

การสร้างชุดสื่อการเรียนรู้ เรื่องการเขียนโปรแกรมภาษารูปภาพ
สำหรับระบบควบคุมอัตโนมัติพื้นฐาน

**The Construction of Learning Package on Graphical Programming Language
for Basic Automation**

ยุราพร ผดุงกรรม¹, เอกกมล บุญยะผลานันท์¹, พูลศักดิ์ โกษียาภรณ์²

¹ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาหุ่นยนต์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

²สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างชุดสื่อการเรียนรู้ เรื่องการเขียนโปรแกรมภาษารูปภาพ สำหรับระบบควบคุมอัตโนมัติพื้นฐาน และ 2) เพื่อหาความเหมาะสมชุดสื่อการเรียนรู้ เรื่องการเขียนโปรแกรมภาษารูปภาพ สำหรับระบบควบคุมอัตโนมัติพื้นฐาน โดยมีกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ใช้การเลือกแบบเจาะจง สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลจากการวิจัยพบว่า 1. ชุดสื่อการเรียนรู้ เรื่องการเขียนโปรแกรมภาษารูปภาพ สำหรับระบบควบคุมอัตโนมัติพื้นฐาน ประกอบไปด้วย 1) บทเรียนออนไลน์เรื่องพื้นฐานการเขียนโปรแกรม 2) วิดีโอสาธิตการเขียนโปรแกรมและการเชื่อมต่ออุปกรณ์ 3) คู่มือครู และคู่มือนักเรียน 4) ชุดสื่อการเรียนรู้เพื่อการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติ คือ 1) Temperature Control 2) Ball and Beam Control 3) Color Detection using web camera 4) Mobile Robot Control 2. ผลการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ทำการประเมินการสร้างชุดสื่อการเรียนรู้ เรื่องการเขียนโปรแกรมภาษารูปภาพ สำหรับระบบควบคุมอัตโนมัติพื้นฐาน โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.36, S.D. = 0.58$)

คำสำคัญ: สื่อการเรียนรู้ โปรแกรมภาษารูปภาพ ระบบควบคุมอัตโนมัติ

Abstract

The research study aims to 1) construct the learning package of Graphical Programming Language for Basic Automation, and 2) evaluate the appropriateness of Learning Package on Graphical Programming Language for Basic Automation. The samples are five specialists selected by purposive sampling and the statistics used in this research are the mean and standard deviation.

The results from the research are indicated that 1. The Learning Package on Graphical Programming Language for Basic Automation consists of: 1) E-learning on Basic Programming 2) Video programming and device connectivity. 3) Teacher's Guide and Student Handbook. 4) The Learning Package for Application of Automation. 2. The result of

appropriateness Evaluation of Learning Package on Graphical Programming Language for Basic Automation are concluded by five specialists as highly appropriate ($\bar{X} = 4.36, S.D. = 0.58$)

Keyword: Learning Package, Graphical Programming Language, Automation

1. บทนำ

ปัจจุบันภาคอุตสาหกรรมการผลิตของประเทศไทยประสบปัญหาด้านแรงงาน ทั้งปัญหาค่าแรงและขาดแคลนแรงงาน ซึ่งมาจากหลากหลายสาเหตุ ไม่ว่าจะเป็นการขาดแคลนแรงงานทักษะฝีมือเฉพาะทางและระบบการศึกษายังไม่สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน ระบบอัตโนมัติเข้ามามีบทบาทในภาคอุตสาหกรรม สามารถทดแทนคนได้อย่างมีประสิทธิภาพ [1,2] กระบวนการผลิตในงานอุตสาหกรรม ส่วนใหญ่นั้นมักใช้กระบวนการควบคุมที่เป็นแบบอัตโนมัติ โดยมีการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ อันได้แก่ อุณหภูมิ, ความดัน, ระดับ, อัตราการไหล, ตำแหน่งการเคลื่อนที่, แรง, น้ำหนัก เป็นต้น [3,4]

โปรแกรมภาษารูปภาพหรือเรียกอีกอย่างว่าภาษา G (Graphical Language) เขียนด้วยรูปภาพหรือสัญลักษณ์ LabVIEW เป็น โปรแกรม ประเภท GUI (Graphic User Interface) โดยสมบูรณ์ไม่จำเป็นต้องเขียน Code [5] ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ตอบโจทย์ความต้องการด้าน Automation ได้เป็นอย่างดีทั้งด้านการวัด การควบคุม การประมวลผล ที่ถูกใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมและการวิจัยเพื่อการสร้างระบบการวัดและควบคุมอัตโนมัติ จะช่วยแก้ปัญหาทางวิศวกรรมที่ซับซ้อนได้ในเวลาอันสั้น [6] LabVIEW มีประสิทธิภาพสำหรับการศึกษาด้านวิศวกรรมและประยุกต์ใช้กับการจัดเก็บข้อมูล และการควบคุมสำหรับระบบต่าง ๆ [7] ด้วยลักษณะกราฟิก ทำให้การทำงานง่ายขึ้น ส่งผลให้มีเวลาในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้มากขึ้น ได้รับการพิจารณาว่ามีประสิทธิภาพและเหมาะสมสำหรับการศึกษา [8]

การสร้างชุดสื่อการเรียนรู้เป็นนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่มีประโยชน์กับผู้สอน และช่วยให้นักเรียนรู้น่าสนใจ กระตุ้นผู้เรียนให้อยากรู้ การใช้สื่อหลายชนิดให้เหมาะสมกับแต่ละ

วัตถุประสงค์ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว ชุดสื่อการเรียนรู้จึงนับว่าเป็นปัจจัยสำคัญประเภทหนึ่งที่ส่งผลให้กระบวนการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น รวมทั้งช่วยให้ผู้สอนได้รับความสะดวก และผู้เรียนได้รับความสำเร็จในการเรียนรู้ เนื่องจากชุดสื่อการเรียนรู้ทำให้เกิดการเรียนรู้เร็วขึ้น ประหยัดเวลาในการบรรยาย ช่วยให้การถ่ายทอดความคิดระหว่างการเรียนรู้ ตอบสนองผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันทางความสามารถในการเรียน รวมทั้งแก้ปัญหาขาดแคลนสื่อและอุปกรณ์ช่วยสอนต่างๆ

จากการศึกษาปัญหาทางการเรียนเขียนโปรแกรมของนักศึกษาพบว่า การเขียนโปรแกรมมีเนื้อหาที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมระหว่างการเรียนน้อย และสื่อการสอนไม่หลากหลาย แนวคิดในการพัฒนาคุณภาพบุคลากรจากผู้เชี่ยวชาญในภาคอุตสาหกรรมกล่าวว่าภาคอุตสาหกรรมมีความต้องการบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมเป็นจำนวนมาก จึงควรเร่งทำการพัฒนาคนเพื่อตอบโจทย์ในภาคอุตสาหกรรม ควรจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองตามความต้องการของทั้งภาคอุตสาหกรรม ให้ผู้เรียนฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมร่วมกับการควบคุมระบบต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในงานอุตสาหกรรม [9]

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของการเรียนเขียนโปรแกรม ซึ่งต้องการให้การเรียนการสอนสามารถนำไปประยุกต์กับการทำงานได้จริง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สร้างสื่อการเรียนรู้ที่เข้าร่วมกับการเรียนเขียนโปรแกรมเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติงานหรือแก้ปัญหาที่สถานการณ์จริง เป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ตรงไปตรงมาเป้าหมายที่ต้องการและช่วยกระตุ้นให้ผู้เข้าเรียนมีความสนใจและเข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียนได้ดีขึ้น ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะพื้นฐานสำคัญในการ

เรียนรู้ ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ช่วยสร้างความเข้าใจ ให้ชัดเจน เกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้นและเป็นความรู้ที่คงทน

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อสร้างชุดสื่อการเรียนรู้ เรื่องการเขียนโปรแกรม ภาษารูปภาพ สำหรับระบบควบคุมอัตโนมัติพื้นฐาน

2.2 เพื่อหาความเหมาะสมชุดสื่อการเรียนรู้ เรื่องการเขียนโปรแกรม ภาษารูปภาพ สำหรับระบบควบคุมอัตโนมัติพื้นฐาน

3. ขอบเขตของการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสร้างสื่อการเรียนรู้ และผู้เชี่ยวชาญโปรแกรมภาษารูปภาพ

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านภาคอุตสาหกรรม 2 ท่านโดยการเลือกแบบเจาะจง โดย

3.2 เนื้อหา

3.2.1. พื้นฐานการเขียนโปรแกรม LabVIEW

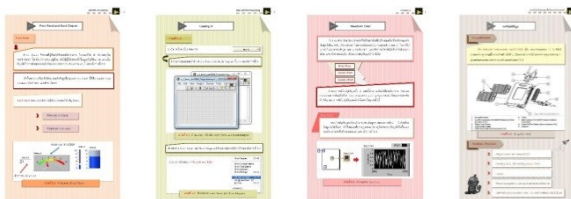
3.2.2 พื้นฐานการเชื่อมต่ออุปกรณ์ NI myRIO

3.2.3 การประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติพื้นฐาน

4. วิธีการวิจัย

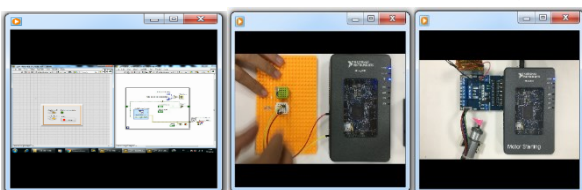
ระยะที่ 1 การสร้างชุดสื่อการเรียนรู้ ประกอบไปด้วย

1. การสร้างบทเรียนออนไลน์



ภาพที่ 6 บทเรียนออนไลน์

2. การสร้างวิดีโอการเขียนโปรแกรมและเชื่อมต่ออุปกรณ์



ภาพที่ 7 วิดีโอการเขียนโปรแกรมและการเชื่อมต่ออุปกรณ์

3. การสร้างคู่มือครู และคู่มือนักเรียน ประกอบไปด้วย

- 1) แบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน
- 2) แบบฝึกหัด และ3) เกมที่ประเมินผล

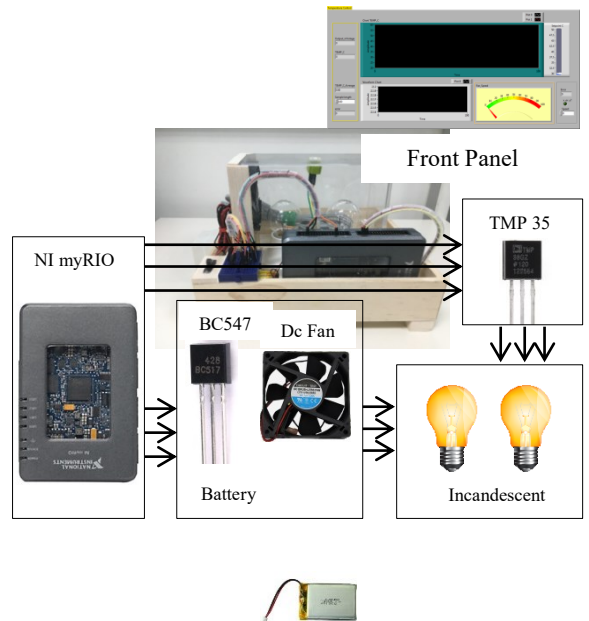


ภาพที่ 8 คู่มือครู และคู่มือนักเรียน

4. การสร้างชุดสื่อการเรียนรู้เพื่อการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติ ซึ่งแต่ละชุดมีคู่มือการใช้งาน มีทั้งหมด 4 ชุด ดังนี้

1) Temperature Control

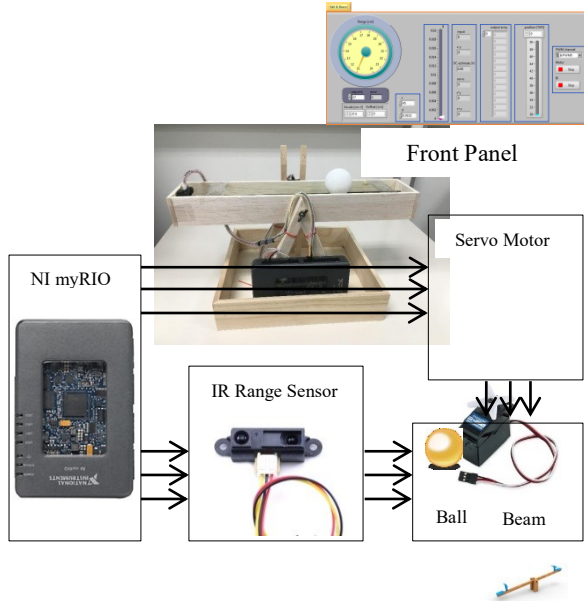
งานที่ใช้การควบคุมอุณหภูมิ เช่น อุตสาหกรรมพลาสติก, อุตสาหกรรมยาง, อุตสาหกรรมอาหาร ฯลฯ ไปจนถึงห้องทดสอบ และเครื่องบรรจุภัณฑ์ต่างๆ ฯลฯ การทำงานจะควบคุมอุณหภูมิให้ได้ตามค่าอุณหภูมิที่กำหนดไว้



ภาพที่ 1 Temperature Control

2) Ball and Beam Control

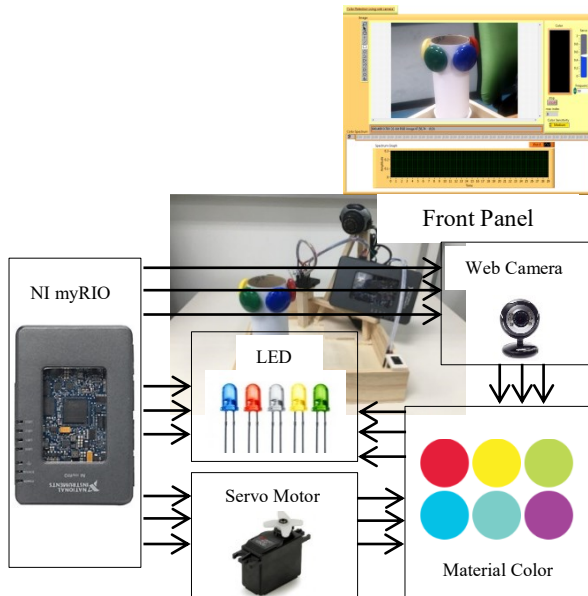
กระบวนการผลิตในงานอุตสาหกรรม ส่วนใหญ่มักใช้กระบวนการควบคุมที่เป็นแบบอัตโนมัติ โดยมีการควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่ ซึ่งถ้าใช้ระบบการควบคุมที่ดีก็จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตให้มีสินค้าที่คุณภาพดี



ภาพที่ 2 Ball and Beam Control

3) Color Detection using web camera

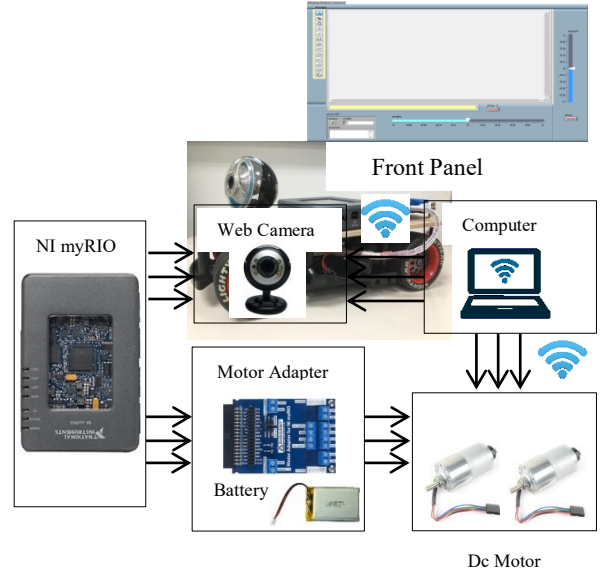
Machine Vision ใช้งานในภาคอุตสาหกรรม แทนการตรวจสอบสินค้าด้วยสายตาคคน เป็นเครื่องมือควบคุมคุณภาพที่มีความน่าเชื่อถือและคุ้มค่าต่อการลงทุนของภาคอุตสาหกรรม



ภาพที่ 3 Color Detection using web camera

4) Mobile Robot Control

สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในการขนส่งอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการกระบวนการผลิตแบบอัตโนมัติ ทำให้สามารถประหยัดในเรื่องของแรงงานคนและเวลาได้เป็นอย่างดี



ภาพที่ 4 Mobile Robot Control

5) คู่มือการใช้งาน



ภาพที่ 5 คู่มือการใช้งาน

การสร้างชุดสื่อการเรียนรู้ทั้งหมด มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

- 1) ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู หนังสือเรียน ขอบข่ายเนื้อหา
- 2) วิเคราะห์เนื้อหา
- 3) ดำเนินการสร้างชุดสื่อการเรียนรู้
- 4) นำชุดสื่อการเรียนรู้ ที่สร้างขึ้น ไปเสนอที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม
- 5) นำชุดสื่อการเรียนรู้ที่ได้รับการประเมินจากที่ปรึกษา มาปรับปรุงแก้ไข

ระยะที่ 2 ประเมินหาความเหมาะสมชุดสื่อการเรียนรู้ เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษารูปภาพ สำหรับระบบควบคุมอัตโนมัติพื้นฐาน มีขั้นตอนดังนี้

1) นำชุดสื่อการเรียนรู้ ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไข แล้วให้ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านตรวจสอบความถูกต้อง และประเมินความเหมาะสมชุดสื่อการเรียนรู้

2) การวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้เกณฑ์ของชุดสื่อการเรียนรู้ เรื่องการเขียนโปรแกรมภาษารูปภาพ สำหรับระบบควบคุมอัตโนมัติพื้นฐาน ตามเกณฑ์ในการประเมิน [10]

5. ผลการวิจัย

จากการวิจัยสามารถนำเสนอผลการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ชุดสื่อการเรียนรู้ เรื่องการเขียนโปรแกรมภาษารูปภาพ ประกอบด้วย

1. บทเรียนออนไลน์เรื่องพื้นฐานการเขียนโปรแกรม
2. วิดีโอสาธิตการเขียนโปรแกรมและการเชื่อมต่ออุปกรณ์
3. คู่มือครู และคู่มือนักเรียน
4. ชุดสื่อการเรียนรู้เพื่อการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติ

1) Temperature Control 2) Ball and Beam Control 3) Color Detection using web camera และ 4) Mobile Robot Control

ตอนที่ 2 ผลการประเมินหาความเหมาะสมชุดสื่อการเรียนรู้ เรื่องการเขียนโปรแกรมภาษารูปภาพ สำหรับระบบควบคุมอัตโนมัติพื้นฐาน ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความเหมาะสมของบทเรียนออนไลน์

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ความเหมาะสม
1. เนื้อหาที่มีความถูกต้องเหมาะสม	4.6	0.54	มาก
2. สอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.2	0.83	มาก
3. เนื้อหาอ่านง่ายได้ใจความ	4.4	0.54	มาก
4. ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้	4.4	0.54	มาก
5. ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง	4.2	0.83	มาก
รวม	4.36	0.66	มาก

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของบทเรียนออนไลน์ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.36$, S.D. = 0.66) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าอยู่ในระดับมากทุกข้อ

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความเหมาะสมของวิธีโอสาธิตการเขียนโปรแกรมและการเชื่อมต่ออุปกรณ์

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ความเหมาะสม
1. เนื้อหาที่มีความถูกต้องเหมาะสม	4.6	0.54	มาก
2. สอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.6	0.54	มาก
3. ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้	4.4	0.54	มาก
4. เนื้อหาเป็นลำดับขั้นตอน	4.4	0.54	มาก
5. ภาพคมชัด ขนาดตัวอักษรเหมาะสม	4.4	0.54	มาก
รวม	4.48	0.54	มาก

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของวิธีโอสาธิตการเขียนโปรแกรมและการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.48$, S.D. = 0.54) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าอยู่ในระดับมากทุกข้อ

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความเหมาะสมของคู่มือครู และคู่มือนักเรียน

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ความเหมาะสม
1. มีคำแนะนำเป็นลำดับขั้นตอน	4	0.70	มาก
2. ความชัดเจนของข้อความและคำตอบ	4.4	0.54	มาก
3. ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์	4.4	0.54	มาก
4. จำนวนข้อสอบเหมาะสมครอบคลุมเนื้อหา	4.2	0.83	มาก
5. เกณฑ์ประเมินผลมีความชัดเจน	4.2	0.44	มาก
รวม	4.24	0.61	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของการสร้างคู่มือครู และคู่มือนักเรียนในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.24, S.D. = 0.61$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าอยู่ในระดับมากทุกข้อ

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดสื่อการเรียนรู้เพื่อการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติ

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ความเหมาะสม
1. สอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.4	0.54	มาก
2. ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้	4.4	0.54	มาก
3. ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.4	0.54	มาก
4. ช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์	4.4	0.54	มาก
5. ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.2	0.44	มาก
6. รูปแบบเหมาะสมกับการเรียนรู้	4.4	0.54	มาก
7. มีความสะดวกในการใช้งาน	4.4	0.54	มาก
8. สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก	4.4	0.54	มาก
รวม	4.36	0.52	มาก

จากตารางที่ 4 พบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดสื่อการเรียนรู้เพื่อการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.36, S.D. = 0.52$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าอยู่ในระดับมากทุกข้อ

6. สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัย พบว่าผลการประเมินความเหมาะสมชุดสื่อการเรียนรู้ เรื่องการเขียนโปรแกรมภาษารูปภาพ สำหรับระบบควบคุมอัตโนมัติพื้นฐาน ประกอบด้วย 1) บทเรียนออนไลน์ 2) วิดีโอสาธิตการเขียนโปรแกรมและการเชื่อมต่ออุปกรณ์ 3) คู่มือครูและคู่มือนักเรียน และ 4) ชุดสื่อการเรียนรู้เพื่อการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก มีผลประเมินดังนี้ 1) บทเรียนออนไลน์ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.36, S.D. = 0.66$) 2) วิดีโอสาธิตการเขียนโปรแกรมและการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.48, S.D. = 0.54$) 3) คู่มือครู และคู่มือนักเรียนในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.24, S.D. = 0.61$) และ 4) ชุดสื่อการเรียนรู้เพื่อการประยุกต์ใช้ระบบอัตโนมัติในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.36, S.D. = 0.52$)

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าชุดสื่อการเรียนรู้ เรื่องการเขียนโปรแกรมภาษารูปภาพ สำหรับระบบควบคุมอัตโนมัติพื้นฐาน

โดยรวมนั้นมีความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.36, S.D. = 0.58$) ที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] สมศรี ศึกษมัต. (2556). [ออนไลน์]. ตลาดแรงงานไทยและบทบาทในการสร้างความแข็งแกร่งให้เศรษฐกิจไทย. สืบค้นวันที่ 10 มกราคม 2556. [จาก <https://www.bot.or.th/Thai/MonetaryPolicy/ArticleAndResearch/DiscussionPaper/DP012013.pdf>
- [2] ระบบอัตโนมัติและอนาคตการควบคุมคุณภาพ. (2557). [ออนไลน์]. สืบค้นวันที่ 10 มีนาคม .[2559 จาก <http://tools-article.sumipol.com/automation-and-the-future-of-quality-control/>
- [3] คมกริช แสงสุรินทร์. (2546). [ออนไลน์] Lab VIEW กับ Digital Signal Processing. (เอกสารประกอบการสอนประจำรายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม สืบค้นวันที่ .(25 กรกฎาคม .[2559 จาก <http://www.ctc.ac.th/e-learning/>
- [4] พลิกโฉมหน้าการผลิต ปฏิวัติโลกอุตสาหกรรมครั้งที่ 4 (INDUSTRY 4.0). (2559). สืบค้นวันที่ 5 มีนาคม 2560 .[จาก <https://www.applicadthai.com/articles/พลิกโฉมหน้าการผลิต-ปฏิวัติโลกอุตสาหกรรมครั้งที่4-industry-4-0/>
- [5] พีระพล ยุกฤษิตานนท์ออนไลน์ .(2556) .น .[Lab VIEW กับ Digital Signal Processing. (เอกสารประกอบการสอนรายวิชา EEET) .(0485 สืบค้นวันที่ 5 พฤษภาคม 25 60 จาก .[https://embedsigproc.files.wordpress.com/09/2008dsp_2556_1.pdf
- [6] Elliott, C., Vijayakumar, V., Zink, W., & Hansen, R. (2007). National instruments LabVIEW: a programming environment for laboratory automation and measurement. JALA: Journal of the Association for Laboratory Automation, 12(1), 17-24.
- [7] Balid, W., Abdulwahed, M., & Alrouh, I. (2013). Constructivist multi-access lab approach in teaching FPGA systems design with labVIEW.
- [8] Ursutiu, D., Samoila, C., & Jinga, V. (2017, June). Creative developments in LabVIEW student training: (Creativity laboratory—LabVIEW academy). In Experiment@ International Conference (exp. at'17), 2017 4th (pp. 309-312). IEEE.
- [9] ยุธพร ผลงกรณ์) .2560). การศึกษาปัญหาและความต้องการด้านการพัฒนาระบบสมองกลฝังตัวในงานอุตสาหกรรมของนักศึกษา ระดับชั้นปริญญาตรี. ในการประชุมวิชาการเพื่อนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 13. กรุงเทพมหานคร มหา :วิทยาลัยราชภัฏพระนคร, (263-273).
- [10] ประคอง วรรณสุด) .2542). สถิติ เพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ พิมพ์ครั้งที่ .3. กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.