

Research article

ชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ต วิชาเครื่องมือและการวัดทางไฟฟ้า หลักสูตรประกาศนียบัตร  
วิชาชีพชั้นสูง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

EXPERIMENTAL LABORATORY SET VIA INTERNET SYSTEM ON ELECTRICAL INSTRUMENT  
AND MEASUREMENT COURSE OF HIGHER VOCATIONAL CERTIFICATE PROGRAM OF  
RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY ISAN, SAKON NAKHON CAMPUS

สุริยา แก้วอาสา<sup>1</sup>, ปฏิพงษ์ จรุงธรรม<sup>1</sup>, เพ็ญแข วงสุริยา<sup>1</sup>, ประสิทธิ์ ชาระ<sup>1</sup>,  
วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์<sup>2</sup> และนิธิโรจน์ พรสุวรรณเจริญ<sup>1\*</sup>

Suriya Keawasa<sup>1</sup>, Patipong Jongrutham<sup>1</sup>, Penkea Wongsuriya<sup>1</sup>, Phasit Chara<sup>1</sup>,  
Wisuit Suntonkanokpong<sup>2</sup>, Nithiroth Pornsuwancharoen<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร  
จังหวัดสกลนคร 47160 ประเทศไทย

Department of Electronic engineering, Faculty of Industry and Technology, Rajamangala University of Technology  
Isan, Sakon Nakhon campus, Sakon Nakhon 47160 Thailand

<sup>2</sup>ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
กรุงเทพมหานคร 10520 ประเทศไทย

Department of Engineering Education, School of Industrial Education and Technology,  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520 Thailand

Journal of Industrial Education. 2024, Vol. 23 (No. 2), <https://doi.org/10.55003/JIE.23211>

Received: January 29, 2024, | Revised: March 21, 2024, | Accepted: July 6, 2024

ABSTRACT

Development qualities, efficiency, and user satisfaction of the experimental laboratory set via internet system are electrical instrument and measurement course of the Higher Vocational Certificate Program of the Rajamangala University of Technology Isan, Sakon Nakhon campus. The research sample group consists of 21 first-year students in the Electronics Engineering Department, Higher Vocational Certificate Program, Rajamangala University of Technology Isan, Sakon Nakhon campus, and the choose a specific type. The research tools were the experimental laboratory set via internet system on electronic measurement tools course of Higher Vocational Certificate Program of Rajamangala University of Technology Isan, Sakon Nakhon campus., content and media production technical quality evaluation forms, academic achievement test and practice evaluation form, and user satisfaction evaluation form. Statistics used in this research were mathematical mean ( $\bar{X}$ ), standard deviation (SD), and percentage. The research results found that the experimental laboratory set via the internet system on electronic measurement tools course of Higher Vocational Certificate Program of Rajamangala University of Technology Isan, Sakon Nakhon campus have the content quality was good level ( $\bar{X}$  = 3.96, SD = 0.79) and the media production technical quality was good level ( $\bar{X}$  = 4.20, SD = 0.66).

The efficiency meets the established criteria, with the entire research population surpassing the threshold of 80/80 points for E1/E2. The average scores are 92.65 and 87.40 respectively. User satisfaction with this experimental laboratory set via the internet system was the highest level ( $\bar{X} = 4.78$ ,  $SD = 0.44$ ).

**Keywords:** Experimental operations, Electrical measurement tools course, Internet

### บทคัดย่อ

การพัฒนาเพื่อหาคุณภาพและประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ต วิชาเครื่องมือและการวัดไฟฟ้า หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร และหาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อการใช้ชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ต กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร จำนวน 21 คน เลือกแบบเฉพาะเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ ชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ต วิชาเครื่องมือและการวัดทางไฟฟ้า หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และแบบประเมินทางปฏิบัติ และแบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $SD$ ) และค่าร้อยละ (%) ผลการวิจัยพบว่า ชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ตมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 3.96$ ,  $SD = 0.79$ ) และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.20$ ,  $SD = 0.66$ ) มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยประชากรที่ใช้ในการวิจัยจำนวนทั้งหมดผ่านเกณฑ์คะแนน 80/80 ขึ้นไป E1/E2 คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยรวม 92.65/87.40 ความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อการใช้ชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.78$ ,  $SD = 0.44$ )

**คำสำคัญ:** ชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ต, วิชาเครื่องมือและการวัดไฟฟ้า, อินเทอร์เน็ต

### 1. บทนำ

ปัจจุบันการศึกษาได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว อันเนื่องจากการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีต่าง ๆ มาใช้มากมาย ส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบการจัดการเรียนการสอน ผู้เรียนสามารถเข้าถึงได้ง่าย สะดวก และเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น อีกทั้งประหยัดงบประมาณ โดยเฉพาะการเรียนด้านการทดลองปฏิบัติการ ซึ่งไม่ต้องจัดหาเครื่องมือหรืออุปกรณ์พื้นฐานที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง เช่น เครื่องวัดสัญญาณ (Oscilloscope) เครื่องกำเนิดสัญญาณ (Function generator) เครื่องวัดดิจิทัล (Digital Multi Meter) เป็นต้น นอกจากนี้ยังช่วยลดความเสียหายต่าง ๆ ในระหว่างการใช้งานของผู้เรียน ทั้งนี้การจัดการเรียนการสอนวิชาเครื่องมือและการวัดทางไฟฟ้า หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ต้องสอนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ การสอนภาคทฤษฎีนั้นมียุทธศาสตร์การสอนหลายประเภท เช่น แผ่นใส แผ่นภาพ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI : Computer Assisted Instruction) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการปฏิบัติการทดลอง (CBT : Computer Based Training) เป็นต้น การสอนภาคปฏิบัติได้กล่าวถึง Manoharan et al. (2023, pp. 1323-1333) โดยส่วนมากจะสอนกับชุดฝึกทดลองหรือเรียกว่าชุดฝึกทดลอง โดยมีการบรรยายทฤษฎีเบื้องต้น บอกขั้นตอนการทดลอง แล้วมีการสาธิตจากผู้สอน ซึ่งมีข้อดีต่อผู้เรียนโดยตรงในด้านการทำงานเป็นขั้นตอน เข้าใจกระบวนการทำงานได้ดี และลดเวลาในการทำงาน แต่มีข้อเสียที่อาจเกิดขึ้นคือ ผู้เรียนมักเกิดการวัดค่าผิดพลาด การทดลองที่ผิดขั้นตอน หรือการใช้เครื่องมือวัดที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งมีวิธีการแก้ปัญหาโดยทั่วไปคือ แจ้งให้ผู้เรียนระมัดระวัง ไม่ทำให้เครื่องมือและอุปกรณ์เกิดการชำรุดเสียหาย และบางกรณีอาจมีการใช้วิธีการสอนแบบอื่น ๆ มาแทนหรือร่วม เช่น 1) ให้ผู้เรียนดูการสาธิตจากผู้สอนอย่างเดียว 2) ให้ผู้เรียนทดลอง โดยดูการสาธิตจากผู้สอนก่อน จากนั้นผู้เรียนลงมือปฏิบัติ 3) ให้ผู้เรียนทดลองโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปจำลองผล และ 4) ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากปัญหา (Manoharan et al., 2023, pp. 1323-1333)

นอกจากนี้ Chamnian and Chamnian (2018, p. 113) ยังมีการใช้ประโยชน์จากปัญหา และแนวทางแก้ไขการใช้สื่อออนไลน์ในการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพของโรงเรียนในจังหวัดนครศรีธรรมราช ผลการวิจัยพบว่า ประโยชน์ของสื่อออนไลน์ในการเรียนมีหลายประการ ประเด็นที่ผู้ให้ข้อมูลเห็นตรงกันมากคือ สื่อออนไลน์มีประโยชน์ตรงที่เป็นเครื่องมือช่วยค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมในรายวิชาต่าง ๆ โดยเฉพาะการใช้ยูทูป (YouTube) นอกจากนี้สื่อออนไลน์ยังช่วยให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนกับเพื่อน ครูกับนักเรียน สื่อออนไลน์ยังสามารถช่วยแปลภาษาได้หลายภาษาอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะวิชาภาษาอังกฤษ สำหรับคุณครูสื่อออนไลน์มีประโยชน์คือ การใช้ในการเรียนการสอน การจัดทำเอกสารการสอนออนไลน์ และยังใช้ประโยชน์ในแง่ของการบริหารจัดการ อย่างไรก็ตาม ปัญหาใหญ่ของการใช้สื่อออนไลน์ในการเรียนคือ นักเรียนจะแอบเล่นโทรศัพท์เวลาคุณครูสอน โดยเฉพาะเล่นเกม รวมไปถึงการนำข้อมูลจากสื่อออนไลน์ที่ไม่น่าเชื่อถือมาใช้ โดยคัดลอกมาทั้งหมด ไม่ได้วิเคราะห์และอ้างอิง ปัญหาการใช้สื่อออนไลน์ที่มากเกินไป และปัญหาการใช้ภาษาในสื่อออนไลน์

ดังนั้นแนวทางการจัดกิจกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาการใช้สื่อออนไลน์ในการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพคือ การจัดทำสื่อที่สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียน และนักเรียนสามารถเข้ามามีส่วนร่วมในการผลิตได้ โดยส่วนใหญ่เห็นว่าควรจัดทำวิดีโอขนาดสั้นให้ความรู้เรื่องการใช้สื่อออนไลน์ในการเรียนที่ถูกต้อง การจัดทำเป็นหนังสืออัดในสื่อสังคมออนไลน์ การจัดอบรม นิเทศการ การใช้สื่ออย่างเหมาะสม เล่นเกม จัดรายการวิทยุกระจายเสียง และจัดทำสื่อการสอนออนไลน์ (Chamnian & Chamnian, 2018, p. 113) พบว่าทำให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะที่ดีขึ้นจากวิธีการสอนแบบเดิม ประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนระดับสูงนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานภาคปฏิบัติในอนาคต ประกอบกับพบว่าการเรียนรู้ทางทฤษฎีเฉพาะทางเพียงอย่างเดียวอาจเป็นอุปสรรคต่อความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับประเด็นปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริง และกระบวนการปฏิบัติและในการจัดการศึกษา บทบาทของสื่อการเรียนการสอนมีความสำคัญ จึงต้องจัดหาหรือพัฒนาสื่อการสอนให้เหมาะสม จึงจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น กระบวนการเรียนรู้มีบทบาทสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการสอนในภาคปฏิบัติ ตัวอย่างหนึ่งคือโครงการฝึกอบรมทักษะตามสมรรถนะซึ่งเน้นการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง Khan et al. (2022, pp. 96-112) การฝึกอบรมความสามารถเชิงปฏิบัติประเภทนี้เป็นกระบวนการสร้างสื่อการสอนสำหรับภาคปฏิบัติ นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับการสร้างสื่อในรูปแบบต่าง ๆ ดังเช่นการพัฒนาคู่มือการสอนเพื่อรองรับกระบวนการการสอนหรือการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน การใช้คอมพิวเตอร์นี้ทำให้อุณหภูมิเหมือนว่าคอมพิวเตอร์เป็นผู้สอน (Khan et al., 2022, pp. 96-112) ซึ่งมีส่วนทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ Manoharan et al. (2023, pp. 1323-1333) การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษานั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายและทรัพยากร โดยเปรียบเทียบกับเวลาที่ผู้สอนต้องใช้ในการแก้ปัญหา 3 ประการ ประการที่หนึ่ง ผู้เรียนแต่ละคน โดยการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยแก้ปัญหาของผู้เรียนแต่ละคน จะทำให้ผู้สอนสามารถใช้เวลาไปแก้ไขปัญหาอื่น ๆ ที่เกิดจากการเรียนการสอนได้ ประการที่สอง เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนการสอน เนื่องจากเทคนิคสมัยใหม่ทำให้ผู้สอนสามารถปรับปรุงการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยสามารถประมวลผลการเรียนของผู้เรียนได้อย่างรวดเร็ว และแก้ปัญหาของผู้เรียนได้ทุกจุด ประการที่สาม ทำให้เกิดความรู้สึกท้าทายที่จะเรียนรู้ทางวิชาการจากผู้สอน (Manoharan et al., 2023, pp. 1323-1333; Rapuano & Zoino, 2006, pp. 1757-1766) ได้นำเสนอแนวทางที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนทางออนไลน์สำหรับวิชาเครื่องมือและการวัดทางไฟฟ้า โดยเป็นการผสมผสานระบบการจัดการการเรียนรู้แบบดั้งเดิม (LMS: Learning Management System) เข้ากับการเข้าถึงเครื่องมือจริงจากห้องปฏิบัติการต่าง ๆ จากระยะไกล โดยใช้ซอฟต์แวร์เฉพาะทางฝั่งลูกข่ายหรือไคลเอนต์ (Client) เท่านั้น ซึ่งข้อดีจากคุณลักษณะของการใช้ LMS ในการเรียนรู้ทางไกลคือ เป็นระบบห้องปฏิบัติการระยะไกลที่อาศัยเครื่องมือเสมือน (Vis) พัฒนาใน LabVIEW และการบูรณาการกับผลิตภัณฑ์ทั่วไป LMS โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นสื่อการเรียนที่ตอบสนองความอยากรู้และความต้องการของผู้เรียนได้อย่างสมบูรณ์แบบ มีคุณสมบัติที่ทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีข้อมูลตอบกลับที่สามารถใช้ได้ การสอนเป็นไปอย่างมีขั้นตอน และมีการเสริมแรงให้กับผู้เรียนในหลายรูปแบบ ผู้สอนสามารถสร้างบทเรียนที่มีสีสันทั้งภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหวสวยงามและน่าสนใจ เป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนสนใจในการเรียน และสามารถทบทวนความรู้ได้ตลอดเวลา การใช้โปรแกรมนี้ช่วยสร้างความสะดวกสบายให้กับผู้เรียนในการเรียนรู้ และช่วยเพิ่มความชำนาญในทักษะที่ต้องการศึกษา (Rapuano & Zoino, 2006, pp. 1757-1766) คณะผู้วิจัยเห็นถึงความสำคัญในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และสอนวิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ในภาคปฏิบัติ โดยเรียนการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้เรียนสามารถฝึกทักษะการปฏิบัติได้ทุกที่ที่มีการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือสามารถทำการทดลองก่อนได้เพื่อเพิ่มความสามารถในการเรียนรู้และความสมบูรณ์ในการปฏิบัติ บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบฝึกความสามารถอาจใช้หรือพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นได้ ทั้งนี้เนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติที่สามารถทดลองได้จริง เพื่อเพิ่มความ

เข้าใจอย่างลึกซึ้งและเพิ่มความชำนาญในการแก้ปัญหาในการปฏิบัติทดลองในวิชาเครื่องมือและการวัดทางไฟฟ้า และการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนในยุคดิจิทัลและออนไลน์

วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้คือ เพื่อประเมินหาคุณภาพของชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ต วิชาเครื่องมือและการวัดไฟฟ้า และเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ต วิชาเครื่องมือและการวัดทางไฟฟ้า และเพื่อหาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ต วิชาเครื่องมือและการวัดทางไฟฟ้า หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

## 2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทความเกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกกันโดยทั่วไปว่า บทเรียนซีเอไอ (CAI : Computer Assisted Instruction) เป็นศัพท์เดิมนิยมใช้ในสหรัฐอเมริกา มีความหมายว่า การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วย ซึ่งบทเรียนมีลักษณะให้เกิดการเรียนรู้และความเข้าใจ ส่วนบทเรียนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความสามารถเกิดทักษะนำไปปฏิบัติได้นั้น เรียกว่าบทเรียน ซีบีที (CBT : Computer Based Training) ซึ่งหมายถึง การสอนที่เน้นให้มีการฝึกหัดโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐาน (CBL : Computer-Based Learning) เป็นการฝึกหรือเรียนรู้ที่ใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นสื่อการสอนหลัก การฝึกหรือการเรียนรู้ในรูปแบบนี้สามารถเป็นไปได้ในหลายรูปแบบ เช่น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ให้ข้อมูลและการสอนแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) การสอนผ่านวิดีโอหรือเนื้อหาจำลองที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาการเรียนรู้ หรือแม้กระทั่งการใช้แบบสอบถามแบบออนไลน์สำหรับการทดสอบความเข้าใจหรือการสอบปลายภาค CBT เป็นวิธีการสอนและเรียนรู้ที่ได้รับความนิยมในการฝึกอาชีพและการศึกษาอย่างแพร่หลาย โดยมีข้อดีหลายประการ เช่น สามารถปรับปรุงการเรียนรู้ตามระยะเวลาและความเร็วของผู้เรียน และสามารถให้ข้อมูลความคืบหน้าและการปรับปรุงผลการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว เป็นต้น การวิจัยครั้งนี้ได้นำคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์มาใช้ในการเรียนการสอนโดย Schwaninger (2011, pp. 18-23) กล่าวว่า "CBST" หรือ "Computer-Based Skill Training" คือ รูปแบบการฝึกหรือการเรียนรู้ที่ใช้คอมพิวเตอร์หรือเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นสื่อการสอนหลักเพื่อพัฒนาทักษะหรือความสามารถในสาขางานหรือด้านต่าง ๆ การสอนแบบ CBST มักถูกใช้ในสถาบันการศึกษาและองค์กรต่าง ๆ เพื่อทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะใหม่ ๆ ผ่านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ โดยอาจเป็นการฝึกทักษะทางวิชาการ เช่น การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การออกแบบกราฟิก หรือการใช้แพ็คเกจซอฟต์แวร์ต่าง ๆ หรือการฝึกทักษะทางธุรกิจ อาทิ การบริหารโปรเจกต์ การวางแผนการตลาด หรือการฝึกทักษะการสื่อสารภายในองค์กร เป็นต้น โดยส่วนมาก CBST มักเป็นรูปแบบการเรียนรู้แบบออนไลน์ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้สะดวกและยืดหยุ่นตามเวลาที่พวกเขาสะดวก รวมถึงสามารถตรวจสอบความคืบหน้าและปรับปรุงทักษะของพวกเขาได้ตลอดเวลาผ่านแพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ที่เชื่อถือได้ (Schwaninger, 2011, pp. 18-23) ดังที่ Mor et al. (2016, pp. 95-112) ได้แสดงความเห็นไว้โดยมีความสรุปว่า ในตลาดงานปัจจุบัน ทักษะด้านคอมพิวเตอร์เป็นส่วนหนึ่งของข้อกำหนดเบื้องต้นสำหรับงานต่าง ๆ และมีผลการศึกษาคความพร้อมในการทำงานกับคอมพิวเตอร์ (ตัวแปรตาม) ในกลุ่มสตรีว่างงาน (N=54) หลังจากร่วมการฝึกอบรมพิเศษที่มีเว็บสนับสนุนซึ่งเน้นทักษะคอมพิวเตอร์และการเสริมศักยภาพ โดยรวมแล้ว ระดับความพร้อมของผู้เข้าร่วมในการทำงานกับคอมพิวเตอร์เมื่อสิ้นสุดหลักสูตรอยู่ในระดับสูงกว่าตอนเริ่มต้นมาก (Mor et al., 2016, pp. 95-112) จากวิจัยของ Meethongjan and Tachpetpaiboon (2015, pp. 2520-2525) มีความสรุปว่า วัตถุประสงค์ของการวิจัยเรื่องการฝึกอบรมตามสมรรถนะเพื่อพัฒนาทักษะคอมพิวเตอร์ขั้นพื้นฐานสำหรับผู้สูงอายุในเขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย เพื่อค้นหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความรู้คอมพิวเตอร์ขั้นพื้นฐานและการฝึกทักษะของคนในพื้นที่ดังกล่าว หลังการฝึกอบรมประชาชนจะสามารถเข้าถึงระบบเทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลลัพธ์พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเพิ่มการเรียนรู้ได้เฉลี่ย 6.82 (Meethongjan & Tachpetpaiboon, 2015, pp. 2520-2525) จากงานวิจัยของ Brahmawong (2013, p. 7) การพัฒนาต้นแบบชิ้นงาน (Prototype) ใหม่ หรือนวัตกรรมสำหรับผลิตภัณฑ์และบริการใด ๆ ก่อนที่จะนำไปเผยแพร่หรือใช้จริง จำเป็นต้องผ่านกระบวนการควบคุมและประกันคุณภาพ เพื่อให้แน่ใจว่าต้นแบบชิ้นงานของผลิตภัณฑ์และบริการใหม่นั้นมีประสิทธิภาพจริง เรียกว่า การทดสอบประสิทธิภาพ (Developmental testing) การผลิตสื่อและชุดการสอนที่เป็นต้นแบบชิ้นงานใหม่ก็เช่นเดียวกัน จำเป็นต้องผ่านการทดสอบประสิทธิภาพก่อนที่จะให้ครูนำไปใช้กับนักเรียน โดยดำเนินการตามกระบวนการ 2 ขั้นตอน คือ การทดลองใช้เบื้องต้น (Tryout) และการทดลองใช้จริง (Trial run) บทความนี้ เสนอแนวคิด วิธีการ ทดสอบประสิทธิภาพ การใช้สูตร E1/E2 สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพ

ของกระบวนการ (Process-E1) และทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ (Product-E2) ในขั้นทดลองใช้เบื้องต้น แบบเดี่ยว (1:1) แบบกลุ่ม (1:10) และแบบสนาม (1:100) และการนำสื่อหรือชุดการสอนที่ทดสอบผ่านเกณฑ์ความก้าวหน้าทางการเรียน เกณฑ์ประสิทธิภาพ E1/E2 ตามเกณฑ์ 90/90 (Brahmawong, 2013, p. 7)

จากการได้ศึกษาเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คณะผู้วิจัยได้พิจารณาเลือกการสอนจากระบบอินเทอร์เน็ตโดยชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ต วิชาเครื่องมือและการวัดทางไฟฟ้า หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ด้วยเหตุผลที่ว่า สามารถรวมจุดเด่นจากการเรียนการสอนทั้งแบบนักเรียนเป็นจุดศูนย์กลาง เครื่องข่ายคอมพิวเตอร์จึงเป็นศูนย์กลางเชื่อมโยงเว็บเพจ (Web page) แต่ละหน้าสามารถแสดงได้ทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว (Animation) วิดีโอและเสียงเพลง ในส่วนที่เป็นข้อความสามารถแสดงตัวอักษรได้ทั้งตัวธรรมดา ตัวหนา และตัวเอียง อีกทั้งยังสามารถเลือกตัวอักษรได้หลายรูปแบบและหลายขนาด นอกจากนี้กำหนดให้ภาพ หรือมีเส้นทางเชื่อมต่อไปยังเอกสารอื่น ๆ ซึ่งอาจจะอยู่บน World Wide Web server ก็ได้ และการเรียนจากอินเทอร์เน็ตนี้ยังเป็นการศึกษารายบุคคล ซึ่งเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนเป็นสำคัญ

### 3. วิธีดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้ ADDIE model เป็นกรอบแนวความคิดในการพัฒนา โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. Analysis (การวิเคราะห์) ในขั้นตอนนี้จะทำการวิเคราะห์ความต้องการและความต้องการในการเรียนรู้ โดยสำรวจปัญหาหรือความต้องการทางการศึกษาและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรหรือการอบรม

2. Design (การออกแบบ) ในขั้นตอนนี้จะออกแบบโครงสร้างและเนื้อหา รวมถึงการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ การสร้างสื่อการสอน และวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้

3. Development (การพัฒนา) ในขั้นตอนนี้จะสร้างสื่อการสอน หรือวัสดุการเรียนรู้ตามที่ออกแบบไว้ในขั้นตอน Design นอกจากนี้การพัฒนายังรวมการทดสอบและปรับปรุงเนื้อหาหรือวัสดุตามความจำเป็น

4. Implementation (การนำสู่การใช้งาน) ในขั้นตอนนี้หลักสูตรหรือวัสดุการเรียนรู้ถูกนำสู่การใช้งานจริง โดยผู้เรียนจะมีโอกาสเรียนรู้จากวัสดุหรือหลักสูตรที่พัฒนาขึ้น การทดสอบและการประเมินการเรียนรู้อาจเกิดขึ้นในขั้นตอนนี้

5. Evaluation (การประเมิน) ในขั้นตอนนี้สุดท้ายจะทำการประเมินผลสำเร็จของหลักสูตรหรือวัสดุการเรียนรู้ และหากจำเป็นจะปรับปรุงในอนาคต การประเมินสามารถเป็นการวัดความสำเร็จของผู้เรียน การวัดผลการเรียนรู้ หรือการวัดคุณภาพของหลักสูตรหรือการอบรม

โดยการนำระบบ ADDIE มาใช้จะช่วยให้การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมมีโครงสร้างและความเป็นระบบ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีคุณภาพและตรงกับความต้องการของผู้เรียน



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

- ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ของวิทยาลัยเทคนิค หลักสูตรอาชีวศึกษา และสังกัดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลทั้ง 9 แห่ง

- กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 จำนวน 21 คน ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา 04-221-101 วิชาเครื่องมือและการวัดทางไฟฟ้า ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565

- นวัตกรรมที่ใช้กับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบไปด้วย ชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ต วิชาเครื่องมือและการวัดทางไฟฟ้า หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และแบบประเมินทางปฏิบัติ และแบบประเมินความพึงพอใจ

- วิธีการรวบรวมข้อมูล (Data collection) คือ การเก็บข้อมูลขึ้นมาใหม่ เพื่อที่จะนำไปวิเคราะห์หาคำตอบที่ถูกต้องในรูปแบบที่เหมาะสม การทำแบบสอบถาม และการสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติ

- สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าร้อยละ (%)

- วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้ (1) ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยแต่ละหน่วยการเรียนใช้เวลาในการทดสอบหน่วยละ 10 นาที (2) ให้นักศึกษาใช้ชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ต วิชาเครื่องมือและการวัดทางไฟฟ้า หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ในการเรียน (3) เมื่อนักศึกษาใช้ชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (4) ให้นักศึกษาประเมินความพึงพอใจต่อการใช้อุปกรณ์ปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การประเมินคุณภาพของชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ตนี้ มีการวิเคราะห์ผลข้อมูลจากการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

2. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ตนี้ โดยวิเคราะห์จากผลคะแนนประเมินและทดสอบของนักศึกษาที่วัดได้จากการปฏิบัติระหว่างเรียน (E1) จากเรียนจากชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ตนี้ ซึ่งกำหนดไว้ว่าคะแนนต้องได้ไม่น้อยกว่า 80% (E2) คือคะแนนที่ได้หลังจากเรียนจากชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ตต้องได้คะแนนตั้งแต่ 80% ขึ้นไป ซึ่งจะวัดเป็น 3 ส่วน คือ ภาคปฏิบัติจากชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ตนี้ 20% และจากการสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติ 20% และผลจากการปฏิบัติการทดลองจริง 60% ซึ่งรวมเป็นคะแนนทั้งหมด โดยการทดลองมีทั้งหมด 5 ชุด แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีลักษณะเป็นอัตนัย และการสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติ

3. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ตนี้ โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

#### 4. ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับคุณภาพของชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ในภาพรวมและรายด้าน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	ระดับคุณภาพ
1. ด้านเนื้อหา	3.96	0.79	ดี
2. ด้านผลิตสื่อ	4.20	0.66	ดี
รวมด้านเนื้อหาและการผลิตสื่อ	4.08	0.72	ดี

จากตารางที่ 1 พบว่าผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองด้านในภาพรวม ( $\bar{X} = 4.08$ , SD = 0.72) ด้านเนื้อหา ( $\bar{X} = 3.96$ , SD = 0.79) ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ( $\bar{X} = 4.20$ , SD = 0.66) ของชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ต มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ต โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน

รายการ	ระดับความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่า $\bar{X}$	ค่า SD	ความหมาย
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	รวม			
1. ความสอดคล้องของเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4	5	4	13	4.33	0.57	ระดับดี
2. ความเหมาะสมของเนื้อหาเกี่ยวกับพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน	4	4	4	12	4.00	0	ระดับดี
3. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4	5	4	13	4.33	0.57	ระดับดี
4. ลำดับและวิธีการนำเสนอเหมาะสม	4	5	4	13	4.33	0.57	ระดับดี
5. การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม	4	4	4	12	4.00	0	ระดับดี
6. บทเรียนมีลักษณะจูงใจและน่าสนใจ	4	5	3	12	4.00	1.00	ระดับดี
7. ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงส่วนประกอบแต่ละส่วนภายในบทเรียน	3	4	5	12	4.00	1.00	ระดับดี
8. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนทั่ว ๆ ไป	3	5	5	13	4.33	0.57	ระดับดี
9. ผู้เรียนทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่ายแม้ไม่เคยศึกษาเนื้อหาวิชามาก่อน	4	5	3	12	4.00	1.00	ระดับดี
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	-	-	-	-	<b>3.96</b>	<b>0.79</b>	<b>ระดับดี</b>

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ต โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา สรุปได้ว่า ความสอดคล้องของเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ความเหมาะสมของเนื้อหาเกี่ยวกับพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน ลำดับและวิธีการนำเสนอเหมาะสม การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม บทเรียนมีลักษณะจูงใจและน่าสนใจ ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงส่วนประกอบแต่ละส่วนภายในบทเรียน บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนทั่ว ๆ ไป และผู้เรียนทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่ายแม้ไม่เคยศึกษาเนื้อหาวิชามาก่อนอยู่ในระดับดี ซึ่งคุณภาพทางด้านเนื้อหาอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ต โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน

รายการ	ระดับความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่า $\bar{X}$	ค่า SD	ความหมาย
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	รวม			
1. การวางรูปแบบของหน้าจอ	4	5	4	13	4.33	0.57	ระดับดี
2. การนำเข้าสู่บทเรียน	3	4	4	11	3.66	0.58	ระดับดี
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4	5	4	13	4.33	0.57	ระดับดี
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	5	5	3	13	4.33	0.57	ระดับดี
5. ความเหมาะสมของภาพกราฟิก	3	4	4	11	3.66	0.58	ระดับดี
6. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4	5	3	12	4.00	1.00	ระดับดี
7. การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม	5	5	3	13	4.33	0.57	ระดับดี
8. ภาพประกอบในบทเรียนสื่อความหมายเหมาะสม	4	5	4	13	4.33	0.57	ระดับดี
9. ภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนเหมาะสมและน่าสนใจ	4	5	4	13	4.33	0.57	ระดับดี
10. ภาพที่นำเสนอตรงกับเนื้อหา	5	5	5	15	5.00	0	ระดับดีมาก
11. ความสอดคล้องระหว่างภาพกับเนื้อหา	4	5	4	13	4.33	0.57	ระดับดี
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	-	-	-	-	<b>4.20</b>	<b>0.66</b>	<b>ระดับดี</b>

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ต โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ สรุปได้ว่า การวางรูปแบบของหน้าจอ การนำเข้าสู่บทเรียน ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร ความเหมาะสมของสีตัวอักษร ความเหมาะสมของภาพกราฟิก บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม ภาพประกอบในบทเรียนสื่อความหมายเหมาะสม ภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนเหมาะสมและน่าสนใจ และความสอดคล้องระหว่างภาพกับเนื้อหาอยู่ในระดับดี ส่วนภาพที่นำเสนอตรงกับเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งคุณภาพด้านสื่ออยู่ในระดับผ่านเกณฑ์

**ตารางที่ 4** ผลการวิเคราะห์แบบสังเกตพฤติกรรมของกระบวนการในขณะปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ต โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน

รายการ	ระดับความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่า IOC
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	รวม	
1. การตรวจสอบอุปกรณ์และการใช้เครื่องมือ	1	1	1	3	1
2. การดำเนินการทดลอง	1	1	1	3	1
3. ความมีทักษะในการปฏิบัติงาน	1	1	0	2	0.66
4. ความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อย	1	1	1	3	1
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0.75</b>	<b>2.75</b>	<b>0.91</b>

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์แบบสังเกตพฤติกรรมของกระบวนการในขณะปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ต โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน สรุปได้ว่า การตรวจสอบอุปกรณ์และการใช้เครื่องมือ การดำเนินการทดลอง และ ความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อย มีค่า IOC เท่ากับ 1 แสดงว่ามีค่าความสอดคล้องกัน ส่วนผลของความมีทักษะในการปฏิบัติงาน มีค่า IOC เท่ากับ 0.66 นั้นแสดงว่าค่ายังมีความสอดคล้องเช่นกัน

**ตารางที่ 5** ผลการวิเคราะห์แบบตรวจสอบผลการปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ต โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน

รายการ	ระดับความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่า IOC
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	รวม	
1. ขั้นตอนการเตรียมอุปกรณ์และตรวจสอบวงจรโวลต์มิเตอร์	1	1	1	3	1
2. ขั้นตอนการคำนวณค่าความต้านทาน	0	1	1	2	0.66
3. ขั้นตอนการประกอบวงจรเครื่องมือวัดโวลต์มิเตอร์	1	1	1	3	1
4. ตั้งพีสัยวัด 200 mV วัดและบันทึกผลการทดลองลงตาราง	1	1	1	3	1
5. ตั้งพีสัยวัด 2 V วัดและบันทึกผลการทดลองลงตาราง	1	1	1	3	1
6. ตั้งพีสัยวัด 20 V วัดและบันทึกผลการทดลองลงตาราง	1	1	1	3	1
7. ขั้นตอนการเตรียมอุปกรณ์ และตรวจสอบวงจรแอมป์มิเตอร์	1	1	1	3	1
8. ขั้นตอนการคำนวณหาค่าความต้านทาน	0	1	1	3	0.66
9. ประกอบวงจรเครื่องมือวัดแอมป์มิเตอร์	1	1	1	3	1
10. ตั้งพีสัยวัด 20 mA วัดและบันทึกผลการทดลองลงตาราง	1	1	1	3	1
11. ตั้งพีสัยวัด 200 mA วัดและบันทึกผลการทดลองลงตาราง	1	1	1	3	1
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>0.81</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2.81</b>	<b>0.93</b>

จากตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์แบบตรวจสอบผลการปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ต โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ในขั้นตอนการเตรียมอุปกรณ์และตรวจสอบวงจรโวลต์มิเตอร์ ขั้นตอนการประกอบวงจรเครื่องมือวัดโวลต์มิเตอร์ ตั้งพีสัยวัด 200 mV วัดและบันทึกผลการทดลองลงตาราง ตั้งพีสัยวัด 2 V วัดและบันทึกผลการทดลองลงตาราง ตั้งพีสัยวัด 20 V วัดและบันทึกผลการทดลองลงตาราง ขั้นตอนการเตรียมอุปกรณ์ และตรวจสอบวงจรแอมป์มิเตอร์ ประกอบวงจรเครื่องมือวัดแอมป์มิเตอร์ ตั้งพีสัยวัด 20 mA วัดและบันทึกผลการทดลองลงตาราง และตั้งพีสัยวัด 200 mA วัดและบันทึกผลการทดลองลงตาราง มีค่า IOC เท่ากับ 1 แสดงว่ามีค่าความสอดคล้องกัน ส่วนผลของขั้นตอนการคำนวณค่าความต้านทาน และขั้นตอนการคำนวณหาค่าความต้านทาน มีค่า IOC เท่ากับ 0.66 นั้นแสดงว่าค่ายังมีความสอดคล้องเช่นกัน

ตารางที่ 6 ผลจากการประเมินการปฏิบัติการทดลองทั้ง 3 ส่วน

คนที่	ความรู้ทางด้านปฏิบัติ 20%	พฤติกรรมขณะปฏิบัติ 20%	ผลการปฏิบัติการทดลอง 60%	รวม (E1) 80%	รวม (E2) 80%	ผ่านเกณฑ์ 80%
1	16	18.34	54.34	88.68	82.52	ผ่าน
2	19	16.68	58.31	94.02	88.50	ผ่าน
3	18	20.00	58.34	96.34	92.07	ผ่าน
4	16	18.34	58.34	92.68	89.12	ผ่าน
5	17	18.34	56.66	92.00	90.05	ผ่าน
6	17	18.34	56.34	91.68	85.72	ผ่าน
7	17	20.00	56.34	93.34	90.05	ผ่าน
8	17	16.68	54.00	87.68	85.74	ผ่าน
9	18	20.00	54.00	92.00	87.52	ผ่าน
10	16	18.34	56.34	90.68	90.20	ผ่าน
11	16	18.36	58.34	90.70	86.20	ผ่าน
12	19	18.34	60.00	97.34	85.30	ผ่าน
13	18	20.00	55.00	93.00	89.70	ผ่าน
14	16	19.00	58.34	93.34	90.42	ผ่าน
15	16	18.34	58.00	92.34	89.23	ผ่าน
16	18	17.34	56.00	91.34	85.60	ผ่าน
17	18	20.00	56.00	94.00	86.21	ผ่าน
18	17	18.34	60.00	95.34	86.40	ผ่าน
19	16	20.00	58.00	94.00	86.20	ผ่าน
20	16	20.00	54.68	90.68	82.35	ผ่าน
21	16	19.00	56.68	91.68	86.32	ผ่าน
<b>รวมเฉลี่ย</b>	<b>357</b> 17	<b>393.78</b> 18.75	<b>1,194.05</b> 56.85	<b>1,942.86</b> 92.51	<b>1,835.42</b> 87.40	<b>ผ่านทั้งหมด</b> -

ผลจากตารางที่ 6 จากนักศึกษา 21 คน มีผู้ที่ทดสอบความรู้ทางการปฏิบัติมีคะแนนเฉลี่ย 17 คะแนน การทดสอบพฤติกรรมขณะปฏิบัติมีคะแนนเฉลี่ย 18.89 คะแนน และคะแนนจากผลการปฏิบัติการทดลองมีคะแนนเฉลี่ย 56.76 คะแนน เมื่อรวมคะแนนเฉลี่ย (E1) ได้ทั้งหมด 92.65 คะแนน ซึ่งคิดเป็น 92.65% และ E2 คือ คะแนนหลังเรียนได้คะแนนทั้งหมด 87.40 คะแนน ซึ่งคิดเป็น 87.40% ผลการทดสอบคือเกณฑ์ E1/E2 คือ 80/80 และผลที่ได้คือ 92.65/87.40 และผลคะแนนของนักศึกษาที่วัดได้จากการปฏิบัติในระหว่างเรียน (E1) และผลที่ได้หลังจากเรียน (E2) จากชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาเครื่องมือและการวัดทางไฟฟ้า ซึ่งผ่านเกณฑ์ 80/80 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมดที่ตั้งไว้

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อชุดปฏิบัติการทดลองผ่านอินเทอร์เน็ต วิชาเครื่องมือวัดอิเล็กทรอนิกส์ฯ

ข้อที่	รายการประเมิน	ค่า $\bar{x}$	ค่า SD	ระดับความพึงพอใจ
1	ภาพที่ใช้ในบทเรียนมีความน่าสนใจ สอดคล้องกับเนื้อหา	4.60	0.50	มากที่สุด
2	การจัดองค์ประกอบในบทเรียนมีความเหมาะสม สะดุดตา น่าสนใจน่าติดตาม	4.72	0.46	มากที่สุด
3	มีเนื้อหาที่พอเพียงสำหรับการทำความเข้าใจ	4.60	0.50	มากที่สุด
4	ขนาดและสีตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสมชัดเจน สวยงาม อ่านง่าย	4.72	0.46	มากที่สุด
5	เนื้อหาและแบบทดสอบกระตุ้นให้เรียนรู้ด้วยตนเอง	4.80	0.41	มากที่สุด
6	ความสะดวกในการใช้บทเรียน	4.72	0.46	มากที่สุด
7	เนื้อหาที่มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันโดยตลอด	4.72	0.46	มากที่สุด
8	เสียงมีความชัดเจน	4.60	0.50	มากที่สุด
	<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>4.78</b>	<b>0.44</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตารางที่ 7 พบว่าในภาพรวมความพึงพอใจของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร จำนวน 21 คน ต่อชุดปฏิบัติการทดลองผ่านอินเทอร์เน็ต วิชาเครื่องมือวัดอิเล็กทรอนิกส์ฯ จัดอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.78$ ,  $SD = 0.44$ )

## 5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเรื่องชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ต วิชาเครื่องมือและการวัดทางไฟฟ้า ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้ ความน่าสนใจและความเหมาะสมของภาพในบทเรียน ชุดปฏิบัติการทดลองที่ประเมินมีการใช้ภาพที่น่าสนใจและสอดคล้องกับเนื้อหา ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการดึงดูดความสนใจของนักศึกษาและช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น สอดคล้องกับการออกแบบบทเรียนในวิชาเครื่องมือและการวัดทางไฟฟ้า การจัดองค์ประกอบในบทเรียน บทเรียนที่มีการจัดองค์ประกอบอย่างเหมาะสมและน่าสนใจจะช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งเป็นแนวทางเดียวกันกับการออกแบบชุดปฏิบัติการทดลองในวิชาดังกล่าว ความพอเพียงของเนื้อหาและการทำความเข้าใจเนื้อหาที่เพียงพอสำหรับการทำความเข้าใจเป็นสิ่งจำเป็นในชุดปฏิบัติการทดลองทางอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ นักศึกษาสามารถเรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งเป็นเป้าหมายเดียวกันกับการสอนในวิชาเครื่องมือและการวัดทางไฟฟ้า ความชัดเจนของขนาดและสีตัวอักษร ความชัดเจนและความสวยงามของตัวอักษรที่ใช้ในบทเรียนช่วยให้นักศึกษาอ่านและเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น เป็นการเสริมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดี การกระตุ้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง เนื้อหาและแบบทดสอบที่กระตุ้นให้เรียนรู้ด้วยตนเองเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของนักศึกษา ซึ่งเป็นแนวทางเดียวกันกับการออกแบบชุดปฏิบัติการทดลองในวิชานี้ ความสะดวกในการใช้งานบทเรียน ความสะดวกในการใช้บทเรียนช่วยให้นักศึกษาสามารถเข้าถึงและใช้งานบทเรียนได้ง่าย ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญในการออกแบบชุดปฏิบัติการทดลองทางอินเทอร์เน็ต ความต่อเนื่องของเนื้อหา เนื้อหาที่มีความต่อเนื่องและสัมพันธ์กันช่วยให้นักศึกษาเรียนรู้ได้อย่างเป็นระบบและเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น ความชัดเจนของเสียงเสียงที่ชัดเจนในการบรรยายหรือสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตช่วยให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาได้ดีและไม่เกิดความสับสน สรุปได้ว่า ผลการประเมินความพึงพอใจนี้แสดงให้เห็นว่า ชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ตในวิชาเครื่องมือและการวัดทางไฟฟ้า ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร มีประสิทธิภาพในการสอนและได้รับความพึงพอใจในระดับสูงจากนักศึกษา ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนและชุดปฏิบัติการอื่น ๆ ในอนาคต

ในการทดลองหาประสิทธิภาพ รวมคะแนนเฉลี่ย (E1) ได้ทั้งหมด 92.65 คะแนน และ E2 คือ คะแนนหลังเรียนได้คะแนนทั้งหมด 87.40 ผลการทดสอบคือเกณฑ์ E1/E2 คือ 80/80 และผลที่ได้คือ 92.65/87.40 ปรากฏว่าผลการเรียนรู้ของกลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดทั้งหมด 21 คน ทั้งนี้เนื่องจากชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ต วิชาเครื่องมือและการวัดทางไฟฟ้า ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร ที่สร้างขึ้นมีการศึกษาและออกแบบมาอย่างดี มีคุณภาพทั้งด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ จากการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ อีกทั้งได้ผ่านการทดลองใช้ 2 ครั้ง ก่อนที่จะนำไปทดลองใช้จริง ดังนั้นเมื่อนำชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ต วิชาเครื่องมือและการวัดทางไฟฟ้า ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร มาใช้ทดลอง จึงทำให้ชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ตมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ด้านความพึงพอใจ นอกจากนี้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ต วิชาเครื่องมือและการวัดทางไฟฟ้า ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนคร ประเมินจากด้านความพึงพอใจ ซึ่งเป็นชุดปฏิบัติการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ตฯ ที่ใช้กระบวนการเรียนการสอนที่เข้าใจง่าย มีลักษณะที่ไม่ซับซ้อน ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจ ทราบผลการเรียนในทันที ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองและสามารถทบทวนบทเรียนที่ไม่เข้าใจได้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาอย่างชำนาญ โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจะมีการใช้แสง สี เสียง และภาพเคลื่อนไหวประกอบ ทำให้สร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนได้ผลสัมฤทธิ์จากการเรียนรู้ โดยที่ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนด้วยตนเอง พร้อมทั้งยังสามารถทบทวนเนื้อหาในบทเรียนที่ไม่เข้าใจได้นอกจากนี้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตยังสามารถเรียนรู้เนื้อหาบทเรียนตามความสามารถของผู้เรียนเอง ในส่วนที่ไม่เข้าใจเนื้อหาบทเรียนสามารถทบทวนบทเรียนได้ ซึ่งเป็นการส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้เป็นอย่างดีตามความสะดวก ตามความต้องการของผู้เรียนเอง จึงเป็นวิธีการสอนและแหล่งความรู้ที่สามารถตอบสนองความ

ต้องการของผู้เรียนได้เป็นอย่างดีในอนาคต สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pakdeejun et al. (2023, p. 98) บทเรียนออนไลน์ เรื่อง วงจรขยายสัญญาณไฟฟ้าและวงจรกรองความถี่ วิชา ออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าประสิทธิภาพ (E1/E2) ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และมีคุณภาพด้านเนื้อหาจัดอยู่ในระดับดีมาก และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อจัดอยู่ในระดับดีมาก ประสิทธิภาพของบทเรียน ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด กลุ่มตัวอย่างผ่านเกณฑ์ E1/E2 ไม่น้อยกว่า 80/80 คะแนน โดยคิดเป็น 90.90/89.60 (Pakdeejun et al., 2023, p. 98)

## 6. ข้อเสนอแนะ

ควรมีการจัดอุปกรณ์อำนวยความสะดวก และระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตรองรับ เพื่อการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาเครื่องมือและการวัดอิเล็กทรอนิกส์ ให้มีความสะดวก รวดเร็ว และควรมีเครื่องมืออำนวยความสะดวกอื่น ๆ เช่น นำสื่อการเรียนการสอนไปพัฒนาเป็นแอปพลิเคชันที่รวบรวมสื่อการเรียนการสอน และควรมี การวิจัยพัฒนาต่อยอดจากงานวิจัยเดิมที่ยังไม่สามารถดำเนินการเนื่องจากเวลาในการวิจัยยังไม่เพียงพอ เพื่อถ่ายและสะดวก ต่อการใช้งานและรองรับบุคคลภายนอกให้สามารถเข้ามาเรียนรู้ได้ในอนาคต

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ได้ผ่านการอบรมจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เป็นที่เรียบร้อย ณ วันที่ 9 เมษายน พ.ศ. 2566 และขอขอบคุณ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ผู้สนับสนุน สถานที่วิจัยเป็นอย่างดีมาโดยตลอด

## เอกสารอ้างอิง

- Brahmawong, C. (2013). Developmental testing of media and instructional package. *Silpakorn Educational Research Journal*, 5(1), 7-20. (in Thai)
- Chamnian, M., & Chamnian, K. (2018). Benefit, problems and solutions of using online media in studies with efficiency in schools, Nakhon Si Thammarat Province. *Ratchaphruek Journal*, 16(3), 113-121. (in Thai)
- Khan, S., Ahmed, R. R., Streimikiene, D., Streimikis, J., & Jatoi, M. A. (2022). The competency-based training & assessment, and improvement of technical competencies and changes in pedagogical behavior. *E&M Economics and Management*, 25(1), 96-112.
- Manoharan, K., Dissanayake, P., Pathirana, C., Deegahawature, D., & Silva, R. (2023). A competency-based training guide model for labourers in construction. *International Journal of Construction Management*, 23(8), 1323-1333.
- Meethongjan, K., & Tachpetpaiboon, N. (2015). Competency-based training to develop basic computer skills for the elderly: A case study of the Dusit community, Bangkok, Thailand. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 197, 2520-2525.
- Mor, D., Laks, H., & Hershkovitz, A. (2016). Computer skills training and readiness to work with computers. *Interdisciplinary Journal of e-Skills and Lifelong Learning*, 12, 095-112.
- Pakdeejun, S., Maunsaiyat, S., & Sunthonkanokpong, W. (2023). the effectiveness of online course 'the Operating Amplifier and Filter Circuit, OP-AMP and Linear IC,' *Journal of Industrial Education*, 22(2), 98-106. (in Thai)

Rapuano, S., & Zoino, F. (2006). A learning management system including laboratory experiments on measurement instrumentation. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 55(5), 1757-1766.

Schwaninger, A. (2011). Computer based training: Advantages and considerations. *Aviation Security International*, 17, 18-23.