัฒนาทักษะของบุคลากรด้วยชุดฝึกสถานีงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางาน
อุตสาหกรรม



เกรียงไกร สุวรรณ

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

การพัฒนาทักษะของบุคลากรด้วยชุดฝึกสถานีงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางาน
อุตสาหกรรม



เกรียงไกร สุวรรณ

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

THE REINFORCEMENT OF HUMAN RESOURCES SKILL BY SIMULATED WORKSTATION
TRAINING PACKAGE FOR AN INDUSTRIAL WORK STUDY SUBJECT



GREANGKRAI SUWAN

AN INDEPENDENT STUDY SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR MASTER DEGREE OF ENGINEERING
IN INDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
BURAPHA UNIVERSITY

2024

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบงานนิพนธ์ได้พิจารณางาน
นิพนธ์ของ เกรียงไกร สุวรรณ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์

คณะกรรมการสอบงานนิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรัตถา อุทัยรัตน์)

..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฤทธิชัย จันทร์สา)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรัตถา อุทัยรัตน์)

..... กรรมการ

(ดร.จักรวาล คุณะดิลก)

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณยศ คุรุกิจโกศล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ของมหาวิทยาลัย
บูรพา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส แจ่มเอียด)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

65920201: สาขาวิชา: วิศวกรรมอุตสาหการ; วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ)

คำสำคัญ: สถานีนงานจำลอง/ การอบรมด้านวิศวกรรมอุตสาหการ/ การศึกษางาน/ เครื่องมือ
วิศวกรรมอุตสาหการ/ การวิเคราะห์กระบวนการผลิต/ การปรับปรุงกระบวนการ
เกรียงไกร สุวรรณ : การพัฒนาทักษะของบุคลากรด้วยชุดฝึกสถานีนงานจำลองเพื่อการ
เรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหการ. (THE REINFORCEMENT OF HUMAN RESOURCES
SKILL BY SIMULATED WORKSTATION TRAINING PACKAGE FOR AN INDUSTRIAL WORK
STUDY SUBJECT) คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์: วรรตภา อุทยารัตน์ ปี พ.ศ. 2567.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินประสิทธิผลของชุดฝึกสถานีนงานจำลอง
การผลิตและหลักสูตรอบรมด้านการศึกษางานอุตสาหการสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมอุตสาหการ
โดยมุ่งเน้นการเสริมสร้างทักษะการวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิต ตลอดจนความสามารถใน
การประยุกต์ใช้แนวคิดทางวิศวกรรมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย
ประกอบด้วยนักศึกษาชั้นปีที่ 3 และ 4 จำนวน 60 คน ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัย
บูรพา ซึ่งถูกแบ่งออกเป็น 12 กลุ่ม เพื่อทดสอบความรู้และทักษะก่อนและหลังการอบรม

โดยวิธีการวิจัยสามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การประกอบโมเดลสถานีน
งาน Part A ในรอบแรกเพื่อวัดผลลัพธ์พื้นฐาน จากนั้นนักศึกษาจะได้รับการอบรมเกี่ยวกับแนวคิด
และเครื่องมือวิศวกรรมอุตสาหการที่สำคัญ เช่น การวิเคราะห์เวลา (Time Study), การปรับปรุง
กระบวนการด้วย ECRS, หลักการจัดการ 5ส, และการลดของเสียตามแนวคิด 7 Waste หลังจากนั้น
ทำการทดลองประกอบโมเดลซ้ำเพื่อวัดผลลัพธ์หลังการอบรม และปิดท้ายด้วยการทดสอบ
ความสามารถในการปรับปรุงกระบวนการผ่านการประกอบโมเดล Part B ในรอบที่ 3 เพื่อวิเคราะห์
การนำทฤษฎีไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่าง

ผลการวิจัยที่ได้นั้น แสดงให้เห็นว่าการอบรมและการใช้ชุดฝึกสถานีนงานจำลองมีผล
อย่างมีนัยสำคัญต่อการพัฒนาทักษะและประสิทธิภาพการผลิตของนักศึกษา โดยรอบเวลาในการผลิต
(Cycle Time) ของการประกอบโมเดลในรอบที่ 2 และ 3 ลดลงอย่างชัดเจนเมื่อเทียบกับรอบแรก
นอกจากนี้ คะแนนการทดสอบหลังการอบรมสะท้อนถึงความเข้าใจที่เพิ่มขึ้นของนักศึกษา โดยเฉพาะ
ในกลุ่มชั้นปีที่ 3 ที่แสดงให้เห็นถึงการพัฒนาความสามารถด้านการวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการ
ได้อย่างโดดเด่น

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า การวิจัยนี้ยืนยันว่าการใช้สถานีนงานจำลองและหลักสูตรการ
อบรมที่พัฒนาขึ้นสามารถเสริมสร้างทักษะทางวิศวกรรมอุตสาหการให้แก่นักศึกษาได้อย่างมี

ประสิทธิภาพ การฝึกปฏิบัติและการเรียนรู้ผ่านสถานการณ์จำลองมีส่วนสำคัญในการสร้างความเข้าใจเชิงลึกและความสามารถในการประยุกต์ใช้เครื่องมือวิศวกรรมอุตสาหกรรม ซึ่งจะเป็นโยบายสนับสนุนต่อการเรียนรู้และการทำงานในอุตสาหกรรมในอนาคต



65920201: MAJOR: INDUSTRIAL ENGINEERING; M.Eng. (INDUSTRIAL ENGINEERING)

KEYWORDS: SIMULATED WORKSTATION/ INDUSTRIAL ENGINEERING TRAINING/
WORK STUDY/ INDUSTRIAL ENGINEERING TOOLS/ PROCESS
ANALYSIS/ PROCESS IMPROVEMENT

GREANGKRAI SUWAN : THE REINFORCEMENT OF HUMAN RESOURCES SKILL
BY SIMULATED WORKSTATION TRAINING PACKAGE FOR AN INDUSTRIAL WORK STUDY
SUBJECT. ADVISORY COMMITTEE: WARATTA AUTHAYARAT, Ph.D. 2024.

The objective of this research is to develop and evaluate the effectiveness of a simulated production workstation training set and an industrial engineering training curriculum for engineering students. The focus is on enhancing skills in process analysis and improvement, as well as the ability to apply engineering concepts to increase production efficiency. The sample group in this study comprised 60 third- and fourth-year students from the Department of Industrial Engineering at Burapha University, divided into 12 groups to assess knowledge and skills before and after the training.

The research methodology was divided into three main stages. First, the students assembled the Part A model workstation in the initial round to measure baseline outcomes. Next, they underwent training on key industrial engineering concepts and tools such as Time Study, process improvement using ECRS, 5S principles, and the 7 Wastes of Lean. After the training, they reassembled the model to measure post-training outcomes. Finally, they were tested on their ability to improve processes by assembling the Part B model in the third round, to analyze the application of theories in different scenarios.

The research findings demonstrated that the training and use of the simulated workstation significantly enhanced the students' skills and production efficiency. The cycle time for assembling the models in the second and third rounds showed a clear reduction compared to the first round. Additionally, post-training test scores reflected the increased understanding of the students, particularly among the

third-year students, who exhibited remarkable improvements in their ability to analyze and improve processes.

Thus, it can be concluded that this research confirms that the use of simulated workstations and the developed training curriculum effectively enhances industrial engineering skills among students. Practical training and learning through simulated scenarios play an important role in fostering deep understanding and the ability to apply industrial engineering tools, which will be beneficial for both learning and future work in the industry.



กิตติกรรมประกาศ

ในโอกาสที่งานวิจัยนี้ได้สำเร็จลุล่วง กระผมขอแสดงความขอบพระคุณอย่างสุดซึ้งต่อทุกท่านที่ได้มีส่วนร่วมและสนับสนุนกระผมตลอดระยะเวลาการดำเนินงานวิจัย ทั้งในด้านวิชาการและด้านกำลังใจ ซึ่งการสนับสนุนจากทุกฝ่ายเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้งานวิจัยนี้ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

กระผมขอขอบพระคุณ ผศ. ดร. วรธิดา อุทัยรัตน์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ของกระผม ซึ่งได้ให้คำแนะนำและความรู้ที่มีค่าในทุกขั้นตอนของการทำวิจัย และได้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการคิดอย่างมีระบบ

นอกจากนี้ กระผมยังขอขอบพระคุณ ผศ. ดร. ฤกษ์วิทย์ จันทรสภา และ ดร. จักรวาล คุณะดิลก คณะกรรมการสอบที่ได้ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะแก่กระผม เพื่อให้การวิจัยนี้มีคุณภาพและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

กระผมขอขอบพระคุณครอบครัวและพ่อแม่ของกระผมที่เป็นแรงสนับสนุนที่สำคัญตลอดมา ซึ่งได้ให้กำลังใจและเป็นที่พักพิงในทุกช่วงเวลาของการศึกษา

สุดท้ายนี้ กระผมขอขอบคุณนักศึกษา ชั้นปีที่ 3 และ 4 ที่ได้มีส่วนร่วมในงานวิจัยนี้ ซึ่งการมีส่วนร่วมของพวกท่านเป็นพื้นฐานสำคัญที่ทำให้กระผมสามารถดำเนินการวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

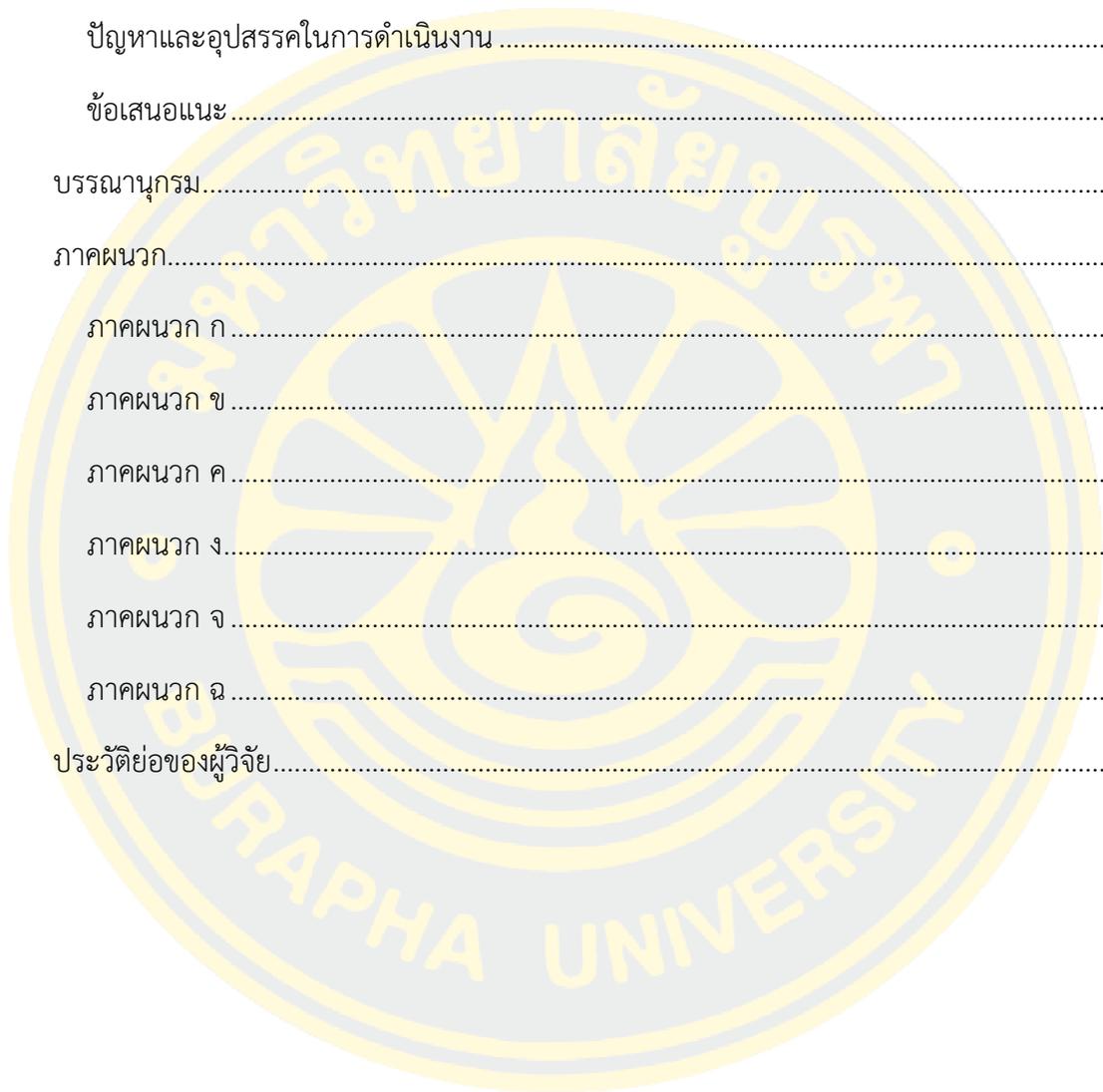
เกรียงไกร สุวรรณ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฅ
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญตาราง.....	๗
บทที่ 1	1
ที่มาและความสำคัญ.....	1
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	2
สมมติฐานงานวิจัย	2
ขอบเขตของงานวิจัย.....	3
ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	3
ตัวแปรและกรอบแนวคิดงานวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย	6
รายละเอียดในการดำเนินงานวิจัย	6
บทที่ 2	7
การศึกษาเวลา (Time study).....	7
ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Waste).....	9
แนวคิด ECRS.....	11
มาตรฐานสามอย่างสำหรับการเพิ่มผลผลิต (3 Standard table, 3 Ten)	11
แผนภูมียามาซุมิ (Yamazumi Chart).....	12

แนวคิดและหลักการของกิจกรรม 5ส (5S).....	14
วงจร PDCA (Plan-Do-Check-Action).....	16
แนวคิดโปกะ-โยเค (Poka-Yoke).....	17
ชุดฝึกอบรม	18
การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ	19
การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ (IOC: Index of Item Objective Congruence).....	20
การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	21
การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	22
รูปแบบการสอนทักษะปฏิบัติ.....	23
การประเมินความพึงพอใจ.....	24
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	24
บทที่ 3	29
การจัดทำรายการวัสดุของผลิตภัณฑ์	29
การกำหนดลำดับการผลิตและพื้นที่จำลองสถานการณ์การผลิต.....	35
การจัดทำข้อสอบวัดความรู้ แบบฟอร์มบันทึกเวลาการทำงานและแบบประเมินความพึงพอใจ... 57	
การกำหนดแผนการดำเนินงานสำหรับการทดลองชุดฝึกสถานีงานจำลอง.....	65
บทที่ 4	77
ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างที่เข้ารับการทดลอง	77
ผลการดำเนินงานในการพัฒนาความรู้และทักษะทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมทั้ง 7 เรื่องของการทดลอง	80
ผลการเปรียบเทียบเพศของกลุ่มตัวอย่างกับผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิตและผลของคะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง	110
ผลลัพธ์จากการเปรียบเทียบประสบการณ์และการเรียนรู้ที่ได้รับผ่านการใช้ปัญหาเป็นฐานของกลุ่มตัวอย่าง	116
ผลความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการทดลองชุดฝึกสถานีงานจำลอง.....	126

บทที่ 5	131
สรุปผลการดำเนินการ	131
อภิปรายผลการดำเนินงาน.....	135
ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน	138
ข้อเสนอแนะ	138
บรรณานุกรม.....	140
ภาคผนวก.....	143
ภาคผนวก ก	144
ภาคผนวก ข	177
ภาคผนวก ค	180
ภาคผนวก ง.....	217
ภาคผนวก จ	224
ภาคผนวก ฉ	230
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	232



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1-1 ตัวแปรต้นและตัวแปรตามในการวิจัย.....	4
ภาพที่ 1-2 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	5
ภาพที่ 1-3 การดำเนินงานวิจัยระยะที่ 1 และระยะที่ 2	6
ภาพที่ 2-1 แบบฟอร์มตัวอย่าง มาตรฐานสามอย่างสำหรับการเพิ่มผลผลิต.....	12
ภาพที่ 2-2 ลักษณะการใช้แผนภาพยามาซุมิของเวลาที่ใช้ในการผลิตชิ้นงาน 1 ชิ้น.....	13
ภาพที่ 2-3 แผนภาพยามาซุมิ (Yamazumi Chart)	14
ภาพที่ 3-1 โมเดล Part A และโมเดล Part B.....	29
ภาพที่ 3-2 ส่วนประกอบย่อยทั้ง 5 ประเภท	30
ภาพที่ 3-3 รายการวัสดุของโมเดล Part A.....	31
ภาพที่ 3-4 รายการวัสดุของโมเดล Part B.....	33
ภาพที่ 3-5 ขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนโมเดล Part A ทั้ง 4 สถานีงาน.....	35
ภาพที่ 3-6 ขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนโมเดล Part B ทั้ง 4 สถานีงาน.....	46
ภาพที่ 3-7 แบบฟอร์มบันทึกเวลา (Time Measurement Sheet).....	60
ภาพที่ 3-8 แผนภาพการทำงาน (Standardize Work Chart).....	61
ภาพที่ 3-9 ตารางมาตรฐานผสม (Standardize Work Combination Table).....	62
ภาพที่ 3-10 แผนภูมิยามาซุมิ (Yamazumi Chart)	63
ภาพที่ 3-11 ผังสถานีงานต่าง ๆ ของสายการผลิตแบบประกอบโมเดลแต่ละส่วนโมเดล Part A	65
ภาพที่ 3-12 ผังสถานีงานต่าง ๆ ของสายการผลิตแบบประกอบโมเดลแต่ละส่วนโมเดล Part B.....	66
ภาพที่ 3-13 ตัวอย่างแบบฟอร์มการประเมินความพึงพอใจสำหรับผู้ร่วมการทดลอง	70
ภาพที่ 3-14 แสดงลำดับขั้นตอนของการทำการทดลองในงานวิจัยนี้	76
ภาพที่ 4-1 กล่องสำหรับใส่ชิ้นส่วนการประกอบโมเดล Part A และมาตรฐานการประกอบขั้นตอนการประกอบ Part a-1, Part a-2, Part a-3, Part a-4 และ Part a-5.....	80
ภาพที่ 4-2 ตำแหน่งของกล่องสำหรับใส่ชิ้นส่วนการประกอบโมเดล Part A และมาตรฐานการประกอบขั้นตอนการประกอบ Part a-1, Part a-2, Part a-3, Part a-4 และ Part a-5 ของแต่ละสถานีงาน	80
ภาพที่ 4-3 การอบรมการพัฒนาความรู้และทักษะทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมทั้ง 7 เรื่อง	82
ภาพที่ 4-4 ความหมายของการศึกษาวิธีการทำงานอุตสาหกรรม (Industrial Work study)	86
ภาพที่ 4-5 แบบฟอร์มบันทึกเวลา (Time Measurement Sheet) Part a-1 ของกลุ่มที่ 1.....	87

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4-6 8 ความสูญเปล่าที่เกิดจากระยะห่างระหว่างสถานีงาน	88
ภาพที่ 4-7 กลุ่มตัวอย่างหาชิ้นส่วนประกอบสำหรับการประกอบโมเดลจากกล่องใส่ชิ้นส่วน	88
ภาพที่ 4-8 แผนภูมียามาซุมิ (Yamazumi Chart) การประกอบโมเดล Part A	108
ภาพที่ 4-9 ผลของคะแนนเฉลี่ยจากข้อสอบก่อนและหลังการทดลองของตัวอย่างชั้นปีที่ 3	110
ภาพที่ 4-10 ผลของคะแนนเฉลี่ยจากข้อสอบก่อนและหลังการทดลองของตัวอย่างชั้นปีที่ 4	122
ภาพที่ 4-11 ผลของคะแนนจากข้อสอบก่อนและหลังการทดลองของตัวอย่างชั้นปีที่ 3 และปีที่ 4	124
ภาพที่ 5-1 กราฟแสดงรอบเวลาในการผลิตทั้ง 3 รอบ ของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3	133
ภาพที่ 5-2 กราฟแสดงรอบเวลาในการผลิตทั้ง 3 รอบ ของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4	133

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3-1 รายการวัสดุของโมเดล Part A	32
ตารางที่ 3-2 รายการวัสดุของโมเดล Part B	34
ตารางที่ 3-3 สถานีงานที่ 1 ขั้นตอนการประกอบ Part-a1.....	36
ตารางที่ 3-4 สถานีงานที่ 2 ขั้นตอนการประกอบ Part-a2.....	37
ตารางที่ 3-5 สถานีงานที่ 2 ขั้นตอนการประกอบ Part-a3.....	39
ตารางที่ 3-6 สถานีงานที่ 3 ขั้นตอนการประกอบ Part-a4.....	41
ตารางที่ 3-7 สถานีงานที่ 4 ขั้นตอนการประกอบ Part-a5.....	43
ตารางที่ 3-8 สถานีงานที่ 1 ขั้นตอนการประกอบ Part-b1	47
ตารางที่ 3-9 สถานีงานที่ 2 ขั้นตอนการประกอบ Part-b2	49
ตารางที่ 3-10 สถานีงานที่ 2 ขั้นตอนการประกอบ Part-b3	50
ตารางที่ 3-11 สถานีงานที่ 3 ขั้นตอนการประกอบ Part-b4	52
ตารางที่ 3-12 สถานีงานที่ 4 ขั้นตอนการประกอบ Part-b5	54
ตารางที่ 3-13 ตารางแสดงเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง จำนวนข้อสอบทั้งหมดและจำนวนข้อสอบที่นำไปใช้ .	57
ตารางที่ 3-14 ข้อคำถามในการประเมินความพึงพอใจของผู้ร่วมทดลอง	64
ตารางที่ 3-15 ตารางแสดงเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง จำนวนข้อสอบทั้งหมดก่อนและหลังการทดลอง	67
ตารางที่ 3-16 ตารางแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาเกี่ยวกับเอกสารการฝึกอบรม	69
ตารางที่ 4-1 ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างสำหรับการทดลองสถานีงานจำลอง.....	77
ตารางที่ 4-2 ตารางแสดงการกำหนดกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 ด้วยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling).....	78
ตารางที่ 4-3 ตารางแสดงการกำหนดกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 ด้วยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling).....	79
ตารางที่ 4-4 ตารางแสดงผลของรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) กลุ่มตัวอย่างในรอบที่ 1	81
ตารางที่ 4-5 ตารางแสดงการนำความรู้และทักษะทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมทั้ง 7 เรื่องมาใช้ของแต่ละ กลุ่ม	84
ตารางที่ 4-6 การใช้แนวคิดการรวมกัน (Combine) ในการประกอบ Part a-1	90
ตารางที่ 4-7 การใช้แนวคิดการรวมกัน (Combine) ในการประกอบ Part a-2 และ Part b-1	91
ตารางที่ 4-8 การใช้แนวคิดการรวมกัน (Combine) ในการประกอบ Part a-4	92
ตารางที่ 4-9 การใช้แนวคิดการรวมกัน (Combine) ในการประกอบ Part a-5 และ Part b-5	93

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4-10 การใช้แนวคิดการรวมกัน (Combine) ในการประกอบ Part b-3	94
ตารางที่ 4-11 การใช้แนวคิดการรวมกัน (Combine) ในการประกอบ Part b-4	95
ตารางที่ 4-12 การใช้แนวคิดการจัดใหม่ (Rearrange) ในการประกอบ Part A รูปแบบที่ 1	96
ตารางที่ 4-13 การใช้แนวคิดการจัดใหม่ (Rearrange) ในการประกอบ Part A รูปแบบที่ 2	97
ตารางที่ 4-14 การใช้แนวคิดการจัดใหม่ (Rearrange) ในการประกอบ Part A รูปแบบที่ 3	98
ตารางที่ 4-15 ขั้นตอนการประกอบโมเดล Part B	99
ตารางที่ 4-16 การใช้แนวคิดการจัดใหม่ (Rearrange) ในการประกอบ Part B รูปแบบที่ 1	100
ตารางที่ 4-17 การใช้แนวคิดการจัดใหม่ (Rearrange) ในการประกอบ Part B รูปแบบที่ 2	101
ตารางที่ 4-18 การใช้แนวคิดการจัดใหม่ (Rearrange) ในการปรับปรุงพื้นที่การทำงานรูปแบบตัว I	103
ตารางที่ 4-19 การใช้แนวคิดการจัดใหม่ (Rearrange) ในการปรับปรุงพื้นที่การทำงานรูปสี่เหลี่ยม	104
ตารางที่ 4-20 การใช้แนวคิดและหลักการของกิจกรรม 5ส (5S) ในการประกอบ Part A และ Part B รูปแบบที่ 1	106
ตารางที่ 4-21 การใช้แนวคิดและหลักการของกิจกรรม 5ส (5S) ในการประกอบ Part A และ Part B รูปแบบที่ 2	107
ตารางที่ 4-22 ประสิทธิภาพการจัดสมดุลสายการผลิต (Line balancing) ของแต่ละกลุ่ม	109
ตารางที่ 4-23 ตารางแสดงผลของรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) กลุ่มตัวอย่างในรอบที่ 1 – 3	110
ตารางที่ 4-24 ผลการเปรียบเทียบรอบเวลาในการผลิตและผลคะแนนก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่างเพศชายและเพศหญิง	114
ตารางที่ 4-25 ผลการเปรียบเทียบเพศของกลุ่มตัวอย่างที่มีผลต่อผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) และผลของคะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติ Two Sample t-test unequal variances	115
ตารางที่ 4-26 ผลการเปรียบเทียบผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิตในรอบที่ 1 รอบที่ 2 และรอบที่ 3 ของกลุ่มตัวอย่างของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 60 คน โดยใช้สถิติ Paired Sample t-test	116
ตารางที่ 4-27 ผลการเปรียบเทียบผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิตของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 โดยใช้สถิติ Paired Sample t-test	118

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4-28 ผลการเปรียบเทียบพื้นฐานความรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่มีผลต่อผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) กลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 และ ปีที่ 4 โดยใช้สถิติ Paired Sample t-test.....	119
ตารางที่ 4-29 คะแนนจากแบบทดสอบก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 12 กลุ่ม	120
ตารางที่ 4-30 ผลของคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่าง	121
ตารางที่ 4-31 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากข้อสอบก่อนและหลังการทดลองของตัวอย่างชั้นปีที่ 3 โดยใช้สถิติ Paired Sample t-test.....	122
ตารางที่ 4-32 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากข้อสอบก่อนและหลังการทดลองของตัวอย่างชั้นปีที่ 4 โดยใช้สถิติ Paired Sample t-test.....	123
ตารางที่ 4-33 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากข้อสอบก่อนและหลังการทดลองของตัวอย่างชั้นปีที่ 3 และปีที่ 4 โดยใช้สถิติ Paired Sample t-test.....	123
ตารางที่ 4-34 ผลการเปรียบเทียบพื้นฐานความรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่มีผลต่อผลลัพธ์ของคะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 และ ปีที่ 4 โดยใช้สถิติ Paired Sample t-test	125
ตารางที่ 4-35 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดฝึกสถานีนงานจำลอง	127

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันภาคอุตสาหกรรมมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยสัดส่วนมูลค่าของผลผลิตอุตสาหกรรมภายในประเทศ และมูลค่าการส่งออกสินค้ามีอัตราการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มสินค้าอุตสาหกรรมที่ต้องใช้เทคโนโลยี ระดับกลางและสูง อย่างไรก็ตาม ยังต้องมีการพึ่งพาการนำเข้า ชิ้นส่วน องค์กรประกอบ เทคโนโลยีจากต่างประเทศ ในสัดส่วนที่สูงเช่นกัน สิ่งสำคัญที่จะทำให้กลุ่มอุตสาหกรรมเติบโตได้เร็วและมีความได้เปรียบคู่แข่ง จำเป็นต้องเพิ่มประสิทธิภาพ 3 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ ปัจจัยการผลิต (Input) กระบวนการแปลงสภาพ (Production Process) และ ผลผลิต (Output)

ส่วนสำคัญที่จะทำให้การผลิตดำเนินไปอย่างราบรื่น มีปัญหาให้น้อยที่สุดนั้น จำเป็นต้องใช้หลักของวิศวกรรมอุตสาหกรรม ซึ่งหน้าที่หลักคือ การออกแบบ การพัฒนา การทดสอบ และการประเมินผลของระบบเพื่อบริหารจัดการกระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้อง วิธีการทำงานของมนุษย์ วิธีการทำงานของเครื่องจักร การควบคุมคุณภาพ การควบคุมคงคลังสินค้า การไหลของวัสดุ การวิเคราะห์ต้นทุนในองค์กร และนำพาให้กิจกรรมต่าง ๆ ขององค์กรเป็นไปตามเป้าหมายด้วยวิธีการและเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมอย่างเหมาะสม

วิธีการและเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม (IE Techniques) ที่ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยทั่วไปจะเป็นเรื่องการศึกษาการทำงาน (Work Study) ที่เน้นการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา (Motion and Time study) (Monden, 2011; Taylor, 1911) ซึ่งเป็นเทคนิคในการวิเคราะห์ขั้นตอนการปฏิบัติงานเพื่อขจัดงานที่ไม่จำเป็นและหาวิธีทำงานที่ดีที่สุด และเร็วที่สุด ในการปฏิบัติงานรวมถึงการปรับปรุงมาตรฐานวิธีการทำงาน และเครื่องมือในการทำงานต่าง ๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้แก่องค์กรและลดการเคลื่อนไหวของมนุษย์ลง นำไปสู่การทำงานได้สะดวกและปลอดภัย ทำให้ลดเวลาการทำงานลง โดยมุ่งเน้นในการวิเคราะห์ปรับปรุงการทำงานที่เกี่ยวกับมนุษย์กับเครื่องจักร หรือมนุษย์กับเครื่องมือ เป็นต้น (กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข, 2563)

สิ่งสำคัญที่แต่ละองค์กรอุตสาหกรรมต้องทำความเข้าใจคือกระบวนการผลิตของตนเองมีความเร็วในการผลิตที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า (Takt Time) และรอบเวลาในการผลิตต่องาน 1 ชิ้น (Cycle Time) เป็นเท่าใด (Liker, 2021) ข้อมูลส่วนนี้จะนำมาประยุกต์ใช้เพื่อกำหนดแนวทางการผลิตภายในองค์กรให้เป็นระบบ และจะช่วยลดความเสี่ยงด้านการผลิตลง ทำ

ให้ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ตามเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้จะช่วยเหลือให้องค์กรสามารถรักษาสมดุลการผลิตได้ (Line Balancing) ซึ่งความเร็วในการผลิตที่สมบูรณ์แบบควรเท่ากับรอบเวลาในการผลิต (Takt Time = Cycle Time) เพราะถ้าความเร็วในการผลิตน้อยกว่ารอบเวลาในการผลิต (Takt Time < Cycle Time) อาจส่งผลให้กระทบต่อความสมดุลของกระบวนการการผลิตได้ ไม่ว่าจะเป็นการทำงานล่วงเวลาของบุคลากร ค่าขนส่งเร่งด่วน คุณภาพของชิ้นงานไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของลูกค้า การสูญเสียยอดขาย และการค้างชำระหรือการมีสินค้าค้างส่ง เป็นต้น

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ เป็นหลักสูตรที่ผลิตบัณฑิตเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของภาคอุตสาหกรรม มีรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม (Industrial Work Study) ที่ช่วยให้นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สามารถมีความรู้และความเข้าใจ เกี่ยวกับการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้หลักความสูญเสียเปล่า 7 ประการ ในระบบการผลิต (Ohno, 1988) การวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นระบบ และการปรับปรุงแก้ไขโดยใช้หลัก ECRS (สรณ์ศิริ เรื่องโลก, 2560) การใช้หลัก 5ส (บัณฑิต คงตระกูล, 2553) การจัดทำมาตรฐานการทำงานโดยใช้มาตรฐานสามอย่าง (3 Standard table, 3 Ten) และการหาสมดุลของกระบวนการผลิตโดยใช้แผนภูมิยามาซุมิ (Yamazumi Chart) (วสันต์ ทิพย์ปัญญา, 2558) เนื้อหาสาระดังกล่าวทั้งหมดนี้ มีความสำคัญต่อการทำงานในภาคอุตสาหกรรม ซึ่งหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มีความต้องการที่จะพัฒนาบัณฑิตของหลักสูตรให้มีความสามารถและมีทักษะการทำงานที่สอดคล้องต่อความต้องการของภาคอุตสาหกรรม จึงเป็นที่มาของการพัฒนาชุดฝึกสถานีนงานจำลองที่จะสามารถช่วยเพิ่มพูนทักษะต่าง ๆ เกี่ยวกับการศึกษางานอุตสาหกรรมให้กับนิสิตในปัจจุบัน

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อพัฒนาทักษะของกลุ่มตัวอย่างด้วยชุดฝึกสถานีนงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม (Industrial Work study)

สมมติฐานงานวิจัย

1. ปัจจัยเรื่อง เพศ พื้นฐานความรู้ของกลุ่มตัวอย่าง ประสบการณ์และการเรียนรู้ที่ได้รับ ผ่านการใช้ปัญหาเป็นฐาน ส่งผลต่อผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) และผลของคะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง
2. ผลของคะแนนจากแบบทดสอบหลังการทดลองต้องได้มากกว่า 50%
3. ผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) หลังการทดลองและการทดสอบชุดฝึกสถานีนงานจำลองต้องสั้นกว่าก่อนการทดลอง

4. ผลประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับหลังการฝึกอบรมและการทดสอบชุดฝึกสถานีงานจำลองได้มากกว่า 70%

ขอบเขตของงานวิจัย

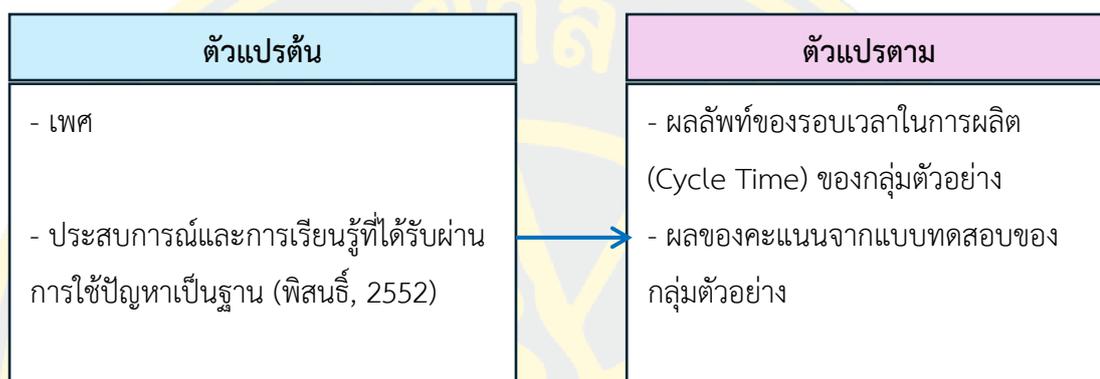
1. พัฒนาชุดฝึกสถานีงานจำลองการผลิตและหลักสูตรการอบรมเกี่ยวกับรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม (Work study) กรณีศึกษาที่มีกลุ่มตัวอย่างนิสิตภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ศึกษาเวลาของการผลิตของแต่ละสถานีงานจำลอง วิเคราะห์ข้อมูลตามเงื่อนไขที่กำหนด และสรุปผลผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) จากการแก้ไขปรับปรุงในการประกอบโมเดลจำลอง
3. ชุดฝึกสถานีงานจำลองอยู่ภายใต้การพัฒนาทักษะ 7 เรื่อง ดังนี้
 - 3.1 ความหมายของการศึกษาวิธีการทำงานอุตสาหกรรม (Industrial Work study)
 - 3.2 การศึกษาเวลา (Time Study)
 - 3.3 ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Waste)
 - 3.4 แนวคิด ECRS
 - 3.5 แนวคิดและหลักการของกิจกรรม 5ส
 - 3.6 มาตรฐานสามอย่างสำหรับการเพิ่มผลผลิต (3 Standard table, 3 Ten)
 - 3.7 การจัดสมดุลการผลิต (Line Balancing)

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. การศึกษาสภาพปัญหาความไม่เข้าใจของกลุ่มตัวอย่างผ่านแบบทดสอบ
2. การศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม
3. การออกแบบขั้นตอนการประกอบโมเดลจำลอง
4. การออกแบบการจำลองสถานการณ์การผลิต
5. การจัดทำและยื่นเอกสารเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
6. การดำเนินการทดลองการผลิต เก็บข้อมูลเวลาพร้อมทำมาตรฐานการทำงาน
7. การอบรมกลุ่มตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม
8. การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้และแก้ไขปรับปรุงชุดฝึกสถานีงานจำลองตามเงื่อนไขต่าง ๆ
9. การเปรียบเทียบเวลาการผลิตและสรุปผลการจำลองสถานการณ์การผลิตกรณีเงื่อนไขแตกต่างกัน
10. การสรุปและอภิปรายผลการดำเนินงานวิจัย

ตัวแปรและกรอบแนวคิดงานวิจัย

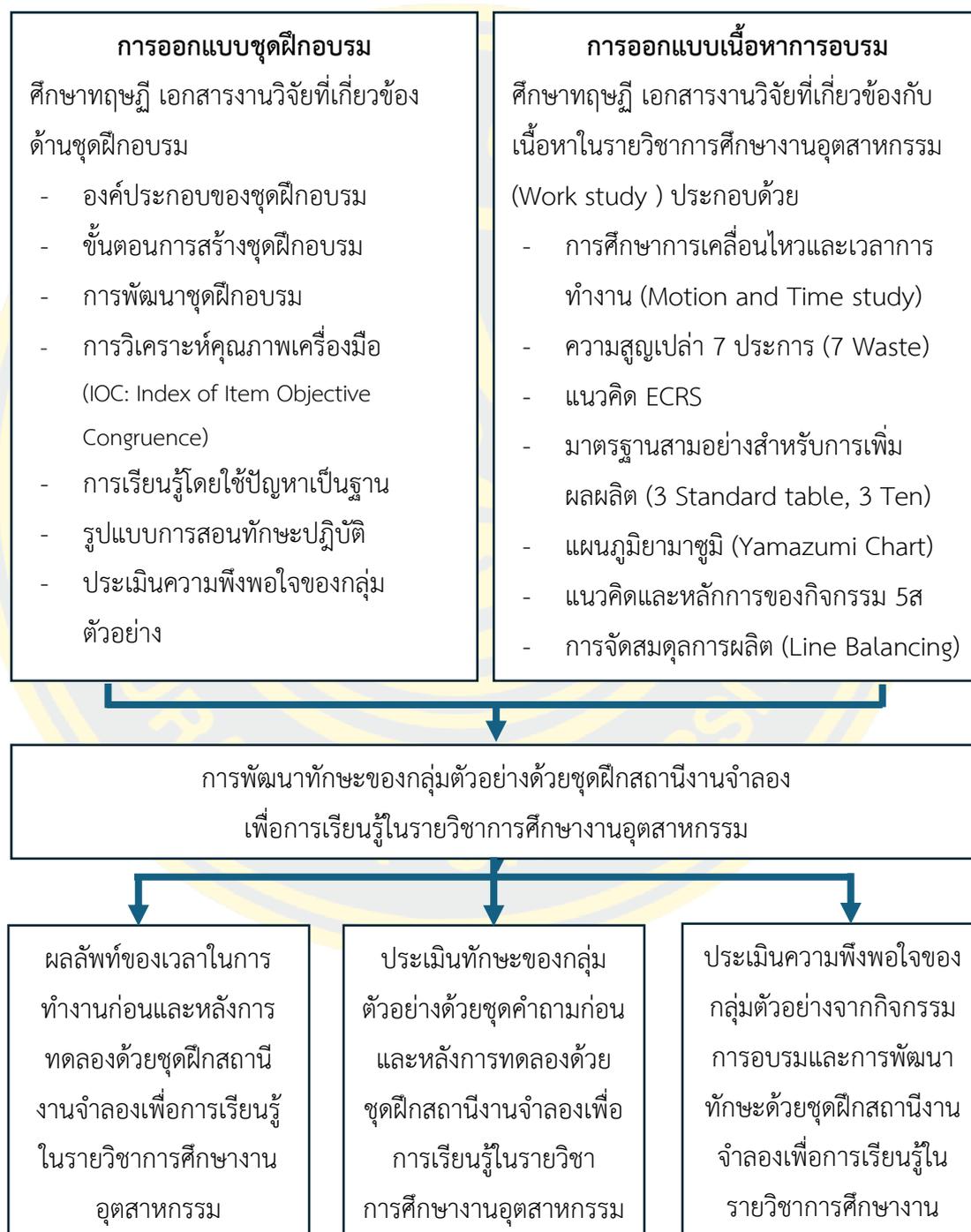
ภาพที่ 1-1 แสดงถึงตัวแปรต้นประกอบไปด้วย ตัวแปรต้นประกอบไปด้วย เพศ พื้นฐานความรู้ของกลุ่มตัวอย่างทางด้านวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และ ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลของรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) ของกลุ่มตัวอย่างและคะแนนของการทำข้อสอบ



ภาพที่ 1-1 ตัวแปรต้นและตัวแปรตามในการวิจัย

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ที่เป็นตัวแปรต้น จำแนกตัวแปร ได้ดังนี้ เพศ และ ประสบการณ์และการเรียนรู้ที่ได้รับผ่านการแก้ปัญหาเป็นฐาน
2. ตัวแปรตาม (Dependent Variables) คือผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) ทุกรอบของกลุ่มตัวอย่างและผลของคะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างทั้งก่อนทำการทดลองและหลังทำการทดลอง

ภาพที่ 1-2 แสดงกรอบแนวคิดสำหรับการการออกแบบชุดฝึกอบรมและการออกแบบเนื้อหาการอบรมสำหรับการพัฒนาทักษะของกลุ่มตัวอย่างด้วยชุดฝึกสถานีงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม



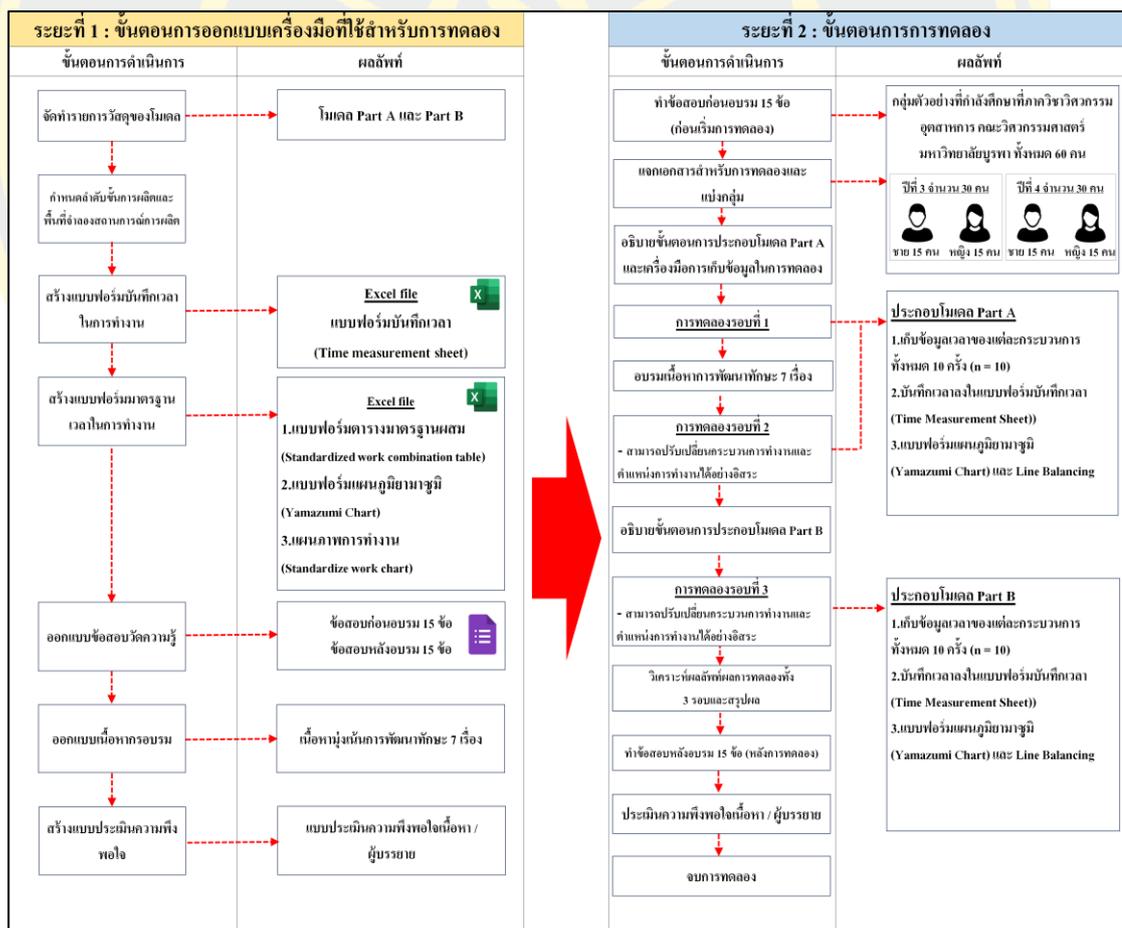
ภาพที่ 1-2 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. ผู้สอนสามารถนำชุดฝึกแบบจำลองสถานการณ์การผลิตนี้ไปใช้ในการเรียนการสอนหรือการฝึกอบรมได้
2. ชุดฝึกสามารถเสริมสร้างความเข้าใจให้กลุ่มตัวอย่างสามารถเห็นภาพของการทำงานในอุตสาหกรรมจริงได้
3. กลุ่มตัวอย่างได้ฝึกฝนการวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไข ซึ่งจะสามารถนำไปใช้ในการทำงานในอนาคตได้

รายละเอียดในการดำเนินงานวิจัย

ผู้วิจัยได้แบ่งการดำเนินการเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 ขั้นตอนการออกแบบเครื่องมือที่ใช้สำหรับการทดลอง และระยะที่ 2 ขั้นตอนการทดลอง ดังภาพที่ 1-3



ภาพที่ 1-3 การดำเนินงานวิจัยระยะที่ 1 และระยะที่ 2

บทที่ 2

ทฤษฎีที่สำคัญและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงหลักการ ทฤษฎี หรือแนวคิดที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาทักษะของกลุ่มตัวอย่างด้วยชุดฝึกสถานีงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีรายละเอียดดังหัวข้อต่อไปนี้

การศึกษาเวลา (Time study)

Ralph M. Barnes (1991) ได้ให้คำจำกัดความของการศึกษาเวลาไว้ว่าเป็นการศึกษาอย่างเป็นระบบ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบและวิธีการที่ต้องการ 2) สร้างมาตรฐานให้กับระบบ 3) กำหนดเวลาที่มีคุณสมบัติและได้รับการฝึกอบรมมาเป็นอย่างดีซึ่งต้องทำงานได้ตามปกติและสามารถถ่ายทอดการทำงานตามมาตรฐานได้

ซานนท์ แสงเทียนมงคล (2558) ได้กล่าวว่า การศึกษาเวลา คือ การหาเวลาที่เป็นมาตรฐานในการทำงานนั้น ๆ เพื่อเป็นตัวกำหนดผลงานที่เป็นเวลาในการทำงานได้ผลของการศึกษาเวลา คือ เวลามาตรฐาน (Standard Time)

ยศวิศกร รณศอัครพงษ์ (2559) ได้กล่าวว่า การศึกษาเวลาคือเทคนิคการวัดผลงานซึ่งมีกระบวนการเพื่อกำหนดหาเวลาในการทำงานโดยคนงานที่เหมาะสมซึ่งทำงานในอัตราที่ปกติภายใต้เงื่อนไขมาตรฐานในการวัดงาน

กล่าวโดยสรุปได้ว่า การศึกษาเวลาคือเทคนิคที่นำมาใช้ในการดำเนินงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์หน้าที่การทำงานในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต พัฒนาการทำงานกับปริมาณการผลิตเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ โดยผลที่ได้จะมีหน่วยเป็นนาที หรือวินาทีที่คนงานสามารถทำงานนั้น ๆ ได้ตามวิธีการที่กำหนดให้ (Monden, 2011) โดยแบ่งออกเป็น 2 เทคนิค ดังนี้

1. เทคนิคในการศึกษาเวลาโดยทั่วไป

การศึกษาเวลาที่นิยมใช้ในการดำเนินงานมี 4 วิธีดังนี้

1.1 Direct Time Study คือการศึกษาเวลาโดยการใช้เครื่องมือจับเวลาโดยตรง

1.2 Predetermined Motion-Time Systems คือการหาเวลาล่วงหน้าโดยใช้ตารางการคำนวณมาตรฐานต่าง ๆ

1.3 Work Sampling คือการศึกษาเวลาโดยอาศัยหลักการสุ่มตัวอย่างเชิงสถิติในการหาสัดส่วนเวลามาตรฐาน

1.4 Standard Time Data and Formula คือการศึกษาเวลาโดยอาศัยข้อมูลจากอดีต และสูตรบางสูตรช่วยในการคำนวณหาเวลา เทคนิคแต่ละเทคนิคจะมีความเหมาะสมกับงานแต่ละงาน แตกต่างกันไป

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้เทคนิคการศึกษาเวลาโดยการใช้เครื่องมือจับเวลา โดยตรงจากการทำงานของคนงาน (Direct Time Study) เพื่อให้สามารถมองเห็นลักษณะการทำงาน อย่างละเอียดและเวลาที่ได้จากการจับเวลาเป็นเวลาทำงานจริง

2. การคำนวณเวลา

มาโนช ริทินโย (2551) กล่าวว่าไว้ว่าการคำนวณเวลามีหลายรูปแบบ ซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้ การคำนวณเวลาที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

2.1 เวลาปกติ (Normal Time): เวลาที่เลือกไว้เป็นเวลาของงานย่อยที่เราเลือกมาโดย ถือเป็นตัวแทนของกลุ่มเวลา อาจเป็นเวลาทีวัดได้ หรือเวลาเลือกพื้นฐาน โดยสามารถคำนวณหาเวลา ปกติได้จากสมการที่ (2-1)

$$NT = \text{Selected Time} \times \text{Rating Factor} \quad (2-1)$$

เมื่อ NT คือ เวลาปกติ

Selected Time คือเวลาเฉลี่ยของงานย่อย

Rating Factor คือ ค่าอัตราความสามารถการทำงานของพนักงาน

2.2 เวลาที่ลูกค้าต้องการสินค้าต่อ 1 ชิ้น (Takt time, T.T.): เวลาที่ลูกค้าต้องการสินค้า ต่อ 1 ชิ้น ควรจะใช้เวลาในการผลิตเป็นเท่าไร (หน่วยเป็นวินาที) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (2-2)

$$\text{เวลาที่ลูกค้าต้องการสินค้าต่อ 1 ชิ้น} = \frac{\text{เวลาในการผลิต (Production Time)}}{\text{เป้าหมายการผลิตต่อเดือน (Production Planning)}} \quad (2-2)$$

2.3 รอบเวลาในการผลิตต่อ 1 ชิ้น (Cycle Time, C.T.): เวลาที่พนักงานใช้ในการ ดำเนินการผลิตตามหน้าที่ที่แต่ละคนรับผิดชอบในแต่ละรอบการทำงานโดยพนักงานหนึ่งคนอาจจะ รับผิดชอบงานเพียงงานเดียวหรือหลายงานก็ได้ซึ่งจะเริ่มนับตั้งแต่จุดเริ่มต้นของงานนั้น จนถึงเวลาที่ กลับมาเริ่มต้น เพื่อจะเริ่มทำการผลิตในรอบต่อไป

2.4 การจัดสมดุลสายการผลิต (Line balancing): การจัดเนื้องานให้กับสถานีงานต่าง ๆ ภายในโรงงานที่มีการผลิตแบบต่อเนื่องกันไปตลอดสายการผลิต โดยพยายามทำให้หน้าที่การทำงานในแต่ละสถานีงานมี ความสมดุลกัน สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (2-3)

$$\text{ประสิทธิภาพสายการผลิต} = \frac{\text{ผลรวมเวลาการประกอบชิ้นงาน} \times 100}{\text{จำนวนพนักงาน} \times \text{รอบเวลาการทำงานสูงสุด (Bottleneck)}} \quad (2-3)$$

ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Waste)

Ohno Taiichi (1988) ได้อธิบายถึงขั้นตอนเบื้องต้นในการผลิตแบบโตโยต้าโดยเน้นที่การระบุของเสียหรือการระบุความสูญเปล่าให้ครบถ้วน ซึ่งความสูญเปล่านั้นถูกแบ่งได้เป็น 7 ประเภท

1. ความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป (Waste of Overproduction) หมายถึง การเกิดการสูญเปล่าจากการผลิตที่มากเกินไปความต้องการ อาจเนื่องมาจากการผลิตที่ขาดการวางแผน การผลิตไว้ล่วงหน้าเป็นเวลานาน ในที่นี้อาจคิดว่าต้องการลดต้นทุนโดยผลิตให้ครั้งเดียวจบ รวมไปถึงการผลิตที่มากกว่าความต้องการลูกค้า ทั้งหมดนี้นำไปสู่ความสูญเปล่าทั้งงานและเวลา การเสื่อมสภาพของสินค้าและเครื่องจักรที่ตามมา การจัดพื้นที่จัดเก็บให้มากขึ้น เกิดความล่าช้าในการแก้ไขเมื่อเกิดของเสีย ขนย้ายวัสดุซ้ำซ้อนโดยไม่จำเป็น เป็นต้น โดยวิธีแก้ไขปัญหานั้นสามารถแก้ไขได้โดยการเลือกผลิตสินค้าเท่าที่จำเป็น หรือผลิตสินค้าในปริมาณที่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า

2. ความสูญเปล่าเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Waste of Inventory) หมายถึง การเกิดความสูญเปล่าจากการจัดเก็บวัสดุคงคลัง อาจเนื่องมาจากการตัดสินใจสั่งซื้อวัสดุครั้งละมาก ๆ สั่งซื้อมาเป็นก้อนใหญ่เพราะอาจจะต้องการส่วนลดต้นทุนในการจัดส่ง แต่ไม่คำนึงถึงต้นทุนในคลังที่ต้องการจัดเก็บที่มากเกินไปจนเกิดความจำเป็น เป็นภาระในการดูแลรักษา ยากต่อการจัดการและค้นหางานได้ยากขึ้น บางครั้งการเก็บไว้ในระยะเวลาอันยาวนานอาจทำให้เกิดเป็นของเสียได้ วิธีแก้ไขปัญหาคือวางแผนการสั่งซื้อวัสดุให้ตรงกับความต้องการที่ใช้ในการผลิต กำหนดยอดให้ชัดเจน เลือกใช้ระบบเข้าก่อนออกก่อน (FIFO)

3. ความสูญเปล่าเนื่องจากการขนส่ง (Waste in Transportation) หมายถึง การเกิดความสูญเปล่าที่เกิดจากการขนส่ง ซึ่งไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่ม อาจเนื่องมาจากระยะทางในการขนส่งที่มากเกินไป การขนย้ายสินค้าที่ไม่จำเป็น การวางแผนเส้นทางการเดินทางที่ไม่ดี หรือการวางแผนผังโครงสร้างสถานที่เก็บสินค้าที่ไม่เหมาะสม ส่งผลให้สูญเสียเวลาในการผลิต และอาจส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้น เช่น แรงงานคน แรงงานเชื้อเพลิง เป็นต้น วิธีแก้ปัญหานั้นสามารถศึกษาเส้นทางการขนส่งใหม่ ให้ระยะทางสั้นและเร็วที่สุด จัดแผนขั้นตอนการขนส่งไม่ซ้ำซ้อนพร้อมปรับปรุงผังโครงสร้างให้เหมาะสม

4. ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหว (Waste of Motion) หมายถึง การจัดสภาพร่างกาย การวางท่าทางขณะทำงานไม่เหมาะสม การวางอุปกรณ์ที่ไม่เอื้อต่อการใช้งาน มีระยะการเดินหรือหยิบจับงานที่ไกล ทำให้เหนื่อยล้าได้ง่าย สูญเสียเวลาในการทำงาน วิธีแก้ปัญหาคือการจัดลำดับขั้นตอนการทำงานให้เหมาะสม การวางอุปกรณ์การทำงานให้ใกล้มือ ไม่ฝืนร่างกายจนเกินไป วางผังการทำงานให้มีระยะการเดินหรือเคลื่อนไหวให้น้อยที่สุด เพื่อให้ประสิทธิภาพการผลิตสูงขึ้น

5. ความสูญเปล่าจากกระบวนการ (Waste of Processing) หมายถึง การวางกระบวนการผลิตบางกระบวนการแบบไม่จำเป็น ทำให้เกิดการทำงานมากขึ้นตอนในกระบวนการผลิต ซึ่งส่งผลให้มีต้นทุนเพิ่มขึ้นโดยไม่จำเป็นและประสิทธิภาพการผลิตลดลง วิธีการลดความสูญเปล่าจากกระบวนการผลิตที่มากเกินไปนั้นแก้ไขได้โดยวิเคราะห์ความจำเป็นของกระบวนการผลิต นำหลัก 5W1H มาประยุกต์ใช้ เพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานอย่างเหมาะสมทำให้ช่วยลดกระบวนการที่ไม่จำเป็นลงได้

6. ความสูญเปล่าจากการรอ (Waste of Time on Hand or Waiting) หมายถึง การรอคอยวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต การรอเวลาเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต เช่น เครื่องจักรเสีย รอการซ่อมแซม ทำให้ไม่สามารถผลิตงานได้ สูญเสียทั้งเวลาในการทำงาน สูญเสียต้นทุนในการผลิต กระบวนการผลิตชะงัก ไม่ผลิตได้อย่างต่อเนื่อง และการรอคอยจากการทำงานของพนักงาน พนักงานทำงานช้ากว่าเวลามาตรฐาน ทำให้กระบวนการถัดไปเกิดการรอ ทำให้กระบวนการผลิตเสียหายเช่นกัน สามารถแก้ไขได้โดยการวางแผนระบบการผลิตให้สมดุลทั้งในเรื่องของคนและเวลาในการทำงาน บำรุงรักษาเครื่องจักรตามรอบเวลาเพื่อลดความเสี่ยงที่เครื่องจักรเสียหาย

7. ความสูญเปล่าเนื่องจากการผลิตของเสีย (Waste of Defective Products) หมายถึง การผลิตแล้วเกิดของเสีย ซึ่งเสียเวลาและแรงงานในการแก้ไขงาน เกิดการทำงานซ้ำซ้อน ซึ่งส่งผลให้เกิดต้นทุนที่สูงขึ้นและมีผลต่อการลดความน่าเชื่อถือของสินค้าได้ สามารถแก้ไขได้โดยการสร้างมาตรฐานการทำงานให้ชัดเจน เลือกว่าวัตถุดิบที่เหมาะสม ฝึกอบรมพนักงานให้มีความรู้ความสามารถในการตรวจสอบ มีจิตสำนึกด้านคุณภาพ พัฒนาการทำงานให้มีประสิทธิภาพอยู่เสมอ เพื่อลดของเสียที่เกิดจากการผลิต ลดความซ้ำซ้อนของกระบวนการผลิต

นอกจากนี้ยังให้ความสำคัญกับการผลิตเฉพาะปริมาณที่ต้องการเท่านั้น ซึ่งจะส่งผลให้สามารถกำจัดให้ไม่เกิดของเสียหรือความสูญเปล่าอื่น ๆ ตามมา และสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานได้อย่างสมบูรณ์

กล่าวโดยสรุปได้ว่า เมื่อทำการศึกษาเวลาการทำงานทั้งหมดแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการมองหาปัญหาคอขวดของกระบวนการ (Bottleneck) ซึ่งในอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นหลักการสังเกตปัญหาโดยใช้ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Waste) หรือความสูญเปล่าต่าง ๆ ที่แฝงอยู่ใน

กระบวนการผลิต ซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตสูงกว่าที่ควรจะเป็น นอกจากนี้ความสูญเสียเปล่ายังทำให้ผู้ปฏิบัติงานต้องเสียเวลาในการแก้ไขปัญหาที่เป็นผลสืบเนื่องจากการที่มีความสูญเสียต่าง ๆ

แนวคิด ECRS

แนวคิด ECRS เป็นกลยุทธ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมทั่วไปที่ต้องการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต **ต้องการลดต้นทุนที่ไม่ได้สร้างผลตอบแทนใด ๆ ให้กับองค์กร** แนวคิดนี้มาจากการใช้ตัวอักษรย่อ 4 ตัวที่มาจาก การกำจัด (Eliminate), การรวมกัน (Combine), การจัดใหม่ (Rearrange) และการทำให้ง่ายขึ้น (Simplify) ซึ่งสามารถอธิบายความหมายได้ ดังนี้

1. การกำจัด (Eliminate) หมายถึงการกำจัดกิจกรรมที่ไม่จำเป็นหรือกระบวนการที่ไม่มีค่าเพิ่มออกจากกระบวนการผลิตหรือการทำงาน การกำจัดความไม่จำเป็นช่วยลดความสูญเสียและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการ

2. การรวมกัน (Combine) หมายถึงการรวมกิจกรรมหรือกระบวนการที่สามารถรวมเข้าด้วยกันได้ โดยที่ไม่เสียคุณค่าหรือคุณภาพของผลิตภัณฑ์ การรวมกันช่วยลดความซับซ้อนและเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตได้

3. การจัดใหม่ (Rearrange) หมายถึงการจัดลำดับหรือโครงสร้างกระบวนการใหม่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ การจัดใหม่อาจเป็นการเรียงลำดับขั้นตอนการทำงานใหม่หรือการเปลี่ยนแปลงการจัดทำงานเพื่อลดระยะเวลาในการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการ

4. การทำให้ง่ายขึ้น (Simplify) หมายถึงการลดความซับซ้อนในกระบวนการผลิต โดยส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นหาอุปกรณ์มาอำนวยความสะดวกหรือการใช้ระบบอัตโนมัติเพื่อทำให้การทำงานง่ายขึ้น ซึ่งช่วยให้กระบวนการเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพและลดความสับสนของการทำงานลงได้

มาตรฐานสามอย่างสำหรับการเพิ่มผลผลิต (3 Standard table, 3 Ten)

วสันต์ ทิพย์ปัญญา (2558) ได้กล่าวไว้ว่า งานมาตรฐานเป็นงานที่ทำซ้ำ ๆ กันและเหมือนกันถูกรอบโดยเน้นการเคลื่อนไหวของคนเป็นหลัก มุ่งเน้นที่การกำหนดวิธีการทำงานที่ไม่มี ความสูญเสียเปล่า (Muda) เพื่อผลิตสินค้าที่มีคุณภาพ พนักงานเกิดความปลอดภัย และสามารถทำงานได้ตามมาตรฐานที่กำหนดได้ โดยเอกสารการทำงานมาตรฐาน 3 ชนิด ประกอบด้วย 1) ตารางมาตรฐานผสม (Standardized Work Combination Table) 2) แผนภาพงานมาตรฐาน (Standardized Work Chart) 3) ตารางประสิทธิภาพของกระบวนการ (Process Capacity)

โดยองค์ประกอบสำคัญ 3 ประการของงานมาตรฐานมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

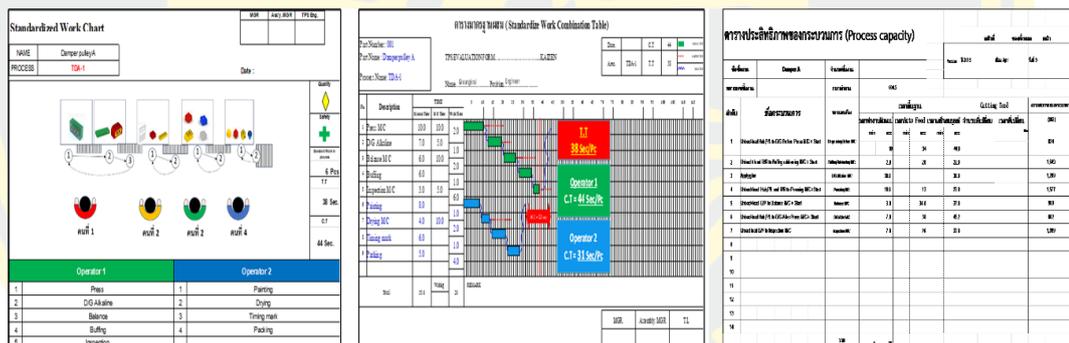
1. Takt time (T.T): มาตรฐานทางเวลาในการผลิตของ 1 ชิ้น ให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนดหรือก็คือเวลากำหนดความเร็วในการขาย

2. ลำดับการทำงาน (Work Sequence): ลำดับขั้นตอนในการผลิต

3. สต็อกมาตรฐานในกระบวนการ (Standard stock in process): จำนวนชิ้นงานที่จำเป็นต้องมีเพื่อทำซ้ำในลำดับเดียวกัน

ในการดำเนินการพัฒนามาตรฐานสามอย่างสำหรับการเพิ่มผลผลิต (3 Standard table, 3 Ten) จะมีเอกสารการทำงานมาตรฐานมี 3 ชนิด เข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งเอกสารทั้ง 3 ชนิด จะเป็นตารางหรือแผนภาพที่ใช้ในการกำหนดเวลาที่ควรใช้ในกระบวนการผลิต เพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์ โดยส่วนมากมักจะใช้ประโยชน์ในการศึกษาเวลาจริงในการทำงานและการปรับปรุงเพื่อสร้างข้อมูลมาตรฐานสำหรับเวลาที่ควรใช้ในงานนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยในการวางแผนการผลิตและประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการได้ โดยแบ่งเป็น 3 รูปแบบ คือ

1. ตารางมาตรฐานผสม (Standardized Work Combination Table)
2. แผนภาพงานมาตรฐาน (Standardized Work Chart)
3. ตารางประสิทธิภาพของกระบวนการ (Process Capacity)



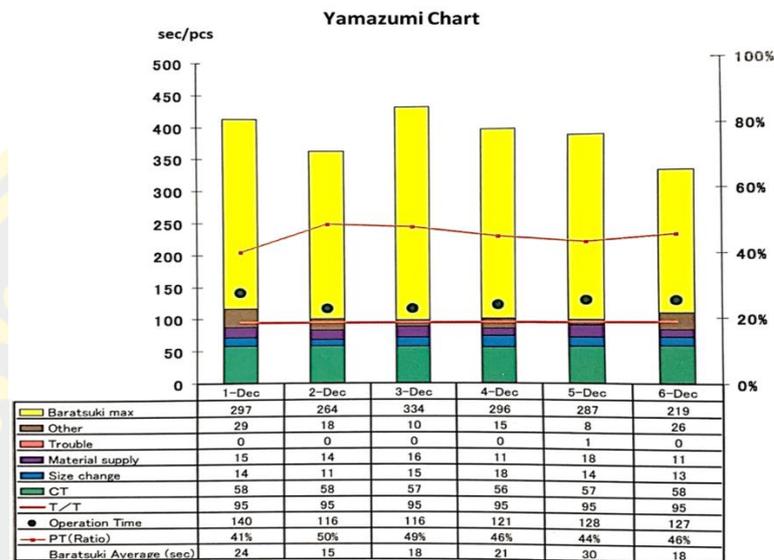
ภาพที่ 2-1 แบบฟอร์มตัวอย่าง มาตรฐานสามอย่างสำหรับการเพิ่มผลผลิต

แผนภูมียามาซุมิ (Yamazumi Chart)

แผนภูมียามาซุมิ (Yamazumi Chart) เป็นแผนภูมิเพื่อใช้ในการจัดสมดุลสายการผลิต (Production Line Balance) โดยให้ความสำคัญกับการจัดงานหรือการแบ่งกลุ่มของงานประกอบต่าง ๆ ของแต่ละสถานีทำงาน เพื่อให้การผลิตมีความต่อเนื่องกันอย่างสม่ำเสมอโดยให้เวลาการทำงานของแต่ละสถานีมีความสมดุล จัดการงานให้มีเวลาว่างงานน้อยที่สุดซึ่งส่งผลต่อต้นทุนการผลิต

ในขณะที่ วิศวกร วิทยปัญญา (2558) ให้คำจำกัดความของ แผนภูมียามาซุมิไว้ว่า เป็นภาพที่แสดงเวลาการทำงานของพนักงานพร้อมทั้งเวลาที่มีการว่างของการทำงาน นั่นคือ เวลาการทำงานที่มีค่ามากที่สุดและน้อยสุด (Max-Min) พร้อมทั้งเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Set up Time) ของ

เครื่องจักรนำมาเขียนลงในแผนภูมียามาซุมิ เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์และการหาแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการทำงานต่อไป ในบางครั้งอาจเรียกแผนภูมินี้ว่า Unbalance Chart

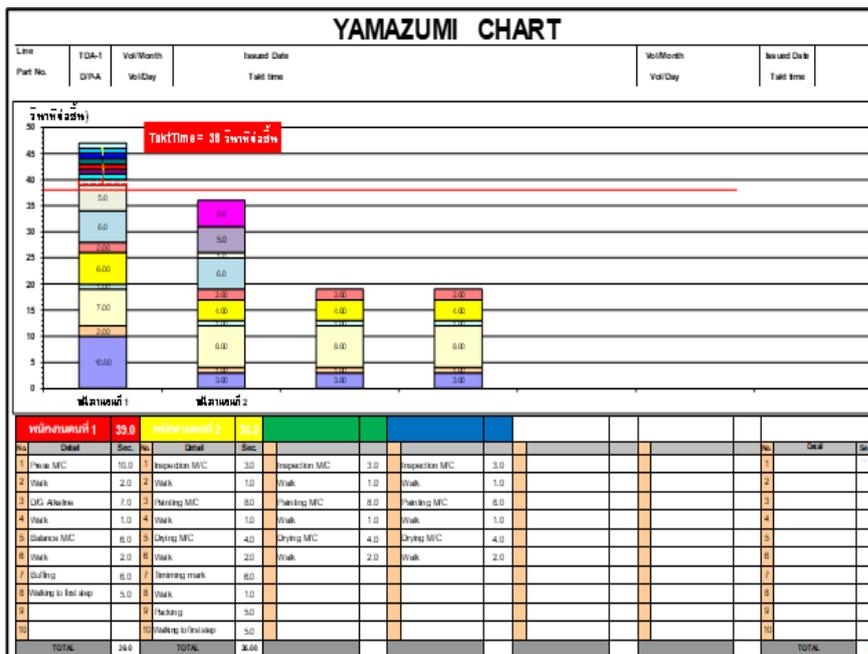


ภาพที่ 2-2 ลักษณะการใช้แผนภูมียามาซุมิของเวลาที่ใช้ในการผลิตชิ้นงาน 1 ชิ้น

จากภาพที่ 2-2 สามารถอธิบายได้ว่าค่าเวลาที่ใช้การผลิตงาน 1 ชิ้นมีค่าสูงกว่าความต้องการของลูกค้า หรือมากกว่า Takt time แสดงว่ากระบวนการผลิตไม่สามารถตอบสนองค่าเป้าหมายได้โดยมีองค์ประกอบความสูญเสียเปล่า 4 ส่วน ดังนี้

1. ค่าเวลาทำงานในหนึ่งรอบ (Cycle Time)
2. ค่าเวลาสูญเสียในการเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Set up Time)
3. ค่าเวลาสูญเสียในการเติมวัตถุดิบ (Material Supply Loss)
4. ค่าเวลาสูญเสียอื่น ๆ อันเนื่องมาจากปัญหาการรอวัตถุดิบ, ปัญหาด้านเครื่องจักร, ปัญหาด้านสุขภาพ, การเริ่มงานช้า และการเลิกงานก่อนเวลา เป็นต้น

กล่าวโดยสรุปได้ว่า แผนภูมียามาซุมิ (Yamazumi Chart) คือเป็นเครื่องมือที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในองค์กรที่มุ่งมั่นในการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต โดยเป็นแผนภาพที่แสดงค่าเวลาการทำงานของพนักงานพร้อมทั้งเวลาที่แกว่งของการทำงาน นั่นคือเวลาการทำงานที่มีค่าสูงสุดและต่ำสุดของแต่ละกระบวนการ เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์และหาแนวทางแก้ไขปรับปรุงกระบวนการต่อไป



ภาพที่ 2-3 แผนภูมียามาซุมิ (Yamazumi Chart)

จากภาพที่ 2-3 แผนภูมียามาซุมิ (Yamazumi Chart) แสดงรายละเอียดเวลาของแต่ละกระบวนการ ซึ่งตัวแปรที่สำคัญและจำเป็นต้องรู้ ได้แก่

1. เวลาที่ลูกค้าต้องการสินค้าต่อ 1 ชิ้น (Takt Time, T.T.)
2. เวลาในการผลิตสินค้าต่อ 1 ชิ้นใน (Cycle Time, C.T.) ในแต่ละกระบวนการผลิต

ข้อดีของแผนภูมียามาซุมิคือ จะทำให้เห็นว่ากระบวนการใดมีเวลาในการผลิตมากกว่าเวลาที่ลูกค้าต้องการ ($Cycle\ Time > Takt\ Time$) กระบวนการใดมีเวลาในการผลิตน้อยกว่าเวลาที่ลูกค้าต้องการ ($Cycle\ Time < Takt\ Time$) ส่งผลให้เกิดเวลารอ (Waiting Time) การเข้าใจรายละเอียดและวิธีประยุกต์ใช้ของแผนภูมียามาซุมิ จะทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาและจัดสมดุลการผลิตใหม่ของกระบวนการผลิตให้ดีขึ้นได้

แนวคิดและหลักการของกิจกรรม 5ส (5S)

กิจกรรม 5ส เป็นปัจจัยสำคัญในการบริหารการผลิต เป็นเทคนิคหรือวิธีการปรับปรุงสถานที่ทำงานที่ก่อให้เกิดประสิทธิภาพการทำงาน ทำให้เกิดความสะอาด ความเป็นระเบียบเรียบร้อย มีบรรยากาศในการทำงานที่ดี มีการใช้ทรัพยากรได้อย่างคุ้มค่า ทำให้สามารถสร้างผลผลิตและก่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในที่ทำงาน โดย 5ส แบ่งออกได้ดังนี้

1. สะสาง

สะสางเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสำรวจ แยกแยะสิ่งของและจัดให้เป็นหมวดหมู่ เช่น แยกของที่ใช้เป็นประจำกับของที่ไม่ได้ใช้ออกจากกัน แยกของที่มีมูลค่ากับของที่ไม่มีมูลค่าให้ชัดเจน จัดแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามชนิดหรือประเภทของงานนั้น ๆ เช่น วัสดุดิบ อุปกรณ์ เครื่องมือในการทำงาน เครื่องจักร เป็นต้น การสะสางนี้เพื่อให้เหลือเฉพาะสิ่งของที่จำเป็นต้องใช้ในการทำงานเท่านั้น และสิ่งที่ไม่แน่ใจว่าใช้หรือไม่ได้ใช้แล้วต้องกำจัดออกไป โดยวิธีการสะสางที่สามารถนำไปใช้ในกระบวนการผลิตโดยส่วนใหญ่ จะกำหนดพื้นที่หรือจุดที่ต้องทำการสะสาง เพื่อให้ทราบพื้นที่ จำนวน และปริมาณของสิ่งของที่ต้องการสะสาง กำหนดผู้รับผิดชอบในการดูแลและตรวจสอบพร้อมกำหนดมาตรฐานให้ชัดเจน ส่งผลให้พื้นที่ในการทำงานจะมีแต่สิ่งที่ต้องใช้และจำเป็นเท่านั้น

ปัญหาสำคัญที่สุดของขั้นตอนการสะสางคือ การเริ่มต้นที่จะสะสาง โดยเฉพาะกับคนที่มีพฤติกรรมวางงานกองจนเป็นนิสัยซึ่งมักจะปฏิเสธการทำ 5ส ดังนั้น ส่วนสำคัญที่องค์กรจะนำขั้นตอนการสะสางมาใช้ให้ได้คือ ผู้บริหารจะต้องกำหนดนโยบายให้ชัดเจน ผู้บริหารต้องลงไปสัมผัสด้วยสายตาและมือของตัวเองพร้อมตรวจสอบสภาพความเป็นจริง เพื่อให้เข้าใจและสามารถวางแผนแนวทางการตัดสินใจได้ว่า สิ่งไหนในองค์กรที่จำเป็น สิ่งไหนที่ไม่จำเป็น

2. สะดวก

สะดวกเป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่องมาจากการทำสะสาง การกำหนดที่วางของที่จำเป็นให้ชัดเจน ของแบบใดควรอยู่ตรงไหน ซึ่งต้องกำหนดอย่างสมเหตุสมผล อีกสิ่งที่ยังมองข้ามไม่ได้คือการทำแผนผังรวมของการจัดวาง กำหนดแนวทางการจัดวางซึ่งจะแสดงสถานที่วางสิ่งของหรือเครื่องมือเพื่อสามารถรวบรวมสิ่งของที่ต้องการใช้ไว้ในที่เดียวกันได้ แสดงป้ายชี้บ่ง ป้ายสถานะการใช้งาน เมื่อพนักงานที่ได้ปฏิบัติขั้นตอนสะดวกแล้ว ส่งผลให้เวลาในการค้นหาสิ่งของ เครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ น้อยลง สิ่งของไม่สูญหาย และตรวจสอบได้ง่าย

3. สะอาด

สะอาดเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก ฝุ่น บริเวณพื้นที่ทำงานหรือตามอุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้งานเป็นประจำให้สะอาดอยู่เสมอ หลักการสำคัญของสะอาดคือการทำ ความสะอาดพื้นที่ของหน่วยงานที่รับผิดชอบ กำหนดวัน เวลาการทำ ความสะอาดเป็นประจำทุกวัน ประโยชน์ที่ได้รับคือเพื่อให้ง่ายต่อการบำรุงรักษา ลดความสกปรกที่อาจก่อให้เกิดการเสื่อมสภาพของ อุปกรณ์ที่ใช้ ลดความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ ลดความเสี่ยงด้านคุณภาพของสินค้า และที่สำคัญคือ เมื่อกระบวนการผลิตมีความสะอาดเรียบร้อยจะเป็นภาพลักษณ์ที่ดีขององค์กรอีกด้วย

4. สุขลักษณะ

สุขลักษณะเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการรักษามาตรฐาน ความเป็นระเบียบเรียบร้อย ความสะอาด ความสะอาด ในสถานที่ทำงานให้อยู่ในสภาพที่ตลอดเวลา รวมทั้งการพยายามปรับปรุงให้ดีขึ้นอยู่เสมอ หลักการสำคัญของสุขลักษณะนั้นต้องมีการจัดทำมาตรฐานการดำเนินงาน กิจกรรมของ 3ส แรก คือ สะสาง สะดวก สะอาด อย่างชัดเจน เพื่อให้มีการปฏิบัติกิจกรรมอย่างต่อเนื่องและสร้างจิตสำนึกให้ทุกคนทำตามมาตรฐานที่กำหนดไว้อย่างสม่ำเสมอ มีการร่วมมือของทุกฝ่าย นับตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงไปจนถึงพนักงานระดับล่าง ที่ต้องช่วยกันดูแล ช่วยกันปฏิบัติอย่างเป็นประจำ เมื่อทุกคนถูกปลูกฝังการปฏิบัติจนเป็นนิสัย สามารถมั่นใจได้ว่าทุกคนทำ 5ส ด้วยตัวเอง ไม่ต้องการกระตุ้นและเป็นวัฒนธรรมที่ดีขององค์กรได้

5. สร้างนิสัย

หลักสำคัญของการสร้างลักษณะนิสัยต้องมีการกำหนดกฎระเบียบเกี่ยวกับ 5ส ให้ผู้ปฏิบัติงานทำตามอย่างเคร่งครัด ในการทำงานทุกขั้นตอนต้องมีการตรวจสอบ และคู่มือปฏิบัติงานที่ชัดเจน โดยการสร้างนิสัยนั้นมุ่งเน้นให้ผู้ปฏิบัติการทำงานให้ได้ตามมาตรฐานอย่างสม่ำเสมอ นั้นอาจจะสนับสนุนในรูปแบบการฝึกอบรมให้พนักงานมีความรู้ความเข้าใจต่อระเบียบมาตรฐานที่องค์กรกำหนดไว้ เข้าใจขั้นตอนและปฏิบัติ สะสาง สะดวก สะอาด สุขลักษณะ จนกลายเป็นเรื่องติดตัว และปฏิบัติโดยไม่มีใครมาบังคับ องค์กรต้องตอกย้ำเรื่องนี้อยู่เสมอ ให้มีความต่อเนื่องของกิจกรรม และรณรงค์ด้วยการสื่อสารต่าง ๆ การประกวดพื้นที่และให้รางวัล เป็นต้น

กิจกรรม 5ส ต้องมีการประชุมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของระดับต่าง ๆ แลกเปลี่ยนระหว่างแผนก เพื่อหาแนวทางร่วมกันในการพัฒนา หากทุกคนในองค์กรมีการทำ 5ส เป็นนิสัย ผลที่ได้รับคือมาตรฐานที่ดีในการทำงาน สภาพแวดล้อมที่ดีขึ้น ตลอดจนสามารถสร้างความน่าเชื่อถือและไว้วางใจให้กับลูกค้า

วงจร PDCA (Plan-Do-Check-Action)

เอ็ดวาร์ด เดมมิง (ชินินทร์ แสงแก้ว, 2546) ได้เสนอขั้นตอนการบริหารงานคุณภาพที่มีชื่อว่า “วงจรเดมมิง” (Deming Cycle) โดยวงจรเดมมิงนี้ประกอบไปด้วยขั้นตอนการทำงาน 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การจัดทำและการวางแผน (Plan): การทำความเข้าใจวัตถุประสงค์ให้ชัดเจนแล้ว กำหนดหัวข้อที่แก้ไขปัญหาหรือควบคุม กำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้บรรลุ กำหนดระยะเวลาของแต่ละขั้นตอนที่จะดำเนินการ และกำหนดวิธีการเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย

2. การปฏิบัติตามแผน (Do): การดำเนินการตามแผนที่กำหนด ค้นหากระบวนการในการแก้ไขปัญหา ลงมือทดลองและแก้ไขปัญหา เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องและผลลัพธ์ของหัวข้อปัญหานั้น ๆ

3. การตรวจสอบ ติดตามและประเมินผล (Check): การตรวจสอบว่าปฏิบัติงานไปตามวิธีการทำงานมาตรฐานหรือไม่ ผลลัพธ์ที่เก็บข้อมูลมาอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานหรือไม่ และผลที่ได้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่

4. การกำหนดมาตรฐานการแก้ไขปัญหาและการให้ข้อเสนอแนะที่ทำให้ไม่เป็นไปตามแผน (Act): การปฏิบัติงานที่ไม่เป็นไปตามวิธีการทำงานมาตรฐาน จะต้องหามาตรการแก้ไขปัญหา หรือถ้าผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ต้องค้นหาสาเหตุและแก้ไขที่ต้นตอเพื่อไม่ให้เกิดซ้ำอีก

แนวคิดโปกะ-โยเค (Poka-Yoke)

แนวคิดโปกะ-โยเค (Poka-Yoke) เป็นแนวคิดในการจัดการคุณภาพที่มีวัตถุประสงค์ในการป้องกันข้อผิดพลาดหรือความล่าช้าในกระบวนการผลิตหรือการให้บริการ โดยแนวคิดนี้มาจากภาษาญี่ปุ่นโดยคำว่า "Poka" หมายถึงป้องกัน และ "Yoke" หมายถึงควบคุม รวมกันจะหมายถึงการป้องกันและการควบคุมความผิดพลาด (Shimbun, 1989)

แนวคิดโปกะ-โยเค (Poka-Yoke) หลักสำคัญคือมุ่งเน้นการออกแบบกระบวนการหรือระบบให้มีความเสถียรและป้องกันข้อผิดพลาดจากการเกิดขึ้น หรือหากมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นจะทำให้สามารถตรวจจับและแก้ไขได้อย่างรวดเร็ว โดยทั่วไปแล้วมีหลักการดังนี้

1. การป้องกัน (Prevention): การออกแบบกระบวนการหรือระบบให้มีความเสถียรและไม่ใช่สิ่งที่ต้องการให้เกิดข้อผิดพลาด โดยใช้เทคนิคหรืออุปกรณ์ที่ช่วยป้องกันข้อผิดพลาดอย่างมีประสิทธิภาพ

2. การควบคุม (Detection): การตรวจจับข้อผิดพลาดหรือความผิดปกติที่เกิดขึ้นในกระบวนการ ในกรณีที่ไม่สามารถป้องกันได้ โดยใช้เซนเซอร์หรืออุปกรณ์ตรวจจับ

3. การแก้ไข (Correction): การทำงานในกระบวนการเพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดหรือความผิดปกติที่ตรวจพบโดยมักใช้กระบวนการออกแบบให้ง่ายต่อการแก้ไข

4. การแจ้งเตือน (Notification): การใช้สัญญาณหรือการแจ้งเตือนเมื่อเกิดข้อผิดพลาด เพื่อให้ผู้ใช้หรือผู้ดูแลระบบทราบถึงความผิดปกติและทำให้สามารถรีแอคชันได้อย่างรวดเร็ว

5. การกำหนดขั้นตอน (Standardization): การกำหนดขั้นตอนหรือกระบวนการที่เป็นมาตรฐานที่ถูกต้องและตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่างานถูกดำเนินการตามมาตรฐาน

6. การศึกษาข้อผิดพลาด (Mistake Proofing): การศึกษาและวิเคราะห์ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดซ้ำในอนาคต

แนวคิดโปกะ-โยเค (Poka-Yoke) ถูกนำมาใช้เพื่อลดความผิดพลาดในขั้นตอนการทำงานหรือในกระบวนการผลิตและควบคุมคุณภาพเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการทำงาน โดยส่วนใหญ่จะใช้ในรูปแบบเซนเซอร์ (Sensor) ซึ่งแบ่งได้หลายประเภท ดังนี้

1. การควบคุมโดยใช้เซ็นเซอร์ (Sensor-Based Pokayoke)
2. อุปกรณ์ป้องกันความผิดพลาด (Mistake-Proofing Devices)
3. การควบคุมโดยใช้สี (Color-Coded Pokayoke)
4. การควบคุมโดยใช้รายการตรวจสอบ (Checklist Pokayoke)
5. อานดอนโปกะโยเค (Andon Pokayoke)

กล่าวโดยสรุปได้ว่า แนวคิดโปกะ-โยเค (Poka-Yoke) มีความสำคัญในการจัดการคุณภาพและช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพ ช่วยป้องกันและช่วยควบคุมข้อผิดพลาดที่ต้องเฝ้าระวังในกระบวนการผลิตหรือในการให้บริการ ช่วยลดความสูญเสียเปล่าและช่วยเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือบริการ แนวคิดนี้มีการนำไปใช้ในหลายอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม และอุตสาหกรรมผลิตอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อปรับปรุงความคุ้มค่าและความพึงพอใจของลูกค้า

ชุดฝึกอบรม

มานพ สุขสนิท (2559) ได้ให้ความหมายของคำว่าชุดฝึกอบรมว่าหมายถึง สื่อการเรียนรู้ประเภทหนึ่ง ที่อยู่ในรูปแบบของชุดการเรียนรู้ที่เน้นการฝึกทักษะ ประกอบไปด้วย คู่มือชุดฝึกอบรม เอกสารประกอบการฝึกอบรม (เนื้อหา) กิจกรรมฝึกทักษะ แบบทดสอบวัดความรู้และประเมินผลการเรียนรู้ มีกระบวนการเรียนรู้แบบเป็นลำดับขั้นตอน โดยมีผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและมีวิทยากรเป็นผู้ให้ความรู้และควบคุมในการฝึกอบรม

องค์ประกอบของชุดฝึกอบรมประกอบด้วย คู่มือวิทยากรเพื่อทำหน้าที่ในการชี้แจงลักษณะและวิธีการใช้ชุดฝึกอบรม คู่มือ แบบทดสอบ โดยการดำเนินการนำชุดฝึกอบรมที่ได้ไปพบผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลและประเมิน จำนวนอย่างน้อย 3 ท่าน เพื่อพิจารณาคุณภาพเครื่องมือ ความสอดคล้อง IOC (Index of Consistency) แบบประเมินผลและวัดผลความก้าวหน้าของผู้ฝึกอบรม

การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ

สมนึก ภัททิยธนี (2549) ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์ข้อสอบจะต้องวิเคราะห์ความยากง่าย (Difficulty) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) และ ค่าความเชื่อมั่นของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) ดังนี้

1. ค่าความยากง่าย (Difficulty) หมายถึง อัตราส่วนของจำนวนของคน que ที่ตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมด สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (2-4)

$$P = \frac{R}{N} \quad (2-4)$$

เมื่อ P = ค่าความยากของข้อสอบ

R = จำนวนคนตอบถูก

N = จำนวนคนทั้งหมด

ซึ่งค่าความยากง่ายที่ยอมรับได้ต้องอยู่ในช่วง 0.20 – 0.80

2. ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ประสิทธิภาพของข้อคำถามที่จำแนกให้เห็นความแตกต่างระหว่างผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน เช่น จำนวนคนเก่งคนไม่เก่ง จำแนกคนที่มีความสามารถกับคนที่ไม่มีความสามารถออกจากกันได้ โดยถือว่าคนเก่งหรือคนที่มีความสามารถจะทำข้อสอบข้อนั้นได้ และคนไม่เก่งหรือคนที่ไม่มีความสามารถจะทำข้อสอบข้อนั้นไม่ได้ สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (2-5)

$$r = \frac{R_u - R_e}{\frac{N}{2}} \quad (2-5)$$

เมื่อ r = ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ

R_u = จำนวนคนตอบคำถามถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง (ชั้นปีที่ 4)

R_e = จำนวนคนตอบคำถามถูกในข้อนั้นในกลุ่มไม่เก่ง (ชั้นปีที่ 3)

N = จำนวนคนทั้งหมด

ซึ่งค่าอำนาจจำแนกที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

3. ค่าความเชื่อมั่นของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) หมายถึง วิธีการหาความเชื่อมั่นที่กำหนดว่าการให้คะแนนแต่ละข้อของแบบทดสอบ ถ้าตอบถูกได้ 1 และตอบผิดได้ 0 โดยมีค่านวน 2 รูปแบบ ได้แก่

รูปแบบที่ 1 คือ KR-20 การคำนวณนี้ต้องทราบค่าความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบแต่ละข้อ หรืออัตราส่วนของจำนวนคนที่ตอบแต่ละข้อถูกและผิดกับจำนวนคนทั้งหมดสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (2-6)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2}\right) \quad (2-6)$$

เมื่อ r_{tt} = ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
 n = จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบทั้งฉบับ
 p = อัตราส่วนของผู้ตอบถูกในข้อนั้น
 q = อัตราส่วนของผู้ตอบผิดในข้อนั้น
 S^2 = ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

รูปแบบที่ 2 คือ KR-21 การคำนวณนี้ต้องทราบค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และความค่าความแปรปรวน สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (2-7)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\bar{x}(n-\bar{x})}{nS^2}\right) \quad (2-7)$$

เมื่อ r_{tt} = ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
 n = จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบทั้งฉบับ
 \bar{x} = ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบ
 S^2 = ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ (IOC: Index of Item Objective Congruence)

การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ (IOC: Index of Item Objective Congruence) เป็นการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาที่วัดกับวัตถุประสงค์ โดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาให้คะแนนแต่ละข้อ จากนั้นนำคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์โดยใช้สูตร (Rowinelli and Hambleton, 1977 อ้างถึงใน มานพ สุขสนิท,

2559) จากนั้นพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามที่มีดัชนีความสอดคล้องมาวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไข ตรวจสอบคุณภาพของคำถาม

การวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (2-8)

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (2-8)$$

เมื่อ IOC = ค่าความเหมาะสมของเนื้อหาในการจัดอบรม
 $\sum R$ = ผลรวมของคะแนนความึกเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา

ให้คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์

ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์

ให้คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์

เกณฑ์ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 – 1.00 มีความเที่ยงตรงใช้ได้ ถ้าคำถามมีค่าต่ำกว่า 0.50 ต้องปรับปรุง

การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือการอบรมทำได้โดยวิเคราะห์ผลแบบทดสอบก่อนและหลัง สำหรับกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธี Paired Sample t-test ดังสมการ (ศรุตฯ สงวนวรพงศ์, พิชชาพร เชื้อแดง และ อภิญญา จันพินิจ, 2562)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}; df = n-1 \quad (2-9)$$

เมื่อ t = ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤตจากตารางการแจกแจงปกติ

D = คะแนนหลังเรียน – คะแนนก่อนเรียน

N = จำนวนคู่คะแนน

เมื่อคำนวณแล้วพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนจะทำให้สรุปได้ว่าผู้เข้ารับการอบรมมีสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การศึกษาการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อจำลองปัญหาในการฝึกอบรม ก่อให้เกิดการคิดวิเคราะห์ การนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในแก้ไขปัญหา ทำให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถนำทักษะความรู้ที่ได้นั้นไปประยุกต์ใช้ในการทำงานได้

บาเรลล์ (1998) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกระบวนการของการสำรวจเพื่อจะตอบคำถามสิ่งที่อยากรู้อยากเห็น ข้อสงสัยและความไม่มั่นใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติในชีวิตจริงที่มีความซับซ้อน ปัญหาที่ใช้ในกระบวนการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่ไม่ชัดเจน มีความยากหรือมีข้อสงสัยมาก สามารถตอบคำถามได้หลายคำตอบ

สนิท ดีเมืองซ้าย (2552) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า หมายถึง การเรียนรู้เพื่อแก้ไขปัญหาโดยนักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยและมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก การฝึกอบรมโดยเน้นผู้ฝึกอบรมเป็นศูนย์กลางให้ผู้ฝึกอบรมเกิดการเรียนรู้ด้วยตัวเอง โดยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น เพื่อให้ผู้ฝึกอบรมเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และทักษะการแก้ปัญหา ทำให้ผู้ฝึกอบรมสามารถนำทักษะความรู้ที่ได้นั้นไปประยุกต์ใช้ในการทำงานได้

ในขณะที่ พิสนธิ์ จงตระกูล (2552) ได้สรุปการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการพัฒนาและกระบวนการช่วยเหลือผู้ฝึกอบรมมีการเรียนรู้วิเคราะห์ปัญหา โดยวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยตัวเองก่อน และการเรียนรู้จากวิทยากรเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการค้นคว้าหาข้อมูล เน้นเทคนิคการสอนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 6-8 คน เน้นผู้ฝึกอบรมเป็นศูนย์กลาง โดยที่วิทยากรเป็นผู้อำนวยความสะดวก ให้คำแนะนำเมื่อจำเป็น เพื่อให้ผู้ฝึกอบรมเกิดการเรียนรู้ด้วยตัวเอง เน้นการบูรณาการด้านเนื้อหาวิชา และเน้นให้มีสื่อการจัดกิจกรรมการฝึกอบรมและแหล่งเรียนรู้ที่เพียงพอเพื่อให้ผู้ฝึกอบรมสามารถปรับปรุงทักษะการแก้ไขปัญหาด้วยตัวเองได้ (จงตระกูล, 2552)

กล่าวโดยสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง การเรียนรู้และพัฒนากระบวนการผู้ฝึกอบรมให้มีการเรียนรู้วิเคราะห์ปัญหา สามารถทำได้ทั้งเรียนรู้ด้วยตัวเองหรือได้รับคำชี้แนะผ่านการฝึกอบรม โดยขั้นตอนการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานนั้น คือ การได้รับความรู้จากผู้เชี่ยวชาญหรือการอบรม โดยการการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นมี 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการจัดกลุ่มเพื่อให้เกิดการร่วมมือกัน มีการทำงานเป็นทีม
2. ขั้นตอนการกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้
3. ขั้นตอนจำลองสถานการณ์หรือสร้างสมมุติฐานของปัญหา เพื่อให้กลุ่มร่วมมือกันวิเคราะห์ปัญหา
4. ขั้นตอนการทำสื่อหรือเนื้อหาวิชา สำหรับการอบรมให้ความรู้เพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้ฝึกอบรมไปใช้ในการแก้ไขปัญหาในหลาย ๆ ด้าน

5. ขั้นตอนการนำสิ่งอำนวยความสะดวกทั้งเครื่องมือการวิเคราะห์ อุปกรณ์ เพื่อให้ผู้ฝึกอบรมเกิดการเรียนรู้และประยุกต์ใช้
6. ขั้นตอนการสังเคราะห์ข้อมูลของสมมุติฐานในกระบวนการวิเคราะห์แก้ไขปัญหาเพื่อให้ได้แนวทางที่เหมาะสมที่สุด
7. ขั้นตอนการสรุปผลการปรับปรุงแก้ไขของแต่ละกลุ่ม พร้อมประเมินผลทั้งด้านความรู้

รูปแบบการสอนทักษะปฏิบัติ

รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัตินั้นมีหลายรูปแบบ ทั้งขั้นตอนการสอนทักษะการขั้นตอนการสาธิตจากครู ขั้นตอนการสาธิตจากผู้เรียน ขั้นตอนการให้แบบฝึกหัด เป็นต้น ซึ่งขั้นตอนที่กล่าวนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการออกแบบการฝึกอบรมได้

มานพ สุขสนิท (2559) ได้ให้ความหมายว่า การสอนทักษะปฏิบัติสามารถพัฒนาได้ด้วยการเรียนรู้ การฝึกฝนจนชำนาญและคล่องแคล่ว ผลของพฤติกรรมหรือการกระทำสามารถสังเกตได้จากความเร็ว ความแม่นยำ ความถูกต้องในการจัดการ ซึ่งกระบวนการเรียนรู้การสอนรูปแบบมีทั้งหมด 7 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นตอนการรับรู้ (Perception) เป็นขั้นตอนการให้ผู้เรียนรับรู้ในสิ่งที่จะทำโดยการสังเกตการณ์ทำงานอย่างตั้งใจ
2. ขั้นตอนการเตรียมความพร้อม (Readiness) เป็นขั้นตอนการปรับตัวให้พร้อมเพื่อการทำงานทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ และอารมณ์
3. ขั้นตอนการตอบสนองภายใต้การควบคุม (Guided Response) เป็นขั้นตอนที่ให้โอกาสแก่ผู้เรียนในการตอบสนองต่อสิ่งที่รับรู้ โดยวิธีการเลียนแบบ หรือการลองผิดลองถูก จนสามารถตอบสนองได้อย่างถูกต้อง
4. ขั้นตอนการให้ลงมือทำจนกลายเป็นกลไกที่สามารถกระทำตัวเอง (Mechanism) เป็นขั้นตอนที่ช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการปฏิบัติ
5. ขั้นตอนการกระทำอย่างชำนาญ (Complex Overt Response) เป็นขั้นตอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการกระทำนั้น ๆ จนสามารถทำได้อย่างคล่องแคล่ว
6. ขั้นตอนการปรับปรุงและประยุกต์ใช้ (Adaptation) เป็นขั้นตอนที่ช่วยให้ผู้เรียนปรับปรุงทักษะหรือการปฏิบัติงานได้ดียิ่งขึ้น และประยุกต์ใช้ทักษะที่ตนได้รับการพัฒนาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
7. ขั้นตอนการคิดริเริ่ม (Origination) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้อย่างชำนาญ และสามารถประยุกต์ใช้ทักษะของตนในสถานการณ์ที่หลากหลายได้ และผู้ปฏิบัติเกิดความคิดใหม่ ๆ ในการกระทำหรือประบวนการกระทำนั้นให้ดีขึ้นได้

การประเมินความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึก ความชอบ ความพอใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือทัศนคติในทางที่ดีของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นทัศนคติทางบวกหรือทัศนคติทางลบ โดยการวัดระดับความพึงพอใจนั้นสามารถกระทำได้หลายวิธี แต่เลือกใช้ใช้ใดนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสม ความสะดวก และเป้าหมายของการวัด ซึ่งในการอบรมหรือการให้ความรู้ นั้น จะมีการวัดความพึงพอใจ ดังนี้ (มานพ สุขสนิท, 2559)

1. การใช้แบบสอบถาม เป็นวิธีที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย โดยการขอความร่วมมือจากกลุ่มที่ต้องการวัดความเห็นในแบบฟอร์มที่กำหนดคำตอบไว้ให้เหลือหรือเป็นคำตอบอิสระ
2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีในการที่จะทราบถึงความพึงพอใจโดยอาศัยเทคนิค และความชำนาญของผู้สัมภาษณ์ที่จะจูงใจให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ตอบคำถามให้ตรงกับข้อเท็จจริง การสัมภาษณ์นั้นเป็นเครื่องมือการวัดระดับความพึงพอใจที่มีประสิทธิภาพอีกวิธีหนึ่ง
3. การสังเกต เป็นวิธีที่ทำให้ทราบถึงระดับความพึงพอใจได้ เช่น การสังเกตกิริยาท่าทางการพูด สีหน้า การตอบสนอง เป็นต้น การวัดความพึงพอใจวิธีนี้ ผู้วัดต้องกระทำอย่างจริงจังและมีแบบแผนที่แน่นอนจึงจะสามารถประเมินความพึงพอใจอย่างถูกต้องได้

โดยส่วนใหญ่แบบประเมินความพึงพอใจ แบ่งส่วนการประเมินคือ ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลทั่วไป มีข้อความได้แก่ เพศ ระดับชั้นปีการศึกษา วุฒิการศึกษา เป็นต้น ส่วนที่ 2 ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อเรื่องที่สนใจศึกษา แบ่งการประเมินออกเป็น 5 ระดับได้แก่

- 4.50 – 5.00 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
- 3.50 – 4.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมาก
- 2.50 – 3.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจปานกลาง
- 1.50 – 2.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อย
- 1.00 – 1.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธัชชนธ์ แดนเขต (2560) ได้ศึกษาเรื่อง การจัดสมดุลสายการผลิตเพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตกรณีศึกษาโรงงานผลิตปลาแชลมอนแช่แข็ง โดยผู้แต่งได้ทำการศึกษาระบบการผลิตผลิตภัณฑ์ปลาแชลมอนแช่แข็ง TRK 184 โดยทำการวิเคราะห์กระบวนการผลิตแต่ละขั้นตอนและทำการจับเวลาเฉลี่ยโดยเทียบนาฬิกาที่ต่อกิโกรัมและแปลงออกมาเป็นขั้นตอนใน กระบวนการผลิต (Cycle time) หน่วยคือวินาทีต่อกิโกรัม จากนั้นเก็บข้อมูลต่าง ๆ เพื่อคำนวณหาความเร็วในการผลิต (Takt Time) ซึ่งเท่ากับ 6.42 วินาทีต่อกิโกรัม แต่มีกระบวนการที่มีเวลาเกินความต้องการ ลูกค้า (Takt Time) คือตรวจก้างมือ 1 (100%) และติด Kirimí โดยเวลาของแต่ละกระบวนการ

วิธีการแก้ไขปัญหาคือใช้หลักการ ECRS ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตและวิเคราะห์การจัดสรรพื้นที่ที่เหมาะสมให้กับแต่ละกระบวนการทำงาน จากนั้นทำการจัดสมดุลสายการผลิตเพื่อลดปัญหาคอขวดในกระบวนการผลิต หลังการประยุกต์แนวทางปรับปรุงและเก็บข้อมูลผลการดำเนินงานพบว่าสามารถลดขั้นตอนการผลิตจาก 31 ขั้นตอนเหลือ 30 ขั้นตอน ลดเวลารอบการผลิตลงได้คิดเป็นร้อยละ 3.23 ของเวลาเดิม สามารถลดระยะทางโดยรวมของกระบวนการผลิตได้ 7.66 เมตร คิดเป็นร้อยละ 14.74 ของระยะทางเดิมและจากการจัดสมดุลสายการผลิตทำให้ สามารถลดเวลาในการผลิตต่อรอบลดลง 0.55 นาที ส่งผลให้กำลังการผลิต (Capacity) เพิ่มขึ้นมาเป็น 359.34 กิโลกรัมต่อรอบหรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 8.63 ของกำลังการผลิตเดิม ดังนั้นโดยสรุปแล้วงานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในกระบวนการผลิตและสร้างมูลค่าเพิ่มจากกระบวนการผลิตทั้งสิ้น 45,906,117 บาทต่อปี

จักรินทร์ กลั่นเงิน (2558) ได้ศึกษาเรื่องการจัดสมดุลสายการประกอบด้วยวิธีการสุ่มอย่างมีหลักเกณฑ์ในกรณีศึกษาโรงงานผลิตตู้แช่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสายการประกอบในโรงงานผลิตตู้แช่แห่งหนึ่ง ผู้แต่งพบว่าสายการประกอบตู้แช่รุ่น UC-28 ยังไม่สามารถผลิตได้ตามความต้องการที่กำหนด สามารถประกอบได้เฉลี่ยเพียง 500 ตู้ต่อเดือน แต่มีปริมาณความต้องการของลูกค้าเฉลี่ย 510 ตู้ต่อเดือน โดยทางโรงงานได้กำหนดอัตราความต้องการของลูกค้า (Takt Time) ไว้ที่ 12 นาที/ตู้ ในกระบวนการทำงานมีสถานีงาน 8 สถานี รอบเวลาการทำงาน 16.34 นาทีต่อตู้ มีประสิทธิภาพสายการประกอบเท่ากับร้อยละ 72.28 และการสูญเสียความ สมดุลเท่ากับร้อยละ 27.72

ผลที่ได้จากการจัดสมดุลสายการประกอบโดยใช้หลักการสุ่มอย่างมีหลักเกณฑ์ด้วยวิธีการใช้เกณฑ์เวลามากที่สุด (Maximum Takt Time) มีจำนวนสถานีงานทั้งสิ้น 9 สถานี ถึงแม้ว่าจำนวนสถานีงานที่จัดจะมีค่ามากกว่าจำนวนสถานีที่น้อยที่สุดตามทฤษฎี 1 สถานี แต่เมื่อพิจารณา Takt Time ของแต่ละสถานีนั้นมีค่าต่ำกว่าความต้องการของลูกค้าทั้งสิ้น และ Cycle Time หลังปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 11.41 นาที

ภาควงุมิ ใจชมภู (2566) ได้ศึกษาเรื่องการปรับปรุงกระบวนการลำเลียงคูลเลอร์รถจักรยานยนต์โดยใช้แนวคิดโปเกะ-โยเคะ (Poka-yoke) โดยผู้แต่งได้ทำการศึกษาปรับปรุงกระบวนการลำเลียงคูลเลอร์รถจักรยานยนต์ที่ติดขัดบนรางลำเลียงชิ้นงาน จากการวิเคราะห์โดยใช้แผนภูมิแกงปลา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ 7 QC Tool พบว่าปัญหาหลักคือรางลำเลียงคูลเลอร์รถจักรยานยนต์มีจุดบกพร่องหลายจุด เช่น ลูกกลิ้งในชุดรางลำเลียงแตกหักเสียหายเนื่องมาจากลูกกลิ้งผลิตมาจากพลาสติก ซึ่งชิ้นงานผลิตมาจากอลูมิเนียมจะเคลื่อนที่ไปตามรางลำเลียงที่มีความลาดเอียง จำนวน 3 ชั้น ทำให้เกิดปัญหาเรื่องการกระแทกระหว่างชิ้นงานกับลูกกลิ้งจนเกิดความเสียหาย ส่งผลทำให้เกิดงานติดขัดและเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดเวลาสูญเสียมากที่สุด เมื่อทำการเก็บข้อมูลก่อนการปรับปรุงรางลำเลียงชิ้นงานจำนวน 207 ชิ้น พบว่าเกิดปัญหาชิ้นงานที่ทำให้งานไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้อยู่ที่ 116 ชิ้น คิด

เป็น 56.04 เปอร์เซ็นต์ หลังจากปรับปรุงร่างลำเลียงชิ้นงาน โดยใช้แนวคิดโปกะ-โยเค (Poka-yoke) ในการป้องกันข้อผิดพลาด นักวิจัยได้ทำการติดตั้งตัวบังคับทิศทาง เปลี่ยนจากรางพลาสติกเป็นรางสแตนเลส และติดตั้งตัวกันกระแทกชิ้นงาน ทำให้ลดการติดขัดของชิ้นงาน เมื่อปรับปรุงแล้วพบว่าเกิดปัญหาเหลือเพียง 13 ชิ้น คิดเป็น 6.28 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถลดปัญหาของชิ้นงานในระหว่างการผลิต จากเดิมได้ร้อยละ 88.80 สรุปได้ว่าการปรับปรุงลำเลียงคัมล้อรถจักรยานยนต์ สามารถลดปัญหาการติดขัดของชิ้นงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

สุชาติ อารงสุข และ สมชาย เปรียงพรม (2564) ได้ศึกษาเรื่องการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีนปรับปรุงกระบวนการผลิตท่อส่งน้ำมันรถแทรกเตอร์กรณีศึกษา บริษัท เอ.บี.ซี จำกัด โดยศึกษาตั้งแต่ขั้นตอนการตัดชิ้นรูปชิ้นงานจนถึงขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงานและบรรจุภัณฑ์ชิ้นงาน ซึ่งปัญหาที่พบภายในโรงงานคือรอบเวลาการผลิต (Cycle Time) มากกว่าความเร็วในการผลิตตามความต้องการของลูกค้า (Takt Time) ซึ่งสาเหตุเกิดจากมีบางขั้นตอนที่มากเกินความจำเป็นซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Waste) โดยมีการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยหลักการระดมความคิด และการวิเคราะห์โดยใช้ Why-Why Analysis จากนั้นปรับปรุงวิธีการทำงานด้วยการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีน (Lean) ซึ่งเป็นระบบกำจัดความสูญเสียนและปรับปรุงคุณภาพ โดยการนำหลักการ ECRS และการจัดสมดุลสายการผลิต (Line Balancing) มาปรับปรุงปัญหาที่เกิดขึ้น

ตัวอย่างของการปรับปรุงในงานวิจัยนี้ ได้แก่ การปรับปรุงปัญหาสนิมปัญหาร้อยละ 20 ของจำนวนชิ้นงานที่ส่งไปล้าง ทำการแก้ไขโดยการเคลือบผิวชิ้นงานด้วยการชุบสังกะสี หลังทำการเพิ่มกระบวนการชุบสังกะสี พบว่าจำนวนของเสียไม่เกิดขึ้นในกระบวนการ คิดเป็นของเสียลดลงร้อยละ 100 และในการปรับปรุงกระบวนการผลิตชิ้นส่วนท่อส่งน้ำมันด้วยการลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นออกไปโดยใช้หลักการ ECRS พบว่ารอบเวลาการผลิตลดลงจากเดิม 89.13 วินาทีต่อชิ้น เหลือ 51.61 วินาทีต่อชิ้น สามารถลดรอบเวลาการผลิตคิดเป็นร้อยละ 42.10 และลดรอบเวลาการผลิตรวมจากเดิม 289.33 วินาทีต่อชิ้น ลดลงเหลือ 177.14 วินาทีต่อชิ้น หรือลดลงร้อยละ 38.78 และสามารถลดจำนวนพนักงานจากเดิม 6 คนเหลือเพียง 4 คน และสามารถลดขั้นตอนการทำงานจากเดิม 26 ขั้นตอนย่อย เหลือเพียง 18 ขั้นตอนย่อย คิดเป็นร้อยละ 30.77

ธนพล สมบัติ และ คณิศร ภูมิกม (2566) ได้ศึกษาเรื่องการประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนโดยการจำลองสถานการณ์ในกระบวนการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิต จากการเก็บข้อมูลสภาพปัญหาในการผลิตโดยการสร้างแผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping) ก่อนการปรับปรุง และจำลองสถานการณ์ปัจจุบันพบว่าแผนกที่ต้องปรับปรุง 2 แผนก คือแผนกพิมพ์ที่มีของเสีย 14.32% และแผนกปักไม่สามารถผลิตได้ตามเป้าหมาย 200 ตัวต่อวัน (กำลังผลิตจริง 137 ตัวต่อวัน) จากข้อมูลดังกล่าวมีความสูญเปล่าเกิดขึ้น 2 ส่วน คือ แผนกพิมพ์ลายมีการพิมพ์ลายไม่เต็ม สาเหตุมาจากโรงงานมีฝุ่นเยอะทำให้ฝุ่น

เกาะที่เครื่องจักรและไม่มี การปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐาน ดังนั้นจึงได้เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหามาโดยนำหลัก 5ส มาใช้และสร้างวิธีปฏิบัติงาน (Work Instruction) ที่เป็นมาตรฐาน เพื่อป้องกันการดำเนินงานผิดพลาดของพนักงาน ส่วนถัดมาที่แผนกปอกมีกระบวนการในการปอกนาน สาเหตุมาจากใช้เวลาเตรียมงานนานและการวางชิ้นงานและชิ้นส่วนไม่เป็นระเบียบ ผู้วิจัยวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้แผนภูมิพาเรโต (Parato Chart) และใช้แผนภูมิก้างปลา (Fish Bone Diagram) หลักจากนั้นนำหลัก 5ส โดยเน้น 3สแรกคือ สะสาง สะดวก สะอาด มาแก้ไขปัญหาโดยการสร้างอุปกรณ์จับยึดสะดึงในการปอก และใช้หลักการจัดสภาพการทำงาน (Working Condition) ให้เหมาะสม โดยการสร้างชั้นวางเพื่อวางของที่จำเป็นในการทำงานเท่านั้น มีการติดป้ายชี้บ่ง และทาสีพื้นเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์การใช้งาน

ผลการวิจัยหลังการปรับปรุงในแผนกพิมพ์ลายพบว่าสามารถลดของเสียที่เกิดขึ้นจากเดิม 14.32% ลดลงเหลือ 2.87% กำลังการผลิตเดิม 342 ตัวต่อวัน หลังปรับปรุงเพิ่มขึ้นเป็น 388 ตัวต่อวัน สามารถลดต้นทุนการผลิตได้ 7,127 บาทต่อวัน และจากการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดการใช้เวลาในการเตรียมงานของแผนกปอก สามารถลดเวลาและเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต โดยจากเดิมผลิตได้ 137 ตัวต่อวัน หลังจากการปรับปรุงทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 195 ตัวต่อวัน ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้น 29%

กุลรัศมี วงศ์พิริยะวาทีน (2557) ได้ศึกษาเรื่องการลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์โดยแนวคิดระบบการผลิตแบบโตโยต้า งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในกระบวนการผลิตชิ้นรูป จากการศึกษาพบว่า มีความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตได้แก่ การเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น มีการปรับปรุง 4 ขั้นตอนหลักตามแนวคิดระบบการผลิตแบบโตโยต้า ได้แก่ การควบคุมสภาพการทำงานหน้างานโดยใช้ระบบลีน (Lean System) การทำให้เกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง การทำมาตรฐานการทำงาน (Work Standardization) และการทำระบบดึง (Pull System) ผลการดำเนินงานพบว่า เวลารนำของระบบลดลงร้อยละ 64.41 ชิ้นงานในระหว่างกระบวนการผลิตลดลงร้อยละ 88 ระยะทางการเคลื่อนที่ลดลงร้อยละ 71 พื้นที่ในการจัดเก็บชิ้นส่วนลดลงร้อยละ 66 และพนักงานลดลงได้ 1 คนจากทั้งหมด 11 คน

มานพ สุขสนิท (2559) ได้พัฒนาชุดฝึกอบรมโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะปฏิบัติสำหรับพนักงานปฏิบัติการในโรงงานอุตสาหกรรม และเปรียบเทียบทักษะของพนักงานทั้งในด้านประสิทธิภาพการทำงานของคนและประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นพนักงานของบริษัท จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยได้แก่ ชุดฝึกอบรมโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะการปฏิบัติงาน แบบประเมินทักษะ แบบวัดผลประเมินประสิทธิภาพการทำงาน และแบบสอบถามความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่า ชุดฝึกอบรมโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะปฏิบัติสำหรับพนักงานโดยรวมเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนด 76.50/77.79 คะแนนทักษะปฏิบัติของพนักงานหลังรับการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนเข้ารับการฝึกอบรม

บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน

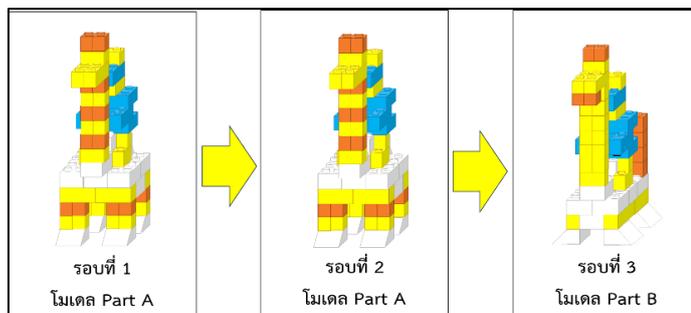
เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของวิธีดำเนินงานวิจัย ที่ประกอบไปด้วยการจัดทำรายการวัสดุของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในสถานงานจำลอง การกำหนดลำดับขั้นการผลิตและพื้นที่จำลอง สถานการณ์การผลิต การจัดทำข้อสอบวัดความรู้ เอกสารที่เกี่ยวข้องสำหรับการบันทึกเวลาในการทำงาน แบบประเมินความพึงพอใจ และการกำหนดแผนการดำเนินงานสำหรับการทดลองจำลอง สถานการณ์กับกลุ่มตัวอย่างในการใช้ชุดฝึกสถานงานจำลอง

การจัดทำรายการวัสดุของผลิตภัณฑ์

1. การจัดทำรายการวัสดุของผลิตภัณฑ์

ภาพที่ 3-1 เป็นโมเดลจำลองของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในสถานงานจำลอง แนวคิดในการเลือกโมเดลจำลองมาจากตัวต่อ (Brick) หรือที่คนส่วนใหญ่มักจะเรียกกันว่า เลโก้ (Lego) เป็นของเล่นที่ใช้ฝึกทักษะทั้งกับเด็กและผู้ใหญ่ เสริมสร้างมนทัศน์และใช้เป็นสื่อที่สามารถดึงดูดความสนใจของกลุ่มตัวอย่างได้ ซึ่งมีประโยชน์ในการเสริมสร้างพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์ การเรียนรู้ และแนวคิดการแก้ไขปัญหาต่อผู้รับการฝึก ต่อจากนี้จะเรียกโมเดลจำลองว่า โมเดล Part A และ โมเดล Part B

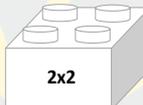
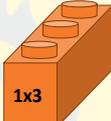
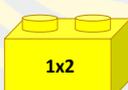
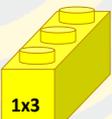
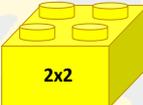
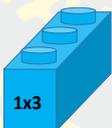
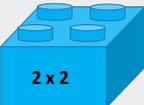
การกำหนดโมเดล Part A ถูกกำหนดเพื่อเปรียบเสมือนชิ้นงานในกระบวนการผลิตที่มีส่วนประกอบหลากหลายประเภท ใช้สำหรับทดลองประกอบโมเดลในรอบที่ 1 ถึงรอบที่ 2 ส่วนการประกอบโมเดล Part B ในรอบที่ 3 มีลักษณะชิ้นงานคล้ายโมเดล Part A มีจำนวนส่วนประกอบของชิ้นเท่ากัน ขั้นตอนการประกอบเท่ากัน ดังนั้นระดับความยากง่ายจึงไม่แตกต่างกัน โดยผู้วิจัยมีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบเวลาของการทดลองว่า เมื่อเปลี่ยนแปลงโมเดลในการทดลอง ผู้ทำการทดลองจะสามารถแก้ไขปัญหาได้หรือไม่ ซึ่งเป็นเงื่อนไขในการประกอบโมเดล



ภาพที่ 3-1 โมเดล Part A และ โมเดล Part B

ภาพที่ 3-2 แสดงส่วนประกอบสำหรับการประกอบโมเดล ซึ่งประกอบไปด้วย ส่วนประกอบ 5 ประเภท แบ่งออกเป็น 5 สี ดังรายละเอียดต่อไปนี้

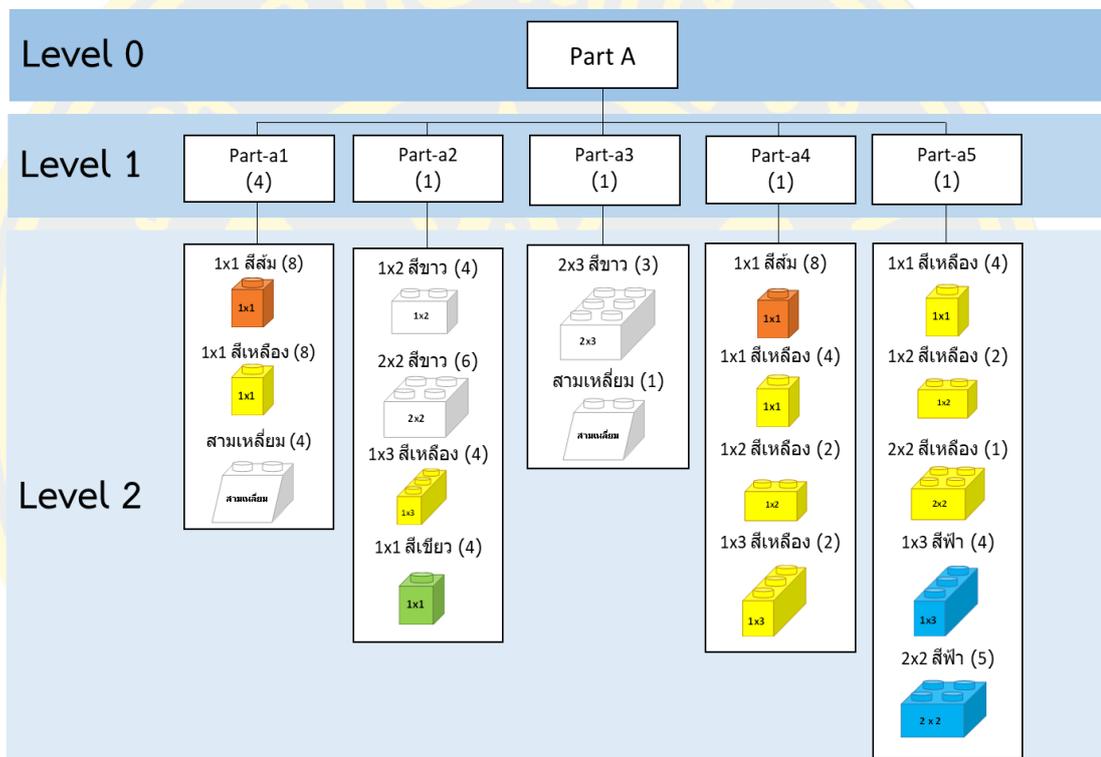
1. สีขาวมี 5 ประเภท คือ 1x1, 1x2, 2x2, 2x3 และ สามเหลี่ยม
2. สีส้มมี 4 ประเภท คือ 1x1, 1x2, 1x3 และ 2x2
3. สีเหลืองมี 4 ประเภท คือ 1x1, 1x2, 1x3 และ 2x2
4. สีฟ้ามี 2 ประเภท คือ 1x3 และ 2x2
5. สีเขียวมี 1 ประเภท คือ 1x1

สี	ประเภท				
สีขาว	1 x 1 	1 x 2 	2 x 2 	2 x 3 	สามเหลี่ยม 
สีส้ม	1 x 1 	1 x 2 	1 x 3 	2 x 2 	
สีเหลือง	1 x 1 	1 x 2 	1 x 3 	2 x 2 	
สีฟ้า	1 x 3 	2 x 2 			
สีเขียว	1 x 1 				

ภาพที่ 3-2 ส่วนประกอบย่อยทั้ง 5 ประเภท

ภาพที่ 3-3 แสดงข้อมูลรายการวัสดุ (Bill of Materials) ของโมเดล Part A และ Part B มีส่วนประกอบย่อยทั้งหมด 74 ชิ้น แบ่งออกได้เป็นส่วนประกอบของรายการวัสดุลำดับที่ 0 ถึง 2 ได้ดังต่อไปนี้

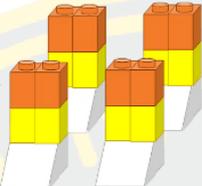
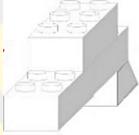
- รายการวัสดุลำดับที่ 0 (Level 0) มี 1 รายการ
- รายการวัสดุลำดับที่ 1 (Level 1) มี 5 รายการ
- รายการวัสดุลำดับที่ 2 (Level 2) มี 5 รายการ

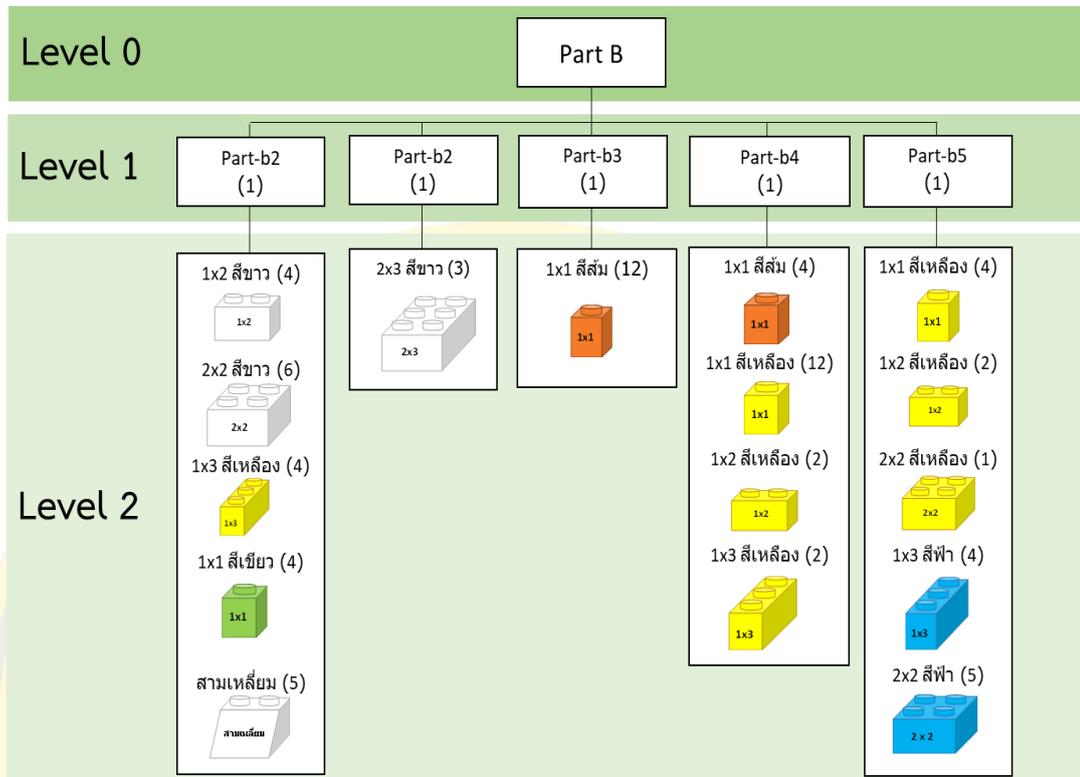


ภาพที่ 3-3 รายการวัสดุของโมเดล Part A

จากข้อมูลรายการวัสดุ (Bill of Materials) ของโมเดล Part A ของรายการวัสดุลำดับที่ 0 ถึง 2 ในภาพที่ 3-3 สามารถแบ่งส่วนประกอบหลักได้ 5 ชิ้นส่วน ซึ่งประกอบไปด้วย Part-a1, Part-a2, Part-a3, Part-a4 และ Part-a5 โดยทั้ง 5 ชิ้นส่วนหลักนั้น มีภาพจำลองและจำนวนชิ้นส่วนย่อย แสดงดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 รายการวัสดุของโมเดล Part A

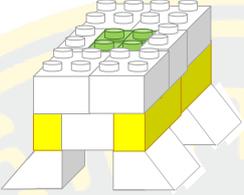
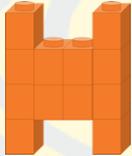
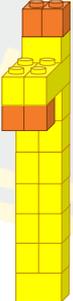
ลำดับ	ชิ้นส่วน	จำนวน	ส่วนประกอบ
1	Part-a1 	4	1x1 สีส้ม (8) 1x1 สีเหลือง (8) สามเหลี่ยม (4)
2	Part-a2 	1	1x2 สีขาว (4) 2x2 สีขาว (6) 1x3 สีเหลือง (4) 1x1 สีเขียว (4)
3	Part-a3 	1	2x3 สีขาว (3) สามเหลี่ยม (1)
4	Part-a4 	1	1x1 สีส้ม (8) 1x1 สีเหลือง (4) 1x2 สีเหลือง (2) 1x3 สีเหลือง (2)
5	Part-a5 	1	1x1 สีเหลือง (4) 1x2 สีเหลือง (2) 2x2 สีเหลือง (1) 1x3 สีฟ้า (4) 2x2 สีฟ้า (5)



ภาพที่ 3-4 รายการวัสดุของโมเดล Part B

ภาพที่ 3-4 แสดงจากข้อมูลรายการวัสดุ (Bill of Materials) ของโมเดล Part B ของรายการวัสดุลำดับที่ 0 ถึง 2 ในภาพที่ 3-4 สามารถแบ่งส่วนประกอบหลักได้ 5 ชิ้นส่วน ซึ่งประกอบไปด้วย Part-b1, Part-b2, Part-b3, Part-b4 และ Part-b5 โดยทั้ง 5 ชิ้นส่วนหลักนั้น มีภาพจำลองและจำนวนชิ้นส่วนย่อยแสดงดังตารางที่ 3-2

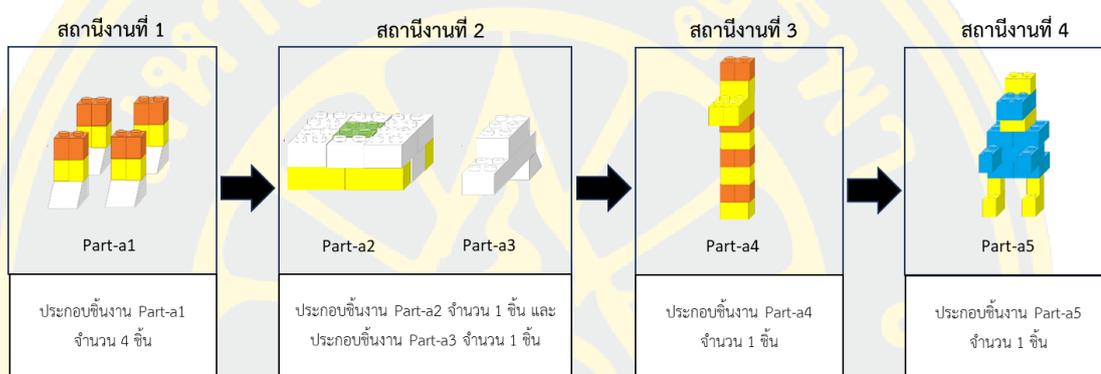
ตารางที่ 3-2 รายการวัสดุของโมเดล Part B

ลำดับ	ชิ้นส่วน	จำนวน	ส่วนประกอบ
1	Part-b1 	1	1x2 สีขาว (4) 2x2 สีขาว (6) 1x3 สีเหลือง (4) 1x1 สีเขียว (4) สามเหลี่ยม (5)
2	Part-b2 	1	2x3 สีขาว (3)
3	Part-b3 	1	1x2 สีส้ม (12)
4	Part-b4 	1	1x1 สีส้ม (4) 1x1 สีเหลือง (12) 1x2 สีเหลือง (2) 1x3 สีเหลือง (2)
5	Part-b5 	1	1x1 สีเหลือง (4) 1x2 สีเหลือง (2) 2x2 สีเหลือง (1) 1x3 สีฟ้า (4) 2x2 สีฟ้า (5)

การกำหนดลำดับการผลิตและพื้นที่จำลองสถานการณ์การผลิต

1. การกำหนดลำดับการผลิต

เมื่อทราบรายการวัสดุของโมเดล Part A และ Part B เสร็จเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนถัดมา คือ การกำหนดลำดับขั้นตอนการประกอบโมเดลสำหรับสถานีงานต่าง ๆ ของกระบวนการผลิต โดยผู้วิจัย ได้กำหนดรายละเอียดของขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ของโมเดล Part A แบ่งออก 4 สถานีงาน คือ สถานีประกอบ Part-a1 สถานีประกอบ Part-a2 และ Part-a3 สถานีประกอบ Part-a4 และสถานีประกอบ Part-a5 ดังภาพที่ 3-5



ภาพที่ 3-5 ขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนโมเดล Part A ทั้ง 4 สถานีงาน

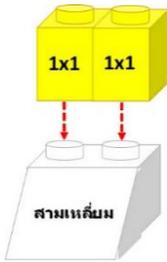
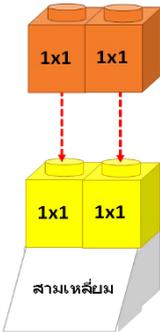
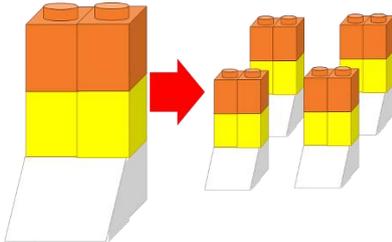
1.1 สถานีงานที่ 1 ขั้นตอนการประกอบ Part-a1

สถานีงานที่ 1 มีขั้นตอนการประกอบ Part-a1 ทั้งหมด 4 ชั้น ซึ่งมีลักษณะเป็นส่วน
 ทำของโมเดล Part A ส่วนประกอบย่อยประกอบไปด้วย

- 1x1 สีส้ม จำนวน 8 ชิ้น
- 1x1 สีเหลือง จำนวน 8 ชิ้น
- สามเหลี่ยม จำนวน 4 ชิ้น

โดยมีขั้นตอนการประกอบทั้งหมด 3 ขั้นตอน ดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 สถานีงานที่ 1 ขั้นตอนการประกอบ Part-a1

ขั้นตอน	รูปภาพ	วิธีการปฏิบัติ
ขั้นตอนที่ 1		นำ 1x1 สีเหลือง 2 ชิ้น ประกอบบนสามเหลี่ยม
ขั้นตอนที่ 2		นำ 1x1 สีส้ม 2 ชิ้น ประกอบบน 1x1 สี เหลือง
ขั้นตอนที่ 3		ทำทั้งหมด 4 ชิ้น ตรวจสอบคุณภาพและส่ง ต่อไปยังสถานีถัดไป

1.2 สถานีงานที่ 2 ขั้นตอนการประกอบ Part-a2 จำนวน 1 ชั้น ซึ่งมีลักษณะเป็นส่วน
ลำตัวของโมเดล Part A ส่วนประกอบย่อยประกอบไปด้วย

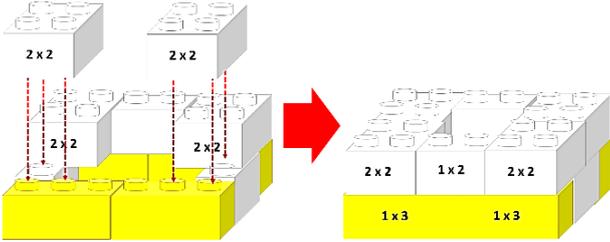
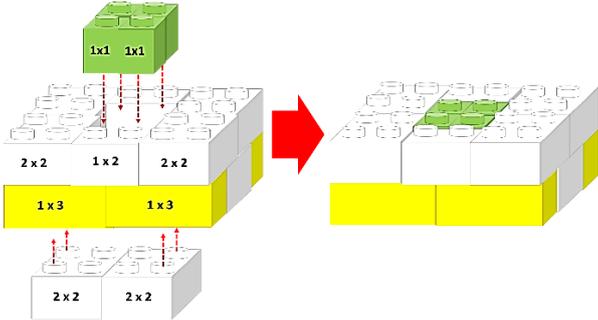
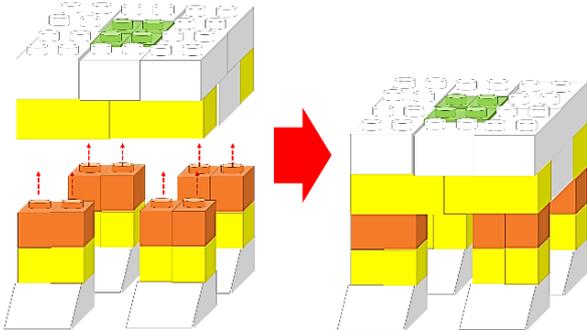
- 1x2 สีขาว จำนวน 4 ชิ้น
- 2x2 สีขาว จำนวน 6 ชิ้น
- 1x3 สีเหลือง จำนวน 4 ชิ้น
- 1x1 สีเขียว จำนวน 4 ชิ้น

โดยมีขั้นตอนการประกอบทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 สถานีงานที่ 2 ขั้นตอนการประกอบ Part-a2

ขั้นตอน	รูปภาพ	วิธีการปฏิบัติ
ขั้นตอนที่ 1		นำ 1x3 สีเหลือง 2 ชิ้นวางติดกันและนำ 1x2 สีขาวประกอบ บนกึ่งกลาง ทำ ทั้งหมด 2 ชั้น ดังภาพ
ขั้นตอนที่ 2		นำ 1x2 สีขาว 2 ชั้น วางอยู่กึ่งกลางของทั้ง ทางซ้ายและทางขวา
ขั้นตอนที่ 3		นำ 2x2 สีขาว 2 ชั้น ประกอบทางด้านหลัง ดังภาพ

ตารางที่ 3-4 สถานีงานที่ 2 ขั้นตอนการประกอบ Part-a2 (ต่อ)

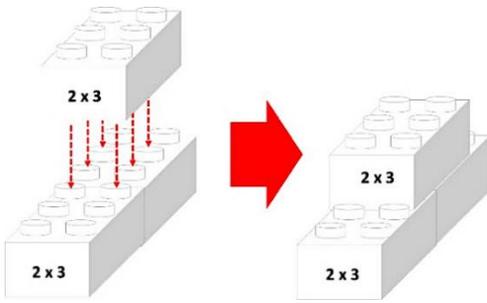
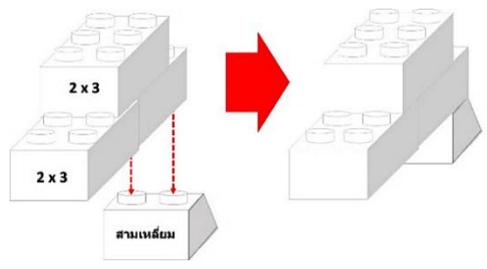
ขั้นตอน	รูปภาพ	วิธีการปฏิบัติ
<p>ขั้นตอนที่ 4</p>		<p>นำ 2x2 สีขาว 2 ชิ้น ประกอบทาง ด้านหน้า ดังภาพ</p>
<p>ขั้นตอนที่ 5</p>		<p>นำ 1x1 สีเขียว 4 ชิ้น ประกอบส่วนตรง กลางจากด้านบน และนำ 2x2 สีขาว ประกอบตรงกลาง ด้านล่าง ดังภาพ</p>
<p>ขั้นตอนที่ 6</p>		<p>นำ Part-a1 ทั้ง 4 ชิ้นประกอบเข้ากับ Part- a2 ดัง ภาพ ตรวจสอบคุณภาพ</p>

1.3 สถานีงานที่ 2 ขั้นตอนการประกอบ Part-a3 จำนวน 1 ชิ้น ซึ่งมีลักษณะเป็นส่วน
 อานของโมเดล Part A ส่วนประกอบย่อยประกอบไปด้วย

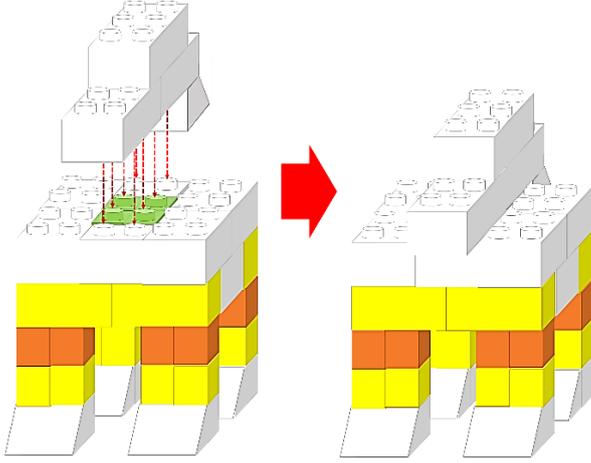
- 2x3 สีขาว จำนวน 3 ชิ้น
- สามเหลี่ยม จำนวน 1 ชิ้น

โดยมีขั้นตอนการประกอบทั้งหมด 3 ขั้นตอน ดังตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-5 สถานีงานที่ 2 ขั้นตอนการประกอบ Part-a3

ขั้นตอน	รูปภาพ	วิธีการปฏิบัติ
ขั้นตอนที่ 1		นำ 2x3 สีขาว 2 ชิ้น วาง ซิดกัน และนำ 2x3 สี ขาวประกอบจากทาง ด้านบน ดังภาพ
ขั้นตอนที่ 2		นำชิ้นส่วนจากขั้นตอนที่ 1 ประกอบเข้ากับ สามเหลี่ยม ดังภาพ

ตารางที่ 3-5 สถานีงานที่ 2 ขั้นตอนการประกอบ Part-a3

ขั้นตอน	รูปภาพ	วิธีการปฏิบัติ
ขั้นตอนที่ 3		<p>นำ Part-a3 ประกอบจากทางด้านบนเข้ากับส่วนประกอบ Part-a1 และ Part-a2 จากนั้นตรวจสอบคุณภาพและส่งต่อไปยังสถานีถัดไป</p>

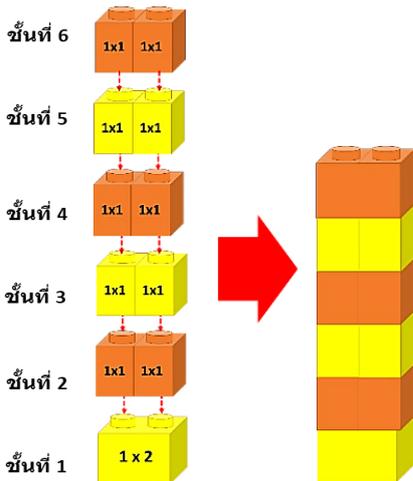
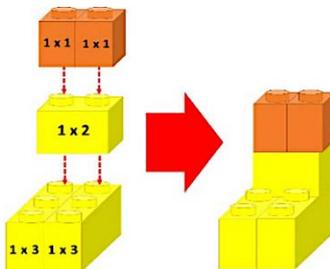


1.4 สถานีงานที่ 3 ขั้นตอนการประกอบ Part-a4 จำนวน 1 ชิ้น ซึ่งมีลักษณะเป็นส่วนหัวของโมเดล Part A ส่วนประกอบย่อยประกอบไปด้วย

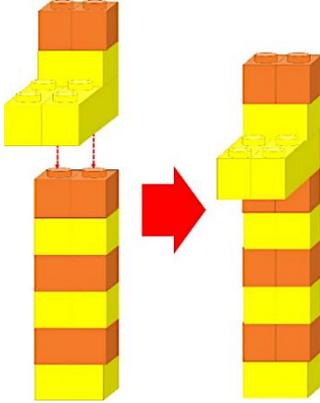
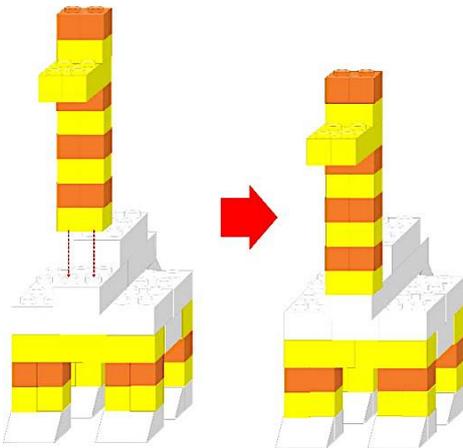
- 1x1 สีส้ม จำนวน 8 ชิ้น
- 1x1 สีเหลือง จำนวน 4 ชิ้น
- 1x2 สีเหลือง จำนวน 2 ชิ้น
- 1x3 สีเหลือง จำนวน 2 ชิ้น

โดยมีขั้นตอนการประกอบทั้งหมด 4 ขั้นตอน ดังตารางที่ 3-6

ตารางที่ 3-6 สถานีงานที่ 3 ขั้นตอนการประกอบ Part-a4

ขั้นตอน	รูปภาพ	วิธีการปฏิบัติ
ขั้นตอนที่ 1		นำ 1x2 สีเหลือง 1 ชิ้น วางเป็นฐานชั้นที่ 1 จากนั้นนำ 1x1 สีส้ม 2 ชิ้น ประกอบสลับกับ 1x1 สีเหลือง 2 ชิ้น สลับสีกันจนครบ 6 ชั้น ดังภาพ
ขั้นตอนที่ 2		นำ 1x3 เหลือง 2 ชิ้น วางชิดกัน จากนั้นนำ 1x2 สีเหลืองและนำ 1x1 สีส้ม 2 ชิ้น ประกอบจากด้านบนตามลำดับ ดังภาพ

ตารางที่ 3-6 สถานีงานที่ 3 ขั้นตอนการประกอบ Part-a4 (ต่อ)

ขั้นตอน	รูปภาพ	วิธีการปฏิบัติ
ขั้นตอนที่ 3		นำชิ้นส่วนของ ขั้นตอนที่ 1 และ ขั้นตอนที่ 2 ประกอบ เข้าด้วยกัน ดังภาพ
ขั้นตอนที่ 4		นำ Part-a4 ประกอบเข้ากับส่วน ที่รับมาจากสถานี ก่อนหน้า ตรวจสอบ คุณภาพ และส่ง ต่อไปยังสถานีถัดไป

1.5 สถานีงานที่ 4 ขั้นตอนการประกอบ Part-a5 จำนวน 1 ชิ้น ซึ่งมีลักษณะเป็นส่วน
คนของโมเดล Part A ส่วนประกอบย่อยประกอบไปด้วย

- 1x1 สีเหลือง จำนวน 4 ชิ้น
- 1x2 สีเหลือง จำนวน 2 ชิ้น
- 2x2 สีเหลือง จำนวน 1 ชิ้น
- 1x3 สีฟ้า จำนวน 4 ชิ้น
- 2x2 สีฟ้า จำนวน 5 ชิ้น

โดยมีขั้นตอนการประกอบทั้งหมด 7 ขั้นตอน ดังตารางที่ 3-7

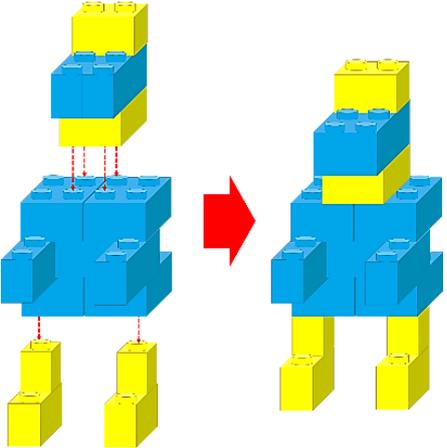
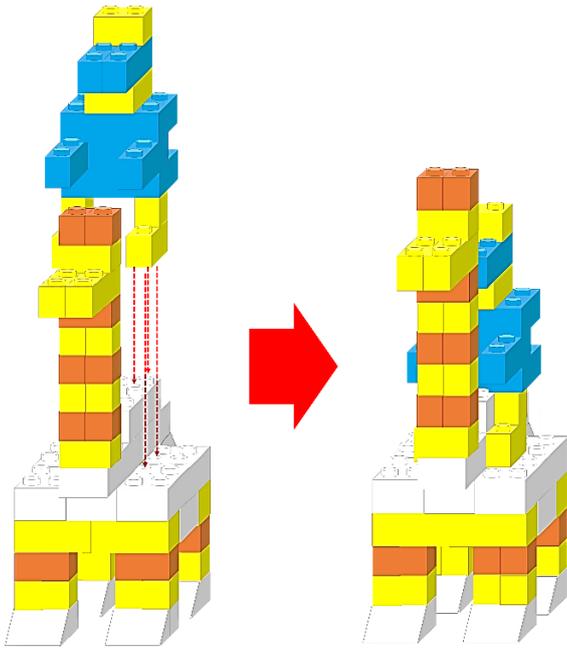
ตารางที่ 3-7 สถานีงานที่ 4 ขั้นตอนการประกอบ Part-a5

ขั้นตอน	รูปภาพ	วิธีการปฏิบัติ
ขั้นตอนที่ 1		<p>นำ 2x2 สีเหลือง 1 ชิ้นวางเป็นฐาน จากนั้นนำ 1x3 สีฟ้า 2 ชิ้น และ 1x2 สี เหลือง 1 ชิ้น ประกอบจากด้านบน ตามลำดับ ดังภาพ</p>
ขั้นตอนที่ 2		<p>นำ 2x2 สีฟ้า 2 ชิ้น วางชิดกัน จากนั้นนำ 2x2 สีฟ้าประกอบ จากด้านบน ดังภาพ</p>

ตารางที่ 3-7 สถานีงานที่ 4 ขั้นตอนการประกอบ Part-a5 (ต่อ)

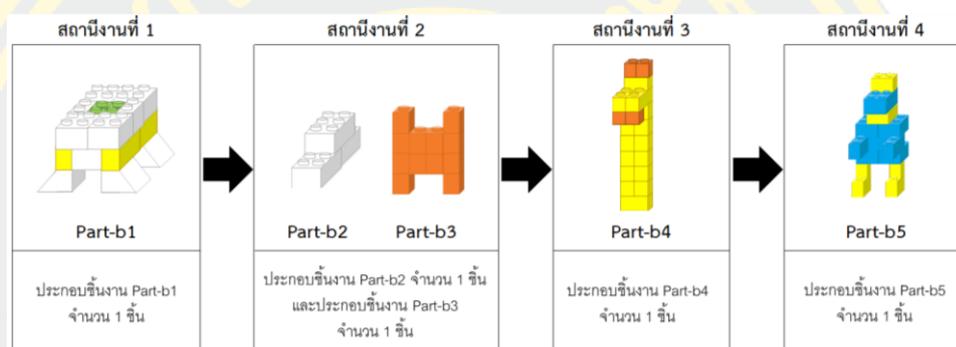
ขั้นตอน	รูปภาพ	วิธีการปฏิบัติ
ขั้นตอนที่ 3		<p>นำ 1x3 สีฟ้า 2 ชิ้น ประกอบจากด้านบน ทั้งด้านซ้ายและ ด้านขวา ดังภาพ</p>
ขั้นตอนที่ 4		<p>นำ 2x2 สีฟ้า 2 ชิ้น ประกอบเข้ากับส่วน ของขั้นตอนที่ 3 ดัง ภาพ</p>
ขั้นตอนที่ 5	<p style="text-align: center;">2 Set</p>	<p>นำ 1x2 สีเหลือง ประกอบกับ 1x1 สี เหลือง ประกอบ ทั้งหมด 2 ชิ้น ดัง ภาพ</p>

ตารางที่ 3-7 สถานีงานที่ 4 ขั้นตอนการประกอบ Part-a5 (ต่อ)

ขั้นตอน	รูปภาพ	วิธีการปฏิบัติ
<p>ขั้นตอนที่ 6</p>		<p>นำส่วนประกอบของ ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอน ที่ 4 และขั้นตอนที่ 5 ประกอบเข้าด้วยกัน ดังภาพ</p>
<p>ขั้นตอนที่ 7</p>		<p>นำ Part-5 ประกอบ เข้ากับส่วนประกอบ จากสถานีงานก่อน หน้าตามตำแหน่ง ดัง ภาพ Part A ถือเป็นอัน สำเร็จ</p>

โมเดล Part B ถูกพัฒนาขึ้นมาให้มีความแตกต่างจากโมเดล Part A คือ ส่วนประกอบของ Part-b2 และ Part-b3 แต่มีจำนวนส่วนประกอบของชิ้นเท่ากัน โดยวัตถุประสงค์ของประกอบโมเดล Part B เพื่อเปรียบเทียบเวลาของกลุ่มตัวอย่าง เมื่อเปลี่ยนแปลงโมเดลในการทดลองแล้ว ผู้ทำการทดลองจะสามารถแก้ไขปัญหาได้หรือไม่ ซึ่งเป็นเงื่อนไขในการประกอบโมเดลในรอบที่ 3

โมเดล Part B แบ่งออก 4 สถานีงาน คือ สถานีประกอบชิ้นงาน Part-b1 สถานีประกอบ Part-b2 และ Part-b3 สถานีประกอบ Part-b4 และสถานีประกอบ Part-b5 ดังภาพที่ 3-6



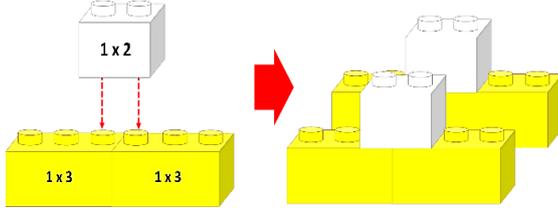
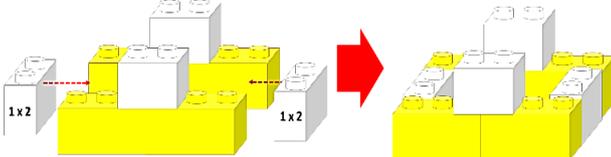
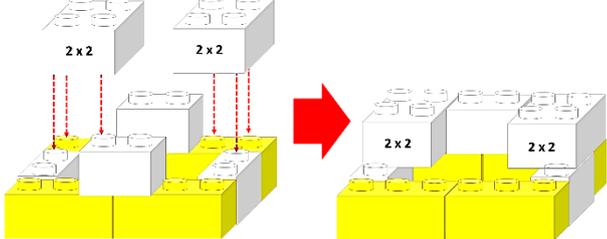
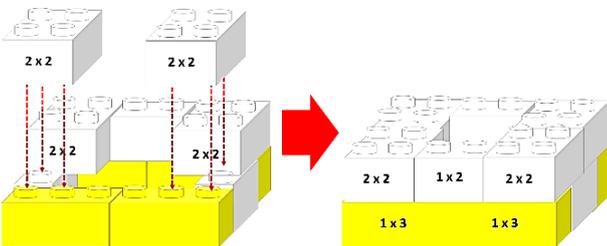
ภาพที่ 3-6 ขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนโมเดล Part B ทั้ง 4 สถานีงาน

1.6 สถานีงานที่ 1 ขั้นตอนการประกอบ Part-b1 จำนวน 1 ชิ้น ซึ่งมีลักษณะเป็นส่วนลำตัวของโมเดล Part A ส่วนประกอบย่อยประกอบไปด้วย

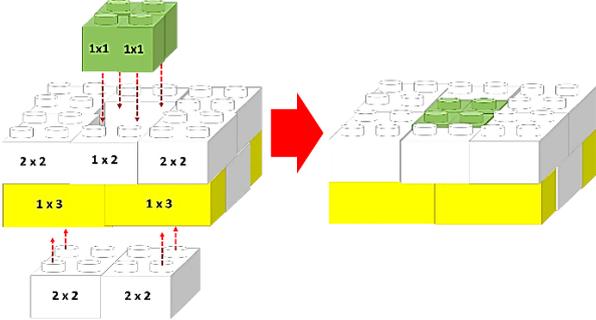
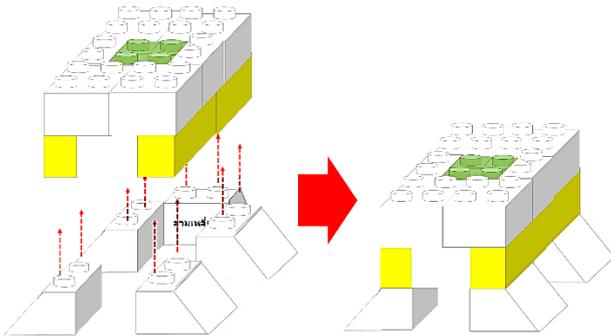
- 1x2 สีขาว จำนวน 4 ชิ้น
- 2x2 สีขาว จำนวน 6 ชิ้น
- 1x3 สีเหลือง จำนวน 4 ชิ้น
- 1x1 สีเขียว จำนวน 4 ชิ้น
- สามเหลี่ยม จำนวน 5 ชิ้น

โดยมีขั้นตอนการประกอบทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังตารางที่ 3-8

ตารางที่ 3-8 สถานีงานที่ 1 ขั้นตอนการประกอบ Part-b1

ขั้นตอน	รูปภาพ	วิธีการปฏิบัติ
ขั้นตอนที่ 1		<p>นำ 1x3 สีเหลือง 2 ชิ้นวางติดกันและนำ 1x2 สีขาวประกอบ บนกึ่งกลาง ทำ ทั้งหมด 2 ชิ้น ดัง ภาพ</p>
ขั้นตอนที่ 2		<p>นำ 1x2 สีขาว 2 ชิ้น วางอยู่กึ่งกลางของ ทั้งทางซ้ายและ ทางขวา</p>
ขั้นตอนที่ 3		<p>นำ 2x2 สีขาว 2 ชิ้น ประกอบทาง ด้านหลัง ดังภาพ</p>
ขั้นตอนที่ 4		<p>นำ 2x2 สีขาว 2 ชิ้น ประกอบทาง ด้านหน้า ดังภาพ</p>

ตารางที่ 3-8 สถานีงานที่ 1 ขั้นตอนการประกอบ Part-b1 (ต่อ)

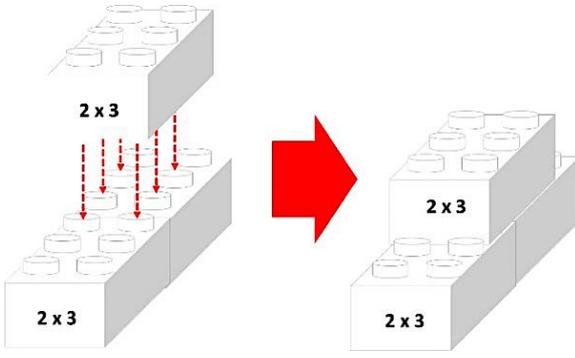
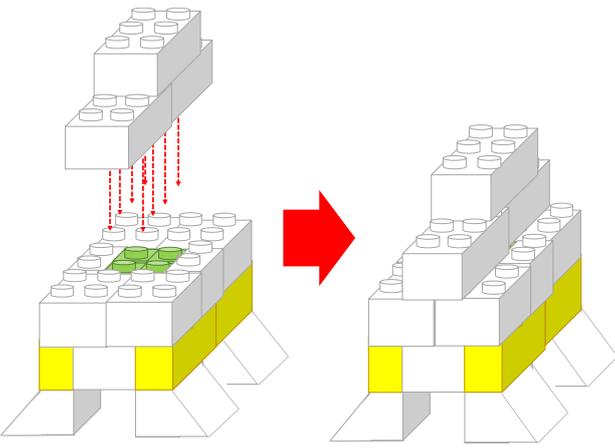
ขั้นตอน	รูปภาพ	วิธีการปฏิบัติ
<p>ขั้นตอนที่ 5</p>		<p>นำ 1x1 สีเขียว 4 ชิ้น ประกอบส่วนตรง กลางจากด้านบน และนำ 2x2 สีขาว ประกอบตรงกลาง ด้านล่าง ดังภาพ</p>
<p>ขั้นตอนที่ 6</p>		<p>นำสามเหลี่ยมทั้ง 5 ชิ้นประกอบเข้าดั่ง ล่าง ดังภาพ ตรวจสอบคุณภาพ และส่งต่อไปยังสถานี ถัดไป</p>

1.7 สถานีงานที่ 2 ขั้นตอนการประกอบ Part-b2 จำนวน 1 ชิ้น ซึ่งมีลักษณะเป็นส่วน
 อานของโมเดล Part B ส่วนประกอบย่อยประกอบไปด้วย

- 2x3 สีขาว จำนวน 3 ชิ้น

โดยมีขั้นตอนการประกอบทั้งหมด 2 ขั้นตอน ดังตารางที่ 3-9

ตารางที่ 3-9 สถานีงานที่ 2 ขั้นตอนการประกอบ Part-b2

ขั้นตอน	รูปภาพ	วิธีการปฏิบัติ
ขั้นตอนที่ 1		นำ 2x3 สีขาว 2 ชิ้น วางชิดกัน และนำ 2x3 สีขาวประกอบจากทาง ด้านบน ดังภาพ
ขั้นตอนที่ 2		นำ Part-b2 ประกอบ จากทางด้านบนเข้ากับ ส่วนประกอบ Part-b1 จากนั้นตรวจสอบ คุณภาพและส่งต่อไป ยังสถานีถัดไป

1.8 สถานีงานที่ 2 ขั้นตอนการประกอบ Part-b3 จำนวน 1 ชิ้น ซึ่งมีลักษณะเป็นส่วน
 อานของโมเดล Part A ส่วนประกอบย่อยประกอบไปด้วย

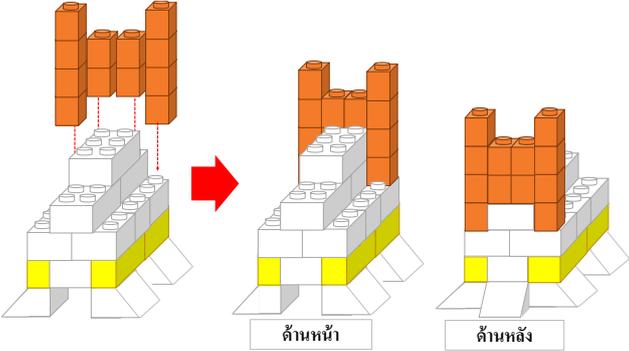
- 1x1 สีส้ม จำนวน 12 ชิ้น

โดยมีขั้นตอนการประกอบทั้งหมด 3 ขั้นตอน ดังตารางที่ 3-10

ตารางที่ 3-10 สถานีงานที่ 2 ขั้นตอนการประกอบ Part-b3

ขั้นตอน	รูปภาพ	วิธีการปฏิบัติ
ขั้นตอนที่ 1		นำ 1x1 สีส้ม 2 ชิ้น ประกอบกันจากทาง ด้านบน ทำทั้งหมด 2 Set ดังภาพ
ขั้นตอนที่ 2		นำ 1x1 สีส้ม 4 ชิ้น ประกอบกันจากทาง ด้านบน รวมทั้งหมด 2 Set ดังภาพ

ตารางที่ 3-10 สถานะงานที่ 2 ขั้นตอนการประกอบ Part-b3 (ต่อ)

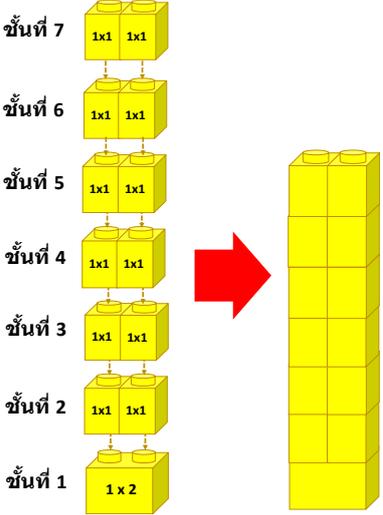
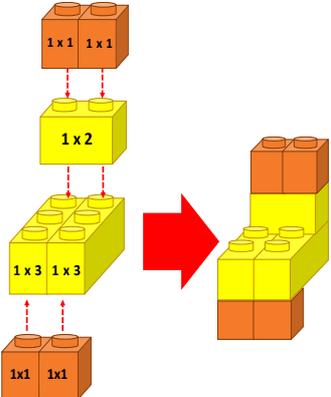
ขั้นตอน	รูปภาพ	วิธีการปฏิบัติ
ขั้นตอนที่ 3		<p>นำ Part-b1 ที่ประกอบกับ Part-b2 ประกอบกับชิ้นส่วนจากขั้นตอนที่ 2 ดังภาพ จากนั้นตรวจสอบคุณภาพและส่งต่อไปยังสถานีถัดไป</p>

1.9 สถานะงานที่ 3 ขั้นตอนการประกอบ Part-b4 จำนวน 1 ชิ้น ซึ่งมีลักษณะเป็นส่วนหัวของโมเดล Part B ส่วนประกอบย่อยประกอบไปด้วย

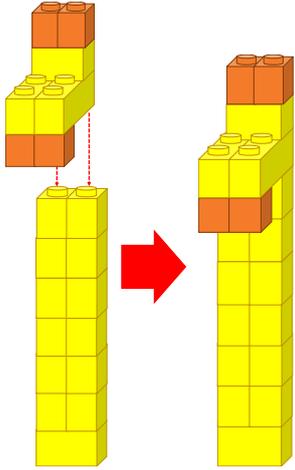
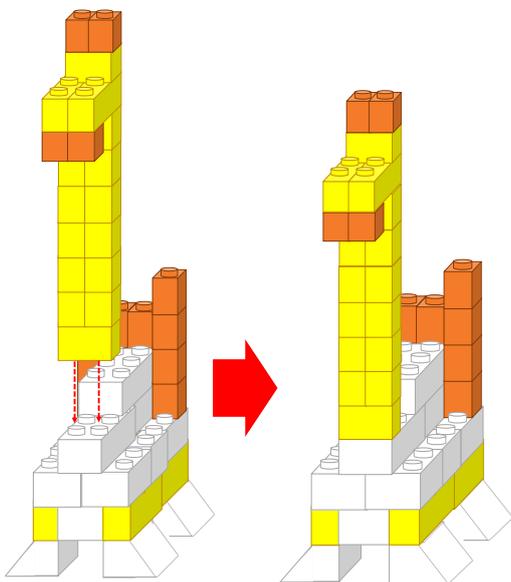
- 1x1 สีส้ม จำนวน 4 ชิ้น
- 1x1 สีเหลือง จำนวน 12 ชิ้น
- 1x2 สีเหลือง จำนวน 2 ชิ้น
- 1x3 สีเหลือง จำนวน 2 ชิ้น

โดยมีขั้นตอนการประกอบทั้งหมด 4 ขั้นตอน ดังตารางที่ 3-11

ตารางที่ 3-11 สถานีงานที่ 3 ขั้นตอนการประกอบ Part-b4

ขั้นตอน	รูปภาพ	วิธีการปฏิบัติ
<p>ขั้นตอนที่ 1</p>		<p>นำ 1x2 สีเหลือง 1 ชิ้น วางเป็นฐานชั้นที่ 1 จากนั้นนำ 1x1 เหลือง 2 ชิ้น ประกอบสลับกับ 1x1 สีเหลือง 2 ชั้น สลับสักันจนครบ 7 ชั้น ดังภาพ</p>
<p>ขั้นตอนที่ 2</p>		<p>นำ 1x3 เหลือง 2 ชิ้น วางชิดกัน จากนั้นนำ 1x2 สีเหลืองและนำ 1x1 สีส้ม 2 ชิ้น ประกอบจากด้านบน และด้านล่าง ตามลำดับ ดังภาพ</p>

ตารางที่ 3-11 สถานีงานที่ 3 ขั้นตอนการประกอบ Part-b4 (ต่อ)

ขั้นตอน	รูปภาพ	วิธีการปฏิบัติ
<p>ขั้นตอนที่ 3</p>		<p>นำชิ้นส่วนของ ขั้นตอนที่ 1 และ ขั้นตอนที่ 2 ประกอบ เข้าด้วยกัน ดังภาพ</p>
<p>ขั้นตอนที่ 4</p>		<p>นำ Part-b4 ประกอบเข้ากับส่วน ที่รับมาจากสถานี ก่อนหน้า ตรวจสอบ คุณภาพ และส่ง ต่อไปยังสถานีถัดไป</p>

1.10 สถานีงานที่ 4 ขั้นตอนการประกอบ Part-b5 จำนวน 1 ชิ้น ซึ่งมีลักษณะเป็นส่วน
คนของโมเดล Part B ส่วนประกอบย่อยประกอบไปด้วย

- 1x1 สีเหลือง จำนวน 4 ชิ้น
- 1x2 สีเหลือง จำนวน 2 ชิ้น
- 2x2 สีเหลือง จำนวน 1 ชิ้น
- 1x3 สีฟ้า จำนวน 4 ชิ้น
- 2x2 สีฟ้า จำนวน 5 ชิ้น

โดยมีขั้นตอนการประกอบทั้งหมด 7 ขั้นตอน ดังตารางที่ 3-12

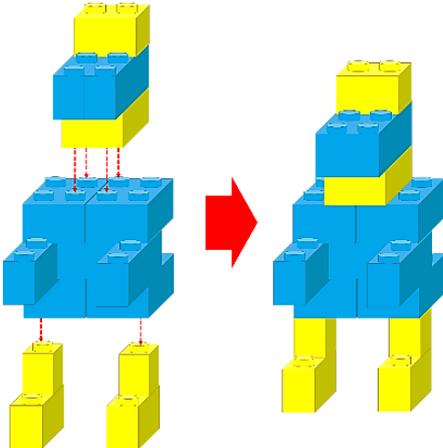
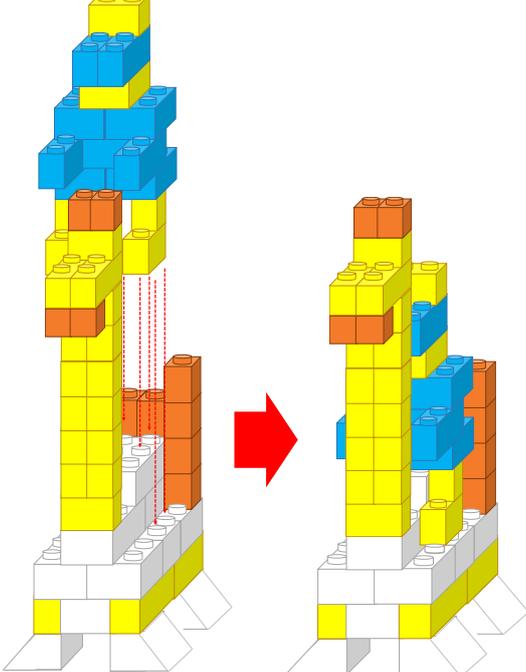
ตารางที่ 3-12 สถานีงานที่ 4 ขั้นตอนการประกอบ Part-b5

ขั้นตอน	รูปภาพ	วิธีการปฏิบัติ
ขั้นตอนที่ 1		<p>นำ 2x2 สีเหลือง 1 ชิ้นวางเป็นฐาน จากนั้นนำ 1x3 สีฟ้า 2 ชิ้น และ 1x2 สี เหลือง 1 ชิ้น ประกอบจากด้านบน ตามลำดับ ดังภาพ</p>
ขั้นตอนที่ 2		<p>นำ 2x2 สีฟ้า 2 ชิ้น วางชิดกัน จากนั้นนำ 2x2 สีฟ้าประกอบ จากด้านบน ดังภาพ</p>

ตารางที่ 3-12 สถานะงานที่ 4 ขั้นตอนการประกอบ Part-b5 (ต่อ)

ขั้นตอน	รูปภาพ	วิธีการปฏิบัติ
ขั้นตอนที่ 3		<p>นำ 1x3 สีฟ้า 2 ชิ้น ประกอบจากด้านบน ทั้งด้านซ้ายและ ด้านขวา ดังภาพ</p>
ขั้นตอนที่ 4		<p>นำ 2x2 สีฟ้า 2 ชิ้น ประกอบเข้ากับส่วน ของขั้นตอนที่ 3 ดัง ภาพ</p>
ขั้นตอนที่ 5	<p style="text-align: center;">2 Set</p>	<p>นำ 1x2 สีเหลือง ประกอบกับ 1x1 สี เหลือง ประกอบ ทั้งหมด 2 ชิ้น ดัง ภาพ</p>

ตารางที่ 3-12 สถานีงานที่ 4 ขั้นตอนการประกอบ Part-b5 (ต่อ)

ขั้นตอน	รูปภาพ	วิธีการปฏิบัติ
ขั้นตอนที่ 6		นำส่วนประกอบของ ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอน ที่ 4 และขั้นตอนที่ 5 ประกอบเข้าด้วยกัน ดังภาพ
ขั้นตอนที่ 7		นำ Part-b5 ประกอบเข้ากับ ส่วนประกอบจาก สถานีงานก่อนหน้า ตามตำแหน่ง ดังภาพ Part B ถือเป็นอัน สำเร็จ

การจัดทำข้อสอบวัดความรู้ แบบฟอร์มบันทึกเวลาการทำงานและแบบประเมินความพึงพอใจ

ในการทดลองนี้ ผู้วิจัยได้จัดทำเอกสารสำหรับผู้ร่วมการทดลองที่จะต้องใช้เวลาทดลองร่วมทดลองชุดฝึกสถานีงานจำลองนี้ รายละเอียดจะแสดงดังต่อไปนี้

1. ข้อสอบวัดความรู้

ในการออกแบบข้อสอบวัดความรู้นั้น ผู้วิจัยได้ออกแบบข้อสอบ 30 ข้อ แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ ข้อสอบสำหรับวัดความจำและข้อสอบสำหรับวัดความเข้าใจ โดยข้อสอบครอบคลุมเนื้อหาเรื่องความหมายของการศึกษาวิธีการทำงานอุตสาหกรรม การศึกษาเวลา 7 ความสูญเสียเปล่า แนวคิด ECRS แนวคิดและหลักการของกิจกรรม 5ส มาตรฐานสามอย่างสำหรับการเพิ่มผลผลิต และการจัดสมดุลการผลิต ซึ่งข้อสอบที่นำไปทดสอบก่อนและหลังการทดลองจำนวน 15 ข้อ แสดงดังตารางที่ 3-13

ตารางที่ 3-13 ตารางแสดงเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง จำนวนข้อสอบทั้งหมด และจำนวนข้อสอบที่นำไปใช้

ลำดับ	เนื้อหา	ข้อที่	จำนวนข้อสอบทั้งหมด	สัดส่วน
1	ความหมายของการศึกษาวิธีการทำงานอุตสาหกรรม (Industrial Work study)	ข้อ 1-4	4	13%
2	การศึกษาเวลา (Time Study)	ข้อ 5-13	9	30%
3	ความสูญเสียเปล่า 7 ประการ	ข้อ 14-16	3	10%
4	แนวคิด ECRS	ข้อ 17-20	4	13%
5	แนวคิดและหลักการของกิจกรรม 5ส	ข้อ 21-24	4	13%
6	มาตรฐานสามอย่างสำหรับการเพิ่มผลผลิต (3 Standard table ,3 Ten)	ข้อ 25-27	3	10%
7	การจัดสมดุลการผลิต (Line Balancing)	ข้อ 28-30	3	10%
จำนวนข้อสอบทั้งหมด			30	100%

จากตารางที่ 3-13 การกำหนดสัดส่วนจำนวนข้อสอบไม่เท่ากัน โดยข้อสอบครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับการศึกษาเวลาจะให้ความสำคัญมากที่สุด มีสัดส่วนเท่ากับ 30% เนื่องจากในการทดลองชุดฝึกสถานีงานจำลองนี้มุ่งเน้นให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจเครื่องมือและตัวแปรสำคัญของการบันทึกเวลาที่เป็นพื้นฐานของสำคัญของการปรับปรุงกระบวนการผลิต ส่วนเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับนิยาม

ของการศึกษาวิธีการทำงาน แนวคิด ECRS 5ส และ 7 ความสูญเปล่า (7 Waste) มีสัดส่วนเท่ากับ 13% ที่เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้สำหรับการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิต สุดท้ายเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องการจัดทำมาตรฐาน และการจัดสมดุลการผลิต (Line Balancing) มีสัดส่วนเท่ากับ 10% ตามลำดับ

ตัวอย่างข้อสอบสำหรับวัดความรู้ของผู้ร่วมการทดลอง (วัดความจำ)

คำถาม Takt Time คืออะไร

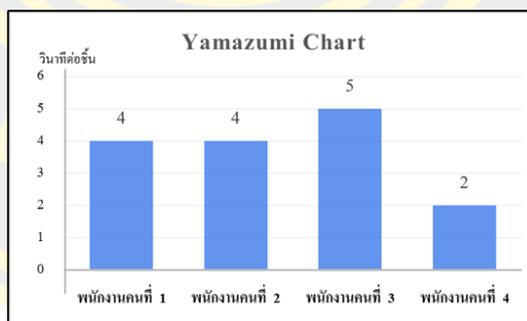
ก. เวลาในการทำงานเฉลี่ยของกลุ่มพนักงาน
 ข. เวลาในการผลิตงานต่อ 1 ชิ้นที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า
 ค. เวลาการทำงานพื้นฐาน (Basic หรือ Normal Time) ที่มีการคิดรวมค่าเวลาเผื่อหรือเวลาลดหย่อน (Allowance Time) ในการทำงาน

ง. จำนวนหน่วยที่ผลิตได้ต่อเวลาหนึ่งหน่วย

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข. ความหมายของ Takt time คือเวลาในการผลิตงานต่อ 1 ชิ้นที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า

ตัวอย่างข้อสอบสำหรับวัดความรู้ของผู้ร่วมการทดลอง (วัดความเข้าใจ)

คำถาม จากแผนภูมิยามาซุมิ (Yamazumi Chart) ข้อใดเป็นจุดคอขวด (Bottle Neck)



ก. พนักงานคนที่ 1

ข. พนักงานคนที่ 2

ค. พนักงานคนที่ 3

ง. พนักงานคนที่ 4

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค. เพราะพนักงานคนที่ 3 มีเวลาการผลิตชิ้นงานนานที่สุด

ในการออกแบบข้อสอบวัดความรู้ นั้น ผู้วิจัยดำเนินการโดยนำข้อสอบวัดความรู้สำหรับก่อนและหลังการอบรมให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีความเชี่ยวชาญเหมาะสมวัดผลและประเมิน จำนวนอย่าง

น้อย 3 ท่าน เพื่อพิจารณาคูณภาพของเครื่องมือและความสอดคล้อง IOC (Index of Consistency) ผลการหาค่าความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นในชุดข้อสอบของผู้วิจัยผ่านการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน(แสดงในภาคผนวก ก) มีความเหมาะสมจากผลการวัดค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดข้อสอบวัดความรู้ มีค่าเฉลี่ยของดัชนีเท่ากับ 0.72 จึงสรุปได้ว่าชุดข้อสอบวัดความรู้สำหรับก่อนและหลังการทดลองสามารถนำไปใช้ได้และทำให้ได้ข้อสอบวัดความรู้ก่อนและหลังการฝึกอบรม แสดงในภาคผนวก ก-2.1 และภาคผนวก ก-2.2 โดยรายละเอียดของสัดส่วนจำนวนข้อสอบต่อเนื้อหาแต่ละส่วนจะแสดงในหัวข้อที่ 3.4.2.1

หลังจากการทดลองผู้วิจัยจะหาค่าประสิทธิภาพของข้อสอบก่อนและหลังการฝึกอบรม โดยใช้วิธีการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ของเมกยูแกนส์ (Mequigans) โดยการคำนวณหาค่าจากสัดส่วนคะแนนข้อสอบก่อนการฝึกอบรมและหลังการฝึกอบรม ถ้าหาค่ามากกว่า 1.00 แสดงว่าการฝึกอบรมนั้นมีประสิทธิภาพสูง (ธนสร กิรัมย์, 2553) สามารถคำนวณได้จากสมการ 3-1

$$\text{Efficiency} = \frac{\text{Posttest}}{\text{Pretest}} \quad (3-1)$$

เมื่อ $\frac{\text{Posttest}}{\text{Pretest}}$ = คะแนนที่ได้จากการทำข้อสอบหลังฝึกอบรม
 = คะแนนที่ได้จากการทำข้อสอบก่อนฝึกอบรม

2. แบบฟอร์มสำหรับบันทึกเวลาการทำงาน

ผู้วิจัยได้ออกแบบฟอร์มสำหรับการบันทึกข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง ในการทดลอง ประกอบด้วย แบบฟอร์มบันทึกเวลา (Time Measurement Chart) แผนภาพการทำงาน (Standardize work sheet) แบบฟอร์มตารางมาตรฐานผสม (Standardized Work Combination table) และแบบฟอร์มแผนภูมิมายามาซุมิ (Yamazumi Chart)

2.1 แบบฟอร์มบันทึกเวลา (Time Measurement Sheet)

เอกสารนี้จะถูกใช้ในขั้นตอนการศึกษาเวลาโดยตรง (Direct Time Study) โดยกลุ่มตัวอย่างจะเป็นผู้ทำการเก็บข้อมูลเวลาจากการบันทึกวิดีโอของแต่ละสถานีงานและบันทึกเวลาลงในแบบฟอร์มบันทึกเวลา (Time Measurement Sheet) ตามที่ปรากฏในภาพที่ 3-7

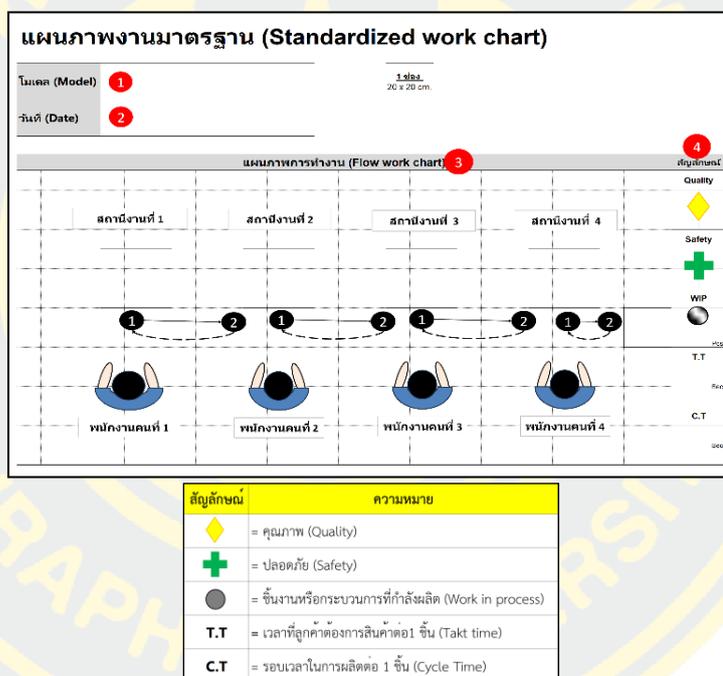
เอกสารมีรายละเอียดที่สำคัญสำหรับการบันทึกข้อมูลในแบบฟอร์มบันทึกเวลานี้ ประกอบด้วยข้อมูล 8 ส่วน ดังนี้

1. โมเดล (Model) หรือชื่อของชิ้นงาน
2. กระบวนการ (Process)

2.2 แผนภาพการทำงาน (Standardize Work Chart)

แผนภาพนี้ใช้เขียนแสดงรายละเอียดพื้นที่การทำงานของแต่ละสถานีงาน ดังภาพที่ 3-8 เป็นเครื่องมือที่แสดงแผนผังเชื่อมโยงการปฏิบัติงานและการกำหนดขอบเขตการทำงานของพนักงานแต่ละคนที่เป็นมาตรฐาน โดยมีรายละเอียดข้อมูลที่ต้องทำการบันทึก ดังนี้

1. โมเดล (Model) หรือชื่อของชิ้นงาน
2. วันที่ (Date)
3. แผนภาพการทำงาน (Flow Work Chart)
4. สัญลักษณ์



ภาพที่ 3-8 แผนภาพการทำงาน (Standardize Work Chart)

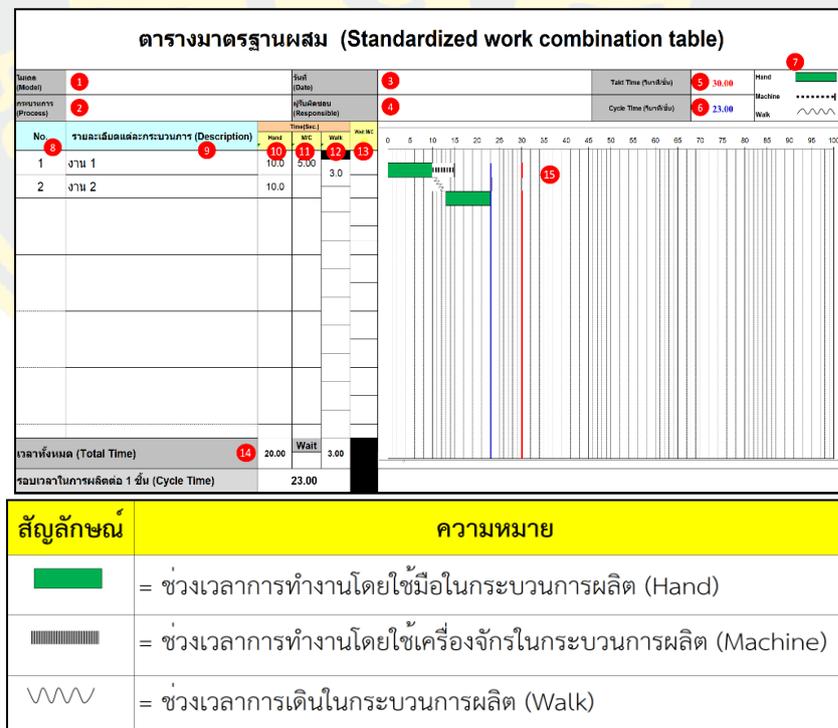
2.3 แบบฟอร์มตารางมาตรฐานผสม (Standardized Work Combination table)

ตารางมาตรฐานผสมจะใช้สำหรับการนำเวลาเฉลี่ยงานย่อยของแต่ละสถานีงานจากแบบฟอร์มบันทึกเวลา (Time Measurement Sheet) มาบันทึกลงในโปรแกรมแสดงตารางมาตรฐานผสม เพื่อศึกษาและแสดงรายละเอียดลำดับขั้นตอนการทำงานและสรุปรอบเวลาในการผลิต (Cycle time) ของแต่ละสถานีงาน ดังภาพที่ 3-9 โดยมีข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการบันทึกข้อมูลดังนี้

1. โมเดล (Model) หรือชื่อของชิ้นงาน
2. กระบวนการ (Process)

3. วันที่ (Date)
4. ผู้รับผิดชอบ (Responsible)
5. เวลาที่ลูกค้าต้องการสินค้าต่อ 1 ชิ้น (Takt Time)
6. รอบเวลาในการผลิตต่อ 1 ชิ้น (Cycle Time)
7. สัญลักษณ์
8. ลำดับ (No.)
9. รายละเอียดแต่ละกระบวนการ (Description)
10. ช่องกรอกเวลาสำหรับการทำงานโดยใช้มือ (Hand)
11. ช่องกรอกเวลาสำหรับการทำงานโดยใช้เครื่องจักร (Machine)
12. ช่องกรอกเวลาสำหรับการเดินในกระบวนการผลิต (Walk)
13. ช่องกรอกเวลาสำหรับเวลารอคอยในการทำงาน (Wait)
14. ช่องสรุปเวลาทั้งหมด (Total Time)
15. แผนภาพที่จะแสดงสัญลักษณ์ของเวลาแต่ละประเภทจากจุดเริ่มต้นถึง

จุดสิ้นสุด

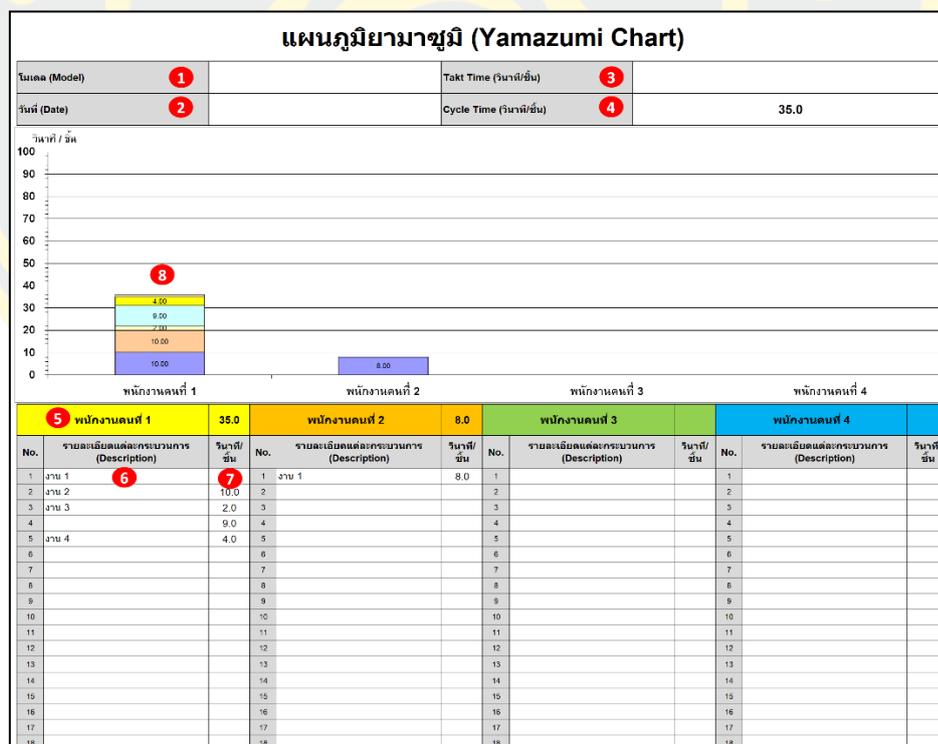


ภาพที่ 3-9 ตารางมาตรฐานผสม (Standardized Work Combination Table)

2.4 แบบฟอร์มแผนภูมียามาซุมิ (Yamazumi Chart)

แผนภูมินี้ใช้สำหรับนำเวลาเฉลี่ยของแต่ละกระบวนการจากแบบฟอร์มบันทึกเวลา (Time Measurement Sheet) มาบันทึกลงในโปรแกรมแสดงแผนภูมียามาซุมิ (Yamazumi Chart) เพื่อใช้วิเคราะห์ค่าเวลาของการทำงานและสามารถนำไปใช้ในการจัดสมดุลสายการผลิต (Line Balancing) ได้แสดงดังภาพที่ 3-10 ซึ่งข้อมูลที่ผู้เข้าร่วมการทดลองต้องบันทึกลงในแบบฟอร์มดังนี้

1. โมเดล (Model) หรือชื่อของชิ้นงาน
2. วันที่ (Date)
3. เวลาที่ลูกค้าต้องการสินค้าต่อ 1 ชิ้น (Takt time)
4. รอบเวลาในการผลิตต่อ 1 ชิ้น (Cycle Time)
5. ช่องแสดงลำดับพนักงานและเวลาในการทำงาน
6. รายละเอียดแต่ละกระบวนการ (Description)
7. เวลาของแต่ละกระบวนการ หน่วยเป็นวินาทีต่อชิ้น
8. แผนภาพแสดงภาพรวมการทำงานทั้งหมดของพนักงานแต่ละคน



ภาพที่ 3-10 แผนภูมียามาซุมิ (Yamazumi Chart)

3. แบบประเมินความพึงพอใจ

แบบประเมินความพึงพอใจสำหรับผู้ร่วมการทดลอง แบ่งส่วนการประเมิน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลทั่วไป มีหัวข้อทั้งหมด 4 ข้อ ได้แก่ เพศ ระดับชั้นปีการศึกษา วุฒิการศึกษา และประสบการณ์ในการทำงานภาคอุตสาหกรรม

ส่วนที่ 2 ประเมินความพึงพอใจของผู้ร่วมการทดลองที่มีต่อชุดฝึกสถานีนงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรมทั้งหมด 3 ข้อ คือ ประเมินชุดฝึกสถานีนงานจำลองสำหรับการประกอบโมเดล Part A และ Part B ประเมินการฝึกอบรมและประเมินวิทยากร ดังตารางที่ 3-14 (มานพ สุขสนิท, 2559) โดยการประเมินแบ่งออกเป็น 5 ระดับได้แก่

4.50 – 5.00 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมากที่สุด

3.50 – 4.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมาก

2.50 – 3.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจปานกลาง

1.50 – 2.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อย

1.00 – 1.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

ตารางที่ 3-14 ข้อคำถามในการประเมินความพึงพอใจของผู้ร่วมการทดลอง

ข้อคำถามในแบบประเมินความพึงพอใจ

1. ประเมินชุดฝึกสถานีนงานจำลองสำหรับการประกอบโมเดล Part A และ Part B

- 1.1 กำหนดวิธีการและขั้นตอนการประกอบได้ชัดเจน
 - 1.2 ระยะเวลาในการทดลองประกอบโมเดล Part A และ Part B มีความเหมาะสม
 - 1.3 ขั้นตอนการประกอบได้เข้าใจง่าย
 - 1.4 สามารถปรับปรุงกระบวนการทำงานจากการทดลองประกอบโมเดล Part A และ Part B ได้
 - 1.5 สามารถนำสิ่งที่ได้รับจากการทดลองไปใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้
-

2. ประเมินการฝึกอบรม

- 2.1 เนื้อหาในการฝึกอบรมตรงตามวัตถุประสงค์
 - 2.2 ระยะเวลาในการฝึกอบรมมีความเหมาะสม
 - 2.3 หลักสูตรเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้และพัฒนาความสามารถของผู้ร่วมการทดลอง
 - 2.4 สามารถนำสิ่งที่ได้รับจากการอบรมไปใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้
-

ตารางที่ 3-14 ข้อคำถามในการประเมินความพึงพอใจของผู้ร่วมการทดลอง (ต่อ)

ข้อคำถามในแบบประเมินความพึงพอใจ

. ประเมินวิทยากร

- 3.1 ความสามารถในการถ่ายทอด/สื่อสาร
- 3.2 การเรียงลำดับบรรยายเนื้อหาได้ครบถ้วน
- 3.3 การเปิดโอกาสให้ซักถามและแสดงความคิดเห็น
- 3.4 การตอบคำถามได้ตรงประเด็นและชัดเจน

การกำหนดแผนการดำเนินงานสำหรับการทดลองชุดฝึกสถานีงานจำลอง

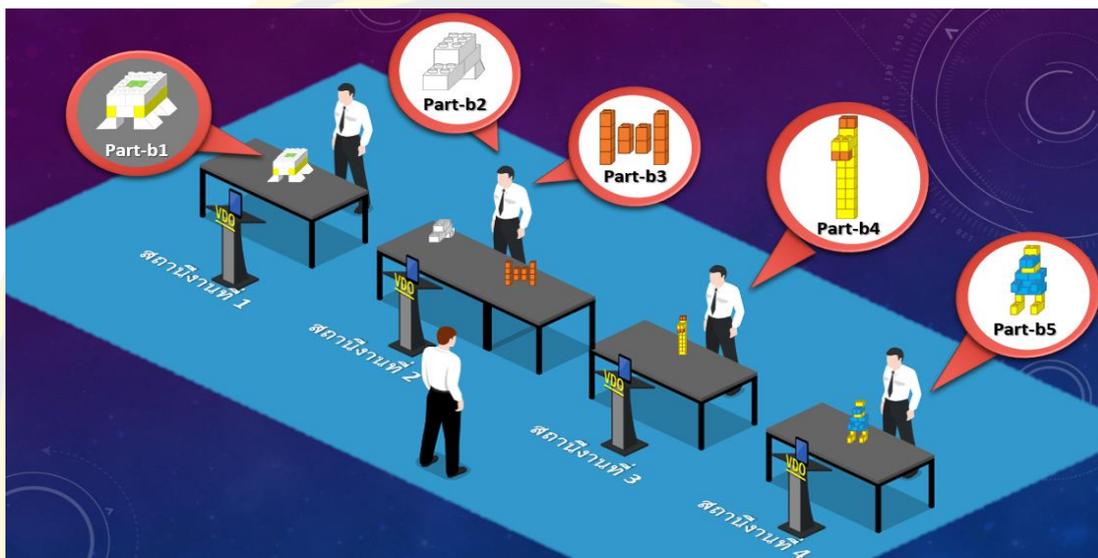
1. การกำหนดสถานีงาน

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานในการประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ของโมเดล Part A แบ่งออก 4 สถานีงาน คือ สถานีประกอบชิ้นงาน Part-a1 สถานีประกอบ Part-a2 และ Part-a3 สถานีประกอบ Part-a4 และสถานีประกอบ Part-a5 มีกลุ่มตัวอย่างประจำตำแหน่งสถานีละ 1 คน และกลุ่มตัวอย่างทำหน้าที่บันทึกภาพ 1 คน ดังแสดงในภาพที่ 3-11 (รายละเอียดประกอบชิ้นงานได้กล่าวไว้ก่อนหน้านี้ที่หัวข้อ 3.2)



ภาพที่ 3-11 ผังสถานีงานต่าง ๆ ของสายการผลิตแบบประกอบโมเดลแต่ละส่วนโมเดล Part A

ขั้นตอนการปฏิบัติงานในการประกอบชิ้นส่วนโมเดล Part B มีรูปแบบคล้าย Part A โดยแบ่งออก 4 สถานีงาน คือ สถานีประกอบชิ้นงาน Part-b1 สถานีประกอบ Part-b2 และ Part-b3 สถานีประกอบ Part-b4 และสถานีประกอบ Part-b5 มีกลุ่มตัวอย่างประจำตำแหน่งสถานีละ 1 คนและทำหน้าที่บันทึกภาพ 1 คน ดังแสดงในภาพที่ 3-12



ภาพที่ 3-12 ผังสถานีงานต่าง ๆ ของสายการผลิตแบบประกอบโมเดลแต่ละส่วนโมเดล Part B

2. วิธีการทดลอง

วิธีในการทดลองสำหรับชุดฝึกสถานีงานจำลองการประกอบโมเดล Part A และ Part B นั้นจะแบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลัก ๆ ดังนี้

2.1 ซ้อมก่อนและหลังการทดลอง

ซ้อมก่อนและหลังการทดลองมีทั้งหมด 30 ข้อ ซึ่งข้อสอบที่นำไปทดสอบก่อนและหลังการทดลองมีจำนวน 15 ข้อ แสดงในตารางที่ 3-15

ตารางที่ 3-15 ตารางแสดงเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง จำนวนข้อสอบทั้งหมด และจำนวนข้อสอบที่นำไปใช้ ก่อนและหลังการทดลอง

ลำดับ	เนื้อหา	ข้อที่	จำนวนข้อสอบ		ข้อสอบก่อน การทดลอง	ข้อสอบหลัง การทดลอง
			ทั้งหมด	นำไปใช้		
1	ความหมายของ การศึกษาวิธีการ ทำงานอุตสาหกรรม (Industrial Work study)	ข้อ 1-4	4	2	1, 2	1, 4
2	การศึกษาเวลา (Time Study)	ข้อ 5-13	9	6	5, 6, 7, 10 , 12, 13	5, 8, 9, 10 , 12, 13
3	ความสูญเสียเปล่า 7 ประการ	ข้อ 14-16	3	1	16	15
4	แนวคิด ECRS	ข้อ 17-20	4	2	17, 20	17, 18
5	แนวคิดและหลักการ ของกิจกรรม 5ส	ข้อ 21-24	4	1	22	21
6	มาตรฐานสามอย่าง สำหรับการเพิ่มผลผลิต	ข้อ 25-27	3	2	25, 27	25, 27
7	การจัดสมดุลการผลิต (Line Balancing)	ข้อ 28-30	3	1	30	30
จำนวนข้อสอบรวม			30	15		

จากตารางที่ 3-15 ผู้วิจัยได้เลือกจำนวนข้อสอบที่จะนำไปใช้ในการทดสอบก่อน และหลังการทดลองมีจำนวน 15 ข้อโดยปัจจัยที่ใช้เลือกคือ ค่าความยากง่ายของข้อสอบคะแนนอยู่ในช่วง 0.20 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนกที่คะแนนมากกว่า 0.20 ขึ้นไป ค่าความเชื่อมั่นของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) สมการ KR-20 และค่า IOC ที่มากกว่า 0.50 ขึ้นไป และแบ่งสัดส่วนของข้อสอบที่วัดความจำและวัดความเข้าใจเท่า ๆ กันที่ร้อยละ 50 (ประเภทข้อสอบที่วัดความจำและวัดความเข้าใจแสดงในภาคผนวก ก-1) และข้อสอบหลังการทดลองจะมีการสลับ

คำถาม (ข้อสอบก่อนการทดลอง 15 ข้อ แสดงในภาคผนวก ก-2.1 และข้อสอบหลังการทดลอง 15 ข้อ แสดงในภาคผนวก ก-2.2)

2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

ในการทดลองจะทำพร้อมกันครั้งละ 2 กลุ่ม ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ต่อกลุ่มการทดลอง มีดังนี้

- โมเดล Part A และ Part B จำนวนอย่างละ 10 ชุดต่อกลุ่ม (จำนวนครั้งในการทดลองได้แสดงที่มาในภาคผนวก ข)
- โต๊ะเรียนจำนวน 5 ชุดสำหรับ 4 สถานีงาน (ดังภาพที่ 3-11 และ ภาพที่ 3-12)
- กล่องสำหรับใส่ส่วนประกอบของโมเดลจำนวน 18 ชุดต่อกลุ่ม
- เอกสารประกอบการอบรมเนื้อหาในการทดลอง จำนวน 5 ชุดต่อกลุ่ม (แสดงในภาคผนวก ค-1)
- เอกสารอธิบายขั้นตอนการประกอบ Part a-1, Part a-2, Part a-3, Part a-4, Part a-5, Part b-1, Part b-2, Part b-3, Part b-4 และ Part b-5 รวมเป็น 1 ชุดต่อกลุ่ม และติดตั้งอยู่ที่แต่ละสถานีงานนั้น ๆ อีก 1 ชุดต่อกลุ่ม (แสดงในภาคผนวก ค-2)
- เอกสารประกอบการทดลอง (Lap Sheet) จำนวน 5 ชุดต่อกลุ่ม (แสดงในภาคผนวก ค-3)
- คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กจำนวน 1 เครื่องต่อกลุ่ม เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างใช้กรอกข้อมูลลงในแบบฟอร์มบันทึกเวลา แผนภาพการทำงาน แบบฟอร์มตารางมาตรฐานผสม และแบบฟอร์มแผนภูมิยามาซูมิในโปรแกรม Excel (แสดงในข้อ 3.3.2)
- โทรศัพท์มือถือพร้อมขาจับจำนวน 4 ชุดต่อกลุ่ม สำหรับบันทึกภาพและเวลาในการทำงานของแต่ละสถานี (ดังภาพที่ 3-11 และ ภาพที่ 3-12)
- คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กจำนวน 1 เครื่อง และ โปรเจคเตอร์ 1 เครื่อง สำหรับการบรรยายและการอธิบายวิธีการทดลอง

2.3 กลุ่มตัวอย่าง

ในงานวิจัยนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน โดยกลุ่มตัวอย่างจะต้องเป็นนิสิตภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ชั้นปีที่ 3 จำนวน 30 คน และชั้นปีที่ 4 จำนวน 30 คน สัดส่วนสมดุลกันระหว่างเพศชายและหญิง แบ่งเป็นกลุ่มกลุ่มละ 5 คน ดังนั้นจะมีกลุ่มตัวอย่างจากชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 อย่างละ 6 กลุ่ม รวมเป็น 12 กลุ่ม กำหนดให้สมาชิก 1 คนดูแล 1 สถานีงาน และแต่ละกลุ่มจะมีผู้บันทึกภาพเคลื่อนไหว 1 คน

การกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่นำมาทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยมีเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) (วิรัตน์ แก้วสุด และคณะ, 2561) โดยกำหนดลักษณะของกลุ่มตัวอย่างที่เลือกให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยคือกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมกิจกรรมต้องผ่านการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม (Industrial Work study) แล้ว

2.4 เนื้อหาการอบรม

สำหรับหัวข้อการอบรมจะมุ่งเน้นเนื้อหาที่จำเป็นสำหรับการใช้งานจริง หลักการวิเคราะห์ปัญหา การสร้างมาตรฐานในการทำงาน และหลักการปรับปรุงกระบวนการทำงานที่สำคัญในการทำงาน โดยมีหัวข้ออบรมดังตาราง 3-16 (รายละเอียดเนื้อหาการอบรมแสดงในภาคผนวก ค-1)

ตารางที่ 3-16 ตารางแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาเกี่ยวกับเอกสารการฝึกอบรม

ลำดับ	เนื้อหาการพัฒนาทักษะ 7 ข้อ	นำเสนอในสไลด์หน้าที่
1	ความหมายของการศึกษาวิธีการทำงานอุตสาหกรรม (Industrial Work study)	8-9
2	การศึกษาเวลา (Time Study)	10-12
3	ความสูญเสียเปล่า 7 ประการ	13-21
4	แนวคิด ECRS	22-31
5	แนวคิดและหลักการของกิจกรรม 5ส	32-37
6	มาตรฐานสามอย่างสำหรับการเพิ่มผลผลิต (3 Standard table ,3 Ten)	38-43
7	การจัดสมดุลการผลิต (Line Balancing)	33-46

2.5 แบบฟอร์มการบันทึกเวลา

ผู้วิจัยกำหนดให้กลุ่มตัวอย่างบันทึกเวลาลงในแบบฟอร์มบันทึกเวลา (Time measurement sheet) แผนภาพการทำงาน (Standardize work chart) แบบฟอร์มตารางมาตรฐานผสม (Standardized Work Combination Table) และแบบฟอร์มแผนภูมียามาซุมิ (Yamazumi Chart) ลงโปรแกรม Excel ที่ทางผู้วิจัยเตรียมไฟล์ไว้ให้

2.6 แบบประเมินความพึงพอใจ

แบบประเมินความพึงพอใจสำหรับผู้ร่วมการทดลองจะใช้ผ่านแบบฟอร์มออนไลน์ Google form โดยแบ่งส่วนการประเมินส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลทั่วไป มีหัวข้อให้เลือกทั้งหมด 4

ข้อได้แก่ เพศ ระดับชั้นปีการศึกษา วุฒิการศึกษา และประสบการณ์ในการทำงานภาคอุตสาหกรรม และส่วนที่ 2 ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดฝึกสถานีงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม แบ่งออกเป็น 5 ระดับ โดยแสดงภาพตัวอย่างดังภาพที่ 3-13 (แบบประเมินความพึงพอใจแสดงในภาคผนวก ง.)

ส่วนที่ 1 ข้อมูลผู้ประเมิน

ชื่อผู้ประเมินกรอกข้อมูลให้ครบถ้วน

ระดับชั้นปีการศึกษา

ชั้นปีที่ 3

เพศ

ชาย

หญิง

Clear selection

วุฒิการศึกษา

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

Clear selection

ประสบการณ์ในการทำงานภาคอุตสาหกรรม

เคย

ไม่เคย

Clear selection

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจผู้ประเมิน

ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดฝึกสถานีงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม แบ่งออกเป็น 5 ระดับได้แก่

5 = พึงพอใจมากที่สุด

4 = พึงพอใจมาก

3 = พึงพอใจปานกลาง

2 = พอใจน้อย

1 = น้อยที่สุด

1.ด้านชุดฝึกสถานีงานจำลองสำหรับการประกอบโมเดล Part A *

	5	4	3	2	1
1.1 กำหนดวิธีการและขั้นตอนการประกอบได้ชัดเจน	<input type="radio"/>				
1.2 ระยะเวลาในการทดลองประกอบโมเดล Part A มีความเหมาะสม	<input type="radio"/>				
1.3 ขั้นตอนการประกอบได้เข้าใจง่าย	<input type="radio"/>				
1.4 สามารถปฏิบัติงานตามกระบวนการทำงานจากกรทดลองประกอบโมเดล Part A ได้	<input type="radio"/>				

ภาพที่ 3-13 ตัวอย่างแบบฟอร์มการประเมินความพึงพอใจสำหรับผู้ร่วมการทดลองผ่านระบบออนไลน์ Google form

2.7 การทดสอบสมมติฐาน

กำหนดสมมติฐานเชิงบรรยายหรือพรรณนา (Descriptive hypothesis) เพื่อคาดคะเนความสัมพันธ์หรือความแตกต่างที่ระหว่างตัวแปรต้น และตัวแปรตาม โดยมีสมมติฐานดังนี้

สมมติฐานที่ 1 เพศของกลุ่มตัวอย่างมีผลต่อผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) และผลของคะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกัน

H_0 : เพศของกลุ่มตัวอย่างไม่มีผลต่อผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิตและผลของคะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง

H_1 : เพศของกลุ่มตัวอย่างมีผลต่อผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิตและผลของคะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจากการทำงานภาคอุตสาหกรรมในปัจจุบัน โดยเฉพาะสายการผลิต ถ้าเป็นงานที่มีน้ำหนักเบา ก็จะไม่กำหนดเพศในการทำงาน ยกเว้นแต่ถ้าเป็นงานที่มีน้ำหนักมาก จะระบุเป็นเพศชายโดยส่วนใหญ่ โดยธรรมชาติเพศชายมักจะแข็งแรง และช่วยเหลือตัวเองได้ดีกว่าเพศหญิง แต่ในทางกลับกัน เพศหญิงมีความละเอียดและปราณีตมากกว่าเพศชายขึ้นอยู่กับว่าจะทำงานประเภทไหน

ซึ่งในการทดลองประกอบโมเดล Part A และ Part B นั้นเป็นวัสดุที่เบา และผู้วิจัยได้กำหนดเพศของแต่ละสถานงานของแต่ละกลุ่มมีสัดส่วนเพศชายและเพศหญิงที่แตกต่างกัน ส่วนของผู้ทำหน้าที่บันทึกเวลาที่ไม่มีผลกับรอบเวลาการผลิต ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างที่มีเพศต่างกันอาจไม่ส่งผลหรือส่งผลน้อยต่อเวลาในการผลิตและผลของคะแนนแบบทดสอบ

สมมติฐานที่ 2 ประสิทธิภาพและการเรียนรู้ที่ได้รับผ่านการแก้ปัญหาเป็นฐานของกลุ่มตัวอย่างมีผลต่อผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) และผลของคะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง

H_0 : ประสิทธิภาพและการเรียนรู้ที่ได้รับผ่านการแก้ปัญหาเป็นฐานของกลุ่มตัวอย่างไม่มีผลต่อผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) และผลของคะแนนจากแบบทดสอบ

H_1 : ประสิทธิภาพและการเรียนรู้ที่ได้รับผ่านการแก้ปัญหาเป็นฐานของกลุ่มตัวอย่างมีผลต่อผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) และผลของคะแนนจากแบบทดสอบ

เนื่องจากประสิทธิภาพและการเรียนรู้ที่ได้รับผ่านการแก้ปัญหาเป็นฐานเป็นการพัฒนาและกระบวนการช่วยเหลือกลุ่มตัวอย่างมีการเรียนรู้วิเคราะห์ปัญหาโดยการแก้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างเกิดการเรียนรู้ในการคิดวิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหาโดยต้องอาศัยการร่วมมือกันในทีม และสามารถปรับปรุงทักษะการแก้ไขปัญหาด้วยตัวเองได้ โดยเปรียบเทียบผลจากก่อนการอบรมและหลังการอบรม ซึ่งถ้ากลุ่มตัวอย่างที่สามารถเรียนรู้ได้ดี วิเคราะห์ได้ดี มีการร่วมมือกันในทีมที่ดี ก็จะส่งผลให้รอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) และผลของคะแนนดีขึ้น แต่ในทางกลับกันถ้ากลุ่มตัวอย่างที่สามารถเรียนรู้ได้น้อย วิเคราะห์ปัญหาได้ไม่ดี และไม่มีส่วนร่วมในการทำงานเป็นทีม ก็อาจส่งผลให้รอบเวลาในการผลิตและผลของคะแนนแย่ง ดังนั้นการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างแต่ละท่านที่ไม่เท่ากันล้วนส่งผลต่อความสัมพันธ์กับผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) และผลของคะแนนจากแบบทดสอบกลุ่มตัวอย่าง

จากเกณฑ์การคัดกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมกิจกรรมที่ต้องผ่านการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางาน อุตสาหกรรม (Industrial Work study) มาแล้ว ดังนั้นจึงเป็นกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาที่ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา แต่เนื่องจากในระหว่างกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 ที่ผ่านการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน ซึ่ง

แน่นอนว่ากลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 ต้องผ่านรายวิชาเรียนที่มากกว่า และยังผ่านการฝึกงานในภาคอุตสาหกรรมมาแล้ว อาจส่งผลให้สามารถเข้าใจกระบวนการผลิตได้ดีกว่ากลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 แต่ในทางกลับกัน กลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 ที่ผ่านการเรียนในรายวิชาการศึกษางาน อุตสาหกรรม (Industrial Work study) ทำให้ยังมีความจำที่แม่นยำอยู่ ดังนั้นระดับชั้นปีการศึกษาที่ต่างกันอาจส่งผลต่อความสัมพันธ์กับผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิตและผลของคะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง

2.8 รายละเอียดการทดลอง

การวิจัยนี้มีการออกแบบการวิจัยเชิงทดลองโดยใช้หนึ่งกลุ่มตัวอย่างและมีการวัดซ้ำ 4 รอบเพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) ของแต่ละรอบ

จำนวนกลุ่มตัวอย่าง : กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมกิจกรรมต้องผ่านการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางาน อุตสาหกรรม (Industrial Work study) มาแล้ว ดังนั้นจึงเป็นกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาที่ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ในงานวิจัยนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน โดยกลุ่มตัวอย่างจะต้องเป็นนิสิตภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ชั้นปีที่ 3 จำนวน 30 คน และชั้นปีที่ 4 จำนวน 30 คน สัดส่วนสมดุลกันระหว่างเพศชายและหญิง แบ่งเป็นกลุ่มกลุ่มละ 5 คน ดังนั้นจะมีกลุ่มตัวอย่างจากกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 อย่างละ 6 กลุ่ม รวมเป็น 12 กลุ่ม กำหนดให้สมาชิก 4 คนรับผิดชอบใน 5 สถานีงาน และแต่ละกลุ่มจะมีผู้บันทึกภาพเคลื่อนไหว 1 คน

การกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่นำมาทดลองครั้งนี้เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามโอกาสทางสถิติ ซึ่งผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) (วิรัตน์ แก้วสุด และคณะ, 2561) โดยกำหนดลักษณะของกลุ่มตัวอย่างที่เลือกให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมกิจกรรมต้องผ่านการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม (Industrial Work study) แล้ว

ผู้วิจัยจัดทำใบประชาสัมพันธ์ประกาศรับสมัครกลุ่มตัวอย่างโดยในประชาสัมพันธ์ได้มีการชี้แจงวัตถุประสงค์การทำงานวิจัยและคำชี้แจงของกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

- เป็นนิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
- เป็นนิสิตชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4
- เป็นผู้ที่ต้องการฝึกทักษะจากเนื้อหาวิชาการศึกษาางานอุตสาหกรรม
- กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมกิจกรรมต้องผ่านการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางาน

อุตสาหกรรม (Industrial Work study) มาแล้ว

- หมายเหตุ เกณฑ์การคัดออก คือกลุ่มตัวอย่างไม่สามารถเข้าร่วมการทดลองได้ครบและถ้ากลุ่มตัวอย่างไม่มีคุณสมบัติดัง 4 ข้อ ถือว่าไม่ผ่านเกณฑ์
- เปิดรับสมัครวันที่ 1 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2567 ถึง 31 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2567 ผ่าน Google form และทำการนัดหมายผ่านโทรศัพท์หรือทางอีเมล
- ติดประกาศใบประชาสัมพันธ์ที่ได้ติดคณะวิศวกรรมอุตสาหการ
- สถานที่ดำเนินกิจกรรมที่ ห้อง IE2206 ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
- ขั้นตอนการดำเนินงานสำหรับการทดลองชุดฝึกสถานีงานจำลอง
 - กลุ่มตัวอย่างในการทดลองนี้ประกอบด้วย นิสิตชั้นปีที่ 3 ทั้งหมด 6 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน และ นิสิตชั้นปีที่ 4 ทั้งหมด 6 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน (รวมทั้งหมด 60 คน) ทดลองพร้อมกันครั้งละ 3 กลุ่ม ใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมงต่อครั้ง
- ก่อนการทดลอง
 1. ผู้วิจัยเริ่มอธิบายวัตถุประสงค์ของการวิจัย อธิบายสิทธิประโยชน์ที่กลุ่มตัวอย่างจะได้รับ (AF 06-02) พร้อมให้กลุ่มตัวอย่างลงนามในเอกสารการเข้าร่วมโครงการ (AF 06-03)
 2. ผู้วิจัยดำเนินการให้ผู้ร่วมการทดลองทำแบบทดสอบก่อนเรียนทั้งหมด 15 ข้อ (แสดงในภาคผนวก ก-2.1)
 3. ผู้วิจัยแจกเอกสารและอธิบายเอกสารทั้งหมดที่เกี่ยวข้องประกอบไปด้วย
 - เอกสารประกอบการอบรมเนื้อหาในการทดลอง จำนวน 5 ชุดต่อกลุ่ม (แสดงในภาคผนวก ค-1)
 - เอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงานในการประกอบชิ้นส่วนโมเดล Part A และ Part B ซึ่งประกอบไปด้วย ขั้นตอนการประกอบ Part a-1, Part a-2, Part a-3, Part a-4, Part a-5, Part b-1, Part b-2, Part b-3, Part b-4 และ Part b-5 อย่างละ 1 ชุดต่อกลุ่ม และจะวางอยู่ที่แต่ละสถานีงานอีกอย่างละ 1 ชุดต่อกลุ่ม (แสดงในภาคผนวก ค-2)
 - เอกสารประกอบการทดลอง (Lab Sheet) จำนวน 5 ชุดต่อกลุ่ม ซึ่งรายละเอียดของเอกสารประกอบไปด้วย อุปกรณ์ที่ต้องใช้ต่อกลุ่ม วิธีการทดลอง แบบฟอร์มบันทึกเวลา (Time Measurement Sheet) แบบฟอร์มตารางมาตรฐานผสม (Standardized Work Combination Table) แบบฟอร์มแผนภาพการทำงาน (Standardize Work Chart) และแบบฟอร์มแผนภูมิยามาซุมิ (Yamazumi Chart) สำหรับการจัดสมดุลการผลิต (วสันต์ ทิพย์ปัญญา, 2558) อยู่ในรูปแบบไฟล์ Microsoft Excel (แสดงในภาคผนวก ค-3)
- ระหว่างการทดลอง

4. การทดลองรอบที่ 1 ผู้วิจัยอธิบายขั้นตอนการประกอบโมเดล Part A และเครื่องมือการเก็บข้อมูลในกิจกรรม โดยมีผู้ประกอบชิ้นงาน 4 คน และผู้บันทึกวิดีโอการทำงาน 1 คน หลังจากนั้นจะให้กลุ่มตัวอย่าง ประกอบโมเดล Part A โดยประกอบทั้งหมด 10 ชิ้น พร้อมเก็บข้อมูลเวลาในแต่ละกระบวนการ บันทึกข้อมูลลงในเอกสารประกอบการทดลอง (Lab Sheet) และบันทึกเวลาลงในแบบฟอร์มบันทึกเวลา (Time Measurement Sheet) แบบฟอร์มตารางมาตรฐานผสม (Standardized Work Combination Table) แบบฟอร์มแผนภาพการทำงาน (Standardize work chart) และแบบฟอร์มแผนภูมิยามาซุมิ (Yamazumi Chart) ผ่านไฟล์โปรแกรม Excel ที่ผู้วิจัยเตรียมไว้ให้ (ดังกล่าวไว้ที่หัวข้อ 3.3.2)

5. หลังจากทดลองรอบที่ 1 จะทำการอบรมการพัฒนาความรู้และทักษะทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมทั้ง 7 เรื่อง ดังนี้

- ความหมายของการศึกษาวิธีการทำงานอุตสาหกรรม (Industrial Work study)
- การศึกษาเวลา (Time Study)
- ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Waste)
- แนวคิด ECRS
- แนวคิดและหลักการของกิจกรรม 5 ส.
- มาตรฐานสามอย่างสำหรับการเพิ่มผลผลิต (3 Standard table, 3 Ten)
- การจัดสมดุลการผลิต (Line Balancing)

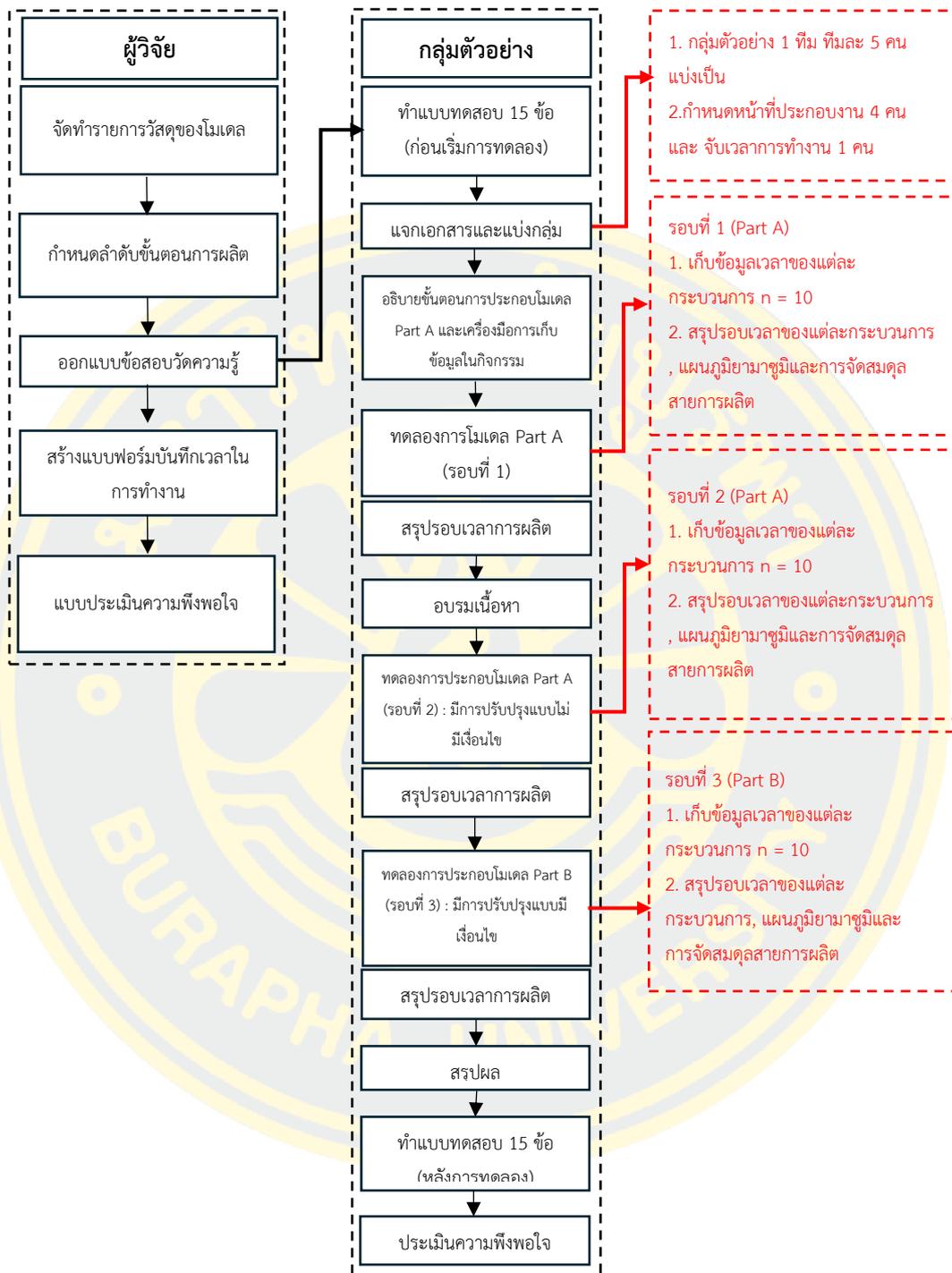
โดยใช้เวลาอบรม 1 ชั่วโมง การอบรมกำหนดให้กลุ่มตัวอย่างเข้ารับการอบรมครั้งละ 2 กลุ่ม (10 คน) (เนื้อหาแสดงในภาคผนวก ค-1)

6. การทดลองรอบที่ 2 หลังจากการอบรมเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจะดำเนินการให้กลุ่มตัวอย่างประกอบโมเดล Part A รอบที่ 2 ทั้งหมด 10 ชิ้น (เพิ่มเงื่อนไขให้ผู้ทำการทดลองสามารถปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานและตำแหน่งการทำงานได้อย่างอิสระ) พร้อมเก็บข้อมูลเวลาในแต่ละกระบวนการและบันทึกข้อมูลเวลาเช่นเดียวกับการทดลองรอบที่ 1

7. การทดลองรอบที่ 3 หลังจากผู้อบรมประกอบโมเดล Part A รอบที่ 2 พร้อมสรุปข้อมูลเวลาในแต่ละกระบวนการเสร็จ หลังจากนั้นจะให้ผู้อบรมประกอบโมเดล Part B ทั้งหมด 10 ชิ้น พร้อมเก็บข้อมูลเวลาในแต่ละกระบวนการพร้อมบันทึกข้อมูลเวลาเหมือนการทดลองรอบที่ 1

หมายเหตุ ผู้อบรมต้องประกอบโมเดล Part B เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลเวลาของกลุ่มตัวอย่าง เมื่อเปลี่ยนแปลงรูปแบบโมเดลในการทดลอง ผู้ทำการทดลองจะสามารถแก้ไขปัญหาได้หรือไม่

8. สรุปผลและเปรียบเทียบผลลัพธ์ของการทดลองประกอบ Part A ละ Part B
9. ผู้วิจัยดำเนินการให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียนทั้งหมด 15 ข้อ (แสดงในภาคผนวก ก-2.2)
10. ผู้วิจัยดำเนินการให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบประเมินความพึงพอใจ (แสดงในภาคผนวก ง.)
11. ผู้วิจัยรวบรวมผลลัพธ์ของการทดลองทั้งหมดทุกกลุ่ม แบบทดสอบก่อนและหลังการทดลองจนครบจำนวนแล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธีการทางสถิติ
12. สำหรับการเก็บรักษาความลับและข้อมูลเวลาที่ได้จากการทดลอง ผู้วิจัยจะการบันทึกข้อมูลที่เป็นส่วนตัวของกลุ่มตัวอย่างลงในระบบคอมพิวเตอร์ส่วนตัว ซึ่งมีการเข้ารหัสและ ผู้วิจัยเท่านั้นที่มีรหัสเปิด มีระบบดูแลรักษาความลับไม่ให้ผู้ไม่มีสิทธิ์เข้าถึงข้อมูล ผู้วิจัยจะลบข้อมูลในคอมพิวเตอร์ทิ้ง หลังเสร็จสิ้นโครงการวิจัยไปแล้ว 3 ปี



ภาพที่ 3-14 แสดงลำดับขั้นตอนของการทำการทดลองในงานวิจัยนี้

บทที่ 4

ผลการดำเนินการ

การดำเนินงานสำหรับการทดลองชุดฝึกสถานีงานจำลองของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 ทั้งหมด 6 กลุ่ม และ ชั้นปีที่ 4 ทั้งหมด 6 กลุ่ม รวมทั้งหมด 60 คน (จำนวน 12 กลุ่มตัวอย่าง) สามารถรายงานผลการทดลองเป็น 6 หัวข้อหลักดังนี้

1. ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างที่เข้ารับการทดลอง
2. ผลการดำเนินงานในการพัฒนาความรู้และทักษะทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมทั้ง 7 เรื่องของการทดลอง
3. ผลการเปรียบเทียบเพศของกลุ่มตัวอย่างกับผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิตและผลของคะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง
4. ผลลัพธ์จากการเปรียบเทียบประสบการณ์และการเรียนรู้ที่ได้รับผ่านการแก้ปัญหาเป็นฐานของกลุ่มตัวอย่าง
5. ผลความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการทดลองชุดฝึกสถานีงานจำลอง

ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างที่เข้ารับการทดลอง

ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างสามารถแบ่งสัดส่วนได้เป็น เพศชายจำนวน 18 คน จากชั้นปีที่ 3 จำนวน 9 คน และจากชั้นปีที่ 4 จำนวน 9 คน เพศหญิงจำนวน 42 คน จากชั้นปีที่ 3 จำนวน 21 คน และจากชั้นปีที่ 4 จำนวน 21 คน แสดงดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างสำหรับการทดลองสถานีงานจำลอง

ข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	ร้อยละ
เพศชาย	18	
ชั้นปีที่ 3	9	15
ชั้นปีที่ 4	9	15
เพศหญิง	42	
ชั้นปีที่ 3	21	35
ชั้นปีที่ 4	21	35
จำนวนทั้งหมด	60	100

การกำหนดกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 ด้วยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) ข้อมูลจากการทดลองสามารถแบ่งสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างได้เป็น เพศชาย 1 คน เพศหญิง 4 คน จำนวน 3 กลุ่ม และ เพศชาย 2 คน เพศหญิง 3 คน จำนวน 3 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ตารางแสดงการกำหนดกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 ด้วยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling)

กลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3							
กลุ่มตัวอย่าง (6 กลุ่ม)	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4	กลุ่มที่ 5	กลุ่มที่ 6	
คนที่ 1 (สถานีนงานที่ 1)							
คนที่ 2 (สถานีนงานที่ 2)							
คนที่ 3 (สถานีนงานที่ 3)							
คนที่ 4 (สถานีนงานที่ 4)							
คนที่ 5 (Leader) (ผู้บันทึกภาพเคลื่อนไหว)							
จำนวนตัวอย่าง	ชาย	1	1	2	2	1	2
(คน)	หญิง	4	4	3	3	4	3

การกำหนดกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 ด้วยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) ข้อมูลจากการทดลองสามารถแบ่งสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างได้เป็น เพศชาย 1 คน เพศหญิง 4 คน จำนวน 5 กลุ่ม และ เพศชาย 3 คน เพศหญิง 2 คน จำนวน 1 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ตารางแสดงการกำหนดกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 ด้วยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling)

กลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4							
กลุ่มตัวอย่าง (6 กลุ่ม)	กลุ่มที่ 7	กลุ่มที่ 8	กลุ่มที่ 9	กลุ่มที่ 10	กลุ่มที่ 11	กลุ่มที่ 12	
คนที่ 1 (สถานีนงานที่ 1)							
คนที่ 2 (สถานีนงานที่ 2)							
คนที่ 3 (สถานีนงานที่ 3)							
คนที่ 4 (สถานีนงานที่ 4)							
คนที่ 5 (Leader) (ผู้บัณฑิตภาพเคลื่อนไหว)							
จำนวนตัวอย่าง	ชาย	1	1	1	1	1	3
(คน)	หญิง	4	4	4	4	4	2

สรุปข้อมูลจากตารางที่ 4-2 และ ตารางที่ 4-3 พบว่าจำนวนกลุ่มตัวอย่างเพศชายและเพศหญิงจะไม่ใช่จำนวนสัดส่วนสมดุลงันที่ 50:50 เพราะว่า จากข้อมูลสำนักงานสถิติแห่งชาติ สถิติจำนวนประชากรในประเทศไทย พ.ศ. 2566 มีประชากรเพศชายร้อยละ 49 และประชากรเพศหญิงร้อยละ 51 ซึ่งประชากรเพศชายน้อยกว่าประชากรเพศหญิง สอดคล้องกับสัดส่วนเพศชายและเพศหญิงในคณะวิศวกรรม มหาวิทยาลัยบูรพา มีจำนวนประชากรเพศชายน้อยกว่าประชากรเพศหญิงแบบนี้เช่นกัน

ผลการดำเนินงานในการพัฒนาความรู้และทักษะทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมทั้ง 7 เรื่องของการทดลอง

ในการทดลองประกอบด้วยการทดลองรอบที่ 1 ที่เป็นการประกอบโมเดล Part A โดยมีผู้ประกอบชิ้นงาน 4 คน ประจำ 4 สถานีงาน สถานีงานละ 1 คน และมีผู้บันทึกวิดีโอการทำงาน 1 คน แสดงตำแหน่งดังภาพที่ 3-11 จากนั้นผู้วิจัยได้สาธิตวิธีการประกอบโมเดล Part A จำนวน 1 รอบ และให้กลุ่มตัวอย่าง ศึกษาวิธีประกอบและลงมือประกอบด้วยตัวเองอีก 1 รอบ หลังจากนั้นจะให้กลุ่มตัวอย่างประกอบโมเดล Part A โดยประกอบทั้งหมด 10 ชิ้น (ขั้นตอนการประกอบแสดงในหัวข้อ 3.2.1) สำหรับชิ้นส่วนสำหรับใช้ในการประกอบโมเดล Part A จะอยู่ในกล่องที่ผู้วิจัยจัดเตรียมไว้ในแต่ละสถานีงาน และกลุ่มตัวอย่างต้องทำตามขั้นตอนที่กำหนดตามใบมาตรฐานการประกอบที่วางไว้ในแต่ละสถานีงาน แสดงดังภาพที่ 4-1 และ ภาพที่ 4-2



ภาพที่ 4-1 กล่องสำหรับใส่ชิ้นส่วนสำหรับใช้ในการประกอบโมเดล Part A และมาตรฐานการประกอบขั้นตอนการประกอบโมเดล Part-a1, Part-a2, Part-a3, Part-a4 และ Part-a5



ภาพที่ 4-2 ตำแหน่งของกล่องสำหรับใส่ชิ้นส่วนการประกอบโมเดล Part A และมาตรฐานการประกอบโมเดล Part-a1, Part-a2, Part-a3, Part-a4 และ Part-a5 ที่วางอยู่บนสถานีงาน

ผลของรอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ในการทดลองรอบที่ 1 ของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 จำนวน 6 กลุ่ม และกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 จำนวน 6 กลุ่ม จากการเก็บข้อมูลเวลาในแต่ละกระบวนการ 10 ครั้ง ที่ได้จากการบันทึกวิดีโอกลุ่มตัวอย่างแต่ละสถานีนงาน ทำการบันทึกลงในแบบฟอร์มบันทึกเวลา (Time Measurement Sheet) เพื่อหาค่าเวลาเฉลี่ยของรอบเวลาของแต่ละสถานีนงาน โดยผู้วิจัยได้กำหนดค่าเวลาเผื่อของแต่ละกระบวนการเท่ากับ 5 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นทำแบบฟอร์มตารางมาตรฐานผสม (Standardized Work Combination Table) และแบบฟอร์มแผนภูมียามาซุมิ (Yamazumi Chart) ผ่านไฟล์โปรแกรม Excel (แบบฟอร์มสำหรับบันทึกเวลาการทำงานทั้งหมดแสดงในข้อ 3.3.2) ผลของรอบเวลาการผลิตของแต่ละสถานีนงานในการทดลองรอบที่ 1 แสดงดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 ผลของรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) ของกลุ่มตัวอย่างในการทดลองรอบที่ 1

กลุ่ม	ชั้นปี	รอบเวลาในการผลิต รอบที่ 1 (วินาทีต่อชิ้น)				รอบเวลาในการผลิต ของกลุ่ม
		สถานีนงาน ที่ 1	สถานีนงาน ที่ 2	สถานีนงาน ที่ 3	สถานีนงาน ที่ 4	
1	3	88.73	107.94	70.67	88.73	107.94
2	3	65.31	112.35	81.17	79.59	112.35
3	3	61.74	118.65	66.26	76.02	118.65
4	3	61.85	138.92	68.25	65.52	138.92
5	3	61.43	125.79	73.19	73.08	125.79
6	3	60.59	156.45	70.14	84.63	156.45
7	4	74.55	104.58	69.62	88.10	104.58
8	4	75.08	126.63	74.87	88.73	126.63
9	4	75.18	110.25	72.45	78.65	110.25
10	4	70.04	112.46	72.14	73.08	112.46
11	4	75.29	111.20	70.25	86.21	111.20
12	4	75.39	105.11	78.54	69.20	105.11

จากตารางที่ 4-4 แสดงผลของรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) ของกลุ่มตัวอย่างในการทดลองรอบที่ 1 ซึ่งรอบเวลาในการผลิตของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 ของกลุ่มที่ 1 - 6 เท่ากับ 107.94, 112.35,

118.65, 138.92, 125.79 และ 156.45 วินาทีต่อชิ้น ตามลำดับ และรอบเวลาในการผลิตของกลุ่มตัวอย่างปีที่ 4 ของกลุ่มที่ 7 - 12 เท่ากับ 104.58, 126.63, 110.25, 112.46, 111.20 และ 105.11 วินาทีต่อชิ้น ตามลำดับ และพบว่ากระบวนการที่เป็นจุดคอขวด (Bottom neck) ของการทำงานในแต่ละกลุ่มจะอยู่ที่สถานีงานที่ 2 ดังแสดงข้อมูลในตารางที่ 4-4

ภาพที่ 4-3 แสดงให้เห็นถึงกิจกรรมที่ดำเนินการระหว่างการอบรม หลังการทดลองรอบที่ 1 สิ้นสุดลง ผู้วิจัยได้ดำเนินการอบรมการพัฒนาความรู้และทักษะทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมทั้ง 7 เรื่องให้กับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้เวลาอบรมประมาณ 1 ชั่วโมง (เนื้อหาของการอบรมแสดงในภาคผนวก ค-1)



ภาพที่ 4-3 การอบรมการพัฒนาความรู้และทักษะทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมทั้ง 7 เรื่อง

การทดลองรอบที่ 2 เกิดขึ้นหลังจากการอบรมได้ดำเนินการเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มทำการปรึกษาหารือกันโดยนำความรู้ที่ได้จากการฝึกอบรมพัฒนาความรู้และทักษะทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมทั้ง 7 เรื่องมาประยุกต์ใช้ โดยมีเป้าหมายเพื่อให้สามารถลดเวลาการผลิตให้เวลากลุ่มละประมาณ 15 นาที หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการให้กลุ่มตัวอย่างประกอบโมเดล Part A รอบที่ 2 จำนวนทั้งหมด 10 ชิ้น กำหนดเงื่อนไขให้ผู้ทำการทดลองสามารถปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานและตำแหน่งการทำงานได้อย่างอิสระ พร้อมเก็บข้อมูลเวลาในแต่ละกระบวนการและบันทึกข้อมูลเวลาเช่นเดียวกับการทดลองรอบที่ 1 สำหรับการทดลองในรอบที่ 3 จะเกิดขึ้นหลังจากกลุ่มตัวอย่างประกอบโมเดล Part A ในรอบที่ 2 พร้อมสรุปข้อมูลเวลาในแต่ละกระบวนการเสร็จสิ้น ใน

การทดลองรอบที่ 3 ผู้วิจัยได้สาธิตวิธีการประกอบโมเดล Part B (โจทย์ปัญหาใหม่) จำนวน 1 รอบ และให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาวิธีประกอบและลงมือประกอบด้วยตัวเองอีก 1 รอบ หลังจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มได้ทำการปรึกษากัน 15 นาทีก่อนเริ่มประกอบโมเดล Part B หลังจากปรึกษากันเสร็จ จากนั้นกลุ่มตัวอย่างประกอบโมเดล Part B ทั้งหมด 10 ชั้น พร้อมเก็บข้อมูลเวลาในแต่ละกระบวนการพร้อมบันทึกข้อมูลเวลาเหมือนกับการทดลองรอบที่ 1

ผู้วิจัยได้สังเกตวิธีการประกอบโมเดลของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ทั้งระหว่างการทดลอง และผ่านการบันทึกวิดีโอในการทดลองรอบที่ 1 รอบที่ 2 และรอบที่ 3 นั้น พบว่ากลุ่มตัวอย่างได้นำความรู้และทักษะทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมทั้ง 7 เรื่องที่ได้จากการอบรมมาใช้เพื่อปรับปรุงกระบวนการประกอบโมเดล Part A และ โมเดล Part B ให้รอบเวลาการผลิตสั้นลง ดังแสดงในตารางที่ 4-5



ตารางที่ 4-5 การนำความรู้และทักษะทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมทั้ง 7 เรื่องมาใช้ของแต่ละกลุ่ม

หัวข้อ	กลุ่มตัวอย่าง												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	ความรู้และทักษะทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมทั้ง 7 เรื่องที่ใช้ในการปรับปรุงงาน												
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
1	การศึกษาวិธีการทำงานอุตสาหกรรม (Industrial Work study)												
2	การศึกษเวลา (Time Study)												
3	มาตรฐานสามอย่างสำหรับการเพิ่มผลผลิต (3 Standard table, 3 Ten)												
	- ตารางมาตรฐานผสม (Standardized Work Combination Table)												
	- แผนภาพงานมาตรฐาน (Standardized Work Chart)												
	- ตารางประสิทธิภาพของกระบวนการ (Process Capacity)												
4	ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Waste)												
	- ความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป (Waste of Overproduction)												
	- ความสูญเปล่าจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Waste of Inventory)												
	- ความสูญเปล่าจากการขนส่ง (Waste in Transportation)												
	- ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหว (Waste of Motion)												
	- ความสูญเปล่าจากกระบวนการ (Waste of Processing)												
	- ความสูญเปล่าจากการรอ (Waste of Time on Hand or Waiting)												
	- ความสูญเปล่าจากการผลิตของเสีย (Waste of Defective Products)												

จากตารางที่ 4-5 แสดงการนำความรู้และทักษะทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมทั้ง 7 เรื่องมาใช้สำหรับการปรับปรุงกระบวนการประกอบโมเดลของแต่ละกลุ่ม ซึ่งทุกกลุ่มได้นำความรู้จากการอบรมทั้งหมดมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงการทดลอง แต่รูปแบบการปรับปรุงมีทั้งที่คล้ายกันและแตกต่างกัน โดยหัวข้อความรู้ที่ทุกกลุ่มนำมาประยุกต์ใช้ในรูปแบบการปรับปรุงในลักษณะที่คล้ายกันแสดงดังต่อไปนี้

1. การศึกษาวิธีการทำงานอุตสาหกรรม (Industrial Work study)

กลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่มเข้าใจการศึกษาวิธีการทำงานอุตสาหกรรมผ่านเนื้อหาที่ได้อบรมไปดังภาพที่ 4-4 (รายละเอียดเนื้อหาจากภาคผนวก ค-1) โดยเข้าใจหน้าที่ของวิศวกรรมอุตสาหกรรม (Industrial Engineering) สำหรับการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการทำงานจากการศึกษาเวลาการทำงาน การบริหารจัดการกระบวนการผลิตผ่านชุดฝึกสถานีงานจำลอง โดยกลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่มใช้ความรู้ในหัวข้อนี้ในการวิเคราะห์เวลาการทำงานจากภาพเคลื่อนไหว (VDO)



ภาพที่ 4-4 ความหมายของการศึกษาวิธีการทำงานอุตสาหกรรม (Industrial Work study)

2. การศึกษาเวลา (Time Study)

กลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่มเข้าใจการศึกษาเวลาของการผลิต เข้าใจการพัฒนาวิธีการทำงานให้เป็นมาตรฐานที่ทำให้เกิดการดำเนินงานที่ดีที่สุด จากการบันทึกเวลาการผลิตจริงลงในแบบฟอร์มบันทึกเวลา (Time Measurement Sheet) และคำนวณเวลาปกติของการผลิต (Normal Time) และรอบเวลาในการผลิตต่อ 1 ชิ้น (Cycle Time, C.T.) ในโปรแกรม Excel ดังภาพที่ 4-5 (แสดงข้อมูลของทุกกลุ่มในลิ้งแนบภาคผนวก ฉ)

แบบฟอร์มบันทึกเวลา (TIME MEASUREMENT SHEET)													
โมเดล (Model)	Part - a1	ผู้รับผิดชอบ (Responsible)		เมย์ (ปี 3)									
กระบวนการ (Process)	สถานีงานที่ 1	วันที่ (Date)		-									
ลำดับ	รายละเอียดแต่ละกระบวนการ	เวลาของการสังเกต (วินาที)										เวลาเฉลี่ย	Allowance 5%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(วินาที)	(วินาที)
1	ประกอบ Part a-1 ขั้นตอนที่ 1	27	24	20	15	13	20	15	22	17	12	18.5	19.43
2	ประกอบ Part a-1 ขั้นตอนที่ 2	14	20	13	19	16	16	14	20	15	14	16.1	16.91
3	ประกอบ Part a-1 ขั้นตอนที่ 3	14	13	13	18	22	17	15	16	14	16	15.8	16.59
4	ประกอบ Part a-1 ขั้นตอนที่ 4	15	20	20	20	12	14	20	14	14	15	16.4	17.22
5	ส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4.2	4.41
													74.55
หมายเหตุ													

ภาพที่ 4-5 แบบฟอร์มบันทึกเวลา (Time Measurement Sheet) Part a-1 ของกลุ่มที่ 1

3. มาตรฐานสามอย่างสำหรับการเพิ่มผลผลิต (3 Standard table, 3 Ten) โดยกลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่มดำเนินการทำตารางมาตรฐานผสม (Standardized Work Combination Table) เพื่อดูภาพรวมเวลาของกระบวนการแต่ละสถานี และวิเคราะห์ว่าขั้นตอนไหนเป็นจุดคอขวดของกระบวนการ

4. ความสูญเสียเปล่า 7 ประการ 7 (Waste)

กลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่มพยายามวิเคราะห์ปัญหาและปรับปรุงผลการทดลอง ด้วยการพยายามลดความสูญเสียเปล่าเนื่องจากการขนส่งของแต่ละสถานีงาน ความสูญเสียเปล่าจากการเคลื่อนไหวของแต่ละสถานีงาน ความสูญเสียเปล่าจากกระบวนการประกอบโมเดล และความสูญเสียเปล่าจากการรอ

จากการทดลองในรอบที่ 1 ดังแสดงในภาพที่ 4-6 ความสูญเสียเปล่าในการขนส่ง (Transportation) และความสูญเสียเปล่าจากการเคลื่อนไหว (Motion) ที่ทางผู้วิจัยได้กำหนดตำแหน่งของแต่ละสถานีงานระยะห่างกัน 60 เซนติเมตร ทำให้ต้องใช้เวลาในการส่งต่องานไปแต่ละสถานีงาน ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างได้แก้ไขปัญหาโดยใช้หลัก ECRS, 5ส ซึ่งจะแสดงการปรับปรุงในหัวข้อถัดไป



ภาพที่ 4-6 ความสูญเสียเปล่าที่เกิดจากระยะห่างระหว่างสถานีงาน

ดังแสดงในภาพที่ 4-7 กลุ่มตัวอย่างต้องเสียเวลาในการค้นหาส่วนประกอบสำหรับการประกอบโมเดลต่างๆ ที่รวมกันในกล่องที่ผู้วิจัยจัดเตรียมไว้ในแต่ละสถานี กลุ่มตัวอย่างต้องใช้เวลาในการหาส่วนประกอบค่อนข้างนาน ส่งผลให้กระบวนการถัดไปไม่สามารถประกอบงานต่อได้เนื่องจากต้องรอกระบวนการก่อนหน้า ซึ่งทำให้เกิดความสูญเสียเปล่าจากการรอ (Waiting) ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างได้แก้ไขปัญหา โดยการใช้แนวคิดและหลักการของกิจกรรม 5ส เพื่อแยกชิ้นส่วนการประกอบโมเดลในกล่องที่ใช้และไม่ได้ใช้ออกจากกัน แล้วบรรจุใส่ในภาชนะที่เป็นกล่องแยกประเภทส่วนประกอบ เพื่อให้สะดวกต่อการประกอบโมเดลและการจัดสมดุลการผลิตเพื่อให้รอบเวลาของกลุ่มสั้นลง ซึ่งจะแสดงการปรับปรุงในหัวข้อถัดไป



ภาพที่ 4-7 กลุ่มตัวอย่างหาชิ้นส่วนประกอบสำหรับการประกอบโมเดลจากกล่องใส่ชิ้นส่วน

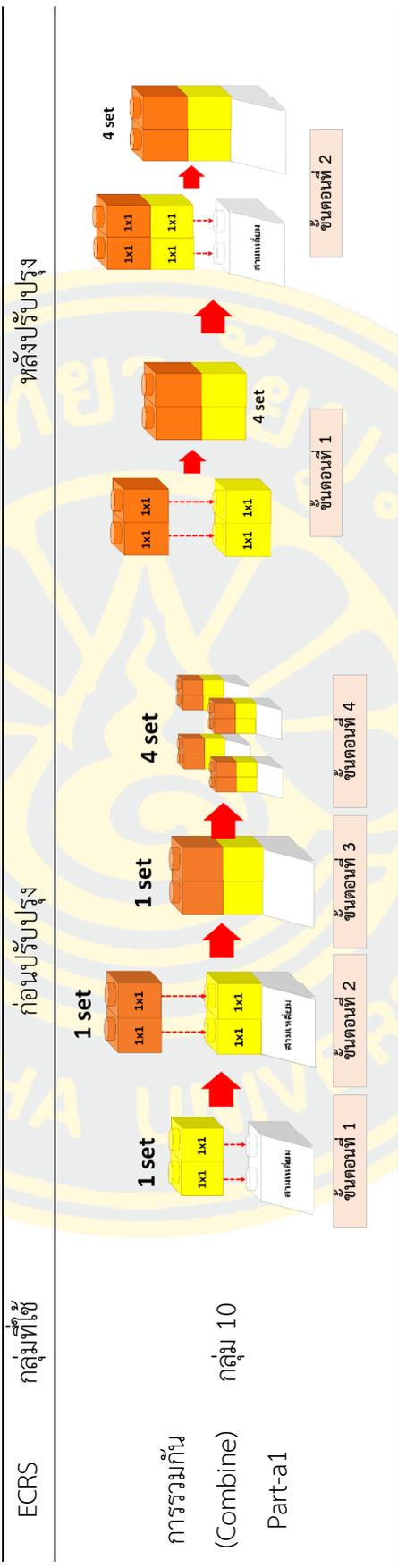
5. แนวคิด ECRS

จากการทดลองประกอบโมเดล Part A โดยมีส่วนประกอบหลักทั้งหมด 5 ชิ้นส่วน ซึ่งประกอบไปด้วย Part-a1, Part-a2, Part-a3, Part-a4 และ Part-a5 (แสดงในตารางที่ 3-1) ในการทดลองรอบที่ 1 และ รอบที่ 2 และ การประกอบโมเดล Part B โดยมีส่วนประกอบหลักทั้งหมด 5 ชิ้นส่วน ซึ่งประกอบไปด้วย Part-b1, Part-b2, Part-b3, Part-b4 และ Part-b5 ในรอบที่ 3 (แสดงในตารางที่ 3-2) กลุ่มตัวอย่างได้ใช้แนวคิด ECRS การกำจัด (Eliminate), การรวมกัน (Combine), การจัดใหม่ (Rearrange) และ การทำให้ง่ายขึ้น (Simplify) สำหรับปรับปรุงกระบวนการผลิต แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4-6



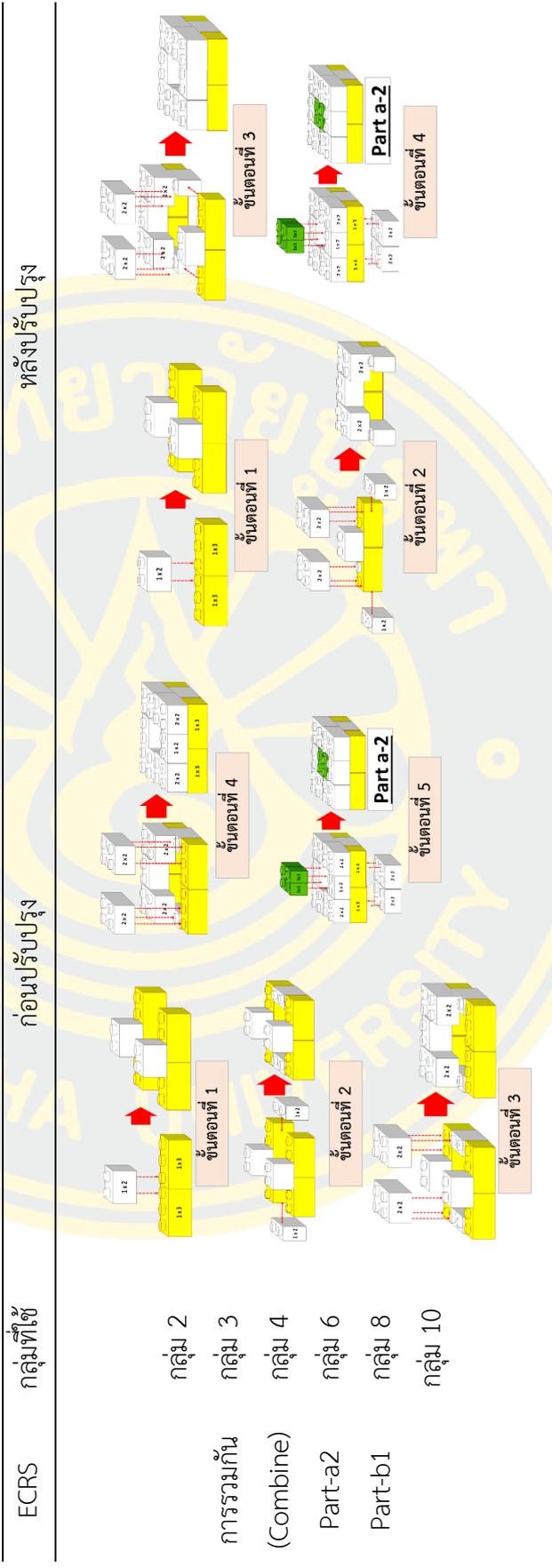
ตารางที่ 4-6 แสดงการปรับปรุงของกลุ่มที่ 10 ได้ใช้แนวคิดการรวมกัน (Combine) รวมขั้นตอนการประกอบ Part-a1 ในขั้นตอนที่ 1 และ ขั้นตอน ที่ 2 เข้าด้วยกัน จากเดิมมีการประกอบทั้งหมด 4 ขั้นตอน เหลือเพียง 2 ขั้นตอน สามารถลดขั้นตอนการประกอบได้ 2 ขั้นตอน ส่งผลให้รอบเวลาของสถานีงานที่ 1 ของกลุ่มที่ 10 ลดลง

ตารางที่ 4-6 การใช้แนวคิดการรวมกัน (Combine) ในการประกอบ Part-a1



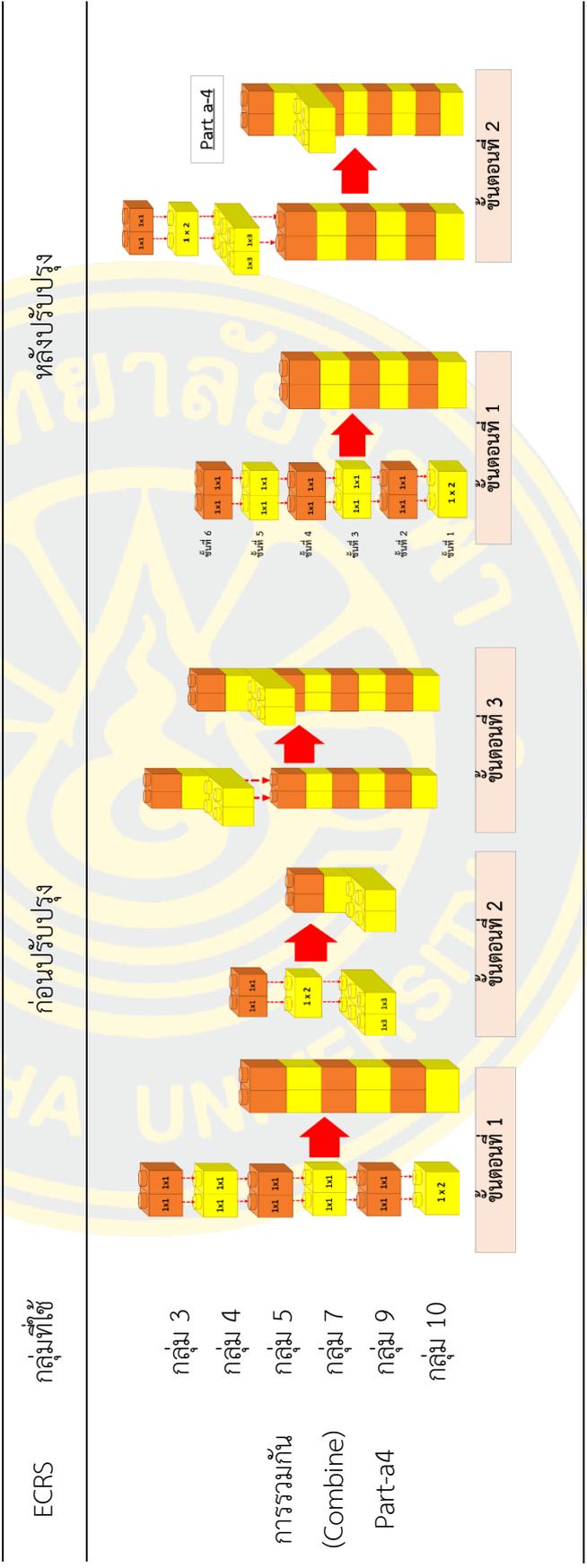
ตารางที่ 4-7 แสดงการปรับปรุงของกลุ่มที่ 2, 3, 4, 6, 8, 9 และ 10 มีขั้นตอนการปรับปรุงที่คล้ายกันคือ ใช้แนวคิดการรวมกัน (Combine) รวมขั้นตอนการประกอบ Part-a2 และ Part-b1 ในขั้นตอนที่ 2 และ ขั้นตอนที่ 3 เข้าด้วยกัน จากเดิมมีการประกอบทั้งหมด 5 ขั้นตอน เหลือเพียง 4 ขั้นตอน สามารถลดขั้นตอนการประกอบได้ 2 ขั้นตอน ส่งผลให้รอบเวลาของแต่ละกลุ่มลดลง

ตารางที่ 4-7 การใช้แนวคิดการรวมกัน (Combine) ในการประกอบ Part a-2 และ Part b-1



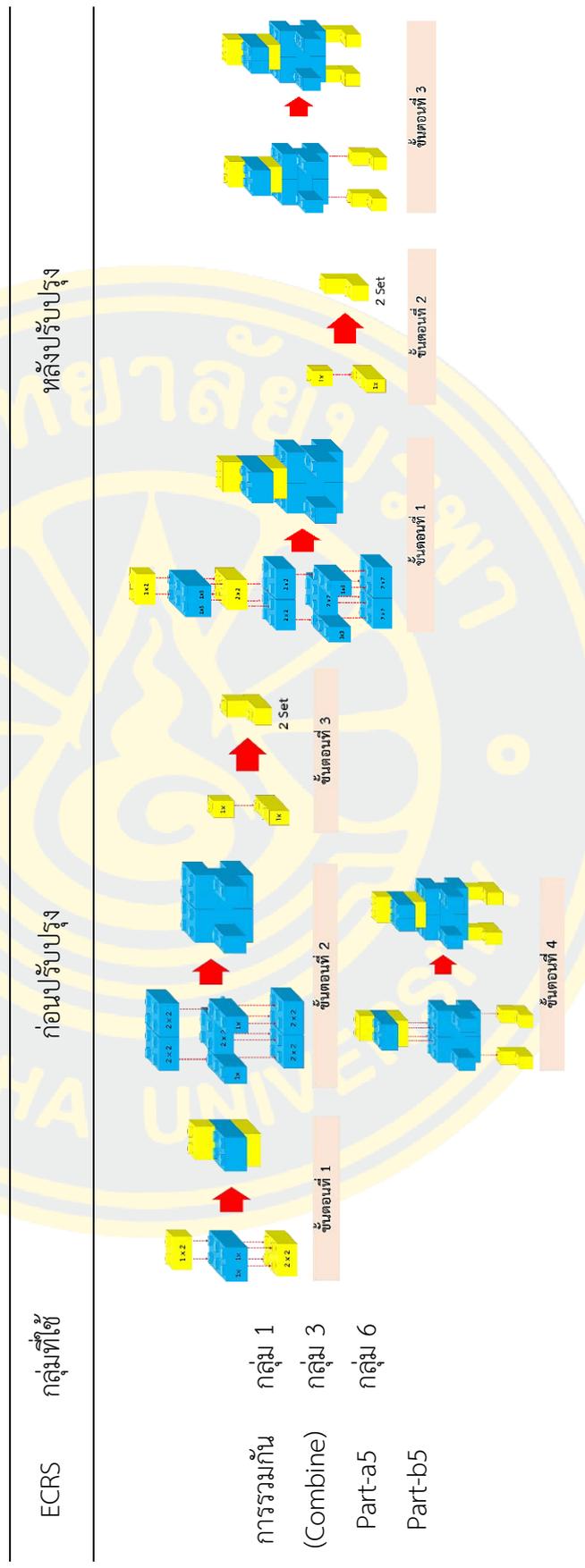
ตารางที่ 4-8 แสดงการปรับปรุงของกลุ่มที่ 3, 4, 5, 7, 9 และ 10 มีขั้นตอนการปรับปรุงที่คล้ายกันคือ ใช้แนวคิดการรวมกัน (Combine) รวมขั้นตอนการประกอบ Part-a4 ในขั้นตอนที่ 1 และ ขั้นตอนที่ 2 เข้าด้วยกัน จากเดิมมีการประกอบทั้งหมด 3 ขั้นตอน เหลือเพียง 2 ขั้นตอน สามารถลดขั้นตอนการประกอบได้ 1 ขั้นตอน ส่งผลให้รอบเวลาของแต่ละกลุ่มลดลง

ตารางที่ 4-8 การใช้แนวคิดการรวมกัน (Combine) ในการประกอบ Part-a4



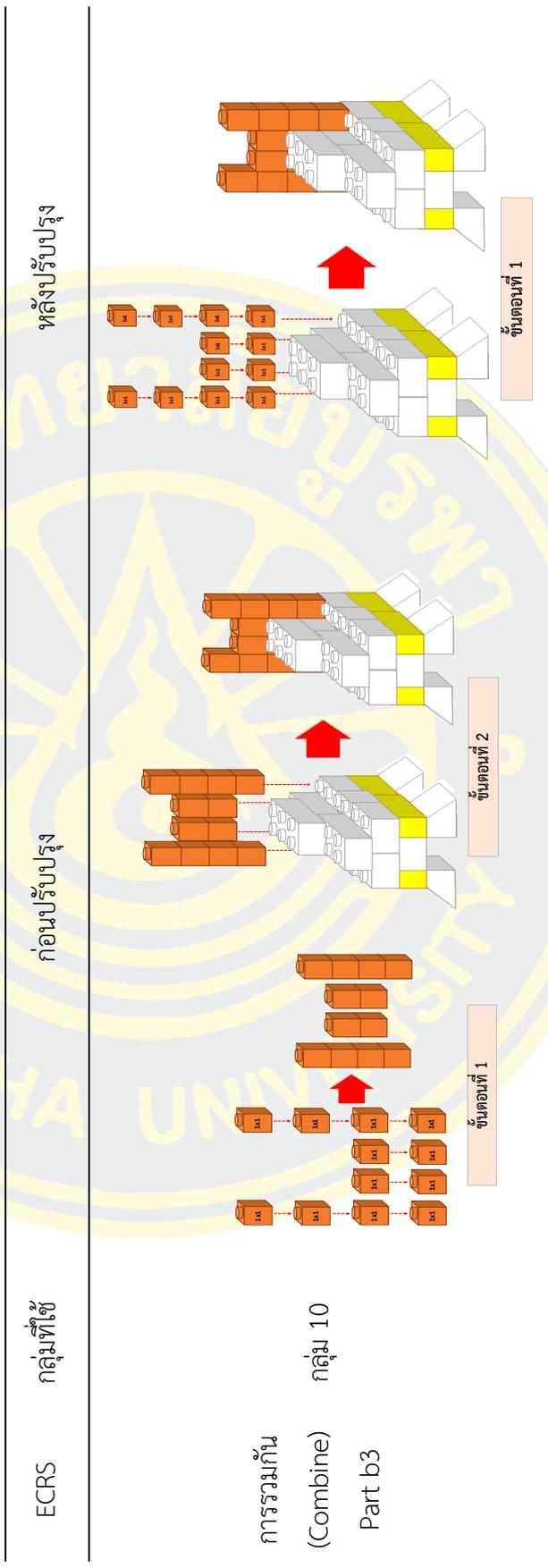
ตารางที่ 4-9 แสดงการปรับปรุงของกลุ่มที่ 1, 3 และ 6 มีขั้นตอนการปรับปรุงที่คล้ายกันคือ ใช้แนวคิดการรวมกัน (Combine) รวมขั้นตอนการประกอบ Part-a5 และ Part-b5 ในขั้นตอนที่ 1 และ ขั้นตอนที่ 2 เข้าด้วยกัน จากเดิมมีการประกอบทั้งหมด 4 ขั้นตอน เหลือเพียง 3 ขั้นตอน สามารถลดขั้นตอนการประกอบได้ 1 ขั้นตอน ส่งผลให้รอบเวลาของแต่ละกลุ่มลดลง

ตารางที่ 4-9 การใช้แนวคิดการรวมกัน (Combine) ในการประกอบ Part-a5 และ Part-b5



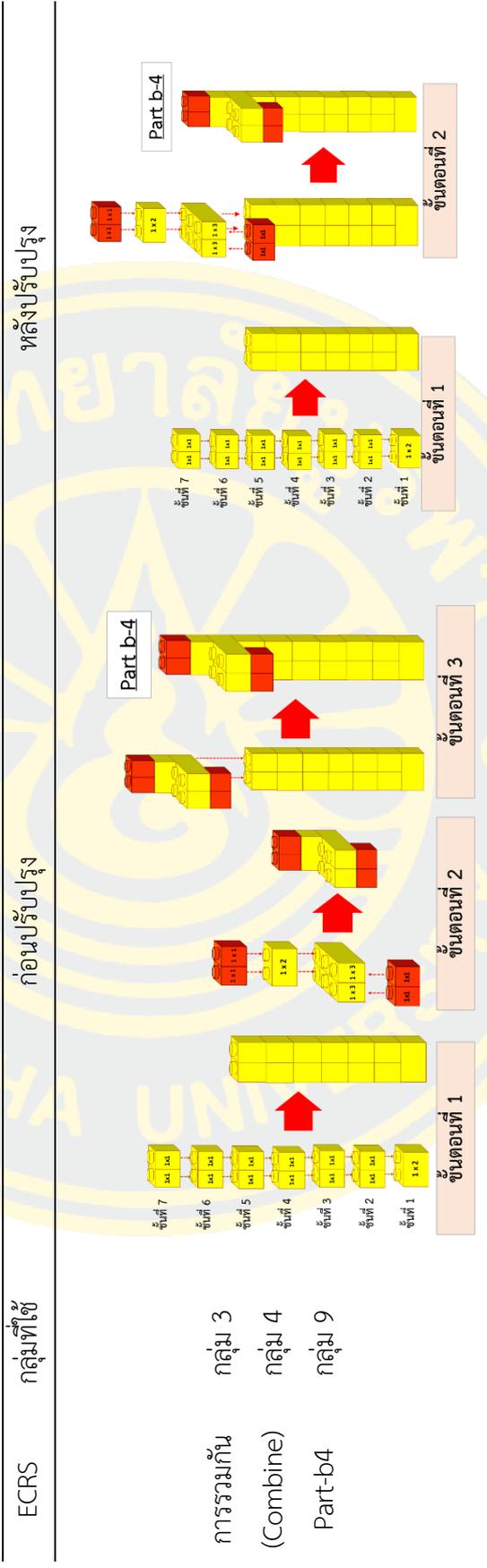
ตารางที่ 4-10 แสดงการปรับปรุงของกลุ่มที่ 10 มีขั้นตอนการปรับปรุงโดยใช้แนวคิดการรวมกัน (Combine) รวมขั้นตอนการประกอบ Part-b3 ในขั้นตอนที่ 1 และ ขั้นตอนที่ 2 เข้าด้วยกัน จากเดิมมีการประกอบทั้งหมด 2 ขั้นตอน เหลือเพียง 1 ขั้นตอน สามารถลดขั้นตอนการประกอบไปได้ 1 ขั้นตอน ส่งผลให้รอบเวลาของกลุ่มที่ 10 ลดลง

ตารางที่ 4-10 การใช้แนวคิดการรวมกัน (Combine) ในการประกอบ Part-b3



ตารางที่ 4-11 แสดงการปรับปรุงของกลุ่มที่ 3, 4 และ 9 มีขั้นตอนการปรับปรุงที่คล้ายกันคือ ใช้แนวคิดการรวมกัน (Combine) รวมขั้นตอนการประกอบ Part-b4 ในขั้นตอนที่ 1 และ ขั้นตอนที่ 2 เข้าด้วยกัน จากเดิมมีการประกอบทั้งหมด 3 ขั้นตอน เหลือเพียง 2 ขั้นตอน สามารถลดขั้นตอนการประกอบประกอบได้ 1 ขั้นตอน ส่งผลให้รอบเวลาของแต่ละกลุ่มลดลง

ตารางที่ 4-11 การใช้แนวคิดการรวมกัน (Combine) ในการประกอบ Part-b4



ในการประกอบโมเดล Part A ของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ก่อนปรับปรุงกระบวนการในรอบที่ 1 ขั้นตอนการประกอบโมเดล Part A ประกอบไปด้วย สถานีงานที่ 1 ประกอบ Part-a1 สถานีงานที่ 2 ประกอบ Part-a2 และ Part-a3 สถานีงานที่ 3 ประกอบ Part-a4 และ สถานีงานที่ 4 ประกอบ Part-a5 ตามลำดับ สำหรับการใช้นวัตกรรม (Rearrange) หลังการปรับปรุงที่แตกต่างกัน โดยแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 แสดงการปรับปรุงของกลุ่มที่ 2, 3, 4, 8, 9 และ 10 มีขั้นตอนการปรับปรุงที่คล้ายกันคือ ใช้แนวคิดการจัดใหม่ (Rearrange) สำหรับการดำเนินงานใหม่โดยย้ายขั้นตอนการประกอบ Part-a3 จากสถานีงานที่ 2 ที่เป็นจุดคอขวด (Bottle neck) ของกระบวนการของกระบวนการอื่นๆ ไปยังสถานีงานที่ 1 ที่มีรอบเวลาการผลิตน้อยกว่าทุกสถานีงาน ส่งผลให้รอบเวลาในการผลิตโมเดล Part A สั้นลงกว่าการทดลองรอบที่ 1 ดังแสดงในตารางที่ 4-12

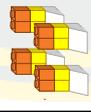
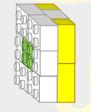
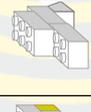
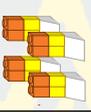
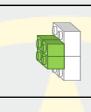
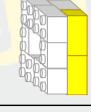
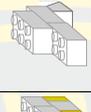
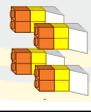
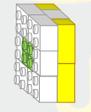
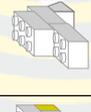
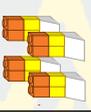
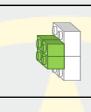
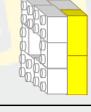
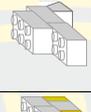
ตารางที่ 4-12 การใช้แนวคิดการจัดใหม่ (Rearrange) ในการประกอบ Part A รูปแบบที่ 1

ECRS	กลุ่มที่ใช้	ก่อนปรับปรุง					หลังปรับปรุง				
		สถานีงานที่ 1	สถานีงานที่ 2	สถานีงานที่ 3	สถานีงานที่ 4	Part-a1	Part-a2	Part-a3	Part-a4	Part-a5	
กลุ่ม 2											
กลุ่ม 3											
กลุ่ม 4											
กลุ่ม 8											
กลุ่ม 9											
กลุ่ม 10											

รูปแบบที่ 2 แสดงการปรับปรุงของกลุ่มที่ 1 และ 7 มีขั้นตอนการปรับปรุงที่คล้ายกันคือ ใช้แนวคิดการจัดใหม่ (Rearrange) สำหรับการดำเนินงานใหม่ โดยย้ายขั้นตอนการประกอบ Part-a2 บางส่วนที่เป็นส่วนประกอบที่ประกอบขึ้นข้างยาก จากสถานีงานที่ 2 ที่เป็นจุดคอขวด (Bottle neck) ของกระบวนการที่

ทำให้เกิดเวลาของกระบวนการอื่นๆ ไปยังสถานีงานที่ 1 ที่มีรอบเวลาการผลิตน้อยกว่าทุกสถานีงาน ส่งผลให้รอบเวลาในการผลิตโมเดล Part A สั้นลงกว่าการทดลองรอบที่ 1 ดังแสดงในตารางที่ 4-13

ตารางที่ 4-13 การใช้แนวคิดการจัดใหม่ (Rearrange) ในการประกอบ Part A รูปแบบที่ 2

ECRS	กลุ่มที่ใช้	ก่อนปรับปรุง				หลังปรับปรุง			
		สถานีงานที่ 1	สถานีงานที่ 2	สถานีงานที่ 3	สถานีงานที่ 4	สถานีงานที่ 1	สถานีงานที่ 2	สถานีงานที่ 3	สถานีงานที่ 4
การจัดใหม่ (Rearrange)	กลุ่ม 1								
	กลุ่ม 7								

รูปแบบที่ 3 แสดงการปรับปรุงของกลุ่มที่ 5, 6, 11 และ 12 มีขั้นตอนการปรับปรุงที่คล้ายกันคือ ใช้แนวคิดการจัดใหม่ (Rearrange) สำหรับการดำเนินงานใหม่โดยย้ายขั้นตอนการประกอบ Part-a3 จากสถานีงานที่ 2 ที่เป็นจุดคอขวด (Bottle neck) ของกระบวนการที่ทำให้เกิดเวลาของกระบวนการอื่นๆ ไปยังสถานีงานที่ 3 และสลับตำแหน่ง Part-a2 ไปยังสถานีงานที่ 1 หลังการปรับปรุงทำให้เกิดการเรียงลำดับสถานีงานใหม่ คือ Part-a2, Part-a1, Part-a3, Part-a4 และ Part-a5 ตามลำดับ ส่งผลให้รอบเวลาในการผลิตโมเดล Part A สั้นลงกว่าการทดลองรอบที่ 1 ดังแสดงในตารางที่ 4-14

ตารางที่ 4-14 การใช้แนวคิดการจัดใหม่ (Rearrange) ในการประกอบ Part A รูปแบบที่ 3

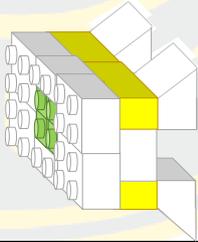
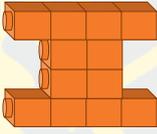
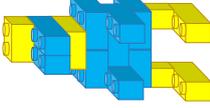
ECRS	กลุ่มที่ใช้	ก่อนปรับปรุง				หลังปรับปรุง			
		สถานีงานที่ 1	สถานีงานที่ 2	สถานีงานที่ 3	สถานีงานที่ 4	สถานีงานที่ 1	สถานีงานที่ 2	สถานีงานที่ 3	สถานีงานที่ 4
การจัดใหม่ (Rearrange)	กลุ่ม 5								
	กลุ่ม 6								
	กลุ่ม 11								
	กลุ่ม 12								
		Part-a1	Part-a2	Part-a3	Part-a4	Part-a1	Part-a3	Part-a4	Part-a5

สรุปการใช้แนวคิดการจัดใหม่ (Rearrange) ในการประกอบ Part A ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 รูปแบบ ของกลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่มนั้น มีขั้นตอนการปรับปรุงที่คล้ายกันคือ การย้ายขั้นตอนการประกอบ Part-a3 จากสถานีงานที่ 2 ที่เป็นจุดคอขวด (Bottle neck) ไปยังสถานีงานอื่นๆ ที่มีรอบเวลาในการประกอบน้อยกว่าสถานีงานที่ 2 และย้ายส่วนประกอบบางส่วนในสถานีงานที่ 2 ไปให้สถานีงานอื่นประกอบแทน ส่งผลให้รอบเวลาในการผลิตโมเดล Part A ของทุกกลุ่มสั้นลง

ในการประกอบโมเดล Part B ของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มในรอบที่ 3 ขั้นตอนการประกอบโมเดล Part B ผู้วิจัยได้กำหนดลำดับการประกอบแสดงในหัวข้อที่ 3.2.1 คือ สถานีงานที่ 1 ประกอบ Part-b1 สถานีงานที่ 2 ประกอบ Part b-2 และ Part-b3 สถานีงานที่ 3 ประกอบ Part-b4 และ สถานีงานที่ 4

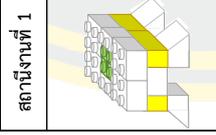
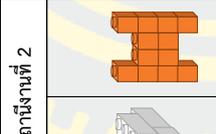
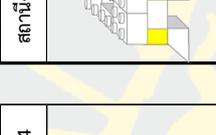
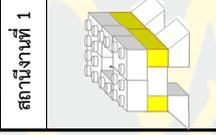
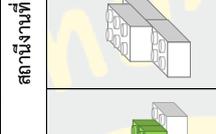
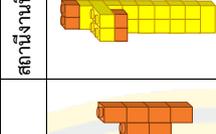
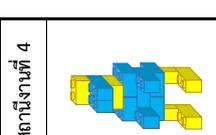
ประกอบ Part-b5 ตามลำดับ ซึ่งกลุ่มที่ทำตามขั้นตอนที่ผู้วิจัยกำหนดโดยไม่ได้เปลี่ยนแปลงขั้นตอนการทำงาน ได้แก่ กลุ่มที่ 2, 8, 9, 10 และ 11 ดังแสดงในตารางที่ 4-15

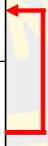
ตารางที่ 4-15 ขั้นตอนการประกอบโมเดล Part B

ECRS		ขั้นตอนการประกอบโมเดล Part B			
กลุ่มที่ใช้	สถานีงานที่ 1	สถานีงานที่ 2	สถานีงานที่ 3	สถานีงานที่ 4	
กลุ่ม 2					Part-b5
กลุ่ม 8					
กลุ่ม 9					
กลุ่ม 10					
กลุ่ม 11					
การจัดใหม่ (Rearrange)					

สำหรับรูปแบบที่ 1 กลุ่มที่ 1, 4, 5, 6 และ 7 มีขั้นตอนการปรับปรุงที่คล้ายกันคือ ใช้แนวคิดการจัดใหม่ (Rearrange) สำหรับการดำเนินงานใหม่โดยย้ายขั้นตอนการประกอบ Part-b1 บางส่วนที่เป็นส่วนประกอบที่ประกอบก่อนข้างยาก จากสถานีงานที่ 1 ที่เป็นจุดคอขวด (Bottle neck) ของกระบวนการที่ทำให้เกิดเวลาของกระบวนการอื่นๆ ไปยังสถานีงานที่ 2 ที่มีรอบเวลาการผลิตน้อยกว่าทุกสถานีงาน ส่งผลให้รอบเวลาในการผลิตโมเดล Part B สั้นกว่าการทดลองรอบที่ 1 เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างได้รับความรู้จากกรอบและได้นำประสบการณ์จากการทดลองในรอบที่ 2 มาประยุกต์ใช้ ดังแสดงในตารางที่ 4-16

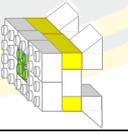
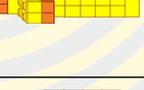
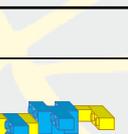
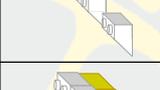
ตารางที่ 4-16 การใช้แนวคิดการจัดใหม่ (Rearrange) ในการประกอบ Part B รูปแบบที่ 1

ECRS	กลุ่มที่ใช้	ก่อนปรับปรุง				หลังปรับปรุง			
		สถานีงานที่ 1	สถานีงานที่ 2	สถานีงานที่ 3	สถานีงานที่ 4	สถานีงานที่ 1	สถานีงานที่ 2	สถานีงานที่ 3	สถานีงานที่ 4
การ จัดใหม่ (Rearrange)	กลุ่ม 1								
	กลุ่ม 4	Part-b1	Part-b2	Part-b3	Part-b4	Part-b1	Part-b2	Part-b3	Part-b4
	กลุ่ม 5	Part-b1	Part-b2	Part-b3	Part-b4	Part-b1	Part-b2	Part-b3	Part-b4
	กลุ่ม 6	Part-b1	Part-b2	Part-b3	Part-b4	Part-b1	Part-b2	Part-b3	Part-b4
	กลุ่ม 7	Part-b1	Part-b2	Part-b3	Part-b4	Part-b1	Part-b2	Part-b3	Part-b4
		Part-b1	Part-b2	Part-b3	Part-b4	Part-b1	Part-b2	Part-b3	Part-b4
		Part-b1	Part-b2	Part-b3	Part-b4	Part-b1	Part-b2	Part-b3	Part-b4
	Part-b1	Part-b2	Part-b3	Part-b4	Part-b1	Part-b2	Part-b3	Part-b4	



สำหรับรูปแบบที่ 2 กลุ่มที่ 3 และ 12 มีขั้นตอนการปรับปรุงที่คล้ายกันคือ ใช้แนวคิดการจัดใหม่ (Rearrange) สำหรับการดำเนินงานใหม่โดยย้ายขั้นตอนการประกอบ Part-b1 บางส่วนที่เป็นส่วนประกอบที่ประกอบก่อนข้างยาก ทำให้จากสถานีงานที่ 1 ที่เคยเป็นจุดคอขวด (Bottle neck) ของกระบวนการ และทำให้เกิดเวลาของกระบวนการอื่นๆ ไปยังสถานีงานที่ 2 และย้ายงาน Part-b3 จากสถานีงานที่ 3 โดยรอบเวลาในการผลิต Part B ในรอบที่ 3 ของแต่ละกลุ่ม มีรอบเวลาในการผลิตที่เร็วกว่าจากรอบที่ 1 เช่นกัน ดังแสดงในตารางที่ 4-17

ตารางที่ 4-17 การใช้แนวคิดการจัดใหม่ (Rearrange) ในการประกอบ Part A รูปแบบที่ 2

ECRS	กลุ่มที่ใช้	ก่อนปรับปรุง				หลังปรับปรุง			
การจัดใหม่ (Rearrange)	กลุ่ม 3	สถานีงานที่ 1	สถานีงานที่ 2	สถานีงานที่ 3	สถานีงานที่ 4	สถานีงานที่ 1	สถานีงานที่ 2	สถานีงานที่ 3	สถานีงานที่ 4
	กลุ่ม 12	Part-b1	Part-b2	Part-b3	Part-b4	Part-b1	Part-b2	Part-b3	Part-b4
									

สรุปการใช้แนวคิดการจัดใหม่ (Rearrange) ในการประกอบ Part B ของกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 2 รูปแบบ ของกลุ่มบางทุกกลุ่มนั้น มีขั้นตอนการปรับปรุงแก้ไขที่คล้ายกัน คือ การย้าย ส่วนประกอบ Part-b1 บางส่วน จากสถานีงานที่ 1 ที่คิดว่าเป็นจุดคอขวด (Bottle neck) ของ กระบวนการ และเป็นจุดที่การความสูญเปล่าจากการรอ ไปยังสถานีงานอื่นๆ ที่มีรอบเวลาในการ ประกอบน้อยกว่าประกอบแทน ซึ่งคล้ายกับการประกอบโมเดล Part A ที่กลุ่มตัวอย่างได้พยายาม แก้ไขปัญหาในลักษณะที่คล้ายกัน ส่งผลให้รอบเวลาในการผลิตโมเดล Part B ของกลุ่มลดลง แต่บาง กลุ่มที่ทำตามขั้นตอนที่ผู้วิจัยกำหนดโดยไม่ใช้แนวคิดการจัดใหม่ (Rearrange) สำหรับเปลี่ยนแปลง ขั้นตอนการทำงาน แต่สามารถนำแนวคิดอื่นๆที่ได้ความรู้จากการอบรมมาประยุกต์ใช้ แต่สามารถทำ ให้รอบเวลาในการผลิตโมเดล Part B ลดลงได้เช่นกัน

จากการทดลองในรอบที่ 1 กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มพบปัญหาคล้ายกันคือ มีความสูญเปล่าจากการขนส่งระหว่างสถานี ทำให้ต้องเสียเวลาในการลำเลียงชิ้นงานจากสถานีงานหนึ่งไปยังอีก สถานีงานหนึ่ง ก่อนปรับปรุงกระบวนการในรอบที่ 1 ผู้วิจัยได้กำหนดตำแหน่งของแต่ละสถานีงาน ระยะห่างกัน 60 เซนติเมตร ดังแสดงในภาพที่ 4-6 หลังการปรับปรุงในรอบที่ 2 และรอบที่ 3 ซึ่งกลุ่ม ตัวอย่างได้แก้ไขปัญหโดยใช้แนวคิดการจัดใหม่ (Rearrange) ในการปรับปรุงพื้นที่การประกอบ โมเดล Part A และ Part B โดยมีขั้นตอนการปรับปรุงแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ การปรับปรุงพื้นที่ การทำงานรูปแบบตัว I และการปรับปรุงพื้นที่การทำงานรูปแบบสี่เหลี่ยม

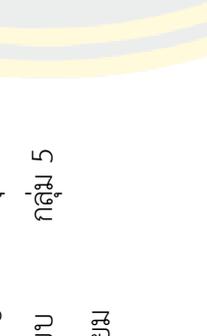
การปรับปรุงพื้นที่การทำงานรูปแบบตัว I เป็นการประยุกต์ใช้จากแนวคิดการจัดใหม่ (Rearrange) โดยการจัดสถานีงานเป็นแนวยาวเรียงชิดติดกันคล้ายรูปตัว I ซึ่งรูปแบบนี้ทำให้สามารถ ลดการเกิดความสูญเปล่าในการขนส่งและความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหว ส่งผลให้เวลาในการจัดส่ง ระหว่างสถานีงานลดลง ดังแสดงในตารางที่ 4-18

ตารางที่ 4-18 การใช้แนวคิดการจัดใหม่ (Rearrange) ในการปรับปรุงพื้นที่การทำงานรูปแบบตัว I

ECRS	กลุ่มที่ใช้	รูปที่ 1	รูปที่ 2 และ รูปที่ 3
การ จัดใหม่ (Rearrange)	กลุ่ม 1 กลุ่ม 2 กลุ่ม 3 กลุ่ม 6 กลุ่ม 7 กลุ่ม 8 กลุ่ม 9 กลุ่ม 10 กลุ่ม 11 กลุ่ม 12		
รูปแบบตัว I			

การปรับปรุงพื้นที่การทำงานรูปลีเหลี่ยม กลุ่มตัวอย่างได้ใช้แนวคิดการจัดใหม่ (Rearrange) โดยการจัดสถานีงานเป็นรูปลีเหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งรูปแบบนี้ทำให้สื่อสารกันระหว่างกระบวนการได้ง่ายขึ้น สามารถลดการเกิดความสูญเสียจากการเคลื่อนไหว ส่งผลให้เวลาในการจัดส่งระหว่างสถานีงานสั้นลงเช่นกัน

ตารางที่ 4-19 การใช้แนวคิดการจัดใหม่ (Rearrange) ในการปรับปรุงพื้นที่การทำงานรูปแบบสี่เหลี่ยม

ECRS	กลุ่มที่ใช้	รอบที่ 1	รอบที่ 2 และ รอบที่ 3
การจัดใหม่	กลุ่ม 4		
(Rearrange)	กลุ่ม 5		
รูปแบบ	สี่เหลี่ยม		

สรุปการนำความรู้จากการอบรมและการประยุกต์ใช้แนวคิดการจัดใหม่ (Rearrange) ในการประกอบโมเดลในรอบที่ 2 และรอบที่ 3 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 รูปแบบ ทั้งการปรับปรุงพื้นที่การทำงานรูปแบบตัว 1 และการปรับปรุงพื้นที่การทำงานรูปแบบสี่เหลี่ยม เพื่อลดระยะทางการเคลื่อนไหวกจากสถานีงานหนึ่งไปยังสถานีงานหนึ่ง ส่งผลให้รอบเวลาในการผลิตโมเดล Part A และ Part B ของกลุ่มตัวอย่างลดลง

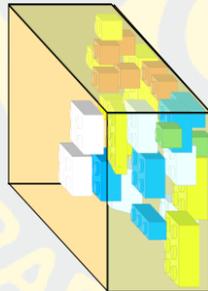
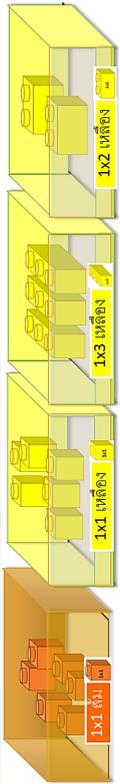
สำหรับแนวคิดการทำงานให้ง่ายขึ้น (Simplify) ในการประกอบโมเดล Part A และ Part B นั้น กลุ่มตัวอย่างมีแนวทางการปรับปรุงที่มีรูปแบบเหมือนกับแนวคิดและหลักการของกิจกรรม 5ส (5S) โดยผู้วิจัยจะอธิบายวิธีการปรับปรุงของแต่ละกลุ่มในหัวข้อถัดไป

6. แนวคิดและหลักการของกิจกรรม 5ส (5S)

กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มได้นำแนวคิดและหลักการของกิจกรรม 5ส (5S) ซึ่งประกอบไปด้วย สะสาง สะดวก สะอาด สุขลักษณะ และ สร้างนิสัยมาประยุกต์ใช้เพื่อที่สามารถลดเวลาการประกอบโมเดล Part A และ Part B โดยใช้เพียง 3ส ในการปรับปรุง คือ สะสาง สะดวก และ สะอาด สำหรับการประยุกต์ใช้ในการปรับปรุง 2 รูปแบบ คือ แยกส่วนประกอบเป็นกลุ่มๆ ลงในภาชนะที่เป็นกล่อง และแยกส่วนประกอบเป็นกลุ่มๆบนภาชนะที่เป็นฝากล่อง

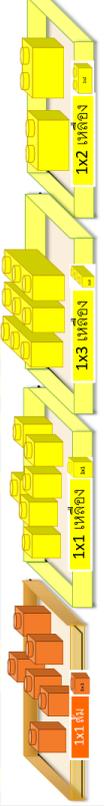
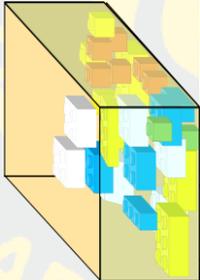
รูปแบบที่ 1 กลุ่มตัวอย่างได้สะสางชิ้นส่วนการประกอบโมเดลในกล่องเพื่อแยกส่วนประกอบที่ใช้และไม่ได้ใช้ออกจากกัน ขั้นตอนถัดมากลุ่มตัวอย่างได้แยกส่วนประกอบแยกเป็นกลุ่มๆ แล้วบรรจุใส่ในภาชนะที่เป็นกล่องที่ผู้วิจัยจัดเตรียมไว้ให้ในแต่ละสถานงานเพื่อให้สะดวกต่อการประกอบโมเดล จากนั้นกำหนดปริมาณให้พอดีกับที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ในการประกอบแต่ละรอบ (รอบละ 10 ชิ้น) พร้อมติดป้ายชี้บ่งประเภทของแต่ละส่วนประกอบของโมเดล เพื่อให้สะดวกต่อการประกอบโมเดลและส่งผลให้รอบเวลาในการประกอบสั้นลง ดังแสดงในตารางที่ 4-20

ตารางที่ 4-20 การใช้แนวคิดและหลักการของกิจกรรม 5ส (5S) ในการประกอบ Part A และ Part B รูปแบบที่ 1

<p>ECRS</p> <p>กลุ่มที่ใช้</p>	<p>รูปที่ 1</p>  <p>ภาษาในสี่ส่วนประกอบที่เป็นกล่อง</p>  <p>รูปที่ 2 และ รูปที่ 3</p>
<p>กลุ่ม 1</p> <p>กลุ่ม 2</p> <p>กลุ่ม 3</p> <p>กลุ่ม 4</p> <p>กลุ่ม 5</p> <p>กลุ่ม 8</p> <p>กลุ่ม 9</p> <p>กลุ่ม 12</p>	    

รูปแบบที่ 2 กลุ่มตัวอย่างได้ปรับปรุงกระบวนการโดยใช้แนวคิดและหลักการของกิจกรรม 5ส คล้ายรูปแบบที่ 1 แต่เปลี่ยนจากการบรรจุ ส่วนประกอบในภาษาขณะที่เป็นกล่องเปลี่ยนเป็นภาษาขณะที่เป็นกล่อง เพื่อให้สะดวกต่อการหยิบลิ้นส่วนประกอบให้พอดีกับที่ผู้วิจัย กำหนดไว้ในการประกอบแต่ละรอบ (รอบละ 10 ชิ้น) เพื่อให้สะดวกต่อการประกอบแต่ละและส่งผลให้รอบเวลาในการประกอบสั้นลง ดังแสดงในตารางที่ 4-21

ตารางที่ 4-21 การใช้แนวคิดและหลักการของกิจกรรม 5ส (5S) ในการประกอบ Part A และ Part B รูปแบบที่ 2

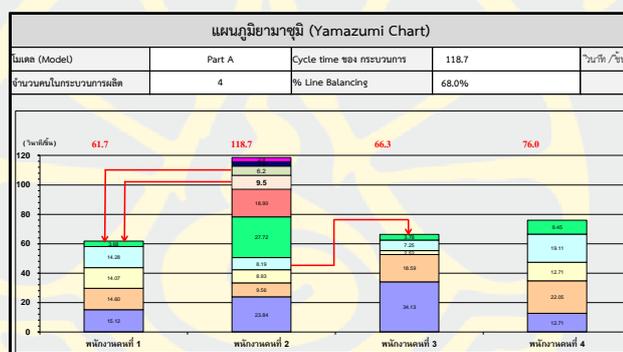
ECRS กลุ่มที่ใช้	รอบที่ 1	รอบที่ 2 และ รอบที่ 3
กลุ่ม 6		
กลุ่ม 7		
กลุ่ม 10		
กลุ่ม 11		

ภาพขณะใส่ส่วนประกอบที่เป็นฉากหลัง

ปัญหาที่กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มต้องเสียเวลาในการค้นหาส่วนประกอบสำหรับการประกอบไม่แตกต่างกันในแง่ของระยะเวลาในการทดลองรอบที่ 1 ส่งผลให้กระบวนการถัดไปไม่สามารถประกอบงานต่อเนื่องได้เนื่องจากต้องรอกระบวนการก่อนหน้า แต่เมื่อใช้แนวคิดและหลักการของกิจกรรม 5ส (5S) เพื่อแยกชิ้นส่วนการประกอบไม่เคลือบในกล่องที่ใช้และไม่ได้ออกจากกัน จากนั้นบรรจุใส่ในภาชนะที่เป็นกล่องหรือฉากหลัง แสดงดังตารางที่ 4-21 ทำให้รอบเวลาในการผลิตของแต่ละกลุ่มสั้นลง และยังสามารถลดความสูญเปล่าจากการรอได้

7. การจัดสมดุลการผลิต (Line Balancing)

กลุ่มตัวอย่างใช้หลักการ ECRS และ 5ส สำหรับปรับปรุงกระบวนการทดลองเพื่อรวมขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อน จัดเรียงงานใหม่ และ ลดเวลาการทำงานให้สั้นลงแล้ว กลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่มใช้การจัดสมดุลการผลิตและการคำนวณประสิทธิภาพสายการผลิต (แสดงดังสมการที่ 2-2) ผ่านแบบฟอร์มแผนภูมียามาซุมิ (Yamazumi Chart) ในไฟล์โปรแกรม Excel ที่ผู้วิจัยกำหนดให้ เป็นเครื่องมือที่การเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต โดยเป็นแผนภาพที่แสดงค่าเวลาการทำงานของพนักงานพร้อมทั้งเวลาที่แกว่งของการทำงานที่มีค่าสูงสุดและต่ำสุดของแต่ละกระบวนการ เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์และหาแนวทางแก้ไขปรับปรุงสำหรับการทดลองในรอบที่ 2 และในรอบที่ 3 ดังแสดงในภาพที่ 4-8



ภาพที่ 4-8 แผนภูมียามาซุมิ (Yamazumi Chart) การประกอบโมเดล Part A

กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มใช้การจัดสมดุลการผลิตผ่านแผนภูมียามาซุมิหลังจากแก้ไขปรับปรุง สามารถคำนวณประสิทธิภาพสายการผลิตของแต่ละกระบวนการ ซึ่งผลที่ได้คือเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการจัดสมดุลสายการผลิตหลังการปรับปรุงในการทดลองรอบที่ 2 และ รอบที่ 3 สูงกว่าการทดลองรอบที่ 1 ดังแสดงในตารางที่ 4-22

ตารางที่ 4-22 ประสิทธิภาพการจัตุสมดุลสายการผลิต (Line balancing) ของแต่ละกลุ่ม

กลุ่ม ที่	ชั้นปี	รอบที่	Cycle time (Sec.)				ประสิทธิภาพการจัตุ สมดุลสายการผลิต
			สถานีงาน ที่ 1	สถานีงาน ที่ 2	สถานีงาน ที่ 3	สถานีงานที่ 4	
1	3	รอบที่ 1	88.73	107.94	70.67	88.73	82.5%
		รอบที่ 2	69.09	67.62	69.83	69.83	98.9%
		รอบที่ 3	50.09	69.51	68.46	63.63	90.5%
2	3	รอบที่ 1	65.31	112.35	81.17	79.59	75.3%
		รอบที่ 2	70.04	57.02	60.69	57.54	87.6%
		รอบที่ 3	62.37	50.30	68.57	54.18	85.8%
3	3	รอบที่ 1	61.74	118.65	66.26	76.02	68.0%
		รอบที่ 2	64.58	63.74	68.36	58.28	93.2%
		รอบที่ 3	55.34	50.82	68.04	65.10	87.9%
4	3	รอบที่ 1	61.85	138.92	68.25	65.52	60.2%
		รอบที่ 2	59.54	96.18	52.50	49.67	67.0%
		รอบที่ 3	83.37	64.89	86.94	69.93	87.7%
5	3	รอบที่ 1	61.43	125.79	73.19	73.08	66.3%
		รอบที่ 2	44.63	90.62	55.02	78.02	74.0%
		รอบที่ 3	58.49	60.38	68.25	50.19	86.9%
6	3	รอบที่ 1	60.59	156.45	70.14	84.63	59.4%
		รอบที่ 2	72.45	58.07	64.16	60.06	87.9%
		รอบที่ 3	71.09	66.68	54.50	61.22	89.1%
7	4	รอบที่ 1	74.55	104.58	69.62	88.10	80.5%
		รอบที่ 2	61.01	62.27	67.10	55.13	91.5%
		รอบที่ 3	44.31	66.15	67.20	49.25	84.4%
8	4	รอบที่ 1	75.08	126.63	74.87	88.73	72.1%
		รอบที่ 2	53.13	75.08	66.15	61.64	85.2%
		รอบที่ 3	62.16	67.62	66.15	54.50	92.6%
9	4	รอบที่ 1	75.18	110.25	72.45	78.65	76.3%
		รอบที่ 2	65.31	84.42	56.49	58.49	78.4%
		รอบที่ 3	60.69	59.96	68.15	65.73	93.4%

ตารางที่ 4-22 ประสิทธิภาพการจัดสมดุลสายการผลิต (Line balancing) ของแต่ละกลุ่ม (ต่อ)

กลุ่ม ที่	ชั้นปี	รอบที่	Cycle time (Sec.)				ประสิทธิภาพการจัด สมดุลสายการผลิต
			สถานีงาน ที่ 1	สถานีงานที่ 2	สถานีงาน ที่ 3	สถานีงานที่ 4	
10	4	รอบที่ 1	70.04	112.46	72.14	73.08	72.9%
		รอบที่ 2	43.89	64.16	52.08	54.29	83.6%
		รอบที่ 3	56.18	38.01	61.85	44.73	81.2%
11	4	รอบที่ 1	75.29	111.20	70.25	86.21	77.1%
		รอบที่ 2	55.13	71.93	60.17	75.60	86.9%
		รอบที่ 3	68.88	48.62	68.46	56.07	87.8%
12	4	รอบที่ 1	75.39	105.11	78.54	69.20	78.1%
		รอบที่ 2	63.95	66.15	67.31	57.33	94.6%
		รอบที่ 3	65.21	48.41	65.84	46.41	85.8%

ผลการเปรียบเทียบเพศของกลุ่มตัวอย่างกับผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิตและผลของคะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง

ผลของรอบเวลาการผลิต (Cycle Time) รอบที่ 1-3 ของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 จำนวน 6 กลุ่ม และกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 จำนวน 6 กลุ่ม รวมทั้งหมด 12 กลุ่ม แสดงดังตาราง 4-23

ตารางที่ 4-23 ผลของรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) ของกลุ่มตัวอย่างในรอบที่ 1 - 3

กลุ่ม	ตำแหน่ง	ชั้นปี	เพศ	รอบเวลาในการผลิต (Cycle Time)			ผลคะแนนสอบก่อนและ หลังการทดลอง	
				รอบที่ 1 (วินาที)	รอบที่ 2 (วินาที)	รอบที่ 3 (วินาที)	ก่อน (คะแนน)	หลัง (คะแนน)
	Leader	3	หญิง				9	14
	สถานี 1	3	ชาย				12	10
1	สถานี 2	3	หญิง	107.94	69.83	69.51	13	14
	สถานี 3	3	หญิง				11	14
	สถานี 4	3	หญิง				10	15

ตารางที่ 4-23 ผลของรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) ของกลุ่มตัวอย่างในรอบที่ 1 – 3 (ต่อ)

กลุ่ม	ตำแหน่ง	ชั้นปี	เพศ	รอบเวลาในการผลิต (Cycle Time)			ผลคะแนนสอบก่อนและ หลังการทดลอง	
				รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	ก่อน	หลัง
				(วินาที)	(วินาที)	(วินาที)	(คะแนน)	(คะแนน)
2	Leader	3	หญิง				11	15
	สถานี 1	3	หญิง				10	14
	สถานี 2	3	หญิง	70.04	68.57	68.57	8	14
	สถานี 3	3	หญิง				4	14
	สถานี 4	3	ชาย				10	14
3	Leader	3	หญิง				11	15
	สถานี 1	3	ชาย				9	11
	สถานี 2	3	หญิง	68.36	68.04	68.04	13	12
	สถานี 3	3	ชาย				7	15
	สถานี 4	3	หญิง				10	12
4	Leader	3	หญิง				12	13
	สถานี 1	3	หญิง				9	12
	สถานี 2	3	ชาย	138.92	96.18	86.94	13	15
	สถานี 3	3	หญิง				11	14
	สถานี 4	3	ชาย				11	15
5	Leader	3	หญิง				9	13
	สถานี 1	3	หญิง				10	14
	สถานี 2	3	ชาย	125.79	90.62	68.25	9	14
	สถานี 3	3	หญิง				10	15
	สถานี 4	3	หญิง				8	14

ตารางที่ 4-23 ผลของรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) ของกลุ่มตัวอย่างในรอบที่ 1 - 3 (ต่อ)

กลุ่ม	ตำแหน่ง	ชั้นปี	เพศ	รอบเวลาในการผลิต (Cycle Time)			ผลคะแนนสอบก่อนและ หลังการทดลอง	
				รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	ก่อน	หลัง
				(วินาที)	(วินาที)	(วินาที)	(คะแนน)	(คะแนน)
6	Leader	3	หญิง				11	15
	สถานี 1	3	หญิง				10	14
	สถานี 2	3	หญิง	70.04	68.57	68.57	8	14
	สถานี 3	3	หญิง				4	14
	สถานี 4	3	ชาย				10	14
7	Leader	4	หญิง				9	14
	สถานี 1	4	หญิง				12	11
	สถานี 2	4	ชาย	104.58	67.10	67.20	13	14
	สถานี 3	4	หญิง				11	10
	สถานี 4	4	หญิง				10	15
8	Leader	4	ชาย				11	14
	สถานี 1	4	หญิง				10	14
	สถานี 2	4	ชาย	126.63	75.08	67.62	8	12
	สถานี 3	4	หญิง				4	12
	สถานี 4	4	หญิง				10	14
9	Leader	4	หญิง				11	15
	สถานี 1	4	หญิง				9	14
	สถานี 2	4	ชาย	110.25	84.42	68.15	13	15
	สถานี 3	4	หญิง				7	14
	สถานี 4	4	หญิง				10	15

ตารางที่ 4-23 ผลของรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) ของกลุ่มตัวอย่างในรอบที่ 1 - 3 (ต่อ)

กลุ่ม	ตำแหน่ง	ชั้นปี	เพศ	รอบเวลาในการผลิต			ผลคะแนนสอบก่อนและ	
				(Cycle Time)			หลังการทดลอง	
				รอบที่ 1 (วินาที)	รอบที่ 2 (วินาที)	รอบที่ 3 (วินาที)	ก่อน (คะแนน)	หลัง (คะแนน)
	Leader	3	หญิง				12	12
	สถานี 1	3	หญิง				9	13
10	สถานี 2	3	ชาย	112.46	64.16	61.85	13	13
	สถานี 3	3	หญิง				11	13
	สถานี 4	3	หญิง				11	14
	Leader	3	หญิง				9	13
	สถานี 1	3	หญิง				10	14
11	สถานี 2	3	ชาย	111.20	75.60	68.88	9	14
	สถานี 3	3	หญิง				10	14
	สถานี 4	3	หญิง				8	14
	Leader	3	หญิง				7	15
	สถานี 1	3	ชาย				11	12
12	สถานี 2	3	หญิง	105.11	67.31	65.84	10	9
	สถานี 3	3	ชาย				12	15
	สถานี 4	3	ชาย				8	13

จากตารางที่ 4-23 แสดงผลของรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) กลุ่มตัวอย่างในรอบที่ 2 ซึ่งรอบเวลาในการผลิตของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 ของกลุ่มที่ 1-6 เท่ากับ 69.83, 70.04, 68.36, 96.18, 90.62 และ 72.45 วินาทีต่อชิ้น ตามลำดับ รอบเวลาในการผลิตของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 ของกลุ่มที่ 7-12 เท่ากับ 67.10, 75.08, 84.42, 64.16, 75.60 และ 67.31 วินาทีต่อชิ้น ตามลำดับ

รอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) กลุ่มตัวอย่างในรอบที่ 3 ซึ่งรอบเวลาในการผลิตของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 ของกลุ่มที่ 1-6 เท่ากับ 69.51, 68.57, 68.04, 86.94, 68.25 และ 71.09 วินาทีต่อชิ้น ตามลำดับ รอบเวลาในการผลิตของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 ของกลุ่มที่ 7-12 เท่ากับ 67.20, 67.62, 68.15, 61.85, 68.88 และ 65.84 วินาทีต่อชิ้น ตามลำดับ

จำนวนกลุ่มตัวอย่างเพศชายชั้นปีที่ 3 และ ชั้นปีที่ 4 ทั้งหมด 18 คน และ จำนวนกลุ่มตัวอย่างเพศหญิงชั้นปีที่ 3 และ ชั้นปีที่ 4 ทั้งหมด 42 คน มีสัดส่วนเพศชายร้อยละ 30 และเพศหญิงร้อยละ 70 ซึ่งผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิตเฉลี่ยและผลของคะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างเฉลี่ย ของเพศชายและเพศหญิง ดังแสดงในตารางที่ 4-24

ตารางที่ 4-24 ผลการเปรียบเทียบรอบเวลาในการผลิตและผลคะแนนก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่างเพศชายและเพศหญิง

เพศ	จำนวน (คน)	รอบเวลาในการผลิตเฉลี่ย (Cycle Time)			ผลคะแนนสอบก่อนและ หลังการทดลอง	
		รอบที่ 1 (วินาที)	รอบที่ 2 (วินาที)	รอบที่ 3 (วินาที)	ก่อน (คะแนน)	หลัง (คะแนน)
ชาย	18	121.18	74.88	69.85	9.94	12.56
หญิง	42	118.34	75.19	69.10	9.79	13.33

ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิตเฉลี่ยและผลของคะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างเพศชายและเพศหญิง มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม Excel โดยใช้ Two Sample t-test unequal variances (มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05) เพื่อเปรียบเทียบดังตารางที่ 4-6 โดยมีสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

- \bar{X} หมายถึง ค่าเฉลี่ย (Mean)
- n หมายถึง จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
- S.D. หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
- df หมายถึง ระดับขั้นความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)
- t หมายถึง ค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มตัวอย่าง 2 รอบ

ตารางที่ 4-25 ผลการเปรียบเทียบเพศของกลุ่มตัวอย่างที่มีผลต่อผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) และผลของคะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติ Two Sample t-test unequal variances

รอบการทดลอง	เพศ	n	\bar{X}	S.D.	t	df	p
การทดลองรอบที่ 1	เพศชาย	18	121.18	16.82	0.62	28	0.537
	เพศหญิง	42	118.34	6.84			
การทดลองรอบที่ 2	เพศชาย	18	74.88	10.12	0.11	31	0.913
	เพศหญิง	42	75.19	7.55			
การทดลองรอบที่ 3	เพศชาย	18	69.85	6.56	0.42	28	0.675
	เพศหญิง	42	69.10	2.40			
คะแนนก่อนการทดลอง	เพศชาย	18	9.94	1.51	0.32	46	0.748
	เพศหญิง	42	9.79	2.40			
คะแนนหลังการทดลอง	เพศชาย	18	12.56	2.00	1.50	24	0.147
	เพศหญิง	42	13.33	1.24			

เมื่อค่าทดสอบการเปรียบเทียบการทดลองในรอบที่ 1 รอบที่ 2 และ รอบที่ 3 เท่ากับ 0.537, 0.913 และ 0.675 ตามลำดับ และค่าทดสอบการเปรียบเทียบผลของคะแนนก่อนการทดลอง และผลคะแนนหลังการทดลองจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง เท่ากับ 0.748 และ 0.147 ตามลำดับ ดังนั้น สมมติฐานที่ 1 เพศของกลุ่มตัวอย่างไม่มีผลต่อผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิตและผลของคะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่มีระดับ 0.05

การกำหนดเพศของแต่ละสถานีนงานของแต่ละกลุ่มมีสัดส่วนเพศชายและเพศหญิงที่แตกต่างกันที่ 30:70 สำหรับการทดลองประกอบโมเดล Part A และ Part B ของกลุ่มตัวอย่างที่มีเพศต่างกันไม่ส่งผลต่อรอบเวลาในการผลิตและผลของคะแนนของแบบทดสอบอย่างมีนัยสำคัญ

ผลลัพธ์จากการเปรียบเทียบประสบการณ์และการเรียนรู้ที่ได้รับผ่านการแก้ปัญหาเป็นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

ผลลัพธ์จากการเปรียบเทียบประสบการณ์และการเรียนรู้ที่ได้รับผ่านการแก้ปัญหาเป็นฐานของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 60 คน ด้วยชุดฝึกสถานีงานจำลองในการประกอบโมเดลทั้ง 3 รอบ และการฝึกอบรมการพัฒนาความรู้และทักษะทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมทั้ง 7 เรื่อง จะช่วยให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 60 คน สามารถมีการเรียนรู้วิธีวิเคราะห์ปัญหาโดยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นทักษะการแก้ปัญหาของกลุ่มตัวอย่าง และสามารถปรับปรุงกระบวนการผลิตจากการร่วมมือกันในห้อง โดยผู้วิจัยจะเปรียบเทียบผลต่อผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) และผลของคะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 60 คน ในการผลิตรอบที่ 1 รอบที่ 2 และ รอบที่ 3 โดยใช้สถิติ Paired Sample t-test ดังแสดงในตารางที่ 4-26

ตารางที่ 4-26 ผลการเปรียบเทียบผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิตในรอบที่ 1 รอบที่ 2 และรอบที่ 3 ของกลุ่มตัวอย่างของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 60 คน โดยใช้สถิติ Paired Sample t-test

ข้อมูลการเปรียบเทียบ	กลุ่มตัวอย่างในการใช้ชุดฝึกสถานีงานจำลอง (คน)						
	กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด (n=60)						
	รอบที่	n	\bar{X}	S.D.	t	df	p
การเปรียบเทียบระหว่าง รอบที่ 1 และรอบที่ 2	รอบที่ 1	60	119.19	14.99	10.53	11	0.000
	รอบที่ 2	60	75.10	9.75			
การเปรียบเทียบระหว่าง รอบที่ 1 และรอบที่ 3	รอบที่ 1	60	119.19	14.99	12.94	11	0.000
	รอบที่ 3	60	69.33	5.78			
การเปรียบเทียบระหว่าง รอบที่ 2 และรอบที่ 3	รอบที่ 2	60	75.10	9.75	2.79	11	0.018
	รอบที่ 3	60	69.33	5.78			

จากตารางที่ 4-26 แสดงผลการเปรียบเทียบรอบเวลาในการผลิตระหว่างรอบที่ 1 และรอบที่ 2 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 60 คน จะเห็นได้ว่า รอบเวลาในการผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่มีระดับ 0.05 หมายความว่า ประสบการณ์และการเรียนรู้ที่ได้รับผ่านการแก้ปัญหาเป็นฐานจากการทดลองรอบที่ 1 ได้รับความรู้จากการฝึกอบรมการพัฒนาความรู้และทักษะทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมทั้ง 7 เรื่อง ทำให้รอบเวลาลดลง

ผลการเปรียบเทียบรอบเวลาในการผลิตระหว่างรอบที่ 1 และ รอบที่ 3 ของกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 60 คน จะเห็นได้ว่า รอบเวลาในการผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่มีระดับ 0.05 หมายความว่า ประสบการณ์และการเรียนรู้ที่ได้รับผ่านการใช้ปัญหาเป็นฐานจากการทดลองรอบที่ 1 มาประยุกต์ใช้และแก้ไขปัญหา ทำให้รอบเวลาสั้นลง

เมื่อเปรียบเทียบรอบเวลาในการผลิตระหว่างรอบที่ 2 และ รอบที่ 3 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 60 คน จะเห็นได้ว่า รอบเวลาในการผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่มีระดับ 0.05 หมายความว่า ประสบการณ์และการเรียนรู้ที่ได้รับผ่านการใช้ปัญหาเป็นฐานจากการทดลองรอบที่ 1 และ รอบที่ 2 ได้รับความรู้จากการฝึกอบรมการพัฒนาความรู้และทักษะทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมทั้ง 7 เรื่องติดตัว ทำให้รอบเวลาในรอบที่ 3 สั้นลงกว่ารอบเวลาในการผลิตของรอบที่ 2

สรุปจากข้อมูลของรอบเวลาในการผลิตของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด จะเห็นได้ว่า ในการทดลองในรอบที่ 2 รอบเวลาในการผลิตลดลงจากการทดลองในรอบที่ 1 และรอบเวลาในการผลิตในรอบที่ 3 ลดลงจากการทดลองในรอบที่ 1 และรอบที่ 2 เช่นกัน ซึ่งหมายความว่า ชุดฝึกสถานงานจำลองและการฝึกอบรมการพัฒนาความรู้และทักษะทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมทั้ง 7 เรื่อง สามารถสร้างประสบการณ์และการเรียนรู้ที่ได้รับผ่านการใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเป็นประโยชน์ในการเรียนรู้ ช่วยให้กลุ่มตัวอย่างมีการเรียนรู้วิเคราะห์ปัญหาโดยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น มีทักษะการแก้ปัญหาโดยต้องอาศัยการร่วมมือกันในทีม และสามารถปรับปรุงกระบวนการให้รอบเวลาในการผลิตลดลงได้

เมื่อดูข้อมูลผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิตจากการเปรียบเทียบภายในกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 และ ชั้นปีที่ 4 เพื่อดูผลลัพธ์รอบเวลาในการผลิตของแต่ละรอบจะพบว่าผลลัพธ์ของข้อมูลมีแนวโน้มเช่นเดียวกัน ดังแสดงในตารางที่ 4-27

ตารางที่ 4-27 ผลการเปรียบเทียบผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิตของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 โดยใช้สถิติ Paired Sample t-test

ข้อมูลการเปรียบเทียบ	กลุ่มตัวอย่างในการใช้ชุดฝึกสถานีนงานจำลอง (คน)						
	กลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 และ ชั้นปีที่ 4						
	รอบที่	n	\bar{X}	S.D.	t	df	p
กลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 (n=30)							
การเปรียบเทียบระหว่าง รอบที่ 1 และรอบที่ 2	รอบที่ 1	30	126.68	16.91	15.98	29	0.0000
	รอบที่ 2	30	77.91	11.32			
การเปรียบเทียบระหว่าง รอบที่ 1 และรอบที่ 3	รอบที่ 1	30	126.68	16.91	19.56	29	0.0000
	รอบที่ 3	30	72.07	6.84			
การเปรียบเทียบระหว่าง รอบที่ 2 และรอบที่ 3	รอบที่ 2	30	77.91	11.32	3.93	29	0.0005
	รอบที่ 3	30	72.07	6.84			
กลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 (n=30)							
การเปรียบเทียบระหว่าง รอบที่ 1 และรอบที่ 2	รอบที่ 1	30	111.71	7.43	25.03	29	0.0000
	รอบที่ 2	30	72.28	6.99			
การเปรียบเทียบระหว่าง รอบที่ 1 และรอบที่ 3	รอบที่ 1	30	111.71	7.43	32.55	29	0.0000
	รอบที่ 3	30	66.59	2.35			
การเปรียบเทียบระหว่าง รอบที่ 2 และรอบที่ 3	รอบที่ 2	30	72.28	6.99	5.61	29	0.0000
	รอบที่ 3	30	66.59	2.35			

จากตารางที่ 4-27 ผลการเปรียบเทียบรอบเวลาในการผลิตระหว่างรอบที่ 1 กับรอบที่ 2 รอบที่ 1 กับรอบที่ 3 และ รอบที่ 2 กับรอบที่ 3 ผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิตจากการเปรียบเทียบภายในกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 และ ชั้นปีที่ 4 จะเห็นได้ว่า รอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) มีการพัฒนาทักษะเพิ่มมากขึ้นจากการเรียนรู้ ทำให้อรอบเวลาในการผลิตของกลุ่มตัวอย่างดีขึ้นในแต่ละรอบของการทดลอง

กลุ่มตัวอย่างทั้งชั้นปีที่ 3 และ ชั้นปีที่ 4 ล้วนมีประสบการณ์และการเรียนรู้ที่ได้รับผ่านการใช้ปัญหาเป็นฐานไม่ว่าจะเป็นการทดลองในระหว่างการเรียนของชั้นปีที่ 3 หรือการได้รับประสบการณ์จากการฝึกงานของชั้นปีที่ 4 ซึ่งหากพิจารณาตามโครงสร้างของหลักสูตรในการเรียนรู้พื้นฐานความรู้ของกลุ่มตัวอย่างอาจจะไม่เท่ากัน เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 ผ่านการเรียนรู้มา

มากกว่า ทำให้มีความรู้และประสบการณ์ที่มากกว่ากลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบรอบเวลาในการผลิตของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 ในแต่ละรอบการทดลองจะพบว่า พื้นฐานความรู้ด้านวิศวกรรมอุตสาหกรรมของกลุ่มตัวอย่างน่าจะมีผลต่อรอบเวลาในการผลิตเช่นกัน จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ในการทดลองรอบที่ 1 รอบที่ 2 และรอบที่ 3 ของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 มีผลลัพธ์ของรอบเวลาที่สั้นกว่าชั้นปีที่ 3 เพราะว่าการกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 มีพื้นฐานความรู้ทางด้านวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมที่มากกว่าชั้นปีที่ 3 และความคุ้นเคยกับกระบวนการทำงานที่ได้ประสบการณ์จากการฝึกงาน ทำให้รอบเวลาของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 ดีกว่านั่นเอง ดังแสดงในตารางที่ 4-28

ตารางที่ 4-28 ผลการเปรียบเทียบพื้นฐานความรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่มีผลต่อผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) กลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 และ ปีที่ 4 โดยใช้สถิติ Paired Sample t-test

หัวข้อการเปรียบเทียบ	ชั้นปี	n	\bar{X}	S.D.	t	df	p
ผลลัพธ์รอบเวลาการทดลองในรอบที่ 1	3	30	126.68	16.91	3.961	29	0.0004
	4	30	111.71	7.43			
ผลลัพธ์รอบเวลาการทดลองในรอบที่ 2	3	30	77.91	11.32	2.003	29	0.0546
	4	30	72.28	6.99			
ผลลัพธ์รอบเวลาการทดลองในรอบที่ 3	3	30	72.07	6.84	3.285	29	0.0027
	4	30	66.59	2.35			

จากตารางที่ 4-28 จากการเปรียบเทียบพื้นฐานความรู้ของกลุ่มตัวอย่างในการทดลองในรอบที่ 1 ถึงการทดลองในรอบที่ 3 ผลลัพธ์ของรอบเวลาเฉลี่ยในการผลิตของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 เท่ากับ 126.68, 77.91 และ 72.07 วินาทีต่อชิ้น ตามลำดับ และผลผลลัพธ์ของรอบเวลาเฉลี่ยในการผลิตของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 เท่ากับ 111.71, 72.28, และ 66.59 วินาทีต่อชิ้น ตามลำดับ

ตารางที่ 4-29 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากแบบทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ของกลุ่มตัวอย่างของชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 ทั้ง 12 กลุ่ม พบว่าคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง 60 คนในแบบทดสอบก่อนการทดลองอยู่ระหว่าง 4 ถึง 13 คะแนน และหลังการทดลองอยู่ระหว่าง 8 ถึง 15 คะแนน ซึ่งคะแนนจากแบบทดสอบหลังการทดลองมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นและเมื่อพิจารณาจากคะแนน

เฉลี่ยที่แสดงในตารางที่ 4-29 และภาพที่ 4-9 จะพบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลอง

ตารางที่ 4-29 คะแนนจากแบบทดสอบก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 12 กลุ่ม

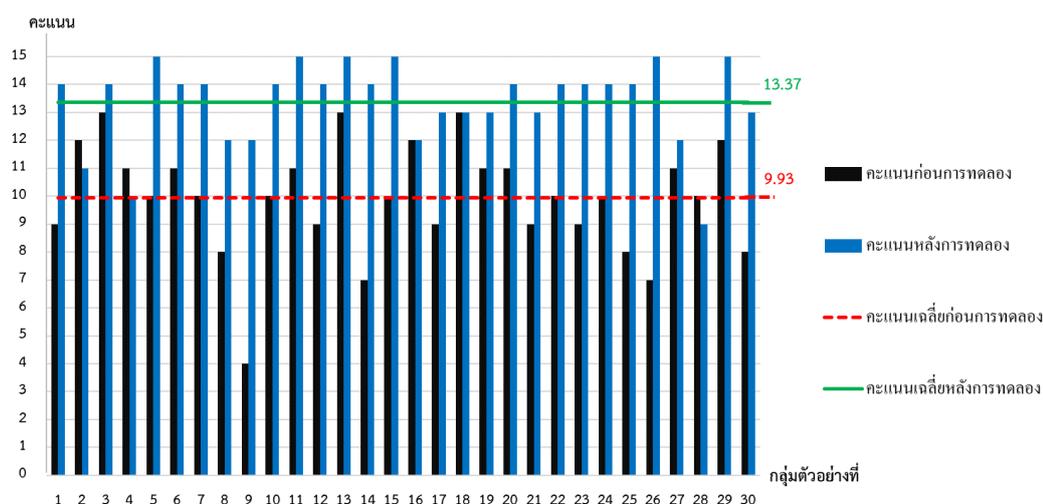
กลุ่ม	คะแนน (ก่อน)	คะแนน (หลัง)	กลุ่ม	คะแนน (ก่อน)	คะแนน (หลัง)	กลุ่ม	คะแนน (ก่อน)	คะแนน (หลัง)
1	9	14	5	9	13	9	8	14
	12	10		10	14		12	14
	13	14		9	14		10	14
	11	14		10	15		9	14
	10	15		8	14		8	11
2	11	15	6	7	14	10	12	14
	10	14		11	12		9	12
	8	14		10	13		9	8
	4	14		12	9		6	13
	10	14		8	13		7	14
3	11	15	7	9	12	11	11	15
	9	11		7	10		6	12
	13	12		11	11		8	11
	7	15		9	14		13	15
	10	12		13	14		13	13
4	12	13	8	11	12	12	11	12
	9	12		10	12		10	13
	13	15		11	11		9	12
	11	14		13	15		8	12
	11	15		10	14		9	15

จากการทดลองคะแนนเต็มของข้อสอบวัดความรู้ก่อนและหลังการทดลองเท่ากับ 15 คะแนน โดยคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 เท่ากับ 9.93 และ 13.37 คะแนน ตามลำดับ คะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 เท่ากับ 9.73 และ 12.77 คะแนน ตามลำดับ และคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 และ ชั้นปีที่ 4 เท่ากับ 9.83 และ 13.10 คะแนน ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4-30

ตารางที่ 4-30 ผลของคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง	n	ผลของคะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง	
		คะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลอง	คะแนนเฉลี่ยหลังการทดลอง
ชั้นปีที่ 3	30	9.93	13.37
ชั้นปีที่ 4	30	9.73	12.77
ทั้งหมด	60	9.83	13.10

จากตารางที่ 4-30 แสดงคะแนนเต็มของข้อสอบวัดความรู้ก่อนและหลังการทดลองเท่ากับ 15 คะแนน โดยคะแนนเฉลี่ยของก่อนการทดลองของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 จำนวน 30 คน เท่ากับ 9.93 และ 13.37 คะแนน ตามลำดับ แสดงดังภาพที่ 4-9



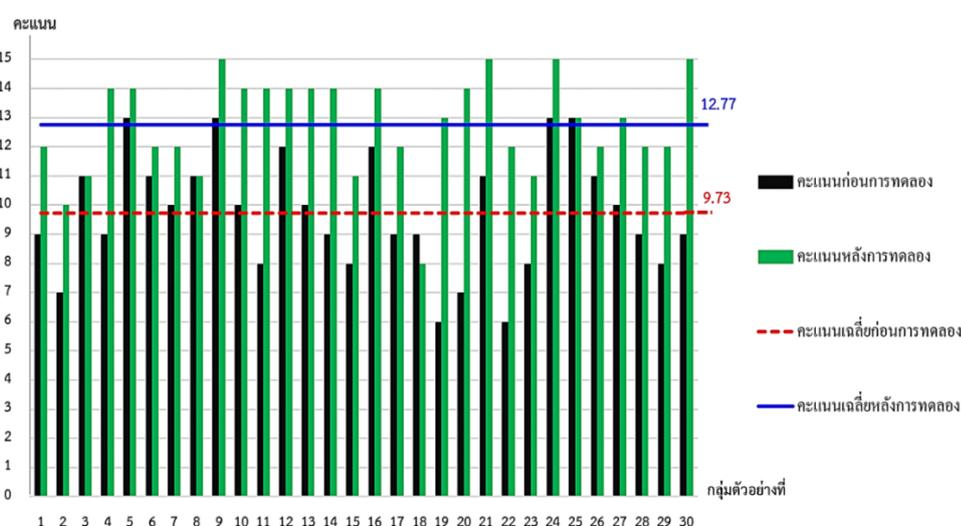
ภาพที่ 4-9 ผลของคะแนนเฉลี่ยจากข้อสอบก่อนและหลังการทดลองของตัวอย่างชั้นปีที่ 3

เมื่อผู้วิจัยนำคะแนนจากแบบทดสอบก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 มาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธีทดสอบ Paired Sample t-test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนพบว่า ผลคะแนนในแบบทดสอบก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่มีระดับ 0.05 หมายความว่า ประสบการณ์และการเรียนรู้ที่ได้รับผ่านการแก้ไขปัญหาเป็นฐานและได้รับความรู้จากการฝึกอบรมการพัฒนาความรู้และทักษะทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมทั้ง 7 เรื่อง ของกลุ่มตัวอย่างมีผลต่อการทำให้คะแนนของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 เพิ่มขึ้นนั่นเอง ดังแสดงในตารางที่ 4-31

ตารางที่ 4-31 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากข้อสอบก่อนและหลังการทดลองของตัวอย่างชั้นปีที่ 3 โดยใช้สถิติ Paired Sample t-test

คะแนนของข้อสอบวัดความรู้	n	\bar{X}	S.D.	t	df	p
คะแนนก่อนการทดลอง	30	9.93	2.00	7.60	29	0.0000
คะแนนหลังการทดลอง	30	13.37	1.50			

ในส่วนของข้อมูลคะแนนก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 คะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบก่อนและหลังการทดลองจะ เท่ากับ 9.73 และ 12.77 คะแนน ตามลำดับ แสดงดังภาพที่ 4-10



ภาพที่ 4-10 ผลของคะแนนเฉลี่ยจากข้อสอบก่อนและหลังการทดลองของตัวอย่างชั้นปีที่ 4

เมื่อผู้วิจัยนำคะแนนจากแบบทดสอบก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 จำนวน 30 คน มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยสถิติ Paired Sample t-test จะพบว่าผลคะแนนในแบบทดสอบก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่มีระดับ 0.05 หมายความว่า ประสบการณ์และการเรียนรู้ที่ได้รับผ่านการแก้ปัญหาเป็นฐานและได้รับความรู้จากการฝึกอบรม การพัฒนาความรู้และทักษะทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมทั้ง 7 เรื่อง ของกลุ่มตัวอย่างมีผลต่อการทำให้คะแนนของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 เพิ่มขึ้นเช่นกัน ดังแสดงในตารางที่ 4-32

ตารางที่ 4-32 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากข้อสอบก่อนและหลังการทดลองของตัวอย่างชั้นปีที่ 4 โดยใช้สถิติ Paired Sample t-test

คะแนนของข้อสอบวัดความรู้	n	\bar{X}	S.D.	t	df	p
คะแนนก่อนการทดลอง	30	9.73	2.03	7.82	29	0.0000
คะแนนหลังการทดลอง	30	12.77	1.68			

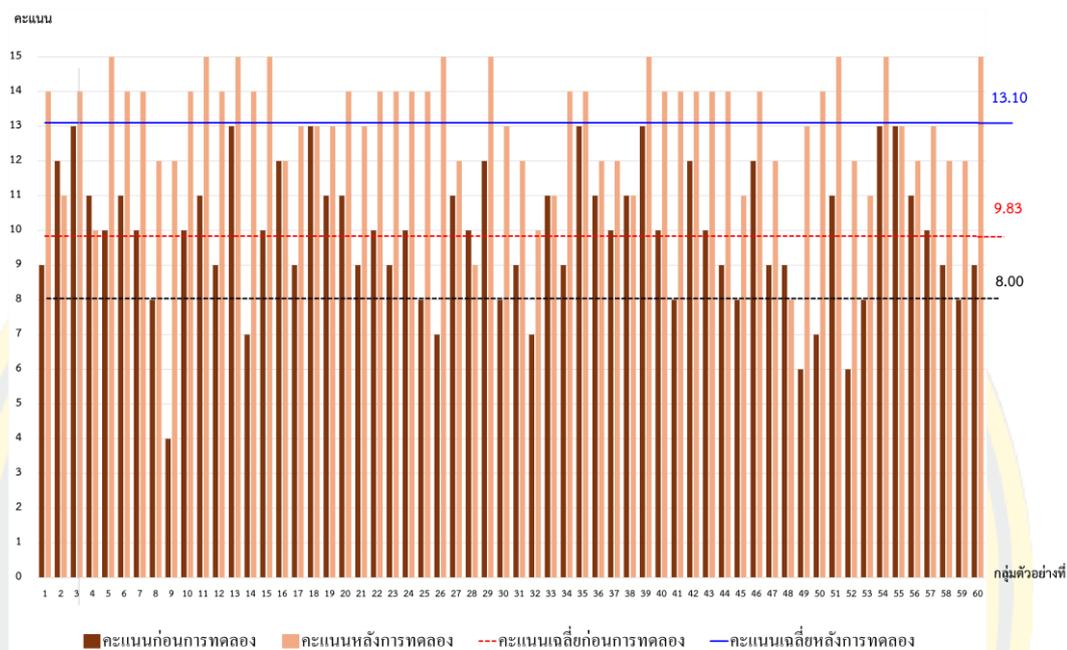
เมื่อผู้วิจัยนำคะแนนจากแบบทดสอบก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 จำนวนทั้งหมด 60 คน มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยสถิติ Paired Sample t-test จะพบว่าผลคะแนนในแบบทดสอบก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่มีระดับ 0.05 ดังแสดงในตารางที่ 4-33

ตารางที่ 4-33 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากข้อสอบก่อนและหลังการทดลองของตัวอย่างชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 โดยใช้สถิติ Paired Sample t-test

คะแนนของข้อสอบวัดความรู้	n	\bar{X}	S.D.	t	df	p
คะแนนก่อนการทดลอง	60	9.83	2.00	10.33	59	0.0000
คะแนนหลังการทดลอง	60	13.10	1.62			

จากตารางที่ 4-33 แสดงสรุปข้อมูลของผลของคะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 จำนวนทั้งหมด 60 คน สรุปได้ว่า ประสบการณ์และการเรียนรู้ที่ได้รับผ่านการแก้ปัญหาเป็นฐานเป็นประโยชน์ในการเรียนรู้ ช่วยให้กลุ่มตัวอย่างตอบคำถามจากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นได้มากกว่าเดิม ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่คะแนนจากแบบทดสอบสองต้องสูง

กว่าร้อยละ 50 (8 คะแนน) ภาพที่ 4-11 แสดงข้อมูลผลคะแนนจากแบบทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลอง พร้อมแสดงเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำที่ได้กำหนดไว้



ภาพที่ 4-11 ผลของคะแนนจากข้อสอบก่อนและหลังการทดลองของตัวอย่างชั้นปีที่ 3 และปีที่ 4

เมื่อนำข้อมูลคะแนนของแต่ละชั้นปีมาเปรียบเทียบกับสถิติ Paired Sample t-test จะพบว่า คะแนนก่อนการทดลองของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 เท่ากับ ผลคะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 เท่ากับ 9.93 และ 13.43 คะแนน ตามลำดับ และผลคะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 เท่ากับ 9.73 และ 12.77 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งคะแนนของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 สูงกว่ากลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 ทั้งก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 4-34

ตารางที่ 4-34 ผลการเปรียบเทียบพื้นฐานความรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่มีผลต่อผลของคะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 และ ปีที่ 4 โดยใช้สถิติ Paired Sample t-test

หัวข้อการเปรียบเทียบ	ชั้นปี	n	\bar{X}	S.D.	t	df	p
คะแนนก่อนการทดลอง	3	30	9.93	2.00	0.334	29	0.7411
	4	30	9.73	2.03			
คะแนนหลังการทดลอง	3	30	13.43	1.52	1.734	29	0.0936
	4	30	12.77	1.68			

จากตารางที่ 4-34 แสดงผลการเปรียบเทียบผลคะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 จะเห็นได้ว่า ผลของคะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 มีคะแนนที่ดีกว่าชั้นปีที่ 4 เนื่องจากโครงสร้างหลักสูตรและแผนการเรียนของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 ที่จะผ่านการเรียนการสอนในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรมมาไม่นาน อาจทำให้กลุ่มตัวอย่างยังสามารถจดจำเนื้อหาความรู้จากบทเรียนได้อยู่ ซึ่งเนื้อหาของวิชานี้มีความเชื่อมโยงกับเนื้อหาในแบบทดสอบก่อนและหลังการทดลอง ทำให้กลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้ในการทำข้อสอบ ส่งผลให้คะแนนสูงกว่า และด้วยกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 ซึ่งห่างเหินจากการเรียนเนื้อหาที่เกี่ยวข้องมานานแล้ว ทำให้เกิดการลืมในเนื้อหาความรู้ตามทฤษฎีเรื่องของความสามารถในการจดจำของ จูทามาต แชนจอน และคณะ (2563) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ที่ไม่มีการทบทวนอย่างต่อเนื่อง หรือผู้เรียนไม่ได้มีโอกาสใช้ความรู้ที่เรียนมาเป็นเวลานาน ส่งผลให้ความสามารถในการจดจำลดลง ผู้เรียนมีแนวโน้มที่จะลืมเนื้อหาที่เรียนไปอย่างรวดเร็ว แต่ในทางตรงกันข้าม การเรียนรู้ที่ผ่านไปไม่นานและการมีข้อมูลที่สดใหม่อยู่ จะสามารถเรียกใช้ความรู้เหล่านั้นได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

สรุปจากข้อมูลของผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) และผลของคะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 ในรอบที่ 2 จะเห็นได้ว่า รอบเวลาในการผลิตลดลงจากรอบที่ 1 และรอบเวลาในการผลิตในรอบที่ 3 ลดลงจากรอบที่ 1 เช่นกัน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างได้ผ่านการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วยชุดฝึกสถานีงานจำลองในการประกอบโมเดลทั้ง 3 รอบ และการนำความรู้จากการฝึกอบรมการพัฒนาความรู้และทักษะทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมทั้ง 7 เรื่องมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการทดลอง และกลุ่มตัวอย่างใช้พื้นฐานความรู้ทางด้านวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมที่มีติดตัวมาใช้สำหรับการปรับปรุงกระบวนการในการทดลองชุดสถานีงานจำลองนี้ได้ ซึ่งผลผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้โดยผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิตหลังการฝึกอบรมต้องสั้นกว่า

ก่อนการฝึกอบรม ส่วนการเปรียบเทียบผลของคะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ผลของคะแนนจากแบบทดสอบหลังการฝึกอบรมได้มากกว่า 50%

ผลความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการทดลองชุดฝึกสถานีนงานจำลอง

แบบประเมินความพึงพอใจสำหรับผู้ร่วมการทดลองจะใช้ผ่านแบบฟอร์มออนไลน์ Google form โดยการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดฝึกสถานีนงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษานอกอุตสาหกรรมแบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 และ ชั้นปีที่ 4 มีเกณฑ์ในการวิเคราะห์และผลของข้อมูลดังนี้

4.50 – 5.00 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมากที่สุด

3.50 – 4.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมาก

2.50 – 3.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจปานกลาง

1.50 – 2.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อย

1.00 – 1.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

แสดงผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจที่มีต่อชุดฝึกสถานีนงานจำลองครั้งนี้ โดยแจกแจงค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน รายละเอียดข้อมูลแสดงในภาคผนวก ง-4 และสรุปข้อมูลได้ดังตารางที่ 4-35

ตารางที่ 4-35 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดฝึกสถานีนงานจำลอง

ข้อมูลเกี่ยวกับการทดลอง	กลุ่มตัวอย่างในการใช้ชุดฝึกสถานีนงานจำลอง (คน)					
	กลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 (n=30)		กลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 (n=30)		ทั้งหมด (n=60)	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
1. ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดฝึกสถานีนงานจำลองสำหรับการประกอบโมเดล						
1.1 ความชัดเจนในการอธิบายวิธีการและขั้นตอนในเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงานในการประกอบชิ้นส่วนโมเดล Part A และ Part B	4.70	0.54	4.77	0.43	4.73	0.48
1.2 ความเหมาะสมของระยะเวลาในการทดลองประกอบโมเดล Part A และ Part B	4.60	0.56	4.47	0.73	4.53	0.65
1.3 ความสามารถในการสื่อสารของเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงานในการประกอบชิ้นส่วนโมเดล Part A และ Part B เช่น ขนาดตัวหนังสือ รูปภาพ และสีที่ใช้	4.80	0.41	4.70	0.47	4.75	0.44
1.4 การสร้างความเข้าใจในกระบวนการปรับปรุงการทำงาน	4.80	0.41	4.67	0.48	4.73	0.45
คะแนนเฉลี่ยของชุดฝึกสถานีนงานจำลองสำหรับการประกอบโมเดล	4.73	0.48	4.65	0.53	4.69	0.50
2. ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการฝึกอบรม						
2.1 ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับเนื้อหาที่มีความชัดเจน	4.80	0.41	4.73	0.45	4.77	0.43
2.2 ความเหมาะสมของระยะเวลาในการฝึกอบรมทั้งหมด	4.60	0.50	4.60	0.68	4.60	0.59
2.3 หลักสูตรการอบรมเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้และพัฒนาความสามารถของท่าน	4.80	0.41	4.80	0.41	4.80	0.40
2.4 ความสามารถในการนำความรู้และทักษะจากการอบรมไปใช้ในอนาคต	4.80	0.41	4.87	0.35	4.83	0.38
คะแนนเฉลี่ยที่มีต่อการฝึกอบรม	4.75	0.43	4.75	0.47	4.75	0.45

ตารางที่ 4-35 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อชุดฝึกสถานีนงานจำลอง (ต่อ)

ข้อมูลเกี่ยวกับการทดลอง	กลุ่มตัวอย่างในการใช้ชุดฝึกสถานีนงานจำลอง (คน)					
	กลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 (n=30)		กลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 (n=30)		กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด (n=60)	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
3.ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อวิทยากร						
3.1 ความสามารถในการถ่ายทอด/สื่อสาร	4.80	0.48	4.73	0.52	4.77	0.50
3.2 การเรียงลำดับบรรยายเนื้อหาได้ครบถ้วน	4.87	0.35	4.70	0.54	4.78	0.45
3.3 การเปิดโอกาสให้ซักถามและแสดงความ ความคิดเห็น	4.77	0.43	4.67	0.61	4.72	0.52
3.4 การตอบคำถามได้ตรงประเด็นและชัดเจน	4.80	0.48	4.77	0.50	4.78	0.49
คะแนนเฉลี่ยที่มีต่อวิทยากร	4.81	0.44	4.72	0.54	4.76	0.49
คะแนนเฉลี่ยทั้งหมด	4.76	0.45	4.71	0.51	4.73	0.48
ร้อยละของระดับความพึงพอใจ	95.22		94.11		94.67	

จากตารางที่ 4-34 พบว่า ระดับความพึงพอใจที่มีต่อการพัฒนาทักษะของกลุ่มตัวอย่างด้วยชุดฝึกสถานีงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม (Industrial Work study) ของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 จำนวน 30 คน มีความพึงพอใจคิดเป็นร้อยละ 95.22 และกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 จำนวน 30 คน มีความพึงพอใจคิดเป็นร้อยละ 94.11 ถ้ารวมกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 60 คน มีความพึงพอใจคิดเป็นร้อยละ 94.67 หรือมีความพึงพอใจที่มาก ผ่านเกณฑ์ความพึงพอใจที่ตั้งไว้ที่ร้อยละ 70 ในการพัฒนาทักษะของกลุ่มตัวอย่างด้วยชุดฝึกสถานีงานจำลอง

คะแนนรวมเฉลี่ยทั้งหมดของความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง 60 คน มีความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด โดยเมื่อพิจารณาถึงความพึงพอใจเป็นรายหัวข้อของแบบประเมิน ดังนี้

1. การประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดฝึกสถานีงานจำลองสำหรับการประกอบโมเดล มีค่าความพึงพอใจเฉลี่ยของแต่ละหัวข้อ ดังนี้

1.1 ความชัดเจนในการอธิบายวิธีการและขั้นตอนในเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงานในการประกอบชิ้นส่วนโมเดล Part A และ Part B มีค่าความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 (ระดับความพึงพอใจมากที่สุด)

1.2 ความเหมาะสมของระยะเวลาในการทดลองประกอบโมเดล Part A และ Part B มีค่าความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 (ระดับความพึงพอใจมากที่สุด)

1.3 ความสามารถในการสื่อสารของเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงานในการประกอบชิ้นส่วนโมเดล Part A และ Part B เช่น ขนาดตัวหนังสือ รูปภาพ และสีที่ใช้ มีค่าความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 (ระดับความพึงพอใจมากที่สุด)

1.4 การสร้างความเข้าใจในกระบวนการปรับปรุงการทำงาน มีค่าความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 (ระดับความพึงพอใจมากที่สุด)

หัวข้อการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดฝึกสถานีงานจำลองสำหรับการประกอบโมเดล มีค่าความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

2. การประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการฝึกอบรม มีค่าความพึงพอใจเฉลี่ยของแต่ละหัวข้อ ดังนี้

2.1 ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับเนื้อหา มีความชัดเจน มีค่าความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 (ระดับความพึงพอใจมากที่สุด)

2.2 ความเหมาะสมของระยะเวลาในการฝึกอบรมทั้งหมด มีค่าความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 (ระดับความพึงพอใจมากที่สุด)

2.3 หลักสูตรการอบรมเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้และพัฒนาความสามารถของท่าน มีค่าความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 (ระดับความพึงพอใจมากที่สุด)

2.4 ความสามารถในการนำความรู้และทักษะจากการอบรมไปใช้ในอนาคต มีค่าความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 (ระดับความพึงพอใจมากที่สุด)

หัวข้อการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการฝึกอบรม มีค่าความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

3. การประเมินความพึงพอใจที่มีต่อวิทยากร มีค่าความพึงพอใจเฉลี่ยของแต่ละหัวข้อ ดังนี้

3.1 ความสามารถในการถ่ายทอด/สื่อสาร มีค่าความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 (ระดับความพึงพอใจมากที่สุด)

3.2 การเรียงลำดับบรรยายเนื้อหาได้ครบถ้วน มีค่าความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 4.78 (ระดับความพึงพอใจมากที่สุด)

3.3 การเปิดโอกาสให้ซักถามและแสดงความคิดเห็น มีค่าความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 4.72 (ระดับความพึงพอใจมากที่สุด)

3.4 การตอบคำถามได้ตรงประเด็นและชัดเจน มีค่าความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 4.78 (ระดับความพึงพอใจมากที่สุด)

หัวข้อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อวิทยากร มีค่าความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินการ

สรุปผลการดำเนินการ

ผลการทดลองในการพัฒนาชุดฝึกสถานีงานจำลองการผลิตและหลักสูตรการอบรมเกี่ยวกับรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม (Work study) กรณีศึกษาที่มีกลุ่มตัวอย่างภาคทวิหาวิศวกรรมอุตสาหกรรมชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 ภาคทวิหาวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยบูรพาสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างและเกณฑ์การเข้ารับการทดลอง

ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 60 คน สำหรับการทดลองชุดฝึกสถานีงานจำลองโดยมีกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 ทั้งหมด 6 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน และ ชั้นปีที่ 4 ทั้งหมด 6 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน รวมทั้งหมด 12 กลุ่ม มีสัดส่วนเพศชายร้อยละ 30 สัดส่วนเพศหญิงร้อยละ 70 จำนวนกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 มีสัดส่วนร้อยละ 50 ในส่วนกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และผ่านการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม คิดเป็นร้อยละ 100

2. ผลการเปรียบเทียบรอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ทั้ง 3 รอบ

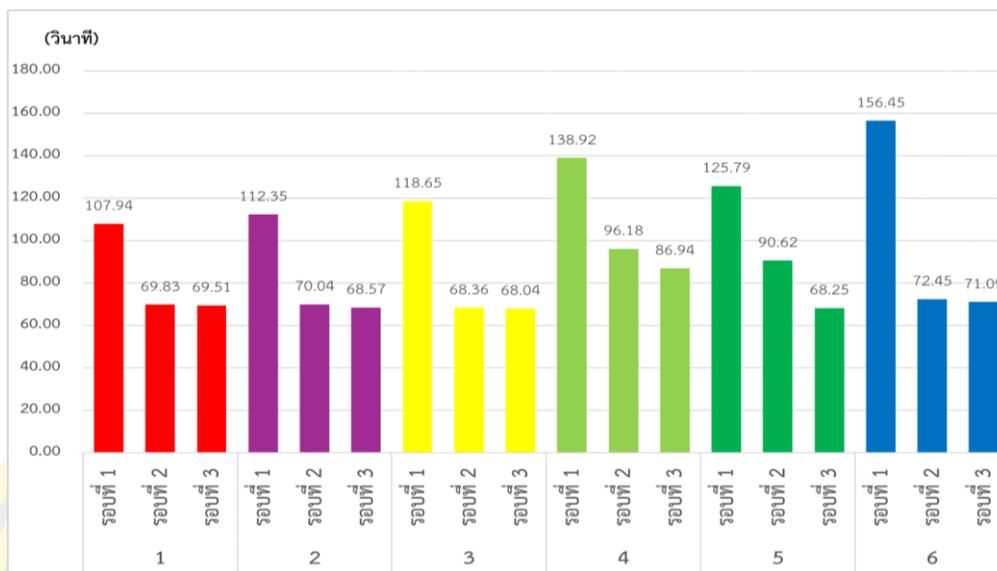
การทดลองรอบที่ 1 เป็นการประกอบโมเดล Part A โดยประกอบทั้งหมด 10 ชิ้น และหารอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ของแต่ละกลุ่ม ซึ่งรอบเวลาในการผลิตของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 ของกลุ่มที่ 1 - 6 เท่ากับ 107.94, 112.35, 118.65, 138.92, 125.79 และ 156.45 วินาทีต่อชิ้น ตามลำดับ รอบเวลาในการผลิตของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 ของกลุ่มที่ 7 - 12 เท่ากับ 104.58, 126.63, 110.25, 112.46, 111.20 และ 105.11 วินาทีต่อชิ้น ตามลำดับ

หลังจากการอบรม กลุ่มตัวอย่างได้ทำการทดลองรอบที่ 2 เป็นการประกอบโมเดล Part A โดยประกอบทั้งหมด 10 ชิ้น และหารอบเวลาการผลิต (Cycle Time) โดยมีเงื่อนไขให้ผู้ทำการทดลองสามารถปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานและตำแหน่งการทำงานได้อย่างอิสระ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างสามารถนำหลังจากการอบรมการพัฒนาความรู้และทักษะทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมทั้ง 7 เรื่อง มาประยุกต์ใช้เพื่อให้สามารถลดเวลาการผลิต ทั้งเรื่องของการศึกษาเวลา (Time Study), ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Waste), 5ส, ECRS และอื่นๆ เป็นต้น ซึ่งรอบเวลาในการผลิตของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 ของกลุ่มที่ 1-6 เท่ากับ 69.83, 70.04, 68.36, 96.18, 90.62 และ 72.45 วินาทีต่อชิ้น ตามลำดับ รอบเวลาในการผลิตของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 ของกลุ่มที่ 7-12 เท่ากับ 67.10, 75.08, 84.42, 64.16, 75.60 และ 67.31 วินาทีต่อชิ้น ตามลำดับ ซึ่งรอบเวลาการผลิตของแต่ละกลุ่มสั้นลงกว่ารอบที่ 1 จะสรุปได้ว่า รอบเวลาในการผลิตรอบที่ 1 และ รอบที่ 2 ของทั้ง 12 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมี

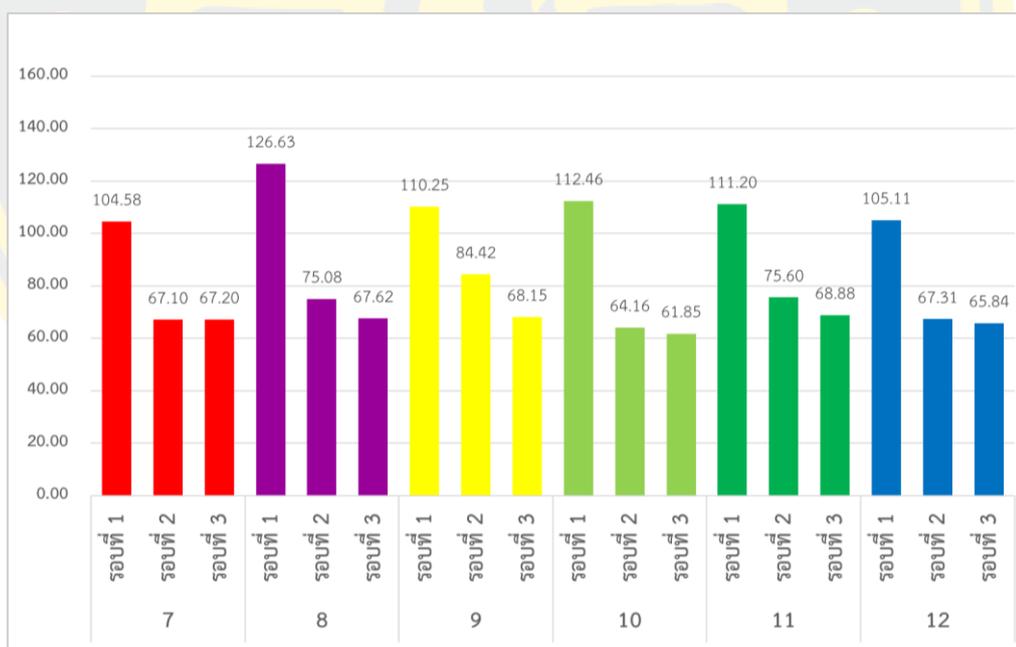
นัยสำคัญทางสถิติที่มีระดับ 0.05 หมายความว่า ถึงแม้แต่ละกลุ่มจะมีสัดส่วนของเพศชายหญิงที่ไม่เท่ากัน แต่เมื่อทุกกลุ่มผ่านการฝึกอบรมการพัฒนาความรู้และทักษะทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมทั้ง 7 เรื่อง และใช้ปัญหาจากการทดลองรอบที่ 1 มาวิเคราะห์และปรับปรุงในการทดลองรอบที่ 2 ได้ ส่งผลให้รอบเวลาในการผลิตสั้นลง สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) หลังการทดลองต้องสั้นกว่าก่อนการทดลอง

การทดลองรอบที่ 3 เป็นการประกอบโมเดล Part B ที่มีลักษณะของโมเดลที่แตกต่างจากโมเดล Part A แต่มีบางส่วนประกอบที่เหมือนกัน เช่น Part a-2 คล้าย Part b-1 และ Part a-5 เหมือน Part b-5 เป็นต้น จำนวนชิ้นของส่วนประกอบเท่ากัน ขั้นตอนการประกอบของแต่ละสถานีงานเท่ากัน โดยผู้วิจัยมีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบเวลาของการทดลองว่า เมื่อเปลี่ยนแปลงโมเดลในการทดลอง กลุ่มตัวอย่างจะสามารถแก้ไขปัญหาได้หรือไม่ โดยกลุ่มตัวอย่างต้องประกอบทั้งหมด 10 ชิ้น และหารอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ซึ่งรอบเวลาในการผลิตของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 ของกลุ่มที่ 1-6 เท่ากับ 69.51, 68.57, 68.04, 86.94, 68.25 และ 71.09 วินาทีต่อชิ้น ตามลำดับ รอบเวลาในการผลิตของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 ของกลุ่มที่ 7-12 เท่ากับ 67.20, 67.62, 68.15, 61.85, 68.88 และ 65.84 วินาทีต่อชิ้น ตามลำดับ เมื่อเทียบกับการทดลองในรอบที่ 1 รอบเวลาการผลิตของแต่ละกลุ่มสั้นลงอย่างมีนัยสำคัญ

สรุปจากข้อมูลของรอบเวลาในการผลิตของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 ทั้งหมด 12 กลุ่ม ในการทดลองรอบที่ 1 จะใช้เวลาในการผลิตนาน แต่เมื่อผ่านการอบรมและใช้ความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในรอบที่ 2 จะเห็นได้ว่า รอบเวลาในการผลิตลดลงจากรอบที่ 1 และรอบเวลาในการผลิตในรอบที่ 3 ที่โมเดลแตกต่าง สามารถลดรอบเวลาในการผลิตลงได้ โดยเกณฑ์ที่ตั้งไว้โดยผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิตหลังการฝึกอบรมและการทดสอบชุดฝึกสถานีงานจำลองต้องสั้นกว่าก่อนการฝึกอบรม สรุปคือบรรลุดัตุประสงค์ที่ตั้งไว้ แสดงดังภาพที่ 4-13 และ 4-14



ภาพที่ 5-1 กราฟแสดงรอบเวลาในการผลิตทั้ง 3 รอบ ของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3



ภาพที่ 5-2 กราฟแสดงรอบเวลาในการผลิตทั้ง 3 รอบ ของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4

3. ผลการเปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบก่อนและหลังการทดลอง

ผลคะแนนเต็มของข้อสอบวัดความรู้ก่อนและหลังการทดลองเท่ากับ 15 คะแนน โดยคะแนนเฉลี่ยของก่อนการทดลองของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 กลุ่มที่ 1-6 เท่ากับ 11.00, 8.60, 10.00,

11.20, 9.20 และ 9.60 คะแนน ตามลำดับ ส่วนคะแนนเฉลี่ยของหลังการทดลอง เท่ากับ 12.80, 13.20, 14.60, 13.00, 13.80 และ 12.80 คะแนน ตามลำดับ และข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม Excel โดยใช้ Paired Sample t-test ซึ่งผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากข้อสอบก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 ทั้ง 6 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่มีระดับ 0.05

ผลคะแนนเฉลี่ยของก่อนการทดลองของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 กลุ่มที่ 7-12 เท่ากับ 9.80, 11.00, 9.40, 8.60, 10.20 และ 9.40 คะแนน ตามลำดับ ส่วนคะแนนเฉลี่ยของหลังการทดลอง เท่ากับ 12.20, 12.80, 13.40, 12.20, 13.20 และ 12.80 คะแนน ตามลำดับ และข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม Excel โดยใช้ Paired Sample t-test ซึ่งผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากข้อสอบก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 ทั้ง 6 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่มีระดับ 0.05

สรุปคือ กลุ่มตัวอย่างทั้ง 12 กลุ่ม สามารถเพิ่มคะแนนของแบบทดสอบหลังการทดลองได้จากชุดการฝึกอบรมการพัฒนาความรู้และทักษะทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมทั้ง 7 เรื่อง โดยบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ที่ผลของคะแนนจากแบบทดสอบหลังการฝึกอบรมต้องได้มากกว่า 50% (ผลของคะแนนข้อสอบมากกว่า 8 คะแนน)

4. ผลความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการทดลองชุดฝึกสถานีนงานจำลอง

ระดับความพึงพอใจที่มีต่อการพัฒนาทักษะของกลุ่มตัวอย่างด้วยชุดฝึกสถานีนงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม (Industrial Work study) ของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 จำนวน 30 คน มีความพึงพอใจคิดเป็นร้อยละ 95.22 และกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 จำนวน 30 คน มีความพึงพอใจคิดเป็นร้อยละ 94.11 ถ้ารวมกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 60 คน มีความพึงพอใจคิดเป็นร้อยละ 94.67 หรือมีความพึงพอใจที่มาก สรุปคือผลประเมินความพึงพอใจในกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับหลังการฝึกอบรมและการทดสอบชุดฝึกสถานีนงานจำลองได้มากกว่า 70% บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ในการทดลองรอบที่ 2 และ 3 ผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิตของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 กลุ่มที่ 1-6 มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 68.36 ถึง 96.18 วินาทีต่อชิ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีความแปรปรวนค่อนข้างมากในด้านประสิทธิภาพการทำงาน บางกลุ่มสามารถปรับปรุงกระบวนการทำงานได้ดีขึ้น ในขณะที่บางกลุ่มยังคงใช้เวลาในการผลิตมาก ซึ่งอาจเนื่องมาจากการขาดประสบการณ์ในการปรับกระบวนการทำงาน หรือการไม่สามารถนำหลักการที่เรียนรู้มาใช้ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ในส่วนของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 กลุ่มที่ 7-12 รอบเวลาในการผลิตมีความคงที่และสม่ำเสมอกว่า โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 64.16 ถึง 84.42 วินาทีต่อชิ้น แสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 มีความสามารถในการปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานได้ดีกว่า ซึ่งสอดคล้องกับความคาดหวังจากการที่กลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 มีความสามารถในการปรับตัวและปรับปรุงประสิทธิภาพได้ดีกว่า เนื่องจากมี

ประสบการณ์และความเข้าใจที่มากกว่า ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของประสบการณ์และความรู้พื้นฐานในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่มากกว่า แต่ในทางกลับกัน ผลคะแนนข้อสอบวัดความรู้ก่อนและหลังการทดลอง กลุ่มตัวอย่างชั้นปี 3 ทำคะแนนได้ดีกว่าชั้นปีที่ 4 เล็กน้อย ด้วยที่กลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 พึ่งผ่านการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม (Industrial Work study) ทำให้สามารถทำคะแนนได้ดีกว่านั่นเอง

สรุปก็คือการพัฒนาทักษะของกลุ่มตัวอย่างด้วยชุดฝึกสถานีงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม (Industrial Work study) โดยใช้โมเดลจำลอง Part A และ Part B และเนื้อหาการอบรมการพัฒนาความรู้และทักษะทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมทั้ง 7 เรื่อง สามารถพัฒนากลุ่มตัวอย่าง ส่งผลให้ผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) หลังการฝึกอบรมและการทดสอบชุดฝึกสถานีงานจำลองต้องสั้นกว่าก่อนการฝึกอบรม บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และการพัฒนาของกลุ่มตัวอย่างนี้ส่งผลให้ผลคะแนนจากแบบทดสอบหลังการฝึกอบรมมากขึ้นกว่าเดิม

อภิปรายผลการดำเนินงาน

การดำเนินงานทดลองในครั้งนี้เป็นการทดลองเพื่อพัฒนาทักษะของกลุ่มตัวอย่างภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 12 กลุ่ม โดยใช้ชุดฝึกสถานีงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม (Industrial Work study) โดยการกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่นำมาทดลองครั้งนี้เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามโอกาสทางสถิติ ซึ่งผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) (วิรัตน์ แก้วสุด และคณะ, 2561) โดยกำหนดลักษณะของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมกิจกรรมผ่านการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม (Industrial Work study) แล้ว

โดยการทดลองในครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งการทดลองเป็น 3 รอบ เพื่อเปรียบเทียบการพัฒนาของกลุ่มตัวอย่างในการปรับปรุงรอบเวลาในการผลิต ในการทดลองรอบที่ 1 เป็นการทดลองประกอบโมเดล Part A กลุ่มตัวอย่างต้องทำตามขั้นตอนที่กำหนดตามใบมาตรฐานการประกอบที่วางไว้ในแต่ละสถานีงาน จากผลการทดลองที่เกิดขึ้น พบว่าการประกอบโมเดลนั้น เวลาที่ใช้ในการผลิตค่อนข้างมาก ซึ่งสาเหตุอาจมาจากการที่กลุ่มตัวอย่างยังขาดความคุ้นเคยกับขั้นตอนการประกอบ รวมถึงยังไม่ได้นำหลักการปรับปรุงการทำงานมาใช้ อย่างไรก็ตาม เมื่อเข้าสู่การทดลองในรอบที่ 2 กลุ่มตัวอย่างได้เรียนรู้จากการปฏิบัติในรอบแรก และยังได้รับการอบรมการพัฒนาความรู้และทักษะทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมทั้ง 7 เรื่องโดยผู้วิจัยเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการนำความรู้มาประยุกต์ใช้สำหรับการปรับปรุงกระบวนการประกอบโมเดลของแต่ละกลุ่ม เช่น การใช้แนวคิดการรวมกัน (Combine) รวมขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อน การใช้แนวคิดการจัดใหม่ (Rearrange) ในการปรับพื้นที่การทำงานใหม่ให้ชิดเรียงกัน เพื่อลดความสูญเปล่าในการขนส่ง (Transportation) และความสูญ

เปล่าจากการเคลื่อนไหว (Motion) การใช้แนวคิดและหลักการของกิจกรรม 5ส (5S) ทำให้การทำงานแต่ละขั้นตอนสะดวกขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุชาติ (2564) ว่าด้วยเรื่องการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีน และการจัดสมดุลการผลิตผ่านแบบฟอร์มแผนภูมียามาซุมิ (Yamazumi Chart) และงานวิจัยของ ธีชนนท์ (2560) ที่พบว่าการจัดสมดุลสายการผลิตสามารถลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตลงได้ จึงทำให้รอบเวลาในการผลิตของกลุ่มตัวอย่างในรอบที่ 2 ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และในการทดลองรอบที่ 3 กลุ่มตัวอย่างประกอบโมเดล Part B มีลักษณะของโมเดลที่แตกต่างจากโมเดล Part A แต่จากที่กลุ่มตัวอย่างมีพื้นฐานความรู้ทางด้านวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมความรู้ติดตัว และประสบการณ์และการเรียนรู้ที่ได้รับผ่านการใช้ปัญหาเป็นฐาน จากการทดลองในรอบที่ 1 และรอบที่ 2 ทำให้รอบเวลาในการผลิตของกลุ่มตัวอย่างในรอบที่ 3 ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

กลุ่มตัวอย่างไม่สามารถนำความรู้และทักษะทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมทั้ง 7 เรื่องมาใช้สำหรับการปรับปรุงกระบวนการประกอบโมเดลได้ทั้งหมด ทั้งในเรื่องของมาตรฐานสามอย่างสำหรับการเพิ่มผลผลิต ที่กลุ่มตัวอย่างใช้เพียงเครื่องมือเดียวคือตารางมาตรฐานผสม เนื่องจากผู้วิจัยได้กำหนดพื้นที่การทำงานของแต่ละสถานีงานไว้และกำหนดให้กลุ่มตัวอย่างประกอบชิ้นงานเพียง 10 ชิ้นเท่านั้น จึงไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือในการทำแผนภาพมาตรฐานและตารางประสิทธิภาพของกระบวนการ และจากการที่ผู้วิจัยกำหนดจำนวนในการผลิตและส่วนประกอบของชิ้นงานไว้อย่างพอดี จึงทำให้ไม่เกิดความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไปและความสูญเปล่าจากการเก็บวัสดุคงคลัง แต่ในส่วนความสูญเปล่าจากการผลิตของเสีย เนื่องด้วยกลุ่มตัวอย่างประกอบชิ้นงานตามขั้นตอนอย่างถูกต้อง จึงไม่เกิดของเสียจากการผลิต

ในส่วนของแนวคิด ECRS ทุกกลุ่มไม่ได้นำแนวคิดการกำจัด (Eliminate) มาใช้ เนื่องจากผู้วิจัยกำหนดส่วนประกอบของโมเดลไว้อย่างพอดี จึงไม่สามารถกำจัดส่วนประกอบหรือขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งออกไปได้ แต่มีกลุ่มตัวอย่างบางกลุ่มไม่ได้นำหลักการรวมกัน (Combine) และการจัดใหม่ (Rearrange) มาใช้เหมือนกลุ่มอื่นๆ แต่ด้วยการใช้ประสบการณ์ที่มีติดตัวในการประกอบชิ้นงานและนำแนวคิด 5ส หรือแนวคิดอื่นๆมาใช้ จึงสามารถปรับปรุงกระบวนการและทำให้รอบเวลาการผลิตสั้นลงได้เช่นกัน ในส่วนหลักการ 5ส ของสุลักษณ์ และสร้างนิสัยที่กลุ่มตัวอย่างไม่ได้นำมาประยุกต์ใช้นั้น เนื่องด้วยการทดลองนี้เป็นการทดลองระยะสั้น การที่จะเข้าใจเรื่องของสุลักษณ์ และสร้างนิสัย ต้องใช้เวลาการทำงานสิ่งนั้นเป็นประจำและสม่ำเสมอ กลุ่มตัวอย่างจึงไม่สามารถนำหลักการสุลักษณ์ และสร้างนิสัยมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพได้

ผลการเปรียบเทียบผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) และผลของคะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 จำนวน 30 คน และ ชั้นปีที่ 4 จำนวน 30 คน รวมทั้งหมด 60 คน จะเห็นได้ว่าเพศของกลุ่มตัวอย่าง ไม่มีผลต่อผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) และผลของคะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง โดยค่าความน่าจะเป็น p-value

มากกว่า 0.05 แสดงให้เห็นว่าเพศไม่เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานและการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างในกิจกรรมครั้งนี้ ประสบการณ์และการเรียนรู้ที่ได้รับผ่านการใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลต่อผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) และผลของคะแนนจากแบบทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าความน่าจะเป็น p-value น้อยกว่า 0.05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีพื้นฐานความรู้ มีประสบการณ์หรือได้เรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาเป็นฐานซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของธนสร (2553) ว่าด้วยการเรียนรู้ควรเรียนรู้จากการแก้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งจากการทดลองในรอบที่ 2 และรอบที่ 3 สามารถปรับปรุงกระบวนการทำงานและผลลัพธ์ของรอบเวลาบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

พื้นฐานความรู้ของกลุ่มตัวอย่างทางด้านวิชาวิศวกรรมอุตสาหการมีผลต่อผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) ในรอบที่ 1 และ รอบที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าความน่าจะเป็น p-value น้อยกว่า 0.05 เนื่องจาก กลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 มีพื้นฐานความรู้ทางด้านวิชาวิศวกรรมอุตสาหการที่เคยเรียนมามากกว่าชั้นปีที่ 3 และคุ้นเคยกับกระบวนการทำงานที่ได้ประสบการณ์จากการฝึกงาน ทำให้รอบเวลาของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 สั้นกว่า ส่วนพื้นฐานความรู้ของกลุ่มตัวอย่างทางด้านวิชาวิศวกรรมอุตสาหการไม่มีผลต่อผลลัพธ์ของรอบเวลาในการผลิตในรอบที่ 2 และผลของคะแนนจากแบบทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าความน่าจะเป็น p-value มากกว่า 0.05 เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 ได้รับความรู้จากการฝึกอบรมการพัฒนาความรู้และทักษะทางวิศวกรรมอุตสาหการทั้ง 7 เรื่องที่เหมือนกัน มีรูปแบบการนำความรู้ที่ได้จากการอบรมมาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาที่คล้ายกัน ทำให้ผลลัพธ์ของรอบเวลาและผลคะแนนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ผลลัพธ์ของรอบเวลาที่ใช้ในการผลิตในรอบที่ 2 และ รอบที่ 3 และผลคะแนนก่อนและหลังการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ บ่งชี้ถึงการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพในการทำงานของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งสนับสนุนสมมติฐานที่ว่า พื้นฐานความรู้วิชาวิศวกรรมอุตสาหการ และประสบการณ์ที่มีของกลุ่มตัวอย่างมีผลต่อการปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยเฉพาะเมื่อมีการนำเทคนิคการปรับปรุงมาประยุกต์ใช้ กลุ่มตัวอย่างที่มีประสบการณ์หรือความรู้พื้นฐานที่ดีกว่าสามารถนำหลักการ ทักษะทางวิศวกรรมอุตสาหการทั้ง 7 เรื่อง มาปรับปรุงกระบวนการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น การทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าการฝึกทักษะผ่านสถานการณ์งานจำลองสามารถเสริมสร้างความเข้าใจและความชำนาญในการทำงานร่วมกันเป็นทีม และการปรับปรุงกระบวนการทำงานในเชิงอุตสาหกรรมได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังช่วยเสริมสร้างทักษะในการประยุกต์ใช้หลักการต่างๆ ในการปรับปรุงการทำงานจริง ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับนิสิตวิศวกรรมอุตสาหการในการเตรียมพร้อมสำหรับการทำงานในภาคอุตสาหกรรมในอนาคต

ผลการเปรียบเทียบระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการพัฒนาทักษะด้วยชุดฝึกสถานการณ์จำลองในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรมแสดงให้เห็นว่าทั้งกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 และ

ชั้นปีที่ 4 มีระดับความพึงพอใจที่สูง โดยกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 มีความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 95.22 และกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 มีความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 94.11 ซึ่งเมื่อรวมทั้งสองกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 60 คน พบว่าความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 94.67 ซึ่งถือว่ามีความพึงพอใจในระดับที่สูงมาก และบรรลุลักษณะที่พึงประสงค์ที่ตั้งไว้ว่าจะต้องมีความพึงพอใจไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ซึ่งผลการวิเคราะห์นี้แสดงให้เห็นว่า ชุมฝึกสถานีนงานจำลองมีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะอย่างชัดเจน และสามารถตอบสนองความต้องการของกลุ่มตัวอย่างได้อย่างดี ไม่ว่าจะเป็นในกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 หรือชั้นปีที่ 4 โดยมีระดับความพึงพอใจที่ใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่าทั้งสองกลุ่มสามารถนำความรู้ และทักษะที่ได้จากชุดฝึกไปใช้ได้จริงและเกิดประโยชน์ในการเรียนรู้

ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน

1. การควบคุมดูแลกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนมากและการทำให้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดให้ความสนใจการทดลองจะค่อนข้างยาก และการทดลองแต่ละรอบต้องใช้เวลาค่อนข้างนาน ทำให้ไม่สามารถดำเนินการทดลองในรอบเดียวได้
2. ปัญหาในการบันทึกวิดีโอ เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการบันทึกกรอบเวลาของแต่ละขั้นตอนในการทำงานเป็นโทรศัพท์มือถือของกลุ่มตัวอย่างแต่ละคน ซึ่งมีหน่วยความจำไม่มาก หรือบางกลุ่มมีปัญหาแบตเตอรี่โทรศัพท์หมด ทำให้การบันทึกภาพการทำงานได้ไม่ครบถ้วน
3. การอัปโหลดวิดีโอลงใน Google drive ล่าช้า เนื่องจากขนาดไฟล์ของวิดีโอมีขนาดใหญ่ทำให้เกิดความล่าช้าในการอัปโหลด

ข้อเสนอแนะ

1. การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างใหม่ ควรมีการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่ยังไม่เคยผ่านการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรมมาก่อน จะช่วยให้สามารถวิเคราะห์การพัฒนาด้วยชุดฝึกสถานีนงานจำลองนี้ได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น
2. การเพิ่มขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักรหรือการทำงานร่วมกันระหว่างคนกับเครื่องจักร (Man-Machine) จะทำให้การทดลองสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมของอุตสาหกรรมจริงมากขึ้น ส่งผลให้ผู้ทดลองสามารถเข้าใจการทำงานในสถานการณ์จริงได้ชัดเจนขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคที่อุตสาหกรรมมีการพึ่งพาเครื่องจักรมากขึ้น
3. การเพิ่มสถานีนงานสำหรับการตรวจสอบคุณภาพถือเป็นข้อเสนอแนะที่สำคัญ เพราะการประกอบชิ้นงานที่แม้จะทำตามมาตรฐานได้แต่หากมีลักษณะที่บิดเบี้ยวหรือไม่สวยงาม ก็อาจไม่ผ่านมาตรฐานในงานจริง การเพิ่มการตรวจสอบคุณภาพจะช่วยให้กลุ่มตัวอย่างได้เรียนรู้และเข้าใจการทำงานที่ต้องเน้นคุณภาพ ไม่ใช่แค่ปริมาณ

4. การทดลองเพื่อการพัฒนาทักษะของกลุ่มตัวอย่างด้วยชุดฝึกสถานีนงานจำลองไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง เนื่องจากรอบเวลาในการผลิตที่ใช้ในการวิเคราะห์นั้นเป็นเพียงงานที่ดีหรือผ่านคุณภาพ แต่เนื่องด้วยระหว่างการทดลองมีการประกอบทำให้เกิดของเสีย และต้องใช้เวลาในการแก้ไขงานใหม่ (Rework) ดังนั้นเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างสามารถเข้าใจถึงประสิทธิภาพการผลิตที่ครบถ้วน การเพิ่มการวิเคราะห์ในส่วนนี้จะทำให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจการผลิตในเชิงลึกมากขึ้น โดยเรียนรู้ที่จะจัดการกับของเสียและวิธีการแก้ไขงานอย่างมีประสิทธิภาพ

5. การพิจารณาใช้อุปกรณ์บันทึกวิดีโอที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น หรือเตรียมอุปกรณ์สำรอง เช่น กล้องถ่ายวิดีโอโดยเฉพาะ หรือเลือกใช้อุปกรณ์เก็บข้อมูลภายนอก เช่น USB หรือฮาร์ดไดรฟ์ และการจัดการแบตเตอรี่สำรองอาจช่วยลดปัญหาแบตเตอรี่หมด

6. การกำหนดเวลาในการผลิตงานต่อ 1 ชิ้นที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า (Takt Time) ในเงื่อนไขของการทดลอง เช่น การคำนวณปริมาณชิ้นงานที่ต้องผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า การเพิ่มการวิเคราะห์และการปรับปรุงกระบวนการเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างได้ปรับขั้นตอนการผลิตและกระบวนการทำงานให้สอดคล้องกับรอบเวลาความต้องการของลูกค้า (Takt Time)

บรรณานุกรม

- กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข. (2563). การศึกษาการทำงานอุตสาหกรรม [งานเทคโนโลยีการศึกษา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง]. กรุงเทพฯ.
- กุลรัศมี วงศ์พิริยะวาทีน. (2557). การลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์โดยแนวคิดระบบการผลิตแบบโตโยต้า มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์].
- จักรินทร์ กลั่นเงิน. (2558). การจัดสมดุลสายการประกอบด้วยวิธีการสุ่มอย่างมีหลักเกณฑ์ กรณีศึกษาโรงงานผลิตตู้แช่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา].
- ชนินทร์ แสงแก้ว. (2546). การบริหารงานตามมาตรฐานโรงเรียน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2541 ด้วยวัฏจักรคุณภาพของเดมมิ่งในโรงเรียน สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดกาญจนบุรี มหาวิทยาลัยศิลปากร].
- ชานนท์ แสงเพียรมงคล. (2558). การเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิตโดยการลดความสูญเสียเปล่าและสมดุลการผลิตด้วยแบบจำลองสถานการณ์ทางคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์].
- ฐิติพร มุสิกนันท์. (2558). การประยุกต์ใช้หลักการผลิตแบบลีนในการเพิ่มกำลังการผลิตของกระบวนการผลิตปลาเส้น มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์].
- ชนพล สมบัติ, & คณิศร ภูมิคม. (2566). การประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนโดยการจำลองสถานการณ์ในกระบวนการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี].
- ธนสร กิรัมย์, & และคณะ. (2553). การพัฒนาชุดการสอนการควบคุมไฮดรอลิกไฟฟ้าแบบพีซี : วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ]. กรุงเทพฯ.
- ธัชชนนท์ แดนเขต. (2560). การจัดสมดุลสายการผลิตเพื่อลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิตกรณีศึกษาโรงงานผลิตปลาแชลมอนแช่แข็ง มหาวิทยาลัยสยาม]. กรุงเทพฯ.
- ณัชพิมพ์ บุญก่อน, & วรินทร์ วงษ์มณี. (2564). การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการต้นทุนในกระบวนการขนส่งสินค้า กรณีศึกษา บริษัท ABC Logistics จำกัด มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย].
- ภาคภูมิ ใจชมพู. (2566). การปรับปรุงกระบวนการลำเลียงดุมล้อรถจักรยานยนต์โดยเทคนิคโพคา-โยเกะ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา].
- บุญรักษา แสงมณี. (2558). การศึกษาการจัดสมดุลสถานีงาน สายการผลิต J02C Camera กรณีศึกษา : บริษัท มูราคามิแอมพาส (ประเทศไทย) จำกัด สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น].
- บัณฑิต คงตระกูล. (2553). การบริหารงานกิจกรรม 5ส ของศูนย์ไปรษณีย์ด่วนพิเศษกรุงเทพฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี].

- พิสนธิ์ จงตระกูล. (2552). การจัดการเรียนการสอน *Problem based Learning (PBL)* เอกสารประกอบการอบรมโครงการพัฒนาคณาจารย์เพื่อการเรียนการสอนยุคใหม่ : (FACULTY DEVELOPMENT FOR TOMORROW TEACHING : FDT2) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].
- พิสุทธา อารีราษฎร์. (2551). การพัฒนาซอฟต์แวร์ทางการศึกษา. อภิชาการพิมพ์.
- มานพ สุขสนิท. (2559). ชุดฝึกอบรมโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะปฏิบัติการสำหรับพนักงานปฏิบัติการในโรงงานอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี].
- ยาสุตะ ชิงคาสี. (2545). 5 ส ง่ายนิดเดียว พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) แปลและเรียบเรียงโดย นิยม ดีสวัสดิ์มงคล.
- ยศวริศกร รณศอัครพงษ์. (2559). การศึกษาการทำงานและลดกำลังคนในไลน์การผลิตน้ำอัดลมกรณีศึกษา บริษัท ไทยน้ำทิพย์ จำกัด สถาบันเทคโนโลยีไทย – ญี่ปุ่น].
- สนิท ดีเมืองซ้าย. (2552). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ร่วมกันโดยใช้ปัญหาเป็นหลักที่มีการช่วยเสริมศักยภาพทางการเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ].
- สุชาติ อารังสุข, & สมชาย เปรียงพรม. (2564). การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบสลับปรับปรุงกระบวนการผลิตท่อส่งน้ำมันรถแทรกเตอร์กรณีศึกษา บริษัท เอ.บี.ซี จำกัด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ].
- สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. (2525). เทคนิคและวิธีการสอนวิชาชีพ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ]. กรุงเทพฯ.
- สรณ์ศิริ เรื่องโลก. (2560). การปรับปรุงประสิทธิภาพของสายการผลิตสมอลล์เอิร์ทลิกเบรกเกอร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์].
- วสันต์ ทิพย์ปัญญา. (2558). การเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรมการผลิตยางรถยนต์ มหาวิทยาลัยบูรพา].
- อังคินนท์ อินทรกำแหง, & นิพัทธ์พงษ์ แวดดวง, & ปิยะ บุษชา. (2555). การวิเคราะห์ สังเคราะห์ งานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ด้วยการวิเคราะห์อภิปรายและวิเคราะห์เนื้อหา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].
- อดิگانต์ ม่วงเงิน. (2562). การประยุกต์ใช้เทคนิคแบบสลับ (ECRS+IT) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการทำงานระบบตู้รับคืนหนังสืออัตโนมัติ. สำนักบรรณสารการพัฒนา สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- Andris Freivalds, & Benjamin W Niebel. (2009). *Methods, standards, and work design*.
- Frederick W Taylor. (1911). *The Principles of Scientific Management*. Harper Brothers. New York.
- Hiroyuki Hirano. (1989). *JIT factory revolution: A pictorial guide to factory design of the*

future. CRC Press.

Imai Masaaki. (1986). *Kaizen: The key to Japan's competitive success*. New York, ltd: McGraw-Hill.

Jeffrey K Liker. (2021). *Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. McGraw-Hill Education.

Marc C Feldman. (2016). 5S Made Easy: A Step-by-Step Guide to Implementing and Sustaining Your 5S Program. *Quality Progress*, 49(4), 68.

Nikkan Kogyo Shimbun. (1989). *Poka-yoke: improving product quality by preventing defects*. Crc Press.

Ralph M Barnes. (1991). *Motion and time study: design and measurement of work*. John Wiley & Sons.

Taiichi Ohno. (1988). *Toyota production system: beyond large-scale production*. crc Press.

Yasuhiro Monden. (2011). *Toyota production system: an integrated approach to just-in-time*. CRc Press.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยบูรพา

ภาคผนวก ก

ก-1 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือด้วยผลการพิจารณาความเที่ยงตรงของชุดข้อสอบสำหรับ
ก่อนและหลังการทดลองชุดฝึกสถานีงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม

ก-2 การทดสอบค่าความยากง่ายของชุดข้อสอบสำหรับก่อนและหลังการทดลอง การทดสอบค่า
อำนาจจำแนกของชุดข้อสอบสำหรับก่อนและหลังการทดลอง และ การทดสอบค่าความยากง่ายของ
ชุดข้อสอบสำหรับก่อนและหลังการทดลองด้วยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson
Method)

ก-3 ข้อสอบวัดความรู้ก่อนและหลังการทดลอง

ภาคผนวก ก-1 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือด้วยผลการพิจารณาความเที่ยงตรงของชุด
ข้อสอบสำหรับก่อนและหลังการทดลองชุดฝึกสถานีนงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชา
การศึกษางานอุตสาหกรรม

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือด้วยผลการพิจารณาความเที่ยงตรงของชุดข้อสอบ
สำหรับก่อนและหลังการทดลอง ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้แก่

1. ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1

ตำแหน่งทางวิชาการ: ผู้ช่วยศาสตราจารย์

วุฒิการศึกษาสูงสุด:ปริญญาเอก

สังกัด: ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2. ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2

ตำแหน่งทางวิชาการ: ผู้ช่วยศาสตราจารย์

วุฒิการศึกษาสูงสุด:ปริญญาเอก

สังกัด: ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

3. ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3

ตำแหน่งทางวิชาการ: อาจารย์

วุฒิการศึกษาสูงสุด:ปริญญาเอก

สังกัด: ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงของชุดคำถามก่อนและหลังการฝึกอบรมโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน
สรุปดังตารางที่ ก-1

ตารางที่ ก-1 การพิจารณาความเที่ยงตรงของชุดข้อสอบสำหรับก่อนและหลังการทดลองชุดฝึกสถานี
งานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ

เนื้อหา	ข้อ	การประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC		ประเภทคำถาม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		เกณฑ์ข้อคำถามต้อง (มีค่า 0.50 – 1.00)		
นิยามของ การศึกษา วิธีการ ทำงาน	1	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้	ความจำ
	2	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้	ความเข้าใจ
	3	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้	ความจำ
	4	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้	ความเข้าใจ
การศึกษา เวลา (Time study)	5	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	ความจำ
	6	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้	ความจำ
	7	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้	ความจำ
	8	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้	ความจำ
	9	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้	ความจำ
	10	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้	ความเข้าใจ
การศึกษา เวลา (Time study)	11	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้	ความเข้าใจ
	12	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	ความเข้าใจ
	13	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	ความเข้าใจ
7 Waste	14	+1	+1	-1	1	0.33	ปรับปรุง	ความจำ
	15	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้	ความจำ
	16	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	ความจำ

ตารางที่ ก-1 การพิจารณาความเที่ยงตรงของชุดข้อสอบสำหรับก่อนและหลังการทดลองชุดฝึกสถานี
งานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

เนื้อหา	ข้อ	การประเมินจาก			รวม	IOC	เกณฑ์ข้อคำถามต้อง (มีค่า 0.50 – 1.00)	ประเภท คำถาม
		ผู้เชี่ยวชาญ						
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3				
แนวคิด ECRS	17	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้	ความจำ
	18	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้	ความจำ
	19	+1	0	0	1	0.33	ปรับปรุง	ความเข้าใจ
	20	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	ความเข้าใจ
5 ส	21	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	ความจำ
	22	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	ความเข้าใจ
	23	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้	ความเข้าใจ
	24	+1	+1	-1	1	0.33	ปรับปรุง	ความจำ
การจัดทำ มาตรฐาน	25	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้	ความจำ
	26	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้	ความเข้าใจ
	27	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้	ความเข้าใจ
การจัด สมดุลการ ผลิต	28	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้	ความเข้าใจ
	29	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้	ความเข้าใจ
	30	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้	ความเข้าใจ

การพิจารณาค่าความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นในชุดข้อสอบของผู้วิจัยผ่านการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน โดยค่าความเหมาะสมจากผลการวัดค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดข้อสอบวัดความรู้ มีค่าเฉลี่ยของดัชนีเท่ากับ 0.72 จึงสรุปได้ว่า ชุดข้อสอบวัดความรู้สำหรับก่อนและหลังการฝึกอบรมมีความสอดคล้องใช้ได้ (ข้อสอบบางหัวข้อที่มีค่า -1 เมื่อแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญสามารถปรับค่าเป็น 0 หรือ 1 ได้)



ภาคผนวก ก-2 การทดสอบค่าความยากง่ายของชุดข้อสอบสำหรับก่อนและหลังการทดลอง การทดสอบค่าอำนาจจำแนกของชุดข้อสอบสำหรับก่อนและหลังการทดลอง และ การทดสอบค่าความยากง่ายของชุดข้อสอบสำหรับก่อนและหลังการทดลองด้วยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method)

1. การทดสอบค่าความยากง่ายของชุดข้อสอบสำหรับก่อนและหลังการทดลอง

ค่าความยากง่าย (Difficulty) หมายถึง อัตราส่วนของจำนวนของคน que ตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมด สามารถคำนวณดังสมการที่ ก-1

$$P = \frac{R}{N} \quad (\text{ก-1})$$

เมื่อ P = ค่าความยากของข้อสอบ
R = จำนวนคนตอบถูก
N = จำนวนคนทั้งหมด

ซึ่งค่าความยากง่ายที่ยอมรับได้ต้องอยู่ในช่วง 0.20 – 0.80

2. การทดสอบค่าอำนาจจำแนกของชุดข้อสอบสำหรับก่อนและหลังการทดลอง

ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ประสิทธิภาพของข้อคำถามที่จำแนกให้เห็นความแตกต่างระหว่างผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน เช่น จำนวนคนเก่งคนไม่เก่ง จำแนกคนที่มีความสามารถกับคนที่ไม่มีความสามารถออกจากกันได้ โดยถือว่าคนเก่งหรือคนที่มีความสามารถจะทำข้อสอบข้อนั้นได้ และคนไม่เก่งหรือคนที่ไม่มีความสามารถจะทำข้อสอบข้อนั้นไม่ได้ สามารถคำนวณดังสมการที่ ก-2

$$r = \frac{R_u - R_e}{\frac{N}{2}} \quad (\text{ก-2})$$

เมื่อ r = ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ
R_u = จำนวนคนตอบคำถามถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง (ชั้นปีที่ 4)

Re = จำนวนคนตอบคำถามถูกในข้อนั้นในกลุ่มไม่เก่ง (ชั้นปีที่ 3)

N = จำนวนคนทั้งหมด

ซึ่งค่าอำนาจจำแนกที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

3. การทดสอบค่าความยากง่ายของชุดข้อสอบสำหรับก่อนและหลังการทดลองด้วยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method)

วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) เป็นวิธีการหาความเชื่อมั่นที่กำหนดว่าการให้คะแนนแต่ละข้อของแบบทดสอบถ้าตอบถูกได้ 1 และตอบผิดได้ 0 โดยมี 2 สมการได้แก่

- KR-20 การคำนวณนี้ต้องทราบค่าความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบแต่ละข้อ หรืออัตราส่วนของจำนวนคนที่ตอบแต่ละข้อถูกและผิดกับจำนวนคนทั้งหมด สามารถคำนวณดังสมการที่ ก-3

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2}\right) \quad (\text{ก-3})$$

เมื่อ r_{tt} = ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
 n = จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบทั้งฉบับ
 p = อัตราส่วนของผู้ตอบถูกในข้อนั้น
 q = อัตราส่วนของผู้ตอบผิดในข้อนั้น
 S^2 = ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

- KR-21 การคำนวณนี้ต้องทราบค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และความค่าความแปรปรวน สามารถคำนวณดังสมการที่ ก-4

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\bar{x}(n-\bar{x})}{nS^2}\right) \quad (\text{ก-4})$$

เมื่อ r_{tt} = ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
 n = จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบทั้งฉบับ
 \bar{x} = ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบ
 S^2 = ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

ผู้วิจัยเลือกใช้สมการ KR-20 เนื่องจากว่าสมการ KR-21 จะใช้ค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบทั้งฉบับแทนค่า pq ของแต่ละข้อ โดยถือว่าข้อสอบแต่ละข้อมีความยากง่ายเท่ากัน แต่ในความเป็นจริงแล้วข้อสอบแต่ละข้อมีค่าความยากง่ายไม่เท่ากัน จึงทำให้สมการ KR-21 มีความคลาดเคลื่อนสูงกว่าสมการ KR-20 ดังนั้นจึงเลือกใช้สมการ KR-20 สำหรับการทดสอบค่าความยากง่ายของชุดข้อสอบ

ผู้วิจัยทำการคำนวณค่าความยาก (P) และอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) สมการ KR-20 ของชุดข้อสอบวัดความรู้ก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 10 คน แบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 ทั้งหมด 5 คน และกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 4 ทั้งหมด 5 คน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างต้องผ่านการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม (Industrial Work study) มาแล้ว และกำลังศึกษาที่ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

3.1 การคำนวณค่าความยาก (P) และอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) สมการ KR-20 ของชุดข้อสอบก่อนการทดลอง

การคำนวณค่าความยาก (P) และอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) สมการ KR-20 ของชุดข้อสอบก่อนการทดลอง จำนวน 15 ข้อ โดยใช้โปรแกรม Excel โดยสามารถคำนวณได้ดังภาพที่ ก-1

ชั้นปี	กลุ่มตัวอย่าง คนที่ (N)	ชุดข้อสอบก่อนการทดลอง ข้อที่															คะแนน รวม	P	Ru	Re	r	S ²	Σpq	KR-20
		1	2	5	6	7	10	12	13	16	17	20	22	25	27	30								
ปีที่ 4	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	7	0.78	8.80	6.80	0.40	6.36	3.44	0.51
	2	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	8							
	3	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	10							
	4	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	6							
	5	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	13							
ปีที่ 3	6	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	6							
	7	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	6							
	8	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	5							
	9	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	11							
	10	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	6							
	รวม	6	6	7	4	5	5	3	7	7	4	6	6	6	3	3								
	p	0.6	0.6	0.7	0.4	0.5	0.5	0.3	0.7	0.7	0.4	0.6	0.6	0.6	0.3	0.3								
	q	0.4	0.4	0.3	0.6	0.5	0.5	0.7	0.3	0.3	0.6	0.4	0.4	0.4	0.7	0.7								
	pq	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2								

ภาพที่ ก-1 แสดงการคำนวณค่าความยาก (P) และอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) สมการ KR-20 ของชุดข้อสอบก่อนการทดลอง

3.1.1 ค่าความยากง่าย (Difficulty)

$$\text{จากสมการที่ (ก-1)} \quad P = \frac{R}{N}$$

$$P = \frac{78}{10} = 0.78$$

ค่าความยากง่ายของชุดข้อสอบก่อนการทดลองจำนวน 15 ข้อ มีเท่ากับ 0.78 ซึ่งอยู่ในช่วงเกณฑ์ที่กำหนดคือต้องอยู่ในช่วง 0.20 – 0.80

3.1.2 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)

$$\text{จากสมการที่ (ก-2)} \quad r = \frac{Ru - Re}{\frac{N}{2}}$$

$$r = \frac{8.8 - 6.8}{\frac{10}{2}} = 0.40$$

ค่าอำนาจจำแนกของชุดข้อสอบก่อนการทดลองจำนวน 15 ข้อ มีเท่ากับ 0.40 ซึ่งค่าอำนาจจำแนกดังกล่าวต้องอยู่ในช่วงเกณฑ์ที่กำหนดคือ 0.20 ขึ้นไป

3.1.3 ค่าความเชื่อมั่นของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) สมการ KR-20

$$\text{จากสมการที่ (ก-3)} \quad r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2}\right)$$

$$r_{tt} = \frac{10}{10-1} \left(1 - \frac{3.44}{6.36}\right) = 0.51$$

ชุดข้อสอบก่อนการทดลอง 15 ข้อ มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.51

3.2 การคำนวณค่าความยาก (P) และอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) สมการ KR-20 ของชุดข้อสอบหลังการทดลอง

การคำนวณค่าความยาก (P) และอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) สมการ KR-20 ของชุดข้อสอบหลังการทดลองจำนวน 15 ข้อ โดยใช้โปรแกรม Excel โดยสามารถคำนวณได้ดังภาพที่ 2

ชั้นปี	กลุ่มตัวอย่าง คนที่ (N)	ชุดข้อสอบหลังการทดลอง ข้อที่															คะแนน รวม	P	Ru	Re	r	S ²	Σpq	KR-20
		1	4	5	8	9	10	12	13	15	17	18	21	25	27	30								
ปีที่ 4	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	10	0.77	8.60	6.80	0.36	6.61	3.49	0.52
	2	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	6							
	3	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	7							
	4	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	7							
	5	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	13							
ปีที่ 3	6	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	6							
	7	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	7							
	8	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	5							
	9	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	11							
	10	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	5							
รวม	6	6	5	5	6	5	3	7	7	4	6	5	6	3	3									
p	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.3	0.7	0.7	0.4	0.6	0.5	0.6	0.3	0.3									
q	0.4	0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	0.7	0.3	0.3	0.6	0.4	0.5	0.4	0.7	0.7									
pq	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2									

ภาพที่ ก-2 แสดงการคำนวณค่าความยาก (P) และอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) สมการ KR-20 ของชุดข้อสอบหลังการทดลอง

3.2.1 ค่าความยากง่าย (Difficulty)

จากสมการที่ (1)
$$P = \frac{R}{N}$$

$$P = \frac{77}{10} = 0.77$$

ค่าความยากง่ายของชุดข้อสอบหลังการทดลองจำนวน 15 ข้อ มีเท่ากับ 0.77 ซึ่งอยู่ในช่วงเกณฑ์ที่กำหนดคือต้องอยู่ในช่วง 0.20 – 0.80

3.2.2 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)

จากสมการที่ (2)
$$r = \frac{Ru - Re}{\frac{N}{2}}$$

$$r = \frac{8.6 - 6.8}{\frac{10}{2}} = 0.36$$

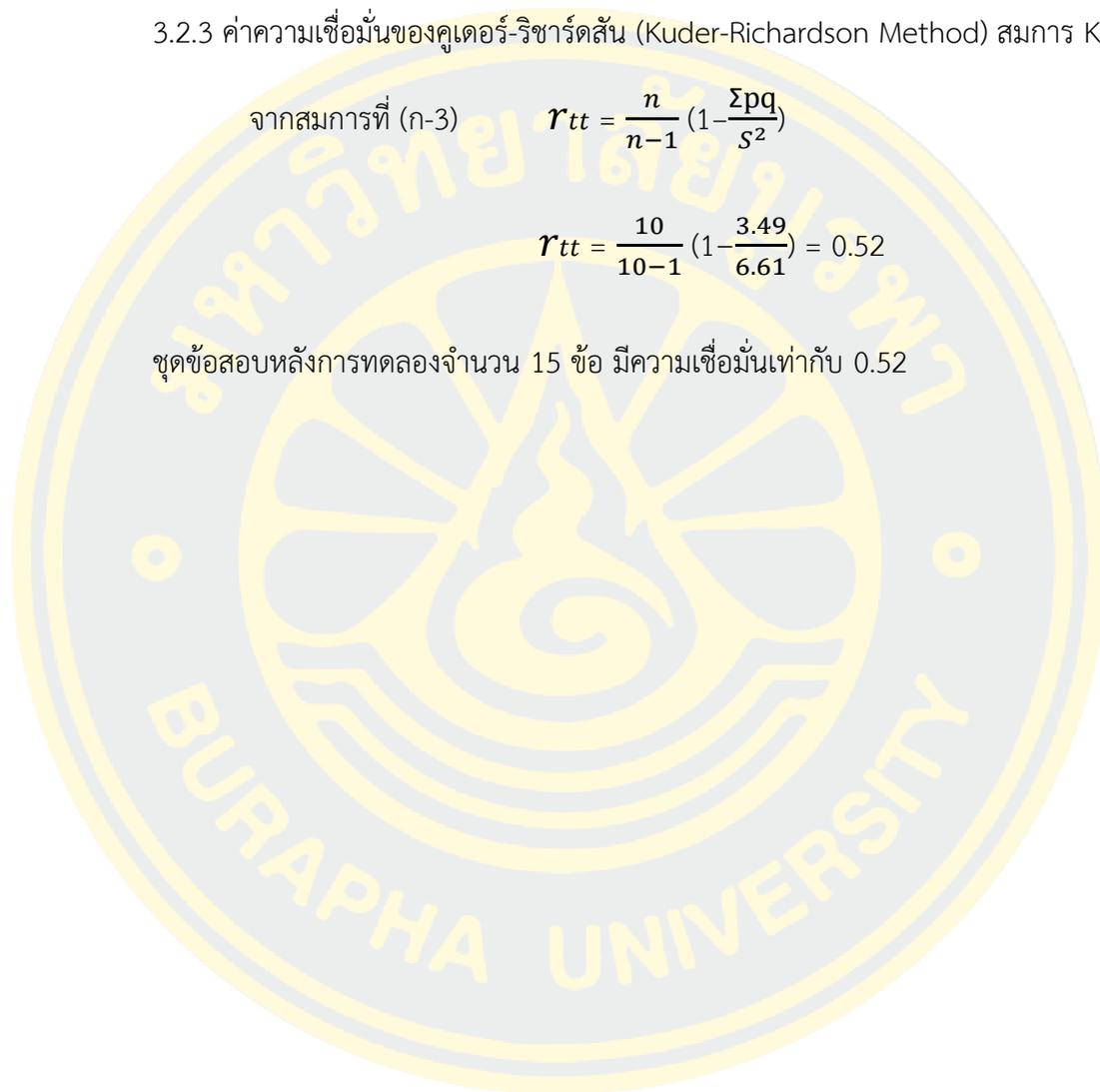
ค่าอำนาจจำแนกของชุดข้อสอบหลังการทดลองจำนวน 15 ข้อ มีเท่ากับ 0.36 ซึ่งค่าอำนาจจำแนกดังกล่าวต้องอยู่ในช่วงเกณฑ์ที่กำหนดคือ 0.20 ขึ้นไป

3.2.3 ค่าความเชื่อมั่นของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method) สมการ KR-20

จากสมการที่ (ก-3)
$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2}\right)$$

$$r_{tt} = \frac{10}{10-1} \left(1 - \frac{3.49}{6.61}\right) = 0.52$$

ชุดข้อสอบหลังการทดลองจำนวน 15 ข้อ มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.52



ภาคผนวก ก-3 ข้อสอบวัดความรู้ก่อนและหลังการทดลอง

ตัวอย่างข้อสอบวัดความรู้ก่อนและหลังการทดลองทั้งหมด 30 ข้อ โดยจงเลือกคำตอบในข้อต่อไปนี้อย่างถูกต้อง

1. การศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study) หมายถึงอะไร

- ก. การศึกษาขั้นตอนวิธีการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรพร้อมกันเพื่อให้ผลผลิตสูงสุด โดยวิเคราะห์หาเวลามาตรฐานในการทำงานเฉพาะเครื่องจักรอย่างเดียว
- ข. การศึกษาวิธีการทำงานอย่างเป็นระบบโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาวิธีการทำงานให้เป็นมาตรฐานทำให้เกิดการทำงานที่ดีที่สุดโดยตั้งมาตรฐานเวลาในการทำงานและฝึกหัดคนงานให้ทำงานตามที่กำหนดไว้
- ค. การศึกษาระบบและขั้นตอนการทำงานเพื่อลดต้นทุนการผลิตและทำให้คนงานทำงานได้รวดเร็วมากขึ้น
- ง. การศึกษาการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งของคนงาน เครื่องจักร และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการผลิตเพื่อลดเวลาที่ใช้ผลิต

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข.

2. ข้อใดคือต้นทุนสำคัญที่ผู้ประกอบการต้องการลดมากที่สุด ในสภาวะค่าแรงขั้นต่ำที่เพิ่มมากขึ้น

- ก. ทรัพยากรบุคคล
- ข. วัสดุสิ้นเปลือง
- ค. สวัสดิการ
- ง. เครื่องจักร

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก.

3. ทฤษฎีการศึกษาการทำงาน (Work Study) กล่าวถึงเนื้อหาสำคัญอะไรบ้าง

- ก. การจัดการโรงงาน
- ข. การบำรุงรักษาและการควบคุมคุณภาพ
- ค. การศึกษาการผลิตและการประเมินคุณภาพ

ง. การศึกษาวิธีการทำงานและการวัดผลงาน

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง.

4. องค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา (Motion and Time Study) คือข้อใด

ก. สถานที่ปฏิบัติงาน

ข. เครื่องจักร

ค. อุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุ

ง. คน

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง.

5. เวลามาตรฐาน (Standard Time) คืออะไร

ก. เวลาในการทำงานเฉลี่ยของกลุ่มพนักงาน

ข. เวลาในการผลิตงาน 1 ชิ้นที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า

ค. เวลาการทำงานพื้นฐาน (Basic หรือ Normal Time) ที่มีการคิดรวมค่าเวลาเผื่อหรือเวลาลดหย่อน (Allowance Time) ในการทำงาน

ง. จำนวนหน่วยที่ผลิตได้ต่อเวลาหนึ่งหน่วย

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค.

6. Takt Time คืออะไร

ก. เวลาในการทำงานเฉลี่ยของกลุ่มพนักงาน

ข. เวลาในการผลิตงานต่อ 1 ชิ้นที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า

ค. เวลาการทำงานพื้นฐาน (Basic หรือ Normal Time) ที่มีการคิดรวมค่าเวลาเผื่อหรือเวลาลดหย่อน (Allowance Time) ในการทำงาน

ง. จำนวนหน่วยที่ผลิตได้ต่อเวลาหนึ่งหน่วย

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข.

7. Cycle Time คืออะไร

- ก. รอบเวลาในการผลิตงานต่อ 1 ชิ้น
- ข. เวลาในการผลิตงานต่อ 1 ชิ้นที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า
- ค. เวลาในการทำงานเฉลี่ยของกลุ่มพนักงาน
- ง. จำนวนหน่วยที่ผลิตได้ต่อเวลาหนึ่งหน่วย

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก.

8. "เวลาในการผลิตงานต่อ 1 ชิ้นที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า" เป็นความหมายของคำศัพท์ในข้อใด

- ก. Takt Time
- ข. Cycle Time
- ค. Lead Time
- ง. Standard Time

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก.

9. "รอบเวลาในการผลิตงานต่อ 1 ชิ้น" หมายถึงข้อใดต่อไปนี้

- ก. Takt Time
- ข. Cycle Time
- ค. Lead Time
- ง. Standard Time

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข.

10. ข้อใดต่อไปนี้ กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่าง Takt Time และ Cycle Time ถูกต้องที่สุด

- ก. Takt Time น้อยกว่า Cycle Time
- ข. Takt Time มากกว่าหรือเท่ากับ Cycle Time
- ค. ถูกทุกข้อ

ง. ผิดทุกข้อ

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข.

11. ข้อใดมี Cycle Time ที่เร็วที่สุด

ก. Line A มี Cycle Time = 25 วินาทีต่อชิ้น

ข. Line B มี Cycle Time = 52 วินาทีต่อชิ้น

ค. Line C มี Cycle Time = 1 นาทีต่อชิ้น

ง. Line D มี Cycle Time = 0.5 นาทีต่อชิ้น

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก.

12. Assembly Line A มี 3 สถานีงาน มีพนักงานรวม 3 คน แบ่งรับผิดชอบสถานีงานละ 1 คน และเป็นกระบวนการทำงานอย่างต่อเนื่อง โดยมี Cycle Time ของแต่ละคนดังนี้

คนที่ 1 ใช้เวลาประกอบงาน 20 วินาทีต่อชิ้น

คนที่ 2 ใช้เวลาประกอบงาน 25 วินาทีต่อชิ้น

คนที่ 3 ใช้เวลาประกอบงาน 30 วินาทีต่อชิ้น

Cycle time ของ Assembly line A เท่ากับเท่าไร

ก. 20 วินาทีต่อชิ้น

ข. 25 วินาทีต่อชิ้น

ค. 30 วินาทีต่อชิ้น

ง. 75 วินาทีต่อชิ้น

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค.

13. ในกรณีที่ Cycle time มีค่ามากกว่า Takt Time จะเกิดสิ่งใดขึ้น

ก. ต้องทำงานล่วงเวลา (Over Time)

ข. ต้องเพิ่มกำลังคนในการผลิต

ค. เสี่ยงต่อการผลิตงานไม่ทันตามความต้องการของลูกค้า

ง. ถูกทุกข้อ

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง.

14. 7 Waste คืออะไร

ก. จุดบกพร่องของกระบวนการทำงานทั้ง 7 ประการ

ข. กระบวนการซ้ำซ้อน 7 ประการ

ค. ความสูญเสียเปล่าทั้ง 7 ประการ

ง. กระบวนการทำงานผิดพลาด 7 ประการ

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค.

15. ข้อใดไม่ใช่ 7 Waste

ก. ความสูญเสียเปล่าเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Inventory)

ข. ความสูญเสียเปล่าเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Motion)

ค. ความสูญเสียเปล่าเนื่องจากการรอคอย (Delay)

ง. ความสูญเสียเปล่าเนื่องจากการต้นทุนการผลิต (Cost)

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง.

16. ท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม ต้องเอื้อมมือหยิบงานไกล นับเป็นความสูญเสียเปล่าข้อใด

ก. ความสูญเสียเปล่าเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Inventory)

ข. ความสูญเสียเปล่าเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Motion)

ค. ความสูญเสียเปล่าเนื่องจากการรอคอย (Delay)

ง. ความสูญเสียเปล่าเนื่องจากการต้นทุนการผลิต (Cost)

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข.

17. แนวคิด ECRS ประกอบไปด้วยอะไรบ้าง

- ก. การสั่งสอน (Education), การรวมกัน (Combine), การจัดใหม่ (Rearrange) และ การทำให้ง่ายขึ้น (Simplify)
- ข. การกำจัด (Eliminate), การรวมกัน (Combine), การจัดใหม่ (Rearrange) และ การทำให้ง่ายขึ้น (Simplify)
- ค. การสั่งสอน (Education), การแยกกัน (Separation), การจัดการ (Management) และ การทำให้ง่ายขึ้น (Simplify)
- ง. การกำจัด (Eliminate), การลดต้นทุน (Cost), การจัดใหม่ (Rearrange) และ การทำให้ง่ายขึ้น (Simplify)

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข.

18. หน่วยงานวิศวกรรมได้ทำการปรับปรุงกระบวนการทำงาน โดยกำหนดให้มีการจัดส่งชิ้นงานด้วยระบบขนส่งกลหีบชิ้นงานเพื่อทดแทนพนักงาน หน่วยงานวิศวกรรมใช้แนวคิดข้อไหนของหลัก ECRS

- ก. การจัดใหม่ (Rearrange)
- ข. การทำให้ง่ายขึ้น (Simplify)
- ค. การสั่งสอน (Education)
- ง. การลดต้นทุน (Cost)

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข.

19. นาย ก. ปรับปรุงกระบวนการทำงานโดยการเรียงลำดับงานใหม่ ส่งผลให้ Cycle time ของกระบวนการผลิตลดลง นาย ก. ใช้แนวคิดข้อไหนของหลัก ECRS

- ก. การจัดใหม่ (Rearrange)
- ข. การทำให้ง่ายขึ้น (Simplify)
- ค. การสั่งสอน (Education)
- ง. การลดต้นทุน (Cost)

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก.

20. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกรออกแบการทำงานที่ทำให้การทำงานนั้นง่ายขึ้น (Simplify)

- ก. นายไก่อ่ ปูพื้นด้วยกระเบื้องแบบหิน เพื่อให้ง่ายต่อการดูแลรักษา
- ข. นายไข่ ซื้อผ้าเนื้อดีมาตัดเย็บเอง เพราะซักรง่ายและแห้งเร็ว
- ค. นางคิม หั่นผักและต้มทีละมาก ๆ เพื่อจะได้ประหยัดแก๊ส
- ง. นางงู ใช้รถเข็นเพื่อส่งข้าวสารให้ลูกค้า

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง.

21. กิจกรรม 5ส ประกอบด้วยกิจกรรมอะไรบ้าง

- ก. สะดวก สะอาด สุขลักษณะ สุขสดใส ใส่ใจสิ่งแวดล้อม
- ข. สะดวก สะอาด สุขลักษณะ สุขภาพกาย สุขภาพใจ
- ค. สะสาง สะดวก สะอาด สุขลักษณะ สร้างนิสัย
- ง. สะสาง สะดวก สะอาด สุขลักษณะ สุขภาพ

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค.

22. ข้อใดคือ ขั้นตอนการทำกิจกรรม สะสาง ของกิจกรรม 5ส เพื่อการจัดการรักษาความเป็นระเบียบเรียบร้อย

- ก. สสำรวจ สิ่งของ จากนั้นทำการแยกแยะจัดกลุ่มสิ่งของ ที่จำเป็นใช้งานกับสิ่งไม่จำเป็นใช้งาน
- ข. จัดเก็บเป็นหมวดหมู่มีป้ายระบุชัดเจนและจัดแยกตามความบ่อยในการใช้งานและจัดให้เหมาะสม
- ค. การทำความสะอาดทั่วไป ขจัดสาเหตุความสกปรก และจัดแบ่งเขตพื้นที่รับผิดชอบ
- ง. ดำเนินการในกิจกรรม ส1 ส2 ส3 อย่างต่อเนื่องและมีการปรับปรุงให้ดีขึ้น

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก.

23. ข้อใดคือ ประโยชน์ของการดำเนินกิจกรรมการ 5ส ในการทำงานในสถานประกอบการนั้น

ก. เพิ่มผลผลิต

ข. ลดความเสี่ยงด้านสุขภาพและอนามัยของผู้ปฏิบัติงาน

ค. ลดความซ้ำซ้อนของการทำงาน

ง. ถูกทุกข้อ

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง.

24. กิจกรรม 5ส สามารถนำมาใช้เป็นกิจกรรมการรักษาความเป็นระเบียบเรียบร้อยในงานประเภทใด

ก. งานสำนักงานทั่วไป

ข. งานซ่อมบำรุงรักษา

ค. กระบวนการผลิต

ง. ถูกทุกข้อ

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง.

25. เอกสารการทำงานมาตรฐานมี 3 ชนิด หรือ 3 Three Standard table, 3 Ten ประกอบด้วยเอกสารอะไรบ้าง

ก. ตารางมาตรฐานผสม, แผนภาพงานมาตรฐาน, ตารางประสิทธิภาพของกระบวนการ

ข. ตารางมาตรฐานแจกแจง, แผนภาพงานมาตรฐาน, ตารางประสิทธิภาพของกระบวนการ

ค. ตารางมาตรฐานผสม, แผนผลิตงานมาตรฐาน, ตารางประสิทธิภาพของกระบวนการ

ง. ตารางมาตรฐานแจกแจง, แผนผลิตงานมาตรฐาน, ตารางประสิทธิภาพของกระบวนการ

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก.

26. ข้อใดคือ หน้าที่ของการใช้แผนภูมิมายาซุมิ (Yamazumi Chart)

ก. เพื่อเพิ่มผลผลิตให้องค์กร

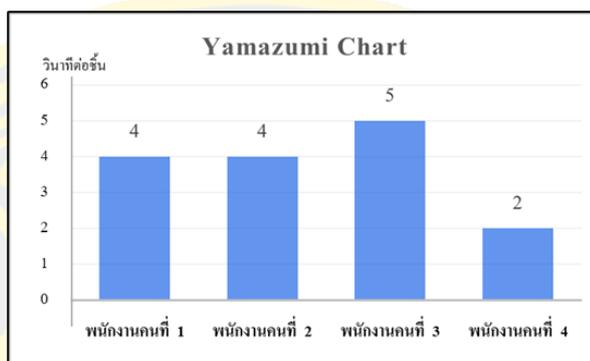
ข. เพื่อช่วยให้การผลิตรักษาสมดุลของการทำงานได้ (Line Balancing)

ค. ลดความซ้ำซ้อนของการทำงาน

ง. ถูกทุกข้อ

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข.

27. จากแผนภูมียามาซุมิ (Yamazumi Chart) ข้อใดเป็นจุดคอขวด (Bottle Neck)



ก. พนักงานคนที่ 1

ข. พนักงานคนที่ 2

ค. พนักงานคนที่ 3

ง. พนักงานคนที่ 4

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค.

28. ตามความหมายของแขนงความรู้ด้านวิศวกรรมอุตสาหกรรม "การเพิ่มผลผลิต" หมายถึงการลงมือทำสิ่งใด

ก. ปรับปรุงกระบวนการโดยลด Takt Time ลง

ข. ปรับปรุงกระบวนการโดยลด Cycle Time ของการผลิตลง

ค. ปรับปรุงกระบวนการโดยลดจำนวนคนในการผลิตลง

ง. เพิ่มความเร็วเครื่องจักรให้มากขึ้น

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข.

29. ข้อใดคือ สิ่งสำคัญที่สุดที่จะทำให้การปรับปรุงกระบวนการให้ได้ประสิทธิภาพและคงเสถียร

ก. การจัดทำมาตรฐานหลังการปรับปรุงทุกครั้งพร้อมอบรมพนักงาน

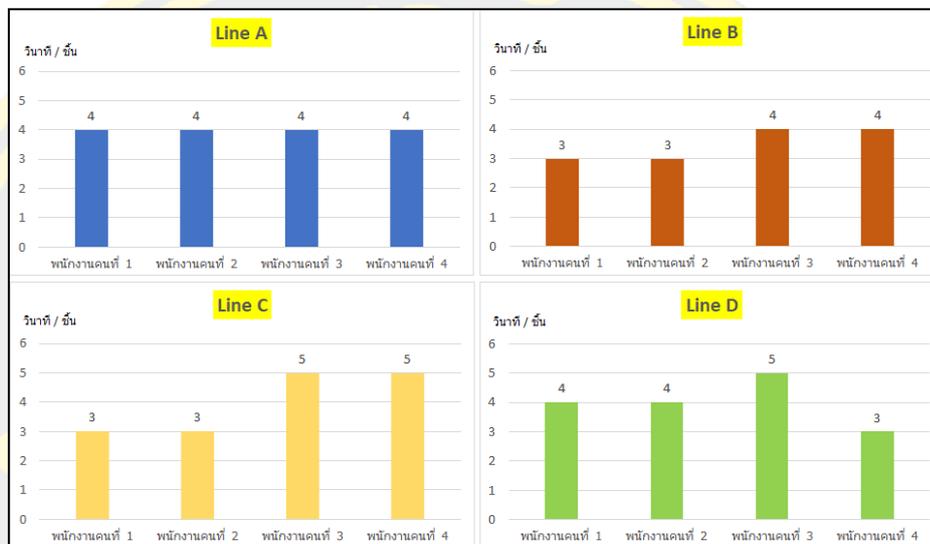
ข. การกำชับพนักงานอย่างต่อเนื่อง

ค. เดินตรวจกระบวนกรทุกวัน

ง. หัวหน้างานคอยสอนอยู่เสมอ

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก.

30. จากแผนภูมียามาซุมิ (Yamazumi Chart) ข้อใดมีสมดุลการผลิตดีที่สุด



ก. Line A

ข. Line B

ค. Line C

ง. Line D

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก.

ก-3.1 ตัวอย่างข้อสอบวัดความรู้ก่อนการทดลองทั้งหมด 15 ข้อ

1. การศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study) หมายถึงอะไร

- ก. การศึกษาขั้นตอนวิธีการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรพร้อมกันเพื่อให้ผลผลิตสูงสุด โดยวิเคราะห์หาเวลามาตรฐานในการทำงานเฉพาะเครื่องจักรอย่างเดียว
- ข. การศึกษาวิธีการทำงานอย่างเป็นระบบโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาวิธีการทำงานให้เป็นมาตรฐานทำให้เกิดการทำงานที่ดีที่สุดโดยตั้งมาตรฐานเวลาในการทำงานและฝึกหัดคนงานให้ทำงานตามที่กำหนดไว้
- ค. การศึกษาระบบและขั้นตอนการทำงานเพื่อลดต้นทุนการผลิตและทำให้คนงานทำงานได้รวดเร็วมากขึ้น
- ง. การศึกษาการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งของคนงาน เครื่องจักร และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการผลิตเพื่อลดเวลาที่ใช้ผลิต

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข.

2. ข้อใดคือต้นทุนสำคัญที่ผู้ประกอบการต้องการลดมากที่สุด ในสภาวะค่าแรงขั้นต่ำที่เพิ่มมากขึ้น

- ก. ทรัพยากรบุคคล
- ข. วัสดุสิ้นเปลือง
- ค. สวัสดิการ
- ง. เครื่องจักร

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก.

3. เวลามาตรฐาน (Standard Time) คืออะไร

- ก. เวลาในการทำงานเฉลี่ยของกลุ่มพนักงาน
- ข. เวลาในการผลิตงาน 1 ชิ้นที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า
- ค. เวลาการทำงานพื้นฐาน (Basic หรือ Normal Time) ที่มีการคิดรวมค่าเวลาเผื่อหรือเวลาลดหย่อน (Allowance time) ในการทำงาน
- ง. จำนวนหน่วยที่ผลิตได้ต่อเวลาหนึ่งหน่วย

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค.

4. Takt Time คืออะไร

- ก. เวลาในการทำงานเฉลี่ยของกลุ่มพนักงาน
- ข. เวลาในการผลิตงานต่อ 1 ชิ้นที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า
- ค. เวลาการทำงานพื้นฐาน (Basic หรือ Normal Time) ที่มีการคิดรวมค่าเวลาเพิ่มหรือเวลาลดหย่อน (Allowance Time) ในการทำงาน
- ง. จำนวนหน่วยที่ผลิตได้ต่อเวลาหนึ่งหน่วย

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข.

5. Cycle Time คืออะไร

- ก. รอบเวลาในการผลิตงานต่อ 1 ชิ้น
- ข. เวลาในการผลิตงานต่อ 1 ชิ้นที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า
- ค. เวลาในการทำงานเฉลี่ยของกลุ่มพนักงาน
- ง. จำนวนหน่วยที่ผลิตได้ต่อเวลาหนึ่งหน่วย

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก.

6. ข้อใดต่อไปนี กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่าง Takt Time และ Cycle Time ถูกต้องที่สุด

- ก. Takt Time น้อยกว่า Cycle Time
- ข. Takt Time มากกว่าหรือเท่ากับ Cycle Time
- ค. ถูกทุกข้อ
- ง. ผิดทุกข้อ

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข.

7. Assembly Line A มี 3 สถานีงาน มีพนักงานรวม 3 คน แบ่งรับผิดชอบสถานีงานละ 1 คน และเป็นกระบวนการทำงานอย่างต่อเนื่อง โดยมี Cycle Time ของแต่ละคนดังนี้

คนที่ 1 ใช้เวลาประกอบงาน 20 วินาทีต่อชิ้น

คนที่ 2 ใช้เวลาประกอบงาน 25 วินาทีต่อชิ้น

คนที่ 3 ใช้เวลาประกอบงาน 30 วินาทีต่อชิ้น

Cycle Time ของ Assembly line A เท่ากับเท่าไร

ก. 20 วินาทีต่อชิ้น

ข. 25 วินาทีต่อชิ้น

ค. 30 วินาทีต่อชิ้น

ง. 75 วินาทีต่อชิ้น

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค.

8. ในกรณีที่ Cycle Time มีค่ามากกว่า Takt Time จะเกิดสิ่งใดขึ้น

ก. ต้องทำงานล่วงเวลา (Over Time)

ข. ต้องเพิ่มกำลังคนในการผลิต

ค. เสี่ยงต่อการผลิตงานไม่ทันตามความต้องการของลูกค้า

ง. ถูกทุกข้อ

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง.

9. ท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม ต้องเอื้อมมือหยิบงานไกล นับเป็นความสูญเสียเปล่าข้อใด

ก. ความสูญเสียเปล่าเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Inventory)

ข. ความสูญเสียเปล่าเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Motion)

ค. ความสูญเสียเปล่าเนื่องจากการรอคอย (Delay)

ง. ความสูญเสียเปล่าเนื่องจากการต้นทุนการผลิต (Cost)

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข.

10. แนวคิด ECRS ประกอบไปด้วยอะไรบ้าง

ก. การสั่งสอน (Education), การรวมกัน (Combine), การจัดใหม่ (Rearrange) และ การทำให้ง่ายขึ้น (Simplify)

ข. การกำจัด (Eliminate), การรวมกัน (Combine), การจัดใหม่ (Rearrange) และ การทำให้ง่ายขึ้น (Simplify)

ค. การสั่งสอน (Education), การแยกกัน (Separation), การจัดการ (Management) และ การทำให้ง่ายขึ้น (Simplify)

ง. การกำจัด (Eliminate), การลดต้นทุน (Cost), การจัดใหม่ (Rearrange) และ การทำให้ง่ายขึ้น (Simplify)

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข.

11. ข้อใดต่อไปนี้ เป็นการออกแบบการทำงานที่ทำให้การทำงานนั้นง่ายขึ้น (Simplify)

ก. นายไก่อ ปูพื้นด้วยกระเบื้องแบบหิน เพื่อให้ง่ายต่อการดูแลรักษา

ข. นายไข่ ซื้อม้าเนื้อดีมาตัดเย็บเอง เพราะซักง่ายและแห้งเร็ว

ค. นางคิม หั่นผักและต้มทีละมาก ๆ เพื่อจะได้ประหยัดแก๊ส

ง. นางงู ใช้รถเข็นเพื่อส่งข้าวสารให้ลูกค้า

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง.

12. ข้อใดคือ ขั้นตอนการทำกิจกรรม สะสาง ของกิจกรรม 5ส เพื่อการจัดการรักษาความเป็นระเบียบเรียบร้อย

ก. สสำรวจ สิ่งของ จากนั้นทำการแยกแยะจัดกลุ่มสิ่งของ ที่จำเป็นใช้งานกับสิ่งไม่จำเป็นใช้งาน

ข. จัดเก็บเป็นหมวดหมู่มีป้ายระบุชัดเจนและจัดแยกตามความบ่อยในการใช้งานและจัดให้เหมาะสม

ค. การทำความสะอาดทั่วไป ขจัดสาเหตุความสกปรก และจัดแบ่งเขตพื้นที่รับผิดชอบ

ง. ดำเนินการในกิจกรรม ส1 ส2 ส3 อย่างต่อเนื่องและมีการปรับปรุงให้ดีขึ้น

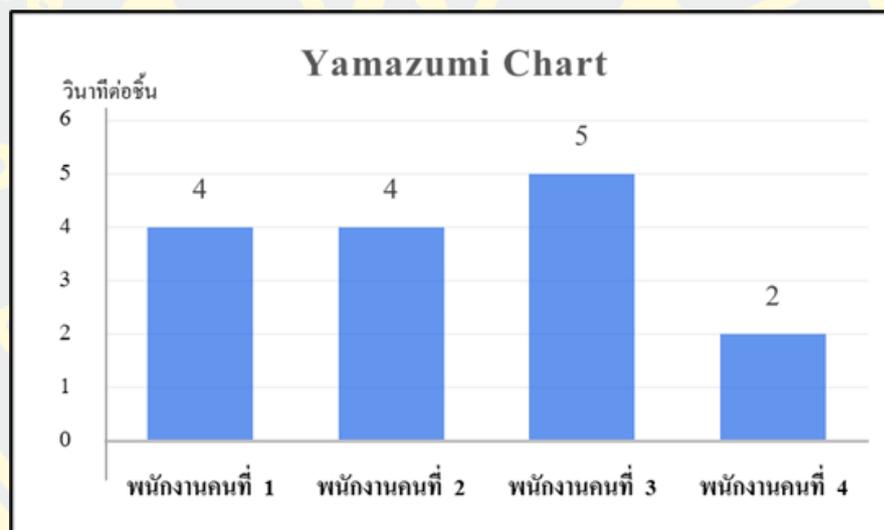
คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก.

13. เอกสารการทำงานมาตรฐานมี 3 ชนิด หรือ 3 Three Standard table, 3 Ten ประกอบด้วยเอกสารอะไรบ้าง

- ก. ตารางมาตรฐานผสม, แผนภาพงานมาตรฐาน, ตารางประสิทธิภาพของกระบวนการ
- ข. ตารางมาตรฐานแจกแจง, แผนภาพงานมาตรฐาน, ตารางประสิทธิภาพของกระบวนการ
- ค. ตารางมาตรฐานผสม, แผนผลิตงานมาตรฐาน, ตารางประสิทธิภาพของกระบวนการ
- ง. ตารางมาตรฐานแจกแจง, แผนผลิตงานมาตรฐาน, ตารางประสิทธิภาพของกระบวนการ

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก.

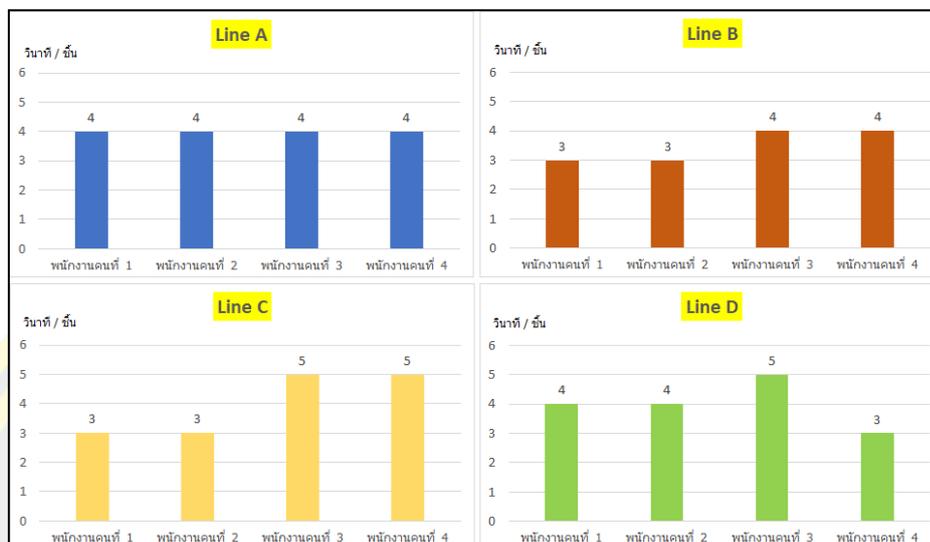
14. จากแผนภูมียามาซุมิ (Yamazumi Chart) ข้อใดเป็นจุดคอขวด (Bottle Neck)



- ก. พนักงานคนที่ 1
- ข. พนักงานคนที่ 2
- ค. พนักงานคนที่ 3
- ง. พนักงานคนที่ 4

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค.

15. จากแผนภูมียามาซุมิ (Yamazumi Chart) ข้อใดมีสมดุลการผลิตที่ดีที่สุด



ก. Line A

ข. Line B

ค. Line C

ง. Line D

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก.

ก-3.2 ตัวอย่างข้อสอบวัดความรู้หลังการทดลองทั้งหมด 15 ข้อ

1. การศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study) หมายถึงอะไร

- ก. การศึกษาขั้นตอนวิธีการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรพร้อมกันเพื่อให้ผลผลิตสูงสุด โดยวิเคราะห์หาเวลามาตรฐานในการทำงานเฉพาะเครื่องจักรอย่างเดียว
- ข. การศึกษาวิธีการทำงานอย่างเป็นระบบโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาวิธีการทำงานให้เป็นมาตรฐานทำให้เกิดการทำงานที่ดีที่สุดโดยตั้งมาตรฐานเวลาในการทำงานและฝึกหัดคนงานให้ทำงานตามที่กำหนดไว้
- ค. การศึกษาระบบและขั้นตอนการทำงานเพื่อลดต้นทุนการผลิตและทำให้คนงานทำงานได้รวดเร็วมากขึ้น
- ง. การศึกษาการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งของคนงาน เครื่องจักร และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการผลิตเพื่อลดเวลาที่ใช้ผลิต

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข.

2. องค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา (Motion and Time Study) คือข้อใด

- ก. สถานที่ปฏิบัติงาน
- ข. เครื่องจักร
- ค. อุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุ
- ง. คน

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง.

3. เวลามาตรฐาน (Standard Time) คืออะไร

- ก. เวลาในการทำงานเฉลี่ยของกลุ่มพนักงาน
- ข. เวลาในการผลิตงาน 1 ชิ้นที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า
- ค. เวลาการทำงานพื้นฐาน (Basic หรือ Normal time) ที่มีการคิดรวมค่าเวลาเผื่อหรือเวลาลดหย่อน (Allowance time) ในการทำงาน

ง. จำนวนหน่วยที่ผลิตได้ต่อเวลาหนึ่งหน่วย

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค.

4. "เวลาในการผลิตงานต่อ 1 ชิ้นที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า" เป็นความหมายของคำศัพท์ในข้อใด

ก. Takt Time

ข. Cycle Time

ค. Lead Time

ง. Standard Time

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก.

5. "รอบเวลาในการผลิตงานต่อ 1 ชิ้น" หมายถึงข้อใดต่อไปนี้

ก. Takt Time

ข. Cycle Time

ค. Lead Time

ง. Standard Time

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข.

6. ข้อใดต่อไปนี้ กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่าง Takt Time และ Cycle Time ถูกต้องที่สุด

ก. Takt Time น้อยกว่า Cycle Time

ข. Takt Time มากกว่าหรือเท่ากับ Cycle Time

ค. ถูกทุกข้อ

ง. ผิดทุกข้อ

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข.

7. Assembly Line A มี 3 สถานีงาน มีพนักงานรวม 3 คน แบ่งรับผิดชอบสถานีงานละ 1 คน และเป็นกระบวนการทำงานอย่างต่อเนื่อง โดยมี Cycle Time ของแต่ละคนดังนี้

คนที่ 1 ใช้เวลาประกอบงาน 20 วินาทีต่อชิ้น

คนที่ 2 ใช้เวลาประกอบงาน 25 วินาทีต่อชิ้น

คนที่ 3 ใช้เวลาประกอบงาน 30 วินาทีต่อชิ้น

Cycle Time ของ Assembly line A เท่ากับเท่าไร

ก. 20 วินาทีต่อชิ้น

ข. 25 วินาทีต่อชิ้น

ค. 30 วินาทีต่อชิ้น

ง. 75 วินาทีต่อชิ้น

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค.

8. ในกรณีที่ Cycle Time มีค่ามากกว่า Takt Time จะเกิดสิ่งใดขึ้น

ก. ต้องทำงานล่วงเวลา (Over Time)

ข. ต้องเพิ่มกำลังคนในการผลิต

ค. เสี่ยงต่อการผลิตงานไม่ทันตามความต้องการของลูกค้า

ง. ถูกทุกข้อ

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง.

9. ข้อใดไม่ใช่ 7 Waste

ก. ความสูญเปล่าเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Inventory)

ข. ความสูญเปล่าเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Motion)

ค. ความสูญเปล่าเนื่องจากการรอคอย (Delay)

ง. ความสูญเปล่าเนื่องจากการต้นทุนการผลิต (Cost)

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง.

10. แนวคิด ECRS ประกอบไปด้วยอะไรบ้าง

ก. การสั่งสอน (Education), การรวมกัน (Combine), การจัดใหม่ (Rearrange) และ การทำให้ง่ายขึ้น (Simplify)

ข. การกำจัด (Eliminate), การรวมกัน (Combine), การจัดใหม่ (Rearrange) และ การทำให้ง่ายขึ้น (Simplify)

ค. การสั่งสอน (Education), การแยกกัน (Separation), การจัดการ (Management) และ การทำให้ง่ายขึ้น (Simplify)

ง. การกำจัด (Eliminate), การลดต้นทุน (Cost), การจัดใหม่ (Rearrange) และ การทำให้ง่ายขึ้น (Simplify)

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข.

11. หน่วยงานวิศวกรรมได้ทำการปรับปรุงกระบวนการทำงาน โดยกำหนดให้มีการจัดส่งชิ้นงานด้วยระบบแกนกลหีบชิ้นงานเพื่อทดแทนพนักงาน หน่วยงานวิศวกรรมใช้แนวคิดข้อไหนของหลัก ECRS

ก. การจัดใหม่ (Rearrange)

ข. การทำให้ง่ายขึ้น (Simplify)

ค. การสั่งสอน (Education)

ง. การลดต้นทุน (Cost)

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข.

12. กิจกรรม 5ส ประกอบด้วยกิจกรรมอะไรบ้าง

ก. สะดวก สะอาด สุขลักษณะ สุขสดใส ใส่ใจสิ่งแวดล้อม

ข. สะดวก สะอาด สุขลักษณะ สุขภาพกาย สุขภาพใจ

ค. สะสาง สะดวก สะอาด สุขลักษณะ สร้างนิสัย

ง. สะสาง สะดวก สะอาด สุขลักษณะ สุขภาพ

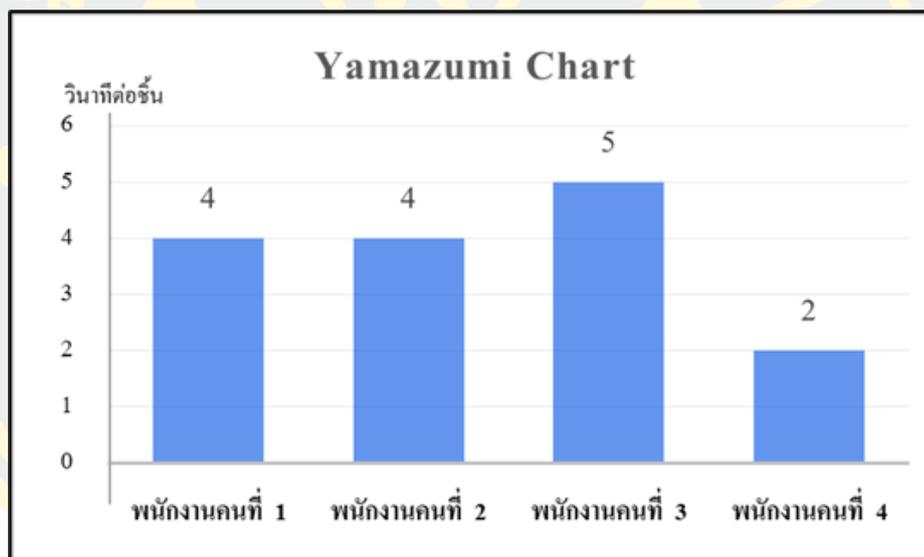
คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค.

13. เอกสารการทำงานมาตรฐานมี 3 ชนิด หรือ 3 Three Standard table, 3 Ten ประกอบด้วยเอกสารอะไรบ้าง

- ก. ตารางมาตรฐานผสม, แผนภาพงานมาตรฐาน, ตารางประสิทธิภาพของกระบวนการ
- ข. ตารางมาตรฐานแจกแจง, แผนภาพงานมาตรฐาน, ตารางประสิทธิภาพของกระบวนการ
- ค. ตารางมาตรฐานผสม, แผนผลิตงานมาตรฐาน, ตารางประสิทธิภาพของกระบวนการ
- ง. ตารางมาตรฐานแจกแจง, แผนผลิตงานมาตรฐาน, ตารางประสิทธิภาพของกระบวนการ

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก.

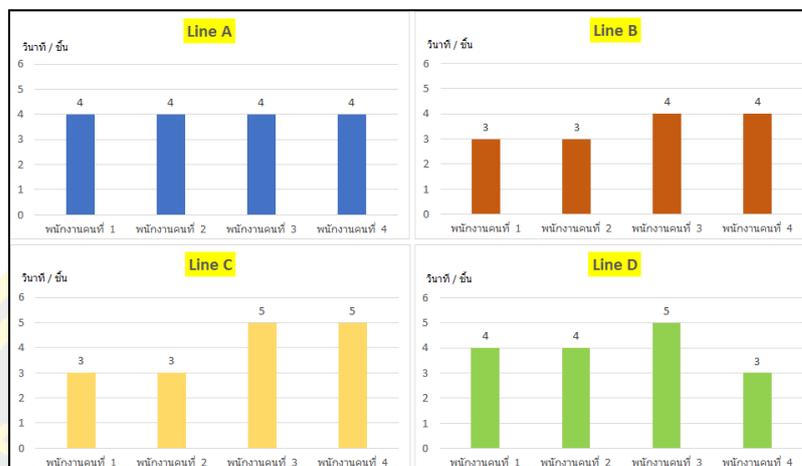
14. จากแผนภูมียามาซุมิ (Yamazumi Chart) ข้อใดเป็นจุดคอขวด (Bottle Neck)



- ก. พนักงานคนที่ 1
- ข. พนักงานคนที่ 2
- ค. พนักงานคนที่ 3
- ง. พนักงานคนที่ 4

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค.

15. จากแผนภูมียามาซุมิ (Yamazumi Chart) ข้อใดมีสมดุลการผลิตที่ดีที่สุด



ก. Line A

ข. Line B

ค. Line C

ง. Line D

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก.

เฉลยข้อสอบก่อนการทดลอง					เฉลยข้อสอบหลังการทดลอง				
ข้อ	ก.	ข.	ค.	ง.	ข้อ	ก.	ข.	ค.	ง.
1		<input checked="" type="checkbox"/>			1		<input checked="" type="checkbox"/>		
2	<input checked="" type="checkbox"/>				2				<input checked="" type="checkbox"/>
3			<input checked="" type="checkbox"/>		3		<input checked="" type="checkbox"/>		
4				<input checked="" type="checkbox"/>	4	<input checked="" type="checkbox"/>			
5		<input checked="" type="checkbox"/>			5		<input checked="" type="checkbox"/>		
6			<input checked="" type="checkbox"/>		6			<input checked="" type="checkbox"/>	
7				<input checked="" type="checkbox"/>	7		<input checked="" type="checkbox"/>		
8		<input checked="" type="checkbox"/>			8				<input checked="" type="checkbox"/>
9			<input checked="" type="checkbox"/>		9		<input checked="" type="checkbox"/>		
10				<input checked="" type="checkbox"/>	10	<input checked="" type="checkbox"/>			
11		<input checked="" type="checkbox"/>			11		<input checked="" type="checkbox"/>		
12	<input checked="" type="checkbox"/>				12			<input checked="" type="checkbox"/>	
13			<input checked="" type="checkbox"/>		13	<input checked="" type="checkbox"/>			
14				<input checked="" type="checkbox"/>	14		<input checked="" type="checkbox"/>		
15	<input checked="" type="checkbox"/>				15	<input checked="" type="checkbox"/>			

ภาพที่ ก-3 เฉลยข้อสอบก่อนและหลังการทดลอง



ภาคผนวก ข

การหาจำนวนรอบเวลาที่เหมาะสมในการจับเวลา

ผลการหาจำนวนรอบเวลาที่เหมาะสมในการจับเวลาในการทดลองชุดฝึกสถานีงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม

การจับเวลาสำหรับการทำงานที่มีการเคลื่อนไหวเพียงไม่กี่ครั้ง อาจได้ค่าของเวลาที่ไม่น่าเชื่อถือและคลาดเคลื่อนได้ ความน่าเชื่อถือที่จะใช้เป็นเวลามาตรฐานไม่เพียงพอ จึงจำเป็นต้องคำนวณหาจำนวนรอบที่เหมาะสม ซึ่งการหาจำนวนรอบเวลาที่เหมาะสมในการจับเวลานั้นใช้วิธีการของ Maytag โดยมีขั้นตอนดังนี้

- หาค่า R ได้จาก ค่าเวลาสูงสุดลบกับค่าเวลาต่ำสุด (ค่าเวลาประมาณการสูงสุดเท่ากับ 90 วินาที และเวลาต่ำสุดเท่ากับ 75 วินาที)
- หาค่า X ซึ่งได้จากผลรวมของตัวเลขในกลุ่มหารด้วยจำนวนข้อมูลหรืออาจประมาณได้จากค่าเวลาสูงสุดบวกกับค่าเวลาต่ำสุดหารด้วยสอง

$$X = \frac{90 + 75}{2}$$

$$= 82.5 \text{ วินาที}$$

$$\begin{aligned} \text{- คำนวณหาค่า } \frac{R}{X} &= \frac{90 - 75}{82.5} \\ &= 0.182 \end{aligned}$$

หลังจากได้ค่า R หารด้วย X แล้วเท่ากับ 0.182 นำค่าไปเทียบกับตารางของ Maytag ดังภาพที่ ข-1

$\frac{R}{x}$	ข้อมูลจากกลุ่ม		$\frac{R}{x}$	ข้อมูลจากกลุ่ม		$\frac{R}{x}$	ข้อมูลจากกลุ่ม	
	5	10		5	10		5	10
.10	3	2	.42	52	30	.74	162	93
.12	4	2	.44	57	33	.76	171	98
.14	6	3	.46	63	36	.78	180	103
.16	8	4	.48	68	39	.80	190	108
.18	10	6	.50	74	42	.82	199	113
.20	12	7	.52	80	46	.84	209	119
.22	14	8	.54	86	49	.86	218	125
.24	17	10	.56	93	53	.88	229	131
.26	20	11	.58	100	57	.90	239	138
.28	23	13	.60	107	61	.92	250	143
.30	27	15	.62	114	65	.94	261	149
.32	30	17	.64	121	69	.96	273	156
.34	34	20	.66	129	74	.98	284	162
.36	38	22	.68	137	78	1.00	296	169
.38	43	24	.70	145	83			
.40	47	27	.72	153	88			

ภาพที่ ข-1 ตารางของ Maytag

จากภาพที่ ข-1 เมื่อเทียบค่ากับตารางของ Maytag ได้จำนวนข้อมูลค่า N ที่เหมาะสมเท่ากับ 7 ดังนั้นในการเก็บข้อมูลเวลาจากการถ่ายวิดีโอของแต่ละสถานีงานและบันทึกเวลาทั้งหมด 7 ครั้ง แต่ด้วยกลุ่มตัวอย่างยังไม่มีประสบการณ์ในการประกอบโมเดล Part A เพื่อป้องกันความผิดพลาดในการประกอบของกลุ่มตัวอย่าง ค่าของเวลาที่ไม่น่าอนและคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นจึงเพิ่มรอบการเก็บข้อมูลเป็น 10 ครั้ง



ภาคผนวก ค

ค-1 เนื้อหาการอบรมผู้ร่วมการทดลองชุดฝึกสถานีงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรมโดยใช้ PowerPoint

ค-2 เอกสารอธิบายขั้นตอนการประกอบแต่ละสถานีงานในการทดลองชุดฝึกสถานีงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม

ค-3 เอกสารประกอบการทดลอง (Lab Sheet) สำหรับการทดลองชุดฝึกสถานีงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม

ภาคผนวก ค-1 เนื้อหาการอบรมผู้ร่วมการทดลองชุดฝึกสถานีงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรมโดยใช้ PowerPoint

ผู้วิจัยได้กำหนดบทพูดสำหรับการเสนอของแต่ละหน้า ดังภาพที่ ค-1 ถึง ค-47



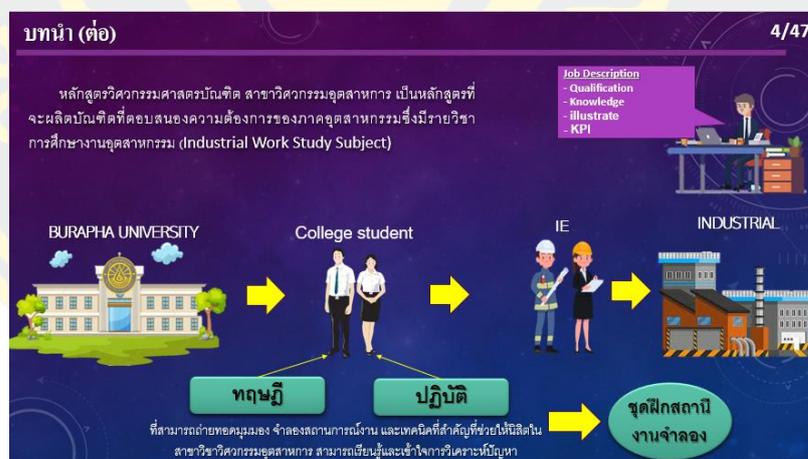
ภาพที่ ค-1 นำเสนอหน้าที่ 1 : สวัสดีครับ ผมเกรียงไกร สุวรรณ จะมาอบรมเนื้อหาเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะของบุคลากรด้วยชุดฝึกสถานีงานจำลองเพื่อเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม



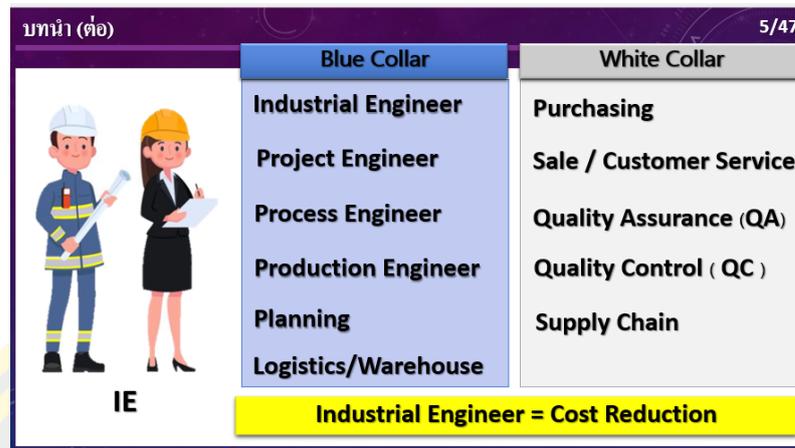
ภาพที่ ค-2 นำเสนอหน้าที่ 2 : ในปัจจุบันสิ่งสำคัญที่จะทำให้กลุ่มอุตสาหกรรมเติบโตได้เร็วขึ้นและได้เปรียบคู่แข่งนั้น ต้องใช้ศาสตร์ของวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม เพื่อพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการทำงาน ศึกษาเวลาการทำงานของพนักงาน ควบคุมสินค้าคงคลัง เป็นต้น



ภาพที่ ค-3 นำเสนอหน้าที่ 3 : วิวัฒนาการของกระบวนการผลิตเริ่มตั้งแต่ผลิตเป็นกระบวนการเดี่ยว (Single process) หลังจากนั้นพัฒนามาเป็นระบบการทำงานแบบต่อเนื่อง (Continuous Process) และในยุคสมัยนี้ส่วนมากใช้ การทำงานแบบต่อเนื่องโดยใช้ระบบอัตโนมัติมาช่วย ซึ่งในการอบรมวันนี้ จะทำการศึกษางานที่เป็นระบบการทำงานแบบต่อเนื่อง



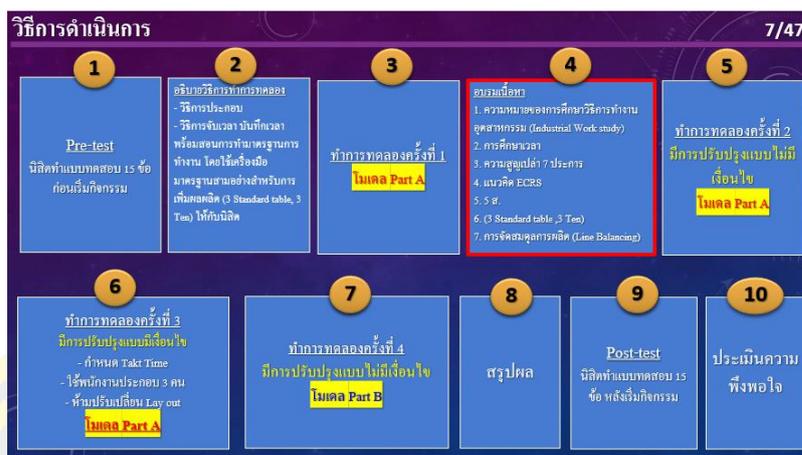
ภาพที่ ค-4 นำเสนอหน้าที่ 4 : การอบรมในครั้งนี้จะมุ่งเน้นหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม (Industrial Work Study Subject) โดยในมหาลัยได้มุ่งเน้นในส่วนของทฤษฎี แต่ในการอบรมครั้งนี้จะเสริมแนวทางการปฏิบัติที่สามารถนำไปใช้หลังจากจบการศึกษาได้



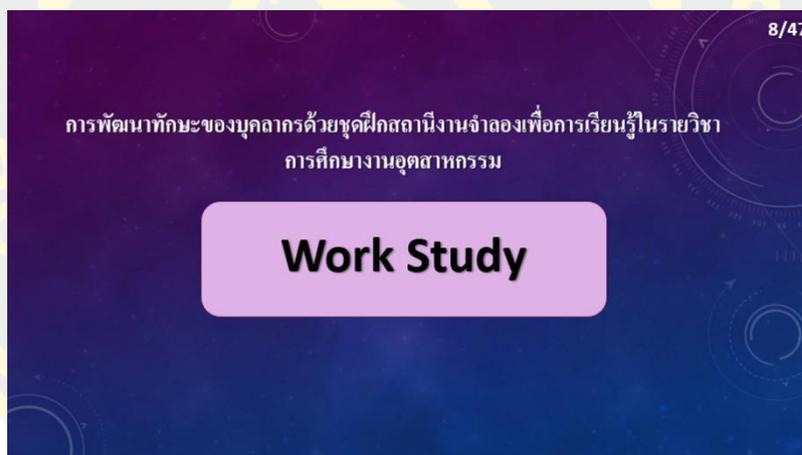
ภาพที่ ค-5 นำเสนอหน้าที่ 5 : สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรมนั้น สามารถทำงานได้หลายสายงานทั้งใน ส่วนของฝ่ายปฏิบัติการ (Blue Collar) และฝ่ายสำนักงาน (White Collar) แต่ไม่ว่าจะอยู่ในสายงาน ไหน สิ่งสำคัญที่ทุกองค์กรต้องการจากเราคือ แนวคิดการปรับปรุงและพัฒนา เพื่อให้บริษัท ขยับเคลื่อนไปข้างหน้าได้



ภาพที่ ค-6 นำเสนอหน้าที่ 6 : ซึ่งองค์ความรู้สำคัญที่จะนำมาอบรมเพื่อให้ผู้เรียนเพื่อนำไปใช้ในการ ทดลองประกอบงานในสถานีนงานจำลองนี้ มีทั้งหมด 7 เรื่องได้แก่ ความหมายของการศึกษาวิธีการ ทำงานอุตสาหกรรม (Industrial Work study), การศึกษาเวลา (Time Study), ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Waste), แนวคิด ECRS, แนวคิดและหลักการของกิจกรรม 5ส, มาตรฐานสามอย่าง สำหรับการเพิ่มผลผลิต (3 Standard table ,3 Ten) และการจัดสมดุลการผลิต (Line Balancing)



ภาพที่ ค-7 นำเสนอหน้าที่ 7 : ในวันนี้ กิจกรรมของเราจะมีทั้งหมด 10 ช่วง ซึ่งช่วงของการอบรมจะ
อยู่ในช่วงที่ 4



ภาพที่ ค-8 นำเสนอหน้าที่ 8 : เรื่องแรกจะพูดถึงความหมายของ Work Study



ภาพที่ ค-9 นำเสนอหน้าที่ 9 : Work study นั้น แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การศึกษาวีธีการท้งาน การเคลื่อนไหว และจัดทำมาตรฐาน และอีกส่วนหนึ่งคือการศึกษาเวลาของการทำงาน และจัดทำมาตรฐาน การศึกษาวีธีการท้งานและการวัดผลงานอย่างเป็นระบบโดยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อพัฒนาวิธีการทำงานให้เป็นมาตรฐานทำให้เกิดการทำงานที่ดีที่สุด โดยตั้งมาตรฐานเวลาในการทำงานและฝึกหัดคนงานให้ทำงานตามที่กำหนดไว้ โดยจุดมุ่งหมายเพื่อลดทรัพยากรบุคคลที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของต้นทุนองค์กร



ภาพที่ ค-10 นำเสนอหน้าที่ 10 : ตัวแปรของการศึกษเวลานั้นมีรายละเอียดสำคัญ 3 อย่างคือ Standard time, Takt Time และ Cycle time ลำดับแรก เวลามาตรฐาน (Standard time) มีสูตรคำนวณคือ Selected Time คูณด้วย Rating Factor

การศึกษาเวลา (MOTION & TIME STUDY) 11/47

Takt Time คือ เวลาในการผลิตงานต่อ 1 ชิ้นที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า

รอบจังหวะการคิดสินค้าต่อชิ้นคือความต้องการลูกค้า (Takt Time) = $\frac{\text{เวลาในการผลิต (Production Time)}}{\text{เป้าหมายการผลิตต่อวัน (Production Planning)}}$

ตัวอย่าง

<p>Volume/month (Avg.) = 30,000 ชิ้น Working = 30 วัน Volume (Avg./day) = 30,000 / 30 = 1000 ชิ้น/วัน</p>	<p>Takt time = $\frac{480 \text{ นาที} \times 60 \text{ (แปลงเป็นวินาที)}}{1000 \text{ วัน}}$ = 28.8 วินาที/ชิ้น</p>
--	---

ภาพที่ ค-11 นำเสนอหน้าที่ 11 : Takt Time ก็คือ เวลาในการผลิตงานต่อ 1 ชิ้นที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า ซึ่งคำนวณได้จาก เวลาในการผลิต หารด้วยเป้าหมายการผลิตต่อวัน โดยมีตัวอย่างการคำนวณดังนี้ ในการผลิตต่อวันเท่ากับ 1,000 ชิ้น การทำงาน 1 กะเท่ากับ 8 ชม. หรือ 480 นาที ผันให้เป็นหน่วยวินาทีแล้วหารด้วย 1000 ชิ้น ค่าของ Takt Time จะเท่ากับ 28.8 วินาทีต่อชิ้น

การศึกษาเวลา (MOTION & TIME STUDY) 12/47

Cycle Time คือ รอบเวลาในการผลิตงานต่อ 1 ชิ้น (ยิ่งน้อยยิ่งดี)

ความสัมพันธ์ระหว่าง Takt Time และ Cycle Time

Takt Time \geq Cycle Time

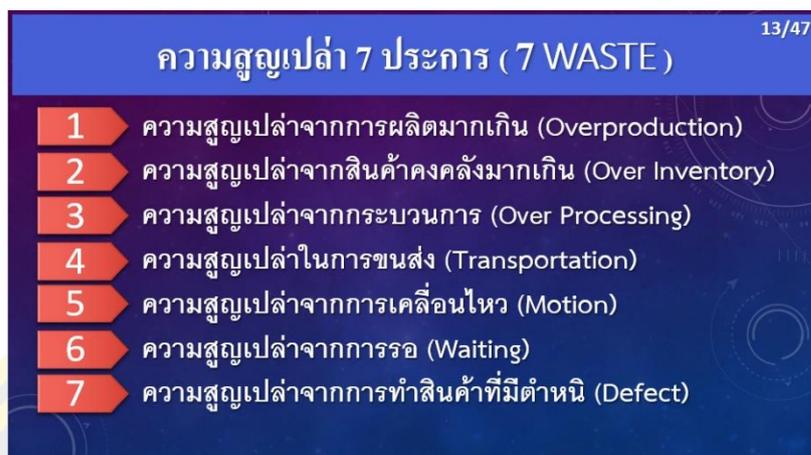
Takt Time < Cycle Time

1 min/pcs < 2 min/pcs

60 pcs < 30 pcs

- ต้องทำงานล่วงเวลา (Over time)
- ต้องเพิ่มกำลังคนในการผลิต
- เสี่ยงต่อการผลิตงานไม่ทันตามความต้องการของลูกค้า

ภาพที่ ค-12 นำเสนอหน้าที่ 12 : Cycle Time คือ รอบเวลาในการผลิตงานต่อ 1 ชิ้น ซึ่งต้องจำไว้
 เลยกว่า Cycle time ยิ่งน้อยยิ่งดี โดยความสัมพันธ์ระหว่าง Takt Time และ Cycle Time นั้น
 นักเรียนต้องจำไว้เสมอว่า Takt time ต้องมากกว่าหรือเท่ากับ Cycle Time จะยกตัวอย่างกรณีถ้า
 Takt time น้อยกว่า Cycle time โดยการคำนวณเทียบกันจะเห็นได้ว่า ผลผลิตที่ต้องการของลูกค้า
 ต้องการมากกว่าเวลาในการผลิต ซึ่งส่งผลให้ต้องทำงานล่วงเวลา (Over time), ต้องเพิ่มกำลังคนใน
 การผลิต และเสี่ยงต่อการผลิตงานไม่ทันตามความต้องการของลูกค้า



ภาพที่ ค-13 นำเสนอหน้าที่ 13 : ความสูญเปล่า 7 ประการ หรือก็คือ ความสูญเปล่าต่าง ๆ ที่แฝงอยู่ในกระบวนการผลิต ซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตสูงกว่าที่ควรจะเป็น นอกจากนี้ยังทำให้ผู้ปฏิบัติงานต้องเสียเวลาในการแก้ไขปัญหาที่เป็นผลสืบเนื่องจากการที่มีความสูญเสียดังกล่าว ความสูญเปล่า มี 7 ประการดังนี้



ภาพที่ ค-14 นำเสนอหน้าที่ 14 : ความสูญเปล่าเนื่องจากการผลิตมากเกินไป (Overproduction) หมายถึง การเกิดการสูญเปล่าจากการผลิตที่มากเกินไปความต้องการ อาจเนื่องมาจากการผลิตที่ขาดการวางแผน การผลิตไว้ล่วงหน้าเป็นเวลานาน ในที่นี้อาจคิดว่าต้องการลดต้นทุนโดยผลิตให้ครั้งเดียวจบ รวมไปถึงการผลิตที่มากกว่าความต้องการลูกค้า

15/47

15/47 ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 WASTE)

2 ความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลังมากเกินไป (Over Inventory)



- ผลิตก่อนเวลาที่ลูกค้าต้องการ
- ผลิตเป็น Stock
- การขนานเข้าวัสดุ / WIP / FG มากเกินกว่าความต้องการลูกค้า
- สั่งซื้อวัตถุดิบที่ละมากๆ

ค่าแรง ค่าพื้นที่จัดเก็บ ค่าวัตถุดิบ

ภาพที่ ค-15 นำเสนอหน้าที่ 15 : ความสูญเปล่าเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Inventory) หมายถึง การเกิดความสูญเปล่าจากการจัดเก็บวัสดุคงคลัง เนื่องมาจากการตัดสินใจสั่งซื้อวัสดุครั้งละมาก ๆ สั่งซื้อมาเป็นก้อนใหญ่เพราะอาจจะต้องการส่วนลดต้นทุนในการจัดส่ง แต่ไม่คำนึงถึงต้นทุนในคลังที่ต้องจัดเก็บที่มากเกินไปจนความจำเป็น

16/47

16/47 ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 WASTE)

3 ความสูญเปล่าจากกระบวนการ (Over Processing)

ขั้นตอนมากเกินไป การออกแบบกระบวนการผลิต หรือเครื่องจักร รวมถึงขั้นตอนของการผลิต มีความซ้ำซ้อนเกินไปหรือไม่ ขั้นตอนที่เหมาะสมเป็นต้นเหตุของต้นทุนที่สูญเปล่า



Quality = OK

Same

Process 2 เป่าฝุ่น Process 3 บัดฝุ่น

Process 1 ประกอบงาน Process 1 ประกอบงาน Process 2 เป่าฝุ่น Process 2 เป่าฝุ่น Process 3 บัดฝุ่น

ภาพที่ ค-16 นำเสนอหน้าที่ 16 : ความสูญเปล่าเนื่องจากกระบวนการผลิต (Processing) หมายถึง การวางกระบวนการผลิตบางกระบวนการแบบไม่จำเป็น ทำให้เกิดการดำเนินงานมากขึ้นตอนในกระบวนการผลิต ซึ่งส่งผลให้มีต้นทุนเพิ่มขึ้นโดยไม่จำเป็นและประสิทธิภาพการผลิตลดลง

17/47

17/47 ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 WASTE)

4 ความสูญเปล่าในการขนส่ง (Transportation)

การเคลื่อนย้ายเกินจำเป็น ไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนย้าย โดยคน โดยรถ เคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปเก็บอีกที่หนึ่ง หรือการเคลื่อนย้ายในระหว่างการผลิต การเคลื่อนย้ายเครื่องมือการทำงาน

Before

Idea 2

ภาพที่ ค-17 นำเสนอหน้าที่ 17 : ความสูญเปล่าเนื่องจากการขนส่ง (Transportation) หมายถึง การเกิดความสูญที่ เกิดจากการขนส่ง ซึ่งไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่ม อาจเนื่องมาจากกระยะทางในการขนส่งที่มากเกินไป การขนย้ายสินค้าที่ไม่จำเป็น การวางแผนเส้นทางการเดินทางที่ไม่ดี หรือการวางผังโครงสร้างสถานที่เก็บสินค้าที่ไม่เหมาะสม

18/47

18/47 ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 WASTE)

5 ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหว (Motion)

เป็นความสูญเปล่าที่เกิดจากการเคลื่อนไหว หรือการออกแบบสภาพการทำงานที่ไม่เหมาะสม เช่น โต๊ะทำงาน หรือวิธีการทำงาน ทำให้ต้องเอื้อมหยิบงานไกล หรือการก้มการเอียงหยิบชิ้นงาน

Ergonomics หรือ กายศาสตร์

ต่ำเกินไป

สูงเกินไป

OK

อ้างอิง : <https://www.youtube.com/watch?v=14P76t9Yt64>

ภาพที่ ค-18 นำเสนอหน้าที่ 18 : ความสูญเปล่าเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Motion) เป็นความสูญเปล่าที่เกิดจากการเคลื่อนไหว หรือการออกแบบสภาพการทำงานที่ไม่เหมาะสม เช่น โต๊ะทำงาน หรือวิธีการทำงาน ทำให้ต้องเอื้อมหยิบงานไกล หรือการก้มการเอียงหยิบชิ้นงาน



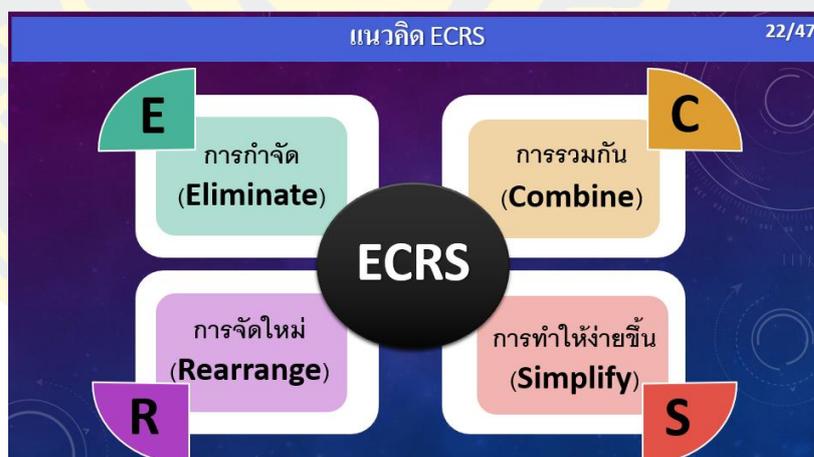
ภาพที่ ค-19 นำเสนอหน้าที่ 19 : ตัวอย่างความสูญเปล่าเนื่องจากการเคลื่อนไหว โดยเปรียบเทียบการทำงานของทั้ง 2 กระบวนการ



ภาพที่ ค-20 นำเสนอหน้าที่ 20 : ความสูญเปล่าจากการรอ (Waiting) กระบวนการผลิตที่ไม่ลงตัว หรือขาดความสมดุล ไม่ว่าจะมาจากความไม่สมดุลความเร็วในการผลิต ความล่าช้าในการผลิต ระยะทางระหว่างกระบวนการผลิตที่ห่างไกลกัน การเติมวัตถุดิบในคลังสินค้า ความไม่สัมพันธ์ของเครื่องจักรอัตโนมัติกับพนักงานที่ทำงานแบบ Manual หรือแม้กระทั่งจากความสามารถของพนักงานเก่ากับพนักงานใหม่ในการส่งมอบงานต่อกัน เป็นต้น



ภาพที่ ค-21 นำเสนอหน้าที่ 21 : ความสูญเสียเปล่าจากการทำสินค้าที่มีตำหนิ (Defect) ความสูญเสียเปล่าที่เกิดจากงานเสียรวมไปถึงการที่ไม่สามารถแก้ไขงานเสียนั้นได้ทันที โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ทำการผลิตเป็น Lot ใหญ่ ๆ จะมีงานสะสมอยู่ระหว่างแต่ละกระบวนการค่อนข้างมาก มีผลทำให้การตรวจพบงานเสียนั้นกระทำได้อช้า และยังรวมไปถึงความสูญเสียเปล่าของการซ่อมงาน (Rework) อีกด้วย



ภาพที่ ค-22 นำเสนอหน้าที่ 22 : แนวคิด ECRS เป็นกลยุทธ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมทั่วไป ที่เน้นการเพิ่มความมีประสิทธิภาพในผลิต ช่วยลดความสูญเสียจากการที่ต้นทุนเกิดความเสียหาย หรือต้นทุนที่ไม่ได้สร้างผลตอบแทนใด ๆ ให้กับองค์กร นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มผลผลิตและกำไรให้มากขึ้น โดยชื่อของแนวคิดนี้มาจากการใช้ตัวอักษรย่อ 4 ตัวที่มาจาก การกำจัด (Eliminate), การรวมกัน (Combine), การจัดใหม่ (Rearrange) และ การทำให้ง่ายขึ้น (Simplify) ซึ่งสามารถอธิบายความหมายได้ ดังนี้



ภาพที่ ค-23 นำเสนอหน้าที่ 23 : การกำจัด (Eliminate) หมายถึงการกำจัดกิจกรรมที่ไม่จำเป็นหรือกระบวนการที่ไม่มีค่าเพิ่มออกจากกระบวนการผลิตหรือการทำงาน การกำจัดความไม่จำเป็นช่วยลดความสูญเสียและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการ



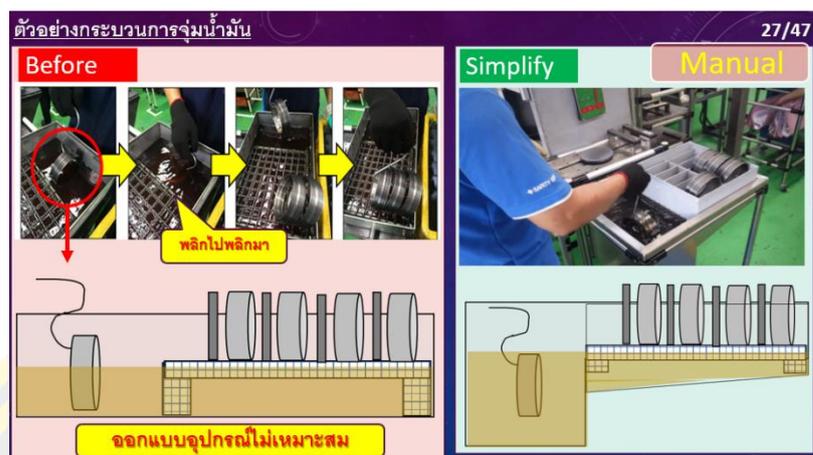
ภาพที่ ค-24 นำเสนอหน้าที่ 24 : การรวมกัน (Combine) หมายถึงการรวมกิจกรรมหรือกระบวนการที่สามารถรวมเข้าด้วยกันได้ โดยที่ไม่เสียคุณค่าหรือคุณภาพของผลิตภัณฑ์ การรวมกันช่วยลดความซับซ้อนและเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตได้



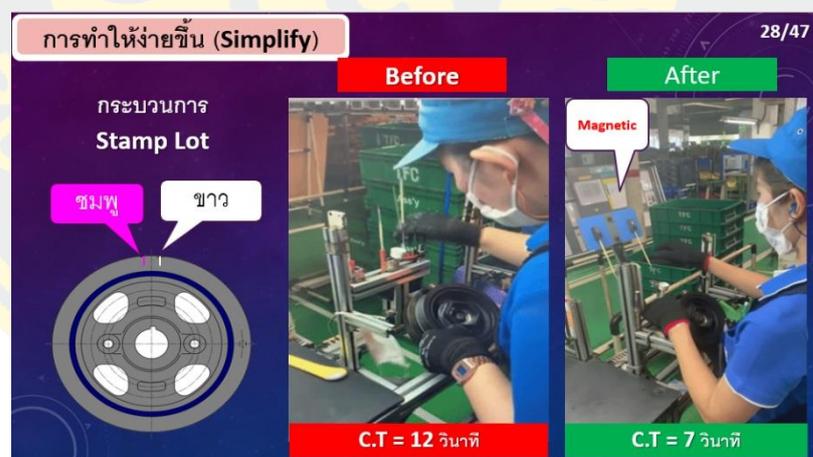
ภาพที่ ค-25 นำเสนอหน้าที่ 25 : การจัดใหม่ (Rearrange) หมายถึงการจัดลำดับหรือโครงสร้างกระบวนการใหม่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ การจัดใหม่อาจเป็นการเรียงลำดับขั้นตอนการทำงานใหม่หรือการเปลี่ยนแปลงการจัดทำงานเพื่อลดระยะเวลาในการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการ



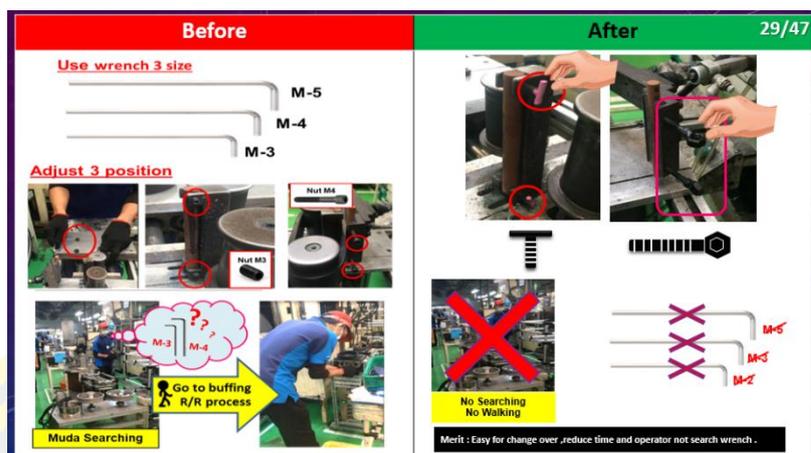
ภาพที่ ค-26 นำเสนอหน้าที่ 26 : การทำให้ง่ายขึ้น (Simplify) หมายถึงการลดความซับซ้อนในกระบวนการผลิต โดยส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นหาอุปกรณ์มาอำนวยความสะดวกหรือการใช้ระบบอัตโนมัติเพื่อทำให้การทำงานง่ายขึ้น ซึ่งช่วยให้กระบวนการเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพการกำจัด (Eliminate)



ภาพที่ ค-27 นำเสนอหน้าที่ 27 : ตัวอย่างของการทำให้ง่ายขึ้น (Simplify) โดยยกตัวอย่างกระบวนการจุ่มน้ำมัน ซึ่งเป็นการออกแบบกระบวนการที่ไม่เหมาะสม โดยมีแนวทางการปรับปรุงที่ง่ายและใช้ต้นทุนไม่มาก



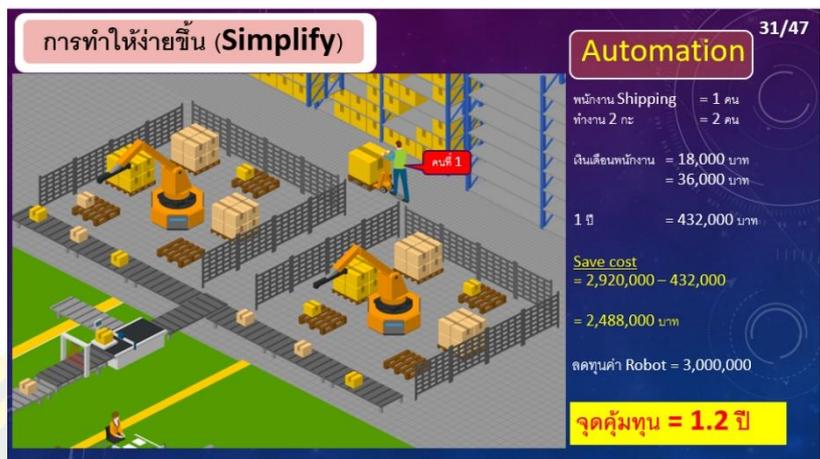
ภาพที่ ค-28 นำเสนอหน้าที่ 28 : ตัวอย่างของการทำให้ง่ายขึ้น (Simplify) โดยยกตัวอย่างกระบวนการ Stamp lot ในกระบวนการ Assembly ซึ่งเป็นการออกแบบกระบวนการที่ไม่เหมาะสม โดยมีแนวทางการปรับปรุงที่ง่ายและพนักงานทำงานได้รวดเร็วขึ้น



ภาพที่ ค-29 นำเสนอหน้าที่ 29 : ตัวอย่างของการทำให้ง่ายขึ้น (Simplify) โดยยกตัวอย่างกระบวนการ ปรับเปลี่ยนรุ่นการทำงาน จากเดิมใช้ประแจขันน็อต ปรับปรุงโดยการเชื่อมหัวน็อตให้ใช้มือขันได้ง่ายและไม่ต้องใช้ประแจ



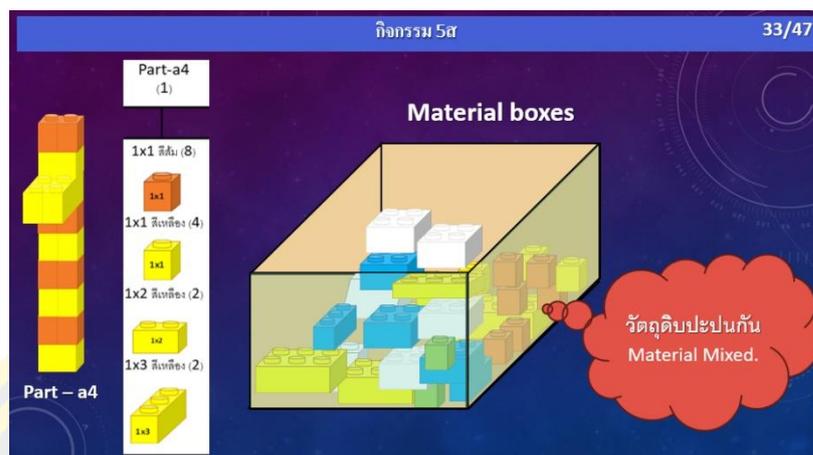
ภาพที่ ค-30 นำเสนอหน้าที่ 30 : ตัวอย่างของการทำให้ง่ายขึ้น (Simplify) โดยยกตัวอย่างระบบ Manual และการคำนวณ Cost Reduction



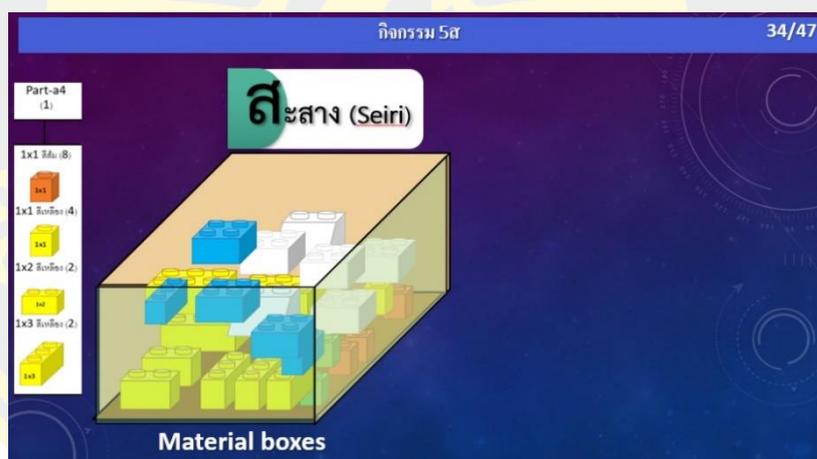
ภาพที่ ค-31 นำเสนอหน้าที่ 31 : ตัวอย่างการใช้ระบบ Automation เพื่อลดจำนวนพนักงานลงและการคำนวณจุดคุ้มทุน โดยจากการลงทุน Robot ทำให้สามารถลดต้นทุนลงได้ 2,488,000 บาทต่อปี และจุ่มคุ้มทุนเท่ากับ 1.2 ปี



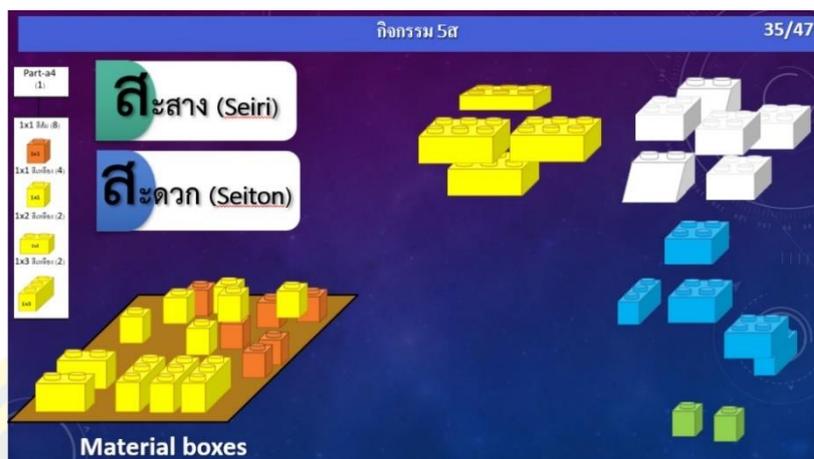
ภาพที่ ค-32 นำเสนอหน้าที่ 32 : จุดสำคัญในการสร้างนิสัย คือต้องฝึกอบรมให้พนักงานมีความรู้ความเข้าใจต่อระเบียบมาตรฐานที่องค์กรกำหนดไว้ เข้าใจขั้นตอนและปฏิบัติ สะสาง สะดวก สะอาด สุขลักษณะ จนกลายเป็นเรื่องติดตัว และปฏิบัติโดยไม่มีใครมาบังคับ องค์กรต้องตอกย้ำเรื่องนี้อยู่เสมอ และให้มีความต่อเนื่องของกิจกรรม ควรมีการประชุมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของระดับต่าง ๆ โดย 3ส แรก คือสะสาง สะดวก สะอาด ต้องชัดเจน และเข้าใจง่าย จะเสริมสร้างให้สุขลักษณะ และการสร้างนิสัยเกิดขึ้นง่ายตามไปด้วย โดยการสร้างนิสัยนั้นมุ่งเน้นให้ผู้ปฏิบัติมีระเบียบวินัย สร้างนิสัยที่ดีต่อองค์กร ไม่ใช่การทำครั้งเดียวแล้วลืมนั่นเอง



ภาพที่ ค-33 นำเสนอหน้าที่ 33 : ยกตัวอย่างการทดลองโมเดล Part-a4 โดยนำหลัก 5ส มาช่วยในการปรับปรุง



ภาพที่ ค-34 นำเสนอหน้าที่ 34 : การใช้หลัก สะสางแยกวัสดุติดที่ไม่เกี่ยวข้องกับการประกอบ Part-a4 โดยแยกสีที่ไม่เกี่ยวข้องออกไปก่อน



ภาพที่ ค-35 นำเสนอหน้าที่ 35 : หลังจากสะสางวัตถุดิบที่ไม่เกี่ยวข้องออกไปแล้ว จากนั้นใช้หลักการ สะดวก มาช่วยแยกแยะวัตถุดิบที่เกี่ยวข้องออกเป็นกลุ่ม ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการค้นหาและหยิบจับ



ภาพที่ ค-36 นำเสนอหน้าที่ 36 : จากนั้นใช้หลักสะอาด โดยการนำกล่องที่ระบุชื่อและรูปร่างของงาน เพื่อแยกแยะวัตถุดิบแต่ละส่วน เพื่อให้พื้นที่ทำงานมีมากขึ้น และสะอาด เท่ากับว่าเราใช้หลัก 3ส แรก ได้ครบ



ภาพที่ ค-37 นำเสนอหน้าที่ 37 : จำลองก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงโดยใช้หลัก 5ส จะเห็นได้ว่าการใช้หลัก 5ส มาช่วยนั้นสามารถทำให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพได้

มาตรฐาน 3 อย่างสำหรับการเพิ่มผลผลิต (3 STANDARD TABLE, 3 TEN) + YAMAZUMI CHART 38/47

1. ตารางมาตรฐานผสม
2. แผนภาพงานมาตรฐาน
3. ตารางประสิทธิภาพของกระบวนการ

Add → Yamazumi Chart

ประโยชน์
สร้างมาตรฐานของกระบวนการปรับปรุงกระบวนการให้ได้ประสิทธิภาพและคงเสถียร

เพื่อช่วยให้การผลิตรักษาสมดุลของการทำงานได้ (Line Balancing)

ภาพที่ ค-38 นำเสนอหน้าที่ 38 : มาตรฐานสามอย่างสำหรับการเพิ่มผลผลิต (3 Standard table, 3 Ten) เอกสารการทำงานมาตรฐานมี 3 ชนิด คือตารางที่ใช้ในการกำหนดเวลาที่ควรใช้ในกระบวนการผลิตหรือการทำงานเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์ โดยส่วนมากมักจะใช้ประโยชน์ในการศึกษาเวลาจริงในการทำงานและการปรับปรุงเพื่อสร้างข้อมูลมาตรฐานสำหรับเวลาที่ควรใช้ในงานนั้น ๆ รวมถึง Yamazumi chart ที่ใช้เพื่อช่วยให้การผลิตรักษาสมดุลของการทำงานได้ (Line Balancing)

มาตรฐาน 3 อย่างสำหรับการเพิ่มผลผลิต (3 STANDARD TABLE, 3 TEN) + YAMAZUMI CHART 41/47

3 Standard table, 3 Ten

- แบบฟอร์มตารางมาตรฐานผสม (Standardized work combination table)
- แผนภาพการทำงาน (Standardize work chat)
- ตารางประสิทธิภาพของกระบวนการ

แผนภาพงานมาตรฐาน (Standardized work chart)

โมเดล (Model): 1 ชิ้น, 20 x 20 ซม.
วันที่ (Date):

แผนภาพการทำงาน (Flow work chart)

สัญลักษณ์ **หมายเหตุ**

- ◆ = คุณภาพ (Quality)
- ⊕ = ความปลอดภัย (Safety)
- = ชิ้นส่วนหรือกระบวนการที่กำลังผลิต (Work in process)
- T.T = เวลาที่ผู้ผลิตเอาชิ้นงานมาขึ้น (Takt time)
- C.T = ระยะเวลาในการผลิต 1 ชิ้น (Cycle Time)

ภาพที่ ค-41 นำเสนอหน้าที่ 41 : แผนภาพงานมาตรฐาน (Standardized work chart)

โมเดล (Model): **Part A**, 1 ชิ้น, 20 x 20 ซม.
วันที่ (Date): **12-Dec-66**

42/47

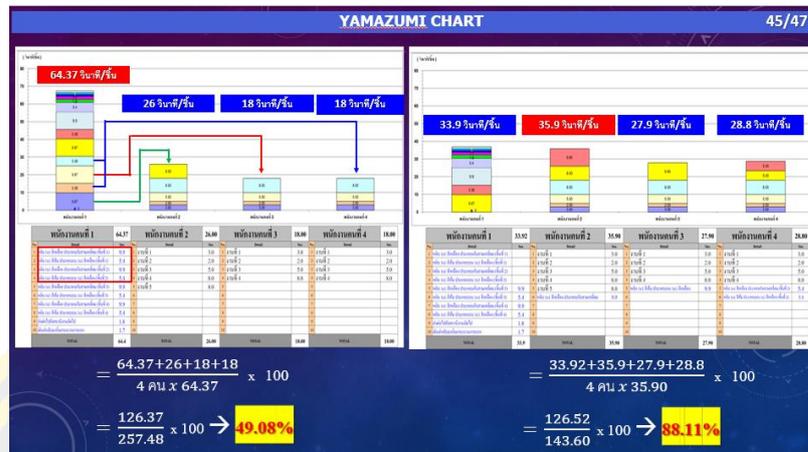
แผนภาพการทำงาน (Flow work chart)

สัญลักษณ์ **หมายเหตุ**

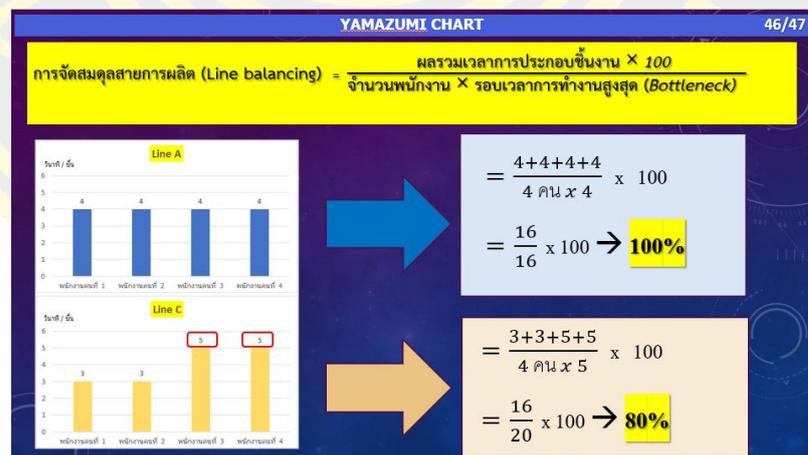
- ◆ = คุณภาพ (Quality)
- ⊕ = ความปลอดภัย (Safety)
- = ชิ้นส่วนหรือกระบวนการที่กำลังผลิต (Work in process)
- T.T = เวลาที่ผู้ผลิตเอาชิ้นงานมาขึ้น (Takt time)
- C.T = ระยะเวลาในการผลิต 1 ชิ้น (Cycle Time)

สถานีงาน	พนักงานคน	เวลา (C.T)
สถานีงานที่ 1	พนักงานคนที่ 1	64.37 วินาที/ชิ้น
สถานีงานที่ 2	พนักงานคนที่ 2	26 วินาที/ชิ้น
สถานีงานที่ 3	พนักงานคนที่ 3	18 วินาที/ชิ้น
สถานีงานที่ 4	พนักงานคนที่ 4	18 วินาที/ชิ้น
รวม		64.37 วินาที

ภาพที่ ค-42 นำเสนอหน้าที่ 42 : แผนภาพงานมาตรฐาน (Standardized work chart) เป็นการสร้างรูปแบบการเดินและขั้นตอนการทำงานให้เป็นมาตรฐานการทำงานเดียวกันโดยแสดงออกมาเป็นรูปภาพ เข้าใจง่าย



ภาพที่ ค-45 นำเสนอหน้าที่ 45 : ตัวอย่างการวิเคราะห์กระบวนการโดยใช้แผนภูมิยามาซุมิ (Yamazumi Chart) จากเดิมมีคอขวดอยู่ที่ พนักงานคนที่ 1 เท่ากับ 64.37 วินาทีต่อชิ้น และค่าสมดุลสายการผลิต เท่ากับ 49.08% แต่เมื่อลองแบ่งงานของพนักงานคนที่ 1 ให้กับคนที่ 2 คนที่ 3 และคนที่ 4 ทำให้คอขวดของกระบวนการอยู่ที่พนักงานคนที่ 2 เท่ากับ 35.9 วินาที และค่าสมดุลสายการผลิต เท่ากับ 88.11% แสดงให้เห็นว่าสามารถทำให้กระบวนการมีประสิทธิภาพได้



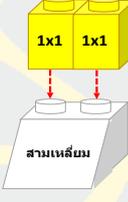
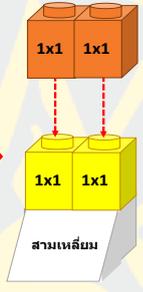
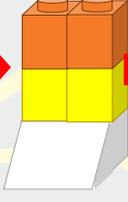
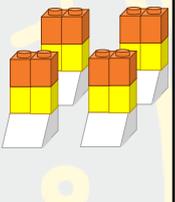
ภาพที่ ค-46 นำเสนอหน้าที่ 46 : ตัวอย่างการคำนวณ กลุ่มตัวอย่างลองคำนวณดูว่า Line A มีค่าสมดุลการผลิตเท่ากับเท่าไร และ Line C มีค่าสมดุลการผลิตเท่ากับเท่าไร ถ้าเข้าใจตรงนี้ก็ถือว่าผ่าน



ภาพที่ ค-47 นำเสนอหน้าที่ 47 : สำหรับการอบรมการพัฒนาทักษะทั้ง 7 ด้านภายใต้รายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม (Industrial Work Study) จบเพียงเท่านี้

ภาคผนวก ค-2 เอกสารอธิบายขั้นตอนการประกอบแต่ละสถานีงานในการทดลองชุดฝึกสถานีงาน
จำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม

เอกสารรูปภาพพร้อมคำอธิบายขั้นตอนการประกอบของ Part a-1, Part a-2, Part a-3, Part
a-4, Part a-5, Part b-1, Part b-2, Part b-3, Part b-4 และ Part b-5 ดังนี้

ขั้นตอนการประกอบ Part a-1				
ลำดับ	1	2	3	4
รูปภาพ				
วิธีปฏิบัติงาน	นำ 1x1 สีเหลือง 2 ชิ้น ประกอบบนสามเหลี่ยม	นำ 1x1 สีส้ม 2 ชิ้น ประกอบบน 1x1 สีเหลือง	ทำทั้งหมด 4 ชิ้น	ตรวจสอบคุณภาพ และส่งต่อไปยังกระบวนการถัดไป

ภาพที่ ค-48 ขั้นตอนการประกอบ Part a-1

ขั้นตอนการประกอบ Part a-4				
ขั้นตอนที่	1	2	3	4
รูปภาพ				
วิธีปฏิบัติงาน	1) นำ 1x2 สีเหลือง เป็นฐาน 2) นำ 1x1 สีส้ม 2 ชิ้น ประกอบสลับกับ 1x1 สีเหลือง 2 ชิ้น รวมให้ได้ 6 ชั้น	1) นำ 1x3 สีเหลือง เป็นฐานวางตุ๊กกัน 2) นำ 1x2 สีเหลือง 1 ชิ้น ประกอบลงบนฐาน 3) นำ 1x1 สีส้มประกอบต่อเป็นชั้นต่อมา	นำงานประกอบลำดับที่ 1 ประกอบกับลำดับที่ 2 ดังภาพ พร้อมตรวจสอบคุณภาพ และส่งต่อไปยังกระบวนการถัดไป	

ภาพที่ ค-51 ขั้นตอนการประกอบ Part a-4

ขั้นตอนการประกอบ Part a-5						
ขั้นตอนที่	1	2	3	4	Finish	
รูปภาพ						
วิธีปฏิบัติงาน	นำ 1x3 สีฟ้า 2 ชั้นวางชิดกัน นำ 1x2 สีเหลือง ประกอบจากด้านบน นำ 2x2 สีเหลืองประกอบจากด้านล่าง	ประกอบลำดับดังกล่าว	ประกอบส่วนข้างภาพ ทำทั้งหมด 2 ชั้น	ประกอบส่วนหัว และเข้ากับลำดับ		

ภาพที่ ค-52 ขั้นตอนการประกอบ Part a-5

ขั้นตอนการประกอบ Part b-1			
ลำดับ	รูปภาพ	ลำดับ	รูปภาพ
1		4	
2		5	
3		6	

ภาพที่ ค-53 ขั้นตอนการประกอบ Part b-1

ขั้นตอนการประกอบ b-2			
ลำดับ	1	2	3
รูปภาพ			
วิธีปฏิบัติงาน	นำ 2x3 สีขาว 2 ชั้นวางเป็นฐาน และนำ 2x3 สีขาว ประกอบด้านบน ดังภาพ	นำส่วนประกอบในลำดับที่ 1 ประกอบบนสามเหลี่ยม ดังภาพ	นำ Part-b2 ประกอบจากทางด้านบนเข้ากับ ส่วนประกอบ Part-b1จากนั้น ตรวจสอบคุณภาพและส่งต่อไปยังสถานีถัดไป

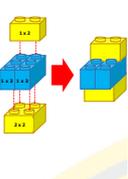
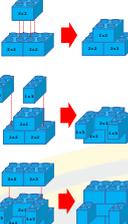
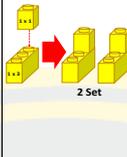
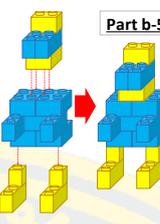
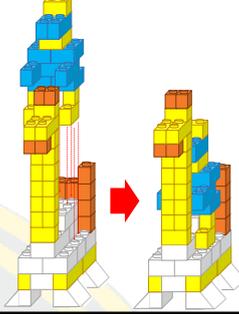
ภาพที่ ค-54 ขั้นตอนการประกอบ Part b-2

ขั้นตอนการประกอบ Part b-3			
ลำดับ	1	2	3
รูปภาพ			
วิธีปฏิบัติงาน	นำ 1x1 สีส้ม 2 ชิ้น ประกอบซ้อนกัน 2 ชั้น และ นำ 1x1 สีส้ม 2 ชิ้น ประกอบซ้อนกัน 4 ชั้น ทำอย่างละ 2 Set		นำ Part-b1 ที่ประกอบกับ Part-b2 ประกอบกับชิ้นส่วนจากขั้นตอนที่ 2 ดังภาพ จากนั้น ตรวจสอบคุณภาพและส่งต่อไปยังสถานีถัดไป

ภาพที่ ค-55 ขั้นตอนการประกอบ Part b-3

ขั้นตอนการประกอบ Part b-4				
ขั้นตอนที่	1	2	3	4
รูปภาพ				
วิธีปฏิบัติงาน	1) นำ 1x2 สีเหลือง เป็นฐาน 2) นำ 1x1 สีเหลือง ประกอบซ้อนกัน 1x1 ได้ 7 ชั้น ดังภาพ	1) นำ 1x3 สีเหลือง เป็นฐานวางคู่กัน 2) นำ 1x2 สีเหลือง 1 ชิ้น ประกอบลงบนฐาน 3) นำ 1x1 สีส้มประกอบต่อเป็นขั้นตอนต่อมา 4) นำ 1x1 สีส้มประกอบจากด้านล่าง	นำงานประกอบลำดับที่ 1 ประกอบกับลำดับที่ 2 ดังภาพ พร้อมตรวจสอบคุณภาพ และส่งต่อไปยังกระบวนการถัดไป	นำ Part-b4 ประกอบเข้ากับส่วนที่รับมาจากสถานีก่อนหน้า ตรวจสอบคุณภาพ และส่งต่อไปยังสถานีถัดไป

ภาพที่ ค-56 ขั้นตอนการประกอบ Part b-4

ขั้นตอนการประกอบ Part b-5					
ขั้นตอนที่	1	2	3	4	Finish
รูปภาพ					
วัสดุ ปฏิบัติงาน	นำ 1x3 สีฟ้า 2 ชิ้นวางชิดกัน นำ 1x2 สีเหลือง ประกอบจากด้านบน นำ 2x2 สีเหลืองประกอบจากด้านล่าง	ประกอบลำตัวดังภาพ	ประกอบส่วนขาจากภาพ ทำทั้งหมด 2 ชิ้น	ประกอบส่วนหัว และขาเข้ากับลำตัว	

ภาพที่ ค-57 ขั้นตอนการประกอบ Part b-5

ภาคผนวก ค-3 เอกสารประกอบการทดลอง (Lab Sheet) สำหรับการทดลองชุดฝึกสถานีงาน
จำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม

เอกสารประกอบการทดลอง (Lab Sheet) ใช้ประกอบการทดลองชุดฝึกสถานีงานจำลอง
โดยมีรายละเอียดดังนี้

<p>กลุ่มที่ 1/2/3/4/5/6 สถานที่..... วันที่.....</p> <p>ปฏิบัติการเรื่อง การศึกษางานอุตสาหกรรม (Industrial Work study)</p> <hr/> <p>ผู้บันทึกข้อมูล (กลุ่มที่.....)</p> <p>ผู้ทดลองคนที่ 1 ชื่อ..... รหัส..... ชื่อเล่น.....</p> <p>ผู้ทดลองคนที่ 2 ชื่อ..... รหัส..... ชื่อเล่น.....</p> <p>ผู้ทดลองคนที่ 3 ชื่อ..... รหัส..... ชื่อเล่น.....</p> <p>ผู้ทดลองคนที่ 4 ชื่อ..... รหัส..... ชื่อเล่น.....</p> <p>ผู้ทดลองคนที่ 5 ชื่อ..... รหัส..... ชื่อเล่น.....</p> <p>สถานที่ปฏิบัติการเรื่อง (Work Study Lab #1) การพัฒนาทักษะของบุคลากรด้วยชุดฝึกสถานีงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม (Industrial Work study)</p> <p>วัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาทักษะของบุคลากรหรือผู้เรียนด้วยชุดฝึกสถานีงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม (Industrial Work study)</p> <p>ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง การพัฒนาทักษะภายใต้ทฤษฎี 7 เรื่อง ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความหมายของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ (Industrial Work study) 2. การศึกษาเวลา (Time Study) 3. ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Waste) 4. แนวคิด ECRS 5. แนวคิดและหลักการของกิจกรรม 5 ส 6. มาตรฐานสายอย่างสำหรับกรังพื้นเสลลิต (3 Standard table ,3 Ten) 7. การรีดสมดุลการลิต (Line Balancing) <hr/> <p>ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา</p>	<p>กลุ่มที่ 1/2/3/4/5/6 สถานที่..... วันที่.....</p> <p>ปฏิบัติการเรื่อง การศึกษางานอุตสาหกรรม (Industrial Work study)</p> <hr/> <p>การประยุกต์ใช้ความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สามารถเข้าใจการปฏิบัติงานที่มีการทำงานของการคิดแบบต่อเนื่อง นำกรพัฒนาทั้ง 7 เรื่องมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงการทดลองชุดฝึกสถานีงาน เพื่อเพิ่มผลลิตและทำให้เป็นมาตรฐาน 2. ทำให้เกิดความเข้าใจในการนำกรการลิตหรือมีอในการบันทึกเวลาเพื่อวิเคราะห์กระบวนการทำงานได้ 3. ทำให้เกิดความเข้าใจกรทำงานมาตรฐานในการทำงาน และสามารถนำไปใช้ในการทำงานจริงได้ <p>อุปกรณ์ที่ใช้ต่อกลุ่ม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. โมเดล Part A และ Part B จำนวน 12 ชุด 2. ไม้จำนวน 5 ชุด 3. ก่อสำหรับใส่ส่วนประกอบของโมเดล Part A และ Part B จำนวน 18 ชุด 4. เอกสารอธิบายขั้นตอนการประกอบโมเดล Part A และ Part B ซึ่งประกอบไปด้วย ขั้นตอนการประกอบ Part a-1, Part a-2, Part a-3, Part a-4, Part a-5, Part b-1, Part b-2, Part b-3, Part b-4 และ Part b-5 อย่างละ 1 ชุด และจะวางอยู่ใต้สถานีงานอีกอย่างละ 1 ชุด 5. เอกสารประกอบกรอบรณเนื้อหาในการทดลอง จำนวน 5 ชุด 6. คมตัวคดอีโต้คู่จ จำนวน 1 เครื่อง 7. ขาจับโกศคที่มีดอ จำนวน 4 ชุด 8. โพรคที่มีดอ จำนวน 4 เครื่อง 9. แบบฟอร์มบันทึกเวลา (Time measurement sheet) 10. แบบฟอร์มตารางมาตรฐานผสม (Standardized work combination table) 11. แบบฟอร์มแผนกรการทำงาน (Standardize work chart) 12. แบบฟอร์มแผนคู่อิยามาชุด (SUDOKU) Chart <p>วิธีการทดลอง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. กลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 คน มอบหมายให้สมาชิก 4 คนดูแล 4 สถานีงาน และมีผู้บันทึกภาพเคลื่อนไหว 1 คน 2. ผู้วิจัยแจกเอกสารอธิบายขั้นตอนการประกอบโมเดล Part A และ โมเดล Part B เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฟอร์มบันทึกเวลา และเอกสารกรอบรณ <hr/> <p>ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา</p>
--	--

รูปภาพที่ ค-58 เอกสารประกอบการทดลอง (Lab Sheet) หน้าที่ 1 และหน้าที่ 2



ภาคผนวก ง

แบบฟอร์มการประเมินความพึงพอใจ

ง-1 แบบฟอร์มการประเมินความพึงพอใจสำหรับผู้ร่วมการทดลองชุดฝึกสถานีงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม

แบบประเมินความพึงพอใจสำหรับผู้ร่วมการทดลอง แบ่งส่วนการประเมิน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลทั่วไป มีหัวข้อทั้งหมด 4 ข้อ ได้แก่ เพศ ระดับชั้นปีการศึกษา วุฒิกการศึกษา และประสบการณ์ในการทำงานภาคอุตสาหกรรม

ส่วนที่ 2 ประเมินความพึงพอใจของผู้ร่วมการทดลองที่มีต่อชุดฝึกสถานีงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรมทั้งหมด 3 ข้อ คือ ประเมินชุดฝึกสถานีงานจำลองสำหรับการประกอบโมเดล Part A และ Part B ประเมินการฝึกอบรมและประเมินวิทยากร โดยแสดงภาพตัวอย่างตารางที่ ง-1

ตารางที่ ง-1 ข้อคำถามในการประเมินความพึงพอใจของผู้ร่วมการทดลอง

ข้อคำถามในแบบประเมิน

1. ประเมินชุดฝึกสถานีงานจำลองสำหรับการประกอบโมเดล Part A และ Part B

- 1.1 กำหนดวิธีการและขั้นตอนการประกอบได้ชัดเจน
- 1.2 ระยะเวลาในการทดลองประกอบโมเดล Part A และ Part B มีความเหมาะสม
- 1.3 ขั้นตอนการประกอบได้เข้าใจง่าย
- 1.4 สามารถปรับปรุงกระบวนการทำงานจากการทดลองประกอบโมเดล Part A และ Part B ได้
- 1.5 สามารถนำสิ่งที่ได้รับจากการทดลองไปใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้

2. ประเมินการฝึกอบรม

- 2.1 เนื้อหาในการฝึกอบรมตรงตามวัตถุประสงค์
- 2.2 ระยะเวลาในการฝึกอบรมมีความเหมาะสม
- 2.3 หลักสูตรเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้และพัฒนาความสามารถของผู้ร่วมการทดลอง
- 2.4 สามารถนำสิ่งที่ได้รับจากการอบรมไปใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้

3. ประเมินวิทยากร

- 3.1 ความสามารถในการถ่ายทอด/สื่อสาร
- 3.2 การเรียงลำดับบรรยายเนื้อหาได้ครบถ้วน
- 3.3 การเปิดโอกาสให้ซักถามและแสดงความคิดเห็น
- 3.4 การตอบคำถามได้ตรงประเด็นและชัดเจน

แบบฟอร์มการประเมินความพึงพอใจสำหรับผู้ร่วมการทดลองจะใช้ผ่านแบบฟอร์มออนไลน์ Google form โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

การประเมินส่วนที่ 1 ข้อมูลผู้ประเมิน มีหัวข้อให้เลือกทั้งหมด 4 ข้อได้แก่ ระดับชั้นปี การศึกษา เพศ วุฒิการศึกษา และประสบการณ์ในการทำงานภาคอุตสาหกรรมดังภาพที่ ง-1



แบบฟอร์มการประเมินความพึงพอใจของผู้ร่วมการทดลองชุดฝึกสถานีงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม

65920201@go.buu.ac.th [Switch account](#)

Not shared

ส่วนที่ 1 ข้อมูลผู้ประเมิน

ให้ผู้ประเมินกรอกข้อมูลให้ครบถ้วน

ระดับชั้นมีการศึกษา

ชั้นปีที่ 3

เพศ

ชาย

หญิง

Clear selection

วุฒิการศึกษา

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

Clear selection

ประสบการณ์ในการทำงานภาคอุตสาหกรรม

เคย

ไม่เคย

Clear selection

ภาพที่ ง-1 การประเมินส่วนที่ 1 ผ่านแบบฟอร์มออนไลน์ Google form

การประเมินส่วนที่ 2 ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดฝึกสถานีงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรมมีหัวข้อคำถามประเมิน 3 หัวข้อ คือ ประเมินชุดฝึกสถานีงานจำลองสำหรับการประกอบโมเดล Part A และ Part B ประเมินการฝึกอบรม และประเมินวิทยากรตั้งภาพที่ ง-2 และ ง-3

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจประเมิน

ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดฝึกสถานีนงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษาวน
 ลุดสาหกรรม

แบ่งออกเป็น 5
 ระดับได้แก่

5 • พอลงมากที่สุด

4 • พอลงมาก

3 • พอลงปานกลาง

2 • พอลงน้อย

1 • พอลงน้อยที่สุด

1.ตัวชุดฝึกสถานีนงานจำลองสำหรับการประกอบโมเดล Part A*

	5	4	3	2	1
1.1 กำหนดวิธี การและขั้นตอน การประกอบได้ ชัดเจน	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.2 ระยะเวลาใน การทดลอง ประกอบโมเดล Part A มีความ เหมาะสม	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.3 ขั้นตอนการ ประกอบได้ เข้าใจง่าย	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.4 สามารถ ปรับปุ้ย กระบวนการ ทำงานจากการ ทดลองประกอบ โมเดล Part A ได้	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1.5 สามารถนำ สิ่งที่ได้ร้นจาก การทดลองไป ใช้ในการป้ยป้ย งานจริงได้	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ภาพที่ ง-2 การประเมินส่วนที่ 2 ประเมินฝึกสถานีนงานจำลองสำหรับการประกอบโมเดล Part A และ Part B ผ่านแบบฟอร์มออนไลน์ Google form

2.ด้านการฝึกอบรม *

	5	4	3	2	1
2.1 เนื้อหาในการฝึกอบรมตรงตามวัตถุประสงค์	<input type="radio"/>				
2.2 ระยะเวลาในการฝึกอบรมมีความเหมาะสม	<input type="radio"/>				
2.3 หลักสูตรเมื่อผ่านผลการเรียนรู้และพัฒนาศักยภาพสามารถรองรับการทำงานที่ลดลง	<input type="radio"/>				
2.4 สามารถนำสิ่งที่ได้เรียนจากการอบรมไปใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้	<input type="radio"/>				

3.ด้านวิทยากร *

	5	4	3	2	1
3.1 ความสามารถในการถ่ายทอด/สื่อสาร	<input type="radio"/>				
3.2 การเรียงลำดับเนื้อหาเนื้อหาได้ครบถ้วน	<input type="radio"/>				
3.3 การเปิดโอกาสให้นักถามและแสดงความคิดเห็น	<input type="radio"/>				
3.4 การตอบคำถามได้ตรงประเด็นและชัดเจน	<input type="radio"/>				

ข้อเสนอแนะ

Your answer

Back Submit Clear form

ภาพที่ ง-3 การประเมินส่วนที่ 2 คือ ประเมินการฝึกอบรมและประเมินวิทยากร ผ่านแบบฟอร์มออนไลน์ Google form

No.	เพศ	ระดับชั้นปีการศึกษา	วุฒิการศึกษา คือ มาน รายวิชา การศึกษา การศึกษางาน อุตสาหกรรม	1.ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดฝึกสถานีงานจำลองสำหรับการประกอบโมเดล				2.ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการฝึกอบรม				3.ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อวิทยากร				ข้อเสนอแนะ
				1.1 ความชัดเจนในการอธิบายวิธีการและขั้นตอนในเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงานในการประกอบชิ้นส่วนโมเดล Part A และ Part B	1.2 ความเหมาะสมของระยะเวลาในการประกอบ	1.3 ความสามารถในการสื่อสารของเอกสารประกอบการปฏิบัติงานในการประกอบชิ้นส่วนโมเดล Part A และ Part B เช่น ขนาดตัวหนังสือ	1.4 การสร้าง ความเข้าใจในกระบวนการปฏิบัติงาน	2.1 ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับเนื้อหาที่เรียน	2.2 ความเหมาะสมของระยะเวลาในการฝึกอบรมทั้งหมด	2.3 หลักสูตรการอบรม เนื้อหา และพัฒนาความสามารถของตนเอง	2.4 ความสามารถในการนำความรู้และทักษะจากการอบรมไปใช้ในอนาคต	3.1 ความสามารถในการถ่ายทอด/สื่อสาร	3.2 การเรียงลำดับเนื้อหาที่ครบถ้วน	3.3 การเปิดโอกาสให้ซักถามและแสดงความคิดเห็น	3.4 การตอบคำถามได้ตรงประเด็นและชัดเจน	
1	หญิง	ชั้นปีที่ 3	ผ่าน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
2	ชาย	ชั้นปีที่ 3	ผ่าน	5	4	4	4	5	5	4	4	5	4	4	4	
3	หญิง	ชั้นปีที่ 3	ผ่าน	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	
4	ชาย	ชั้นปีที่ 3	ผ่าน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
5	หญิง	ชั้นปีที่ 3	ผ่าน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
6	ชาย	ชั้นปีที่ 3	ผ่าน	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	
7	หญิง	ชั้นปีที่ 3	ผ่าน	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	
8	หญิง	ชั้นปีที่ 3	ผ่าน	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	
9	หญิง	ชั้นปีที่ 3	ผ่าน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
10	หญิง	ชั้นปีที่ 3	ผ่าน	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	
11	หญิง	ชั้นปีที่ 3	ผ่าน	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
12	หญิง	ชั้นปีที่ 3	ผ่าน	4	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4	
13	หญิง	ชั้นปีที่ 3	ผ่าน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
14	หญิง	ชั้นปีที่ 3	ผ่าน	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
15	ชาย	ชั้นปีที่ 3	ผ่าน	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	
16	หญิง	ชั้นปีที่ 3	ผ่าน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
17	หญิง	ชั้นปีที่ 3	ผ่าน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
18	ชาย	ชั้นปีที่ 3	ผ่าน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
19	ชาย	ชั้นปีที่ 3	ผ่าน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
20	ชาย	ชั้นปีที่ 3	ผ่าน	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	
21	หญิง	ชั้นปีที่ 3	ผ่าน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
22	ชาย	ชั้นปีที่ 3	ผ่าน	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	
23	หญิง	ชั้นปีที่ 3	ผ่าน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
24	หญิง	ชั้นปีที่ 3	ผ่าน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	สนุกมากค่ะ
25	ชาย	ชั้นปีที่ 3	ผ่าน	4	4	5	4	4	5	4	5	4	5	4	5	
26	หญิง	ชั้นปีที่ 3	ผ่าน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
27	หญิง	ชั้นปีที่ 3	ผ่าน	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	
28	หญิง	ชั้นปีที่ 3	ผ่าน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
29	หญิง	ชั้นปีที่ 3	ผ่าน	3	3	4	4	4	4	5	4	3	4	4	3	
30	หญิง	ชั้นปีที่ 3	ผ่าน	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	
31	ชาย	ชั้นปีที่ 4	ผ่าน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
32	หญิง	ชั้นปีที่ 4	ผ่าน	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
33	ชาย	ชั้นปีที่ 4	ผ่าน	5	3	4	5	5	3	5	5	5	5	4	5	
34	หญิง	ชั้นปีที่ 4	ผ่าน	4	2	4	4	4	3	4	5	4	4	3	3	
35	ชาย	ชั้นปีที่ 4	ผ่าน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
36	หญิง	ชั้นปีที่ 4	ผ่าน	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	
37	ชาย	ชั้นปีที่ 4	ผ่าน	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	
38	หญิง	ชั้นปีที่ 4	ผ่าน	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	
39	หญิง	ชั้นปีที่ 4	ผ่าน	5	4	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	
40	หญิง	ชั้นปีที่ 4	ผ่าน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	สนุกมากค่ะ เข้าใจง่าย
41	หญิง	ชั้นปีที่ 4	ผ่าน	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	
42	หญิง	ชั้นปีที่ 4	ผ่าน	5	4	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	
43	หญิง	ชั้นปีที่ 4	ผ่าน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
44	หญิง	ชั้นปีที่ 4	ผ่าน	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	3	5	
45	หญิง	ชั้นปีที่ 4	ผ่าน	4	5	4	4	4	5	4	5	4	5	4	4	
46	ชาย	ชั้นปีที่ 4	ผ่าน	4	4	5	4	4	5	4	5	5	5	4	4	
47	หญิง	ชั้นปีที่ 4	ผ่าน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
48	ชาย	ชั้นปีที่ 4	ผ่าน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	ขอเลิกช้อตแนะนำ
49	หญิง	ชั้นปีที่ 4	ผ่าน	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
50	หญิง	ชั้นปีที่ 4	ผ่าน	4	5	4	5	4	5	5	5	4	4	5	5	
51	หญิง	ชั้นปีที่ 4	ผ่าน	5	4	5	4	5	5	5	5	5	3	4	5	
52	ชาย	ชั้นปีที่ 4	ผ่าน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	ได้เข้าใจการจัดสถานี
53	ชาย	ชั้นปีที่ 4	ผ่าน	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	4	4	
54	หญิง	ชั้นปีที่ 4	ผ่าน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	ขอบคุณพี่โต พี่โตมา
55	หญิง	ชั้นปีที่ 4	ผ่าน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
56	หญิง	ชั้นปีที่ 4	ผ่าน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
57	ชาย	ชั้นปีที่ 4	ผ่าน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
58	หญิง	ชั้นปีที่ 4	ผ่าน	4	5	4	5	5	4	5	5	4	4	5	5	
59	หญิง	ชั้นปีที่ 4	ผ่าน	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	
60	ชาย	ชั้นปีที่ 4	ผ่าน	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
คะแนนเฉลี่ย				4.77	4.47	4.70	4.67	4.73	4.60	4.80	4.87	4.73	4.70	4.67	4.77	

ภาพที่ ง-4 ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดฝึกสถานีงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรมแบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 และ ชั้นปีที่ 4 สามารถดูข้อมูลได้ตามลิงค์ https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfKvdcm1kuMgYAd4mRn23BpZOOZddyaQqxa4XxvI9wdLNbArw/viewform?usp=sf_link



ภาคผนวก จ
จริยธรรมวิจัยในมนุษย์

ภาคนวก จ-1 ใบประชาสัมพันธ์ร่วมการทดลอง

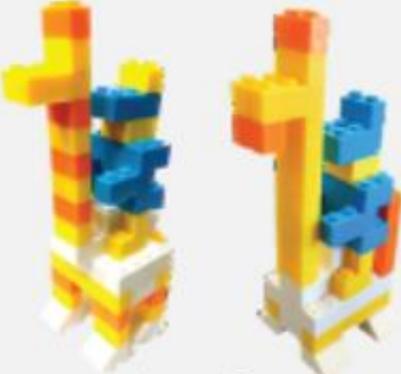


การทดลองและอบรม
การพัฒนาทักษะของบุคลากรด้วยชุดฝึก
สถานีงานจำลอง
 เพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม (Industrial Work Study)

หากท่านมีคุณสมบัติเหล่านี้และต้องการพัฒนาความรู้และทักษะที่สำคัญในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม

- เป็นนิสิตภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
- เป็นนิสิตชั้นปีที่ 3 ปี และ 4 ปีการศึกษา 2567
- เป็นผู้ที่ต้องการฝึกทักษะจากเนื้อหาการสอนรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม
- กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมต้องผ่านการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางาน อุตสาหกรรม (Industrial Work study) มาแล้ว

อย่ารอช้า!!
สมัครมาเข้าร่วมทำกิจกรรมกับเรา
และมีของที่ระลึกสำหรับผู้ที่สามารถทำเวลาได้ดีในการทดลองอีกด้วย



***ทดลองประกอบโมเดล Lego**

กลุ่มเป้าหมาย
 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คนเป็นนิสิตภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

- ชั้นปีที่ 3 จำนวน 30 คน
- ชั้นปีที่ 4 จำนวน 30 คน

สถานที่ห้อง IE2206
 ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ลงทะเบียนอบรมฟรี
 ได้ตั้งแต่ 15 พฤษภาคม 2567 - 30 พฤษภาคม 2567
ติดต่อสอบถาม
 เกษียงไกร สุวรรณ (นทีป)
 Ins/twif : 097-128-7007 / Line : Greangkrai01
 Email : 65920201@go.buu.ac.th



ภาพแสดงและ
สมัครเป็น

ภาคผนวก จ-2 เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน กองบริหารการวิจัยและนวัตกรรม งานมาตรฐานและจริยธรรมในการวิจัย โทร. ๒๖๒๐

ที่ ฮว ๘๑๐๐/- วันที่ ๑๖ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๗

เรื่อง ขอส่งสำเนาเอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา

เรียน นายเกรียงไกร สุวรรณ

ตามที่ท่าน ได้ยื่นเอกสารคำร้องเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา รหัสโครงการวิจัย G-HU004/2567(C2) โครงการวิจัย เรื่อง

การพัฒนาทักษะของบุคลากรด้วยชุดฝึกสถานการณ์จำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม นั้น

บัดนี้ โครงการวิจัยดังกล่าว ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา สำหรับโครงการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาและระดับปริญญาตรี ชุดที่ 4

(กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์) เป็นที่เรียบร้อยแล้ว กองบริหารการวิจัยและนวัตกรรม ในฐานะผู้ประสานงาน จึงขอส่งสำเนาเอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน ๑ ฉบับ เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย เอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย และเอกสารเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยประทับตรารับรองเรียบร้อยแล้ว มายังท่าน เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลจริงจากผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

นางสาวพิมพ์พรรณ เลิศล้ำ

(นางสาวพิมพ์พรรณ เลิศล้ำ)

ประธานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา

สำหรับโครงการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาและระดับปริญญาตรี

ชุดที่ 4 (กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)

ภาคผนวก จ-3 ตัวอย่างแบบเสนอเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ (AF 06-01)

AF 06-01



แบบเสนอเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้น

1. รหัสโครงการวิจัย : G-HU004/2567(C2)

1.1 ชื่อโครงการวิจัย (ไทย)
การพัฒนาทักษะของบุคลากรด้วยชุดฝึกสถานีงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม

1.2 ชื่อโครงการวิจัย (อังกฤษ)
THE REINFORCEMENT OF HUMAN RESOURCES SKILL BY SIMULATED WORKSTATION TRAINING PACKAGE FOR AN INDUSTRIAL WORK STUDY SUBJECT

2. คณะผู้วิจัย

2.1 หัวหน้าโครงการวิจัย

ชื่อ - นามสกุล	นายเกรียงไกร สุวรรณ	รหัสนิติ	65920201
หน่วยงานที่สังกัด	คณะวิศวกรรมศาสตร์	สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหกรรม
โทรศัพท์	0971287007	E-mail	65920201@sgo.buu.ac.th

2.2 อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก (สารนิพนธ์/ งานนิพนธ์/ วิทยานิพนธ์/ ศษญีนิพนธ์)

ชื่อ - นามสกุล	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรัตตา อุตยารัตน์	ตำแหน่งทางวิชาการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์
หน่วยงานที่สังกัด	คณะวิศวกรรมศาสตร์	E-mail	warattageng.buu.ac.th
โทรศัพท์	0944194569		

3. โครงการวิจัยมีเนื้อหาในกลุ่มสาขาใด

กลุ่มคลินิก/วิทยาศาสตร์สุขภาพ/วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

4. วัตถุประสงค์ของการขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ครั้นนี้เพื่อ

ดำเนินโครงการวิจัยใหม่เป็นไปตามหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยได้รับงบประมาณสนับสนุนโครงการวิจัย

จาก

แหล่งทุน : แหล่งทุนส่วนตัว

ทุน : ทุนส่วนตัวของ เกรียงไกร สุวรรณ

ปีงบประมาณ : 2567

จำนวนเงิน 2,000.00 บาท

ประกอบการดำเนินงาน

สารนิพนธ์

งานนิพนธ์



BUU-IRB Approved
9 May 2024

ภาคผนวก จ-4 เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (AF 06-02)

AF 06-02/v2.1



เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย
(Participant Information Sheet)

รหัสโครงการวิจัย : รหัสโครงการวิจัย: G-HU004/2567

(งานมาตรฐานและจริยธรรมในการวิจัย กองบริหารการวิจัยและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นผู้ออกรหัสโครงการวิจัย)

โครงการวิจัยเรื่อง : การพัฒนาทักษะของบุคลากรด้วยชุดฝึกสถานีงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม

เรียน ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

ข้าพเจ้า เกียรติไกร สุวรรณ สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยบูรพา ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมโครงการวิจัย การพัฒนาทักษะของบุคลากรด้วยชุดฝึกสถานีงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม ก่อนที่ท่านจะตกลงเข้าร่วมการวิจัย ขอเรียนให้ท่านทราบรายละเอียดของโครงการวิจัย ดังนี้

1. วัตถุประสงค์งานวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะของบุคลากรหรือผู้เรียนด้วยชุดฝึกสถานีงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษางานอุตสาหกรรม (Industrial Work study)

2. วิธีการทดลอง

2.1 การเตรียมกลุ่มตัวอย่าง

- กลุ่มตัวอย่างในการทดลองนี้ประกอบด้วย นิสิตชั้นปีที่ 3 ทั้งหมด 6 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน และ นิสิตชั้นปีที่ 4 ทั้งหมด 6 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน (รวมทั้งหมด 60 คน) ทดลองพร้อมกันครั้งละ 2 กลุ่ม ใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมงต่อครั้ง ทำการทดลองทั้งหมด 6 ครั้ง

2.2 ก่อนการทดลอง

- ผู้วิจัยเริ่มอธิบายวัตถุประสงค์ของงานวิจัย อธิบายสิทธิประโยชน์ที่กลุ่มตัวอย่างจะได้รับ (AF 06-02) พร้อมให้กลุ่มตัวอย่างลงนามในเอกสารการเข้าร่วมโครงการ (AF 06-03)
- ผู้วิจัยดำเนินการให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียนทั้งหมด 15 ข้อ โดยแบบทดสอบได้ทำการทดสอบความเชื่อมั่นความเที่ยงตรงของชุดข้อสอบสำหรับก่อนและหลังการทดลองโดยผู้เชี่ยวชาญแล้ว มีค่าเฉลี่ยของดัชนีเท่ากับ 0.72
- ผู้วิจัยแจกเอกสารและอธิบายเอกสารทั้งหมดที่เกี่ยวข้องประกอบไปด้วย
 - เอกสารประกอบการอบรมเนื้อหาในการทดลอง จำนวน 5 ชุดต่อกลุ่ม



BUU-IRB Approved

9 May 2024

- 1 -

ฉบับที่ ๒๐ วันที่ ๑๑ เมษายน ๒๕๖๗

เอกสารประกอบการอบรมเนื้อหาในการทดลองวิจัย มหาวิทยาลัยบูรพา

ภาคผนวก จ-5 เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

สำเนา	ที่ รบ4-099/2567
 <p>เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา</p>	
คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาโครงการวิจัย	
รหัสโครงการวิจัย :	G-HL004/2567
โครงการวิจัยเรื่อง :	การพัฒนาทักษะของบุคลากรด้วยชุดฝึกสถานีงานจำลองเพื่อการเรียนรู้ในรายวิชาการศึกษานานาชาติ
หัวหน้าโครงการวิจัย :	นายเกรียงไกร สุวรรณ
หน่วยงานที่สังกัด :	คณะวิศวกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก (สารนิพนธ์/ งานนิพนธ์) :	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิตา อุทยานรัตน์
วิทยานิพนธ์/ ศูนฺฎิพนธ์)	
หน่วยงานที่สังกัด :	คณะวิศวกรรมศาสตร์
วิธีพิจารณา :	<input type="checkbox"/> Exemption Determination <input type="checkbox"/> Expedited Reviews <input checked="" type="checkbox"/> Full Board
<p>คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า โครงการวิจัยดังกล่าวเป็นไปตามหลักการของจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยที่ผู้วิจัยเคารพสิทธิและศักดิ์ศรีในความเป็นมนุษย์ไม่มีการล่วงละเมิดสิทธิ สวัสดิภาพ และไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ตัวผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยและผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย</p> <p>จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยในขอบข่ายของโครงการวิจัยที่เสนอได้ (ดูตามเอกสารตรวจสอบ)</p>	
<p>1. แบบเสนอเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ฉบับที่ 3 วันที่ 3 เดือน เมษายน พ.ศ. 2567</p> <p>2. โครงการวิจัยฉบับภาษาอังกฤษ ฉบับที่ 1 วันที่ 18 เดือน มกราคม พ.ศ. 2567</p> <p>3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ฉบับที่ 2 วันที่ 11 เดือน เมษายน พ.ศ. 2567</p> <p>4. เอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ฉบับที่ 2 วันที่ 11 เดือน เมษายน พ.ศ. 2567</p> <p>5. แบบเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น แบบบันทึกข้อมูล (Data Collection Form)</p> <p>แบบสอบถาม หรือสัมภาษณ์ หรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ฉบับที่ 1 วันที่ 18 เดือน มกราคม พ.ศ. 2567</p> <p>6. เอกสารอื่น ๆ (ถ้ามี)</p> <p>6.1 ประจักษ์นัยเชิงคุณภาพเข้าร่วมโครงการวิจัย ฉบับที่ 1 วันที่ 18 เดือน มกราคม พ.ศ. 2567</p>	
วันที่รับรอง : วันที่ 9 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2567	
วันที่หมดอายุ : วันที่ 9 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2568	
ลงนาม นางสาวพิมพ์พรณ เมืศร์	
สำเนา	(นางสาวพิมพ์พรณ เมืศร์)
ประธานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ชุดที่ 4 (กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)	
** หมายเหตุ การรับรองนี้มีรายละเอียดความที่ระบุไว้ด้านหลังเอกสารรับรอง **	



ภาคผนวก ฉ

แบบฟอร์มบันทึกเวลา (TIME MEASUREMENT SHEET) ของกลุ่มอย่างทิ้ง 12 กลุ่ม

ภาคผนวก ฉ-1 ตัวอย่างแบบฟอร์มบันทึกเวลา (TIME MEASUREMENT SHEET)

การบันทึกเวลาจากวิดีโอการทดลองทั้ง 3 รอบของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม เพื่อคำนวณหา
รอบเวลาเฉลี่ยผ่านโปรแกรม Excel ในแบบฟอร์มบันทึกเวลา (TIME MEASUREMENT SHEET) ดัง
ภาพที่ ฉ-1

แบบฟอร์มบันทึกเวลา (TIME MEASUREMENT SHEET)													
โมเดล (Model)	Part - a1	ผู้รับผิดชอบ (Responsible)											
กระบวนการ (Process)	สถานีงานที่ 1	วันที่ (Date)											
ลำดับ	รายละเอียดแต่ละกระบวนการ	เวลาของการสังเกต (วินาที)										เวลาเฉลี่ย	Allowance 5%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(วินาที)	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
1	ประกอบ Part a-1 ขั้นตอนที่ 1	27	24	20	15	13	20	15	22	17	12	18.5	19.43
2	ประกอบ Part a-1 ขั้นตอนที่ 2	14	20	13	19	16	16	14	20	15	14	16.1	16.91
3	ประกอบ Part a-1 ขั้นตอนที่ 3	14	13	13	18	22	17	15	16	14	16	15.8	16.59
4	ประกอบ Part a-1 ขั้นตอนที่ 4	15	20	20	20	12	14	20	14	14	15	16.4	17.22
5	ส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4.2	4.41
													74.55
หมายเหตุ													

ภาพที่ ฉ-1 ตัวอย่างแบบฟอร์มบันทึกเวลา (TIME MEASUREMENT SHEET)

สามารถดูข้อมูลของกลุ่ม 1-6 (ชั้นปีที่ 3) ดังลิงก์แนบ

<https://drive.google.com/drive/folders/1YxgaJWtEe96uEYagzt-OwwUuxLFdq3LK?usp=sharing>

สามารถดูข้อมูลของกลุ่ม 7-12 (ชั้นปีที่ 4) ดังลิงก์แนบ

<https://drive.google.com/drive/folders/1gBOCFNaYffPlcHXCeXxekOYuPV4yBk9v?usp=sharing>

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	เกรียงไกร สุวรรณ
วัน เดือน ปี เกิด	17 สิงหาคม 2536
สถานที่เกิด	จังหวัดนครพนม
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	68/2 หมู่ 4 ตำบลหนองญาติ อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม 48000
ตำแหน่งและประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2565 - ปัจจุบัน Process Engineer บริษัท คิงส์แพ็ค อินดัสเตรียล จำกัด พ.ศ. 2559 - 2563 TPS Engineer (Toyota Production System) บริษัท ไทยฟูโกกุ จำกัด พ.ศ. 2558
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาการจัดการการผลิต คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปราจีนบุรี พ.ศ. 2562
รางวัลหรือทุนการศึกษา	พ.ศ. 2562 The winner QCC contest activity [Group E] Hino motor manufacturing (Thailand). พ.ศ. 2561 The winner QCC contest activity [Group F] Mitsubishi motors (Thailand).