# การพัฒนาทักษะเทคโนโลยีการขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติ

สวัสดิ์ ทองสิน[1] ปัญญา สำราญหันต์[1,*] ณภพ ซ้ายสุวรรณ[1]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพฯ

[*]Corresponding author e-mail: sumranhun@gmail.com

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้านระบบขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติ โดยได้ทำการแบ่งขั้นตอนการดำเนินการออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนแรกเป็นการออกแบบอุปกรณ์การขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติตามปัจจัยที่สำคัญของการขนถ่ายวัสดุและส่งผลต่อประสิทธิภาพการไหลของวัสดุ ขั้นตอนที่สองเป็นขั้นตอนการสร้างอุปกรณ์การขนถ่ายวัสดุ และขั้นตอนสุดท้ายเป็นการฝึกอบรมและประเมินผลการเรียนรู้ด้านทฤษฎี และด้านปฏิบัติของกลุ่มตัวอย่าง

โดยงานวิจัยนี้พบว่าผลการพัฒนาทักษะเชิงทฤษฎีของผู้เข้ารับการฝึกอบรม (ทดสอบ) จำนวน 12 คน มีคะแนนทดสอบเฉลี่ยก่อนการอบรมเท่ากับ 5 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังการอบรมเท่ากับ 13.33 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน เพิ่มขึ้นร้อยละ 62.5 และผลการพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติของผู้เข้าร่วมการอบรม (ทดสอบ) จำนวน 6 กลุ่ม และมีการทดลองจำนวน 8 ใบงาน คะแนนเต็มที่ 80 คะแนน ซึ่งคะแนนทดสอบของทั้ง 6 กลุ่ม มีระดับคะแนนที่ไม่แตกต่างกันกับค่าเฉลี่ยของกลุ่ม คือมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 62.2 คะแนน ซึ่งสรุปได้ว่าอุปกรณ์การขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติที่สร้างขึ้นสามารถทำให้ทักษะด้านเทคโนโลยีการขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติของกลุ่มตัวอย่างมีทักษะที่สูงขึ้นด้วยการทดสอบทางสถิติที่ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95

**คำสำคัญ :** การพัฒนาทักษะ/ ระบบการขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติ/ สายพานลำเลียง

# A Skill Development for Automation Material handling Technology

Sawat Thongsin[1] Panya Sumranhun[1,*] Napop Saisuwan[1]

[1]Industrial Technology Program, Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok
[*]Corresponding author e-mail: sumranhun@gmail.com

## Abstracts

This research aims to improve the learning skills of automatic material handling systems, which had the ways of 3 steps for a process of procedure as follows. The first step was to designed automatic material handling equipment based on the important factors of material handling that affected to material's flow performance. The second step was to create a materials handling device and the finally step was to train and evaluate theoretical learning and the practice of the sample groups.

This research found that the theoretical skills of the trainees (Testers) 12 persons had the average before training score (pre-test) was 5 points and an average score after training (post-test) was 13.33 points from the full score was 20 points, increased 62.5 percent and the resulted of the practical skills development of the participants in the 6 groups and had 8 worksheet test, the full scores were 80 points. The results of testing scores of the six groups were not significantly different from the mean scores of groups which the average score was 62.2 points. It can be concluded that the created automatic material handling equipment can improved the learning skills of the automatic material handling technology from the group samples to have the higher skills, with a statistical test, the confidence interval was 95 percent.

**Keywords:** conveyor/ material handling automation technology/ skill development

## บทนำ

ในปัจจุบันความสามารถในการใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม มีความสำคัญอย่างมากในการดำเนินธุรกิจ เนื่องจากความต้องการของอุปสงค์มีการเปลี่ยนแปลงที่เร็วขึ้น ทำให้อายุผลิตภัณฑ์สั้นลง การตัดสินใจในการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการผลิตสินค้าจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการที่เปลี่ยนไป จากปริมาณความต้องการของเทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดการพัฒนาต่อยอดของเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง และส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง จึงต้องอาศัยการเรียนรู้ในการใช้เทคโนโลยีตามไปด้วย แต่เนื่องจากสื่อการเรียนการสอนในปัจจุบันมีราคาที่สูง เนื่องจากถ้าหากต้องการสื่อการเรียนที่ครอบคลุมปัจจัยสำคัญในการขนถ่าย เช่น ควบคุมเวลา ควบคุมปริมาณ ควบคุมทิศทางการขนถ่ายวัสดุ ต้องมีการจัดหา (ซื้อ) ระบบการขนถ่ายที่มีขายโดยทั่วไปจำนวนหลายเครื่อง และถ้าหากต้องการให้สื่อการสอนมีปัจจัยตามที่กล่าวมา ก็ต้องจัดหาโดยการสั่งผลิตตามความต้องการซึ่งจะมีราคาที่สูง จึงทำให้เกิดข้อจำกัดในการจัดหา และบางครั้งรูปแบบของอุปกรณ์ก็ยังไม่สามารถใช้ได้ตามวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนตามที่ต้องการ จากปัญหาด้านต่าง ๆ จึงเป็นที่มาของการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อออกแบบและจัดทำระบบการขนถ่ายอัตโนมัติต่อไป (ประจวบ, 2555)

ระบบการขนถ่ายวัสดุ (Material handling) เป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งในการออกแบบและวางผังโรงงาน เนื่องจากระบบการขนถ่ายวัสดุที่ดีจะช่วยให้เกิดการไหลของวัสดุภายในหน่วยงานต่าง ๆ เป็นไปอย่างราบรื่น ช่วยประหยัดเวลา และลดต้นทุนได้ การขนถ่ายจะต้องอาศัยแรงงานคน และอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องจักร ตามความเหมาะสมกับงาน โดยจะเห็นได้ว่าการประเมินทางเลือกของผังโรงงานจะมีการนำปัจจัยด้านระยะทางและประสิทธิภาพในการขนถ่ายเข้าไปพิจารณาด้วยเสมอ (รัชนีวรรณ, 2550; Muther & Haganas, 1974) กล่าวได้ว่า “ผลจากการวิเคราะห์การขนถ่ายวัสดุ คือการอธิบายถึงวัสดุ การเคลื่อนที่ และวิธีการขนย้าย” การเคลื่อนย้ายวัสดุ มีเงื่อนไขในการกำหนดรูปแบบในขนถ่ายอยู่ 3 ลักษณะ คือการควบคุมด้วยเวลา การควบคุมด้วยปริมาณ และการควบคุมด้วยคุณลักษณะ เช่น สี และประเภทวัสดุ เป็นต้น โดยในงานวิจัยครั้งนี้ได้สร้างอุปกรณ์ในการขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติ เพื่อควบคุมการขนถ่ายวัสดุจากเงื่อนไขด้านเวลา ปริมาณ และชนิดของวัสดุ เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในรายวิชาการออกแบบและวางผังโรงงาน

## วัตถุประสงค์งานวิจัย

เพื่อพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีการขนถ่ายวัสดุ ด้วยอุปกรณ์การขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติ

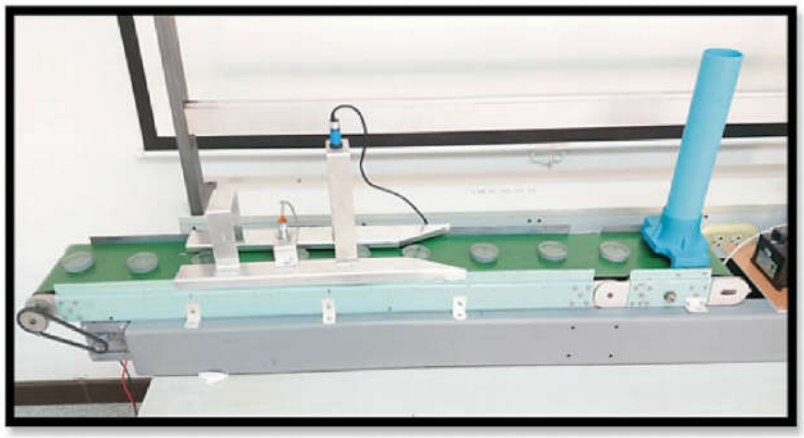
## วิธีดำเนินการวิจัย

### ขอบเขตการศึกษา

ออกแบบและสร้างระบบการขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติตามเงื่อนไข จำนวน 3 เงื่อนไขคือ เวลา ปริมาณ และวัสดุโลหะปลอมปน มีระยะเวลาดำเนินงานจำนวน 12 เดือน

### เครื่องมือในการทำวิจัย

1. อุปกรณ์การขนถ่ายวัสดุ แบบสายพานลำเลียง (พรไพบูลย์, 2558)
2. ชุดเซ็นเซอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ
3. ชุดคำสั่งโปรแกรม PLC



**ภาพที่ 1** ชุดสายพานลำเลียง

**ภาพที่ 2** เซ็นเซอร์ตรวจนับจำนวนวัสดุ

**ภาพที่ 3** เซนเซอร์ตรวจจับวัสดุ

**ภาพที่ 4** ชุด PLC และอุปกรณ์เขียนคำสั่ง

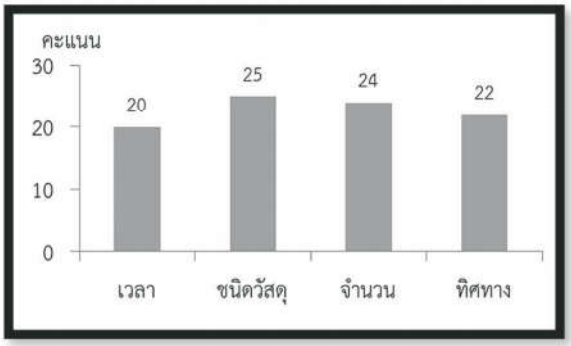
**ขั้นตอนการวิจัย**

**ภาพที่ 5** ขั้นตอนการทำวิจัย

**การสำรวจความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ**

มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นของระดับปัจจัยที่สำคัญในการขนถ่ายวัสดุ คือ เวลา ชนิดวัสดุ จำนวน และทิศทางการเคลื่อนย้าย ซึ่งได้มาจากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (อนันต์, 2545; ไพฑูรย์ และพิเชษฐ์, 2547; พรเทพ และวรินทร์, 2554; พรไพบูลย์, 2558; ปฐมพงศ์ และคณะ, 2559; ไกรศักดิ์ และมนูศักดิ์, 2559) และกำหนดเป็นปัจจัยในแบบสอบถาม โดยเลือกผู้เชี่ยวชาญจากสถานศึกษาที่มีประสบการณ์สอนในรายวิชาการวางผังโรงงาน จำนวน 3 ท่าน และวิศวกรภาคอุตสาหกรรมที่มีประสบการณ์ในการวางผังโรงงานและการควบคุมการผลิต จำนวน 2 ท่าน ด้วยแบบสอบถามแบบปลายปิด (Closed ended form) ด้วยวิธีเดลฟาย (วรพจน์, 2553) และเลือกปัจจัยที่

มีระดับคะแนนเฉลี่ยเกินกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนรวม มาเป็นปัจจัยในการออกแบบอุปกรณ์และคำสั่งในการควบคุมการขนถ่ายวัสดุ ซึ่งมีผลการสำรวจดังภาพที่ 6

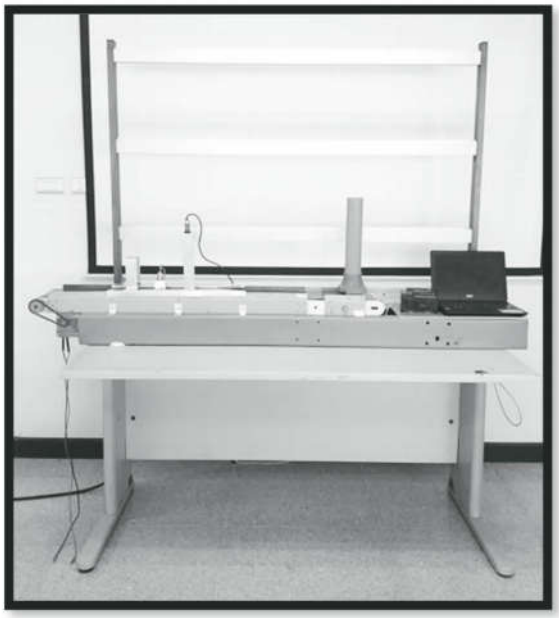



**ภาพที่ 6** ระดับความสำคัญของปัจจัยต่อการขนถ่ายวัสดุ

จากผลการสำรวจปัจจัยทั้ง 4 ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อระบบการขนถ่ายวัสดุของผู้เชี่ยวชาญ ให้ความสำคัญต่อระบบการขนถ่ายวัสดุมากที่สุด คือชนิดของวัสดุ จำนวน ทิศทาง และเวลาในการขนถ่ายวัสดุ ตามลำดับ และทุกปัจจัยมีระดับความสำคัญเกินกว่าร้อยละ 80 จากคะแนนเต็ม 25 คะแนน

**รูปแบบอุปกรณ์การขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติ**

จากการวิจัยครั้งนี้ได้อุปกรณ์การขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด ดังนี้



**ภาพที่ 7** ระบบการขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติ

**การทดสอบการทำงานของอุปกรณ์**

หลังจากที่จัดทำระบบการขนถ่ายอัตโนมัติขึ้นมา ทางผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ (ไกรศักดิ์ และมนูศักดิ์, 2559) ไว้ดังนี้

1. การทดสอบด้านปริมาณ จะทำการทดสอบการขนถ่ายวัสดุ จากการกำหนดจำนวนวัสดุในการขนถ่าย และหยุดสายพานลำเลียงเมื่อวัสดุไหลผ่านเซนเซอร์ตามจำนวนที่กำหนด ด้วยคำสั่งของ PLC (ชูศักดิ์ และคณะ, 2554) และบันทึกผลลงในแบบฟอร์ม ซึ่งมีผลการทดสอบดังตารางที่ 1

2. การทดสอบอุปกรณ์การขนถ่ายวัสดุด้านเวลา โดยในการทดสอบด้านเวลาจะทำการทดสอบการขนถ่ายวัสดุ จากการกำหนดระยะเวลาในการเริ่ม และหยุดของสายพานลำเลียงตามระยะเวลาที่กำหนด

ด้วยคำสั่งของ PLC และกำหนดจำนวนการทดสอบไว้ 10 ช่วงเวลา โดยจะทำการบันทึกผลด้วยการจับเวลาจากนาฬิกาจับเวลาลงในแบบฟอร์ม ซึ่งมีผลการทดสอบดังตารางที่ 2

3. การทดสอบการควบคุมการขนถ่ายวัสดุด้วยชนิดวัสดุที่เป็นโลหะแปลกปลอม โดยในการทดสอบด้านชนิดของวัสดุ แบ่งชนิดของวัสดุเป็นพลาสติกแทนวัสดุปกติ จำนวน 9 ชิ้น และโลหะแทนสิ่งแปลกปลอม จำนวน 1 ชิ้น รวม 10 ชิ้น ไหลผ่านเซนเซอร์แบบฟอกซี่เพื่อตรวจจับโลหะ และจะสลับตำแหน่งของวัสดุโลหะเรียงลำดับจากลำดับที่ 1-10 เพื่อทดสอบว่าเซนเซอร์สามารถตรวจจับวัสดุแปลกปลอมตามตำแหน่งของชิ้นงานที่กำหนดหรือไม่ และบันทึกผลลงในแบบฟอร์ม ซึ่งมีผลการทดสอบดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 1** ผลการทดสอบสอบอุปกรณ์การขนถ่ายวัสดุด้านปริมาณของวัสดุ

| ลำดับที่ | จำนวนวัสดุที่ต้องการ (ชิ้น) | จำนวนวัสดุหยุดเมื่อผ่านเซนเซอร์ (ชิ้น) | การตัดสินใจ |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | ผ่าน |
| 2 | 2 | 2 | ผ่าน |
| 3 | 3 | 3 | ผ่าน |
| 4 | 4 | 4 | ผ่าน |
| 5 | 5 | 5 | ผ่าน |
| 6 | 6 | 6 | ผ่าน |
| 7 | 7 | 7 | ผ่าน |
| 8 | 8 | 8 | ผ่าน |
| 9 | 9 | 9 | ผ่าน |
| 10 | 10 | 10 | ผ่าน |

**ตารางที่ 2** ผลการทดสอบการเคลื่อนที่ของสายพานลำเลียงหรือการขนถ่ายวัสดุด้านเวลา

| ลำดับที่ | เวลาในการขนถ่ายวัสดุที่กำหนด (วินาที) | ผลการทดสอบ (วินาที) | การตัดสินใจ |
|---|---|---|---|
| 1 | 10 | 10 | ผ่าน |
| 2 | 20 | 20 | ผ่าน |
| 3 | 30 | 30 | ผ่าน |
| 4 | 40 | 40 | ผ่าน |
| 5 | 50 | 50 | ผ่าน |
| 6 | 60 | 60 | ผ่าน |
| 7 | 70 | 70 | ผ่าน |
| 8 | 80 | 80 | ผ่าน |
| 9 | 90 | 90 | ผ่าน |
| 10 | 100 | 100 | ผ่าน |

**ตารางที่ 3** ผลการทดสอบอุปกรณ์การขนถ่ายด้านชนิดวัสดุแปลกปลอม

| ตำแหน่งวัสดุแปลกปลอมที่ใส่เข้าไปในระบบ | ผลการตรวจจับ |
|---|---|
| 1 | ตรวจพบสิ่งแปลกปลอม |
| 2 | ตรวจพบสิ่งแปลกปลอม |
| 3 | ตรวจพบสิ่งแปลกปลอม |
| 4 | ตรวจพบสิ่งแปลกปลอม |
| 5 | ตรวจพบสิ่งแปลกปลอม |
| 6 | ตรวจพบสิ่งแปลกปลอม |
| 7 | ตรวจพบสิ่งแปลกปลอม |
| 8 | ตรวจพบสิ่งแปลกปลอม |
| 9 | ตรวจพบสิ่งแปลกปลอม |
| 10 | ตรวจพบสิ่งแปลกปลอม |

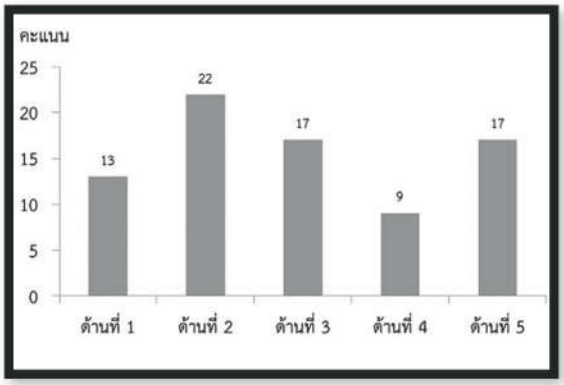
**การประเมินการประเมินความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญต่อระบบการขนถ่ายอัตโนมัติ**

การประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินระบบการขนถ่ายอัตโนมัติทั้งอุปกรณ์และชุดคำสั่งในการควบคุมการขนถ่ายวัสดุตามเงื่อนไขต่าง ๆ โดยใช้แบบสอบถามในการประเมินผู้เชี่ยวชาญในกลุ่มและจำนวนเดิม การประเมินในขั้นตอนนี้กำหนดจากการพัฒนาผลการเรียนรู้ของนิสิต นักศึกษา

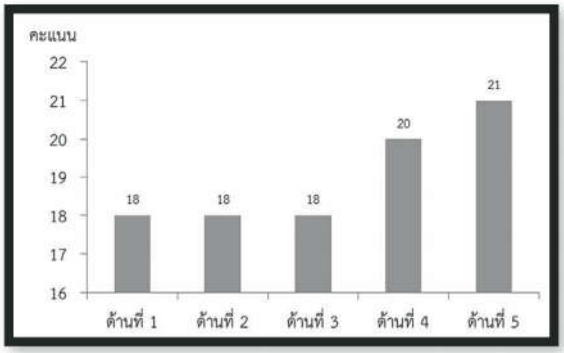
จำนวน 5 ด้าน ดังนี้ ด้านคุณธรรมจริยธรรม ด้านความรู้ ด้านทักษะทางปัญญา ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ และด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้เกณฑ์การประเมิน 5 ด้าน ในการประเมินทั้งภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ ซึ่งมีเกณฑ์และผลการสำรวจดังนี้

จากการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อระบบการขนถ่ายวัสดุที่สร้างขึ้นในเชิงทฤษฎี ด้วยคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.6 คะแนน จากคะแนนเต็ม 25 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 62.4 ซึ่งสรุปได้ว่าอุปกรณ์การขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติสามารถพัฒนาทักษะ เชิงทฤษฎีด้านการขนถ่ายวัสดุ โดยเรียงจากระดับจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ ด้านความรู้ ด้านทักษะทางปัญญา ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีด้านคุณธรรมจริยธรรม และด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ ตามลำดับ ดังภาพที่ 8

จากการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อระบบการขนถ่ายวัสดุที่สร้างขึ้นในเชิงปฏิบัติ ด้วยคะแนนเฉลี่ย 19 คะแนน จาก 25 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76 ซึ่งสรุปได้ว่าอุปกรณ์การขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติ สามารถพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติด้านการขนถ่ายวัสดุ โดยเรียงจากระดับจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ ด้านทักษะทางปัญญา ด้านความรู้ และด้านคุณธรรมจริยธรรม ตามลำดับ ดังภาพที่ 9




**ภาพที่ 8** ผลการประเมินความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเชิงทฤษฎี




**ภาพที่ 9** ผลการประเมินความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเชิงปฏิบัติ

## ผลการวิจัย

เป็นการทดสอบทักษะการเรียนรู้ด้วยระบบการขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติ โดยทำการทดสอบทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ซึ่งมีผลการทดสอบ ดังต่อไปนี้

**ผลการทดสอบภาคทฤษฎี**

ผลการทดสอบก่อนและหลังการฝึกอบรมจากผู้เข้าฝึกอบรมพัฒนาทักษะอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติ จำนวน 12 คน โดยใช้แบบทดสอบแบบปรนัย (Objective test) จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 5 ตัวเลือก โดยมีผลการฝึกอบรมดังตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** ผลการทดสอบภาคทฤษฎีก่อนและหลังการฝึกอบรม

| ลำดับที่ | คะแนนก่อนอบรม | คะแนนหลังอบรม |
|---|---|---|
| 1 | 3 | 16 |
| 2 | 5 | 11 |
| 3 | 3 | 10 |
| 4 | 5 | 12 |
| 5 | 4 | 12 |
| 6 | 4 | 13 |
| 7 | 4 | 16 |
| 8 | 4 | 14 |
| 9 | 8 | 13 |
| 10 | 6 | 13 |
| 11 | 7 | 14 |
| 12 | 7 | 16 |
| เฉลี่ย | 5 | 13.33 |
| ค่าพิสัย | 5 | 6 |

การทดสอบสมมุติฐานงานวิจัยภาคทฤษฎี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการทดสอบระดับคะแนนของผู้เข้าร่วมอบรมก่อนและหลังการฝึกอบรม ว่ามีระดับคะแนนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ (กิติศักดิ์, 2548) ซึ่งสามารถทดสอบสมมุติฐาน (ธานินทร์, 2560) ได้ดังนี้ กำหนดให้

$\mu_1$ คือผลการทดสอบก่อนการอบรม

$\mu_2$ คือผลการทดสอบหลังการอบรม

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$H_1 : \mu_1 < \mu_2$

จะพบว่าคะแนน Pretest มีค่า P-value = 0.154 และคะแนน Posttest มีค่า P-value = 0.388 ซึ่งพบว่าทั้งสองค่า มีค่ามากกว่า 0.05 แสดงว่าข้อมูลทั้งสองชุดมีการแจกแจงแบบปกติ และทำการทดสอบความแปรปรวนจาก Bonett'test พบว่าค่า P-value = 0.489 มีค่ามากกว่า 0.05 แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ และทำการทดสอบสมมุติฐานด้วย t–test แบบ 2 ตัวแปร ที่ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่าค่า P-value เท่ากับ 0.000 น้อยกว่า 0.05 สรุปได้ว่ายอมรับสมมุติฐานรอง กล่าวได้ว่าระดับคะแนนเฉลี่ยหลังจากอบรมมีค่ามากกว่าระดับคะแนนเฉลี่ยก่อนการฝึกอบรม ที่ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และจากการทำ Boxplot ของข้อมูลคะแนนสอบก่อนอบรม (Pre-test) และคะแนนหลังอบรม (Post-Test) จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อน และหลังอบรมมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน กล่าวคือคะแนนเฉลี่ยหลังจากอบรมสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการอบรมอย่างชัดเจน

**ผลการทดสอบภาคปฏิบัติ**

การทดสอบสมมุติฐานงานวิจัยภาคปฏิบัติ มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความแตกต่างของกลุ่มว่ามีระดับคะแนนที่แตกต่างกันหรือไม่ ซึ่งสามารถมีสมมุติฐานดังต่อไปนี้

$H_0$ : ผลการทดสอบของกลุ่มไม่แตกต่างกัน

$H_1$ : ผลการทดสอบของกลุ่มมีความแตกต่างกัน

$H_0$ : $\sigma = 31.4$

$H_1$ : $\sigma \neq 31.4$

ค่า 31.4 คือค่าความแปรปรวนหรือการกระจายตัวของคะแนนสอบของผู้เข้าร่วมอบรมทั้ง 6 กลุ่ม จากคะแนนทดสอบดังต่อไปนี้

**ตารางที่ 5** ผลการทดสอบภาคปฏิบัติ

| ลำดับที่ | กลุ่มที่ | คะแนน |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 64 |
| 2 | 2 | 60 |
| 3 | 3 | 53 |
| 4 | 4 | 64 |
| 5 | 5 | 62 |
| 6 | 6 | 70 |

พบว่าค่า P-value = 0.522 (> 0.05) แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ จึงสามารถนำข้อมูลชุดนี้มาทดสอบสมมุติฐานด้วย t –test แบบ 1 ตัวแปร ที่ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ผลที่ได้พบว่าการทดสอบสมมุติฐานของคะแนนสอบของทั้ง 6 กลุ่ม มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.60 คะแนน มีค่าเฉลี่ย 62.17 คะแนน มีค่า P-value = 0.833 สรุปได้ว่ายอมรับสมมุติฐานหลัก กล่าวคือระดับคะแนนของกลุ่มทั้ง 6 กลุ่ม มีค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติร้อยละ 95 หรือกล่าวได้ว่าทักษะทางปฏิบัติในการเขียนคำสั่งควบคุมระบบการขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติของทั้ง 6 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

## สรุปผลการวิจัย

ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญต่อระบบการขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติที่สร้างขึ้นเชิงทฤษฎี มีคะแนนเฉลี่ย 15.6 คะแนน และเชิงปฏิบัติ มีคะแนนเฉลี่ย 19.0 คะแนน จากคะแนนเต็ม 25 คะแนน และผลการทดสอบกลุ่มตัวอย่างหรือผู้เข้าร่วมอบรมและทดสอบในภาคทฤษฎี หลังจากที่มีการอบรม ทำให้คะแนนทดสอบสูงขึ้นกว่าก่อนการอบรมเพิ่มขึ้นร้อยละ 62.49 และในส่วนของภาคปฏิบัติ ระดับทักษะของการประเมินแบบกลุ่ม มีระดับของทักษะของกลุ่มที่ใกล้เคียงกันที่นัยสำคัญทางสถิติ 0.05

สรุปได้ว่าระบบการขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติที่ออกแบบและสร้างขึ้นนี้ สามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้านระบบการ ขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติให้สูงขึ้นได้ และสามารถทำให้ทักษะของกลุ่มตัวอย่างสามารถเรียนรู้ได้ใกล้เคียงกัน

## อภิปรายผล

จากการทดสอบสมมุติฐานของกลุ่มตัวอย่าง โดยแยกการทดสอบไว้ 2 วัตถุประสงค์คือการทดสอบภาคทฤษฎี เป็นการทดสอบความรู้เชิงทฤษฎีของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการฝึกอบรม ซึ่งผลการทดสอบสอดคล้องกับงานวิจัยของสุชาติ (2558) ที่ใช้เกมส์ออนไลน์เป็นเครื่องมือในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทำให้สามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ได้สูงขึ้นกว่าก่อนการเรียนรู้ และการทดสอบภาคปฏิบัติเป็นการทดสอบว่าอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติที่สร้างขึ้นสามารถทำให้ทักษะเชิงปฏิบัติของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มมีทักษะที่ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจารุวัส (2560) ที่พัฒนาชุดการสอนมินิคอร์สสำหรับพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของนิสิตระดับปริญญาตรี ซึ่งอุปกรณ์นี้สามารถพัฒนาทักษะของกลุ่มตัวอย่างให้สูงขึ้น และยังช่วยทำให้ทักษะของระหว่างผู้เรียนมีทักษะที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากคะแนนมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ลดลงจากก่อนการเรียน

## ข้อเสนอแนะ

ควรมีการพัฒนาต่อยอดเพิ่มระบบการบรรจุแบบอัตโนมัติ และระบบสารสนเทศต่าง ๆ เข้าไปในระบบการขนถ่ายวัสดุอัตโนมัตินี้ และควรมีการเพิ่มเติมระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence) หรือ เอไอ (AI) เพื่อให้ระบบอัตโนมัติมีความชาญฉลาดเพิ่มมากยิ่งขึ้น

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัย จากมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยาประจำปี พ.ศ.2559 ทางผู้วิจัยขอขอบคุณคณะผู้บริหาร และผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ตลอดจนเจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยและพัฒนา ที่คอยช่วยเหลือประสานงานจนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

## เอกสารอ้างอิง

กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. (2548). **สถิติสำหรับงานวิศวกรรม เล่ม 1 (ประมวลผลด้วย Minitab).** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.

ไกรศักดิ์ โพธิ์ทองคำ และมนูศักดิ์ จานทอง. (2559). การออกแบบตัวควบคุมพีไอดี+ฟัซซีสำหรับการหลบหลีกสิ่งกีดขวางของหุ่นยนต์เคลื่อนที่ภายในอาคาร. **วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**, 24(2), 183-194.

จารุวัส หนูทอง. (2560). ผลการพัฒนาชุดการสอนมินิคอร์ส บนระบบปฏิบัติการ iOS เรื่องการถ่ายภาพในสตูดิโอ สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรีสาขาการผลิต

ภาพยนตร์และสื่อดิจิตอล. **วารสารวิชาการนวัตกรรมสื่อสารสังคม**, 1(9), 8-20.

ชูศักดิ์ ลิ่มสกุล บุญเจริญ วงศ์กิตติศึกษา และสาวิตร์ ตัณฑนุช. (2554). **เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่องการใช้งานพีแอลซี**. ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ธานินทร์ ศิลป์จารุ. (2560). **การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS และ AMOS**. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ปฐมพงศ์ พรมมาบุญ เอกรัฐ อินต๊ะวงศา ปัญญา พลรักษ์ ประสงค์ หน่อแก้ว นิวัติ กิจไพศาลสกุล และสมพร ติ๊บขัด. (2559). การออกแบบและสร้างระบบสายพานลำเลียง (กรณีศึกษา : บริษัท ซีพีเอฟ เทรดดิ้ง จำกัด สาขาลำปาง). **วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง**, 9(1), 14-21.

ประจวบ กล่อมจิตร. (2555). **การออกแบบโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อเพิ่มผลผลิตและความปลอดภัย**. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

พรเทพ เก้าเชื้อ และวรินทร์ เกียรตินุกูล. (2554). การปรับปรุงผังโรงงาน กรณีศึกษา บริษัท Z จำกัด. **การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี 2554**. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยศรีปทุม, 336-342.

พรไพบูลย์ ปุษปาคม. (2558). การวางแผนการขนถ่ายลำเลียงวัสดุภายในคลังสินค้า สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตน้ำนมถั่วเหลือง. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทิร์น**, (9)1, 93-106.

ไพฑูรย์ พูลสุขโข และพิเชษฐ์ กันทะวัง. (2547). ระบบยานขนส่งลำเลียงอัตโนมัติ. **เอกสารรวมบทคัดย่องานวิจัย ประจำปี 2547**.สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

รัชนีวรรณ ตั้งเผ่าพงศ์. (2550). **การวิเคราะห์ทางเลือกในการวางผังโรงงาน : กรณีศึกษาโรงงานประกอบเครื่องปรับอากาศ.** วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วรพจน์ มีถม. (2553). **การออกแบบระบบการตัดสินใจ เลือกระบบการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบระหว่างไทยกับเวียดนาม**. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สุชาติ แสนพิช. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เกมส์

ออนไลน์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. **Veridian E-Journal ฉบับภาษาไทย**, 8(2), 1413-1426.

อนันต์ วงศ์กระจ่าง. (2545). การออกแบบ และสร้างโต๊ะยกระดับด้วยไฮดรอลิกส์แบบเคลื่อนที่ได้พร้อมแขนยกวัสดุ. **วารสารวิศวกรรมศาสตร์ราชมงคล**, 1(2), 40-45.

Muther, R., & Haganas, K. (1974). **Systematic Layout Planning.** Second Edition. USA: Cahners Publishing Company.