



บทบรรณาธิการ

วารสารวิชาการ T-VET JOURNAL ของสถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3 ฉบับนี้เป็นฉบับที่ 6 ประจำปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเป็นสื่อกลางในการส่งเสริมและสนับสนุนให้ครู อาจารย์ นักวิชาการ และผู้สนใจ ได้มีโอกาสเผยแพร่ผลงานวิชาการและผลงานวิจัย รวมทั้งได้แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นทางวิชาการ และการวิจัยด้านการอาชีวศึกษา นับว่าเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาด้านการอาชีวศึกษาต่อไป 2) เพื่อพัฒนาศักยภาพครู อาจารย์ ด้านการวิจัย และการพัฒนานวัตกรรม รวมทั้งสามารถนำมาบูรณาการ การจัดการเรียนรู้และการฝึกอบรมวิชาชีพ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื้อหาของบทความยังคงเป็นเนื้อหาสาระ ที่เกี่ยวกับการศึกษาทางด้านอาชีวศึกษา ทั้งในรูปแบบบทความวิชาการและบทความวิจัย ที่ผ่านการกลั่นกรองจากกองบรรณาธิการ และผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ เพื่อให้วารสารเป็นที่ยอมรับและเกิดความเชื่อมั่นในวงการวิชาการ

กองบรรณาธิการวารสารวิชาการ T-VET JOURNAL หวังเป็นอย่างยิ่งว่า เนื้อหาของวารสารจะเป็นส่วนหนึ่งของการเผยแพร่ความรู้ จึงขอเชิญชวนผู้สนใจร่วมส่งบทความวิจัย และบทความวิชาการ ลงตีพิมพ์ ในวารสารวิชาการ T-VET JOURNAL เพื่อใช้ประกอบการศึกษาค้นคว้า และประกอบการเรียนการสอน ของอาจารย์ นักศึกษา และบุคคลทั่วไป

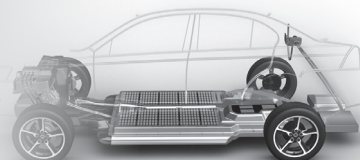
วารสารวิชาการ T-VET JOURNAL ของสถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3 ยินดีต้อนรับบุคคลที่มีความประสงค์นำเสนอผลงาน ไม่ว่าจะเป็นบทความวิจัย บทความวิชาการ ทั้งจากภายในและภายนอกสถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3 ทั้งนี้ เพื่อเป็นการเปิดกว้างในการเสนอผลงานวิชาการและบทความวิชาการ ด้านเนื้อหาและสาระที่จะตีพิมพ์ลงในวารสารที่เกี่ยวข้องกับทางด้านอาชีวศึกษาให้แพร่หลายอย่างกว้างขวาง เป็นประโยชน์แก่วงการอาชีวศึกษาต่อไป



บทความพิเศษ

ยานยนต์ไฟฟ้า

โดย ว่าที่ ร.ต.ดร.ชัยยศ ดำรงกิจโกศล



บทความวิจัย

013 อุปกรณ์เตือนก๊าซ(แอลพีจี)รั่วไหลในครัวเรือน
โดย สุรศักดิ์ ชัยพรพรพานิช , ธงชัย ทรงกลิน

026 การศึกษา ความเร็วที่ใช้ในการป้อนลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
(การควบคุมระยะอาร์ก) สำหรับงานเชื่อมไฟฟ้า ในงาน
เชื่อมเดินแนว งานเชื่อมต่อมุม และงานเชื่อมต่อตัวที่ทำการ
โดย ดิเรก สุวรรณฤทธิ์ , กันตยา ศรีสังข์ และสมภพ ติปัญญ

043 การพัฒนาระบบบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส์คาเฟ่ด้วย
เทคโนโลยีเชิงโครงข่าย กรณีศึกษา: ร้านไมค์ไอซ์เน็ต
โดย พล จงกอนัน, พวงมาลัย จันทระเสนา

057 รายงานการใช้เอกสารประกอบการสอน วิชาวงจรไฟฟ้า
กระแสตรงรหัสวิชา 2104-2002
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556
โดย บัวทอง ตั้งมันต์

077 การพัฒนาระบบแจ้งความผิดพลาดอุปกรณ์ไอทีภายใน
บริษัทโดย สุธีรัตน์ คล้ายสมบูรณ์ , ภัชราภรณ์ พิมพ์พา,
ชินฤต ประสารยา, สุรพงษ์ สุกุลพันธ์

093 อุปกรณ์เตือนการทำงานผิดปกติไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ข่ารด
โดย สุรเชษฐ์ รัตนเกศ, ขาดิชา ยุนตระกูล, นิพล พลสอนดา,
ดวงฤทัย รัตนเกศ

106 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาโครงการ
สำหรับนักศึกษาในระดับภาคินัยบัตรวิชาชีพชั้นสูง
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
โดย พลตรี สังข์ศรี

131 การพัฒนารอกยกเครื่องยนต์สำหรับ
การซ่อมเครื่องยนต์ส่วนหน้ารถ
โดย จิรโรจน์ วิเชียรเพริศ ,ชัยพร คล้ายกมล

142 การศึกษาการใช้ผงแก้วจากขวดรีไซเคิลเสริมแรง
ในอิพอกซีเรซินสำหรับสร้างแม่พิมพ์ขึ้นรูปด้วยความร้อน
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
โดย ศุภเอก ประมูลมาก, อนันท์ มีมนต์

156 การพัฒนาชุดฝึกจำลองปัญหาบบไฟส่องสว่าง
สำหรับรถยนต์ฮอนด้า รุ่นซีดี สาขาวิชาครุศาสตร์
เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
โดย ธนัช ศรีพนม, นกตล กลิ่นทอง, ทรงธรรม ตีวณิชกุล,
และอัครรัตน์ พูลกระจำง



สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ศ.(พิเศษ)ดร.กาญจนา เจริญชัย
ศ.ดร.วิทยา จันทร์ศิลา
ศ.ดร.ไพศาล มณีสว่าง
ดร.สุชาติ เมืองแก้ว
ดร.สงวน หอกคำ
นายเจียง วงศ์สวัสดิ์สุริยะ
นายอภิชาติ บุณยเขตต์
รศ.ดร.พิสิฐ เมธาทิพร
รศ.ดร.ไพโรจน์ สติรยการ
รศ.ดร.สุขแก้ว คำสอน
รศ.ดร. อัครรัตน์ พูลกระจำง
รศ.ดร.ปรียาภรณ์ ตั้งคุณานันต์
รศ.ดร.ชัยวิชิต เขียวชนะ
ว่าที่ร้อยตรี ดร. ชัยยศ ดำรงกิจโกศล

ดร.ศราวุธ สังข์วรรณ
ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์
ดร.กิตติ รัตนราช
นางสาวจันทร์สุดา นกน้อย
ผศ.ดร.สวณีย์ เสริมสุข
ดร.สมภาพ สุวรรณรัฐ
ว่าที่ร้อยโท ดร.นิคม เหลี่ยมจ้อย
ดร.แก้วกานต์ ภูมิศรีแก้ว
ดร.ศยามล นิตพงษ์สุวรรณ
ดร.สุธี เสริมสุข
ดร.สุวัฒน์ นิยมไทย
ดร.กิจจา ไชยหนู
ดร.กรรณิกา นรวรรธม
ดร.นริศ สุนันธรัตน์
นายพงศ์เทพ มัญญติธรรม
ดร.สงวน หอกคำ
นายอภิชาติ บุณยเขตต์
นายพงศ์เทพ มัญญติธรรม
นายธเนศ เสี่ยมศักดิ์
นายชาติชาย หุนตระกูล
นางสาวภัทราภร อินทจันทร์
ดร.อำพล สีดาดี
ดร.สุธี เสริมสุข
ดร.สุวัฒน์ นิยมไทย
ดร.นริศ สุนันธรัตน์
นางพรรณสิยา นิธิกิตติสุขเกษม
นางบุษบา เชิงมา
นายสมชาย คงหนู
นายชนะจิต คำแฝง
นางสาวพัชรภรณ์ บุญทั้ง
นายนิวัติ หงษ์สุวรรณ
นางสาวโสภิตสุดา เทียนสถาพร
นางสาวเจนจิรา พึ่งพร

อธิการบดีมหาวิทยาลัยนเรศวร สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
มหาวิทยาลัยนเรศวร
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยนเรศวร
ที่ปรึกษาอธิการบดีมหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3
(อดีต) ที่ปรึกษาสำนักนโยบายและแผนการอาชีวศึกษา
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรสุพรรณบุรี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ วิทยาเขตสุพรรณบุรี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
บริษัท ซีพี ออลล์ จำกัด (มหาชน)
สำนักมาตรฐานและประเมินผลอุดมศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรสุพรรณบุรี
ข้าราชการบำนาญ
วิทยาลัยอาชีวศึกษาพิษณุโลก
วิทยาลัยเทคนิคดอนเมือง
วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุโขทัย
วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก
วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย
วิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
วิทยาลัยพัฒนการบึงพระพิษณุโลก
วิทยาลัยอาชีวศึกษาพิษณุโลก
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3
ข้าราชการบำนาญ
วิทยาลัยเทคนิคสองแคว
วิทยาลัยพัฒนการบึงพระพิษณุโลก
วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก
วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก
วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย
วิทยาลัยอาชีวศึกษาพิษณุโลก
วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุโขทัย
วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก
วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก
วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก
วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

สำนักงานวารสาร

T-VET Journal

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

เลขที่ 410 หมู่ที่ 1 ต.บึงพระ อ.เมือง จ.พิษณุโลก

โทรศัพท์ 055-337-611 โทรสาร 055-337-612

www.ivenr3.ac.th

พิมพ์ที่ : บ้านช้างโขมยณาการพิมพ์

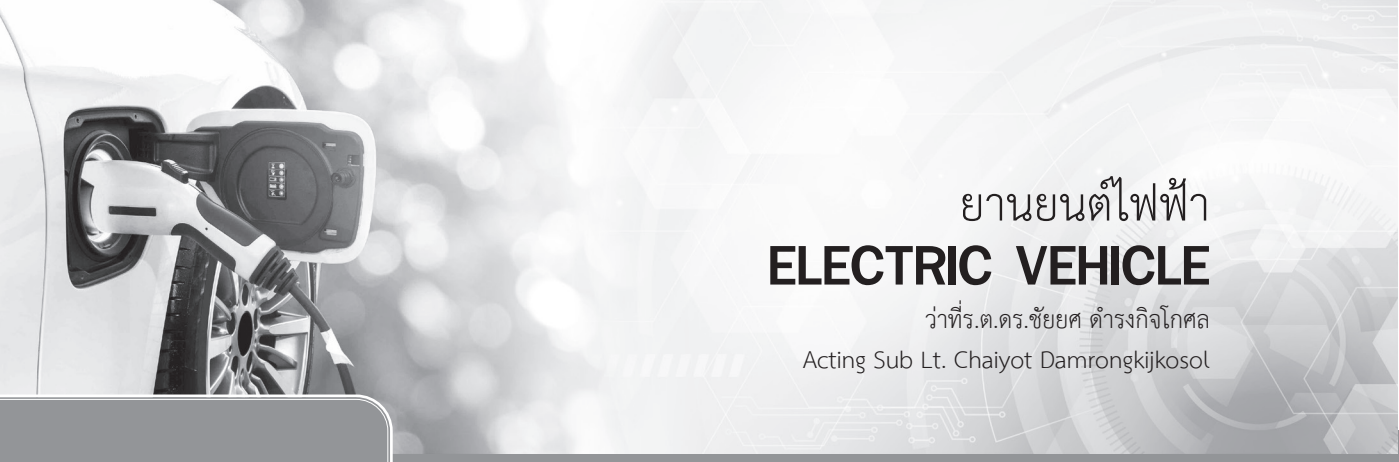
วัตถุประสงค์/ขอบเขต ของวารสารวิชาการ T-VET Journal

1.1 เพื่อเป็นสื่อกลางในการส่งเสริมและสนับสนุนให้ นักศึกษา ครู อาจารย์ นักวิชาการ และผู้สนใจทั่วไป ได้มีโอกาสเผยแพร่ ผลงานทางวิชาการ และผลงานวิจัย รวมทั้งได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ความคิดเห็นทางวิชาการเกี่ยวกับการพัฒนานวัตกรรม และเทคโนโลยี ในด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการบริหารจัดการ และด้านอื่นๆ ที่มีลักษณะทั้งเป็นรูปแบบ วิธีการ หรือสื่อสิ่งประดิษฐ์อันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาอาชีวศึกษา และการศึกษา เพื่อที่จะนำไปสู่การพัฒนาสถานประกอบการ ชุมชน สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ต่อไป

1.2 เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลและแหล่งการเรียนรู้ในการพัฒนาศักยภาพของนักศึกษา ครู อาจารย์ ในด้านการวิจัยและพัฒนา รวมถึงการนำผลวิจัยไปบูรณาการในการจัดการเรียนรู้ และการฝึกอบรมวิชาชีพให้ได้ประโยชน์สูงสุด

หากเกิดการละเมิดลิขสิทธิ์ ไม่ว่าวิธีใด หรือการฟ้องร้องไม่ว่ากรณีใด ๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ กองบรรณาธิการ

วารสารวิชาการ T-VET Journal ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับทั้งนี้ ให้เป็นสิทธิ์ของเจ้าของบทความที่จะดำเนินการ



ยานยนต์ไฟฟ้า ELECTRIC VEHICLE

ว่าที่ร.ต.ดร.ชัยยศ ดำรงกิจโกศล
Acting Sub Lt. Chaiyot Damrongkijkosol

การขนส่งและการคมนาคมทางถนนเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาทางเศรษฐกิจ อย่างไรก็ตามการใช้พลังงานฟอสซิลของยานยนต์ในภาคการขนส่งและการคมนาคมทางถนนก่อให้เกิดก๊าซมลพิษต่างๆ ซึ่งเป็นผลจากการสันดาปของเครื่องยนต์สันดาปภายใน ยานยนต์ไฟฟ้าสามารถนำมาใช้ทดแทนยานยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซมลพิษ โดยประเภทของยานยนต์ไฟฟ้าอาจแบ่งได้ 3 รูปแบบได้แก่ 1) ยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด (Hybrid Electric Vehicle, HEV) 2) ยานยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell Electric Vehicle, FCEV) และ 3) ยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle, BEV) ซึ่งแต่ละรูปแบบของยานยนต์ไฟฟ้าจะมีรูปแบบการทำงาน ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษที่แตกต่างกัน

คำสำคัญ: ยานยนต์ไฟฟ้า รถยนต์ไฮบริด

Abstract

The road transportation is one main factors for economic development. However in the road transportation, most vehicles still use the fossil fuel and emit the emissions which are resulted from internal combustion engine. Hence, the electric vehicle is an alternative to use for

¹อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

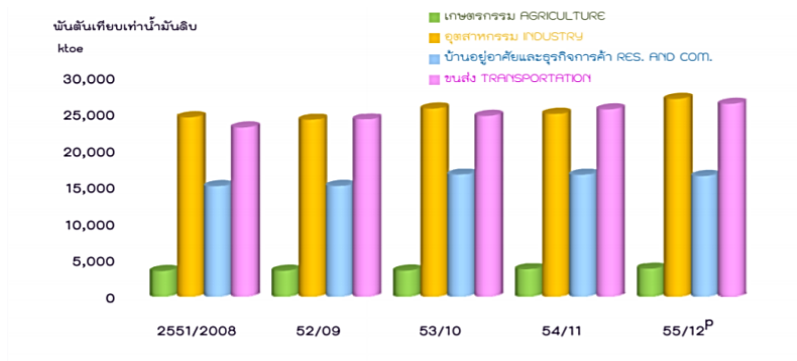
Corresponding Author, Email: chaiyot.d@cit.kmutnb.ac.th

reducing air pollution from the road vehicles. The electric vehicle can be divided into 3 main categories: 1) Hybrid Electric Vehicle (HEV), 2) Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV) and 3) Battery Electric Vehicle (BEV). Anyway, these three types of electric vehicles have different working principles and the amount of the emitted emissions.

Keywords: Electric Vehicle, Hybrid Electric Vehicle

บทนำ

ในปัจจุบันจากการขยายตัวของประชากรโลกที่เพิ่มขึ้น รวมถึงการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ทำให้หลายประเทศทั่วโลกมีความต้องการใช้เชื้อเพลิงและพลังงานมากขึ้น ส่งผลให้พลังงานเช่นพลังงานฟอสซิลเป็นที่ต้องการมากขึ้นโดยการใช้พลังงานในภาคการขนส่งและการคมนาคมมีการใช้พลังงานสูงพอกับภาคอุตสาหกรรมดังแสดงในภาพที่ 1 การใช้พลังงานในส่วนนี้โดยส่วนใหญ่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน (Internal Combustion Engine) และใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการขับเคลื่อน [1] ซึ่งมีประสิทธิภาพในการใช้พลังงานต่ำราว 30% นอกจากนี้การใช้พลังงานฟอสซิลในภาคขนส่งยังก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างเห็นได้ชัดจากการปล่อยก๊าซมลพิษต่างๆ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซเรือนกระจกอื่น [2] รวมถึงยังมีมลพิษทางเสียง ทำให้มีแนวคิดที่จะพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อลดมลพิษต่างๆ เช่น การปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่ยังสามารถใช้ในการคมนาคมเพื่อรองรับประชากรที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเช่นเดิม โดยเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าเป็นทางเลือกหนึ่งในปัจจุบัน โดยยานยนต์ไฟฟ้าที่ใช้ในปัจจุบันสามารถนำมาใช้ทดแทนยานยนต์แบบสันดาปภายใน (Internal Combustion Engine) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีหลายรูปแบบการทำงาน



ภาพที่ 1 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ [1]

2. ยานยนต์ไฟฟ้าประเภทต่างๆ

การแบ่งประเภทยานยนต์ไฟฟ้าสามารถแบ่งได้ 2 รูปแบบคือ ตามลักษณะการใช้งานและตามรูปแบบการทำงาน

2.1 การแบ่งประเภทของยานยนต์ไฟฟ้าตามลักษณะการใช้งานสามารถแบ่งได้ดังต่อไปนี้ [3]

1. ขนส่งมวลชน ได้แก่ รถไฟฟ้า รถรางไฟฟ้า (Electric Tram) รถเมลิโดยसारที่มีระบบสายส่งกำลังไฟฟ้า (Trolley Bus) รถเมลิโดยสารที่ต้องบรรทุกแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า (Electric Bus)

2. รถที่ใช้ในพื้นที่จำกัด ได้แก่ รถยกของ รถลาก รถตรวจพล รถกอล์ฟ รถตรวจงานในโรงงาน รถขนของในอุโมงค์ใต้ดิน รถขนของในเหมือง

3. รถนั่งส่วนบุคคล

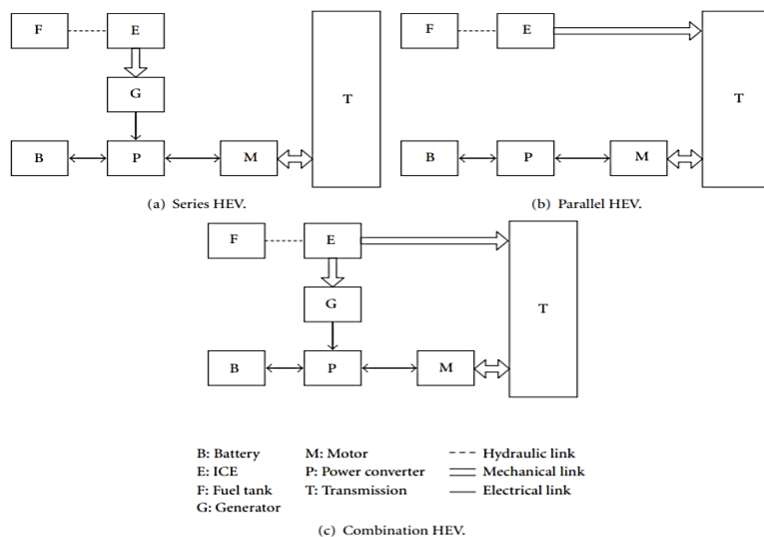
4. รถไฟฟ้าขนาดเล็ก เช่น มอเตอร์ไซค์ไฟฟ้า จักรยานไฟฟ้า รถคนชรา รถคนพิการ

รถที่กล่าวมาบางชนิดอาจไม่ได้บรรทุกแหล่งพลังงาน เช่น รถเมลิโดยสารที่มีระบบสายส่งกำลังไฟฟ้า และบางชนิดบรรทุกแหล่งพลังงานได้แก่ แบตเตอรี่ ไปด้วย เช่น รถกอล์ฟ รถโดยสารส่วนบุคคล

2.2 การแบ่งประเภทยานยนต์ไฟฟ้าตามรูปแบบการทำงาน

ยานยนต์ไฟฟ้าอาจแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ตามรูปแบบการทำงานได้แก่

1. ยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด (Hybrid Electric Vehicle, HEV) ประกอบด้วยเครื่องยนต์ลูกสูบเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนซึ่งใช้เชื้อเพลิงที่บรรจุในยานยนต์ทำงานร่วมกับมอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อเพิ่มกำลังของยานยนต์ให้เคลื่อนที่ ทำให้เครื่องยนต์มีประสิทธิภาพสูงขึ้น จึงมีความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงต่ำกว่ายานยนต์ปกติ กำลังที่ผลิตจากเครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้า ทำให้อัตราเร่งของยานยนต์สูงกว่าเครื่องยนต์ที่มีเครื่องยนต์ลูกสูบขนาดเดียวกัน รวมทั้งยังสามารถนำพลังงานกลที่เหลือหรือไม่ใช้ประโยชน์เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าเพื่อเก็บไว้ในแบตเตอรี่ [1] อย่างไรก็ตามยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริดอาจแบ่งประเภทย่อยๆ ได้อีกเช่น Series Hybrid, Parallel Hybrid และ Combination Hybrid ซึ่งมีหลักการการทำงานที่แตกต่างกัน ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 หลักการทำงานของยานยนต์ Hybrid แบบต่างๆ [4]

จากภาพที่ 2 Series Hybrid หรือยานยนต์ลูกผสมแบบอนุกรมเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างระบบขับเคลื่อนทางไฟฟ้าและเครื่องยนต์สันดาปภายในโดยมีการเชื่อมต่อการส่งกำลังแบบอนุกรม โดยจะเห็นได้ว่าน้ำมันเชื้อเพลิง (F) จะถูกส่งไปยังเครื่องยนต์สันดาปภายใน (E) ซึ่งทำหน้าที่ในการขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (G) ซึ่งจะเปลี่ยนพลังงานกลที่ได้เป็นพลังงานไฟฟ้าและนำไปประจุแบตเตอรี่ (B) และขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า (M) ต่อไปซึ่งยานยนต์ไฟฟ้าแบบ Series Hybrid มีความเหมาะสมกับการขับขึ้นเนินทั้งนี้เพราะในการขับขึ้นที่มีการหยุดจอดบ่อยๆ หากใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในจะมีความสิ้นเปลือง

พลังงานและมีการปล่อยไอเสียมาก แต่เมื่อใช้มอเตอร์ไฟฟ้าในการขับเคลื่อนจะช่วยลดปัญหาดังกล่าวเพราะมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวจ่ายกำลังในการขับเคลื่อนทั้งหมด [5]

Parallel Hybrid หรือยานยนต์ลูกผสมแบบขนานทั้งมอเตอร์ไฟฟ้าและเครื่องยนต์จะร่วมส่งกำลังขับเคลื่อนไปสู่ล้อ โดยกำลังขับเคลื่อนจะถูกส่งผ่านอุปกรณ์แบ่งกำลังทางกล ด้วยการร่วมส่งกำลังขับเคลื่อนจากทั้งมอเตอร์ไฟฟ้าและเครื่องยนต์ทำให้ขนาดของระบบขับเคลื่อนทางไฟฟ้ามีขนาดเล็กกว่าแบบอนุกรม โดยในการออกแบบในปัจจุบันแบตเตอรี่มีขนาดค่อนข้างเล็กและพึ่งพาการประจุไฟฟ้าให้เต็มผ่านการนำพลังงานที่สูญเสียจากการหยุดรถมาใช้ใหม่ (Regenerative Braking) เป็นหลัก นอกจากนี้แบตเตอรี่ยังสามารถประจุไฟฟ้าใหม่ขณะที่ยานยนต์จอดอยู่กับที่ได้ แต่ด้วยการต่อตรงสู่ล้อทำให้เครื่องยนต์ต้องถูกบังคับให้ทำงานภายใต้ภาระที่แปรเปลี่ยนได้มาก โดยเปรียบเทียบแล้วประสิทธิภาพโดยรวมของระบบแบบขนานจะต่ำกว่าแบบอนุกรม โดยเฉพาะการขับขึ้นเมือง อย่างไรก็ตามด้วยการส่งกำลังขับเคลื่อนโดยตรงสู่ล้อก็ทำให้ประสิทธิภาพในการแปรรูปพลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิงสู่พลังงานกลในการขับเคลื่อนมีประสิทธิภาพมากกว่าแบบอนุกรม [5]

Combination Hybrid หรือ ยานยนต์ลูกผสมแบบอนุกรม-ขนาน ในรูปแบบนี้เป็นการวางระบบการแบ่งกำลังขับเคลื่อนแบบอนุกรมและแบบขนานมาทำงานร่วมกัน เพื่อให้ได้ข้อดีของรูปแบบการทำงานของทั้งสองรูปแบบในยานยนต์คันเดียวกัน แนวคิดในการทำงานของรูปแบบนี้คือ ใช้กำลังขับเคลื่อนจากมอเตอร์ไฟฟ้าในช่วงที่ทำงานที่ความเร็วต่ำ และเมื่อจำเป็นต้องใช้กำลังจากเครื่องยนต์ใช้กลไกก็สามารถใช้รูปแบบการทำงานแบบขนานเพื่อแบ่งกำลังขับเคลื่อนทางกลเพื่อที่จะกำหนดอัตราส่วนการจ่ายกำลังระหว่างเครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม [5] โดยยานยนต์แบบ Combination Hybrid ให้ประสิทธิภาพโดยรวมดีกว่าทั้งแบบ Series และ Parallel แต่ระบบขับเคลื่อนก็มีความซับซ้อนมากกว่าทั้งในส่วนกลไกและระบบควบคุม [5]

นอกจากนี้ยังมียานยนต์ไฟฟ้าไฮบริดปลั๊กอิน (Plug-in Hybrid Electric Vehicle, PHEV) ที่เป็นยานยนต์ไฟฟ้าที่พัฒนาต่อมาจากยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด โดยสามารถประจุพลังงานไฟฟ้าได้จากแหล่งภายนอก (Plug-in) ทำใหยานยนต์สามารถใช้พลังงานพร้อมกันจาก 2 แหล่ง [1]

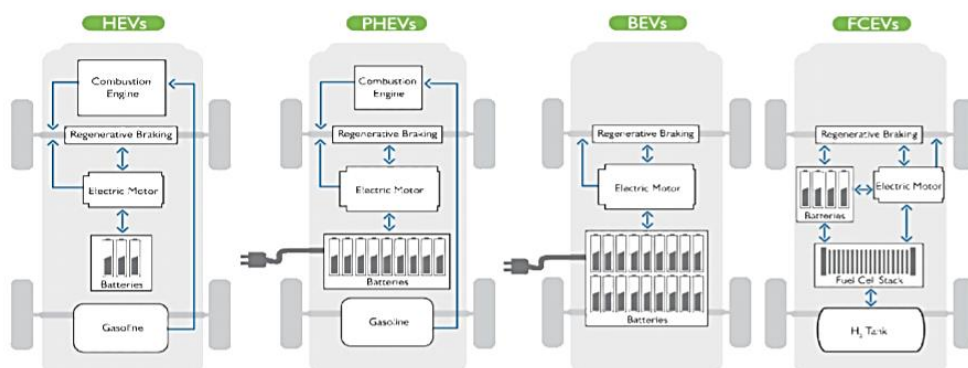
นอกจากนี้ในปัจจุบันยานยนต์ลูกผสมยังมีการพัฒนาต่อยอดเพิ่มเติมโดยพัฒนาจากรูปแบบการทำงานเดิมให้มีวิธีการทำงานและมีประสิทธิภาพในการส่งกำลังมาก

ชั้นที่เรียกว่า ยานยนต์ลูกผสมเต็มรูปแบบ (Full Hybrid หรือ Strong Hybrid) [5] ซึ่งการออกแบบยานยนต์ลูกผสมเต็มรูปแบบคือรูปแบบยานยนต์ที่ถูกออกแบบและสร้างขึ้นตั้งแต่พื้นฐานเพื่อให้ได้ข้อได้เปรียบของยานยนต์ผสมครบทุกข้อ เช่น ความสามารถในการออกตัวด้วยพลังงานไฟฟ้าล้วน รวมไปถึงการขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าในระยะทางที่จำกัด [5] นอกจากนี้ยานยนต์ลูกผสมเต็มรูปแบบจำนวนไม่น้อยยังถูกพัฒนาต่อยอดให้เป็นยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มระยะ (Extend range EV) [1][5] ที่เน้นการขับเคลื่อนโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเข้ามาเป็นหลักในการขับเคลื่อนและหากเมื่อต้องการขับเคลื่อนเกินระยะที่แบตเตอรี่จะทำได้ เครื่องยนต์ที่ติดตั้งควบคู่ไว้จะถูกติดเพื่อจ่ายพลังงานให้ขับเคลื่อนต่อไปได้อย่างสะดวก โดยรูปแบบการขับเคลื่อนแบบยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มระยะจะสามารถทำระยะทางในการขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าอย่างเดียวได้ที่ระยะ 15-60 กม [5] นอกจากนี้ยังมีระบบยานยนต์ลูกผสมแบบเสริมแรง (Assist Hybrid) ที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อช่วยเสริมกำลังขับเคลื่อนเครื่องยนต์ โดยยานยนต์ในรูปแบบนี้จะไม่สามารถขับเคลื่อนแบบไฟฟ้าล้วนได้

2. ยานยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell Electric Vehicle, FCEV) เป็นยานยนต์ไฟฟ้าที่มีเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell) ที่สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง รถยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิงมีข้อดีหลายประการ ข้อดีที่สำคัญที่สุดคือประสิทธิภาพของเซลล์เชื้อเพลิงมีค่าสูงถึง 60% และมีค่าความจุพลังงานจำเพาะที่สูงกว่าแบตเตอรี่ที่มีอยู่ในปัจจุบัน อย่างไรก็ตามยังมีข้อจำกัดในเรื่องการผลิตไฮโดรเจนและเรื่องโครงสร้างพื้นฐาน [1] โดยเซลล์เชื้อเพลิงที่นิยมนำมาใช้ได้แก่เซลล์เชื้อเพลิงประเภท PEM (Proton Exchange Membrane) ซึ่งจะใช้ไฮโดรเจนที่ถ่ายมาจากถังเก็บเข้าทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศเพื่อผลิตไฟฟ้า พร้อมได้ผลิตภัณฑ์ คือน้ำ ซึ่งด้วยเทคโนโลยีในการจัดเก็บไฮโดรเจนในปัจจุบันทำให้ยานยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิงสามารถให้ระยะการขับที่เทียบได้พอกับยานยนต์ปกติพร้อมกับข้อได้เปรียบคือเป็นระบบการขับเคลื่อนแบบไฟฟ้า [5]

3. ยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle, BEV หรือ Plug-in Electric Vehicle, PEV) เป็นยานยนต์ไฟฟ้าที่ใช้เฉพาะมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังให้ยานยนต์เคลื่อนที่ และใช้พลังงานไฟฟ้าที่อยู่ในแบตเตอรี่เท่านั้น ไม่มีเครื่องยนต์สันดาปภายในหรือ เครื่องยนต์อื่นๆ ดังนั้นระยะทางในการวิ่งของยานยนต์จึงขึ้นอยู่กับขนาดและการออกแบบของแบตเตอรี่ รวมถึงน้ำหนักบรรทุกทุก [1]

โดยรายละเอียดของยานยนต์ไฟฟ้ารูปแบบต่าง ๆ ได้ถูกแสดงไว้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ยานยนต์ไฟฟ้าแบบต่างๆ [1]

จากภาพที่ 3 พบว่ายานยนต์ไฟฟ้าแบบต่าง ๆ มีความแตกต่างกัน ทั้งในด้านของต้นกำลัง และคุณลักษณะของยานยนต์ไฟฟ้าในรูปแบบต่างๆ ซึ่งความแตกต่างของยานยนต์ไฟฟ้าสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณลักษณะของยานยนต์ไฟฟ้าประเภทต่างๆ [4]

รายการ/ประเภท ยานยนต์	BEV หรือ PEV	HEV	FCEV
แหล่งพลังงาน	- แบตเตอรี่	- แบตเตอรี่/ตัวเก็บประจุ ขนาดใหญ่ (Ultra Capacitor) - เครื่องยนต์สันดาปภายใน	- เซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell)
ระบบขับเคลื่อน	- มอเตอร์ไฟฟ้า	- มอเตอร์ไฟฟ้า - เครื่องยนต์สันดาป ภายใน	- มอเตอร์ไฟฟ้า
คุณลักษณะเด่น	- ไร้มลพิษ (Zero emission) - ระยะทางขับขี่ น้อยที่สุด (Short driving range) - ราคาเริ่มต้นสูง	- มลพิษต่ำ (Low emission) - ระยะทางขับขี่มากที่สุด (Longer range) - ระบบซับซ้อน (Complex)	- ไร้มลพิษ (Zero emission) - ราคาเริ่มต้นสูงที่สุด (Highest initial costs) - ระยะทางขับขี่ปานกลาง (Medium driving range)

รายการ/ประเภท ยานยนต์	BEV หรือ PEV	HEV	FCEV
	(Higher initial costs)		
Regenerative Braking	มี	มี	มี

จากตารางที่ 1 พบว่าระบบการขับเคลื่อนต่างๆแตกต่างกัน รวมถึงมีจุดที่เหมือนกันอยู่ ได้แก่ ทั้งสามระบบขับเคลื่อน BEV, HEV และ FCEV มีระบบ Regenerative Braking เพื่อเปลี่ยนพลังงานที่สูญเสียไปขณะเบรกเพื่อหยุดรถหรือลดความเร็วเพื่อนำพลังงานที่สูญเสียไปใช้ในการประจุแบตเตอรี่ต่อไป แต่มีความแตกต่างในด้านการปล่อยมลพิษโดย BEV และ FCEV ในขณะขับซึ่งจะไม่ก่อให้เกิดมลพิษ แต่ HEV ยังคงมีการปล่อยมลพิษออกมาบ้างเนื่องจากยังคงใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในอยู่นั่นเอง โดยยานยนต์ไฟฟ้าในรูปแบบต่างๆ สามารถช่วยลดมลพิษที่เกิดจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลลงได้ ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การปล่อยสารมลพิษตลอดช่วงอายุจากยานยนต์ขนาดเล็ก [1]

Fuel Technology	ความ สิ้นเปลือง เชื้อเพลิง Lge/100km	GHG (tCO ₂ -eq)		NO _x (t)		SO _x (kg)		PM (t)	
		WTT	TTW	WTT	TTW	WTT	TTW	WTT	TTW
Global avg gasoline vehicle (Euro2)	8.5	6.1	34.8	2E-03	84.9	2.4	12.8	1E-04	3.6
Global avg diesel vehicle (Euro2)	6.7	3.7	27.4	1E-03	121.5	1.7	804	7E-05	15.0
New gasoline vehicle (Euro 5)	6.2	4.5	25.3	1E-03	9.0	1.8	9.3	8E-05	0.8
Hybrid Vehicle	4.5	3.2	18.4	9E-04	9.0	1.3	6.8	6E-05	0.8
EV – Coal electricity	2.2	25.1	0	3E-02	0	18.7	0	2E-03	0
EV – NG electricity	2.2	13.0	0	6E-02	0	4.7	0	4E-04	0

Fuel Technology	ความ สิ้นเปลือง	GHG (tCO ₂ -eq)		NO _x (t)		SO _x (kg)		PM (t)	
FCEV – Coal electricity	5.4	60.8	0	6E-03	0	45.2	0	6E-03	0
FCEV – NG reforming	5.4	28.8	0	2E-02	0	11.3	0	9E-04	0

Lge หมายถึง Litres of gasoline equivalent

WTT หมายถึง Well to tank

TTW หมายถึง Tank to wheel

เอกสารอ้างอิง

- [1] มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. (2558). [ออนไลน์]. รายงานการวิจัย เรื่อง การศึกษาการพัฒนาของเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าและผลกระทบที่เกิดขึ้นสำหรับประเทศไทย. สืบค้นเมื่อ 26 สิงหาคม 2562 จาก <http://energyforum.kmutt.ac.th/download/รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการยานยนต์ไฟฟ้า.pdf>.
- [2] อธิวัฒน์ ศรีวิไล. (2558). การศึกษาผลกระทบของยานยนต์ไฟฟ้าประเภทรถยนต์ต่อการใช้พลังงานของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- [3] ขจร อินวงษ์. (2543). ยานพาหนะขับเคลื่อนด้วยกระแสไฟฟ้า วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา. ปีที่ 12 ฉบับที่ 35: 24-27.
- [4] Caiying Shen, Peng Shan and Tao Gao. (2011). **A Comprehensive Overview of Hybrid Electric Vehicles**. International Journal of Vehicular Technology. Vol 2011: 1-7.
- [5] อังศิริ ศรีภคการ และกิตติพันธ์ เตชะกิตติโรจน์. (2556). ยานยนต์ไฟฟ้า: พื้นฐานการทำงานและการออกแบบ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อุปกรณ์เตือนก๊าซ(แอลพีจี)

รั่วไหลในครัวเรือน

WARNING DEVICE OF GAS LEAKING

สุรศักดิ์ ชัยพรคพานิช , ธงชัย ทรงกลิ่น
Surasak Chaipakpanit , Thonchai Songklin

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและสร้างอุปกรณ์เตือนก๊าซ(แอลพีจี)รั่วไหลในครัวเรือน 2) ทดสอบอุปกรณ์เตือนก๊าซ (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานอุปกรณ์เตือนก๊าซ(แอลพีจี)รั่วไหลในครัวเรือน วิธีการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน 1) การศึกษาสภาพปัญหาของผู้ใช้ก๊าซ (แอลพีจี) ในการประกอบอาหาร 2) ออกแบบโครงสร้างของอุปกรณ์เตือนก๊าซ (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ประเมินโครงสร้างอุปกรณ์เตือนก๊าซ (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน 3) สร้างอุปกรณ์เตือนก๊าซ (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือนตามแบบโครงสร้าง แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คนประเมินอุปกรณ์เตือนก๊าซ (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน 4) ทดลองใช้อุปกรณ์เตือนก๊าซ (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน จำนวน 10 ครั้ง ผู้ให้ข้อมูลคือผู้ประกอบการร้านอาหารและบุคคลทั่วไป เขตอำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบบันทึกการหาประสิทธิภาพและแบบสอบถาม สถิติที่ใช้การวิจัยคือ ค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัยพบว่า

1. อุปกรณ์เตือนก๊าซ (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน มีส่วนประกอบหลักคือ ไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์

2. ประสิทธิภาพอุปกรณ์เตือนก๊าซ (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน การวางอุปกรณ์เตือนก๊าซ (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือนห่างจากถังก๊าซระยะห่าง 3 เมตร อุปกรณ์เตือนก๊าซ (แอลพีจี)

¹² ครุสาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย

¹² Teacher in Electrical Power Program Sukhothai Technical College

Corresponding Author, Email: Surasak_5643@hotmail.com.

รั่วไหลในครัวเรือน มีความเร็วในการแจ้งเตือนก๊าซรั่วไหล เฉลี่ย 15 วินาทีและห่างจากถังก๊าซระยะห่าง 5 เมตร มีความเร็วในการแจ้งเตือนก๊าซรั่วไหล เฉลี่ย 28.6 วินาที

3. ความพึงพอใจของผู้ประกอบการร้านอาหารและบุคคลทั่วไปต่อการใช้อุปกรณ์เตือนก๊าซ (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: ไมโครคอนโทรลเลอร์ เซ็นเซอร์ อุปกรณ์เตือนก๊าซรั่วไหล

Abstract

This research aimed to 1) design and construct warning device of LPG gas leaking, 2) study the efficiency of warning device, 3) evaluate the satisfaction of the users of warning device of LPG gas leaking. The research methodology was classified into 4 phases; 1) the study of problems of the LPG users in cooking, 2) the structure design of warning device, evaluated by 3 experts, 3) construct the warning device of LPG gas leaking, evaluated by 3 experts, and 4) test the efficiency of warning device by 10 times recording the device operation, and study the satisfaction of 20 users of warning device who live in Muang, Sukhothai. The research instruments were the recording form of device efficiency and questionnaire. Data was analysed by arithmetic mean and standard deviation. The results were as follows:

1. Warning device of gas leaking composed of two main parts; sensor and microcontroller.

2. The efficiency of warning device of LPG gas leaking found that the settlement of gas cylinder at 3 meters, the gas leaking warning device warned at 15 seconds speed alerts, and the settlement of gas cylinder at 5 meters, the warning device warned at 28.6 seconds speed alerts.

3. The satisfaction of the users of warning device of LPG gas leaking was at the level of “most”.

Keywords: Microcontrollers, sensors, warning device of gas leaking

บทนำ

พลังงานเป็นสิ่งสำคัญในการดำรงชีวิต พลังงานนั้นมีมากมายและหลายรูปแบบ โดยการนำพลังงานมาแปรเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบที่ต้องการใช้งานซึ่งเป็นประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะในบ้านพักหรือในชุมชนส่วนใหญ่จะมีการใช้ก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) เนื่องจากใช้เป็นเชื้อเพลิงที่ให้ความร้อนนำไปเป็นการประกอบอาหาร ก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) ซึ่งมีชื่อทางการค้าว่าก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas -LPG) ประกอบด้วย ก๊าซโพรเพน (Propane) + ก๊าซบิวเทน (Butane) หรืออย่างใดอย่างหนึ่ง เมื่ออยู่ในสถานะบรรจุก๊าซภายใต้ความดันจะมีสภาพเป็นของเหลวเบากว่าน้ำ เมื่อรั่วออกสู่ภายนอกจะเปลี่ยนสภาพเป็นไอก๊าซได้ประมาณ 250 เท่า ซึ่งหนักกว่าอากาศและลอยต่ำ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น แต่ที่เรารับรู้กลิ่นได้นั้นเกิดจากการเติมกลิ่น เพื่อให้รู้ว่ามีก๊าซรั่วซึมเนื่องจากก๊าซมีความหนืดน้อย จึงรั่วซึมได้ง่าย ก๊าซนี้ไม่มีคุณสมบัติในการหล่อลื่น อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องจึงต้องออกแบบให้เหมาะสมและทนต่อการสึกหรอ และเป็นก๊าซที่ไม่มีพิษต่อร่างกายแต่ถ้าสูดดมมาก ๆ จะทำให้มึนงงและอาจหมดสติได้ ดังนั้นการใช้ก๊าซหุงต้มจึงต้องใช้อย่างระมัดระวัง เพื่อป้องกันมิให้เกิดอันตราย (บริษัท ปตท. จำกัดมหาชน) [1]

จากคุณประโยชน์ของก๊าซหุงต้ม ก็ยังมีอันตรายทั้งชีวิตและทรัพย์สินเนื่องจากส่วนใหญ่แล้วนั้นเกิดขึ้นได้จาก 2 กรณีคือ การลืมนิคมปิดวาล์วถึงก๊าซหลังจากใช้งานเสร็จและกรณีที่สองคือการรั่วไหล, การเสื่อมของอุปกรณ์ถึงก๊าซ อุปกรณ์เตือนก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน กลุ่มผู้วิจัยได้สร้างขึ้น จะช่วยให้สารตรวจจับด้วยระบบเสียงเมื่อเกิดการรั่วไหลของก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) นี้เพื่อป้องกันอันตรายจากก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี)

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบและสร้างอุปกรณ์เตือนก๊าซ (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน
2. เพื่อหาประสิทธิภาพอุปกรณ์เตือนก๊าซ (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจผู้ประกอบการร้านอาหารและบุคคลทั่วไปต่อการใช้อุปกรณ์เตือนก๊าซ (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเรื่อง เครื่องเตาแก๊สรั่วไหลในครัวเรือน ผู้จัดทำโครงการได้รวบรวมแนวคิดต่าง ๆ จากเอกสารที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. แก๊สธรรมชาติ

แก๊สธรรมชาติ (อังกฤษ: Natural gas) เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดหนึ่งประกอบไปด้วยไฮโดรเจนและคาร์บอนที่เกิดจากการทับถมของซากพืชซากสัตว์ประเภทจุลินทรีย์ที่มีอายุหลายร้อยล้านปีซึ่งสามารถแยกส่วนประกอบได้ เป็นมีเทนอีเทน โพรเพน บิวเทน เพนเทน เป็นต้น หรือ หมายถึง ปิโตรเลียมที่มีสภาพเป็นแก๊ส ณ ที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน 15.6 องศาเซลเซียส และ 101 กิโลปาสกาล

แก๊สปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas) หรือ LPG หรือ แก๊สหุงต้ม แก๊สธรรมชาติไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีสารพิษ ถือว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยสูงสุดผลิตภัณฑ์หนึ่งในปัจจุบัน เมื่อเผาไหม้แล้วจะเป็นเชื้อเพลิงสะอาดและส่งผลกระทบแกสิ่งแวดล้อมน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันเตาและแก๊สหุงต้ม ด้วยเหตุนี้หลายประเทศจึงนิยมใช้แก๊สธรรมชาติ [2]

แก๊สธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงฟอสซิลที่สำคัญในลำดับต้น ๆ ในโลกปัจจุบันและถือเป็นเชื้อเพลิงที่ปลอดภัย และสะอาด ซึ่งโดยธรรมชาติ ไม่มีสี และไม่มีกลิ่น และไม่มีรูปแบบ

2. คุณสมบัติของแก๊สหุงต้ม

เกิดจากการสะสมและทับถมซ้อนทับของซากพืชซากสัตว์สะสมเป็นเวลานาน จนเกิดการรวมตัวกันเป็นแก๊สธรรมชาติมีที่ไฮโดรคาร์บอนต่าง ๆ เป็นส่วนประกอบ ได้แก่มีเทน อีเทน โพรเพน เพนเทน เฮกเซน เฮปเซนและสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอื่น ๆ อีกทั้งสิ่งเจือปนอื่น ๆ เช่นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ฮีเลียม ไนโตรเจนและไอน้ำ เป็นต้น แก๊สธรรมชาติจากแหล่งกำเนิดจะประกอบด้วยแก๊สมีเทนล้วนๆหรืออาจจะมีแก๊สไฮโดรคาร์บอนชนิดอื่นๆปนอยู่บ้างทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของแหล่งธรรมชาติแต่ละแห่งเป็นสำคัญแต่โดยทั่วไปแล้วแก๊สธรรมชาติจะประกอบด้วยแก๊สมีเทนตั้งแต่ 70 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปและมีแก๊สไฮโดรคาร์บอนชนิดอื่นๆปนอยู่บ้าง แก๊สธรรมชาติที่ประกอบด้วยมีเทนเกือบทั้งหมดเรียกว่า "แก๊สแห้ง (dry gas)" แต่ถ้ามีพวกโพรเพนบิวเทนและพวกไฮโดรคาร์บอนเหลวหรือแก๊สโซลีนธรรมชาติ เช่นเพนเทน เฮกเทน ฯลฯ ปนอยู่ในอัตราที่ค่อนข้างสูงเรียกแก๊สธรรมชาตินี้ว่า "แก๊สชื้น (wet gas)" แก๊สธรรมชาติที่ประกอบด้วยมีเทน

หรืออีเทน หรือที่เรียกว่าก๊าซหุงต้มจะมีสถานะเป็นก๊าซที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศ ดังนั้นการขนส่งจึงจำเป็นต้องวางท่อส่งก๊าซส่วนก๊าซชั้นที่มีโพรเพนและบิวเทนซึ่งทั่วไปมีปนอยู่ประมาณ 4–8 เปอร์เซ็นต์จะมีสถานะเป็นก๊าซที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศเช่นกัน เราสามารถแยก โพรเพนและบิวเทนออกจากก๊าซธรรมชาติได้แล้วบรรจุลงในถังก๊าซเรียก ก๊าซนี้ว่าก๊าซปิโตรเลียมเหลวหรือLPG(Liquefied Petroleum Gas) ส่วนก๊าซธรรมชาติ เหลวหรือก๊าซไฮโดรคาร์บอนที่ซึ่งเรียกกันว่า "คอนเดนเซต" (Condensate) คือพวก ไฮโดรคาร์บอนเหลวได้แก่ เพนเทน เฮกเซน เฮปเทน และอ็อกเทน ซึ่งมีสภาพเป็นของเหลว เมื่อผลิตขึ้นมาถึงปากบ่อนแท่นผลิตสามารถแยกออกจากก๊าซธรรมชาติได้บนแท่นผลิตการขนส่งอาจลำเลียงทางเรือหรือส่งไปตามท่อได้ [3]

3. ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (อังกฤษ: microcontroller มักย่อว่า μC , uC หรือ MCU) คือ อุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู, หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวถังเดียวกัน [4]

โครงสร้างโดยทั่วไป ของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น สามารถแบ่งออกมาได้เป็น 5 ส่วนใหญ่ ๆ ดังต่อไปนี้

1) หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU: Central Processing Unit)

2) หน่วยความจำ (Memory) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ หน่วยความจำ ที่มีไว้สำหรับเก็บโปรแกรมหลัก (Program Memory) เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คือข้อมูลใดๆ ที่ถูกเก็บไว้ในนี้จะไม่สูญหายไปแม้ไม่มีไฟเลี้ยง อีกส่วนหนึ่งคือหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ใช้เป็นเหมือนกับกระดานทดในการคำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน แต่หากไม่มีไฟเลี้ยง ข้อมูลก็จะหายไป คล้ายกับหน่วยความจำแรม (RAM) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป

3) ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port) มี 2 ลักษณะคือ พอร์ต อินพุต (Input Port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (Output Port) ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมาก ใช้ร่วมกันระหว่างพอร์ต อินพุต เพื่อรับสัญญาณ

4) ช่องทางเดินของสัญญาณ หรือบัส (BUS) คือเส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่าง ซีพียู หน่วยความจำและพอร์ต เป็นลักษณะของสายสัญญาณจำนวนมากอยู่ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล (Data Bus) บัสแอดเดรส (Address Bus) และบัสควบคุม (Control Bus)

5) วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา เป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากการทำงานที่เกิดขึ้นในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ จะขึ้นอยู่กับกำหนัดจังหวะ หากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูง จังหวะการทำงานก็จะสามารถทำได้ถี่ขึ้นส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้น มีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย[5]

4. ระบบเซ็นเซอร์ตรวจจับก๊าซ

การต่อวงจรภายในเครื่องตรวจจับและแจ้งเตือนก๊าซไวไฟรั่วไหลส่วนประกอบหลักคือบอร์ดSTM32F4 ซึ่งใช้เป็นตัวประมวลผลกลางสำหรับเครื่องโดยคุณสมบัติของบอร์ดนี้สามารถประมวลผลที่ความเร็วสูงสุดถึง 184 MHz มี ADC และ DAC ขนาด 12 bit ให้แรงดันไปเลี้ยงสูงสุดไม่เกิน 5VDC ทำงานจริงที่แรงดัน 3.3 VDC ส่วนต่อมาเป็น POWER SUPPLY ขนาดแรงดันใช้งานที่ 5 VDC ซึ่งให้เป็นแหล่งจ่ายให้กับทั้งวงจร ส่วนต่อมาเป็น เซนเซอร์ตรวจจับก๊าซไวไฟเบอร์ MQ-2 มีคุณสมบัติในการตรวจจับก๊าซไวไฟทุกชนิดโดยให้สัญญาณ OUTPUT เป็นความต้านทานที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อปริมาณก๊าซไวไฟมีปริมาณเปลี่ยนแปลงเราจึงสามารถทำการวัดเทียบเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ของก๊าซไวไฟในอากาศได้ ส่วนต่อมาเป็น BUSSER หรือลำโพงขนาดเล็กมีหน้าที่สร้างสัญญาณเสียงเพื่อเตือนในกรณีที่เราพบว่าแก๊สไวไฟในบริเวณนั้นมีปริมาณที่มากกว่าที่ได้ตั้งกำหนดค่าไว้ ต่อมาเป็น สวิตช์ขนาดเล็กแบบกดติดปล่อยดับ 2 ตัว เพื่อใช้ในการกำหนดค่าของเปอร์เซ็นต์ในการแจ้งเตือนว่าจะแจ้งเตือนเมื่อตรวจวัดก๊าซได้ที่เปอร์เซ็นต์ ส่วนสุดท้ายเป็นจอแสดงผลขนาด 16X2 ตัวอักษรเพื่อใช้ในการแสดงผลเปอร์เซ็นต์แก๊สที่สามารถตรวจวัดได้จากเซนเซอร์และเปอร์เซ็นต์ที่ทำการตั้งไว้เพื่อให้ทำการแจ้งเตือนออกทางลำโพงขนาดเล็ก

5. ความพึงพอใจ

การที่บุคคลจะเกิดการพึงพอใจในการเรียนต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่างมากระตุ้นให้เกิดความรักหรือเจตคติที่ดีต่อการเรียนนั้น บุคคลจะเกิดความพึงพอใจนั้นจะต้องมีการสนใจให้เกิดขึ้น

ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกพอใจในการทำงานนั้นให้มีประโยชน์ตอบแทนทั้งทางด้านวัตถุและทางด้านจิตใจ ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการพื้นฐานของเขาได้ และกล่าวถึงแนวคิดที่เกี่ยวกับพื้นฐานความต้องการของมนุษย์ตามทฤษฎีของมาสโลว์ [5] หากความต้องการพื้นฐานออกเป็น 5 ชั้น คือ 1) ความต้องการทางด้านร่างกาย 2) ความต้องการความปลอดภัย 3) ความต้องการสังคม 4) ความต้องการที่จะได้รับการยกย่องจากสังคม และ 5) ความต้องการความสมหวังในชีวิต

จากความหมายต่างๆข้างต้นสรุปได้ว่า ความพึงพอใจหมายถึงอารมณ์ ความรู้สึก และทัศนคติที่ดี ของบุคคลเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการตอบสนองความต้องการของบุคคลอันเนื่องมาจากสิ่งเร้า และแรงจูงใจ ที่ปรากฏออกมาทางพฤติกรรม ความพึงพอใจในองค์ประกอบที่สำคัญในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่มีผลต่อความสำเร็จของงานให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบและสร้างอุปกรณ์เตือนก๊าซ (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับคุณสมบัติของก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) การนำไปใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่น เช่น ถังบรรจุ ลักษณะการใช้งานและปัญหาที่เกิดขึ้น

2. การออกแบบโครงสร้างอุปกรณ์เตือนก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน

2.1 เกี่ยวกับวงจรการตรวจจับการรั่วไหลของก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ และนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ

2.2 นำข้อเสนอแนะทำการปรับปรุงแบบโครงสร้างอุปกรณ์เตือนก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน

2.3 สร้างอุปกรณ์เตือนก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน ตามแบบโครงสร้างที่ผ่านการเห็นชอบจากผู้เชี่ยวชาญมาดำเนินการ

ขั้นตอนที่ 2 การหาประสิทธิภาพอุปกรณ์เตือนก๊าซหุงต้ม(แอลพีจี)รั่วไหลในครัวเรือน โดยนำไปทดสอบกับห้องที่มีขนาด กว้าง 4 เมตร ยาว 6 เมตร และสูง 3 เมตร (4 x 6 x 3) ดังนี้

1. นำอุปกรณ์เต็องก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน ไปทดลองการตรวจสอบการเช็คก๊าซรั่วโดยการวางอุปกรณ์เต็องก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน ห่างจากถังก๊าซระยะห่าง 3 เมตร บันทึกค่าการตรวจก๊าซรั่วไหล จากการเตือนของอุปกรณ์เต็องก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน

2. นำอุปกรณ์เต็องก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน ไปทดลองการตรวจสอบการเช็คแก๊สรั่วโดยการวางอุปกรณ์เต็องก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน ห่างจากถังแก๊สระยะห่าง 5 เมตร บันทึกค่าการตรวจแก๊สรั่วไหล จากการเตือนของอุปกรณ์เต็องก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล โดยแบบบันทึกผลการหาประสิทธิภาพอุปกรณ์เต็องก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือนและแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ประกอบการร้านอาหารและบุคคลทั่วไปต่อการใช้อุปกรณ์เต็องก๊าซ (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน ค่าสถิติที่ใช้ในการวิจัยคือ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)

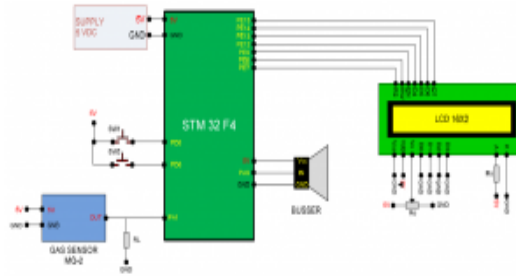
ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของผู้ประกอบการร้านอาหารและบุคคลทั่วไปต่อการใช้อุปกรณ์เต็องก๊าซ (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน

1. กลุ่มผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ผู้ประกอบการร้านอาหารและบุคคลทั่วไป เขตอำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย จำนวน 20 คน โดยแบ่งออกเป็นผู้ประกอบการร้านอาหารจำนวน 10 คน บุคคลทั่วไป จำนวน 10 คน ด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้คือ แบบสอบถาม มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด จำนวน 10 ข้อ นำเครื่องมือที่ผ่านการตรวจสอบ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) แบบสอบถามทุกข้อมีค่า IOC รายข้ออยู่ระหว่าง .60 – 1.00 และนำเครื่องมือไปทดลองใช้ (Try Out) ได้ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) เท่ากับ 0.95

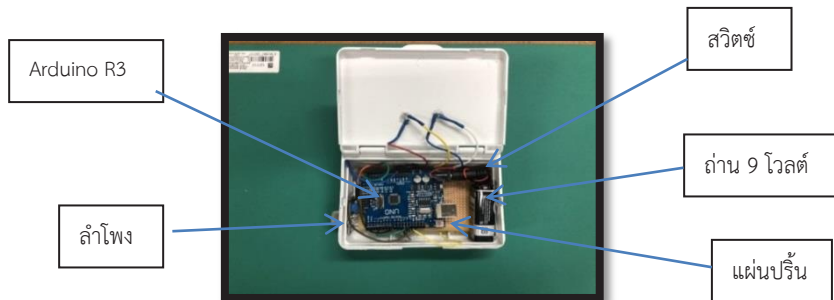
ผลการวิจัย

1. ผลออกแบบและสร้างอุปกรณ์เต็องก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ ได้ทำการออกแบบการใช้อุปกรณ์และการต่อวงจรไฟฟ้า



ภาพที่ 1 การต่อวงจรภายในเครื่องตรวจจับและแจ้งเตือนก๊าซไวไฟรั่วไหล อุปกรณ์เตือนก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน คุณสมบัติของเครื่อง

- สามารถตรวจจับก๊าซไวไฟได้ทุกชนิด
- สามารถตรวจจับและแจ้งเตือนก๊าซไวไฟรั่วไหล
- สามารถเลือกระดับปริมาณก๊าซในอากาศเพื่อทำการแจ้งเตือนได้
- ใช้แรงดัน 5 VDC
- แสดงปริมาณก๊าซไวไฟเป็นเปอร์เซ็นต์ผ่านจอ LCD



ภาพที่ 2 ส่วนประกอบของอุปกรณ์เตือนก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน

2. ผลการหาประสิทธิภาพอุปกรณ์เตือนก๊าซ (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน

นำอุปกรณ์เตือนก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน ไปทดลองการตรวจสอบการเช็กก๊าซรั่วโดยทำการวางอุปกรณ์เตือนก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน ห่างจากถังก๊าซระยะห่าง 3 และ 5 เมตร โดยบันทึกผลประสิทธิภาพลงในแบบบันทึกการหาประสิทธิภาพการตรวจก๊าซรั่วไหล จากการเตือนของอุปกรณ์เตือนก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน

ตารางที่ 1 การวางอุปกรณ์เตือนก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน ห่างจากถังก๊าซ ระยะห่าง 3 เมตร

ระยะทางติดตั้งอุปกรณ์เตือนก๊าซรั่วไหลในครัวเรือน (เมตร)		ระยะเวลาในการตรวจจับก๊าซ (วินาที)
1	3.00 เมตร	15 วินาที
2	3.00 เมตร	18 วินาที
3	3.00 เมตร	16 วินาที
4	3.00 เมตร	11 วินาที
5	3.00 เมตร	15 วินาที
ค่าเฉลี่ย		15 วินาที

จากตารางที่ 1 พบว่า อุปกรณ์เตือนก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน โดยการทดสอบการเช็คก๊าซรั่วโดยทำการวางอุปกรณ์เตือนก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน ห่างจากถังก๊าซระยะห่าง 3 เมตร อุปกรณ์เตือนก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน มีความเร็วในการแจ้งเตือนก๊าซรั่วไหล เฉลี่ย 15 วินาที

ตารางที่ 2 การวางอุปกรณ์เตือนก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน ห่างจากถังก๊าซ ระยะห่าง 5 เมตร

ระยะทางติดตั้งอุปกรณ์เตือนก๊าซรั่วไหลในครัวเรือน (เมตร)		ระยะเวลาในการตรวจจับก๊าซ (วินาที)
1	5.00 เมตร	28 วินาที
2	5.00 เมตร	25 วินาที
3	5.00 เมตร	30 วินาที
4	5.00 เมตร	28 วินาที
5	5.00 เมตร	32 วินาที
ค่าเฉลี่ย		28.6 วินาที

จากตารางที่ 2 พบว่า อุปกรณ์เตือนก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน โดยการทดสอบการเช็คก๊าซรั่วโดยทำการวางอุปกรณ์เตือนก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน ห่างจากถังก๊าซระยะห่าง 5 เมตร อุปกรณ์เตือนก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน มีความเร็วในการแจ้งเตือนก๊าซรั่วไหล เฉลี่ย 28.6 วินาที

3. ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานอุปกรณ์เตือนก๊าซ (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและระดับความพึงพอใจของผู้ประกอบการร้านอาหารและบุคคลทั่วไปต่อการใช้อุปกรณ์เตือนก๊าซ (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1 ความสวยงาม ประณีต	4.65	มากที่สุด
2 ขนาดเหมาะสมเคลื่อนย้ายได้สะดวก	4.55	มากที่สุด
3 จัดวางตำแหน่งอุปกรณ์ได้เหมาะสม	4.55	มากที่สุด
4 เลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ ได้เหมาะสม	4.50	มากที่สุด
5 วัสดุ อุปกรณ์หาได้ง่าย	4.63	มากที่สุด
6 แจ้งเตือนแก๊สรั่วไหลได้รวดเร็ว	4.45	มาก
7 สามารถแจ้งเตือนด้วยระบบเสียง	4.70	มากที่สุด
8 ความปลอดภัยในการใช้งาน	4.70	มากที่สุด
9 ติดตั้งได้ทุกพื้นที่ตามความต้องการ	4.60	มากที่สุด
10 บำรุงรักษาได้ง่าย	4.45	มาก
เฉลี่ย	4.58	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า ความพึงพอใจของผู้ประกอบการร้านอาหารและบุคคลทั่วไปต่อการใช้อุปกรณ์เตือนก๊าซ (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ข้อที่มีค่าความพึงพอใจสูงสุดคือ มีความปลอดภัยในการใช้งานและสามารถแจ้งเตือนด้วยระบบเสียง

การอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า อุปกรณ์เตือนก๊าซ (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน มีส่วนประกอบหลักคือไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ สร้างขึ้นมาโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์ เป็นอุปกรณ์หลัก โดยหลักการทำงานเครื่องตรวจจับและแจ้งเตือนก๊าซ (แอลพีจี) รั่วไหลส่วนประกอบหลักคือบอร์ด STM32F4 ซึ่งใช้เป็นตัวประมวลผลกลางสำหรับเครื่องโดยคุณสมบัติของบอร์ดนี้ สามารถประมวลผลที่ความเร็วสูงสุดถึง 184 MHz มี ADC และ DAC ขนาด 12 bit ให้แรงดันไปเลี้ยงสูงสุดไม่เกิน 5VDC ทำงานจริงที่แรงดัน 3.3 VDC ส่วนต่อมา

คือ POWER SUPPLY ขนาดแรงดันใช้งานที่ 5 VDC ซึ่งให้เป็นแหล่งจ่ายให้กับทั้งวงจร ส่วนต่อมา คือ เซนเซอร์ตรวจจับก๊าซไวไฟเบอร์ MQ-2 มีคุณสมบัติในการตรวจจับก๊าซไวไฟทุกชนิดโดยให้สัญญาณ OUTPUT เป็นความต้านทานที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อปริมาณก๊าซไวไฟมีปริมาณเปลี่ยนแปลงเราจึงสามารถทำการวัดเทียบเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ของก๊าซในอากาศได้ ส่วนต่อมาก็คือ BUSSER หรือลำโพงขนาดเล็กมีหน้าที่สร้างสัญญาณเสียงเพื่อเตือนในกรณีที่ตรวจพบว่าก๊าซในบริเวณนั้นมีปริมาณที่มากกว่าที่ได้ตั้งกำหนดค่าไว้ ต่อมาเป็น สวิตช์ขนาดเล็กแบบกดติดปล่อยดับ 2 ตัว เพื่อใช้ในการกำหนดค่าของเปอร์เซ็นต์ในการแจ้งเตือนว่าจะแจ้งเตือนเมื่อตรวจวัดก๊าซได้ที่เปอร์เซ็นต์ แสดงผลเปอร์เซ็นต์แก๊สที่สามารถตรวจวัดได้จากเซนเซอร์และเปอร์เซ็นต์ที่ทำการตั้งไว้เพื่อให้การแจ้งเตือนออกทางลำโพงขนาดเล็ก โดยกลุ่มผู้วิจัยได้ตั้งค่าการแจ้งเตือนเมื่อก๊าซแอลพีจีมีความเข้มข้นในอากาศถึงขีดกำหนด (1,000 ppm) อุปกรณ์เตือนก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน และสอดคล้องกับ นิคม ลมขุนทด (2557) ที่ศึกษาการโปรแกรมควบคุมระบบการตรวจจับปริมาณก๊าซแอล พีจีในห้องครัวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ เมื่อปริมาณก๊าซในห้องมีมากเกินไปเกินระดับความเข้มข้นในอากาศถึงขีดกำหนด (1,000 ppm) ระบบส่งสัญญาณเตือนภัย พบว่า เมื่อความเข้มข้นของก๊าซแอลพีจีสูง เซนเซอร์จะส่งสัญญาณและแจ้งผ่านเอสเอ็มเอสเข้าโทรศัพท์เคลื่อนที่ตามหมายเลขที่กำหนด พร้อมส่งให้พัดลมระบายอากาศทำงานเพื่อระบายก๊าซออก ถ้าปริมาณก๊าซไม่ลดลงจะทำการแจ้งเตือนเป็นระยะ [5] อุปกรณ์เตือนก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน มีประสิทธิภาพเตือนก๊าซ (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือนห่างจากถังก๊าซระยะห่าง 3 เมตร อุปกรณ์เตือนก๊าซ (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน มีความเร็วในการแจ้งเตือนก๊าซรั่วไหล เฉลี่ย 15 วินาทีและห่างจากถังก๊าซระยะห่าง 5 เมตร มีความเร็วในการแจ้งเตือนก๊าซรั่วไหล เฉลี่ย 28.6 วินาที

ความพึงพอใจของผู้ประกอบการร้านอาหารและบุคคลทั่วไปต่อการใช้อุปกรณ์เตือนก๊าซ (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการติดตั้งที่ง่ายสะดวกต่อการใช้งานและสามารถที่จะแจ้งเตือนก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) ที่รั่วไหล และยังเพิ่มความมั่นใจในการใช้ก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) ที่อยู่ในบริเวณที่พักอาศัย

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

อุปกรณ์เตือนก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี)รั่วไหลในครัวเรือน ที่ได้จัดทำขึ้นนั้นจะแจ้งเตือนเมื่อมีการรั่วไหลก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) ด้วยเสียงเมื่อเจ้าของบ้านหรือผู้ใช้งานอยู่ห่างออกไปในระยะที่ไกลจะทำให้เสียงเตือนส่งไปไม่ถึงควรมีการแจ้งเตือนให้ถึงกับเจ้าของบ้านโดยตรง เช่น มีการแจ้งเตือน ควรมีการแจ้งเตือนให้ถึงกับเจ้าของบ้านโดยตรง

2. ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

ควรพัฒนาอุปกรณ์เตือนก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) รั่วไหลในครัวเรือน ให้มีการแจ้งเตือน เมื่อมีแก๊สรั่วไหลโดยผ่านโทรศัพท์มือถือ (Smart Phone) โดยใช้ระบบ IOT และสามารถตัดก๊าซที่รั่วจะปลอดภัยมาก

เอกสารอ้างอิง

- [1] บริษัท ปตท.จำกัดมหาชน. (2555). **รู้ให้ทัน ต้องเข้าใจ LPG อีกด้านหนึ่งของเหรียญ ว่าด้วยสิทธิและหน้าที่ ของคนรักพลังงาน.** บริษัท ปตท.จำกัดมหาชน.
- [2] ปภาวิ จรูญรัตน์. (2549). **พลังงานและสิ่งแวดล้อม.** กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ. 2549.
- [3] สำนักงานนโยบายพลังงานแห่งชาติ. (2553). **พลังงานก๊าซธรรมชาติ.** สำนักงานนโยบายพลังงานแห่งชาติ.
- [4] พันธุ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงษ์. (2542). **ทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร.** กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ. 2542.
- [5] กิตติมา ปรีดีติลล. (2529). **ทฤษฎีการบริหารองค์การ.** กรุงเทพฯ: ธนการพิมพ์.
- [6] นิคม ลนขุนทด. (2557). **การโปรแกรมควบคุมระบบการตรวจจับปริมาณก๊าซแอล พีจีในห้องครัวด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์.** วารสารวิจัยและพัฒนา ปีที่ 9 ฉบับ 1 (มกราคม - มิถุนายน) 2557. มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์.

การศึกษา ความเร็วที่ใช้ในการป้อนลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์
(การควบคุมระยะอาร์ก) สำหรับงานเชื่อมไฟฟ้า

ในงานเชื่อมเดินแนว งานเชื่อมต่อมุม และงานเชื่อมต่อตัวที่ทำาราบ

STUDY OF VELOCITY TO FEED ELECTRODE (ARC LENGTH CONTROL)
FOR ARC WELDING IN STRAIGHT BEAD, CORNER JOINT AND T-JOINT
FLAT POSITION

ดิเรก สุวรรณฤทธิ์, กันตยา ศรีสังข์ และสมภพ ดีปัญญา

Direk Suwannarit, Kantaya Srisung, Somphop Deepunya

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเร็วที่ใช้ในการป้อนลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (การควบคุมระยะอาร์ก) สำหรับงานเชื่อมไฟฟ้า ของงานเชื่อมเดินแนว งานเชื่อมต่อมุม และงานเชื่อมต่อตัวที่ทำาราบ กลุ่มเป้าหมายคือ ครูผู้สอนแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ จำนวน 4 คน และนักเรียนนักศึกษาแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ ที่เคยเป็นตัวแทน เข้าแข่งขันทักษะวิชาชีพ สาขางานเชื่อมโลหะ ในระดับภาคเหนือ จำนวน 4 คน ทำการเชื่อมชิ้นงาน ลงบนแผ่นเหล็กกล้า ขนาด 6 x 50 x 150 มิลลิเมตร ด้วยกระบวนการเชื่อมไฟฟ้า โดยใช้ลวดเชื่อม E 6013 ขนาด 2.6 มิลลิเมตร ตามใบงาน งานเชื่อมเดินแนว งานเชื่อมต่อมุม และงานเชื่อมต่อตัวที่ทำาราบ จดบันทึกความยาวของลวดเชื่อมที่ถูกใช้ไป และเวลาที่ใช้ในการเชื่อม ของแต่ละใบงานจากนั้น ได้นำความยาวของลวดเชื่อมที่ถูกใช้ไป หาคด้วยเวลาที่ใช้ในการป้อนลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ เพื่อคำนวณหาความเร็วเฉลี่ยที่เหมาะสมในการป้อนลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ เข้าไปที่บ่อหลอมเหลว ซึ่งเปรียบเทียบ เป็นการควบคุมระยะอาร์ก ให้คงที่สม่ำเสมอ นั่นเอง

^{1 2 3} ครูผู้สอนแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

^{1 2 3} The teacher of the Welding Department in Petchabun Technical College.

*Corresponding Author, E-mail: kantaya_nik@hotmail.com

ผลการวิจัย พบว่า ความเร็วที่ใช้ในการป้อนลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (การควบคุมระยะอาร์ก) สำหรับงานเชื่อมไฟฟ้า ของงานเชื่อมเดินแนว ที่เหมาะสม โดยเฉลี่ย 3.88 มิลลิเมตรต่อวินาที ความเร็ว ที่ใช้ในการป้อนลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (การควบคุมระยะอาร์ก) สำหรับงานเชื่อมไฟฟ้า ในงานเชื่อมต่อมุม ที่เหมาะสม โดยเฉลี่ย 4.30 มิลลิเมตรต่อวินาที และ ความเร็ว ที่ใช้ในการป้อนลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (การควบคุมระยะอาร์ก) สำหรับงานเชื่อมไฟฟ้า ในงานเชื่อมต่อตัวที่ท่าราบ ที่เหมาะสม โดยเฉลี่ย 5.10 มิลลิเมตรต่อวินาที

คำสำคัญ: ความเร็วที่ใช้ในการป้อนลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ การควบคุมระยะอาร์กงานเชื่อมไฟฟ้า

Abstract

This research aimed to study of velocity to feed electrode through melting pool (arc length control) for Arc Welding in 1) straight bead 2) corner joint and 3) T-joint flat position. The target for experiment is the teacher of Welding Department in Phetchabun Technical College, 4 persons and students of Welding Department in Phetchabun Technical College who participated in skills of welding for the Northern Skill Competition, 4 persons. Weld on steel size 6 x 50 x 150 mm. with Arc Welding Process by used to E 6013 electrode 2.6 mm., Follow Job sheet in stringers bead welding, corner joint and t-joint in flat position. And record of time to suitable feed electrode (arc length control).

The found that 1) velocity to feed electrode through melting pool (arc length control) for Arc Welding in straight bead is suitable in 3.88 millimeters per second, 2) velocity to feed electrode (arc length control) for Arc Welding in corner joint is suitable in 4.23 millimeters per second and, 3) velocity to feed electrode (arc length control) for Arc Welding in T-joint flat position is suitable in 5.10 millimeters per second.

Keywords: Velocity to feed electrode through melting pool (arc length control)

บทนำ

การจัดการเรียนการสอน ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่ทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ เกิดความคิดรวบยอดในเรื่องที่จะเรียนได้ ผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพตามแนวคิด เจอโรม บรูเนอร์ (Jerome Bruner) ที่เชื่อว่า ความพร้อมเป็นเรื่องที่สอนกันได้ หากเราจัดประสบการณ์ที่เหมาะสมให้กับผู้เรียน ให้ได้รับการเรียนรู้ มีสื่อการสอนที่ดี มีวัสดุอุปกรณ์ในการฝึกปฏิบัติที่เพียงพอ จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจลึกซึ้ง กว้างขวาง เรียนรู้ได้เร็วขึ้นและจดจำได้นานขึ้น [1]

การจัดการศึกษาด้านวิชาชีพ ให้เกิดผลสัมฤทธิ์สูงสุดแก่ผู้เรียนนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำเอานวัตกรรมหรือเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาใช้ จากผลการสำรวจ ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ซึ่งพบว่า การจัดการสอนด้านวิชาชีพ สื่อการเรียนการสอนไม่เพียงพอ คุณภาพไม่เหมาะที่จะใช้จัดการเรียนการสอนหรือด้วยข้อจำกัดด้านงบประมาณ รวมทั้งความสามารถในการวิจัยพัฒนาและผลิตสื่อการสอน ยังมีไม่มากพอ (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ) [1]

คณะผู้วิจัย ได้ศึกษาการจัดการเรียนการสอนวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัส 2100 – 1005 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ที่พบว่าครูผู้สอนจัดการเรียนการสอน ออกเป็น 3 ทักษะคือ งานเชื่อมแก๊ส งานเชื่อมไฟฟ้า และงานโลหะแผ่น ซึ่งแต่ละทักษะงาน ใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอนประมาณ 6 สัปดาห์ ซึ่งมีระยะเวลาที่จำกัด การจัดการเรียนการสอนทักษะงานเชื่อมไฟฟ้า ครูผู้สอนจะสาธิตงานเชื่อมให้นักเรียนได้ดู และให้นักเรียนลงฝึกปฏิบัติตาม โดยพบว่า การใช้ลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ สิ้นเปลืองมากนักเรียน ยังขาดทักษะในการป้อนลวดเชื่อม ลงไปที่ชิ้นงานหรือการควบคุมระยะอาร์ก คณะผู้วิจัย จึงมีความคิดที่จะศึกษา ความเร็วที่ใช้ในการป้อนลวดเชื่อมไฟฟ้า ลงไปที่บ่อหลอมเหลวหรือการควบคุมระยะอาร์ก เพื่อนำผลการวิจัย ไปปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยใช้ระยะเวลาในการฝึกเชื่อม ให้น้อยลงกว่าเดิม สิ้นเปลืองวัสดุฝึกน้อยลง

กว่าเดิม และลดค่าใช้จ่ายในการฝึกงานเชื่อม รวมทั้ง ลดมลพิษ จากการเชื่อมไฟฟ้า เช่น แสงสว่างจากการเชื่อมไฟฟ้า คิวพิษจากการไหม้ของฟลักซ์ที่หุ้มลวดเชื่อมไฟฟ้า เป็นต้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

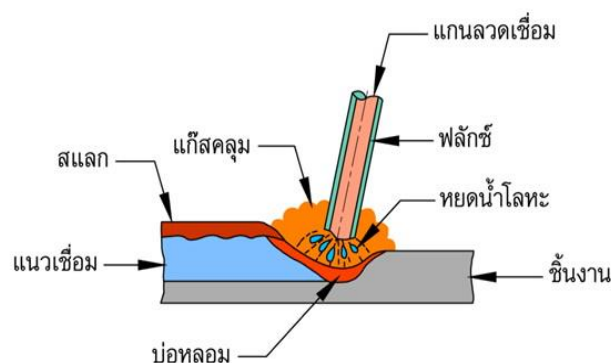
เพื่อศึกษาความเร็วที่ใช้ในการบ่อนลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (การควบคุมระยะอาร์ก) สำหรับงานเชื่อมไฟฟ้า ของงานเชื่อมดินแนว งานเชื่อมต่อมุม และงานเชื่อมต่อตัวที่ทำราบ

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับความเร็ว ที่ใช้ในการบ่อนลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (การควบคุมระยะอาร์ก) สำหรับงานเชื่อมไฟฟ้า มีดังนี้

1. การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (Shielded Metal Arc Welding: SMAW)

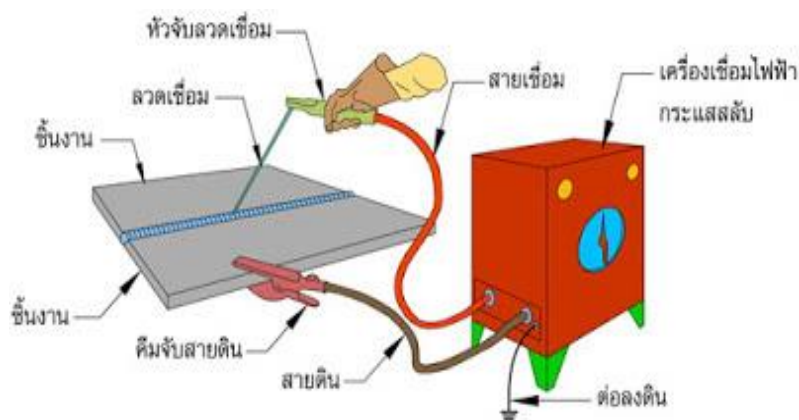
การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ ชิ้นงานเชื่อมจะได้รับความร้อนจากการอาร์ก ระหว่างลวดเชื่อมไฟฟ้ากับชิ้นงาน จนเกิดเป็นบ่อหลอมเหลว สารพอกหุ้มหรือฟลักซ์บนลวดเชื่อมไฟฟ้า เมื่อถูกเผาไหม้ จะเกิดเป็นมันควัน ทำหน้าที่ป้องกันบรรยากาศจากภายนอก ไม่ให้เข้ามารวมตัวกับแนวเชื่อม ลวดเชื่อมจึงถือเป็นโลหะเดิมในแนวเชื่อมด้วย สารพอกหุ้มเมื่อแข็งตัวแล้วจะกลายเป็น สแลก (Slag) [2]



ภาพที่ 1 หลักการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ [2]

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ ในการเชื่อมไฟฟ้า ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ เป็นการเชื่อมที่ต้องอาศัยเครื่องเชื่อมเป็นต้นกำลังในการผลิตกระแสเชื่อม เครื่องเชื่อมไฟฟ้า ทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟ จากสายเชื่อมแล้วไหล ไปยังลวดเชื่อม และชิ้นงานเพื่อให้เกิดการอาร์กขึ้น เครื่องมือและอุปกรณ์เบื้องต้น ในการเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ [2]



ภาพที่ 2 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเชื่อมไฟฟ้า ด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ [2]

3. องค์ประกอบของการเชื่อมโลหะ (Factor Involve Welding) ให้ได้ผลดี มี 5 องค์ประกอบ คือ

- 3.1 เลือกชนิดของลวดเชื่อมไฟฟ้า ถูกต้อง เหมาะกับโลหะงาน (Correct Electrode)
- 3.2 เลือกและตั้งกระแสไฟเชื่อม ถูกต้อง เหมาะสมกับงาน (Correct Current)
- 3.3 การควบคุมระยะอาร์ก ถูกต้อง เหมาะสม (Correct Arc Length)
- 3.4 การควบคุมความเร็วในการเชื่อม ถูกต้อง สม่ำเสมอ (Correct Travel Speed)
- 3.5 การควบคุมมุมลวดเชื่อมกับชิ้นงาน ถูกต้อง (Correct Angle of Electrode)

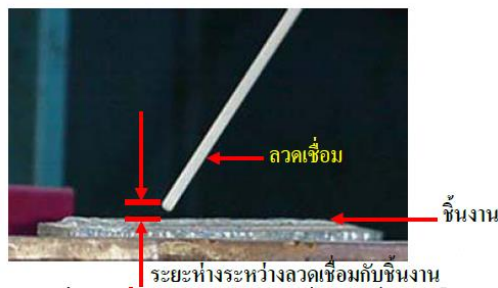
องค์ประกอบที่ 3.1 และ 3.2 ผู้ปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้า สามารถดำเนินการเลือกชนิดของลวดเชื่อม และตั้งกระแสไฟเชื่อม ได้ก่อนทำการเชื่อม แต่องค์ประกอบที่ 3.3, 3.4 และ 3.5 นั้น ในขณะที่ทำการเชื่อม ผู้ทำการเชื่อม ต้องควบคุมให้ถูกต้อง เหมาะสม หากควบคุมไม่ถูกต้อง หรือไม่คงที่ จะทำให้เกิดแรงดันอาร์ก (Arc Voltage) สูง ๆ ต่ำ ๆ ส่งผลทำให้การหลอมของเนื้อโลหะเชื่อมไม่ดี แนวเชื่อมที่ได้ไม่สมบูรณ์

4. การตั้งกระแสไฟเชื่อม

การปรับกระแสไฟใช้ในการเชื่อม ต้องสัมพันธ์กับขนาดของลวดเชื่อม และความหนาของชิ้นงาน การปรับกระแสไฟเชื่อมสูง ทำให้ชิ้นงานเกิดการหลอมละลายอย่างรวดเร็ว แนวเชื่อมที่ได้จะกว้าง ผู้ทำการเชื่อม ต้องเคลื่อนที่ลวดเชื่อมให้เร็วขึ้น หากใช้กระแสไฟเชื่อมต่ำ ต้องเคลื่อนที่ลวดเชื่อม ให้ช้าลง ชิ้นงานเชื่อมไฟฟ้า จะหลอมละลายมากหรือน้อย นั้น ขึ้นอยู่กับการปรับกระแสไฟเชื่อม โดยศึกษาจากคู่มือ หรือมาตรฐานลวดเชื่อม

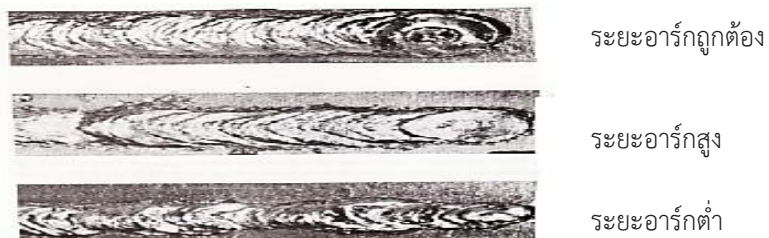
5. การควบคุมระยะอาร์ก

ระยะอาร์ก หมายถึง ระยะห่างจากปลายของลวดเชื่อมไฟฟ้าจนถึงชิ้นงานขณะทำการเชื่อม ซึ่งระยะอาร์กที่เหมาะสมนั้น ขึ้นอยู่กับ การตั้งกระแสไฟเชื่อม ความหนาของชิ้นงาน ท่าเชื่อม ขนาดความโตของลวดเชื่อมที่ใช้เชื่อม รวมทั้งประสบการณ์และความชำนาญผู้เชื่อมด้วย [3]



ภาพที่ 3 ระยะอาร์ก ระหว่างลวดเชื่อมไฟฟ้ากับชิ้นงาน [3]

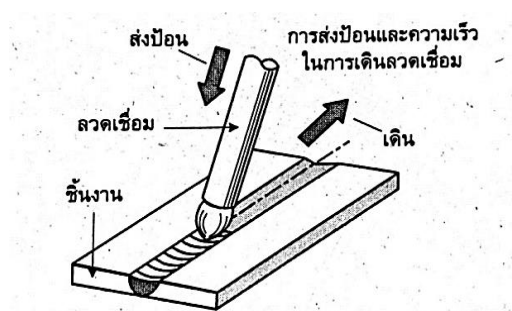
หากควบคุมระยะอาร์ก ไม่ถูกต้องไม่คงที่ ทำให้เกิดการอาร์กสูง ๆ ต่ำ ๆ ส่งผลให้การหลอมของเนื้อโลหะ ไม่สมบูรณ์ ระยะอาร์กสั้นเกินไป จะทำให้ปลายลวดเชื่อมติดกับชิ้นงาน ระยะอาร์กห่างเกินไป จะทำให้เนื้อโลหะกระเด็น ไม่เป็นแนว แนวเชื่อมจะมีลักษณะกว้าง [3]



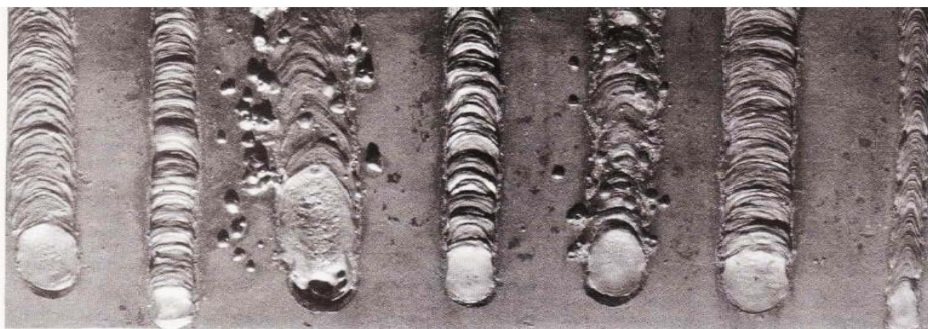
ภาพที่ 4 แนวเชื่อมที่มีผลมาจาก การควบคุมระยะอาร์ก ที่แตกต่างกัน [3]

6. การเคลื่อนที่ลวดเชื่อมไฟฟ้า

การควบคุมความเร็วการเคลื่อนที่ลวดเชื่อม ถูกต้องสม่ำเสมอ จะทำให้คุณภาพของแนวเชื่อมสมบูรณ์ หากเคลื่อนที่ลวดเชื่อมช้า แนวเชื่อมจะมีขนาดกว้างเกินความจำเป็น สิ้นเปลืองกระแสไฟฟ้าและสิ้นเปลืองลวดเชื่อม หากเคลื่อนที่ลวดเชื่อมเร็วเกินไป แนวเชื่อมจะมีขนาดเล็ก การละลายลึกล้นน้อยเกินไป แนวเชื่อมไม่แข็งแรง ความเร็วในการเคลื่อนที่ลวดเชื่อม จะสัมพันธ์กับกระแสไฟ และความหนาของชิ้นงาน กล่าวคือ หากตั้งกระแสไฟเชื่อมสูง ต้องเคลื่อนที่ลวดเชื่อมให้เร็วขึ้น ถ้าเดินลวดเชื่อมช้าจะเกิดการหลอมละลายมาก แนวเชื่อมที่ได้จะมีลักษณะกว้าง ถ้าเดินลวดเชื่อมเร็ว จะได้แนวเชื่อมแคบลง [3]



ภาพที่ 5 การเคลื่อนที่ของลวดเชื่อมไฟฟ้า [3]



ก ข ค ง จ ฉ ช

- ก. การตั้งกระแสไฟเชื่อม ความเร็วในการเคลื่อนที่ลวดเชื่อม ถูกต้อง
- ข. การตั้งกระแสไฟเชื่อม ต่ำเกินไป
- ค. การตั้งกระแสไฟเชื่อม สูงเกินไป
- ง. ระยะอาร์ก สั้นเกินไป
- จ. ระยะอาร์ก ยาวเกินไป
- ฉ. การเดินลวดเชื่อม ช้าเกินไป
- ช. การเดินลวดเชื่อม เร็วเกินไป

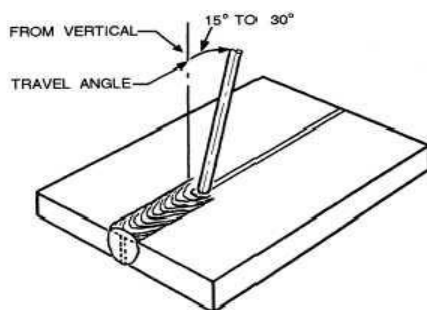
ภาพที่ 6 ลักษณะแนวเชื่อม ที่เกิดจากการตั้งค่าหรือควบคุมองค์ประกอบงานเชื่อมที่ต่างกัน

7. การควบคุมมุมลวดเชื่อมกับชิ้นงาน

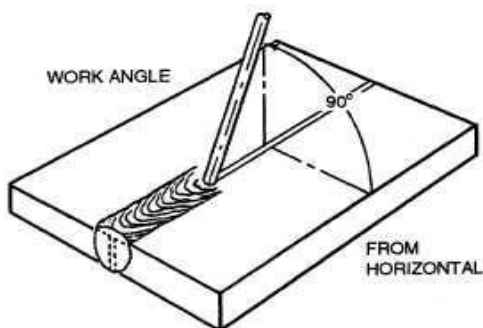
การตั้งมุมของลวดเชื่อม (Angle of Electrode) ขนาดมุมที่เหมาะสมจะขึ้นอยู่กับลักษณะของรอยต่อ และตำแหน่งท่าเชื่อม ซึ่งจะเป็นตัวกำหนด มุมลวดเชื่อม ที่กระทำต่อชิ้นงานจะมีอิทธิพลต่อคุณภาพของแนวเชื่อม ตำแหน่งการเติมโลหะหลอมละลาย การลอยตัวของสแลก และรูปร่างลักษณะของแนวเชื่อม มุมของลวดเชื่อม มี 2 ลักษณะคือ

7.1 มุมนำ (Lead Angle) หรือมุมเดินลวด (Travel Angle) เป็นมุมของลวดเชื่อมวัดจากแนวตั้ง 90 องศา เอียงไปในทิศทางเดียวกับ ทิศทางของการเคลื่อนที่ลวดเชื่อมไฟฟ้า ประมาณ 10 – 15 องศา [4]

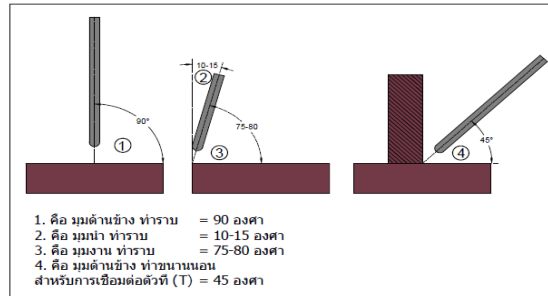
7.2 มุมงาน (Work Angle) หรือมุมด้านข้าง (Side Angle) คือ มุมของลวดเชื่อม วัดจากแนวแกนลวดเชื่อมเข้าหาตัวผู้เชื่อม โดยในการเชื่อมท่าราบและท่าเหนือศีรษะนั้น มุมข้างจะตั้งฉาก (90 องศา) กับชิ้นงาน ส่วนรอยเชื่อมต่อตัวที่นั้น มุมด้านข้างจะเอียงจะเอียง 45 องศา [4]



ภาพที่ 7 ลักษณะของมุมนำ [4]



ภาพที่ 8 ลักษณะของมุมงาน [4]



ภาพที่ 9 ลักษณะของม้วนนำและม้วนงาน ในงานเชื่อมเดิม และงานเชื่อมต่อตัวที่ทำราบ

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย คือครูผู้สอน ของแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ จำนวน 4 คน และนักเรียนนักศึกษาแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์ ที่เคยเข้าร่วมในการแข่งขันทักษะวิชาชีพ สาขางานเชื่อมโลหะ ในระดับภาคเหนือ จำนวน 4 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ลักษณะของเครื่องมือ เป็นใบงานของ วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1005
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมไฟฟ้า
 - 2.1 ชิ้นงานแผ่นเหล็กกล้า ขนาด $6 \times 50 \times 150$ มิลลิเมตร จำนวน 5 แผ่น สำหรับใช้ในการเชื่อม งานเชื่อมเดินแนว งานเชื่อมต่อมุม และงานเชื่อมต่อตัวที่ทำราบ
 - 2.2 ลวดเชื่อมไฟฟ้า E 6013 ยี่ห้อ LONGWELL รุ่น LW-21 ขนาด 2.6 มิลลิเมตร
 - 2.3 เครื่องเชื่อมไฟฟ้า ระบบ INVERTER ยี่ห้อ LONGWELL รุ่น MMA 170 Ampere
 - 2.4 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ได้แก่ หน้ากากเชื่อม ถุงมือหนังแบบยาว ชุดหนังและรองเท้าเซฟตี้
 - 2.5 อุปกรณ์ทำความสะอาดแนวเชื่อม ได้แก่ ค้อนเคาะสลัก แปรงลวดเหล็ก
 - 2.6 นาฬิกาจับเวลา ระบบดิจิตอล และเกจวัดงานเชื่อม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

เพื่อให้ได้ทราบ ความเร็วที่ใช้ในการเชื่อมลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (การควบคุมระยะอาร์ก) สำหรับงานเชื่อมไฟฟ้า ของ งานเชื่อมเดินแนว งานเชื่อมต่อมุม และงานเชื่อมต่อตัวที่ทำราบ คณะผู้วิจัย จึงกำหนดค่าคงที่ ขององค์ประกอบในการเชื่อมโลหะ (Factor Involve Welding) ให้ได้ผลดี ใน 2 องค์ประกอบ ซึ่งได้แก่ การตั้งกระแสไฟฟ้าเชื่อม และการควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ลวดเชื่อม เพื่อให้เหลือเพียง ตัวแปรเดียว คือ ความเร็วที่ใช้ในการเชื่อมลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ ลงไปที่บ่อหลอมเหลว (การควบคุมระยะอาร์ก) สำหรับงานเชื่อมไฟฟ้า ดังนี้

งานเชื่อมเดินแนวทำราบ เพื่อให้ได้ขนาดของแนวเชื่อม ที่มีความกว้าง โดยเฉลี่ย 8 มิลลิเมตร และเกิดการหลอมละลายลึกสมบูรณ์ แนวเชื่อมมีความสูงสม่ำเสมอ โดยเฉลี่ย 3 มิลลิเมตร จึงกำหนดค่าคงที่ ไว้คือ

1. กระแสไฟเชื่อม ตั้งไว้ที่ 71 แอมแปร์
2. ความเร็วของการเคลื่อนที่ลวดเชื่อม กำหนดไว้ที่ 1.82 มิลลิเมตรต่อวินาที

งานเชื่อมต่อมุม เพื่อให้ได้ขนาดของแนวเชื่อม (Leg) โดยเฉลี่ยกว้าง 6 มิลลิเมตร การหลอมละลายลึกสมบูรณ์ แนวเชื่อมสม่ำเสมอ ขนาดของ Throat โดยเฉลี่ย 4.28 มิลลิเมตร จึงกำหนดค่าคงที่ ไว้คือ

1. กระแสไฟเชื่อม ตั้งไว้ที่ 75 แอมแปร์
2. ความเร็วของการเคลื่อนที่ลวดเชื่อม กำหนดไว้ที่ 1.87 มิลลิเมตรต่อวินาที

งานเชื่อมต่อตัวที่ทำราบ เพื่อให้ได้ขนาดของแนวเชื่อม (Leg) โดยเฉลี่ยกว้าง 6 มิลลิเมตร การหลอมละลายลึกสมบูรณ์ แนวเชื่อมสม่ำเสมอ ขนาดของ Throat โดยเฉลี่ย 4.28 มิลลิเมตร จึงกำหนดค่าคงที่ ไว้คือ

1. กระแสไฟเชื่อม ตั้งไว้ที่ 95 แอมแปร์
2. ความเร็วของการเคลื่อนที่ลวดเชื่อม กำหนดไว้ที่ 1.72 มิลลิเมตรต่อวินาที

คณะผู้วิจัย จึงเริ่มต้นทำการทดลองเชื่อมชิ้นงาน และเก็บรวบรวมข้อมูล ความยาวของลวดเชื่อมที่ใช้ไป และเวลาของการเชื่อม ของงานเชื่อมเดินแนว งานเชื่อมต่อมุม และงานเชื่อมต่อตัวที่ทำราบ ตามลำดับ ดังนี้

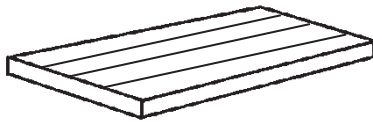
งานเชื่อมไฟฟ้าเดินแนว

1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ ที่ใช้ในการงานเชื่อมไฟฟ้า [2]



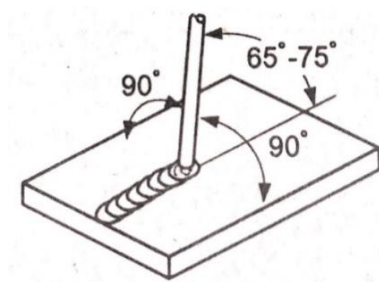
ภาพที่ 10 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานเชื่อมไฟฟ้า [2]

2. ตัดแผ่นเหล็กกล้า ความหนา 6 มิลลิเมตร ให้ได้ขนาด 50 x 150 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชิ้น และร่างแบบ โดยใช้เหล็กขีด และไม้บรรทัด บนชิ้นงาน จำนวน 3 แนว [2]



ภาพที่ 11 ชิ้นงานขนาด 50 x 150 มิลลิเมตร พร้อมที่จะทำการเชื่อม [2]

3. เริ่มต้นการเชื่อมแนวแรก โดยเริ่มอาร์ก จากจุดเริ่มต้นซ้ายมือ เดินไปจนสุดแนว แอ่งเชื่อม ด้านขวามือ จดบันทึกความยาวของลวดเชื่อมที่ใช้ไป และเวลาของการเชื่อม [12]



ภาพที่ 12 การทำมุมของลวดและชิ้นงานที่เหมาะสม [2]

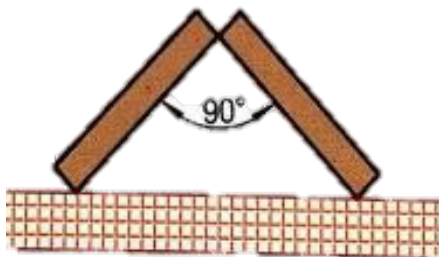
4. ทำการเชื่อมชิ้นงาน แนวที่ 2 และ แนวที่ 3 จนเสร็จ และทำความสะอาดให้เรียบร้อย [2]



ภาพที่ 13 ชิ้นงานเชื่อมเดินแนวท่าราบ ที่เสร็จแล้ว [2]

งานเชื่อมต่อมุม

1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ ที่ใช้ในงานเชื่อมไฟฟ้า
2. ตัดแผ่นเหล็กกล้า ความหนา 6 มิลลิเมตร ให้ได้ขนาด 50 x 150 มิลลิเมตร จำนวน 2 ชิ้น
3. นำชิ้นงานทั้ง 2 ชิ้น วางบนโต๊ะปฏิบัติงานเชื่อม ให้ขอบชิ้นงานด้านบน ตั้งฉากและแนบสนิทกัน ทำการเชื่อมยึด ที่ด้านหัวและด้านท้ายของชิ้นงาน [14]



ภาพที่ 14 ชิ้นงาน ที่เชื่อมยึดหัวท้าย พร้อมที่จะทำการเชื่อม [2]

4. เริ่มเชื่อมต่อมุม โดยเริ่มต้นเชื่อมจากขอบของชิ้นงานด้านซ้าย ใช้มุมเดินลวดเชื่อม ประมาณ 60-70 องศา และมุมงาน ประมาณ 90 องศา จดบันทึกความยาวของลวดเชื่อมที่ใช้ไป และเวลาของการเชื่อม เชื่อมไปจนสุดแนวเชื่อม



ภาพที่ 15 การเอียงมุมลวดเชื่อม และการเคลื่อนที่ลวดเชื่อม [2]

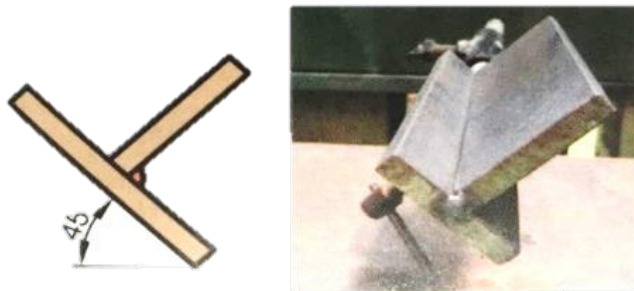
5. ตักแต่งชิ้นงาน และทำความสะอาด ให้เรียบร้อย [2]



ภาพที่ 16 ชิ้นงานเชื่อมต่อมุม ที่เสร็จแล้ว [2]

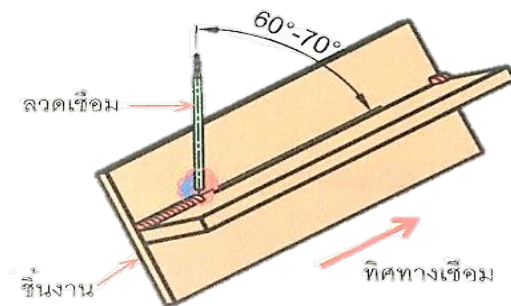
งานเชื่อมต่อตัวที่ทำราบ

1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ ที่ใช้ในงานเชื่อมไฟฟ้า
2. ตัดแผ่นเหล็กกล้า ความหนา 6 มิลลิเมตร ให้ได้ขนาด 50 x 150 มิลลิเมตร จำนวน 2 ชิ้น หลังจากนั้น นำชิ้นงานมาวางตั้งมุมงานให้ชิ้นงานทำมุม 45 องศา กับโต๊ะปฏิบัติงาน 2



ภาพที่ 17 การมุมการวางชิ้นงาน ให้ได้ 45 องศา [2]

3. เริ่มเชื่อมเดินแนวจากขอบชิ้นงานด้านซ้ายโดยตั้งมุม เดินลวดเชื่อมประมาณ 60-70 องศา กับชิ้นงาน จดบันทึกความยาวของลวดเชื่อมที่ใช้ไป และเวลาของการเชื่อม [2]



ภาพที่ 18 การเคลื่อนที่ลวดเชื่อมในงานเชื่อมต่อตัวที่ท่าราบ [2]

4. เชื่อมชิ้นงานจนสุดความยาว และทำความสะอาดชิ้นงาน ให้เรียบร้อย [2]



ภาพที่ 19 ชิ้นงานเชื่อมต่อตัวที่ท่าราบ ที่เสร็จแล้ว [2]

การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อทำการเก็บข้อมูลความยาวของลวดเชื่อมที่ใช้ไป หน่วยเป็นมิลลิเมตร และข้อมูลเวลาของการเชื่อม หน่วยเป็นวินาที ในการเชื่อมแต่ละใบงานแล้ว คณะผู้วิจัย ได้นำข้อมูลความยาวของลวดเชื่อมที่ใช้ไป หาค่าด้วย เวลาที่ใช้ในการบ่อนลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ เพื่อคำนวณความเร็วเฉลี่ยที่เหมาะสม ในการบ่อนลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ เข้าไปที่บ่อหลอมเหลว ซึ่งเปรียบเทียบ เป็นการควบคุมระยะอาร์ก ให้คงที่ สม่ำเสมอ นั่นเอง

ผลการวิจัย

จากการดำเนินงานวิจัย เพื่อหาค่าความเร็ว ที่ใช้ในการบ่อนลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ เข้าไปที่บ่อหลอมเหลว (การควบคุมระยะอาร์ก) สำหรับงานเชื่อมไฟฟ้า โดยจดบันทึก ความยาว

ของลวดเชื่อมที่ใช้ไป และเวลาที่ใช้ในการเชื่อม เพื่อคำนวณหาค่าความเร็วเฉลี่ย ที่เหมาะสม ในการเชื่อมลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ เข้าที่บ่อหลอมเหลว (การควบคุมระยะอาร์ก) มีดังนี้

ตารางที่ 1 ความเร็วเฉลี่ย ใช้ในการเชื่อมลวดเชื่อมไฟฟ้า เข้าไปที่บ่อหลอมเหลว (การควบคุม ระยะอาร์ก) ที่เหมาะสม สำหรับงานเชื่อมไฟฟ้า ในงานเชื่อมเดินแนว

Welder	เชื่อมครั้งที่ 1	เชื่อมครั้งที่ 2	เชื่อมครั้งที่ 3	ความเร็วเฉลี่ย ที่ใช้ในการ เชื่อมลวดเชื่อม (mm./sec)
Teacher 1	3.95	3.90	3.92	3.92
Teacher 2	3.94	3.92	3.93	3.93
Teacher 3	3.80	3.90	3.85	3.85
Teacher 4	3.86	3.80	3.90	3.85
Student 1	3.80	3.80	3.80	3.80
Student 2	3.90	3.90	3.90	3.90
Student 3	3.80	3.80	3.80	3.80
Student 4	3.95	3.95	3.95	3.95
Average				3.88

จากตารางที่ 1 พบว่า ความเร็วที่ใช้ในการเชื่อมลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ เข้าไปที่บ่อ หลอมเหลว (การควบคุมระยะอาร์ก) สำหรับงานเชื่อมไฟฟ้า ในงานเชื่อมเดินแนว ที่ เหมาะสม โดยเฉลี่ย 3.88 มิลลิเมตรต่อวินาที

ตารางที่ 2 ความเร็วเฉลี่ย ใช้ในการเชื่อมลวดเชื่อมไฟฟ้า เข้าไปที่บ่อหลอมเหลว (การควบคุม ระยะอาร์ก) ที่เหมาะสม สำหรับงานเชื่อมไฟฟ้า ในงานงานเชื่อมต่อมุม

Welder	เชื่อมครั้งที่ 1	เชื่อมครั้งที่ 2	เชื่อมครั้งที่ 3	ความเร็วเฉลี่ย ที่ใช้ในการ เชื่อมลวดเชื่อม (mm./sec)
Teacher 1	4.25	4.35	4.28	4.29
Teacher 2	4.20	4.28	4.35	4.28
Teacher 3	4.28	4.30	4.35	4.31
Teacher 4	4.30	4.35	4.28	4.31
Student 1	4.23	4.40	4.35	4.33
Student 2	4.30	4.35	4.30	4.32
Student 3	4.40	4.35	4.30	4.35
Student 4	4.28	4.25	4.20	4.24
Average				4.30

จากตารางที่ 2 พบว่า ความเร็ว ที่ใช้ในการบ่อนลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ เข้าไปที่บ่อหลอมเหลว (การควบคุมระยะอาร์ก) สำหรับงานเชื่อมไฟฟ้า ในงานเชื่อมต่อมุม ที่เหมาะสม โดยเฉลี่ย 4.30 มิลลิเมตรต่อวินาที

ตารางที่ 3 ความเร็วเฉลี่ย ใช้ในการบ่อนลวดเชื่อมไฟฟ้า เข้าไปที่บ่อหลอมเหลว (การควบคุมระยะอาร์ก) ที่เหมาะสมสำหรับงานเชื่อมไฟฟ้า ในงานเชื่อมต่อตัวที่ท่าราบ

Welder	เชื่อมครั้งที่ 1	เชื่อมครั้งที่ 2	เชื่อมครั้งที่ 3	ความเร็วเฉลี่ย ที่ใช้ในการบ่อนลวดเชื่อม (mm./sec)
Teacher 1	4.95	5.10	5.10	5.05
Teacher 2	5.14	5.24	5.18	5.19
Teacher 3	4.90	4.95	5.15	5.00
Teacher 4	4.86	5.00	5.10	4.99
Student 1	4.80	4.95	5.20	4.98
Student 2	5.30	5.25	5.20	5.25
Student 3	5.10	5.15	5.18	5.14
Student 4	5.25	5.20	5.13	5.19
Average				5.10

จากตารางที่ 3 พบว่า ความเร็ว ที่ใช้ในการบ่อนลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ เข้าไปที่บ่อหลอมเหลว (การควบคุมระยะอาร์ก) สำหรับงานเชื่อมไฟฟ้า ในงานเชื่อมต่อตัวที่ท่าราบ ที่เหมาะสม โดยเฉลี่ย 5.10 มิลลิเมตรต่อวินาที

ผลการวิจัย

การศึกษาความเร็ว ที่ใช้ในการบ่อนลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ เข้าไปที่บ่อหลอมเหลว (การควบคุมระยะอาร์ก) สำหรับงานเชื่อมไฟฟ้า พบว่า ความเร็ว ที่ใช้ในการบ่อนลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (การควบคุมระยะอาร์ก) สำหรับงานเชื่อมไฟฟ้า ของงานเชื่อมเดินแนว ที่เหมาะสม โดยเฉลี่ย 3.88 มิลลิเมตรต่อวินาที ความเร็ว ที่ใช้ในการบ่อนลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (การควบคุมระยะอาร์ก) สำหรับงานเชื่อมไฟฟ้า ในงานเชื่อมต่อมุม ที่เหมาะสม โดยเฉลี่ย 4.30 มิลลิเมตรต่อวินาที และความเร็ว ที่ใช้ในการบ่อนลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (การควบคุมระยะอาร์ก) สำหรับงานเชื่อมไฟฟ้า ในงานเชื่อมต่อตัวที่ท่าราบ ที่เหมาะสม โดยเฉลี่ย 5.10 มิลลิเมตรต่อวินาที [5]

การอภิปรายผลการวิจัย

1. จากข้อจำกัดด้านงบประมาณ หากใช้ผู้ทดสอบมากกว่านี้ ค่าตัวเลขที่ได้จะมีความเชื่อมั่นมากยิ่งขึ้น
2. นำผลการวิจัยนี้ ไปใช้เป็นข้อมูลในการจัดการเรียนการสอนรายวิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น รหัสวิชา 2100 - 1005

ข้อเสนอแนะ

ผลของการวิจัย ซึ่งพบ ความเร็ว ที่ใช้ในการป้อนลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ (การควบคุมระยะอาร์ก) สำหรับงานเชื่อมไฟฟ้า ของงานเชื่อมเดินแนว งานเชื่อมต่อมุม และงานเชื่อมต่อตัวที่ทำราบ ที่เหมาะสม โดยมีค่าเฉลี่ยที่น่าเชื่อถือได้ หากมีผู้สนใจ นำข้อมูลผลการวิจัยนี้ ไปประดิษฐ์เครื่องฝึกและทดสอบการฝึกเดินแนวเชื่อมระบบอัตโนมัติ จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ต่อการจัดการเรียนการสอนด้านงานเชื่อมด้วย

เอกสารอ้างอิง

- [1] คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2558). การกำหนดวัตถุประสงค์และนโยบายของแผนการศึกษา ระยะที่ 12 (2558-2562). กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกองนโยบายและแผนการศึกษา.
- [2] นริศ ศรีเมฆ และพิชัย โอภาสอนันต์. (2556). งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด, กรุงเทพมหานคร.
- [3] ประทีป กระจับทุกซ์. (2547). งานเชื่อมโลหะ 1. กรุงเทพฯ: บริษัท สำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด.
- [4] สุชาติ กิจพิทักษ์. (2541). งานเชื่อมโลหะเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เม็ตรรายพรินต์.
- [5] LINCOLN ELECTRIC. (1973). THE PROCEDURE HANDBOOK OF ARC WELDING, 12 th ed., CLEVELAND, OHIO, THE LINCOLN ELECTRIC COMPANY.

การพัฒนาระบบบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส์คาเฟ่
ด้วยเทคโนโลยีซิงโครไนซ์ กรณีศึกษา: ร้านไมค์ไอซ์เน็ต
DEVELOPMENT THE CLIENT CONTROLLED SYSTEM OF GAMES CAFE BY
SYNCHRONIZATION TECHNOLOGY CASE: STUDY MIKEICENET

พล งอกอ่อน, พวงมาลัย จันทரசนา
Phol ng-okon , Puangmalai chantarasena

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) พัฒนาระบบบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส์คาเฟ่ด้วยเทคโนโลยีซิงโครไนซ์ และ 2) ศึกษาความคิดเห็นของผู้เล่นเกมต่อระบบบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส์คาเฟ่ที่พัฒนาขึ้น กลุ่มเป้าหมาย มีสองกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มแรก คือ ผู้เชี่ยวชาญระบบจำนวน 5 ท่าน และกลุ่มที่สอง คือ กลุ่มผู้เล่นเกมส์ที่ใช้งานระบบบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส์คาเฟ่ ร้านไมค์ไอซ์เน็ต อำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ระบบบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส์คาเฟ่ด้วยเทคโนโลยีซิงโครไนซ์ และแบบสอบถามเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบของผู้เชี่ยวชาญ และแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เล่นเกมคาเฟ่ที่มีต่อระบบบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส์คาเฟ่ด้วยเทคโนโลยีซิงโครไนซ์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า ระบบบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส์คาเฟ่ด้วยเทคโนโลยีซิงโครไนซ์ ที่ประกอบด้วยส่วนแสดงภาพรวมการทำงาน และส่วนแสดงรายละเอียดการทำงานของเครื่องลูกข่าย มีผลการประเมินประสิทธิภาพโดยการทดสอบระบบแบบกล่องดำจากผู้เชี่ยวชาญระบบ และผลการศึกษาความคิดเห็นของกลุ่มผู้เล่นเกมส์คาเฟ่ที่ใช้งานระบบต่อระบบที่พัฒนาขึ้น จำนวน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความเหมาะสม ด้านความถูกต้อง ด้านการ

¹² ครูประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยอาชีวศึกษาพิษณุโลก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

¹² Professor of information technology department of Phitsanulok Vocational College, Mueng, Phitsanulok

*Corresponding Author, E-mail: malaichantra2015@gmail.com

ทำงานร่วมกับระบบอื่น และด้านความปลอดภัยของข้อมูล พบว่า ระดับความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: การพัฒนาระบบ ระบบบริหารเครื่องลูกข่าย เกมส์คาเฟ่ เทคโนโลยีชิงโครไนซ์

Abstract

The purposes of this research were to: 1) develop the client-controlled system of game café by synchronize technology and, 2) studied user's opinion who used synchronize game café system. The target group were 5 specialized experts in computer system and 20 users of client-controlled system of game café by synchronize technology from Mike Icenet Café, Nawah District, Nakhon Phanom. The research instruments were the client-controlled system of game café by synchronize technology and an evaluation form of users' opinion toward the client-controlled system. Data was statistically analysed by percentage, mean and standard deviation.

The research found that the client-controlled system of game café by synchronize technology composed of overview client-controlled system and description of client-controlled system. The evaluation on users' opinion by testing the black box by 5 experts and the users of client-controlled system by 20 users found that the 4 approaches on feasibility, accuracy, the operation with other system and security was at the level of "much" respectively.

Keywords: Development system, Client-Server management, Game Café, Synchronize Technology

การบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส์คาเฟ่ ส่วนใหญ่ผู้ดูแลระบบจะทำการปรับปรุงข้อมูลผังเกมส์บนเครื่องลูกข่าย โดยใช้วิธีการปลดระบบคีนค่าให้คอมพิวเตอร์ก่อน จากนั้นทำการติดตั้งระบบตามที่ได้ข้อกำหนด ข้อมูลส่วนมากจะถูกดาวน์โหลดจากเครื่องแม่ข่ายของเกมส์ของผู้ให้บริการเกมส์ จากนั้นเปิดระบบคีนค่าอัตโนมัติอีกรอบ เมื่อจำนวนเครื่องที่ให้บริการมีจำนวนมากขึ้น เวลาที่ใช้ในการจัดการระบบของเครื่องลูกข่ายเพิ่มขึ้นตามจำนวนเครื่องสำหรับร้านเกมส์คาเฟ่ ไมค์ไอซ์เน็ต เป็นร้านเกมส์คาเฟ่ขนาดกลางที่ให้บริการลูกค้าในอำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม ด้วยเครื่องลูกข่ายจำนวน 40 เครื่อง ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย 2 เครื่อง ในห้วงเวลาที่ลูกค้าใช้บริการเกมส์บนคอมพิวเตอร์ลูกข่าย ผู้ดูแลระบบต้องทำการปรับปรุงชุดข้อมูลของผังเกมส์ทีละเครื่อง โดยต้องทำการปลดล๊อคการทำงาน เพื่อปรับปรุงข้อมูลให้ลูกค้าทีละเครื่อง ซึ่งใช้เวลาในการปรับปรุงเกมส์ต่อเครื่องมากตั้งแต่ 2 ชั่วโมง ถึง 10 ชั่วโมง โดยต้องซ้ำ ๆ แบบเดิมทุกครั้ง

กระบวนการซิงโครไนซ์ เป็นกระบวนการหนึ่งที่ยิมนนำมาใช้ในการจัดการระบบเพื่อสำรองข้อมูลและการกู้คืน ซึ่งเป็นกระบวนการย้ายข้อมูลระหว่างสองอุปกรณ์ การซิงโครไนส์ [1] เป็นส่วนสำคัญในระบบสำรองข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์หลายแพลตฟอร์ม การซิงโครไนซ์จะช่วยลดแบนด์วิดท์ของค่าใช้จ่ายจำนวนมากโดยการค้นหาข้อมูล ดังนั้นการซิงโครไนซ์จึงเหมาะสมกับการใช้งานในด้านวิชาการ และอุตสาหกรรม โดยใช้แอปพลิเคชันในการควบคุมการประสานข้อมูลให้มีความสอดคล้องกันโดยใช้ความสัมพันธ์ในรูปแบบของระบบฐานข้อมูล และเก็บบันทึกข้อมูลในรูปของระบบคลาวด์ดิสก์

จากสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส์คาเฟ่ด้วยเทคโนโลยีซิงโครไนซ์ ให้สามารถจัดการปรับปรุงข้อมูลผังเกมส์ได้รวดเร็ว เป็นอัตโนมัติ และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส์คาเฟ่ด้วยการลดคน เวลา และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ในการปรับปรุงข้อมูลผังเกมส์ให้ตอบสนองความต้องการของลูกค้าผู้เล่นเกมส์

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส์คาเฟ่ด้วยเทคโนโลยีซิงโครไนซ์
2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เล่นเกมที่ใช้งานระบบต่อระบบบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส์คาเฟ่ด้วยเทคโนโลยีซิงโครไนซ์ที่พัฒนาขึ้น

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เครือข่ายคอมพิวเตอร์ (computer network) [2] คือ การนำเครื่องคอมพิวเตอร์ รวมถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น สวิตช์ เราเตอร์ เครื่องพิมพ์ มาเชื่อมโยงให้เป็นระบบเครือข่าย โดยมีตัวกลางในการนำพาสัญญาณ เพื่อให้สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ ทำให้เกิดประโยชน์ในการใช้งานด้านต่าง ๆ เช่น การใช้ทรัพยากรของระบบร่วมกัน (Shared Resource) การแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารระหว่างกัน การใช้ข้อมูลร่วมกันโดยไม่ต้องพึ่งพาสื่อบันทึกข้อมูลที่มีปัญหาเรื่องความจุ

การควบคุมเครื่องแบบ Client-Server แบ่งออกเป็น 2 ส่วน [3] ได้แก่

1. ส่วน OBM Diskless V.1.9 x64 เป็นการควบคุมการทำงานของระบบ On Harddisk กำหนดการจ่ายไอพีแอดเดรสเพื่อระบุตำแหน่งที่อยู่ของเครื่องลูกข่าย ตรวจสอบ MAC Address การ์ดแลน เพื่อระบุการ์ด LAN on Board ในแต่ละเครื่องทำการ upload image จากเครื่อง Client ไปยัง Server เพื่อทำการเก็บไฟล์ image ไว้ที่ Partition image ไว้สำหรับการ Boot LAN เครื่องลูกข่ายต่อไป รวมถึงการเก็บข้อมูลทั้งหมดระหว่างเครื่อง

2. ส่วนของ Net Support School V.11.41.19. Smile_2017 เป็นการควบคุมเครื่องด้วยการใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ที่สามารถควบคุมเครื่องลูกข่ายได้ สามารถกำหนดสิทธิในการใช้งานได้หลายรูปแบบ เช่น การควบคุมดูแล การติดตามตรวจสอบเครื่องแม่ข่าย การติดตามการทำงานของเครื่องลูกข่าย การควบคุมการใช้งานอินเทอร์เน็ต เครื่องพิมพ์ และอุปกรณ์อื่น ๆ ตลอดจนสามารถส่งไฟล์งานเอกสาร

สายซิงโครนัส [4] ถูกใช้เพื่ออธิบายความต่อเนื่องและความแน่นอนของที่ถ่ายโอนบล็อกของข้อมูลชนิดของการเชื่อมต่อเหล่านี้ถูกใช้เมื่อต้องถ่ายโอนข้อมูลจำนวนมากอย่างรวดเร็วจากตำแหน่งหนึ่งไปยังตำแหน่งอื่น ความเร็วของการเชื่อมต่อแบบซิงโครนัสสามารถทำได้โดยการถ่ายโอนข้อมูลเป็นบล็อกขนาดใหญ่แทนที่จะเป็นทีละอักขระ บล็อกของข้อมูลจะถูกรวมกลุ่มและเว้นในช่วงเวลาแบบธรรมดาและถูกนำหน้าโดยอักขระพิเศษที่เรียกว่า syn หรือ synchronous idle character ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การส่งข้อมูลแบบซิงโครนัส

หลังจากอักขระ syn ได้รับโดยอุปกรณ์รีโมต จะถูกถอดรหัสและถูกใช้เพื่อซิงโครไนซ์การเชื่อมต่อ หลังจากการเชื่อมต่อถูกซิงโครไนซ์อย่างถูกต้อง การส่งข้อมูลจะเริ่มต้น ความคล้อยคลึงของการเชื่อมต่อชนิดนี้จะเป็นการส่งข้อมูลเอกสารข้อความขนาดใหญ่ ก่อนที่เอกสารจะถูกถ่ายโอนข้ามสายซิงโครไนส์ มันจะถูกแตกออกเป็นบล็อกของประโยคและย่อหน้า จากนั้นบล็อกจะถูกส่งข้ามลิงค์การสื่อสารไปยังรีโมตไซด์ โดยใช้การส่งข้อมูลโหมดอื่น ข้อความจะถูกจัดเป็นสตริงยาว ๆ ของตัวอักษร (หรืออักขระ) ที่ประกอบเป็นคำภายในประโยคหรือย่อหน้า อักขระเหล่านี้จะถูกส่งข้ามลิงค์การสื่อสารทีละตัวและถูกประกอบที่ตำแหน่งรีโมต จังหวะที่ต้องการสำหรับซิงโครไนซ์การเชื่อมต่อได้มาจากอุปกรณ์ที่อยู่บนลิงค์การสื่อสาร อุปกรณ์ทั้งหมดบนลิงค์แบบซิงโครไนส์ต้องถูกตั้งด้วยสัญญาณนาฬิกาเดียวกัน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปิติพล พลพบุ และธานีล ม่วงพูล [5] ได้ทำการทดสอบและศึกษาความพึงพอใจการใช้งานของระบบควบคุมเครื่องลูกข่ายด้วยซอฟต์แวร์บริหารจัดการเซิร์ฟเวอร์ดีสก์เลสส์ที่ออกแบบการทำงานของระบบจะติดตั้งส่วนบุตของเครื่องลูกข่ายไว้ที่เซิร์ฟเวอร์ เมื่อเครื่องลูกข่ายเปิดเครื่องจะโหลดข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์และทำการบูตเครื่อง ผลการศึกษาพบว่าระบบควบคุมเครื่องลูกข่ายด้วยซอฟต์แวร์บริหารจัดการเซิร์ฟเวอร์ดีสก์เลสส์มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อการใช้ระบบอยู่ในระดับมากเช่นกัน

CHANGJIAN ZHANG, DEYU QI, ZHE CAI, WENHAO HUANG, XINYANG WANG, WENLIN LI, AND JING GUO [6] ได้วิจัยอัลกอริทึมสำหรับการค้นหาแบบเพิ่มหน่วยข้อมูลในการซิงโครไนซ์ ว่าในระบบสำรองข้อมูลเพื่อลดแบนด์วิดท์และค่าใช้จ่ายในการประมวลผลเวลาที่เกิดจากเทคโนโลยีการสำรองข้อมูลเต็มรูปแบบระหว่างการซิงโครไนซ์ข้อมูลระหว่างการสำรองข้อมูล และแหล่งการสำรองข้อมูลเพิ่มเติม มักจะใช้ในงานวิชาการและอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นกุญแจสำคัญที่จะเพิ่มขีดความสามารถในการสำรองข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ที่มีเพิ่มมากขึ้น เมื่อแยกข้อมูลออกเป็นส่วนเล็ก ๆ โดยใช้อัลกอริทึมแบบ chunking โดยเปรียบเทียบกับแบบคลาสสิก หรือแบบอัลกอริทึมที่ทันสมัย ผลการทดลอง

พบว่า การชิงโครโนสสามารถลดระยะเวลาได้ร้อยละ 13 ถึง ร้อยละ 34 เมื่อเทียบกับแบบคลาสสิกที่มีปริมาณงานเท่ากัน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส์คาเฟ่ด้วยเทคโนโลยีชิงโครโนส กรณีศึกษาร้านไม้ค้อโฮชนิต และศึกษาความคิดเห็นของผู้เล่นเกมที่ใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย มีสองกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญระบบ จำนวน 5 ท่าน และกลุ่มผู้เล่นเกมส์คาเฟ่ที่ใช้งานระบบบริหารเกมส์คาเฟ่ด้วยเทคโนโลยีชิงโครโนส กรณีศึกษาร้านไม้ค้อโฮชนิต อำเภอหนองบัว จังหวัดนครพนม จำนวน 20 คน

เครื่องมือที่ใช้การวิจัยและการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ระบบบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส์คาเฟ่ด้วยเทคโนโลยีชิงโครโนส กรณีศึกษา ร้านไม้ค้อโฮชนิต และแบบสอบถามความคิดเห็น จำนวน 2 ฉบับ ได้แก่ แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญระบบ และแบบสอบถามผู้เล่นเกมส์ที่ใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้น โดยมีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือดังต่อไปนี้

ขั้นตอนการพัฒนาระบบบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส์คาเฟ่ด้วยเทคโนโลยีชิงโครโนส มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์ระบบการบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส์คาเฟ่ กรณีศึกษา ร้านไม้ค้อโฮชนิตด้วยกระบวนการวงจรการพัฒนาแบบ (SDLC)
2. ออกแบบระบบบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส์คาเฟ่ด้วยเทคโนโลยีชิงโครโนส และเขียนผังงานแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา ดังภาพที่ 2
3. พัฒนาระบบบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส์คาเฟ่ด้วยเทคโนโลยีชิงโครโนส ในรูปแบบโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) ทำงานผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์หรือเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยโปรแกรมภาษาซีชาร์ป (C#) และระบบจัดการฐานข้อมูล SQL Server

4. ทดสอบ และประเมินประสิทธิภาพระบบ โดยทำการทดสอบระบบแบบกล่องดำ (Black box testing) จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน จากนั้นทำการปรับปรุงระบบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น

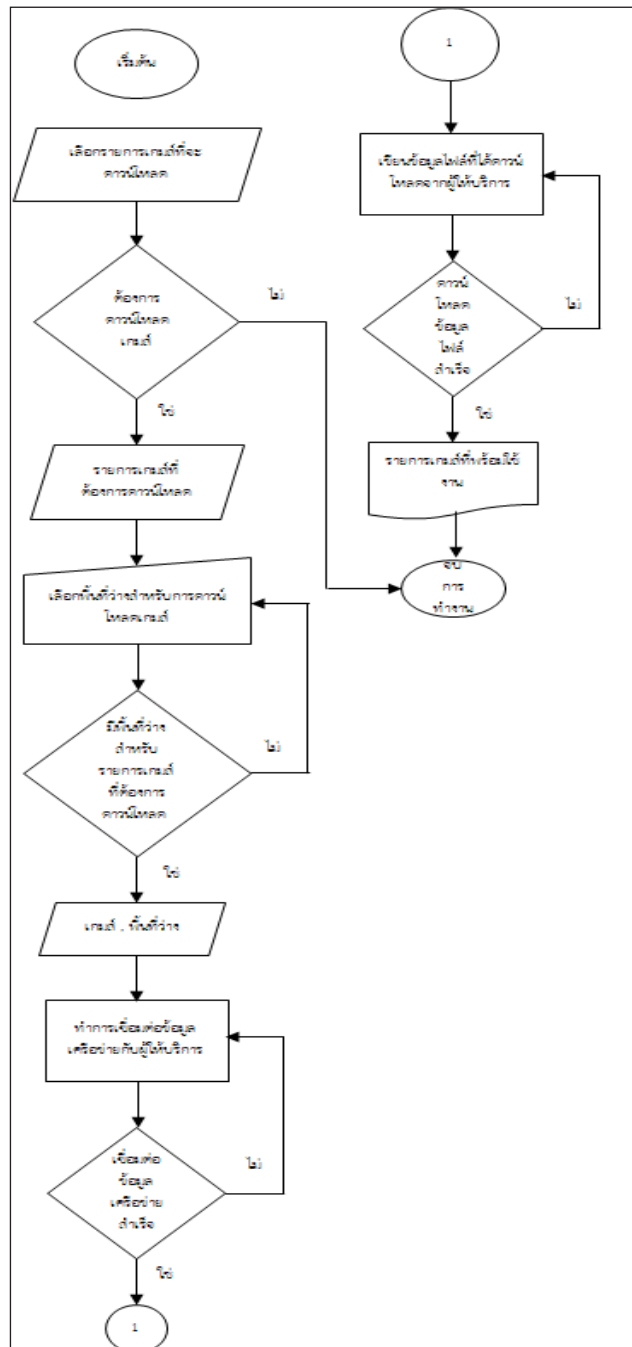
1. สร้างเครื่องมือแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญระบบ และผู้เล่นเกมส์ที่ใช้งานเพื่อสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อระบบบริหารเกมส์คาเฟ่ที่พัฒนาขึ้น โดยอ้างอิงมาตรฐานสากลการวัดคุณภาพซอฟต์แวร์ (ISO/IEC 9126) ด้านการทำงาน (Functionality) จำแนกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความเหมาะสม ด้านความถูกต้อง ด้านการทำงานร่วมกับระบบอื่น และ ด้านความปลอดภัยของข้อมูล ในรูปแบบคำถามให้เลือกตอบแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scales) 5 ระดับ

2. นำแบบสอบถามความคิดเห็นที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 คน พิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรง (IOC)

3. คัดเลือกรอบหัวข้อที่ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหายอมรับ (ผลการพิจารณา IOC 0.85)

4. รวบรวมข้อมูล โดยนำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญระบบ และให้ผู้เล่นเกมส์คาเฟ่ที่ใช้งานระบบตอบแบบสอบถาม

5. วิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมายและสรุปผล



ภาพที่ 2 ผังงานแสดงขั้นตอนการดาวน์โหลดเกมส์

จากภาพที่ 2 การทำงานของระบบบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส์คาเฟ่ จะทำงานเป็นอัตโนมัติตามคำสั่งที่ถูกกำหนดค่าไว้โดยรวบรวมข้อมูลเกมส์ที่ถูกดาวน์โหลดมาเก็บไว้ในเครื่องแม่ข่ายของระบบแลนด้วยความเร็ว 1Gb ต่อวินาที ทดแทนการทำงานรูปแบบเดิมที่มี

การดาวน์โหลดซ้ำ ๆ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความรวดเร็วในการปรับปรุงข้อมูลของเครื่องลูกข่าย โดยข้อมูลจะถูกรวบรวมและมัดเป็นก้อนก่อนส่งให้เครื่องลูกข่ายเกมส์ที่เตรียมไว้สำหรับลูกค้าใช้งานครั้งต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมายและสรุปผล

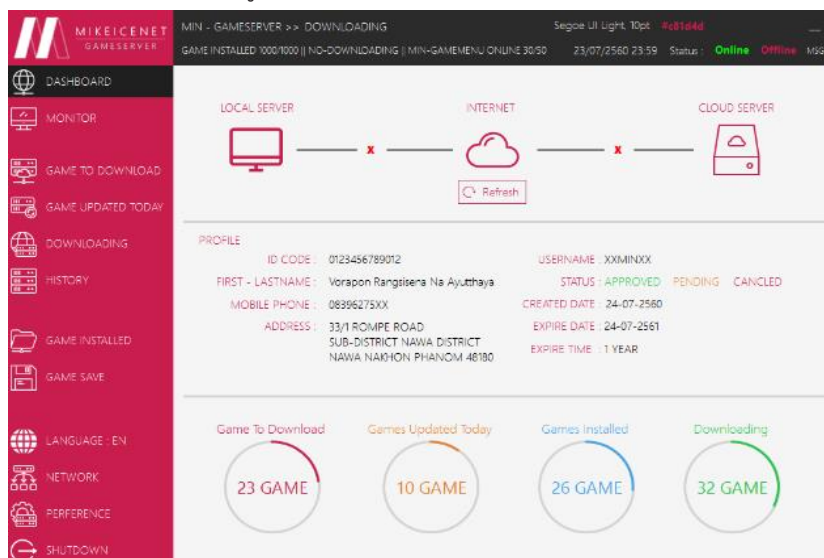
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของการตอบคำถามในแต่ละประเด็น นำเสนอในรูปแบบตาราง เกณฑ์การแปลผลค่าเฉลี่ยของประเด็นความคิดเห็นใช้เกณฑ์ 5 ระดับ ดังนี้ [7]

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง	มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง	มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง	มีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง	มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง	มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาระบบบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส์คาเฟ่ กรณีศึกษา ร้านไมค์ไอซ์เน็ต ประกอบด้วย

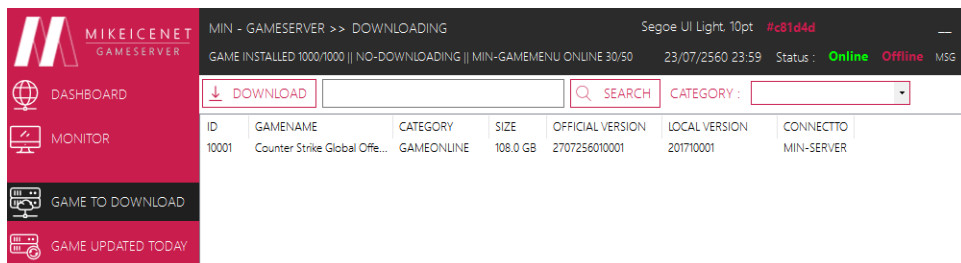
1.1 หน้าต่างเมนูการทำงานของระบบ



ภาพที่ 3 หน้าต่าง Dashboard แสดงกระบวนการทำงานของเครื่องแม่ข่าย

จากภาพที่ 3 หน้าต่างของเมนู Dashboard ที่แสดงกระบวนการทำงานของเครื่องแม่ข่ายเพื่อให้ทราบผลการใช้งานเครื่องลูกข่ายแต่ละเครื่องที่เข้าใช้งานระบบบริหารเกมส์คาเฟ่ และการแสดงข้อมูลผู้ใช้งานระบบสามารถเข้าถึงข้อมูลตามภาระงานและมุมมองของระบบทั้งหมด

1.2 ส่วนแสดงผลการทำงานการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องแม่ข่ายและลูกข่าย



ภาพที่ 4 หน้าออกแบบหน้า Game to Download

จากภาพที่ 4 แสดงกระบวนการทำงานในการดาวน์โหลดเกมส์ ซึ่งในหน้าต่างนี้จะแสดงรายละเอียดของเกมส์ที่เครื่องลูกข่ายกำลังดาวน์โหลด ได้แก่ ชื่อเกมส์ ประเภทของเกมส์ ขนาดของเกมส์ที่ดาวน์โหลด และรายละเอียดการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องแม่ข่ายและเครื่องลูกข่าย

2. ผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญระบบ และผู้เล่นเกมส์คาเฟ่ที่ใช้ระบบที่มีต่อระบบบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส์คาเฟ่ด้วยเทคโนโลยีชิงโครไนซ์ กรณีศึกษา ร้านไมค์ไอซ์เน็ต

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามกลุ่มผู้เล่นเกมส์ที่ใช้ระบบส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 85 และเพศหญิงร้อยละ 15 ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 21 – 30 ปี ร้อยละ 65 และอายุต่ำกว่า 20 ปี ร้อยละ 35 ส่วนใหญ่ระดับการศึกษามัธยมศึกษา ร้อยละ 60 และ ปวช./ปวส. ร้อยละ 40 ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพนักเรียน/นักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 80 และเป็นเจ้าของกิจการร้อยละ 20

ผลจากการสอบถามความคิดเห็นกลุ่มผู้เล่นเกมส์ที่ใช้ระบบบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส์คาเฟ่ กรณีศึกษา ร้านไมค์ไอซ์เน็ต อำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม และความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อระบบ ด้วยแบบสอบถามแบบมาตราส่วน 5 ระดับ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและผู้เล่นเกมสกาเฟที่มีต่อประสิทธิภาพของระบบบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส์คาเฟ่ด้วยเทคโนโลยีชิงโครไนซ์ กรณีศึกษาร้านไม้ค้อไอซ์เน็ต

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ (N= 5)			ผู้เล่นเกมสกาเฟ (N=20)		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความคิด เห็น	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความคิด เห็น
ด้านความเหมาะสม (Suitability)	3.76	0.68	มาก	3.93	0.53	มาก
ด้านความถูกต้อง (Accuracy)	3.80	0.75	มาก	3.84	0.32	มาก
ด้านการทำงานร่วมกับระบบ อื่น (Interoperability)	3.40	0.85	ปานกลาง	3.50	0.94	มาก
ด้านความปลอดภัยของข้อมูล (Security)	3.40	0.60	ปานกลาง	3.65	0.91	มาก
รวม	3.59	0.63	มาก	3.73	0.34	มาก

จากตารางที่ 1 ผลการสอบถามกลุ่มผู้เชี่ยวชาญระบบด้วยแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อระบบบริหารเครื่องลูกข่ายด้วยเทคโนโลยีชิงโครไนซ์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย พบว่า ระดับความคิดเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญระบบที่มีต่อระบบบริหารเกมส์คาเฟ่ด้วยเทคโนโลยีชิงโครไนซ์ ในภาพรวม อยู่ในระดับมาก(ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.59) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน เรียงลำดับจากสูงสุดไปต่ำสุด พบว่า ด้านความถูกต้อง และด้านความเหมาะสม ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.80 และ 3.76 ตามลำดับ) ด้านการทำงานร่วมกับระบบอื่น และด้านความปลอดภัย อยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.40)

ระดับความคิดเห็นของกลุ่มผู้เล่นเกมสกาเฟที่ใช้งานระบบที่มีต่อระบบบริหารเกมส์คาเฟ่ด้วยเทคโนโลยีชิงโครไนซ์ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.73) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน เรียงลำดับจากสูงสุดไปต่ำสุด พบว่า ด้านความเหมาะสม ด้านความถูกต้อง ด้านความปลอดภัยของข้อมูล และด้านการทำงานร่วมกับระบบอื่น อยู่ในระดับมากทุกด้าน (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.93 3.84 3.65 และ 3.50 ตามลำดับ)

สรุป ผลจากการพัฒนาระบบบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส์คาเฟ่ที่เครื่องลูกข่ายทุกเครื่องสามารถเข้าถึงข้อมูลเกมส์เดียวกันได้พร้อมกันด้วยเทคโนโลยีชิงโครโนซ์ ซึ่งเป็นระบบที่สามารถแสดงสถานะการทำงาน และรายละเอียดของการเข้าถึงข้อมูลของเครื่องลูกข่ายได้ทุกเครื่อง ทำการทดสอบประสิทธิภาพและทดลองใช้งานระบบที่ร้านไมค์โอซ์เน็ต ตำบลนาหว้า อำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม พบว่า ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และผู้เล่นเกมส์คาเฟ่ที่ใช้งานระบบต่อระบบบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส์คาเฟ่ด้วยเทคโนโลยีชิงโครโนซ์ที่พัฒนาขึ้น ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.59 และ 3.73 ตามลำดับ) แสดงว่า ระบบบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส์คาเฟ่ด้วยเทคโนโลยีชิงโครโนซ์ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพดี เครื่องลูกข่ายสามารถเข้าถึงข้อมูลเกมส์ได้รวดเร็ว พร้อมกันและข้อมูลเดียวกันทุกเครื่อง ส่งผลให้สามารถลดคน เวลา และค่าใช้จ่ายในการบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส์คาเฟ่ได้

การอภิปรายผลการวิจัย

ผลการพัฒนาระบบการบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส์คาเฟ่ด้วยเทคโนโลยีชิงโครโนซ์ กรณีศึกษาร้านไมค์โอซ์เน็ตที่พัฒนาขึ้น สามารถให้บริการเครื่องลูกข่ายได้ น่าจะเป็นเพราะระบบบริหารเครื่องลูกข่ายด้วยเทคโนโลยีชิงโครโนซ์มีอัลกอริทึมในการลดเวลาของผู้เล่นเกมส์ให้สามารถเข้าถึงข้อมูลเกมส์ได้รวดเร็ว และพร้อมกันครั้งละหลายเครื่อง สอดคล้องกับผลการวิจัยของ CHANGJIAN ZHANG, DEYU QI, ZHE CAI, WENHAO HUANG, XINYANG WANG, WENLIN LI, AND JING GUO [6] ที่สร้างอัลกอริทึมเพื่อลดเวลาในการชิงโครโนซ์ข้อมูลจำนวนมากบนระบบเครือข่าย

ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส์คาเฟ่ด้วยเทคโนโลยีชิงโครโนซ์ กรณีศึกษาร้านไมค์โอซ์เน็ต มีผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญระบบ อยู่ในระดับมาก น่าจะเป็นเพราะการใช้งานระบบบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส์คาเฟ่ด้วยเทคโนโลยีชิงโครโนซ์ จึงทำให้สามารถลดจำนวนคน เวลาและค่าใช้จ่ายอื่น ตลอดจนเพราะระบบสามารถเพิ่มข้อมูล การปรับปรุงและแก้ไขข้อมูลจากแหล่งข้อมูลเดียวกันได้ผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่สามารถใช้งานข้อมูลร่วมกัน ทำให้สามารถลดความขัดแย้งและซ้ำซ้อนของข้อมูลซึ่งเป็นข้อผิดพลาดของข้อมูลได้ ความปลอดภัยและสะดวกต่อการใช้งาน เนื่องจากมีส่วนสำหรับการควบคุมสิทธิ์เพื่อเข้าถึงข้อมูล และสามารถกระจายข้อมูลได้ตาม

ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ มีความถูกต้อง รวดเร็ว เหมาะสมและสามารถใช้งานร่วมกันได้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ปิติพล พลพูน และธานีล ม่วงพูล[5] ในการบริหารจัดการระบบเครือข่ายแบบดิสก์เลสส์ ที่ออกแบบการทำงานของระบบให้สามารถเข้าถึงเครื่องแม่ข่ายได้ทุกเครื่อง ซึ่งเป็นการลดการจัดการทรัพยากรฮาร์ดแวร์ ระบบสามารถควบคุมการทำงานของเครื่องลูกข่ายได้เป็นอย่างดี สามารถควบคุมหน้าจอ เมาส์ คีย์บอร์ดของเครื่องลูกข่ายตลอดจนสามารถกำหนดการเข้าถึงเว็บไซต์ได้

ผลการประเมินระดับความคิดเห็นของกลุ่มผู้เล่นเกมส์ที่ใช้ระบบที่มีต่อระบบบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส์คาเฟ่ที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับมากทุกด้าน ได้แก่ ด้านความปลอดภัย และความสอดคล้องกับข้อกำหนดที่ต้องการของผู้ใช้งานระบบ ความถูกต้อง ความเหมาะสม และสามารถทำงานร่วมกันกับระบบอื่นได้ น่าจะเป็นเพราะข้อมูลระบบที่พัฒนาขึ้น มีจัดเก็บข้อมูลเกมส์ออนไลน์ เกมส์ออฟไลน์ โปรแกรมประยุกต์และโปรแกรมอรรถประโยชน์ ตลอดจนไฟล์ข้อมูลของเกมส์ที่มีเสริมเข้ามาใหม่ทุกสัปดาห์ การจัดเก็บข้อมูลไว้ในรูปแบบของโฟลเดอร์เสมือน ซึ่งสอดคล้องกับ ผลการวิจัยของ ปิติพล พลพูน และธานีล ม่วงพูล [5] ในการบริหารจัดการระบบเครือข่ายแบบดิสก์เลสส์ ที่ออกแบบการทำงานของระบบให้สามารถเข้าถึงเครื่องแม่ข่ายได้ทุกเครื่อง เครื่องลูกข่ายสามารถเก็บข้อมูลทั้งหมดที่เครื่องแม่ข่ายเพื่อความสะดวกต่อการจัดเก็บข้อมูล ข้อมูลจะถูกจัดเก็บไปที่ Partition บนเครื่องแม่ข่าย โปรแกรมต่างๆ สามารถลงเพิ่มหรือลบออกได้จากเครื่องลูกข่าย และผลความพึงพอใจอยู่ในระดับมากเช่นกัน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ ควรระมัดระวังการติดตั้งระบบเพื่อใช้งานให้เหมาะสมกับระบบปฏิบัติการของเครื่องแม่ข่าย

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรปรับเปลี่ยนระบบการแจ้งเตือนความปลอดภัยของข้อมูลกรณีมีผู้บุกรุกให้สอดคล้องกับเทคโนโลยี เช่น แจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ เป็นต้น
2. ปรับเพิ่มการแสดงผลการทำงานของระบบในรูปแบบภาษาไทยสำหรับเครื่องลูกข่าย

เอกสารอ้างอิง

- [1] E. Bertino, G. Guerrini, and I. Merlo, **Trigger inheritance and overriding in an active object database system**, *IEEE Trans. Knowl. Data Eng.*, vol. 12, no. 4, pp. 588–608, Jul./Aug. 2000.
- [2] พิศาล พิทยารัฐวิวัฒน์. (2551). **ติดตั้งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ Intranet/Internet ฉบับเริ่มต้น**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- [3] August Anthony N. Balute, Mateo D. Macalaguing, Dennis B. Gonzales and Caroline J. Aga-ab. (2016). **Linux based Diskless System using RSYNC Algorithm**. Master Thesis. International Journal of Computer Applications (0975–8887), 155(3).
- [4] IBM Knowledge Center. (2015). **Synchronous Transmission**. Retrieved NOV 27, 2017 https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/th/ssw_aix_72/com.ibm.aix.networkcomm/asynch_synch.html
- [5] ปิติพล พลพบุ และธานีล ม่วงมูล. (2561). **การทดสอบระบบควบคุมเครื่องลูกข่ายด้วยซอฟต์แวร์บริหารจัดการเซิร์ฟเวอร์ดิสก์เลสส์**. วารสารโครงการวิทยากรคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ 4,45-50.
- [6] HANGJIAN ZHANG, DEYU QI, ZHE CAI, WENHAO HUANG XINYANG WANG1, WENLIN LI1, AND JING GUO. (2019). **A Novel Content Defined Chunking Algorithm for Finding Incremental Data in Data Synchronization**. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8752387>
- [7] บุญชม ศรีสะอาด (2545). **การวิจัยเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

รายงานการใช้เอกสารประกอบการสอน วิชาวงจรไฟฟ้า

กระแสดรหรัศวีชา 2104-2002 หลักสตรประกาศนียบัตรวชาซีฟ พุทธศักราช 2556

Result of the Instruction Materials in the Direct Current Circuit Course Subject

Code 2104-2002, 2013 Curriculum for the Certificate of Vocational Education with Curriculum Education Students

บัวทอง ต้งมันดี

Buathong Tungmundee

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) หาประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสดรหรัศวีชา 2104-2002 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้เอกสารประกอบการสอน วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสดรหรัศวีชา 2104-2002 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อเอกสารประกอบการสอน และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของครู ที่มีต่อเอกสารประกอบการสอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย เอกสารประกอบการสอน แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของครู ในการจัดเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้นำเอกสารประกอบการสอน ที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวชาซีฟ สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 3 สาขางานไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคอุดรดิตรดิธ ที่ลงทะเปียนเรียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 18 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่า t (t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) เอกสารประกอบการสอน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.72/82.40

¹ วิทยาลัยเทคนิคอุดรดิตรดิธ

¹ Uttaradit Technical College

*Corresponding author. E-mail: b_tungmundee@hotmail.com

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 2104-2002 ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อเอกสารประกอบการสอน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: เอกสารประกอบการสอน ประสิทธิภาพ วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

Abstract

This research aimed to 1) study the efficiency of instructional materials for the course Direct Current Circuit 2104-2002, study compare the pretest and posttest score of learning achievement of the students, 3) evaluate the satisfaction of the students and 4) evaluate the satisfaction of the teachers. The samples were 18 first-year students of Uttaradit Technical College, department of Electrical Power. The research tools composed of instructional materials, learning achievement test and evaluation form of satisfaction. Data was statistically analyzed by mean, standard deviation and t-test for dependent samples.

The research findings were that instructional materials gained the efficiency at 84.72/82.40, the post-test score was significantly higher than pre-test score at .05 level, the students satisfied the instructional materials for Direct Current Circuit at the “most” level, and the teachers satisfied the instructional materials for Direct Current Circuit at the “most” level as well.

Keywords: Instructional Materials, Efficiency, Direct Current Circuit

บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 34 [1] ได้มีการกำหนดให้ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มีหน้าที่พิจารณาเสนอนโยบาย แผนพัฒนา มาตรฐานและหลักสูตร การอาชีวศึกษาทุกระดับ ให้สอดคล้องกับความต้องการ ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และแผนการศึกษาชาติ ส่งเสริมประสานงาน

การจัดการอาชีวศึกษาของรัฐและเอกชน สนับสนุน ทรัพยากร ติดตามตรวจสอบ และ ประเมินผลการจัดการอาชีวศึกษา โดยคำนึงถึงคุณภาพ และ ความเป็นเลิศทางวิชาชีพ จาก หลักการและจุดมุ่งหมายของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 มีความมุ่งหมายที่จะผลิตและพัฒนากำลังคนระดับฝีมือ ให้มีสมรรถนะ มีคุณธรรม จริยธรรมและ จรรยาบรรณวิชาชีพ สามารถประกอบอาชีพได้ตรงตามความต้องการของสถานประกอบการ และการประกอบอาชีพอิสระ เฉพาะสาขาอาชีพ ให้มีความรู้ทักษะและประสบการณ์ในงาน อาชีพสอดคล้องกับมาตรฐานวิชาชีพ สามารถนำความรู้ ทักษะและประสบการณ์ในงาน อาชีพไปปฏิบัติงานอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากความสำคัญดังกล่าว สำนักงาน คณะกรรมการการอาชีวศึกษาจึงได้บรรจุ วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 2104-2002 ไว้ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง โดยใน รายวิชาดังกล่าวมีจุดประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียน รู้ เข้าใจ กฎและทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสตรง พื้นฐาน มีทักษะเกี่ยวกับ การต่อ การวัด ประลอง และคำนวณ หาค่าต่างๆ ในวงจรไฟฟ้า กระแสตรง มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีกิจนิสัยในการค้นคว้าเพิ่มเติมและทำงานด้วยความ รอบคอบและปลอดภัย

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงหาแนวทางพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพตรงตาม ที่ หลักสูตรกำหนด โดยการจัดทำเอกสารประกอบการสอน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง รหัส วิชา 2104-2002 ที่มีเนื้อหาและกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ รายวิชา สมรรถนะรายวิชา คำอธิบายรายวิชา ประกอบด้วย แบบฝึกหัด แบบทดสอบก่อน เรียน/หลังเรียน ใบปฏิบัติการทดลอง สื่อการสอน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เป็นไปใน ทิศทางเดียวกันกับสิ่งที่ครูผู้สอนได้กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ไว้ นอกจากนี้ผู้เรียนยัง สามารถนำไปใช้ในการศึกษาค้นคว้า และพัฒนาให้เกิดองค์ความรู้สัมพันธ์กับรายวิชาอื่นที่ สอดคล้องได้ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 2104-2002 ให้มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้เอกสารประกอบการสอน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 2104-2002

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อเอกสารประกอบการสอน วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 2104-2002

4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของครูผู้สอน ที่มีต่อเอกสารประกอบการสอนวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 2104-2002

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารต่างๆ ได้มีผู้ให้ความหมายของเอกสารประกอบการเรียนการสอนไว้ ดังนี้ สุชาติ ศิริสุขไพบุลย์ [23] ได้ให้ความหมายของเอกสารประกอบการสอน หมายถึง เอกสารที่ผู้สอนจัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นลักษณะเอกสารที่จัดทำเป็นรูปเล่ม มีเนื้อหาสาระที่ครบถ้วนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ มีคำอธิบายถึงรายละเอียดของเนื้อหาที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีรูปภาพประกอบตามคำบรรยายอย่างเหมาะสม เนื้อหามีการแยกย่อยและเรียงตามลำดับขั้นตอนอย่างต่อเนื่องกัน สาระถูกต้อง รูปแบบการพิมพ์ที่ดี มีความชัดเจนและเป็นสาระที่เขียนขึ้นโดยความรู้ของผู้สอนเอง ไม่ได้ลอกของผู้อื่นมา สุวิทย์ มูลคำ และสุนันทา สุนทรประเสริฐ [25] ได้ให้ความหมายไว้ว่า เอกสารประกอบการเรียนการสอน คือ เอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการสอนของครูหรือประกอบการเรียนในวิชาใดวิชาหนึ่งควรมี หัวข้อเรื่อง จุดประสงค์ เนื้อหาสาระและ กิจกรรม เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ตามที่หลักสูตรกำหนด ประภาพรณ เสงี่ยมวงศ์ [13] กล่าวว่า เอกสารประกอบการเรียน หมายถึง เอกสารที่บอกวิธีการแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนเฉพาะเรื่องหรือจุดประสงค์การเรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้เพื่อให้ครูหรือผู้เรียนใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง ตามหลักสูตรซึ่งจะต้องมีหัวข้อและเนื้อหาครอบคลุมและครบถ้วนตามรายละเอียดของกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรไม่น้อยกว่า 1 หน่วยการเรียนรู้/รายวิชา ไศภณ รัตนะ [26] กล่าวว่าเอกสารประกอบการสอน หมายถึง สื่อ นวัตกรรมประเภทเอกสารสิ่งพิมพ์ที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการสอนของครูหรือประกอบการเรียนของนักเรียนที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งตามหลักสูตร เพื่อส่งเสริมให้นักเรียน เรียนรู้ด้วยตนเอง ใช้ประกอบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ของครูและนักเรียนให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

จากความหมายของเอกสารประกอบการเรียนการสอนที่กล่าวมา สรุปได้ว่า เอกสารประกอบการเรียนการสอน หมายถึง เอกสารที่มีเนื้อหาครอบคลุมครบถ้วน ตาม

รายละเอียดที่กำหนดไว้ในหลักสูตร จัดทำขึ้นเพื่อนำไปใช้ประกอบการเรียนของผู้เรียน เป็นแหล่งความรู้ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้บรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการ หรือนำไปใช้ประกอบในการสอนของครู

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการรายงานครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและรายงานการใช้เอกสารประกอบ การเรียนที่เกี่ยวข้องกับการหาประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนโดยใช้เอกสารประกอบการเรียน ดังนี้

1. วัชร มั่นถาวรวงศ์ [20] ได้ศึกษา เรื่อง รายงานการใช้เอกสารประกอบการสอน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 2105-2002 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ผลการศึกษาพบว่า 1) เอกสารประกอบการสอน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 2105-2002 ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ของวิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ทั้ง 16 หน่วย 2) ความก้าวหน้าของผลการเรียนในแต่ละหน่วย ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่เรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอน ทั้ง 16 หน่วย เพิ่มขึ้น 3) ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอน โดยรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 4.06$, S.D. = 0.58)

2. ธนา อ่อนศรี [9] ได้ศึกษารายงาน เรื่อง การใช้เอกสารประกอบการสอน วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ รหัส 2101-2005 ผลการศึกษาปรากฏดังนี้ 1) ประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอน รายวิชางานไฟฟ้ารถยนต์ รหัสวิชา 2101-2005 ที่ผู้ศึกษาได้เรียบเรียงขึ้น มีประสิทธิภาพ 81.18/83.05 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ 3) นักศึกษามีความคิดเห็นต่อเอกสารประกอบการสอน รายวิชางานไฟฟ้ารถยนต์ รหัส 2101-2005 ในภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด

3. ชัยวัฒน์ ภูมิประเทศ [8] ได้รายงานการศึกษา และหาประสิทธิภาพเอกสารประกอบการสอน วิชา งานนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1008 แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคอุดรดิตต์ ผลการศึกษาพบว่า 1) ผลการสร้างเอกสารประกอบการสอน วิชา งานนิวแม-ติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1008

จำนวน 21 ชุด เสร็จสมบูรณ์แล้วนำไปทดลองใช้งานจริงกับนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างในภาคเรียนที่ 2/2557 2) เอกสารประกอบการสอน มีประสิทธิภาพในเกณฑ์ที่ $E1/E2 = 92.14/90.14$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดคือ 80/80 แสดงว่าเอกสารประกอบการสอน วิชา งานนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1008 นี้ มีประสิทธิภาพสามารถนำมาใช้สอนได้จริง 3) ผลจากการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยเอกสารประกอบการสอน จำนวน 10 หน่วยการเรียนรู้ ผลพบว่าค่า t จากการคำนวณมีค่า 14.46, $df = 20$; ค่า t ที่ระดับนัยสำคัญที่ .01=2.5280 เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยหลังเรียน ผลพบว่า สูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งกล่าวได้ว่า ผลการเรียนรู้ปฏิบัติกับเอกสารประกอบการสอน วิชา งานนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1008 ที่จัดสร้างขึ้นในวิชา งานนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของครูผู้สอน และนักศึกษาที่มีต่อการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอน ผลรวมทั้ง 4 ด้าน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.69$, $S.D. = 0.28$)

4. ไพบูลย์ คำภักตร์ [17] ได้ทำวิจัย เรื่อง รายงานการใช้เอกสารประกอบการสอน วิชาช่างเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ 2 นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า 1) ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพเอกสารประกอบการสอน วิชาช่างเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ 2 ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 80.72/82.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยเอกสารประกอบการสอน วิชา ช่างเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ 2 ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 พบว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียนรู้เท่ากับ 30.08 คะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนรู้เท่ากับ 41.38 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียนรู้กับคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนรู้ ด้วยการทดสอบค่า t พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนรู้สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปี ที่ 3 ที่เรียนรู้ด้วยเอกสารประกอบการสอน วิชาช่างเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ 2 ของนักเรียนระดับ

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวม อยู่ในระดับ
พอใจมากที่สุด ($\bar{X} = 4.75$) (S.D. = 0.30)

5. พิสิฐ ศรีพุทธพร [16] ได้ศึกษา เรื่อง การใช้เอกสารประกอบการสอน วิชางาน
ปรับอากาศรถยนต์ รหัสวิชา 2101-2105 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ผลการศึกษา
โดยสรุปมีดังนี้ 1) เอกสารประกอบการเรียน วิชา งานปรับอากาศรถยนต์ รหัสวิชา 2101-
2105 มีประสิทธิภาพ 82.91/84.77 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 2) นักเรียนที่เรียนโดย
การใช้เอกสารประกอบการเรียน วิชา งานปรับอากาศรถยนต์ รหัสวิชา 2101-2105 มี
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ 0.01 3)
ความพึงพอใจการใช้เอกสารประกอบการสอนของผู้เรียน วิชา งานปรับอากาศรถยนต์ รหัสวิชา
2101-2105 มีค่าเฉลี่ยรวมทุกรายด้าน 4.19 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1) นักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า
กำลัง วิทยาลัยเทคนิคอุดรดิตถ์ ที่ลงทะเบียนเรียน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา
2104-2002 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 4 กลุ่มเรียน รวม 73 คน

2) ครูผู้สอนสาขา วิชาช่างไฟฟ้ากำลัง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการ
อาชีวศึกษาจำนวน 19 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียน ระดับประกาศนียบัตร
วิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 3 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคอุดรดิตถ์ ที่ลงทะเบียน
เรียน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 2104-2002 ใน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560
จำนวน 18 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เอกสารประกอบการสอน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 2104-
2002 ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาขึ้น แบ่งออกเป็น 10 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย หน่วย
ที่ 1 เซลล์ไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น หน่วยที่ 2 กฎของโอห์ม กำลังไฟฟ้า และพลังงาน
ไฟฟ้า หน่วยที่ 3 วงจรความต้านทานแบบอนุกรม ขนาน และผสม หน่วยที่ 4 วงจรแบ่ง

แรงดันไฟฟ้า และวงจรแบ่งกระแสไฟฟ้า หน่วยที่ 5 การแปลงวงจรความต้านทานสตาร์-เดลตา และวงจรบริดจ์ หน่วยที่ 6 ดีเทอร์มิแนนต์ และกฎของเคอร์ชอฟฟ์ หน่วยที่ 7 เมชเคอร์เรนต์ หน่วยที่ 8 โนดโวลเตจ และทฤษฎีการวางซ้อน หน่วยที่ 9 ทฤษฎีเธรวินิน และทฤษฎี Norton และหน่วยที่ 10 ทฤษฎีการส่งถ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุด

2.2 แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของเอกสารประกอบการสอน วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 2104-2002 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 โดยใช้แบบประเมินค่า 5 ระดับ (Likert Scale) คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

2.3 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบวัดที่ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบปรนัย แบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 180 ข้อ ดังนี้

หน่วยที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม
จำนวนข้อสอบ	15	15	30	20	20	20	10	20	20	10	180

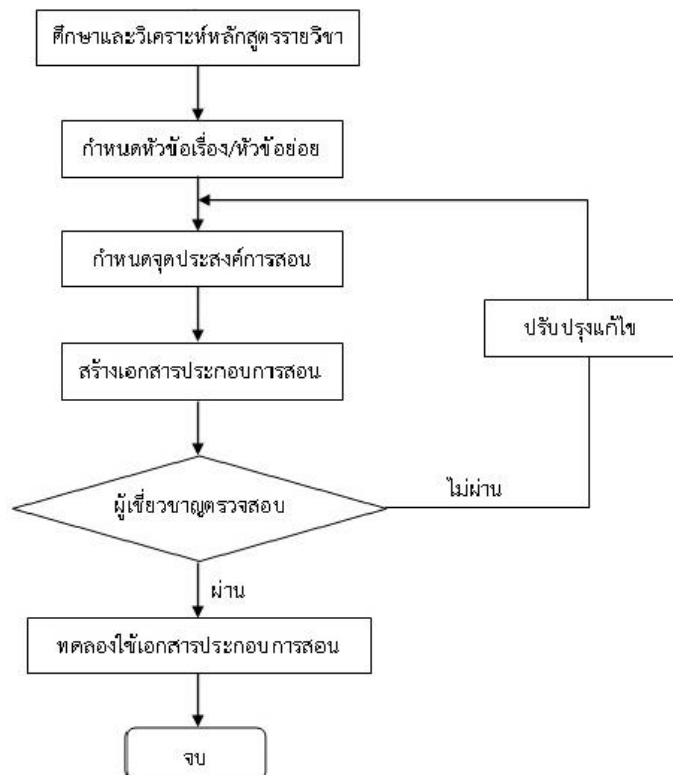
2.4 แบบฝึกหัดระหว่างเรียน ซึ่งเป็นแบบเติมคำ

2.5 ใบปฏิบัติการทดลอง ซึ่งเป็นแบบฝึกปฏิบัติการทดลอง เพื่อใช้ในการฝึกฝนให้เกิดทักษะ ความรู้ ความเข้าใจ ระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จำนวน 16 ใบปฏิบัติการทดลอง

2.6 แบบประเมินความพึงพอใจ ต่อเอกสารประกอบการสอน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 2104-2002 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556

3. ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัย

ผู้วิจัยได้มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัย ตามแผนผังขั้นตอนการสร้าง และหาคุณภาพของเอกสารประกอบการสอน ดังแสดงในรูปที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของเอกสารประกอบการสอน
วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 2104-2002

4. การดำเนินการทดลอง และวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้มีการดำเนินการทดลอง และวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

4.1 การดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามรูปแบบการศึกษาเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre - Experiment) แบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว โดยการทดสอบก่อนทดลองและหลังทดลอง (One - Group Pretest – Posttest Design) ตามขั้นตอน ดังนี้

1) เลือกกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 กลุ่ม คือนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 3 สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคอุดรดิตถ์ จำนวน 18 คน

2) ทดสอบก่อนการทดลอง (Pre-test)

3) ดำเนินการทดลอง คือ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เอกสารประกอบการสอน ที่ผู้วิจัย ได้พัฒนาขึ้น ซึ่งมีหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมด จำนวน 10 หน่วยการเรียนรู้

4) ทดสอบหลังการทดลอง (Post-test)

5) วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

6) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

4.2 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1) วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการเรียน ดังนี้

1.1) ผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนด้วยเอกสารประกอบการสอน ให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างตามหัวข้อที่อยู่ในแต่ละหน่วยเมื่อเสร็จสิ้นหัวข้อแล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่จัดเตรียมไว้ให้จนครบทุกหัวข้อในหน่วยนั้น เพื่อเป็นคะแนนของค่า E1

1.2) เมื่อเสร็จจากการเรียน และทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนครบทุกหน่วยแล้วให้นักเรียนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อเป็นคะแนนของค่า E2

2) วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ดังนี้

2.1) ให้นักเรียนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ก่อนที่จะเรียนด้วยเอกสารประกอบการสอน ในแต่ละหน่วย

2.2) ให้นักเรียนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง เรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอน จนสิ้นสุดหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน

2.3) นำผลของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ค่าสถิติ t-Dependent

3) วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการใช้เอกสารประกอบการสอน มีดังนี้

3.1) เมื่อนักเรียนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างเรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอน ครบทั้งรายวิชาเสร็จสิ้นแล้ว ให้ทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อเอกสารประกอบการสอน

3.2) นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

5. รายนามผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญด้านความถูกต้องด้านเนื้อหา และด้านความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยการหาค่า IOC ดังนี้

5.1 นายมงคล ชูระ วิทย์ฐานะ ครูเชี่ยวชาญ วุฒิการศึกษา คอ.บ. วิศวกรรมไฟฟ้า, ศศ.ม. วิจัยและสถิติทางการศึกษา ประสบการณ์การรับราชการ/ผลงาน 37 ปี ในสาขางาน ไฟฟ้ากำลัง สถานที่ทำงาน วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

5.2 นายบุญล่อ ประสารศรี วิทย์ฐานะ ครูชำนาญพิเศษ วุฒิการศึกษา คอ.บ. วิศวกรรมไฟฟ้า, คอ.ม. ไฟฟ้าประสบการณ์การรับราชการ/ผลงาน 20 ปี ในสาขางาน ไฟฟ้ากำลัง สถานที่ทำงาน วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์

5.3 นายชัยวัฒน์ ภูมิประเทศ วิทย์ฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ วุฒิการศึกษา คอ.บ. วิศวกรรมไฟฟ้าประสบการณ์การรับราชการ/ผลงาน 23 ปี ในสาขางาน ไฟฟ้ากำลัง สถานที่ทำงาน วิทยาลัยเทคนิคอุดรดิตถ์

5.4 นายประจิม มูลแสน วิทย์ฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ วุฒิการศึกษา ปทส. เครื่องมือกล, คอ.ม. เครื่องกล ประสบการณ์การรับราชการ/ผลงาน 20 ปี ในสาขางาน เครื่องกล ทำหน้าที่หัวหน้างานวิจัยและพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ สถานที่ทำงาน วิทยาลัยเทคนิคอุดรดิตถ์

5.5 นายเทิดศักดิ์ ผาสีกาย วิทย์ฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ วุฒิการศึกษา วท.บ. สถิติประยุกต์, กศ.ม. คณิตศาสตร์ ประสบการณ์การรับราชการ/ผลงาน 23 ปี ในสาขาคณิตศาสตร์ ทำหน้าที่หัวหน้างานวัดผลและประเมินผล สถานที่ทำงาน วิทยาลัยเทคนิคอุดรดิตถ์

ผลการวิจัย

1. เอกสารประกอบการสอน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรงรหัสวิชา 2104-2002 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.72/82.40 ดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอน

หน่วยที่	จำนวนนักเรียน	คะแนน						คะแนน		
		แบบฝึกหัด		ใบปฏิบัติการทดลอง		คะแนนรวมทั้งหมด	ประสิทธิภาพ (E ₁)	ทดสอบหลังเรียน		ประสิทธิภาพ (E ₂)
		คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม			คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	
1	18	10	155.60	10	153.44	309.04	85.84	15	230	85.19
2	18	10	155.71	10	161.38	317.09	88.08	15	237	87.78
3	18	10	148.26	10	157.53	305.79	84.94	30	454	84.07
4	18	10	159.29	10	163.91	323.20	89.78	20	293	81.39
5	18	10	145.00	10	156.05	301.05	83.62	20	289	80.28
6	18	10	146.80	10	150.53	297.33	82.59	20	291	80.83
7	18	10	144.62	10	160.00	304.62	84.62	10	145	80.56
8	18	10	148.70	10	148.57	297.27	82.57	20	296	82.22
9	18	10	144.50	10	148.40	292.90	81.36	20	292	81.11
10	18	10	150.00	10	151.50	301.50	83.75	10	145	80.56

ตารางที่ 2 สรุปผลการหาประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอน รวมทุกหน่วยการเรียนรู้

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนระหว่างเรียน (E ₁)	18	169.44	84.72
คะแนนหลังเรียน (E ₂)	18	148.33	82.40
ประสิทธิภาพของบทเรียน (E ₁ / E ₂)		84.72 / 82.40	

จากตารางที่ 1-2 พบว่า ประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอน วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 2104-2002 มีประสิทธิภาพเฉลี่ยทุกหน่วยการเรียนรู้เท่ากับ 84.72/82.40 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ที่เรียน โดยใช้เอกสารประกอบการสอน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 2104-2002 ดังตาราง ที่ 3

ตารางที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอน

ผลการทำแบบทดสอบ	n	คะแนนรวม	ΣD	ΣD^2	t
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เซลล์ไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น					
- ก่อนเรียน	18	128	102	632	13.2463
- หลังเรียน	18	230			
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กฎของโอห์ม กำลังไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้า					
- ก่อนเรียน	18	137	100	638	10.7030
- หลังเรียน	18	237			
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 วงจรความต้านทานแบบอนุกรม ขนาน และผสม					
- ก่อนเรียน	18	295	159	1,465	19.8659
- หลังเรียน	18	454			
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า และวงจรแบ่งกระแสไฟฟ้า					
- ก่อนเรียน	18	154	139	1,117	20.4552
- หลังเรียน	18	293			
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การแปลงวงจรความต้านทานสตาร์-เดลตา และวงจรบริดจ์					
- ก่อนเรียน	18	154	135	1,057	19.6672
- หลังเรียน	18	289			
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 ดีเทอร์มิแนนต์ และกฎของเคอร์ชอฟฟ์					
- ก่อนเรียน	18	122	169	1,719	14.2801
- หลังเรียน	18	291			
หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 เมชเคอร์เรนต์					
- ก่อนเรียน	18	70	75	343	13.1977
- หลังเรียน	18	145			
หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 โนดโวลเตจ และทฤษฎีการวางซ้อน					
- ก่อนเรียน	18	150	146	1,214	26.0013
- หลังเรียน	18	296			
หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 ทฤษฎีเฮวินิน และทฤษฎีเนอร์ตัน					
- ก่อนเรียน	18	167	125	919	17.0196
- หลังเรียน	18	292			
หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 ทฤษฎีการส่งถ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุด					
- ก่อนเรียน	18	71	74	320	18.1049
- หลังเรียน	18	145			
เฉลี่ย					17.2784

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทุกหน่วยการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเอกสารประกอบการสอน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 2104-2002 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.78$) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเอกสารประกอบการสอน

รายการประเมิน	n = 18		ระดับความพึงพอใจ
	$\bar{X}$	S.D	
ด้านความสอดคล้องและความชัดเจนของเนื้อหา			
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับหน่วยการสอนที่ตั้งไว้	4.61	0.50	มากที่สุด
2. การพิมพ์เนื้อหามีความถูกต้อง	4.72	0.46	มากที่สุด
3. เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
4. เนื้อหาสร้างแรงจูงใจต่อการเรียน	4.44	0.51	มาก
5. ปริมาณของเนื้อหาที่สอนเหมาะสมกับชั่วโมงการเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
6. ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา	4.72	0.46	มากที่สุด
7. เนื้อหาก่อให้เกิดความเข้าใจตามหน่วยการเรียนรู้	4.67	0.49	มากที่สุด
8. เนื้อหามีความสอดคล้องกับแบบทดสอบ	4.50	0.51	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.78	0.35	มากที่สุด
ด้านความสอดคล้องและความเหมาะสมของแบบทดสอบ			
1. ความเหมาะสมของคำถามเข้าใจง่าย	5.00	0.00	มากที่สุด
2. แบบทดสอบมีความยากง่ายเหมาะสม	4.67	0.49	มากที่สุด
3. แบบทดสอบมีคำถามและคำตอบมีความชัดเจน	4.67	0.49	มากที่สุด
4. แบบทดสอบสอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
5. แบบทดสอบมีจำนวนข้อเหมาะสมกับเนื้อหา	4.67	0.49	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.71	0.46	มากที่สุด
ความสอดคล้องและความเหมาะสมของรูปภาพประกอบเอกสาร			
1. ความเหมาะสมของรูปภาพประกอบ	4.33	0.49	มาก
2. รูปภาพประกอบชัดเจน	5.00	0.00	มากที่สุด
3. รูปภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	0.00	มากที่สุด
4. รูปภาพประกอบมีการอ้างอิงแหล่งที่มา	4.50	0.51	มากที่สุด
5. รูปภาพประกอบมีจำนวนเหมาะสมกับเนื้อหา	4.72	0.46	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.76	0.30	มากที่สุด

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเอกสารประกอบการสอน (ต่อ)

รายการประเมิน	n = 18		ระดับความพึงพอใจ
	$\bar{X}$	S.D	
ด้านความสอดคล้องและความเหมาะสมของใบงาน			
1. ใบงานสอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ใบงานมีความเหมาะสมเข้าใจง่าย	4.33	0.49	มาก
3. ใบงานเสริมสร้างทักษะของผู้เรียน	4.67	0.49	มากที่สุด
4. ใบงานเหมาะสมกับเวลาเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
5. ใบงานมีความยากง่ายเหมาะสม	5.00	0.00	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.86	0.20	มากที่สุด
เฉลี่ยรวมทั้งหมด 4 ด้าน	4.78	0.33	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อเอกสารประกอบการสอน วิชา วงจรไฟฟ้า กระแสตรง รหัสวิชา 2104-2002 โดยภาพรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{X} = 4.78$) ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านความสอดคล้องและความชัดเจนของใบงาน ($\bar{X} = 4.86$) รองลงมาได้แก่ ด้านความสอดคล้องและความชัดเจนของเนื้อหา ($\bar{X} = 4.78$) ส่วนด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ด้านความสอดคล้องและความเหมาะสมของแบบทดสอบ ($\bar{X} = 4.71$)

4. ความพึงพอใจของครูผู้สอน ที่มีต่อเอกสารประกอบการสอน วิชา วงจรไฟฟ้า กระแสตรง รหัสวิชา 2104-2002 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.51$) ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของครูที่มีต่อเอกสารประกอบการสอน

รายการประเมิน	n = 19		ระดับ ความพึงพอใจ
	$\bar{X}$	S	
ด้านความสอดคล้องและความชัดเจนของเนื้อหา			
1. เนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้	4.79	0.42	มากที่สุด
2. เนื้อหามีความถูกต้อง	4.63	0.50	มากที่สุด
3. เนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.68	0.48	มากที่สุด
4. เนื้อหาสร้างแรงจูงใจต่อการเรียน	4.37	0.50	มาก
5. ปริมาณของเนื้อหาเหมาะกับชั่วโมงการเรียน	4.47	0.61	มาก
6. ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา	4.58	0.51	มากที่สุด

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของครูที่มีต่อเอกสารประกอบการสอน (ต่อ)

รายการประเมิน	n = 19		ระดับความพึงพอใจ
	$\bar{X}$	S	
7. เนื้อหาก่อให้เกิดความเข้าใจตามหน่วยการเรียนรู้	4.53	0.61	มากที่สุด
8. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับแบบทดสอบ	4.58	0.61	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.58	0.53	มากที่สุด
ด้านความสอดคล้องและความเหมาะสมของแบบทดสอบ			
1. ความเหมาะสมของคำถาม	4.37	0.50	มาก
2. แบบทดสอบมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.42	0.51	มาก
3. แบบทดสอบมีคำถามและคำตอบมีความชัดเจน	4.58	0.51	มากที่สุด
4. แบบทดสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.74	0.56	มากที่สุด
5. แบบทดสอบมีจำนวนข้อเหมาะสมกับเนื้อหา	4.58	0.51	มาก
รวมเฉลี่ย	4.54	0.52	มากที่สุด
ความสอดคล้องและความเหมาะสมของรูปภาพประกอบเอกสาร			
1. ความเหมาะสมของรูปภาพประกอบ	4.42	0.61	มาก
2. รูปภาพประกอบชัดเจน	4.42	0.51	มาก
3. รูปภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.42	0.61	มาก
4. รูปภาพประกอบมีการอ้างอิงแหล่งที่มา	4.47	0.61	มาก
5. รูปภาพประกอบมีจำนวนเหมาะสมกับเนื้อหา	4.53	0.70	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.45	0.61	มาก
ด้านความสอดคล้องและความเหมาะสมของใบงาน			
1. ใบงานสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.53	0.70	มากที่สุด
2. ใบงานมีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.42	0.61	มาก
3. ใบงานเสริมสร้างทักษะของผู้เรียน	4.58	0.61	มากที่สุด
4. ใบงานเหมาะสมกับเวลาเรียน	4.37	0.60	มาก
5. ใบงานมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.53	0.61	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.48	0.62	มาก
เฉลี่ยรวมทั้งหมด 4 ด้าน	4.51	0.57	มากที่สุด

จากตารางที่ 5 พบว่าความพึงพอใจของครูผู้สอนที่มีต่อเอกสารประกอบการสอน วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 2104-2002 โดยภาพรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{X} = 4.51$) ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านความสอดคล้องและความเหมาะสมของเนื้อหา ($\bar{X} = 4.58$) รองลงมาได้แก่ ด้านความสอดคล้องและความชัดเจนของแบบทดสอบ ($\bar{X} = 4.54$) ส่วนด้านที่

มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ ความสอดคล้องและความเหมาะสมของรูปภาพประกอบเอกสาร ($\bar{x}$ = 4.45)

การอภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการวิจัย พบว่า เอกสารประกอบการสอน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 2104-2002 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.72/82.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ 80/80 เนื่องมาจากเอกสารประกอบการสอน ได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ นำไปทดลองใช้เบื้องต้น (Try out) เพื่อหาข้อบกพร่องก่อนนำมาปรับปรุงแก้ไข จนแน่ใจว่าเอกสารประกอบการสอน นั้นมีประสิทธิภาพแล้วจึงนำไปใช้จริงและมีประโยชน์กับนักเรียน ซึ่งมีความสอดคล้องกับ วัชร มั่นถาวรวงศ์ [20] ที่ทำการศึกษาเรื่อง รายงานการใช้เอกสารประกอบการสอน วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 2105-2002 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ผลการศึกษาพบว่า เอกสารประกอบการสอน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 2105-2002 ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ของวิทยาลัยเทคนิค ฉะเชิงเทรา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ทั้ง 16 หน่วย

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของ นักเรียนที่เรียนด้วยเอกสารประกอบการสอน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 2104-2002 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจากแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ได้เรียบเรียงเนื้อหาเป็นไปตามลำดับกระชับชัดเจนและ ต่อเนื่อง มีการนำเสนอตัวอย่างต่างๆ จากง่ายไปสู่ตัวอย่างที่ยากขึ้น รวมทั้งมี แบบฝึกปฏิบัติที่ หลากหลาย จำเป็นต่อการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ ความ เข้าใจ มีทักษะด้านการปฏิบัติ และก่อให้เกิดสัมฤทธิ์ผลที่ดีในการเรียน ซึ่งมีความสอดคล้องกับ ไพบุลย์ คำภักตร์ [17] ที่ทำการศึกษาเรื่อง รายงานการใช้เอกสารประกอบการสอน วิชา ช่าง เครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ 2 นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 ผล การศึกษาพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ ธนา อ่อนศรี [9] ที่ทำการศึกษาเรื่อง รายงานการใช้ เอกสารประกอบการสอน วิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ รหัส 2101-2005 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1) ประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอนจะสูง หรือต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไม่ได้ขึ้นอยู่กับเอกสารประกอบการสอนเพียงอย่างเดียว หากแต่ขึ้นอยู่กับตัวครูผู้สอนด้วย ดังนั้นในกรณี ที่ครูผู้สอนจะนำเอกสารประกอบการสอนไปใช้จะต้องทำความเข้าใจเนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนรู้ ที่เหมาะสมกับผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

2) ในการเรียนรู้ด้วยเอกสารประกอบการสอนนั้น ผู้สอนควรศึกษาคำชี้แจงในการจัดการเรียนรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ให้นักเรียนได้เรียนรู้แบบทดสอบก่อนเรียน ทำแบบฝึกหัด ใบปฏิบัติการทดลอง และแบบทดสอบหลังเรียนในเอกสารประกอบการสอนจนเสร็จสิ้น ผู้สอนและนักเรียนจะต้องเป็นผู้ตรวจแบบฝึกหัด และแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนร่วมกันพร้อมทั้งสรุป ประเมินผลและแก้ไขข้อบกพร่องในเรื่องที่กำลังศึกษา

3) ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรจัดบันทึก และคอยสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะปฏิบัติกิจกรรมไว้ เพื่อประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนแต่ละคน และควรแจ้งผลการประเมินให้ผู้เรียนรับทราบ เพื่อผู้เรียนจะได้ปรับปรุงพฤติกรรมของตนเองให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรนำเอกสารประกอบการสอนไปปรับปรุงและพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์เป็นการเรียนการสอนผ่านทางในระบบออนไลน์ (E-learning) หรือในรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ (Web-Based Instruction) เพื่อทำการเผยแพร่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

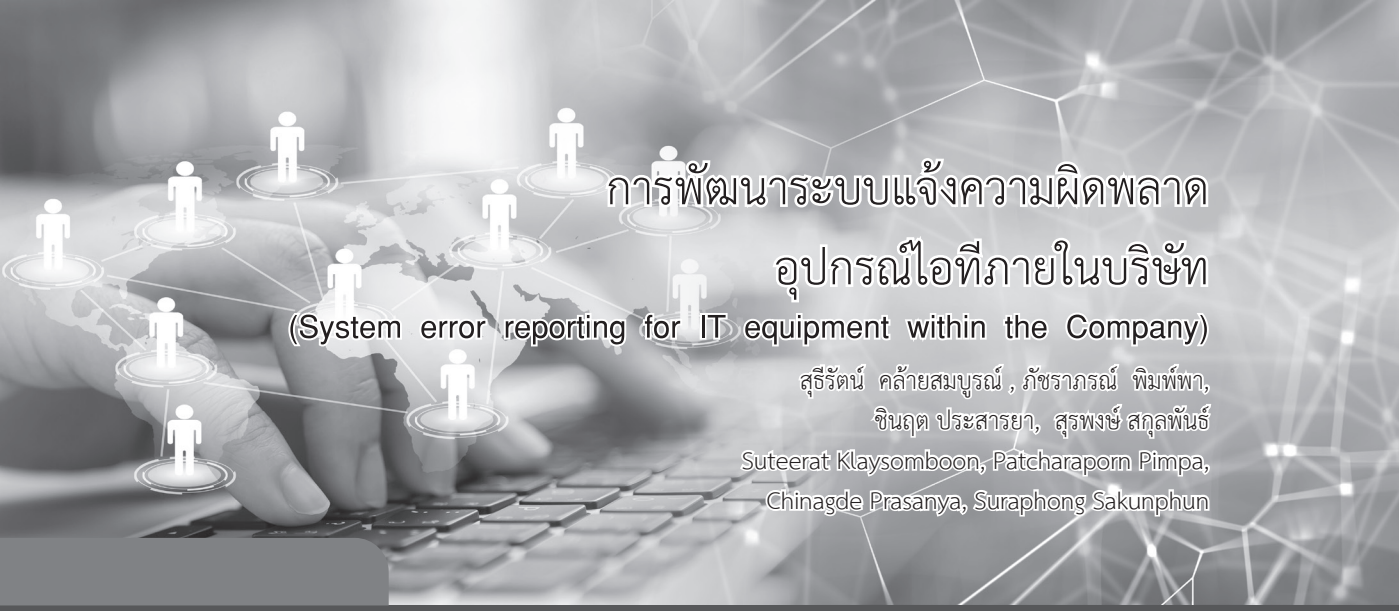
2) การนำเอกสารประกอบการสอนไปใช้ประกอบการสอนควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน เวลาการจัดการเรียนการสอน

3) รูปภาพที่ใช้ในเอกสารประกอบการสอน ต้องอ้างอิงแหล่งที่มา มีความชัดเจน และสอดคล้องกับเนื้อหา และใบปฏิบัติการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 พร้อมกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้องและพระราชบัญญัติการศึกษาภาคบังคับ พ.ศ. 2545. กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- [2] กานดา พูนลาภทวี. (2528). การวัดและการประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [3] ชลอ การทวี. (2559). เอกสารประกอบการบรรยายโครงการพัฒนาข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา วิทยาลัยเทคนิคอุดรดิตถ์ 28-29 กันยายน 2559. สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.
- [4] ขวลิต ชูกำแพง. (2551). การพัฒนาหลักสูตร. มหาสารคาม : ทีคิวพี จำกัด.
- [5] ชุติมา สัจจามันท์. (2560). การเขียนเอกสารประกอบการเรียนการสอน. [Online]. เข้าถึงได้จาก <http://department.utcc.ac.th/acadaffairs/images/academic-ranking/teaching-note-chutima.pdf>. (วันที่ค้นข้อมูล : 31 มีนาคม 2560).
- [6] ชุศรี วงศ์รัตน์. (2546). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 11. นนทบุรี : ไทเนรมิตกิจอินเตอร์โพรเกรสซิฟ จำกัด.
- [7] ไชยวัฒน์ ชาญปริชารัตน์. (2543). ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีผลต่อการวัดการเรียนการสอนของโรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือจังหวัดขอนแก่น. รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- [8] ชัยวัฒน์ ภูมิประเทศ. (2558). รายงานการการศึกษา และหาประสิทธิภาพเอกสารประกอบการสอน รายวิชางานนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1008. วิทยาลัยเทคนิคอุดรดิตถ์.
- [9] ธนา อ่อนศรี. (2559). การใช้เอกสารประกอบการสอน วิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ รหัส 2101-2005. วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกมหานคร.
- [10] ธาณี สมบูรณ์บุรณะ และวิโรจน์สารรัตน์. (2532). การสร้างผลงานทางวิชาการด้วยกระบวนการวิจัยเชิงพัฒนา. กรุงเทพฯ : อักษรทิพย์.
- [11] บุญชม ศรีสะอาด. (2535). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- [12] บุญธรรม กิจปรีดาภิรุต. (2549). สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: จามจุรีโปรดักท์.
- [13] ประภาพรณ เล็งวงศ์. (2551). การพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ด้วยการวิจัยในชั้นเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: อี. เค. บุกส์.

- [14] พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). **วิธีการวิจัยทางพฤกษศาสตร์และสังคมศาสตร์**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- [15] พิสนุ พองศรี. (2551). **วิจัยชั้นเรียน: หลักการและเทคนิคปฏิบัติ**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร: ด้านสุขภาพการพิมพ์ จำกัด.
- [16] พิสนุ ศรีพุทธพร. (2556). **รายงานการใช้เอกสารประกอบการสอน วิชางานปรับอากาศรถยนต์ รหัสวิชา 2101-2105 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2**. วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก.
- [17] ไพบูลย์ คำภาพักตร์. (2556). **รายงานการใช้เอกสารประกอบการสอน วิชาช่างเครื่องทำความเย็น และปรับอากาศ 2 นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3**. วิทยาลัยสารพัดช่างบรรหารแจ่มใส.
- [18] มนตรี คำหล้า. (2558). **รายงานการใช้เอกสารประกอบการสอน วิชาเขียนแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์รหัสวิชา 3102-2002 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557**. วิทยาลัยเทคนิคอุดรดิตถ์.
- [19] ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2543). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- [20] วัชร มั่นถาวรวงศ์. (2560). **รายงานการใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา2105-2002 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556**. วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา.
- [21] สมนึก ภัททิยธนี. (2546). **การวัดผลการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กทม: ประสานการพิมพ์.
- [22] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2557). **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556**. กรุงเทพมหานคร : กระทรวงศึกษาธิการ.
- [23] สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. (2547). **เทคนิคและวิธีการสอนวิชาชีพ**. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [24] สุมาลี จันทรชลอ. (2542). **การวัดและประเมินผล**. กรุงเทพฯ: บริษัทพิมพ์ดีจำกัด.
- [25] สุวิทย์ มูลคำ และสุนันทา สุนทรประเสริฐ. (2550). **การพัฒนาผลงานทางวิชาการสู่ การเลื่อนวิทยฐานะ**. กรุงเทพฯ: อี เค บุ๊คส์.
- [26] โสภณ รัตนะ. (2556). **ผลการใช้เอกสารประกอบการเรียน เรื่องภูมิศาสตร์ทวีปออสเตรเลียและโอเชียเนีย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชะรตชนูปถัมภ์ จังหวัดพัทลุง**. ปริญญาศึกษาค้นคว้าอิสระหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (เอกสารอัดสำเนา).



การพัฒนาระบบแจ้งความผิดพลาด อุปกรณ์ไอทีภายในบริษัท (System error reporting for IT equipment within the Company)

สุธีรัตน์ คล้ายสมบูรณ์ , ภัชราภรณ์ พิมพพา,
ชินกฤต ประสารยา, สุรพงษ์ สกุณพันธ์
Suteerat Klaysomboon, Patcharaporn Pimpa,
Chinagde Prasanya, Suraphong Sakunphum

การวิจัยครั้งนี้วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของระบบแจ้งความผิดพลาดอุปกรณ์ไอทีภายในบริษัท กรณีศึกษา บริษัทแอดเดียนท์แอนด์ ซัมมิตคอร์ปอเรชั่น จำกัด และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้บริการระบบแจ้งความผิดพลาดอุปกรณ์ไอทีภายในบริษัท กรณีศึกษา บริษัทแอดเดียนท์แอนด์ ซัมมิตคอร์ปอเรชั่น จำกัด ของพนักงานในส่วนสำนักงาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นพนักงานในส่วนสำนักงาน แผนก IT บริษัทแอดเดียนท์แอนด์ ซัมมิตคอร์ปอเรชั่น จำกัด จำนวน 18 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ 1) ระบบแจ้งความผิดพลาดอุปกรณ์ไอที 2) แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบแจ้งความผิดพลาดอุปกรณ์ไอทีภายในบริษัทและ 3)แบบสอบถามความพึงพอใจระบบแจ้งความผิดพลาดอุปกรณ์ไอทีภายในบริษัทสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

¹² อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจสถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

³⁴ อาจารย์สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุตรดิตถ์ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

¹² Program in Business Computer Sukhothai Vocational College.

³⁴ Program in Business Computer Uttaradit Vocational College.

* Corresponding author. E-mail: 1982dowwa@gmail.com

ผลการวิจัยพบว่า ระบบแจ้งความผิดพลาดอุปกรณ์ไอทีที่กรณีศึกษา บริษัท แอดิเอนท์แอนด์ ซัมมิตคอร์ปอเรชั่น จำกัดในภาพรวมมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก และผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก

คำสำคัญ: ระบบแจ้งความผิดพลาด อุปกรณ์ไอที ความพึงพอใจ

Abstract

The objectives of this research were to develop information technology equipment error reporting system: case study of Adient & Summit cooperation co., ltd. and to study the satisfaction of company users. The samples were 18 employees in IT department of Adient & Summit cooperation co., ltd., derived from purposive selection. The research instruments composed of 1) information technology equipment error reporting system, 2) evaluation form of efficiency, and 3) evaluation form of satisfaction. Data was statistically analysed by mean and standard deviation.

The research findings were that information technology equipment error reporting system: case study of Adient & Summit cooperation co., ltd. gained the efficiency at the “much” level, and the users satisfied the information technology equipment error reporting system at the “much” level.

Keywords: error reporting system, IT equipment, satisfaction

บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทในด้านต่างๆ อย่างกว้างขวาง ทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม ตลอดจนการดำรงชีวิตของมนุษย์ ล้วนแล้วแต่มีการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการอำนวยความสะดวก ก่อให้เกิดความทันสมัย รวดเร็วต่อการใช้งาน ทำให้มนุษย์นั้นมีความสะดวกสบาย และสามารถหาผลประโยชน์ให้แก่ตนเองและสังคมโดยช่องทางต่าง ๆ ได้ เช่น การบริหารจัดการในด้าน ต่างๆ การติดต่อสื่อสารซึ่งถือได้ว่าเทคโนโลยีเป็นกลไก

สำคัญในการขับเคลื่อนระบบการทำงาน ในปัจจุบัน ให้ดีมากยิ่งขึ้น ช่วยเสริมประสิทธิภาพการทำงาน ให้ตรงตามจุดประสงค์และ ความต้องการของผู้ใช้งานอย่างแท้จริง

การแจ้งข้อผิดพลาดของอุปกรณ์ไอที ในรูปแบบเก่า ใช้ระบบการเขียน และเก็บข้อมูลแบบกระดาษเข้าแฟ้ม ซึ่งมีความยุ่งยากซับซ้อนอีกทั้งสิ้นเปลืองกระดาษ เสี่ยงต่อการสูญหายของข้อมูล อีกทั้งเอกสารยังเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ทำให้การตรวจเช็คข้อมูลมีความยากลำบาก ต้องอาศัยระยะเวลาในการค้นหาเอกสารต่างที่เก็บไว้มากมาย ก่อให้เกิดความล่าช้าและเสี่ยงต่อการเกิดข้อผิดพลาด ขาดประสิทธิภาพในการจัดเก็บข้อมูลและไม่ตอบสนองต่อการใช้งานของผู้ใช้งาน ซึ่งถ้าเรานำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการบริหารจัดการ ก็จะลดความซ้ำซ้อนของกระบวนการทำงาน ทำให้เกิดความคล่องตัวมากยิ่งขึ้นและเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของกระบวนการแจ้งข้อผิดพลาดของอุปกรณ์ไอที และยังเป็น การเก็บข้อมูลให้มีความปลอดภัย สะดวกต่อการ เรียกใช้งาน อีกทั้งยังรองรับกระบวนการตัดสินใจในอนาคตได้

ดังผลการศึกษาค้นคว้าของจำสิบเอกเกียรติศักดิ์ ลุยทอง วิทยารัตน์(2561) [1] จากการศึกษา พบว่า ระบบที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสม และสามารถตอบสนองต่อการทำงาน ผู้ใช้งานได้ในทุกระดับการตรวจสอบและการรายงานผลสถิติภัยคุกคามทางไซเบอร์เป็นไป อย่างรวดเร็วลดขั้นตอนการตรวจสอบภัยคุกคามของเจ้าหน้าที่และลดปริมาณการใช้ กระดาษ รวมถึงเป็นรักษาความปลอดภัยของทางราชการทางด้านการรักษาความมั่นคงปลอดภัย ทางไซเบอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้น จึงเกิดแนวความคิดที่จะจัดทำระบบแจ้งความผิดพลาดของอุปกรณ์ไอที กรณีศึกษา บริษัทแอดเดียนท์แอนด์ ซัมมิทคอร์ปอเรชั่น จำกัด ขึ้น เพื่อให้การทำงานในส่วนนี้ มีความเป็นระบบ และลดความซับซ้อนของกระบวนการในการแจ้งข้อผิดพลาดของอุปกรณ์ ไอทีภายในบริษัท ให้ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้เพิ่มมากขึ้น สามารถรองรับข้อมูล ต่าง ๆ จากผู้ใช้ และทำการจัดเก็บลงฐานข้อมูล อีกทั้งยังแสดงข้อมูลได้หลายเรกคอร์ดรองรับ การใช้งานช่วยให้ลดความซ้ำซ้อนของการทำงานในการแจ้งความผิดพลาดของอุปกรณ์ไอที ให้สามารถดำเนินไปได้อย่างสะดวก ตอบรับการทำงานได้ดีมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของระบบแจ้งความผิดพลาดอุปกรณ์ไอทีภายในบริษัท ทรนศึกษา บริษัท แอเดียนท์แอนด์ ซัมมิทคอร์ปอเรชั่น จำกัด
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้บริการระบบแจ้งความผิดพลาดอุปกรณ์ไอที ภายในบริษัท ทรนศึกษา บริษัท แอเดียนท์แอนด์ ซัมมิทคอร์ปอเรชั่น จำกัด

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาระบบที่เป็นงานธุรกิจ (System)

Semprevio (1976:1) กล่าวว่า ระบบหมายถึง องค์ประกอบต่างๆซึ่งทำหน้าที่ เกี่ยวข้อง สัมพันธ์กัน เพื่อให้บรรลุผลอย่างใดอย่างหนึ่ง

Smith (1980:1130) ให้ความหมาย ระบบว่า ชุดของส่วนประกอบย่อยที่มีความสัมพันธ์กันและทำหน้าที่ร่วมกันภายใต้ข้อจำกัดของตนเอง โดยมุ่งไปสู่จุดมุ่งหมาย อย่างใดอย่างหนึ่งร่วมกัน [9]

Koontz (1988) ให้ความหมายของระบบว่า ระบบหมายถึง ชุดหรือการรวมตัวของ สรรพสิ่ง (entities) หรือส่วนประกอบย่อยๆ (components) ในลักษณะที่เชื่อมโยงต่อกัน (interconnected) หรือพึ่งพาอาศัยกัน (interdependent) โดยจัดให้อยู่ในรูปที่ความ ซับซ้อน หน่วยหนึ่งเพื่อการบรรลุวัตถุประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่ง [8]

FitzGerald และ FitzGerald (1987:10) ได้กล่าวว่า ระบบ หมายถึง กลุ่มของ ส่วนประกอบ ย่อยต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์ต่อกัน เมื่อนำมารวมกันก็จะปฏิบัติหน้าที่ให้บรรลุ เป้าหมายที่กำหนดไว้ [10]

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่าระบบหมายถึง ชุดของส่วนประกอบย่อยที่มี การ พึ่งพาอาศัยกันซึ่งเชื่อมโยงไปสู่การบรรลุผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย จากความหมายของระบบ ดังกล่าวข้างต้น จึงสรุปได้ว่า ระบบ หมายถึง การจัดรวม องค์ประกอบย่อยที่มีปฏิสัมพันธ์ต่อกันในการดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้

Bootstrap คือ Frontend Framework ที่รวม HTML, CSS และ JS เข้าด้วยกัน สำหรับพัฒนา Web ที่รองรับทุก Smart Device หรือ เรียกว่า Responsive Web หรือ Mobile First Bootstrap ถูกพัฒนาขึ้นโดยทีมงานจาก Twitter หรือ Twitter.com นั่นเอง

Bootstrap เป็นการพัฒนา Web Application ในสมัยก่อน การที่จะออกแบบ Website สักเว็บหนึ่ง ต้องร่างแบบในโปรแกรม ซึ่งอาจใช้โปรแกรมยอดนิยมอย่าง Photoshop ออกแบบ Website จากนั้นก็ทำการ Slice ออกมาเป็นภาพต่างๆ และสร้างเป็นไฟล์ CSS และ HTML เพื่อนำไป Coding เป็น Web Application ต่อไปในยุคที่ Mobile หรือ Smart Device ยังไม่รุ่งเรืองก็อาจจะยังไม่มีปัญหาอะไร แต่ปัจจุบันยุคที่ Mobile First (ส่วนใหญ่ เปิดดูเว็บจาก Mobile) เป็นหลัก การออกแบบเว็บไซต์ต้องคำนึงถึงจุดนี้ แต่เนื่องจากหน้าจอ ของ Smart Device นั้นมีหลากหลายมาก การออกแบบหน้าเว็บให้ตอบสนองกับทุกหน้าจอ (Responsive Web Design) นั้นเป็นเรื่องยากจึงได้การพัฒนา Bootstrap ขึ้นมาเพื่อตอบ โจทย์ในด้าน Responsive Web Design โดยเฉพาะซึ่งมีระบบ Grid มาช่วย และมีการ คำนวณค่าหน้าจอพร้อมกับ ปรับขนาดของ Web ให้แสดงผลกับทุกๆ หน้าจอโดยอัตโนมัติ ซึ่งเราสามารถปรับแต่งให้แต่ละหน้าจอแสดงผลต่างๆ กันได้ ตามขนาดของหน้าจอ Bootstrapจึงได้รับความนิยมอย่างกว้างขวาง เพราะมีเครื่องมือที่พร้อมสนับสนุนการทำงาน และ มีรูปแบบที่สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย

ภาษา PHP (Professional Home Page) เป็นภาษาสคริปต์แบบเซิร์ฟเวอร์ไซต์ หมายถึง ภาษาที่ประมวลผลบนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย หรือเซิร์ฟเวอร์ (Server) จะส่ง ผลลัพธ์จากการประมวลผลกลับมาเป็นภาษา HTML กับเครื่องลูกข่ายหรือไคลเอนต์ (Client) PHP เป็นภาษาที่ใช้สำหรับการพัฒนาโปรแกรมการทำงานบนเว็บ (Web Programming) ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากเนื่องจากเป็นภาษาที่ประสิทธิภาพสูงใช้งาน ง่าย รวดเร็วสามารถเข้าถึงฐานข้อมูลได้หลากหลายประเภทเป็น Open Source ที่สามารถ ดาวน์โหลดมาใช้งานได้ฟรี PHP จะทำงานร่วมกับเอกสาร HTMLสร้างโค้ดแทรกระหว่าง Tag HTML สร้างไฟล์เป็นนามสกุล .phpหรือ .htmlผู้ที่จะศึกษาภาษา PHP ควรมีความรู้ HTML จะช่วยให้การเขียนโปรแกรมเป็นไปด้วยความรวดเร็ว สำหรับไวยากรณ์ที่ใช้ในภาษา PHP เป็นการนำรูปแบบของภาษาต่าง ๆ มารวมกันได้แก่ C , Perl , Java สำหรับ คนที่มีพื้นฐาน ภาษาเหล่านี้มาสามารถใช้งาน PHP ได้ไม่ยาก เนื่องจากสิ่งที่ต้องการสูงสุดของโปรแกรมเมอร์ ในการพัฒนาเว็บคือ PHP ได้ตอบสนองโปรแกรมเมอร์เป็นอย่างดี เพราะเครื่องมือที่ใช้ใน การพัฒนาทุกอย่างสามารถหาได้ฟรีไม่ว่าจะเป็นระบบปฏิบัติการ Windows และ Linux

ทฤษฎีที่เกี่ยวกับฐานข้อมูล (Database)

“ฐานข้อมูล” (database) หมายถึง การจัดรวบรวมข้อเท็จจริงหรือข้อมูลของเรื่องต่างๆ ไว้ในรูปแบบที่จะเรียกมาใช้ได้ทันทีเมื่อต้องการในการเรียกนั้น อาจเรียกเพียงส่วนใดส่วนหนึ่งมาใช้ประโยชน์เป็นครั้งเป็นคราวก็ได้ ฐานข้อมูลที่สมควรจะได้รับการปรับให้ทันสมัยอยู่เสมอ สรุปได้ว่า ฐานข้อมูล คือ การรวบรวมข้อมูลที่เรากำลังจะจัดเก็บ ซึ่งต้องมีความสัมพันธ์กันหรือเป็นเรื่องเดียวกันไว้ด้วยกัน เพื่อสะดวกในใช้งาน

ทฤษฎีเกี่ยวกับ MySQL

MySQL คือ โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล ที่พัฒนาโดยบริษัท MySQL AB มีหน้าที่เก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ รองรับคำสั่ง SQL เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูล ที่ต้องใช้ร่วมกับเครื่องมือหรือโปรแกรมอื่นอย่างบูรณาการ เพื่อให้ได้ระบบงานที่รองรับ ความต้องการของผู้ใช้ เช่นทำงานร่วมกับเครื่องบริการเว็บ (Web Server) เพื่อให้บริการแก่ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งเครื่องบริการ (Server-Side Script) เช่น ภาษา php ภาษา asp.net หรือภาษาเจเอสพี เป็นต้น หรือทำงานร่วมกับโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) เช่น ภาษาวิซวลเบสิกดอทเน็ต ภาษาจาวา หรือภาษา ซีชาร์ป เป็นต้น โปรแกรมถูกออกแบบให้สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการที่หลากหลาย และเป็นระบบฐานข้อมูลโอเพนซอร์ซ (Open Source) ที่ถูกนำไปใช้งานมากที่สุด MySQL ถือเป็นระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System (DBMS) ฐานข้อมูลมีลักษณะเป็นโครงสร้างของการเก็บรวบรวมข้อมูล การที่จะเพิ่มเติม เข้าถึงหรือประมวลผลข้อมูลที่เก็บในฐานข้อมูลจำเป็นจะต้องอาศัยระบบจัดการ ฐานข้อมูล ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการจัดการกับข้อมูลในฐานข้อมูลทั้งสำหรับการ ใช้งานเฉพาะ และรองรับการทำงานของแอปพลิเคชันอื่นๆ ที่ต้องการใช้งานข้อมูลในฐานข้อมูล เพื่อให้ได้รับความสะดวกในการจัดการกับข้อมูลจำนวนมาก MySQL ทำหน้าที่เป็นทั้งตัวฐานข้อมูลและระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลแบบ relational ฐานข้อมูลแบบ relational จะทำการเก็บข้อมูลทั้งหมดในรูปแบบของตารางแทนการเก็บข้อมูลทั้งหมดลงในไฟล์ เพียงไฟล์เดียว ทำให้ทำงานได้รวดเร็ว และมีความยืดหยุ่น นอกจากนั้น แต่ละตารางที่เก็บข้อมูลสามารถเชื่อมโยงเข้าหากันทำให้สามารถรวมหรือจัด กลุ่มข้อมูลได้ตามต้องการ โดยอาศัยภาษา SQL ที่เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรม MySQL ซึ่งเป็นภาษามาตรฐานในการเข้าถึงฐานข้อมูล

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ พนักงานที่ปฏิบัติงานในส่วนของสำนักงาน บริษัทแอดิเยนธ์แอนด์ ซัมมิทคอร์ปอเรชั่น จำกัด ทั้งหมด จำนวน 184 คน

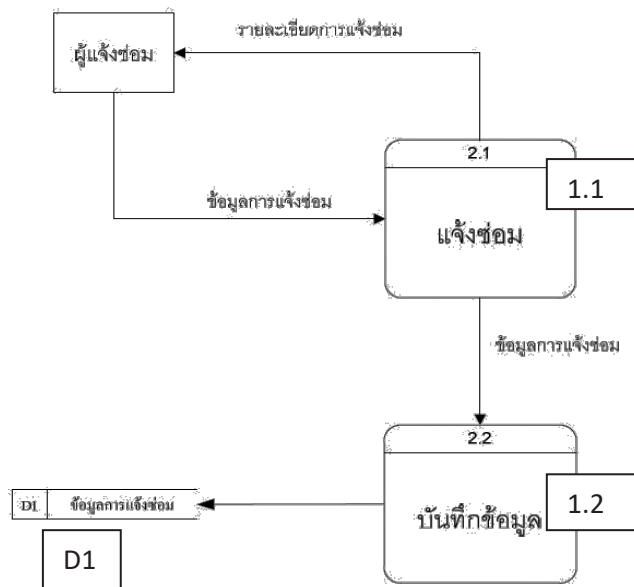
กลุ่มตัวอย่าง คือ พนักงานในส่วนสำนักงานเฉพาะ แผนก IT บริษัทแอดิเยนธ์แอนด์ ซัมมิทคอร์ปอเรชั่น จำกัด จำนวน 18 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการศึกษาวิจัย

ขั้นตอนการสร้าง เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพและความพึงพอใจของระบบแจ้งความผิดพลาดอุปกรณ์ไอทีภายในบริษัท กรณีศึกษา บริษัทแอดิเยนธ์แอนด์ ซัมมิทคอร์ปอเรชั่น จำกัด มีดังนี้

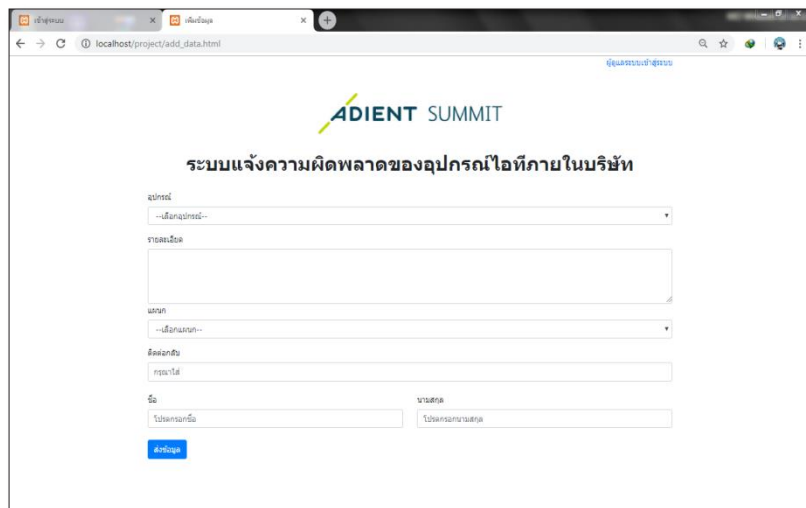
1. ศึกษาความต้องการใช้งานระบบ และการพัฒนาระบบจากคู่มือ ตำราและเอกสาร
2. ศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและพัฒนาระบบ
3. แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบแจ้งความผิดพลาดอุปกรณ์ไอทีภายในบริษัท กรณีศึกษา บริษัทแอดิเยนธ์แอนด์ ซัมมิทคอร์ปอเรชั่น จำกัด
4. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ ระบบแจ้งความผิดพลาดอุปกรณ์ไอทีภายในบริษัท กรณีศึกษา บริษัทแอดิเยนธ์แอนด์ ซัมมิทคอร์ปอเรชั่น จำกัด การออกแบบการทำงานของระบบ

ผู้วิจัยได้ออกแบบภาพ Data Flow Diagram การพัฒนาระบบแจ้งความผิดพลาดอุปกรณ์ ไอทีภายในบริษัท กรณีศึกษา บริษัทแอดิเยนธ์แอนด์ ซัมมิทคอร์ปอเรชั่น จำกัด ดังนี้



ภาพที่ 1 Data Flow Diagram การพัฒนาระบบแจ้งความผิดพลาด

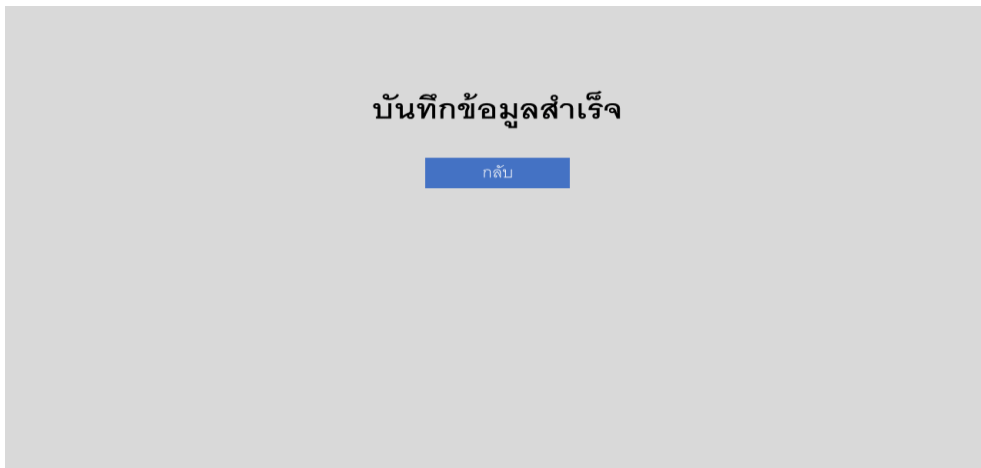
การออกแบบระบบแจ้งความผิดพลาดอุปกรณ์ไอที กรณีศึกษา บริษัทแอดิเอนท์แอนด์ซัมมิทคอร์ปอเรชั่น จำกัด ผู้วิจัยได้ออกแบบภาพ Story Board ดังนี้



ภาพที่ 2 หน้าหลัก

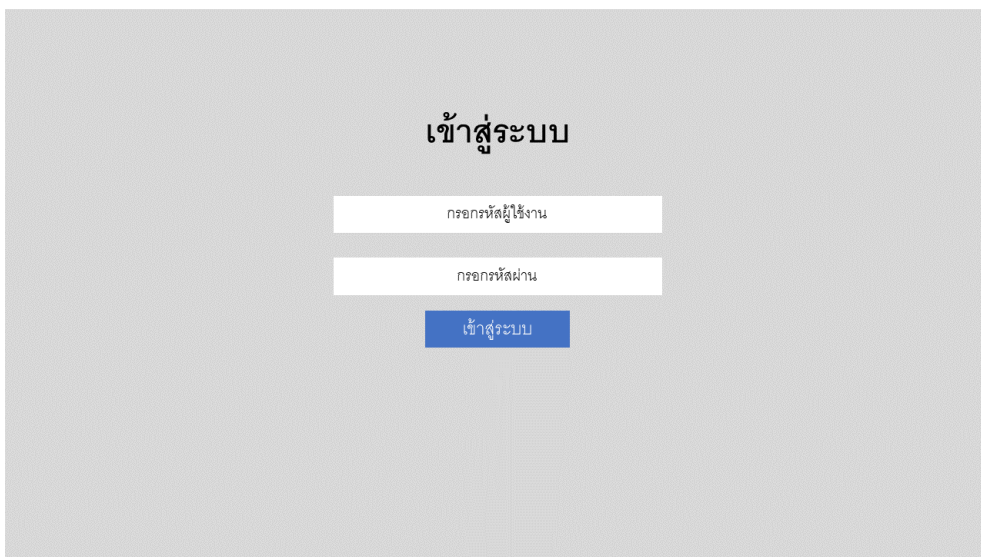
หน้าหลัก ประกอบด้วย หัวข้อเขียนว่า ระบบแจ้งความผิดพลาดอุปกรณ์ไอทีภายในบริษัท จาก Banner ลงมาด้านซ้ายจะเป็นเมนูเลือกประกอบด้วย หน้าหลัก เลือกอุปกรณ์แจ้งรายละเอียด เลือกแผนก กรอกเบอร์ติดต่อกลับ กรอกชื่อ กรอกนามสกุล ส่งข้อมูล เมนูที่

เลือกทั้งหมดมีการเชื่อมโยงไปสู่หน้าต่าง ๆ ตามหัวข้อของรายการที่เลือก ส่วนกลางของหน้า
เพจแสดงรูปภาพบริษัทและพอสั่งเซป



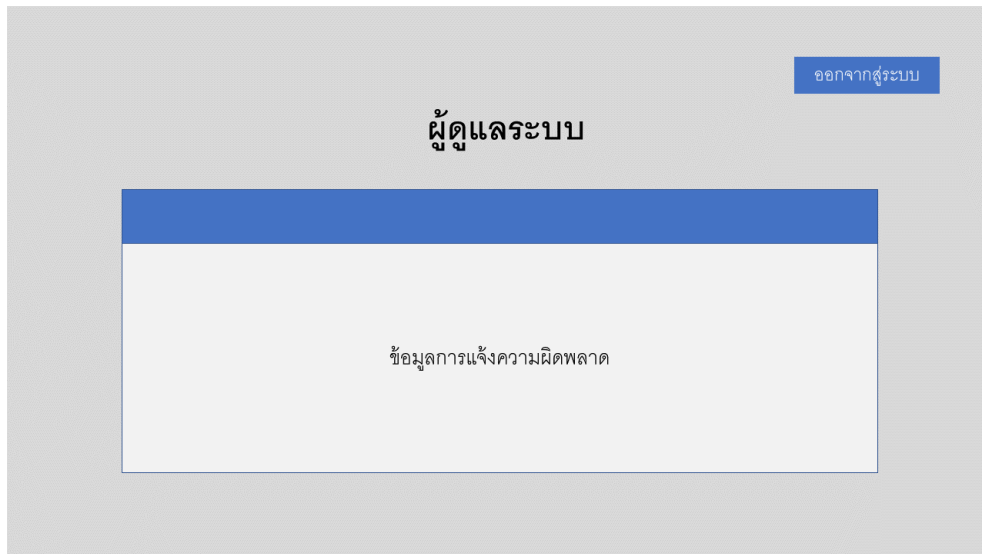
ภาพที่ 3 หน้าบันทึก

หน้าแสดงบันทึก ประกอบด้วย หัวข้อ เขียนว่า บันทึกข้อมูลสำเร็จ จาก Banner ลง
มาด้านล่าง จะประกอบด้วย ปุ่มกลับไปหน้าหลัก



ภาพที่ 4 หน้าเข้าสู่ระบบ

หน้าแสดงการเข้าสู่ระบบ ประกอบด้วย หัวข้อ เขียนว่า เข้าสู่ระบบกรอกรหัสผู้ใช้งาน และกรอกรหัสผ่าน ตามที่ได้สมัครไว้ก็สามารถเข้าไปใช้งานได้



ภาพที่ 5 หน้าผู้ดูแลระบบ

หน้าแสดงผู้ดูแลระบบนั้นประกอบไปด้วย หัวข้อผู้ดูแลระบบ และช่องแสดงรายการแจ้งข้อผิดพลาด และประกอบด้วยปุ่มออกจากระบบ ผู้ดูแลระบบเท่านั้นที่จะสามารถเข้ามาดูและแก้ไขได้เครื่องมือการวิจัยที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบแจ้งความผิดพลาด อุปกรณ์ไอทีภายในบริษัท บริษัทแอดิเอนท์แอนด์ ซัมมิทคอร์ปอเรชั่น จำกัด

ตอนที่ 2 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บริการที่มีต่อระบบแจ้งความผิดพลาดอุปกรณ์ไอทีภายในบริษัท กรณีสึกษา บริษัทแอดิเอนท์แอนด์ ซัมมิทคอร์ปอเรชั่น จำกัด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การสร้างแบบประเมินประสิทธิภาพของระบบแจ้งความผิดพลาดอุปกรณ์ไอที กรณีสึกษา บริษัทแอดิเอนท์แอนด์ ซัมมิทคอร์ปอเรชั่น จำกัด และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บริการที่มี

ต่อระบบแจ้งความผิดพลาดอุปกรณ์ไอทีภายในบริษัท กรณีศึกษา บริษัทแอดเดียนท์แอนด์ ซัม
มิทคอร์ปอเรชั่น จำกัด ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจที่มีต่อระบบแจ้งความผิดพลาดไอที

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะทั่วไป

นำแบบสอบถามความพึงพอใจ ไปทดลองใช้เพื่อวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรง (IOC)
และค่าอำนาจจำแนก (r)

นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่วิเคราะห์ได้ไปปรับปรุงใหม่ จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์
นำไปใช้ในกลุ่มตัวอย่างโดยวิเคราะห์ผลตามเกณฑ์ดังนี้

1) ระดับความพึงพอใจ มีการแปลผลโดยใช้เกณฑ์ของ ลิเคิร์ท (Likert) โดยการ
แบ่งระดับความพึงพอใจ เป็น 5 ระดับ คือ

คะแนน 5 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ มากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ มาก

คะแนน 3 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ ปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ น้อย

คะแนน 1 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ น้อยที่สุด

2) การแปลความหมายความพึงพอใจ โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และส่วน
เบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งมีเกณฑ์ ดังนี้ [7]

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ น้อย

ค่าเฉลี่ย 1.01 - 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของระบบแจ้งความผิดพลาดอุปกรณ์ไอทีภายในบริษัท
กรณีศึกษา บริษัท แอเดียนท์แอนด์ ซัมมิทคอร์ปอเรชั่น จำกัด

ตารางที่ 1 จำนวนร้อยละ ของข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามเพศ และ
ระดับการศึกษา

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	3	100
หญิง	0	0
รวม	3	100
2. ระดับการศึกษา		
ปริญญาตรี	0	0
ปริญญาโท	3	100
ปริญญาเอก	0	0
รวม	3	100

จากตารางที่ 1 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศชาย จำนวน 3 คนคิดเป็นร้อยละ 100 และจบการศึกษาระดับปริญญาโทจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 100

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การประเมินประสิทธิภาพของระบบแจ้ง
ความผิดพลาดอุปกรณ์ไอทีภายในบริษัทกรณีศึกษา บริษัท แอเดียนท์แอนด์ ซัม
มิทคอร์ปอเรชั่น จำกัด ด้านประสิทธิภาพ

ด้านประสิทธิภาพ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
1. Banner มีความเหมาะสม	3.67	0.58	มาก
2. ตัวอักษรบน Banner อ่านง่าย ชัดเจน	4.33	0.58	มาก
3. ขนาดตัวอักษรของเมนูมีความเหมาะสม	4.33	0.58	มาก
4. สีของตัวอักษรบนเมนูมีความเหมาะสม	4.33	0.58	มาก
5. ขนาดของช่องกรอกข้อมูล User Name มีความเหมาะสม	3.67	0.58	มาก

6. ขนาดของช่องกรอกข้อมูล Password มีความเหมาะสม	3.67	0.58	มาก
7. ขนาดของปุ่ม Login มีความเหมาะสม	3.33	0.58	มาก
8. สีของปุ่ม Login มีความเหมาะสม	3.33	0.58	มากที่สุด
9. ขนาดของภาพนิ่งในหน้าหลักมีความเหมาะสม	4.67	0.58	มากที่สุด
10. จำนวนของภาพนิ่งในหน้าหลักมีความเหมาะสม	4.67	0.58	มากที่สุด
11. มีการจัดวางองค์ประกอบในระบบได้อย่างเหมาะสม	4.00	0.00	มาก
รวม	4.00	0.66	มาก

จากตารางที่2 พบว่าความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพของระบบแจ้งความ
ผิดพลาด อุปกรณ์ไอทีภายในบริษัท ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.00$, S.D. = 0.66)

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบ
แจ้งความผิดพลาด อุปกรณ์ไอทีภายในบริษัท บริษัทแอดเดียนท์ แอนด์ ซัมมิท
คอร์ปอเรชั่น จำกัด ด้านเทคนิค

ด้านเทคนิค	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
1.ภาษาที่ใช้สื่อความหมายชัดเจน	3.67	0.58	มาก
2. ขั้นตอนการ Log in มีประสิทธิภาพ	4.00	0.00	มาก
3. การเข้าถึงข้อมูลหน้าหลักมีความรวดเร็ว	5.00	0.00	มาก
4. ระบบงานง่ายต่อการใช้งาน	3.67	0.58	มาก
5. ฐานข้อมูลสามารถใช้งานได้ดี	3.67	0.58	มาก
6. การเข้าถึงข้อมูลหน้าต่างๆ มีความรวดเร็ว	4.67	0.58	มากที่สุด
7. การจัดวางเครื่องมือหรือปุ่มต่าง ๆ สามารถใช้งานได้ง่าย	4.18	0.58	มาก
ภาพรวมทั้งหมด	4.06	0.66	มาก

จากตาราง 3 พบว่าความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพของระบบ แจ้งความ
ผิดพลาดอุปกรณ์ไอทีด้านเทคนิคในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.06$, S.D. = 0.66)

ตารางที่ 4 ข้อมูลทั่วไป ได้จัดเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 18 คน ดังนี้

เพศ	จำนวน	ร้อยละ
ชาย	10	56.00
หญิง	8	44.00
รวม	18	100.00

จากตารางที่ 4 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชายจำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 56 รองลงมาเป็นเพศหญิงจำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 44.00

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจที่มีต่อระบบแจ้งความผิดพลาดอุปกรณ์ไอทีภายในบริษัท กรณีศึกษา บริษัทแอดเดียนท์ แอนด์ ซัมมิท คอร์ปอเรชั่น ดังนี้

รายการคำถาม	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
1. ภาษาที่ใช้สื่อความหมายชัดเจน	3.78	0.55	มาก
2. ขั้นตอนการ Log in มีความเหมาะสม	3.83	0.86	มาก
3. การเข้าถึงข้อมูลหน้าหลักมีความรวดเร็ว	4.18	0.59	มาก
4. ระบบงานง่ายต่อการใช้งาน	4.18	0.59	มาก
5. ฐานข้อมูลสามารถใช้งานได้ดี	3.83	0.71	มาก
6. การเข้าถึงข้อมูลหน้าต่างๆ มีความรวดเร็ว	4.11	0.68	มาก
7. การจัดวางเครื่องมือหรือปุ่มต่าง ๆ สามารถใช้งานได้ง่าย	3.72	0.67	มาก
	3.99	0.70	มาก

จากตารางที่ 5 พบว่าความพึงพอใจที่มีต่อเว็บไซต์ทางธุรกิจด้านระบบแจ้งความผิดพลาดอุปกรณ์ไอทีภายในบริษัท กรณีศึกษา บริษัทแอดเดียนท์ แอนด์ ซัมมิท คอร์ปอเรชั่นในภาพรวมอยู่ในระดับ **มาก** ($\bar{X}=3.99$, S.D.=0.70)

การอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าประสิทธิภาพและความพึงพอใจของระบบแจ้งความผิดพลาดอุปกรณ์ไอทีกรณีศึกษาบริษัทแอดเดียนท์ แอนด์ ซัมมิท คอร์ปอเรชั่น จำกัดสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

ประสิทธิภาพของระบบแจ้งความผิดพลาดอุปกรณ์ไอทีภายในบริษัทกรณีศึกษา บริษัทแอดเดียนท์ แอนด์ ซัมมิท คอร์ปอเรชั่น จำกัด ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.06$, $S.D.=0.66$) ซึ่งถือว่าเป็นระบบฐานข้อมูลที่สามารถดำเนินการทางธุรกิจได้จริงและมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องจากมีความสอดคล้องกับงานวิจัยที่ได้ศึกษาของจำสิบเอกเกียรติศักดิ์ ลุยทอง วิจารณ์ [1] เรื่องการพัฒนาระบบตรวจสอบ เฝ้าระวัง และแจ้งเตือนการรักษาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ของศูนย์ไซเบอร์กองทัพบก พบว่าระบบที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสม และสามารถตอบสนองต่อการทำงานผู้ใช้งานได้ในทุกระดับ การตรวจสอบและการรายงานผลสถิติภัยคุกคามทางไซเบอร์เป็นไปอย่างรวดเร็วลดขั้นตอนการตรวจสอบภัยคุกคามของเจ้าหน้าที่และลดปริมาณการใช้กระดาษ รวมถึงเป็นรักษาความลับของทางราชการทางด้านการรักษาความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบแจ้งความผิดพลาดอุปกรณ์ไอทีภายในบริษัทกรณีศึกษา บริษัทแอดเดียนท์ แอนด์ ซัมมิท คอร์ปอเรชั่น จำกัด ที่พัฒนาขึ้นในภาพรวมอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X}=3.99$, $S.D.=0.70$) ซึ่งถือว่าเป็นระบบฐานข้อมูลที่สามารถลดขั้นตอนการทำงานของพนักงานในการแจ้งข้อผิดพลาดของอุปกรณ์ไอทีได้อย่างดี ทั้งนี้เนื่องจากมีความสอดคล้องกับงานวิจัยที่ได้ศึกษาของ นางลักษณ ทรพนนันท์ [11]

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

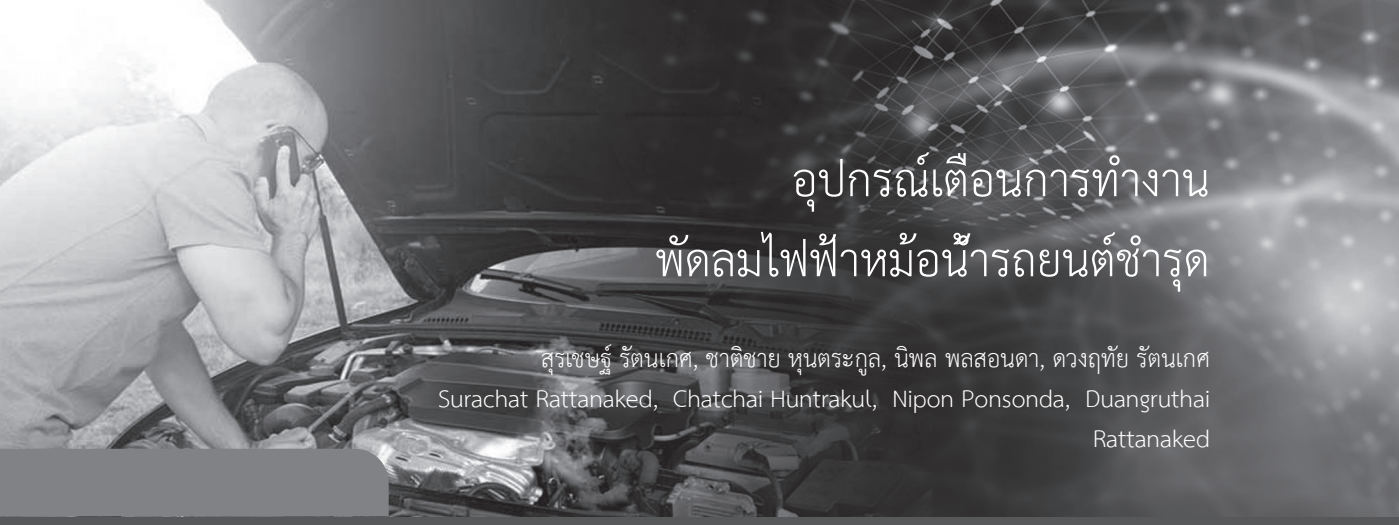
ข้อเสนอแนะในการนำการพัฒนาาระบบแจ้งความผิดพลาดอุปกรณ์ไอทีภายในบริษัทกรณีศึกษา บริษัทแอดเดียนท์ แอนด์ ซัมมิท คอร์ปอเรชั่น จำกัด

1. ควรมีการออกแบบความปลอดภัยในการใช้งานระบบมากยิ่งขึ้น
2. ควรมีการขยายกลุ่มผู้ใช้งานเพิ่มมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] จำสิบเอกเกียรติศักดิ์ ลุยทอง วิจารณ์. (2561). [ออนไลน์].การพัฒนาาระบบตรวจสอบ เฝ้าระวัง และแจ้งเตือนการรักษาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ของศูนย์ไซเบอร์ กองทัพบก.สืบค้นจาก <http://dspace.spu.ac.th/handle/123456789/5747>

- [2] ____ (2558). [ออนไลน์]. แนวคิดในการพัฒนาระบบแจ้งความผิดพลาดอุปกรณ์ไอที [สืบค้นเมื่อวันที่ 17 ตุลาคม 2561]. จาก http://www.researchsystem.siam.edu/images/coop/Meeting_Room_Booking_Online_System/06_ch2.pdf.
- [3] ____ (2558). [ออนไลน์]. แนวคิดในการพัฒนาระบบแจ้งความผิดพลาดอุปกรณ์ไอที [สืบค้นเมื่อวันที่ 17 ตุลาคม 2561]. จาก http://www.researchsystem.siam.edu/images/coop/Meeting_Room_Booking_Online_System/06_ch2.pdf.
- [4] ____ (2558). [ออนไลน์]. การพัฒนาระบบ. [สืบค้นเมื่อวันที่ 17 ตุลาคม 2561]. จาก https://www.tci-thaijo.org/index.php/tla_research/article/download/92382/72376/.
- [5] ____ (2558). [ออนไลน์]. การพัฒนาระบบที่เป็นงานธุรกิจ. [สืบค้นเมื่อวันที่ 17 ตุลาคม 2561]. จาก http://doed.edu.ku.ac.th/article/devel_system.pdf.
- [6] สุพรรณ สุกภา (2558). [ออนไลน์]. _____. [สืบค้นเมื่อวันที่ 17 ตุลาคม 2561]. จาก http://journal.nmc.ac.th/th/admin/Journal/2558Vol3No1_70.pdf.
- [7] บุญชม ศรีสะอาด, 2543. [ออนไลน์]. _____. [สืบค้นเมื่อวันที่ 17 ตุลาคม 2562]. จาก <https://www.tcithaijo.org/index.php/jemmsu/article/view/153533/111819>
- [8] Koontz, Harold and Weihrich, Heinz. **Essentials of Mangement**. 4th ed. Singapore : McGraw-Hill, 1978
- [9] Smith, August W. Management system : **Analysis and application**. Japan : CBS College publishing. 1993.
- [10] Fitz Gerald, J. and Fitz Gerald, A. F. **Fundamental of system analysis** : Using structured analysis and design techniques. 3rd ed. New York : John Wiley & Sons, 1987.
- [11] นางลักขณ์ วรรณพันธ์ (2560). [ออนไลน์]. การบริหารจัดการด้านไอทีโดยการนำไอทีล 3 มาประยุกต์ใช้ในการสนับสนุนระบบการรับแจ้งปัญหา กรณีศึกษา สำนักงานเขต กรุงเทพมหานคร. สืบค้นจาก <http://dspace.spu.ac.th/handle/123456789/5060>



อุปกรณ์เตือนการทำงาน พัฒนไฟฟ้ามอเตอร์รถยนต์ขำรุด

สุรเชษฐ์ รัตนเกศ, ชชาติชาย หุนตระกูล, นิพล พลสอนดา, ดวงฤทัย รัตนเกศ
Surachat Rattanaked, Chatchai Huntrakul, Nipon Ponsonda, Duangruthai
Rattanaked

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและสร้างอุปกรณ์เตือนการทำงานพัฒนไฟฟ้ามอเตอร์รถยนต์ขำรุด 2) หาประสิทธิภาพอุปกรณ์เตือนการทำงานพัฒนไฟฟ้ามอเตอร์รถยนต์ขำรุด 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้อุปกรณ์เตือนการทำงานพัฒนไฟฟ้ามอเตอร์รถยนต์ขำรุด โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้ 1) วิเคราะห์ข้อมูลโดยการสำรวจสาเหตุการขำรุดของพัฒนไฟฟ้ามอเตอร์รถยนต์จากสถานประกอบการที่ดำเนินกิจการซ่อมและบริการรถยนต์ 2) ออกวงจรอุปกรณ์เตือนการทำงานพัฒนไฟฟ้ามอเตอร์รถยนต์ขำรุด 3) สร้างอุปกรณ์เตือนการทำงานพัฒนไฟฟ้ามอเตอร์รถยนต์ขำรุดและให้ผู้ประกอบการจำนวน 5 คนทดสอบการทำงาน 4) นำอุปกรณ์เตือนการทำงานพัฒนไฟฟ้ามอเตอร์รถยนต์ขำรุดไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์เตือนการทำงานพัฒนไฟฟ้ามอเตอร์รถยนต์ขำรุดและประเมินความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้อุปกรณ์เตือนการทำงานพัฒนไฟฟ้ามอเตอร์รถยนต์ขำรุด จากสถานประกอบการที่ดำเนินกิจการซ่อมและบริการรถยนต์จำนวน 5 คน นำผลการประเมินทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพและความพึงพอใจโดยใช้ค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัยพบว่า 1) อุปกรณ์เตือนการทำงานพัฒนไฟฟ้ามอเตอร์รถยนต์ขำรุดมีส่วนประกอบ 3 ส่วนคือเซ็นเซอร์ พัฒนไฟฟ้ามอเตอร์รถยนต์ขำรุด ตัวอุปกรณ์ทำการเตือน 2) อุปกรณ์เตือนการทำงานพัฒนไฟฟ้ามอเตอร์รถยนต์ขำรุดมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก 3) ความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้อุปกรณ์เตือนการทำงานพัฒนไฟฟ้ามอเตอร์รถยนต์ขำรุดในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก

^{12 3} วิทยาลัยเทคนิคสองแคว

⁴ สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

^{12 3} Songkwae Technical College

⁴ Institute of Vocational Education Northern Region

the thing right) คำว่าประสิทธิภาพ มักสับสนกับคำว่า ประสิทธิภาพ (Effectiveness) ซึ่งเป็นคำที่คลุมเครือ ไม่เน้นปริมาณ และมุ่งให้บรรลุวัตถุประสงค์และเน้น การทำสิ่งที่ถูกต้อง (Doing the righting) ดังนั้นสองคำนี้จึงมักใช้คู่กัน คือ ประสิทธิภาพและประสิทธิผล

1.2 ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ การทดสอบประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอน จึงหมายถึงการหาคุณภาพของสื่อหรือชุดการสอน โดยพิจารณาตามขั้นตอนของการพัฒนาสื่อหรือชุดการสอนแต่ละขั้น ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Developmental Testing” Developmental Testing คือ การทดสอบคุณภาพตามพัฒนาการของการผลิตสื่อหรือชุดการสอนตามลำดับขั้นเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแต่ละองค์ประกอบของต้นแบบชิ้นงาน ให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ [1]

2. ความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ การที่บุคคลจะเกิดการพึงพอใจในการเรียนต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่างมากระตุ้นให้เกิดความรักหรือเจตคติที่ดีต่อการเรียนนั้น บุคคลจะเกิดความพึงพอใจนั้นจะต้องมีการสนใจให้เกิดขึ้น ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกพอใจในการทำงานนั้นให้มีประโยชน์ตอบแทนทั้งทางด้านวัตถุและทางด้านจิตใจ ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการพื้นฐานของเขาได้ และกล่าวถึงแนวคิดที่เกี่ยวกับพื้นฐานความต้องการของมนุษย์ตามทฤษฎีของมาสโลว์หากความต้องการพื้นฐานออกเป็น 5 ชั้น คือ 1. ความต้องการทางด้านร่างกาย 2. ความต้องการความปลอดภัย 3. ความต้องการสังคม 4. ความต้องการที่จะได้รับการยกย่องจากสังคม 5. ความต้องการความสมหวังในชีวิต จากความหมายต่างๆข้างต้นสรุปได้ว่าความพึงพอใจหมายถึงอารมณ์ ความรู้สึกและทัศนคติที่ดี ของบุคคลเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการตอบสนองความต้องการของบุคคลอื่นเนื่องมาจากสิ่งเร้า และแรงจูงใจ ที่ปรากฏออกมาทางพฤติกรรม ความพึงพอใจในองค์ประกอบที่สำคัญในการทำกิจกรรมต่างๆ ที่มีผลต่อความสำเร็จของงานให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้อย่างมีประสิทธิภาพ [2]

3. พัฒลมไฟฟ้าระบายความร้อน

พัฒลมไฟฟ้าถือเป็นหนึ่งในอุปกรณ์ที่ช่วยระบายความร้อนหม้อน้ำ และก็เป็นหนึ่งในอุปกรณ์มาตรฐานในรถรุ่นใหม่ แทบทุกรุ่นทุกยี่ห้อ ซึ่งพัฒลมไฟฟ้านั้น ได้ถูกเติมเข้ามาในรถยนต์มากมายหลายรุ่น โดยเฉพาะรถยนต์ประเภทเครื่องยนต์วางหน้าขับเคลื่อนล้อหน้าด้วยส่วนหนึ่งมาจากการวางเครื่องยนต์ที่มีการหมุนหันแนววางขวางกับตัวรถทำให้ไม่

สามารถใช้ส่วนหนึ่งส่วนใดของเครื่องยนต์มาทำเป็นพัดลมระบายความร้อนของระบบหม้อน้ำหล่อเย็นได้ ทำให้พัดลมไฟฟ้าก้าวเข้ามารับหน้าที่แทน

สิ่งที่แตกต่างของพัดลมไฟฟ้ากับพัดลมแบบพรีปัมนั้น อยู่ที่ต้นกำลังในการทำงาน โดยพัดลมไฟฟ้านั้นใช้กำลังไฟฟ้าที่ส่งต่อมาจากแบตเตอรี่ โดยจะทำงานเมื่ออุณหภูมิหม้อน้ำถึงตามที่กำหนด จากนั้นจะทำงานอย่างต่อเนื่องตามความเหมาะสมของความร้อนในหม้อน้ำ แต่ปัญหา ที่เกิดขึ้น มักจะพบในรถยนต์ที่มีอายุมากตั้งแต่ 10 ปี ขึ้นไป ไม่ว่าจะเป็นพัดลมเอง หรืออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ทำให้หม้อน้ำร้อน ซึ่งสาเหตุของปัญหามิติดต่อไปนี้

1. พัดลมเสื่อมสภาพ สิ่งที่พบเห็นได้บ่อยมากในเรื่องของพัดลมไฟฟ้า คือตัวพัดลมเองมีการเสื่อมสภาพ โดยเฉพาะในตัวมอเตอร์ไฟฟ้าเอง ที่มักจะพบในตัวยุทที่มีอายุมากกว่า 10 ปี ซึ่งเมื่อพัดลมไฟฟ้าไม่ทำงาน ก็เป็นเพียงแค่ตัวขวางลมเท่านั้นเอง ทำให้ความร้อนสะสมในหม้อน้ำยิ่งเพิ่มขึ้น ทางออกเดียวก็คือ เปลี่ยนพัดลมไฟฟ้า

2. ฟิวส์ขาด จุดเล็กๆ ที่อาจจะทำให้กลายเป็นปัญหาใหญ่ ซึ่งชุดฟิวส์รถยนต์ จะคอยป้องกันไฟกระชาก หรือไฟเกิน ซึ่งพัดลมไฟฟ้าก็เหมือนอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ ทั่วไป ที่ต้องต่อตรงจากชุดฟิวส์ หากฟิวส์ขาดพัดลมก็จะไม่ทำงาน

3. ชุดเทอร์โมสแตท (สวิทช์พัดลม) หนึ่งในอุปกรณ์ที่สำคัญไม่แพ้กัน สำหรับชุดเทอร์โมสแตท ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ฝังอยู่ในหม้อน้ำ จะทำหน้าที่วัดความร้อนของน้ำ เพื่อเป็นสวิทช์สองทางในการตัดกระแสไฟฟ้าของพัดลม สำหรับเปิด/ปิด การทำงานของชุดพัดลม ซึ่งเทอร์โมสแตทนี้ก็จะชำรุดได้ โดยเฉพาะรถที่เคยมีประวัติความร้อนขึ้นมาก่อน ค่าของเทอร์โมสแตทจะเพี้ยนไปซึ่งส่งผลให้ พัดลมไฟฟ้า ทำงานช้ากว่าปกติ หรือทำงานไม่ถูกต้อง [3]

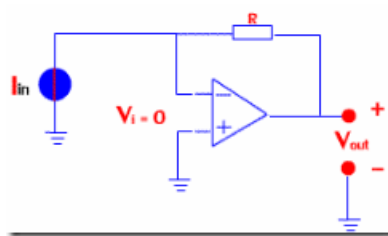
4. ออปแอมป์และวงจรพื้นฐานโดยใช้ออปแอมป์ (OP – AMP Basic Amplifier Configurations Using OP – AMPS)

ปัจจุบันความก้าวหน้าในเทคโนโลยีการออกแบบวงจรรวม หรือ ไอซี (Integrated Circuit, IC) มีความเจริญรุดหน้าไปอย่างรวดเร็วมาก ทำให้วงจรทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับประมวลผลสัญญาณแบบ ต่าง ๆ ถูกนำมาออกแบบและผลิตให้อยู่ในรูปของไอซีเป็นส่วนใหญ่ ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติของไอซีนี้นมี ข้อดีหลายประการ อาทิ เช่น มีขนาดเล็ก มีความสะดวกในการใช้งาน รวมทั้งสามารถนำไปใช้งานได้ง่าย เป็นต้น วงจร ขยายสัญญาณออปแอมป์ (Operational Amplifier, OP – AMP) หรือที่มักเรียก กันสั้นๆ ว่า “ออปแอมป์”

นั่นก็เป็นวงจร ขยายสัญญาณพื้นฐานสำเร็จรูปอีกชนิดหนึ่งที่ถูกรวบรวมและนำไปบรรจุลงในชิปไอซีเดียวกัน ซึ่งนิยมนำไปประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลายในงานด้านการประมวลผลสัญญาณ อนาล็อก (analog signal processing) ต่าง ๆ มากมาย เช่น ระบบสื่อสาร ระบบการวัดและระบบควบคุมกระบวนการผลิต เป็นต้น เนื่องจากการใช้งานออปแอมป์ไม่ยุ่งยากและง่ายต่อการออกแบบวงจรต่าง ๆ ทั้งราคาของ ออปแอมป์ก็ถูกลงมาก จึงนับได้ว่าออปแอมป์เป็นอุปกรณ์แอคทีฟ (Active device) ที่สำคัญและมีประโยชน์มากในระบบการประมวลผลสัญญาณ [4]

วงจรเปลี่ยนกระแสเป็นแรงดัน (Current – to – Voltage Converters)

วงจร เปลี่ยนกระแสเป็นแรงดันหรือวงจร $I - V$ นั้นเป็นลักษณะของวงจรแบบแหล่งจ่ายแรงดันควบคุมด้วยกระแส (current – controlled voltage source, CCVS) ซึ่งรับกระแสอินพุตแล้วมาเปลี่ยนให้เป็นแรงดันเอาต์พุตที่มีค่าเท่ากับ $V_{out} = A \cdot I_{in}$ โดยที่ A คืออัตราขยาย (gain) ของวงจรมีหน่วยเป็นโอห์ม (ohm, Ω) บางครั้งอัตราขยาย A ของวงจรลักษณะนี้ นิยมเขียนในรูปของ R (transresistance gain) มากกว่า ดังนั้นวงจร $I - V$ อาจจะเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า “วงจร ขยายค่าความต้านทาน (transresistance amplifier) ก็ได้



ภาพที่ 1 วงจรเปลี่ยนกระแสเป็นแรงดัน

วงจร $I - V$ พื้นฐานแสดงได้ดังรูปที่ 1 เมื่อ อาศัยคุณสมบัติของออปแอมป์จะได้ $V_i = 0$ และ $I_{in} = I_R$ ทำให้แรงดันเอาต์พุตของวงจรมีค่าเท่ากับ

$$V_{out} = (-R) I_{in}$$

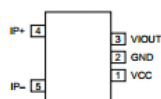
หากทำการเปลี่ยนตัวต้านทาน R ให้ เป็นอิมพีแดนซ์ Z จะได้

$$V_{out} = (-Z) I_{in}$$

และ เรียกวงจรนี้ว่า “วงจรขยายค่าอิมพีแดนซ์ (transimpedance amplifier)” นอกจากนี้ ข้อดีประการหนึ่ง ของวงจรถือว่า สามารถขจัดปัญหาเรื่องผลการโหลดของสัญญาณ (loading effects) ที่อินพุตและที่เอาต์พุตของวงจรให้ลดลงไปได้ ทั้งนี้เนื่องจากออปแอมป์

มีแรงดันอินพุตออฟเซตประมาณศูนย์ ($V_i = 0$) ทำให้กระแสอินพุตจากแหล่งจ่ายสามารถไหลเข้าวงจรได้ เกือบทั้งหมด ดังนั้นผลของกระแสที่ไหลผ่านค่าคตท.ภายใน (R_S) ของแหล่งซึ่งต่อขนานอยู่ในวงจรจึงถือว่าน้อยมากและในทำนองเดียวกันทางด้าน เอาท์พุทของออปแอมป์นั้นถือว่ามีความต้านทานต่ำมา ($Z_{out} \approx 0$) ทำให้แรงดันเอาท์พุทที่ได้จากวงจรสามารถจ่ายให้กับ โหลดได้เกือบทั้งหมด ส่วนหนึ่งของการนำเอาหลักการพื้นฐานของวงจร $I - V$ ไปประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลาย คือ การนำเอาวงจรไปต่อใช้งานร่วมกับอุปกรณ์จำพวกทรานสดิวเซอร์ เพื่อนำเอาสัญญาณกระแสที่ได้จากการตรวจสอบด้วยทรานสดิวเซอร์ไปเปลี่ยนให้ เป็นแรงดันเอาท์พุทเพื่อนำไปประมวลผลต่อไป หรืออาจจะนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งเพื่อแปลงสัญญาณในระบบเครื่องมือก็ได้ [5]

Pin-out Diagram



Terminal List Table

Number	Name	Description
1	VCC	Device power supply pin
2	GND	Signal ground pin
3	VIOUT	Analog output signal pin
4	IP+	Terminal for current being sampled
5	IP-	Terminal for current being sampled

ภาพที่ 2 โครงสร้างไอซีเบอร์ ACS 754

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วิเคราะห์ข้อมูลโดยการสำรวจสาเหตุการชำรุดของพัดลมไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์จากสถานประกอบการที่ดำเนินกิจการซ่อมและบริการรถยนต์
2. ออกแบบวงจรอุปกรณ์เตือนการทำงานพัดลมไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุดและให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คนประเมินวงจรและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ
3. สร้างอุปกรณ์เตือนการทำงานพัดลมไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุดตามแบบวงจรที่ผ่านการตรวจของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คนซึ่งเลือกมาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง

4. ทดสอบอุปกรณ์เดือนการทำงานพัฒนไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุดไปทดลองใช้ โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

4.1 ทดลองใช้อุปกรณ์เดือนการทำงานพัฒนไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุดโดยการทดลองการชำรุดของพัฒนไฟฟ้า 3 กรณีดังนี้

กรณีที่ 1 เซ็นเซอร์ควบคุมพัฒนไฟฟ้าทำงานแต่ตัวพัฒนไม่ทำงาน อุปกรณ์เดือนการทำงานพัฒนไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุด ทำการเดือน

กรณีที่ 2 เซ็นเซอร์ควบคุมพัฒนไฟฟ้าทำงานตัวพัฒนไฟฟ้าทำงานหมุนชำ อุปกรณ์เดือนการทำงานพัฒนไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุด ทำการเดือน

กรณีที่ 3 เซ็นเซอร์ควบคุมพัฒนไฟฟ้าทำงานตัวพัฒนไฟฟ้าทำงานหมุนผิด อุปกรณ์เดือนการทำงานพัฒนไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุด ทำการเดือน

4.2 เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของอุปกรณ์เดือนการทำงานพัฒนไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุด โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน

4.3. เก็บรวบรวมข้อมูลด้านความพึงพอใจของอุปกรณ์เดือนการทำงานพัฒนไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุดโดยผู้ประกอบการ จำนวน 5 คน

4.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัย

1. การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์เดือนการทำงานพัฒนไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุด

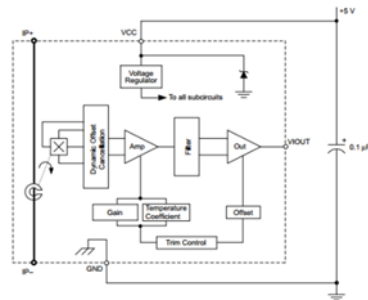
1.1 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาออกแบบอุปกรณ์เดือนการทำงานพัฒนไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุด

1.2 ขั้นตอนการออกแบบอุปกรณ์เดือนการทำงานพัฒนไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุดมีดังนี้

1.2.1 สำนัรจหาสาเหตุการชำรุดของพัฒนไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์จากสถานประกอบการที่ดำเนินกิจการซ่อมและบริการรถยนต์ โดยได้พบปัญหาที่เกิดจากพัฒนหม้อน้ำรถยนต์ชำรุด 2 แบบ คือ 1) เกิดจากการขาดของวงจร 2) เกิดจากถ่านพัฒนหมดจึงทำให้พัฒนหมุนชำ 3) เกิดจากลูกปืนแกนพัฒนแตกทำให้กระแสไฟเกิดการโอเวอร์โหลด

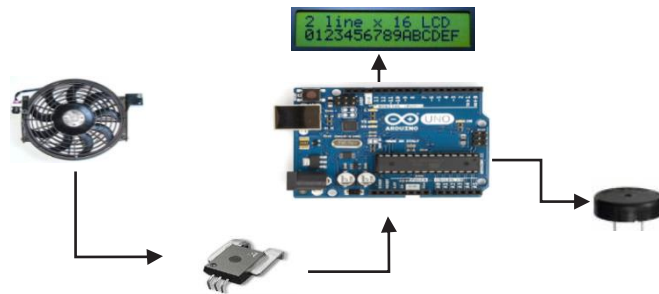
1.2.2 ศึกษาค้นคว้าหาอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการตรวจจับข้อขัดข้องทั้ง 3 ปัญหา

1.2.3 การออกแบบวงจรอุปกรณ์เตือนการทำงานพัดลมไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุด



ภาพที่ 3 วงจรอุปกรณ์เตือนการทำงานพัดลมไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุด

1.3 การทำงานของอุปกรณ์เตือนการทำงานพัดลมไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุดตามแบบวงจร



ภาพที่ 4 วงจรอุปกรณ์เตือนการทำงานพัดลมไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุด

หลักการทำงานของอุปกรณ์เตือนการทำงานพัดลมไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุด ตัวตรวจวัดกระแสไฟฟ้าวัดแรงดันไฟฟ้าจากวงจรพัดลม และ ส่งสัญญาณไฟฟ้า ไปยังชุดแผงควบคุม แผงควบคุมทำการประมวลผลที่ได้รับถ้าพบว่าแรงดันกระแสไฟฟ้าที่ได้รับมานั้นมีค่าผิดปกติจะทำการเตือนแสดงในรูปแบบจอและเสียง การแสดงแบบจอจะแสดงให้ผู้ใช้งานสามารถรู้สาเหตุได้ว่าปัญหาของตัวพัดลมเกิดขึ้นจากการชำรุดกรณีใดและเสียงเพื่อให้รับรู้ว่ามีคามผิดปกติของตัวพัดลม

2. การหาประสิทธิภาพอุปกรณ์เตือนการทำงานพัดลมไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุด

2.1 ผลการหาประสิทธิภาพใช้อุปกรณ์เดือนการทำงานพัฒนไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุด โดยการทดลองการชำรุดของพัฒนไฟฟ้า 3 กรณีดังนี้

กรณีที่ 1 เซ็นเซอร์ควบคุมพัฒนไฟฟ้าทำงานแต่ตัวพัฒนไม่ทำงาน
อุปกรณ์เดือนการทำงานพัฒนไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุด ทำการเดือน

กรณีที่ 2 เซ็นเซอร์ควบคุมพัฒนไฟฟ้าทำงานตัวพัฒนไฟฟ้าทำงานหมุนช้า
อุปกรณ์เดือนการทำงานพัฒนไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุด ทำการเดือน

กรณีที่ 3 เซ็นเซอร์ควบคุมพัฒนไฟฟ้าทำงานตัวพัฒนไฟฟ้าทำงานหยุด
ผิด อุปกรณ์เดือนการทำงานพัฒนไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุด ทำการเดือน

การทดลองตัวอุปกรณ์เดือนการทำงานพัฒนไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุด ทดลองใช้
กับพัฒนที่มีอาการชำรุด 3 กรณี

ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพใช้อุปกรณ์เดือนการทำงานพัฒนไฟฟ้าหม้อน้ำ
รถยนต์ชำรุด

กรณีที่	ลักษณะการทำงานของพัฒน	การเดือนของอุปกรณ์เดือนการทำงาน
กรณีที่ 1	พัฒนไม่ทำงาน	ตัวอุปกรณ์ทำการเดือน
กรณีที่ 2	พัฒนไฟฟ้าหมุนผิด	ตัวอุปกรณ์ทำการเดือน
กรณีที่ 3	พัฒนไฟฟ้าหมุนช้า	ตัวอุปกรณ์ทำการเดือน

จากตารางที่ 1 พบว่าประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์เดือนการทำงานพัฒนไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุด ใน 3 กรณี คือ

กรณีที่ 1 เซ็นเซอร์ควบคุมพัฒนไฟฟ้าทำงานแต่ตัวพัฒนไม่ทำงาน อุปกรณ์เดือน
การทำงานพัฒนไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุด ทำการเดือน

กรณีที่ 2 เซ็นเซอร์ควบคุมพัฒนไฟฟ้าทำงานตัวพัฒนไฟฟ้าทำงานหมุนช้า
อุปกรณ์เดือนการทำงานพัฒนไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุด ทำการเดือน

กรณีที่ 3 เซ็นเซอร์ควบคุมพัฒนไฟฟ้าทำงานตัวพัฒนไฟฟ้าทำงานหยุดผิด
อุปกรณ์เดือนการทำงานพัฒนไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุด ทำการเดือน

จากอาการชำรุดทั้ง 3 กรณี อุปกรณ์เดือนการทำงานพัฒนไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์
ชำรุด สามารถทำการเดือนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 ความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญต่ออุปกรณ์เดือนการทำงานพัฒนไฟฟ้าหม้อน้ำ
รถยนต์ชำรุด โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและระดับความพึงพอใจต่ออุปกรณ์เดือนการทำงานพัฒนไฟฟ้าหม้อน้ำ
รถยนต์ชำรุดโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านการทำงานของอุปกรณ์เดือนการทำงานพัฒนไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุด	4.33	ดี
2. ความสะดวกในการใช้งาน	4.67	ดีมาก
3. ความปลอดภัยในการใช้งาน	4.67	ดีมาก
4. การนำอุปกรณ์เดือนการทำงานพัฒนไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุด ไปใช้งาน	4.67	ดีมาก
5. ขนาดความเหมาะสมของอุปกรณ์เดือนการทำงานพัฒนไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุด	4.33	ดี
เฉลี่ย	4.53	ดีมาก

จากตารางที่ 2 พบว่าความพึงพอใจต่ออุปกรณ์เดือนการทำงานพัฒนไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุด ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.67$) เมื่อแยกเป็นรายการพบว่าด้านความสะดวกในการใช้งาน , ด้านความปลอดภัยในการใช้งาน, ด้านการทำงานของอุปกรณ์เดือนการทำงานพัฒนไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุดไปใช้งานอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน ($\bar{X}=4.67$) และด้านการนำอุปกรณ์เดือนการทำงานพัฒนไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุด, ขนาดความเหมาะสมของอุปกรณ์เดือนการทำงานพัฒนไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุดอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน ($\bar{X}=4.33$)

2.3 ความพึงพอใจของอุปกรณ์เดือนการทำงานพัฒนไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุด

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและระดับความพึงพอใจด้านการทำงานของอุปกรณ์เตือนการทำงานพัดลมไฟฟ้าหม้อนํ้ารถยนต์ชำรุดโดยผู้ประกอบการ

รายการ	$\bar{X}$	ระดับความพึงพอใจ
1. ความเหมาะสมของขนาดอุปกรณ์	4.20	ดี
2. ความเหมาะสมในการนำอุปกรณ์ไปใช้งาน	4.60	ดีมาก
3. ความปลอดภัยในการใช้งาน	4.80	ดีมาก
4. ความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์	4.40	ดี
5. วัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้	4.60	ดีมาก
เฉลี่ย	4.52	ดีมาก

จากตารางที่ 3.1 พบว่า ความพึงพอใจด้านการทำงานของอุปกรณ์เตือนการทำงานพัดลมไฟฟ้าหม้อนํ้ารถยนต์ชำรุด ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.52$) เมื่อแยกเป็นรายข้อพบว่า ด้านความปลอดภัยในการใช้งานอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.80$) รองลงมาคือด้านความเหมาะสมในการนำอุปกรณ์ไปใช้งาน, วัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.60$) ด้านความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.40$) และสุดท้ายด้านความเหมาะสมของขนาดอุปกรณ์อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.20$)

การอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่าอุปกรณ์เตือนการทำงานพัดลมไฟฟ้าหม้อนํ้ารถยนต์ชำรุดมีส่วนประกอบ 3 ส่วนโดยมีส่วนประกอบคือ เซ็นเซอร์ พัดลมไฟฟ้า ตัวอุปกรณ์ทำการเตือนโดยมีหลักการทำงานใช้เซ็นเซอร์ตรวจวัดค่ากระแสไฟฟ้าของตัวพัดลมไฟฟ้าเพื่อทำการส่งให้ตัวอุปกรณ์ประมวลผลและแจ้งเตือน โดยอุปกรณ์เตือนการทำงานพัดลมไฟฟ้าหม้อนํ้ารถยนต์มีประสิทธิภาพโดยผ่านการทดสอบจากผู้ประกอบการนำไปใช้จริงพบว่าอุปกรณ์เตือนการทำงานพัดลมไฟฟ้าหม้อนํ้ารถยนต์สามารถทำงานได้ เซ็นเซอร์ควบคุมพัดลมไฟฟ้าทำงานแต่ตัวพัดลมไม่ทำงาน อุปกรณ์เตือนการทำงานพัดลมไฟฟ้าหม้อนํ้ารถยนต์ชำรุด ทำการเตือนและเซ็นเซอร์ควบคุมพัดลมไฟฟ้า

ทำงานตัวพัฒนาไฟฟ้าทำงานหมดฝีมือ อุปกรณ์เตือนการทำงานพัฒนาไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุด ทำการเตือน จากการนำไปใช้กับผู้ประกอบการพบว่าผู้ประกอบการมีความพึงพอใจด้านการทำงานของอุปกรณ์เตือนการทำงานพัฒนาไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุดโดยผู้ประกอบการทดลองใช้จำนวน 5 คนอยู่ในระดับดี โดยข้อที่มีความพึงพอใจสูงสุดคือด้านความปลอดภัยในการใช้งานอยู่ในระดับดีมาก

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การทำงานของอุปกรณ์เตือนการทำงานพัฒนาไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุดยังมีข้อจำกัดทางด้านการใช้งานควรปรับแก้เพิ่มเติม

1.2 ขนาดความเหมาะสมของอุปกรณ์เตือนการทำงานพัฒนาไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุดมีขนาดใหญ่ควรปรับแก้ให้ตัวอุปกรณ์มีขนาดเล็กติดตั้งได้สะดวก

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนางานวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาพัฒนาการทำงานของตัวพัฒนาในเรื่องความแตกต่างการรับกระแสไฟของตัวพัฒนาแต่ละยี่ห้อ

2.2 ควรมีการศึกษาพัฒนาตัวกล่องเก็บอุปกรณ์ให้มีขนาดเล็กลง

เอกสารอ้างอิง

- [1] ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). **วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัยการทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. ปีที่ 5 ฉบับที่ 1**
- [2] กิตติมา ปรีดีติติก. (2529). **ทฤษฎีการบริหารองค์การ**. กรุงเทพฯ: ธนการพิมพ์.
- [3] เดชชัย ดำนวนรณกิจ. (2547). **งานไฟฟ้ารถยนต์**. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์ส่งเสริมอาชีว.
- [4] พันธุ์ศักดิ์ พุฒินานิตพงษ์. (2542). **ทฤษฎีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- [5] www.alldatasheet.com. (2562).[ออนไลน์]. **Datasheet ACS754**. [สืบค้นวันที่ 4 พฤษภาคม.2561].<https://html.alldatasheet.com/htmlpdf/936281/ALLEGRO/ACS754/1190/4/ACS754.html>

สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาที่สร้างขึ้นประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) จุดมุ่งหมาย 3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 Inspiration: การสร้างแรงบันดาลใจ ขั้นที่ 2 Information: การหาข้อมูลสารสนเทศ ขั้นที่ 3 Integration: การรวมกลุ่มกันดำเนินโครงการ ขั้นที่ 4 Investigation: การตรวจสอบโครงการ และขั้นที่ 5 Illustration: การแสดงผลโครงการ 4) ผู้มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ 5) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ และ 6) การวัดและประเมินผล ในการประเมินร่างรูปแบบฯ เบื้องต้นผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่ามี ความเหมาะสม และผลการทดลองการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน วิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา พบว่า มีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 82.50/82.25$ ซึ่งสูงกว่า เกณฑ์ 80/80 นักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาหลังเรียนมีคะแนนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก การประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา พบว่าในภาพรวมมีความเป็นไปได้ และความเป็น ประโยชน์อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน วิชาโครงการ

Abstract

This research aimed to 1) develop the project-based learning management model for diploma students of OVEC (Office of Vocational Educational Commission); the model development was documents analysis by related researches, validated the feasibility of the model through focus group discussion by 12 expert,

2) implemented the project-based learning management model with 22 diploma students, and 3) evaluated the feasibility and utility of the model by 9 samples involved vice director in academic affairs, head of department and teachers of welding department.

The research found that the project-based learning management model for diploma students of OVEC consisted of 6 components: 1) principles 2) purposes, 3) learning management of step: inspiration – information – integration – investigation – illustration, 4) learning management participator 5) learning environment, and 6) evaluation. The evaluation of the draft project-based learning management model, by 12 experts was at appropriate level, and the implementation found the efficiency of the model gained E_1/E_2 at 82.50/82.25, and posttest score was significantly higher than pretest score at .05 level and the satisfaction of the students was at a high level ($\bar{X} = 4.35$, $S.D. = 0.60$). The evaluation on feasibility and utility was at the “high” level whereas on feasibility, $\bar{X}$ was 4.30 and $S.D.$ was 0.53) and on utility, $\bar{X}$ was 4.32, and $S.D.$ was 0.54.

Keywords: Learning Management Model, Project-Based Learning, Project Subject.

บทนำ

การศึกษาช่วยพัฒนาศักยภาพหรือเสริมสร้างพลังที่มีอยู่ในตัวมนุษย์ทุกคน โดยสามารถทำได้ตั้งแต่จุดแรกเริ่มและตลอดชั่ววัยของชีวิต ซึ่งเป็นการอบรมบ่มนิสัยให้บุคคลสามารถดำรงชีวิตอยู่และประกอบอาชีพของตนเองได้ จึงจะถือได้ว่าเป็นการพัฒนาคุณภาพมนุษย์ในทุกด้านไม่ว่าจะเป็นด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 หมวด 4 มาตรา 22 ระบุว่า การศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการเรียนการสอนต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ นอกจากนี้ในมาตรา 24(5) ยังกำหนดให้ครูผู้สอนต้องจัด

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับ นักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

The Model of Project Based Learning Marketing Research for High Vocational
Education Students Under The Office of Vocational Educational Commission

พลตรี สังข์ศรี Pholtri Sungsi

พัฒนากำลังคนด้านวิชาชีพระดับฝีมือ ระดับเทคนิค และระดับเทคโนโลยีรวมทั้งการยกระดับ
การศึกษาวิชาชีพให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานและผู้เรียนสามารถนำความรู้
ในทางทฤษฎีอันเป็นสากลและภูมิปัญญาไทยมาพัฒนาตนเองให้มีรู้ความสามารถในทาง
ปฏิบัติ คิดเป็น ทำเป็น คิดสร้างสรรค์และรักการเรียนรู้ตลอดชีวิต เป็นผู้ที่สามารถสร้างองค์
ความรู้ใหม่ ประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ รักการทำงานและมีพลวัตในตนเองสูง มีสมรรถนะที่สามารถ
นำไปประกอบอาชีพได้ [2] การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาโครงการ จัดอยู่ในหมวดวิชาทักษะ
วิชาชีพ กลุ่มฝึกประสบการณ์ทักษะวิชาชีพ เมื่อเรียนวิชานี้แล้วผู้เรียนจะต้องมีสมรรถนะรายวิชา
คือ 1) แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการและกระบวนการสร้างและหรือพัฒนางานอาชีพอย่างเป็นระบบ
2) เขียนโครงการสร้างและหรือพัฒนางานตามหลักการ 3) ดำเนินงานตามแผนงานโครงการตาม
หลักการและกระบวนการ 4) เก็บข้อมูล วิเคราะห์ สรุปและประเมินผลการดำเนินงานโครงการตาม
หลักการ 5) รายงานผลการปฏิบัติงานโครงการตามรูปแบบ 6) นำเสนอผลการดำเนินงานด้วยรูปแบบ
วิธีการต่าง ๆ ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนวิชาโครงการ ผู้เรียนจะต้องสามารถบูรณาการความรู้และ
ทักษะในระดับเทคนิคที่สอดคล้องกับสาขาวิชาชีพ สามารถสร้างและหรือพัฒนางานด้วย
กระบวนการทดลอง สำรวจ ประดิษฐ์คิดค้น หรือการปฏิบัติงานเชิงระบบ สามารถทำการศึกษา
ค้นคว้าข้อมูลและเอกสารอ้างอิง สามารถเขียนโครงการ ดำเนินงานโครงการ เก็บรวบรวมข้อมูล
วิเคราะห์และแปลผล ตลอดจนสรุปจัดทำรายงานและนำเสนอผลงานโครงการ และสามารถ
ดำเนินการเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มตามลักษณะของงานให้แล้วเสร็จในระยะเวลาที่กำหนด
[3] แต่อย่างไรก็ตามสภาพการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมาพบว่า 1) ผู้เรียนขาดทักษะ

กระบวนการคิดวิเคราะห์และคิดสังเคราะห์ ไม่สามารถบูรณาการเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาสาระอื่น ๆ ได้ 2) ผู้เรียนขาดคุณลักษณะช่างสงสัยและใฝ่หาคำตอบ ไม่ชอบการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองทำให้ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น 3) ผู้เรียนไม่สามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเมื่อเผชิญกับปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม [4] บนพื้นฐานของหลักเหตุผลคุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ 4) ผู้เรียนมีทักษะความรู้พื้นฐานต่ำกว่าเกณฑ์ จากการศึกษาของ PISA โดย OECD ปี 2558 พบว่านักเรียนอาชีวศึกษา 75 % มีทักษะคณิตศาสตร์ต่ำกว่าระดับ 2 และมีนักเรียน 32 % มีทักษะคณิตศาสตร์ระดับ 0 หมายความว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถคิดคำนวณโดยใช้สูตรหรือ นิยามทางคณิตศาสตร์อย่างง่ายสุดได้ [5] นอกจากนี้ที่ผ่านมาผู้เรียนยังมีผลสัมฤทธิ์ทางเรียนในรายวิชาโครงการยังไม่น่าพึงพอใจ เห็นได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในปีการศึกษา 2559 [6] มีจำนวนผู้เรียนที่มีผลการเรียนต่ำกว่าระดับ 3 จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 37.50 จากจำนวน 8 คน และปีการศึกษา 2560 มีจำนวนผู้เรียนที่มีผลการเรียนต่ำกว่าระดับ 3 จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 60 จากจำนวน 5 คน [7] จากข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ทำพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning: PjBL) มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาโครงการ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานเป็นแนวทางหนึ่งในการสร้างองค์ความรู้โดยให้ผู้เรียนได้รู้จักการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยได้ทำกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการเรียนรู้ และสามารถประยุกต์ความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาได้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างลุ่มลึกตามความถนัดและตามความสนใจ ฝึกทักษะในการแก้ปัญหา ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง เป็นผู้ริเริ่มสร้างสรรค์ และเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ ตลอดจนสามารถดำรงตนอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข การจัดการศึกษาทางด้านอาชีวศึกษาจึงให้ความสำคัญกับการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นอย่างยิ่ง โดยได้กำหนดเป็นแนวทางในการขับเคลื่อนการพัฒนาหลักสูตรของสถานศึกษาซึ่งกำหนดให้บูรณาการจัดการเรียนรู้เป็นเรื่องเป็นชิ้นงานจัดเป็นโครงการในแต่ละภาคเรียน [8] การเรียนรู้แบบโครงงานมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในลักษณะของการศึกษา สำรวจ ค้นคว้า ทดลอง ประดิษฐ์ คิดค้น โดยครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำ กระตุ้นจูงใจเพื่อให้โครงงานสำเร็จลุล่วง ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
2. เพื่อศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
3. เพื่อประเมินความเป็นไปได้และความเป็นประโยชน์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานนั้นเป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่ได้ถือว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เนื่องจากผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อฝึกทักษะต่าง ๆ ด้วยตนเองทุกขั้นตอน โดยมีครูเป็นผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานนี้มีแนวคิดสอดคล้องกับแนวคิดของดิวอี้ (Dewey) [9] เรื่อง “learning by Doing” ซึ่งได้กล่าวว่า “Education is a process of living and not a preparation for future living.” ซึ่งเป็นการเน้นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ชีวิตขณะที่เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานมีลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่จัดประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ตรง ได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา วิธีการหาความรู้อย่างมีเหตุผล โดยมีการวางแผนการทำงานเป็นกลุ่ม มีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ ผู้เรียนจะทำกิจกรรมค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวเองและนำไปสู่การสรุปองค์ความรู้ในการสร้างสรรค์ผลงาน

สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานได้ 5 ขั้นตอน (5) ได้แก่ ขั้นที่ 1 การสร้างแรงบันดาลใจ (Inspiration) ขั้นที่ 2 การหา

ข้อมูลสารสนเทศ (Information) ขั้นที่ 3 การรวมกลุ่มกันดำเนินโครงการงาน (Integration) ขั้นที่ 4 การตรวจสอบโครงการงาน (Investigation) ขั้นที่ 5 การแสดงผลโครงการงาน (Illustration)

2. แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นแบบแผนที่แสดงการเรียนการสอนสำหรับนำไปใช้สอนในห้องเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ให้มากที่สุด แผนจะแสดงถึงลำดับความสอดคล้องกัน ภายใต้หลักการของแนวคิดพื้นฐานเดียวกัน องค์ประกอบเหล่านี้ ได้แก่ หลักการ จุดมุ่งหมาย เนื้อหา และทักษะที่ต้องการสอน วิธีการสอน กระบวนการสอน ขั้นตอนและกิจกรรมการสอน และการวัดและประเมินผล] สำหรับลักษณะรูปแบบการจัดการเรียนรู้จะต้องผ่านการออกแบบมาเป็นอย่างดีเพื่อใช้เป็นแบบแผนหรือแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้เฉพาะนั้น ๆ โดยมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ซึ่งนำมาใช้ในการกำหนดลักษณะขององค์ประกอบการเรียนการสอน และนำวิธีการเชิงระบบมาจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบการเรียนการสอนเหล่านั้น รูปแบบการจัดการเรียนรู้เปรียบเสมือนพิมพ์เขียวที่วิศวกรใช้เป็นแบบแผนในการสร้างอาคาร แต่รูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นพิมพ์เขียวสำหรับครู ซึ่งใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนและเปิดโอกาสให้ครูที่มีความคิดสร้างสรรค์และความชำนาญสามารถปรับใช้ให้เหมาะกับผู้เรียนและบริบทในการเรียนการสอนได้

สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้สังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วย 1) หลักการหรือแนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้ 2) จุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนรู้ 3) กระบวนการหรือขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4) ผู้มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ 5) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ 6) การวัดและประเมินผล มีรายละเอียดดังนี้

1. หลักการ เป็นแนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้แบบโครงการงานเป็นฐานที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง หาวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลโดยทำการทดลองสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง สามารถคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล มีการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง โดยผู้เรียนจะเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มซึ่งนำมาสู่การสรุปองค์ความรู้ใหม่

2. จุดมุ่งหมาย รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการงานเป็นฐานมีจุดมุ่งหมายดังนี้

2.1 เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์โดยตรง

2.2 เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำการทดลองและพิสูจน์สิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง

2.3 เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักการทำงานอย่างมีระบบและมีขั้นตอน

2.4 เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา

2.5 เพื่อให้ผู้เรียนฝึกวิเคราะห์และประเมินตนเอง

3. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอน 5I (5 I) ได้แก่ 1) Inspiration 2) Information 3) Integration 4) Investigation และ 5) Illustration มีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างแรงบันดาลใจ (Inspiration) เป็นขั้นตอนที่ครูจะต้องกระตุ้นและจูงใจให้ผู้เรียนเกิดแรงบันดาลใจมีความกระตือรือร้นอยากจะทำกิจกรรมและเรียนรู้ด้วยตนเอง จนเกิดความตระหนักในความจำเป็นและเห็นคุณค่าที่จะต้องแก้ปัญหาหรือหาคำตอบในการทำโครงงาน

ขั้นที่ 2 การหาข้อมูลสารสนเทศ (Information) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนทำการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อนำข้อมูลสารสนเทศมาคิดและเลือกปัญหาหรือหัวข้อที่จะทำโครงงานที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ของรายวิชาหรือความถนัดของผู้เรียน ในขั้นนี้ครูและผู้เรียนจะร่วมกันอภิปราย มีการระดมสมองโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเสนอความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 การรวมกลุ่มกันดำเนินโครงงาน (Integration) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนรวมตัวกันทำโครงงาน โดยแต่ละกลุ่มมีการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบและกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มที่ชัดเจน มีการประชุมพบปะระหว่างทีมงาน เพื่อการแลกเปลี่ยนข้อค้นพบและข้อคำถาม มีการวางแผนร่วมกันเพื่อออกแบบโครงงาน เขียนเค้าโครงของโครงงาน กำหนดและลำดับขั้นตอนของการปฏิบัติงานหรือการแก้ปัญหาตามโครงงาน และลงมือปฏิบัติตามหัวข้อโครงงาน

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบโครงงาน (Investigation) เป็นขั้นตอนที่ครูต้องทำการตรวจสอบโครงงานของผู้เรียนว่าบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ ทบทวนว่าโครงงานนั้นแต่ละขั้นตอนได้ให้บทเรียนอะไรบ้าง ผู้เรียนควรปรับปรุงหรือพัฒนาด้านใดบ้าง และผลงานที่ได้จากการทำโครงงานสามารถนำไปใช้ได้จริง หรือต้องพัฒนาอะไรต่ออีกบ้าง ในขั้นนี้ถือว่าการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย ซึ่งการประเมินผลการเรียนรู้มีวิธีการที่หลากหลาย (Multi Evaluation) เช่น การประเมินตนเอง การประเมินผลงาน การประเมินตามสภาพจริง การประเมินโดยเพื่อนในชั้นเรียน การประเมินโดยครูหลายคน เป็นต้น

ขั้นที่ 5 การแสดงผลโครงงาน (Illustration) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำเสนอผลงานและเผยแพร่ผลงานสู่สาธารณะ ซึ่งสามารถนำเสนอผลงานได้หลากหลายวิธีการ ไม่ว่าจะเป็น

เป็นการเผยแพร่ทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การประชุมวิชาการหรือการเผยแพร่ในชุมชน ใน
ขั้นตอนนี้ผู้เรียนต้องเลือกวิธีการที่เหมาะสม มีการเตรียมการและนำเสนอผลที่ได้จากการทำ
โครงการทั้งกระบวนการศึกษา และผลที่ได้จากการศึกษา โดยเขียนเป็นรายงานเพื่อสื่อ
ความหมายให้ผู้อื่นได้เข้าใจแนวคิด วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า ตลอดจนข้อสรุปและ
ข้อเสนอแนะต่าง ๆ เกี่ยวกับโครงการนั้น ๆ

4. ผู้มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้

4.1 บทบาทครูผู้สอน เป็นผู้ที่มีความสำคัญในการที่จะแปลมาตรฐานการเรียนรู้
และสาระการเรียนรู้ที่เป็นตัวหนังสือให้เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม

4.2 บทบาทผู้เรียน เป็นอีกองค์ประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการจัดการ
เรียนรู้ ผู้เรียนควรมีโอกาสร่วมคิด ร่วมวางแผนในการจัดการเรียนการสอน และมีโอกาสเลือกวิธี
เรียนได้อย่างหลากหลายตามความเหมาะสมภายใต้การแนะนำของครูผู้สอน เนื่องจากผู้เรียนแต่ละ
คนมีความแตกต่างกันทั้งบุคลิกภาพ สติปัญญา ความถนัด ความสนใจและความสมบูรณ์ของ
ร่างกาย บทบาทของผู้เรียน ได้แก่

5. สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ สิ่งต่าง ๆ หรือสภาวะแวดล้อมที่อยู่รอบ ๆ ตัวผู้เรียน
ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม ส่งผลต่อผู้เรียนทั้งทางบวกและทางลบ และมีผลกระทบต่อ
ประสิทธิภาพและประสิทธิผลการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น ห้องเรียนที่ถูกสุขลักษณะ มีสิ่ง
อำนวยความสะดวกที่มีคุณภาพเหมาะสมและสนับสนุนการเรียนรู้ มีบรรยากาศในการเรียน
ที่ดีก็จะส่งผลทางบวกต่อผู้เรียนทำให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุขมีความตั้งใจและ
กระตือรือร้นในการเรียน เป็นต้น

6. การวัดและประเมินผล แนวทางการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดย
ครูผู้สอนจะเป็นผู้กำหนดและเลือกแนวทาง ซึ่งมีแนวทางการประเมิน 3 แนวทาง ได้แก่

6.1 การประเมินกระบวนการ (Evaluate Group Process) หมายถึง การ
ประเมินลำดับขั้นตอนของการดำเนินกิจกรรมตามโครงการตั้งแต่เริ่มโครงการจนจบโครงการ

6.2 การประเมินผลของโครงการ (Evaluated Product Group) หมายถึง เป็นการ
ประเมินผลที่ได้จากการดำเนินการตามกระบวนการ เช่น เค้าโครงของโครงการ การเขียน
รายงาน การนำเสนองานและหรือผลที่ได้จากการทำโครงการ เป็นต้น

6.3 การประเมินทั้งกระบวนการและผลของโครงการ เป็นการประเมินตั้งแต่ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมจนเสร็จสิ้นโครงการ รวมทั้งผลงานที่ได้จากโครงการ ซึ่งจะต้องมีเกณฑ์ชี้วัดทั้งในด้านคุณภาพและด้านปริมาณของโครงการ ตลอดจนการมีส่วนร่วมกิจกรรมของสมาชิกภายในกลุ่ม

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

กฤษณี สงสวัสดิ์ [12] ได้ทำการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวการเรียนรู้แบบร่วมมือกันสร้างความรู้สำหรับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบที่สำคัญดังนี้ 1) หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน 3) กระบวนการเรียนการสอน 4) เนื้อหาหรือสาระการเรียนรู้ 5) การวัดและประเมินผล และผลการประเมินความเป็นไปได้และความเป็นประโยชน์อยู่ในระดับมาก

สิทธิพล อาจอินทร์ และธีรชัย เนตรณอมศักดิ์ [11] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานในรายวิชาการพัฒนาหลักสูตรสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ปี 5 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้โครงการเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ คิดเป็นร้อยละ 82.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 72.24 ร้อยละ 80 ละมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จำนวน 41 คน คิดเป็นร้อยละ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 77.36 ที่กำหนดไว้ร้อยละ 75

วิชชุกร บัวคำขาว [22] ที่ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาแผนกวิชาช่างยนต์โดยใช้วิธีการสอนแบบ Project Based Learning ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาแผนกวิชาช่างยนต์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 โดยใช้วิธีการสอนแบบ Project Based ผลการเรียนรู้ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาโครงการ จำนวน 33 คน พบว่า มีระดับการเรียนรู้ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อันดับแรก ดังนั้นระดับการเรียนรู้ 4 มีจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 51.52 และระดับการเรียนรู้ 2 จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 30.30 ตามลำดับ จากการตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 77.18 คะแนน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ร้อยละ 75 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก และนักศึกษามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

วิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning : PjBL) ทั้งในและต่างประเทศ โดยการศึกษาหลักการแนวคิด การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยเบื้องต้นซึ่งประกอบด้วย 1) หลักการ 2) จุดมุ่งหมาย 3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้น (5 ไอ) ได้แก่ 3.1) Inspiration 3.2) Information 3.3) Integration 3.4) Investigation และ 3.5) Illustration 4) ผู้มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ 5) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ และ 6) การวัดและประเมินผล

1.2 นำข้อมูลจากข้อ 1.1 มายกร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

1.3 การตรวจสอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาโดยการจัดสนทนากลุ่ม (Focus Group)

1.3.1 กลุ่มผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิทางการศึกษาที่มีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ซึ่งได้มาโดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection) จำนวน 12 คน

1.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา และประเด็นในการสนทนากลุ่ม (Focus Group)

1.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการสนทนากลุ่มในวันพฤหัสบดีที่ 21 มิถุนายน 2561 เวลา 09.00 - 12.00 น. ณ หอประชุมปัญญาปริชาทำ วิทยาลัยเทคนิคพิจิตร

1.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) โดยนำข้อเสนอแนะต่าง ๆ ของผู้ทรงคุณวุฒิมาพิจารณาค้นหาคำติ (Consensus) และทำการปรับปรุงแก้ไขร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

1.4 การหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชา
โครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการ
อาชีวศึกษา

ในขั้นนี้ได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานฯ ที่ผ่านการตรวจสอบ
จากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว มาหาประสิทธิภาพโดยการทดลอง (Try Out) กับนักศึกษาระดับชั้น ปวส.2
สาขาวิชาเทคนิคโลหะ วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ดังนี้ 1) การ
ทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) [17] มีค่า $E_1/E_2 = 75.43/75.00$ 2) การทดสอบประสิทธิภาพ
แบบกลุ่ม (1:10) มีค่า $E_1/E_2 = 78.80/78.60$ 3) การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) มีค่า
 $E_1/E_2 = 81.438/81.25$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็น
ฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงาน
คณะกรรมการการอาชีวศึกษา

2.1 กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักศึกษาระดับชั้น ปวส. 2 สาขาวิชาเทคนิคโลหะ
วิทยาลัยเทคนิคพิจิตร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 10 คน

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.2.1 ลักษณะของเครื่องมือ

1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับ
นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาซึ่ง
ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) จุดมุ่งหมาย 3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ มี 5
ขั้น (5 ไอ) ได้แก่ 3.1) Inspiration 3.2) Information 3.3) Integration 3.4) Investigation และ 3.5)
Illustration 4) ผู้มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ 5) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ และ 6) การวัด
และประเมินผล

2) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาระดับชั้น ปวส. 2
สาขาวิชาเทคนิคโลหะ วิทยาลัยเทคนิคพิจิตรที่เรียนโดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน
เป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงาน
คณะกรรมการการอาชีวศึกษาเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

3) แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาระดับชั้น ปวส. 2 สาขาวิชาเทคนิค
โลหะ วิทยาลัยเทคนิคพิจิตรที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาโครงการ

สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

2.2.2 คุณภาพของเครื่องมือ

1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ในชั้นนี้ผู้วิจัยได้หาประสิทธิภาพของรูปแบบโดยนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นนักศึกษาระดับชั้น ปวส. 2 สาขาวิชาเทคนิคโลหะ วิทยาลัยเทคนิคพิจิตร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 10 คน พบว่า รูปแบบมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 82.50/82.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

2) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาระดับชั้น ปวส. 2 สาขาวิชาเทคนิคโลหะ วิทยาลัยเทคนิคพิจิตร ที่เรียนโดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ทำการสร้างแบบทดสอบแบบปรนัยและให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (Difficulty) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.42-0.77 และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.23-0.69 โดยใช้หลักการแบ่งกลุ่มสูงต่ำอาศัยเทคนิค 50% [18] และหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 มีค่าเท่ากับ 0.84

3) แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาระดับชั้น ปวส. 2 สาขาวิชาเทคนิคโลหะ วิทยาลัยเทคนิคพิจิตรที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้สร้างแบบประเมินความพึงพอใจและให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค [19] ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.87

2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาไปใช้กับเป้าหมายที่เป็นนักศึกษาระดับชั้น ปวส. 2 สาขาวิชาเทคนิคโลหะ วิทยาลัยเทคนิคพิจิตร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 10 คน เป็นการทดลองแบบ One Group Pre-test Post-test Designs และทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนกับนักศึกษากลุ่มเดียว [20] พบว่า

รูปแบบมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 82.50/82.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมเสร็จสิ้นให้นักศึกษาทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาทำการหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ t-test แบบ Dependent และแบบประเมินความพึงพอใจทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เป็นการประเมินความเป็นไปได้และความเป็นประโยชน์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ๆ โดยใช้การสัมภาษณ์รับฟังความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ

2.4.1 กลุ่มผู้ให้ข้อมูล

กลุ่มผู้ให้ข้อมูลเป็นที่มีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานได้มาโดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection) จำนวน 9 คน

2.4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) ลักษณะของเครื่องมือ

เป็นแบบประเมินความเป็นไปได้และความเป็นประโยชน์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 เป็นคำถามเกี่ยวกับความเป็นไปได้และความเป็นประโยชน์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตรประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

ตอนที่ 2 เป็นข้อเสนอแนะเพิ่มเติม มีลักษณะเป็นคำถามแบบปลายเปิด

2) คุณภาพของเครื่องมือ สร้างแบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยมีค่าอยู่

ระหว่าง 0.60-1.00 วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.94 และ 0.89 ตามลำดับ [19]

2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ทำหนังสือถึงผู้เชี่ยวชาญเพื่อขอเชิญเข้าร่วมการสัมมนารับฟังความคิดเห็น และให้ผู้เชี่ยวชาญทำแบบประเมินความเป็นไปได้และความเป็นประโยชน์

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

แบบประเมินความเป็นไปได้และความเป็นประโยชน์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทำการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ผลการวิจัย

1. ผลพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 หลักการ ประกอบด้วย

- 1) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง
- 2) ผู้เรียนหาวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลโดยทำการทดลองสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง
- 3) ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล
- 4) มีการเชื่อมโยงกับชีวิตจริงและสิ่งแวดล้อมจริง
- 5) ผู้เรียนจะเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม
- 6) มีการสรุปองค์ความรู้ใหม่

องค์ประกอบที่ 2 จุดมุ่งหมาย ประกอบด้วย

- 1) เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงโดยทดลองและพิสูจน์สิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง
- 2) เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักการทำงานอย่างเป็นขั้นตอนและมีระบบแบบแผนตามหลักวิชา
- 3) เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
- 4) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถฝึกคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ได้

องค์ประกอบที่ 3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 Inspiration: การสร้างแรงบันดาลใจ ได้แก่

- 1) ครูจะต้องกระตุ้นและจูงใจให้ผู้เรียนเกิดแรงบันดาลใจมีความกระตือรือร้นอยากจะทำฝึกลงและเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 2) ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักเห็นคุณค่าและความจำเป็นที่จะต้องแก้ปัญหาหรือหาคำตอบในการทำโครงการ
- 3) ครูอาจกำหนดขอบเขตของโครงการอย่างกว้าง ๆ ให้สอดคล้องกับรายวิชาหรือความถนัดของผู้เรียน
- 4) ครูต้องเตรียมแหล่งเรียนรู้ ข้อมูลตัวอย่าง เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เรียนได้ไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

ขั้นที่ 2 Information: การหาข้อมูลสารสนเทศ ได้แก่

- 1) ผู้เรียนทำการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อนำข้อมูลสารสนเทศในการทำโครงการ
- 2) ผู้เรียนคิดและเลือกปัญหาหรือหัวข้อที่จะทำโครงการให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ของรายวิชาหรือความถนัดของตนเอง
- 3) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนระดมสมองเพื่อให้เสนอความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่างๆ
- 4) ครูอาจให้ผู้เรียนทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการทำโครงการเพื่อเป็นแนวทางในการเลือกหัวข้อของโครงการ
- 5) ครูและผู้เรียนจะร่วมกันอภิปรายหัวข้อของที่จะทำโครงการ

ขั้นที่ 3 Integration: การรวมกลุ่มกันดำเนินโครงการ ได้แก่

- 1) ผู้เรียนรวมตัวกันจัดตั้งกลุ่มเพื่อทำโครงการ
- 2) สมาชิกในกลุ่มมีการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบและกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มที่ชัดเจน
- 3) แต่ละกลุ่มจะมีการประชุมพบปะระหว่างทีมงานเพื่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ข้อค้นพบและข้อคำถาม
- 4) สมาชิกในกลุ่มมีการวางแผนร่วมกันเพื่อออกแบบโครงการ เขียนเค้าโครงของโครงการ กำหนดและลำดับขั้นตอนของการปฏิบัติงานหรือการแก้ปัญหาตามโครงการ

5) สมาชิกในกลุ่มร่วมกันลงมือปฏิบัติตามหัวข้อโครงการตามแผนที่ได้กำหนดไว้

6) มีการทดสอบและปรับปรุงแก้ไขหรือพัฒนาโครงการเป็นระยะๆ

7) ครูมีหน้าที่ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะต่าง ๆ อย่างใกล้ชิด

ขั้นที่ 4 Investigation: การตรวจสอบโครงการ ได้แก่

1) ครูทำการตรวจสอบโครงการของผู้เรียนว่าบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายหรือไม่

2) ครูทบทวนให้ผู้เรียนว่าโครงการนั้นแต่ละขั้นตอนได้ให้บทเรียนอะไรบ้าง และควรปรับปรุงด้านใด

3) ผลงานที่ได้จากการทำโครงการสามารถนำไปใช้ได้จริงหรือไม่และต้องพัฒนาอะไรต่ออีกบ้าง

4) ครูประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการทำโครงการด้วยวิธีการที่หลากหลาย

ขั้นที่ 5 Illustration: การแสดงผลโครงการ ได้แก่

1) ผู้เรียนนำเสนอผลงานและเผยแพร่ผลงานสู่สาธารณะ

2) ผู้เรียนเลือกวิธีการเผยแพร่ผลงานที่เหมาะสมกับโครงการ

3) ผู้เรียนต้องมีการเตรียมการและนำเสนอผลที่ได้จากการทำโครงการทั้งกระบวนการศึกษา

4) ผู้เรียนเขียนรายงานเพื่อสื่อความหมายให้ผู้อื่นได้เข้าใจแนวคิดวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่าง ๆ เกี่ยวกับโครงการนั้น ๆ

องค์ประกอบที่ 4 ผู้มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1. บทบาทครูผู้สอน

1.1 กระตุ้นจูงใจและสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้

1.2 เตรียมสิ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าถึงแหล่งข้อมูลต่างๆ

1.3 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ผลงานได้อย่างอิสระและคิดหา

คำตอบด้วยตนเอง

1.4 ประเมินผลความก้าวหน้า วินิจฉัยปัญหาที่เกิดขึ้น

2. บทบาทผู้เรียน

- 2.1 การเลือกเรื่อง ประเด็น หรือปัญหาที่ต้องการศึกษาเอง
- 2.2 เลือกและหาวิธีการตลอดจนแหล่งข้อมูลที่หลากหลายด้วยตนเอง
- 2.3 ผู้เรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง
- 2.4 บูรณาการความรู้ประสบการณ์และสภาพแวดล้อมตามสภาพจริง
- 2.5 ผู้เรียนสรุปหรือสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง
- 2.6 สามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนร่วมชั้นเรียน ครูผู้สอน และผู้อื่น
- 2.7 ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้จริง

องค์ประกอบที่ 5 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- 1) สภาพแวดล้อมที่อยู่รอบ ๆ ตัวผู้เรียน ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม
- 2) สภาพแวดล้อมที่ส่งผลทั้งทางบวกและทางลบต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน
- 3) สิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ที่เหมาะสม
- 4) บรรยากาศในการเรียนรู้ที่ดี

องค์ประกอบที่ 6 ประกอบด้วย

- 1) การประเมินกระบวนการเป็นการประเมินขั้นตอนของการดำเนินกิจกรรมตามโครงการตั้งแต่เริ่มโครงการจนจบโครงการ
- 2) การประเมินผลของโครงการ เป็นการประเมินผลที่ได้จากการดำเนินการตามกระบวนการ
- 3) การประเมินทั้งกระบวนการและผลของโครงการ เป็นการประเมินตั้งแต่ขั้นตอนของการดำเนินกิจกรรมจนเสร็จสิ้นโครงการ รวมทั้งผลงานที่ได้จากโครงการ

2. ผลการทดลองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

2.1 ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน วิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา E_1/E_2 เท่ากับ 82.50/82.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

2.2 ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักศึกษาระดับชั้น ปวส .2 สาขาวิชาเทคนิคโลหะที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับ

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 ความพึงพอใจของนักศึกษาระดับชั้น ปวส. 2 สาขาวิชาเทคนิคโลหะที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา พบว่าในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.35$, $S.D. = 0.60$)

3. ผลการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา พบว่า มีความเป็นไปได้และความเป็นประโยชน์ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.30$, $S.D. = 0.53$ และ $\bar{X} = 4.32$, $S.D. = 0.54$)

การอภิปรายผลการวิจัย

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ประกอบด้วย 1) หลักการ 2) จุดมุ่งหมาย 3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ใจได้แก่ ขั้นที่ 1 Inspiration: การสร้างแรงบันดาลใจ ขั้นที่ 2 Information: การหาข้อมูลสารสนเทศ ขั้นที่ 3 Integration: การรวมกลุ่มกันดำเนินโครงงาน ขั้นที่ 4 Investigation: การตรวจสอบโครงงาน ขั้นที่ 5 Illustration: การแสดงผลโครงงาน 4) ผู้มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ 5) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ และ 6) การวัดและประเมินผล และรูปแบบดังกล่าวมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 82.50/82.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ทั้งนี้เนื่องจากว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวที่สร้างขึ้นเป็นแบบแผนที่ใช้ในการสอน ซึ่งต้องมีการจัดการอย่างเป็นระบบให้มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับทฤษฎีหลักการเรียนรู้หรือการสอนที่รูปแบบนั้นยึดถือ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของภุชณี สงสวัสดิ์ [12] ที่ได้ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวการเรียนรู้แบบร่วมมือกันสร้างความรู้สำหรับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย องค์ประกอบ 5 คือ 1) หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) กระบวนการเรียนการสอน 4) เนื้อหาสาระการเรียนรู้ 5) การวัดและประเมินผล และมี ขั้นตอนในการสร้างความรู้ คือ 5 ขั้นที่ 1 การตรวจสอบความรู้

เดิมและกระตุ้นความคิด ขั้นที่ การนำเสนอความรู้ใหม่และวางแผนการเรียนรู้ ขั้นที่ การ 3
สืบค้นข้อมูลและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ขั้นที่ การนำเสนอผลและจัดโครงสร้างความรู้ และขั้น 4
ที่ 5 การประยุกต์ใช้และประเมินผลการเรียนรู้

2. นักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชา
โครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการ
การอาชีวศึกษา พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการ
เรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาโครงการ ฯ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องจากว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชา
โครงการ ฯ ดังกล่าว ได้พัฒนามาจากกรอบแนวคิดเชิงโครงสร้างที่ชี้แนะแนวทางเพื่อพัฒนา
กิจกรรมและสภาพแวดล้อมทางการศึกษาโดยเฉพาะเจาะจง และสร้างมาจากสมมติฐานทาง
ทฤษฎี จากการสังเกตธรรมชาติของผู้เรียน อาทิ การเรียนรู้ แรงจูงใจ สติปัญญา ลักษณะที่
เกี่ยวข้องกับอารมณ์ ความรู้สึก และจากธรรมชาติหรือประสิทธิผลที่ได้จากวิธีการสอนนั้น ๆ
ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสิทธิพล อาจอินทร์ และธีรชัย เนตรนอมศักดิ์ [11] ได้ทำการ
วิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานในรายวิชาการพัฒนาหลักสูตรสำหรับ
นักศึกษาระดับปริญญาตรี ปี 5 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่
เรียนโดยใช้โครงการเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ คิดเป็นร้อยละ 82.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 24.72
ที่กำหนดไว้ร้อยละ หนึ่งร้อย หนึ่งสิบ หนึ่ง และจำนวน 41 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด 80 คน คิดเป็น
ร้อยละ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 77.36 ที่กำหนดไว้ร้อยละ 75

3. นักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชา
โครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการ
การอาชีวศึกษา พบว่าในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากว่า รูปแบบ
ที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นแบบแผนแสดงการเรียนการสอนสำหรับนำไปใช้สอนในห้องเรียน เพื่อให้
ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ให้มากที่สุด แบบแผนจะแสดงถึงลำดับ
ความสอดคล้องกันภายใต้หลักการของแนวคิดพื้นฐานเดียวกัน ซึ่งจะต้องผ่านการออกแบบ
มาเป็นอย่างดีโดยมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ซึ่งนำมาใช้ในการกำหนดลักษณะของ
องค์ประกอบการเรียนการสอนและนำวิธีการเชิงระบบมาจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ
การเรียนการสอนเหล่านั้น [21] ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของวิษุกร บัวคำขาว [22] ที่ได้
ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาแผนกวิชาช่างยนต์

โดยใช้วิธีการสอนแบบ Project Based Learning ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาแผนกวิชาช่างยนต์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ โดยวิธีการสอน 2 แบบ Project Based ผลการเรียนรู้ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาโครงการ จำนวน คน พบว่า มีระดับการเรียนรู้ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 อันดับแรก ดังนี้ ระดับการเรียนรู้ 4 มีจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 51.52 และระดับการเรียนรู้ 3.5 จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 30.30 ตามลำดับ จากการตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ คะแนน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยสูงกว่า 77.18 เกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ร้อยละ 75 ในเกณฑ์ระดับมาก และนักศึกษามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

4. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษามีความเป็นไปได้และความเป็นประโยชน์อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 6 องค์ประกอบที่สำคัญ คือ องค์ประกอบที่ 1 หลักการ องค์ประกอบที่ 2 จุดมุ่งหมาย องค์ประกอบที่ 3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้น (51) ได้แก่ ขั้นที่ 1 Inspiration: การสร้างแรงบันดาลใจ ขั้นที่ 2 Information: การหาข้อมูลสารสนเทศ ขั้นที่ 3 Integration: การรวมกลุ่มกันดำเนินโครงการ ขั้นที่ 4 Investigation: การตรวจสอบโครงการ และขั้นที่ 5 Illustration: การแสดงผลโครงการ องค์ประกอบที่ 4 ผู้มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ 1) บทบาทครูผู้สอน บทบาทผู้เรียน องค์ประกอบที่ 5 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ และองค์ประกอบที่ 6 การวัดและประเมินผล ซึ่งสอดคล้องการศึกษาของกฤษฎี สงสวัสดิ์ [23]) ได้ทำการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวการเรียนรู้แบบร่วมมือกันสร้างความรู้สำหรับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์บัณฑิต ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบที่สำคัญดังนี้ 1) หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน 3) กระบวนการเรียนการสอน 4) เนื้อหาหรือสาระการเรียนรู้ 5) การวัดและประเมินผล และผลการประเมินความเป็นไปได้และความเป็นประโยชน์อยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เน้นกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มและความรับผิดชอบของสมาชิกภายในกลุ่ม ดังนั้นจึงต้องเตรียมความพร้อมของผู้เรียนในด้านการสร้างความเข้าใจในกระบวนการจัดการเรียนการสอนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกทำโครงงานตามความสนใจตามความถนัด ซึ่งจะนำมาสู่การสรุปองค์ความรู้ใหม่ และนำความรู้ที่ได้รับเชื่อมโยงไปสู่การใช้ประโยชน์ในชีวิตจริง

1.2 การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาไปใช้ ครูผู้สอนควรศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงการเป็นฐานอย่างลึกซึ้งก่อนนำไปใช้ทำวิจัยนำร่อง และควรทำการวิเคราะห์วิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนและพร้อมที่จะให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนอย่างเต็มความสามารถ

1.3 การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาไปใช้ ครูผู้สอนควรพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างโครงงาน เนื้อหารายวิชาและเป้าหมายของหลักสูตรในวิชาสาขาเดียวกันหรือต่างสาขาที่อาจต้องนำมาใช้ในการบูรณาการในบางหน่วยหรือบูรณาการทั้งรายวิชา

1.4 สถานศึกษาควรให้การสนับสนุนและส่งเสริมให้มีนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาไปใช้ในรายวิชาอื่น ๆ โดยการกำหนดเป็นนโยบายและแนวทางในการปฏิบัติการจัดการเรียนการสอนของสถานศึกษาให้เป็นรูปธรรม

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างทักษะของผู้เรียนที่สอดคล้องกับทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ได้แก่

การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา การสื่อสารและความร่วมมือ ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม และทักษะชีวิตและงานอาชีพ เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาผลของการนำรูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานไปใช้กับผู้เรียนที่มีความสามารถในการเรียนแตกต่างกัน เพื่อหาแนวทางในการส่งเสริมและเสริมสร้างความสามารถเฉพาะด้านของผู้เรียน

2.3 ควรมีการศึกษาและพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาเพื่อนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนนักศึกษาในระดับชั้นอื่น ๆ หรือสาขาอื่น ๆ ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- [1] ศูนย์พัฒนาการศึกษาระหว่างประเทศ. (2559). ยุทธศาสตร์การปฏิรูปการศึกษาของประเทศไทย. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- [2] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2558). คู่มือการใช้หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556. กระทรวงศึกษาธิการ.
- [3] มนูญ ศรีวิรัตน์. (2559). การประชุมทางวิชาการ “นเรศวรวิจัย” ครั้งที่ 2. Naresuan Research Conference, 25 มีนาคม 2559.
- [4] กาญจนา วัฒนสุนทร. (2559). การวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องเรียน. เอกสารคำสอน.
- [5] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). ผลการประเมิน PISA 2015 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ บทสรุปสำหรับผู้บริหาร. กรุงเทพฯ: บริษัทแอดวานซ์ พรินติ้ง เซอร์วิส จำกัด.
- [6] งานทะเบียน. (2559). ใบประเมินผลการเรียน. วิทยาลัยเทคนิคพิจิตร.
- [7] งานทะเบียน. (2560). ใบประเมินผลการเรียน. วิทยาลัยเทคนิคพิจิตร.
- [8] ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีวศึกษาภาคเหนือ. (2559). รายงานผลการดำเนินงานโครงการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project -Based Learning: PjBL. สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.
- [9] Dewey, J. (2003). My Pedagogic Creed. *The School Journal*, LIV(3), 13-28.

- [10] Vroom, H. Victor. (1964). **Work and Motivation**. Now York: Wiley and Sons Inc.
- [11] สิทธิพล อาจอินทร์ และธีรชัย เนตรณอมศักดิ์. (2554). การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานในรายวิชาการพัฒนาหลักสูตร สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตร 5 ปี. วารสารวิจัย มข., มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 10(1), 1-2.
- [12] กฤษณี สงสวัสดิ์. (2557). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวการเรียนรู้แบบร่วมมือกันสร้างความรู้สำหรับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต. วารสารการศึกษาและการพัฒนาสังคม, 10(1), 157-158.
- [13] วิชชุกร บัวคำชาว. (2556). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาโครงการ สำหรับนักศึกษาแผนกวิชาช่างยนต์โดยใช้วิธีการสอนแบบ Project Based Learning. วิทยาลัยเทคโนโลยีเมโทร.
- [14] ประกายฉัตร ขวัญแก้ว. (2559). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน Project-Based Learning (PjBL) ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาการเลขานุการ. วารสารเทคโนโลยีภาคใต้. 9(1), 1-2.
- [15] ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพศึกษาภาคเหนือ.(2559). รายงานผลการดำเนินงานโครงการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project -Based Learning: PjBL). สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.
- [16] ภัทรภร พลิตากุล (2560). การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดโครงการเป็นฐานเพื่อประสบการณ์การสอนดนตรีของนักศึกษาคณะดุริยางคศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. Veridian E-Journal, Silpakorn University, ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ, 10(3), 700-702.
- [17] ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 5(1), 11-12.
- [18] ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- [19] Conbach, L. Joseph. (1984). **Essential of Psychology and Education**. New York: Mc-Graw Hill.

- [20] บุญชม ศรีสะอาด. (2553). **การวิจัยเบื้องต้น** (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- [21] Hornby, A. F. (2000). **Advance Learner's Dictionary**. (6th ed.). London, England: Oxford University.
- [22] วิชชุกร บัวคำชาว. (2556). **การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาโครงการ สำหรับ นักศึกษาแผนกวิชาช่างยนต์โดยใช้วิธีการสอนแบบ Project Based Learning**. วิทยาลัยเทคโนโลยีเมโทร.
- [23] กฤษณี สงสวัสดิ์. (2557). **การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวการเรียนรู้แบบร่วมมือกันสร้างความรู้สำหรับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต**. วารสาร การศึกษาและการพัฒนาสังคม, 10(1), 157-158.

assessment form, and the engine hoist. The statistics used for data analysis were mean and standard deviation. The research found that the quality of engine hoist for front engine repair was at “very good” level. The efficiency of the engine hoist on the duration was 5.33 minutes less than the original, representing 30.75 percent.

Keywords: Development Efficiency Hoist life engine

บทนำ

ปัจจุบันชีวิตความเป็นอยู่ จำเป็นต้องมีเครื่องอำนวยความสะดวก และช่วยในการทำงาน เพื่อให้เกิดความสะดวกสบาย และทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการดำรงชีวิต และการทำงานนั้น สิ่งที่เราสัมผัสอยู่บ่อย ๆ คือการใช้ยานพาหนะกันอยู่ประจำทุกวัน จำเป็นต้องมีการดูแลและบำรุงรักษา เช่น ซ่อมแซมจุดที่ชำรุดเสียหาย การบำรุงรักษาพื้นที่ที่อยู่สูงจากพื้น ต้องมีอุปกรณ์ช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานขึ้นไปทำงาน ถ้าอุปกรณ์นั้นไม่มีประสิทธิภาพ อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ เพื่อป้องกันปัญหาดังกล่าว จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมียานอำนวยความสะดวกที่จะช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น [1]

บริษัท มิตรชูเจริญชัยเซ็นเตอร์ จำกัด สาขาอุทัยธานี เปิดบริการซ่อมและบำรุงรักษารถยนต์ในทุกส่วนซึ่งบางกรณีจะต้องทำการยกเกียร์ลงมาทำการซ่อมบำรุง จำเป็นต้องใช้รอกยกเครื่องยนต์ขึ้นไว้ ให้อยู่ในตำแหน่งเดิม เพื่อป้องกันการฉีกขาดของลูกยางแท่นเครื่อง รอกยกเครื่องยนต์ที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันเป็นระบบโซ่ดึงซึ่งต้องใช้ความระมัดระวังมากไม่ให้โซ่ไปโดนชิ้นส่วนของเครื่องยนต์และตัวถัง ส่งผลให้การทำงานของช่างในศูนย์บริการล่าช้าไม่สะดวก สิ้นเปลืองเวลาเพิ่มมากขึ้น และอาจทำให้รถของลูกค้าเกิดความเสียหายได้

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจจะพัฒนาและหาประสิทธิภาพรอกยกเครื่องยนต์ เพื่อใช้ในการบริการงานซ่อมบำรุงให้สะดวก ประหยัดเวลา ลดขั้นตอนในการทำงานของช่างผู้ให้บริการซ่อมเกียร์ และมีความปลอดภัยในการใช้งาน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนารอกยกเครื่องยนต์สำหรับการซ่อมเครื่องยนต์ส่วนหน้ารถ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของรอกยกเครื่องยนต์สำหรับการซ่อมเครื่องยนต์ส่วนหน้ารถ

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รอก คือ อุปกรณ์ช่วยอำนวยความสะดวกในการเคลื่อนย้ายสิ่งของ มีลักษณะเป็น ล้อ หมุนคล่องได้รอบตัว โดยร้อยไว้กับเชือกหรือโซ่ รอกมักเหมาะกับการยก หรืองาน เคลื่อนย้ายของหนัก มีหลายประเภท ซึ่งแบ่งได้ตามลักษณะการใช้งาน ดังนี้

1) รอกโซ่มือสาว (Chain Block) คือ รอกโซ่ที่ใช้มือในการชักรอก ติดตั้งง่าย น้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายสะดวกเหมาะสำหรับงานยกแบบชั่วคราว มีความทนทาน ดูแลรักษา ง่าย เหมาะกับงานลิฟท์บรรทุก ลิฟท์ขนของ

2) รอกโยกโซ่ หรือ รอกก้ามระ (Level Block or Level Hoist) คือ รอกโซ่ที่ใช้ มือในการชักรอกเช่นเดียวกับรอกโซ่มือสาว แต่มีด้ามโยกเพิ่มเข้ามาเพื่อช่วยในการชักรอกได้ ดียิ่งขึ้น น้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายสะดวก สามารถรับน้ำหนักได้มาก และมีอายุการใช้งานที่ ยาวนาน เหมาะสำหรับงานก่อสร้าง งานยกหรือเคลื่อนย้ายเครื่องจักรทั่วไป

3) รอกไฟฟ้า (Electric Chain Hoist) คือ รอกโซ่ที่ใช้ไฟฟ้าในการชักรอก โดย สามารถควบคุมการใช้งานได้อย่างง่ายดาย มีน้ำหนักเบา สะดวกในการเคลื่อนย้าย รอก ไฟฟ้าเหมาะกับการใช้งานในระหว่างก่อสร้าง

เครื่องยนต์ หมายถึง เครื่องจักรเครื่องมือที่มนุษย์สร้างขึ้นสามารถเปลี่ยนพลังงาน ความร้อน (Heat Energy) ให้เป็นพลังงานกล (Mechanical Work) และใช้พลังงานกลที่ได้ นำไป ขับเคลื่อนเครื่องจักรกลเกษตร เพื่อใช้ทดแทนการทำงานของมนุษย์ และสัตว์ซึ่งนับวันจะหา ยากขึ้น นอกจากนั้นเครื่องยนต์ยังสามารถทำงาน ได้มากกว่ามนุษย์ และสัตว์เมื่อเทียบกับ ระยะเวลาที่เท่ากัน เครื่องยนต์ต้นกำลัง หมายถึงเครื่องจักรเครื่องยนต์ที่เป็นเครื่องต้นกำเนิด ของพลังงานที่ใช้ขับเคลื่อน หรือทำให้เครื่องมือต่าง ๆ ทำงานตามที่มนุษย์ต้องการ เช่น เครื่องสูบน้ำ เครื่องตัดหญ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นต้น เครื่องยนต์ต้นกำลังโดยทั่วๆ ไปจะ เป็นเครื่องยนต์ที่มีการเผาไหม้ภายในแท่งสูบ คำว่า “เผาไหม้ ภายใน” ซึ่งหมายถึง พลังงานที่ได้มาจากการเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิงกับอากาศ ภายในกระบอกสูบของ เครื่องยนต์นั่นเอง เครื่องยนต์ที่มีการเผาไหม้ภายในทุกชนิดจะใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่มาจาก

น้ำมัน เป็นส่วนใหญ่ สามารถแบ่งตามการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงได้ 2 ชนิดคือ 1) เครื่องยนต์แก๊สโซลีน หรือเครื่องยนต์เบนซิน (Gasoline Engine) 2) เครื่องยนต์ดีเซล (Diesel Engine)

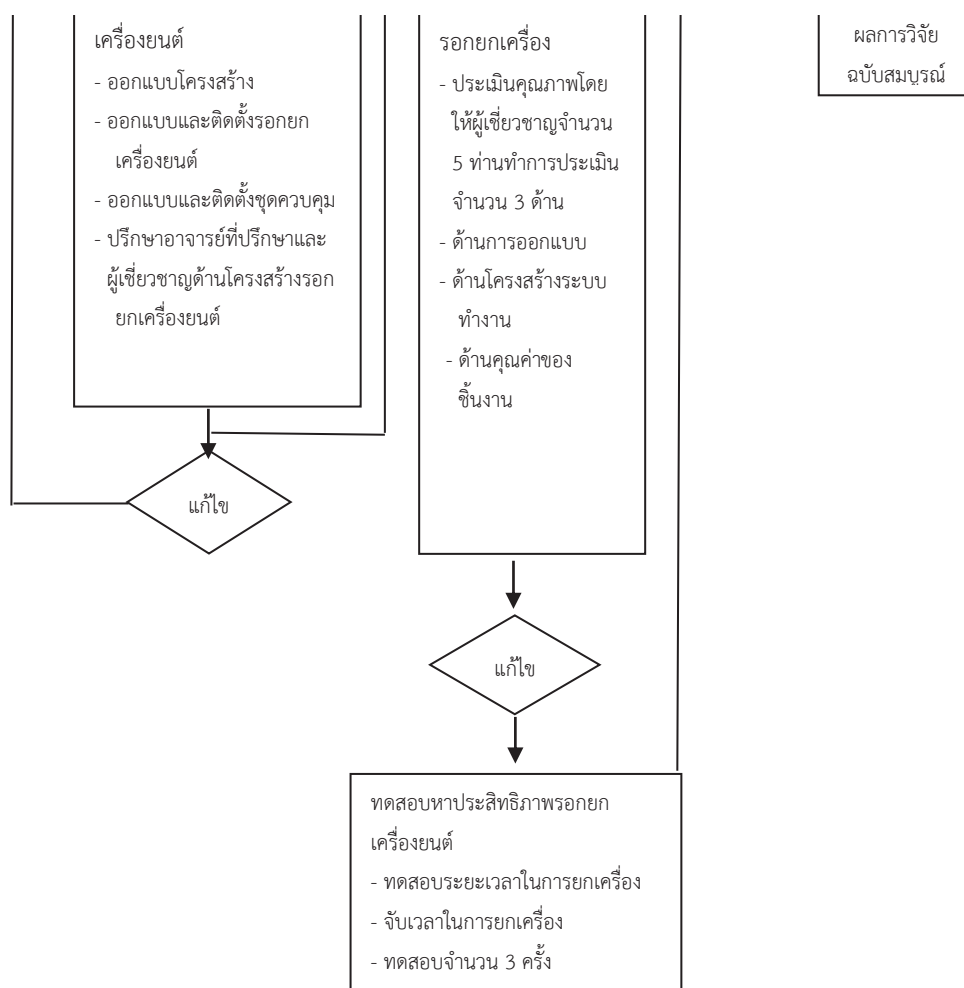
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บำเพ็ญ พงศ์เพชรดิถ [2] ได้ทำการวิจัยการเปรียบเทียบคุณภาพชีวิตการพัฒนา ศักยภาพกล้ามเนื้อและความพึงพอใจของผู้พิการทางกายและการเคลื่อนไหวต่อการใช้รถ การวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพชีวิต ศักยภาพกล้ามเนื้อและความพึงพอใจของผู้ พิการก่อนและหลังการใช้รถเป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) โดยใช้แบบประเมินคุณภาพชีวิตของWHOและแบบประเมินศักยภาพกล้ามเนื้อ เก็บ รวบรวมข้อมูลก่อนและหลังการทดลองใช้รถ 2 สัปดาห์ กลุ่มทดลองเป็นผู้พิการทางกาย

การพัฒนารอกยกเครื่องยนต์ สำหรับการซ่อมเครื่องยนต์ส่วนหน้ารถ

จิรโรจน์ วิเชียรเพริศ, ชัยพร คล้ายกมล

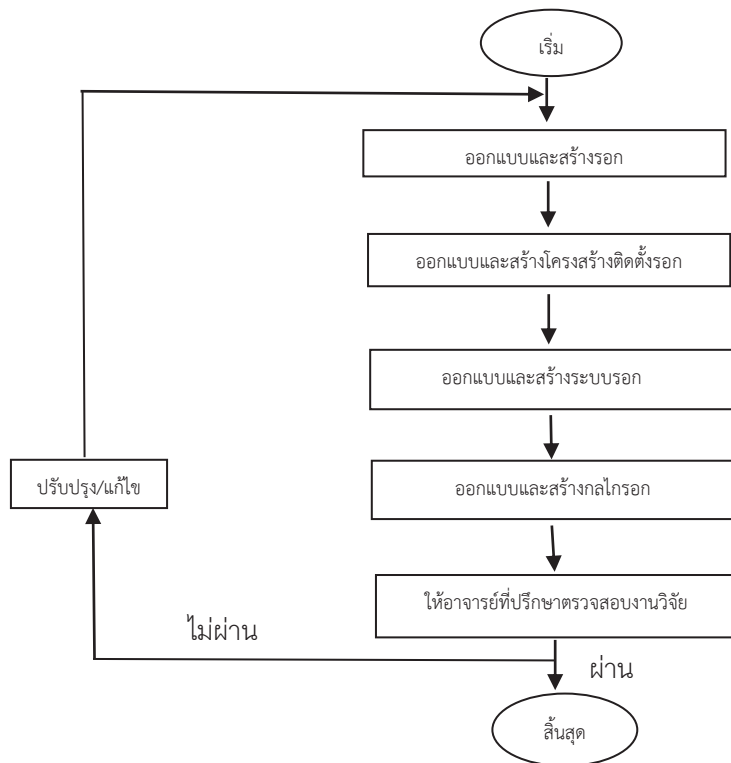
Chirarot Wichianphert, Chaipapoon Klaikamon



แผนภูมิที่ 2.1 ขั้นตอนการทำงานวิจัย



ภาพที่ 1 รอกยกเครื่องยนต์



แผนภูมิที่ 2.2 การสร้างชิ้นงาน

3. การหาคุณภาพของชิ้นงานด้านการออกแบบ ด้านโครงสร้างและระบบการทำงาน ด้านคุณค่าของชิ้นงาน แบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ คือ

- 5 หมายถึง ดีมาก
- 4 หมายถึง ดี
- 3 หมายถึง ปานกลาง
- 2 หมายถึง น้อย
- 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

นำแบบประเมินคุณภาพของชิ้นงานให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ ทำหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของชิ้นงาน โดยดำเนินการสถิติให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและประเมินชิ้นงาน

4. การทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของรอกยกเครื่องยนต์สำหรับการซ่อมเครื่องยนต์ส่วนหน้ารถ ผู้วิจัยมีการดำเนินการทดสอบ ดังนี้

- 4.1 เตรียมรถยนต์ที่จะใช้ในการทดสอบ
- 4.2 เตรียมรอกยกเครื่องยนต์
- 4.3 เริ่มจับเวลา
- 4.4 ติดตั้งรอกยกเครื่องยนต์
- 4.5 ยกเครื่องยนต์ด้วยรอก
- 4.6 หยุดจับเวลาดูเวลาที่ใช้ไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยผู้วิจัยจะสรุปข้อมูลเป็นตาราง หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละข้อ และทำในภาพรวม โดยดำเนินการดังนี้

นำแบบประเมินที่ได้ไปประเมินค่าคะแนนเฉลี่ยโดยใช้หลักเกณฑ์ดังนี้

- คะแนนเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายความว่าอยู่ในเกณฑ์ ดีมาก
- คะแนนเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายความว่า อยู่ในเกณฑ์ ดี
- คะแนนเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายความว่า อยู่ในเกณฑ์ ปานกลาง
- คะแนนเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายความว่า อยู่ในเกณฑ์ น้อย
- คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายความว่า อยู่ในเกณฑ์ ควรปรับปรุง

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบเป็น 2 ลักษณะ คือ ประเมินคุณภาพของชิ้นงาน และหาประสิทธิภาพโดยทดสอบใช้งานจริงของรอกยกเครื่องยนต์สำหรับการซ่อมเครื่องยนต์ส่วนหน้ารถ ผลการทดสอบสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การประเมินคุณภาพของชิ้นงานผู้วิจัยได้เชิญผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพจำนวน 5 คน หัวข้อในการประเมินแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบ ด้านโครงสร้างและระบบการทำงาน และด้านคุณค่าของชิ้นงาน ผลการประเมินสรุปได้ดังนี้

1.1 การประเมินด้านการออกแบบรอกยกเครื่องยนต์สำหรับการซ่อมเครื่องยนต์ส่วนหน้ารถ ผลการประเมินคุณภาพของชิ้นงาน ด้านการออกแบบรอกยกเครื่องยนต์ โดยภาพรวมมีความเหมาะสมระดับ ดีมาก ($\bar{X}=4.75$, $S.D.=0.386$) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ขนาดและน้ำหนักของชิ้นงาน มีความเหมาะสมระดับ ดีมาก ($\bar{X}=5.00, S.D.=0.000$) ชิ้นงานมีความปลอดภัย มีความเหมาะสมระดับดีมาก ($\bar{X}=4.80, S.D.=0.447$) การออกแบบการทำงาน และความแข็งแรงของชิ้นงาน ความเหมาะสมระดับ ดีมาก ($\bar{X}=4.60$, $S.D.=0.548$) ตามลำดับ

1.2 การประเมินด้านโครงสร้างและระบบการทำงานของรอกยกเครื่องยนต์ ผลการประเมินด้านโครงสร้างและระบบการทำงานรอกยกเครื่องยนต์ โดยภาพรวมมีความเหมาะสม ระดับดีมาก ($\bar{X}=4.75$, $S.D.=0.475$) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ผลิตและความเหมาะสมของกลไกการทำงาน มีความเหมาะสมระดับดีมาก ($\bar{X}=4.80$, $S.D.=0.447$) และความเหมาะสมของโครงสร้าง มีความเหมาะสมระดับดีมาก ($\bar{X}=4.60$, $S.D.=0.548$) ตามลำดับ

1.3 ผลการประเมินด้านคุณค่าของชิ้นงาน ผลการประเมินด้านคุณค่าของชิ้นงาน โดยภาพรวมมีความเหมาะสม ระดับดีมาก ($\bar{X}=4.76$, $S.D.=0.309$) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า มีระบบการใช้งานที่ไม่ยุ่งยากและไม่ซับซ้อน และชิ้นงานไม่ทำให้เกิดผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม มีความเหมาะสม ระดับดีมาก ($\bar{X}=5.00$, $S.D.=0.000$) ผู้ที่สนใจสามารถนำไปสร้างพัฒนาอาชีพได้ มีความเหมาะสม ระดับดีมาก ($\bar{X}=4.80$, $S.D.=0.447$) สามารถทำความสะดวกรวดเร็วในการยกเครื่อง มีความเหมาะสม ระดับดีมาก ($\bar{X}=4.60$, $S.D.=0.548$) และชิ้นงานสามารถลดระยะเวลาในการยกเครื่อง มีความเหมาะสม ระดับดี ($\bar{X}=4.40$, $S.D.=0.548$) ตามลำดับ

2. การทดสอบหาประสิทธิภาพของรอกยกเครื่องยนต์ ทำการทดสอบโดยทำการจับเวลาในการติดตั้งและยกเครื่องยนต์ เปรียบเทียบกับรอกยกเครื่องยนต์แบบเดิม มีผลการทดสอบดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 การทดสอบหาประสิทธิภาพรอกยกเครื่องยนต์

ครั้งที่	รอกยกเครื่องยนต์ แบบเดิม	รอกยกเครื่องยนต์ของ ผู้วิจัย	ความ แตกต่าง (นาท)	ร้อยละ
	(นาท)	(นาท)		
1.	15	12	3	20
2.	18	12	6	33.33
3.	19	12	7	36.84
เฉลี่ย	17.33	12	5.33	30.75

จากตารางที่ 1 พบว่าประสิทธิภาพของรอกยกเครื่องยนต์สำหรับการซ่อมเครื่องยนต์ส่วนหน้ารถโดยภาพรวม พบว่า ใช้รอกยกเครื่องยนต์แบบเดิมใช้เวลาเฉลี่ย 17.33 นาท ใช้รอกยกเครื่องยนต์ของผู้วิจัยใช้เวลาเฉลี่ย 12 นาท ความแตกต่างระหว่างการทดสอบโดยใช้รอกยกเครื่องยนต์แบบเดิมกับของผู้วิจัย ใช้เวลาเฉลี่ย 5.33 นาท คิดเป็นร้อยละ 30.75 เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ครั้งที่ 1 ใช้รอกยกเครื่องยนต์แบบเดิม ใช้เวลา 15 นาท ใช้รอกยกเครื่องยนต์ของผู้วิจัย ใช้เวลา 12 นาท ความแตกต่าง 3 นาท คิดเป็นร้อยละ 20 ครั้งที่ 2 ใช้รอกยกเครื่องยนต์แบบเดิม ใช้เวลา 18 นาท ใช้รอกยกเครื่องยนต์ของผู้วิจัย ใช้เวลา 12 นาท ความแตกต่าง 6 นาท คิดเป็นร้อยละ 33.33 และครั้งที่ 3 ใช้รอกยกเครื่องยนต์แบบเดิม ใช้เวลา 19 นาท ใช้รอกยกเครื่องยนต์ของผู้วิจัย ใช้เวลา 12 นาท ความแตกต่าง 7 นาท คิดเป็นร้อยละ 36.86

อภิปรายผลการวิจัย

1. คุณภาพของรอกยกเครื่องยนต์ ในด้านการออกแบบ ในหัวข้อ ขนาดและน้ำหนักของชิ้นงาน มีความเหมาะสมระดับ ดีมาก อาจเป็นเพราะว่าผู้วิจัยได้ศึกษาต้นแบบ ได้ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญที่ปฏิบัติงานในศูนย์บริการเป็นประจำ ทำให้การออกแบบขนาดและน้ำหนักของชิ้นงาน มีความเหมาะสมดีมาก และด้านคุณค่าของชิ้นงาน ในหัวข้อ มีระบบการ

ใช้งานที่ไม่ยุ่งยากและไม่ซับซ้อน และชิ้นงานไม่ทำให้เกิดผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม อาจเป็นเพราะว่า ผู้วิจัยได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาในเรื่องระบบการทำงานและวัสดุในการทำชิ้นงาน เป็นอย่างดี ทำให้สอดคล้องกับงานวิจัยของ อัครพล ทวีเพิ่ม [3] ทำวิจัยเรื่องแท่นยกรถจักรยานยนต์ผลการวิจัยพบว่าแท่นยกรถจักรยานยนต์ค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชาญชัย วิรุณฤทธิ์ชัย [4] ทำวิจัยเรื่องแม่แรงแบบขึ้นต่อโยงโดยใช้สลักเกลียวเมตริกผลการวิจัยพบว่าแม่แรงแบบขึ้นต่อโยงโดยใช้สลักเกลียวเมตริกค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์

2. ประสิทธิภาพของการทำงานรอกยกเครื่องยนต์ของผู้วิจัย สามารถยกเครื่องยนต์โดยใช้เวลาน้อยกว่ารอกยกเครื่องยนต์แบบเดิม เฉลี่ย 5.33 นาที อาจเป็นเพราะรอกยกเครื่องยนต์แบบเดิมใช้ระบบโซ่ดึงผู้ใช้งานจะต้องใช้ความระมัดระวังมากไม่ให้โซ่ไถนชิ้นส่วนของเครื่องยนต์และตัวถังให้เกิดความเสียหาย จึงต้องค่อยๆ ดึงโซ่ทำให้ใช้เวลาในการทำงานมาก แต่รอกยกเครื่องยนต์ของผู้วิจัยใช้ระบบเพลาคับหมุนให้รอกทำงาน ไม่มีชิ้นส่วนของรอกไปสัมผัสกับเครื่องยนต์และตัวถัง ทำให้ใช้เวลาน้อยกว่ารอกยกเครื่องยนต์แบบเดิมซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชาญชัย วิรุณฤทธิ์ชัย [4] ทำวิจัยเรื่อง แม่แรงแบบเอ็กซ์ลิฟโดยใช้สลักเกลียวเมตริกผลการวิจัยพบว่าแม่แรงแบบเอ็กซ์ลิฟโดยใช้สลักเกลียวเมตริกมีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์

ข้อเสนอแนะในทั่วไป

1. สามารถนำไปใช้ในศูนย์บริการมิตรซูบิชิ สาขาอื่นได้
2. ควรศึกษาวิจัยเกี่ยวกับรอกยกเครื่องยนต์โดยใช้รอกไฟฟ้า
3. นำไปประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์อื่นที่มีการทำงานในลักษณะเดียวกัน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรสร้างรอกยกเครื่องยนต์ที่สามารถดัดแปลงใช้กับเครื่องยนต์ที่วางในรูปแบบอื่น เช่น เครื่องยนต์ขับเคลื่อน เครื่องยนต์รถตู้
2. ควรศึกษาเกี่ยวกับรอกยกเครื่องยนต์โดยใช้รอกไฟฟ้า

เอกสารอ้างอิง

- [1] วิชา สิ้นศิริ. (2558). **แม่แรงยกเครื่อง**. กรุงเทพฯ: คัมมอน.
- [2] นางสาว บำเพ็ญ พงศ์เพชรดิถ. (ม.ป.ป.) **การเปรียบเทียบคุณภาพชีวิตการพัฒนาศักยภาพกล้ามเนื้อและความพึงพอใจของผู้พิการและการเคลื่อนไหวต่อการใช้รถ**. รายงานการวิจัย วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ราชบุรี.
- [3] อัทธพล ทวีเพิ่ม. (2557).[ออนไลน์]. **แท่นยกรถจักรยานยนต์**. [สืบค้นเมื่อวันที่ 14 ธันวาคม 2560].จาก<http://hrd.rmutl.ac.th/qa/docUpload/pj/3520100907113/151012163547fullpp.pdf>.
- [4] ชาญชัย วิรุณฤทธิ์ชัย. (2558). [ออนไลน์]. **แม่แรงแบบเอ็กซลิฟโดยใช้สลักเกลียวเมตริก**. [สืบค้นเมื่อวันที่ 21 ตุลาคม 2553]. จาก<http://old.rmutto.ac.th/fileupload/Wannasa%20Balsong6No.6.pdf>.

ผลจากการขึ้นรูปพบว่าความหนาทั้ง 3 จุด ที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส จะมีค่าความหนาแน่นมากกว่าอุณหภูมิอื่น ๆ เล็กน้อย เมื่อนำไปทดสอบการขยายตัวของแม่พิมพ์พบว่าแม่พิมพ์ที่มีอัตราส่วนผสมระหว่างอีพอกซีเรซินกับผงแก้วที่ 50:50 เหมาะสมที่จะนำมาใช้งานมากที่สุด เนื่องจากการขยายตัวต่ำสุดจากทั้งหมด โดยมีการขยายตัวสูงสุดอยู่ที่ความกว้าง 0.31% และการขยายตัวสูงสุดระหว่างหลุมเท่ากับ 0.21%

คำสำคัญ: แม่พิมพ์เทอร์โมฟอร์มมิง อีพอกซีเรซิน ค่าความแข็งสูงสุด

Abstract

The objective of this paper is to study the use of glass powder from recycled bottles reinforced with epoxy resin. In the beginning to study the process and working principle of the heat forming in thermoforming mold and build a master model from super lean cubes. The cast resin into a thermoforming mold with breaking the cleaned glass bottles and breaking or crushed into small pieces to use as a mixture of the master model. The cast mold of epoxy resin mixed with glass, ratio 50:50, 60:40 and 70:30 to create a master model to put in a block made of aluminum sheet. Finally, produce the plastic container by vacuum from the mold master model.

The results of research that the structural inspection of molded specimens show that there are bubbles spread between the epoxy resin and the glass powder in the mold. Various ratios in which the distribution of the glass powder and air bubbles affects the hardness of the workpiece. The molds using a mixture ratio of epoxy resin and glass powder at 60:40 will have a hardness that is consistent. In each layer, the depth will have a maximum hardness at 67.54 HRB. After that, the mold using the ratio of epoxy resin and glass powder at 50:50 60:40 and 70:30 will be molded to make PET plastic at temperature of Forming between 120 - 140 degrees Celsius. The result of research, found that all 3 thicknesses at 130 degree celsius have a slightly

higher density than other temperatures and when testing the expansion of the mold, it is found that the mold with the mixtures ratio of epoxy resin and powder glass at 50:50 is suitable to be used the most Due to the lowest growth from all With the highest expansion at 0.31% width and the maximum expansion between holes is 0.21%

Keywords: Thermoforming mold, Epoxy resin, Maximum hardness

บทนำ

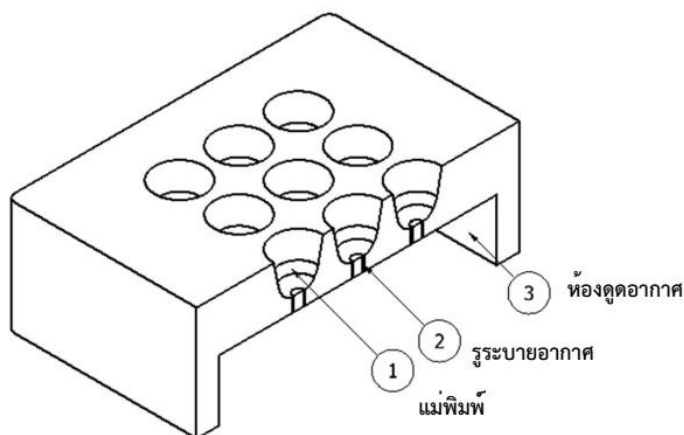
แก้วเป็นวัสดุชนิดหนึ่งที่ยอมรับใช้เป็นภาชนะบรรจุสินค้า โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์อาหาร เครื่องดื่มและยาต่างๆ เช่น น้ำอัดลม เบียร์ ยาน้ำ เป็นต้น แก้วมีสมบัติแข็งโปร่งใส ไม่เกิดปฏิกิริยากับอาหารและยา อีกทั้งสามารถขึ้นรูปให้มีความหลากหลาย และสามารถนำกลับมาหลอมรีไซเคิลได้ใหม่หลายครั้งโดยสมบัติไม่เปลี่ยนไปจากเดิม [1] ประเภทของแก้ว แบ่งออกตามองค์ประกอบแบ่งได้เป็น แก้วโซดาไลม์ แก้วโบโรซิลิเกต แก้วตะกั่วหรือแก้วคริสตัล และแก้วชนิดพิเศษอื่นๆ แก้วที่พบกันทั่วไปมากกว่าร้อยละ 90 คือแก้วโซดาไลม์ที่ใช้ในการทำกระจก ขวดน้ำ จานชาม เป็นต้น และเมื่อใช้งานแล้วบางส่วนของแก้วที่อยู่ในสภาพสมบูรณ์จะถูกกลับนำมาใช้ใหม่ สำหรับส่วนที่เสียหายจะถูกนำไปหลอมและขึ้นรูปใหม่ในกระบวนการรีไซเคิล สำหรับประเทศไทยการนำเอาแก้วที่เสียจากกระบวนการผลิตและการใช้กลับมาใช้ใหม่พบว่ายังน้อยอยู่ ขณะที่ต่างประเทศมีการนำเอาเศษแก้วกลับมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น การใช้เป็นตัวกรองที่ผสมในคอนกรีต วัสดุขัดสี ใช้เป็นตัวช่วยลดอุณหภูมิในเซรามิก ใช้ในการทำโฟมกลาส เป็นต้น [2]

พลาสติกได้ถูกนำมาใช้อย่างมากในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นอยู่ในรูปแบบเครื่องใช้ภายในบ้าน ยานยนต์ วัสดุทางการแพทย์ ใช้ในการบรรจุอาหาร เป็นต้น การนำเอาพลาสติกมาใช้งานมีหลายรูปแบบ เช่น การฉีด การเป่า การอัดรีด และการขึ้นรูปด้วยความร้อน เป็นต้น หัวใจหลักของการผลิตชิ้นส่วนพลาสติกคือแม่พิมพ์ การทำแม่พิมพ์มีต้นทุนสูง และต้องใช้เทคนิคขั้นสูงในการผลิต [3] ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ใช้กันมากคือผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการบรรจุอาหาร เช่น กล่องพลาสติกแบบหลุม หรือถาดพลาสติก ซึ่งขึ้นรูปด้วยกระบวนการความร้อน โดยจะขึ้นรูปพลาสติกในขณะที่พลาสติกอ่อนตัวที่อุณหภูมิที่เหมาะสม ทำให้พลาสติกยืดออก

ภายใต้แรงดันสุญญากาศ [4] แม่พิมพ์ชนิดนี้ส่วนใหญ่ทำจากโลหะประเภทเหล็กและอลูมิเนียม และสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความต้องการของลูกค้า ซึ่งถ้าแม่พิมพ์ทำมาจากโลหะจะทำให้ต้นทุนในการปรับเปลี่ยนแม่พิมพ์สูง ดังนั้นงานวิจัยนี้มีแนวคิดที่จะสร้างแม่พิมพ์โดยใช้ อีพอกซีเรซินเติมผงแก้ว เพื่อที่จะลดต้นทุนของวัสดุให้ต่ำลง โดยการนำเศษแก้วที่ได้จากการรีไซเคิลมาผสมด้วยอัตราส่วนที่เหมาะสม

วิธีการดำเนินงาน

1. ศึกษาถึงกระบวนการและหลักการทำงานของแม่พิมพ์ขึ้นรูปด้วยความร้อนเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิจัย พบว่าแม่พิมพ์เทอร์โมฟอร์มมิ่งมีส่วนประกอบหลักๆ 3 ส่วน ได้แก่ แม่พิมพ์ รุระบายอากาศ และห้องดูดอากาศ



ภาพที่ 1 แม่พิมพ์เทอร์โมฟอร์มมิ่ง

3. การสร้างมาสเตอร์โมเดลจะทำได้โดยการนำก้อนซูเปอร์ลีน (Superlene Nylon 6) มาตัดเฉือนด้วยกระบวนการแมชชีนเป็นมาสเตอร์โมเดล



ภาพที่ 2 แผ่นซูเปอร์ลีน

3. ทำการหล่อเรซินเพื่อเป็นแม่พิมพ์เทอร์โมฟอร์มมิ่ง โดยนำขวดแก้วที่ทำความสะดวกใส่ไปทุบให้แตก หรือบดย่อยให้เป็นเศษเล็กๆให้มีขนาด 200 เมช เพื่อใช้เป็นส่วนผสมของมาสเตอร์โมเดล จากนั้นนำอีพอกซี A และ B รวมทั้งผงอลูมิเนียมตามอัตราส่วนที่ได้คำนวณไว้ เทลงภาชนะเพื่อคนให้ส่วนผสมเข้ากันก่อนเทลงเบ้าหล่อ ก่อนที่จะเทส่วนผสมที่คนจนได้ที่ ต้องนำแว็กมาทาที่ผิวของชิ้นงาน เพื่อที่จะง่ายต่อการถอดแบบ

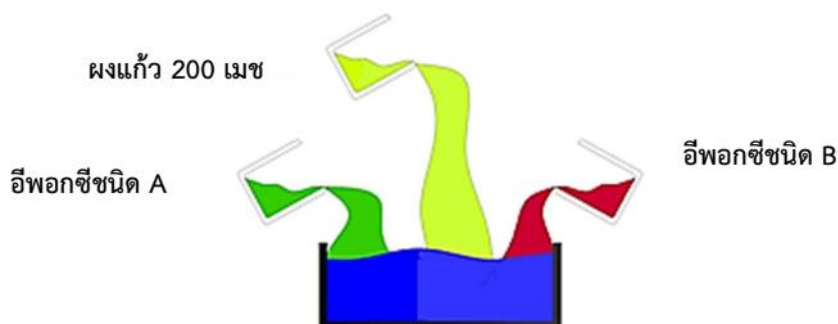


อีพอกซีเรซิน A



อีพอกซีเรซิน B

ภาพที่ 3 อีพอกซีเรซินที่ใช้ในการผสม



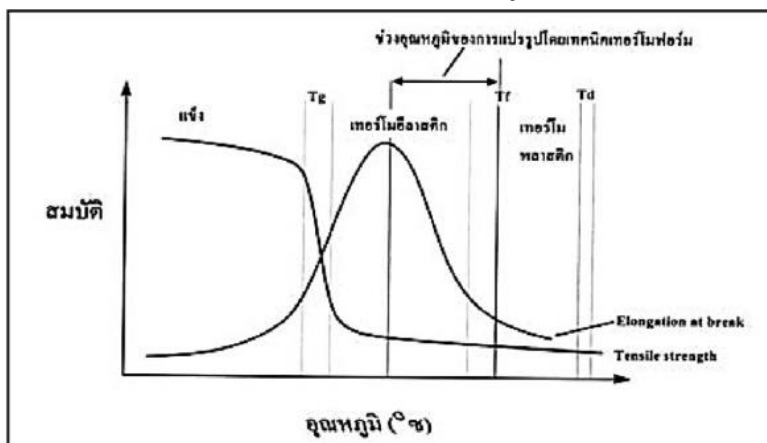
ภาพที่ 4 ขั้นตอนการผสมผงแก้วกับอีพอกซีเรซิน

การศึกษาการใช้ผงแก้วจากขวดรีไซเคิลเสริมแรง
ในอีพอกซีเรซินสำหรับสร้างแม่พิมพ์ขึ้นรูปด้วยความร้อน
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ศุภเอก ประมูลมาก, อนินท์ มีมนต์

Supaaek Pramoonmak, and anin memon

สำหรับช่วงเวลาในการให้ความร้อนจะขึ้นกับขนาดความหนาของพลาสติก สำหรับพลาสติก
ชนิด PET ที่ความหนา 0.3 มม. ช่วงเวลาให้ความร้อนอยู่ระหว่าง 20-30 วินาที



ภาพที่ 5 อุณหภูมิที่พอลิเมอร์จะเปลี่ยนสถานะคล้ายแก้วกับอุณหภูมิที่พอลิเมอร์เริ่มไหล
ขั้นตอนการสร้างแม่พิมพ์และหล่อแม่พิมพ์อีพอกซีเรซินผสมแก้ว

1. นำก้อนซูเปอร์ลินมาขึ้นรูปเป็นมาสเตอร์โมเดล ด้วยเครื่องซีเอ็นซี ที่ความเร็วรอบ 6,000 รอบ อัตราป้อน 2000 มม.ต่อนาที ใช้ดอก End Mill ขนาด 5 มม. และ Ball Mill 2 มม.
2. นำขวดที่ผ่านขั้นตอนการทำความสะอาดมาเข้าเครื่องบดย่อยแก้วให้เป็นเศษ จากนั้นนำเศษแก้วมาใส่เครื่องบด (Edge Runner) ครั้งละ 5 กิโลกรัม ใช้เวลาในการบดแก้ว 10-15 นาที จนได้ผงแก้ว นำผงแก้วที่ได้ไปร่อนผงโดยใช้ตะแกรงขนาด 200 เมช และนำผงที่ได้ใส่โหล



ภาพที่ 6 ขั้นตอนการบดขูดแก้วด้วยเครื่อง Edge Runner

3. ทำการหล่อแม่พิมพ์อีพอกซีเรซินผสมแก้วโดยนำมาสเตอร์โมเดลมาใส่ในบล็อกที่ทำจากแผ่นอลูมิเนียมที่สามารถเปิดได้ทั้ง 4 ด้าน จากนั้นนำแว็กมาทาบริเวณเข้าหล่อและผิวของชิ้นงานที่เป็นมาสเตอร์โมเดลเพื่อให้ง่ายต่อการถอดแบบ จากนั้นชั่งสารแต่ละชนิดคือ อีพอกซีเรซิน A อีพอกซีเรซิน B และผงแก้ว โดยใช้อัตราส่วนผสมระหว่างอีพอกซีเรซินผสมกับผงแก้วในอัตราส่วน 70:30 60:40 และ 50:50



ภาพที่ 7 ขั้นตอนการหล่อแม่พิมพ์อีพอกซีเรซินผสมแก้ว

ตารางที่ 1 น้ำหนักส่วนผสมสำหรับการหล่อแม่พิมพ์อีพอกซีเรซินผสมผงแก้ว

อัตราส่วนผสม อีพอกซีเรซิน:ผงแก้ว	น้ำหนักของสารแต่ละชนิด (กรัม)		
	ผงแก้ว	อีพอกซีเรซิน A	อีพอกซีเรซิน B
70:30	273.2	318.8	318.8
60:40	364.4	273.2	273.2
50:50	455.4	227.8	227.8

4. ผสมส่วนผสมตามอัตราส่วนดังตารางที่ 1 เมื่อส่วนผสมทั้งหมดเข้ากัน ทำการเทลงบล็อกที่จัดเตรียมไว้ จากนั้นทิ้งแม่พิมพ์ให้อีพอกซีเรซินผสมแก้วเซตตัวโดยใช้เวลา 6 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาถอดแบบออกจะทำให้ได้แม่พิมพ์ที่มีอัตราส่วนผสม 70:30 60:40 และ 50:50 ตามลำดับ



ก. แม่พิมพ์อีพอกซีเรซินผสมผงแก้วอัตราส่วนผสม 70:30



ข. แม่พิมพ์อีพอกซีเรซินผสมผงแก้วอัตราส่วนผสม 60:40



ค. แม่พิมพ์อีพอกซีเรซินผสมผงแก้วอัตราส่วนผสม 50:50

ภาพที่ 7 แม่พิมพ์อีพอกซีเรซินที่อัตราส่วนผสมต่างๆ

ขั้นตอนการขึ้นรูปพลาสติกด้วยความร้อนระบบสุญญากาศ

ผู้วิจัยใช้เครื่องขึ้นรูปด้วยความร้อนระบบสุญญากาศ รุ่น RS 58-68/120 ของ Huali มาใช้ในการขึ้นรูปชิ้นงานพลาสติก โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดค่าตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในการขึ้นรูปได้แก่ ความร้อนที่ใช้ในการขึ้นรูปให้อยู่ในช่วง 140-145 องศาเซลเซียส ช่วงเวลาในการให้สุญญากาศ 20 – 30 วินาที และช่วงเวลาในการเป่าลมเย็น 10 - 20 วินาที จากนั้นจึงทำการประกอบแม่พิมพ์เข้ากับเครื่องขึ้นรูป

2. การให้ความร้อนจะทำหลังจากยึดแผ่นพลาสติกติดกับเครื่องเป็นที่เรียบร้อยแล้ว เมื่อให้ความร้อนแก่แผ่นพลาสติกจนถึงเวลาที่กำหนดก็จะทำการแกะแผ่นพลาสติกออกมา จากนั้นปล่อยให้ชิ้นงานเย็นตัวแล้วทำการเป่าลมให้แผ่นพลาสติกหลุดออกจากแม่พิมพ์ แล้วนำชิ้นงานที่ได้มาทำการตัดแต่งบริเวณขอบของชิ้นงานให้เรียบร้อย



ภาพที่ 8 ขั้นตอนการดูพลาสติกและการตัดชิ้นงานให้เรียบร้อย

3. การทดสอบชิ้นงานทำการออกแบบขนาดชิ้นงานโดยกำหนดความกว้าง ยาว และหนาของชิ้นงาน โดยกำหนดอยู่ที่มิติ 20x20x10 มม. จำนวนทดสอบ 4 ชิ้นมาทำการวัดทดสอบค่าความแข็งของชิ้นงาน โดยใช้เครื่องวัดความแข็งแบบ HRB ขนาดหัวกด 1/4” น้ำหนักกด 60 กิโลกรัม

4. ทำการวัดความหนา และการขยายตัวของชิ้นงานโดยใช้ไมโครมิเตอร์ และไมโครมิเตอร์เป็นตัววัดเพื่อดูความหนาของชิ้นงานในแต่ละตำแหน่งว่ามีค่าความหนาสม่ำเสมอหรือไม่



ภาพที่ 9 การวัดความแข็งและความหนาของชิ้นงาน

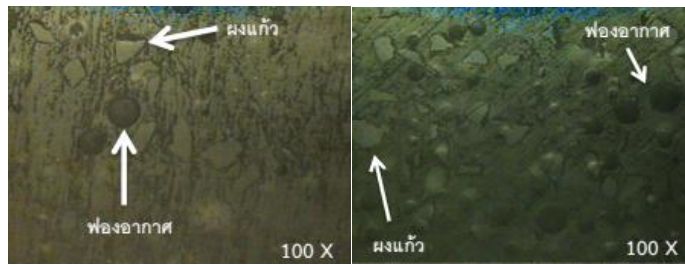
ผลการวิจัย

1. ผลการตรวจโครงสร้างภายในจากการนำเอาชิ้นงานมาตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์ด้วยกำลังขยาย 100 เท่า ที่ระดับความลึกของชิ้นงานทดสอบ 0(a), 10(b), 20(c), 30(c), และ 40(d) มม. ตามลำดับ โดยได้ผลการทดสอบดังนี้

1.1 โครงสร้างชิ้นงานทดสอบอีพอกซีเรซินผสมผงแก้วอัตราส่วน 70:30 โครงสร้างจะมีอีพอกซีเรซินเป็นโครงสร้างหลัก ขณะที่ผงแก้วมีหลายรูปทรงสี่ค่อนข้างออกเป็นสีขาว และฟองอากาศมีรูปร่างเป็นทรงกลมสีดำ ดังแสดงในรูปที่ 10 ก.

1.2 โครงสร้างชิ้นงานทดสอบอีพอกซีเรซินผสมผงแก้วอัตราส่วน 60:40 โครงสร้างจะมีอีพอกซีเรซินเป็นโครงสร้างหลัก ผงแก้วมีรูปทรงสี่ค่อนข้างออกเป็นสีขาว และมีฟองอากาศที่มีรูปร่างเป็นทรงกลมสีดำ ดังแสดงในรูปที่ 10 ข.

1.3 โครงสร้างชิ้นงานทดสอบอีพอกซีเรซินผสมผงแก้วอัตราส่วน 50:50 โครงสร้างจะมีอีพอกซีเรซินเป็นโครงสร้างหลัก ขณะที่ผงแก้วมีหลายรูปทรงสี่ค่อนข้างออกเป็นสีขาว และมีฟองอากาศมีรูปร่างเป็นทรงกลมสีดำ ดังแสดงในรูปที่ 10 ค.



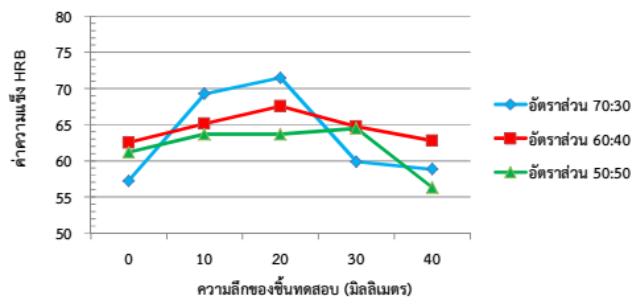
ก. อัตราส่วนผสมอีพอกซีเรซินกับผงแก้ว 70:30 ข. อัตราส่วนผสมอีพอกซีเรซินกับผงแก้ว 70:30



ค. อัตราส่วนผสมอีพอกซีเรซินกับผงแก้ว 70:30

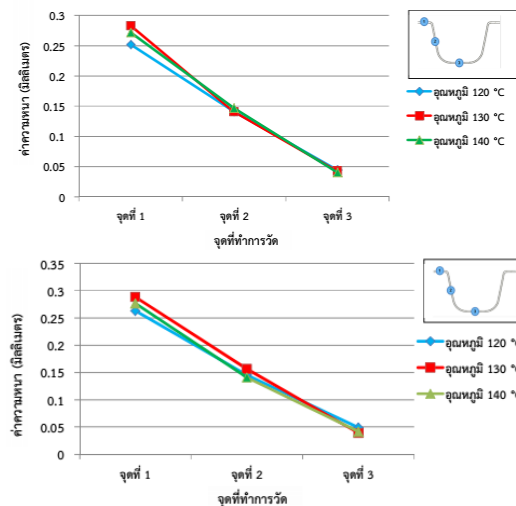
ภาพที่ 10 โครงสร้างของชั้นทดสอบที่ระดับความลึก 10 มม.

2. การวัดความแข็งแรงของแม่พิมพ์อีพอกซีเรซินผสมผงแก้ว พบว่าค่าความแข็งแรงของแม่พิมพ์มีค่าลดลงตามปริมาณผงแก้ว เนื่องจากพอลิเมอร์เมทริกซ์สามารถถ่ายแรงจากภายนอกไปตามความยาวของผงแก้วซึ่งทำให้สามารถรับแรงได้มากขึ้น ถ้าเติมผงแก้วเข้าไปในอัตราส่วนที่มากขึ้นจะทำให้การผสมระหว่างอีพอกซีเรซินกับผงแก้วผสมกันได้อย่างมากขึ้น จึงทำให้เกิดช่องว่างหรือฟองอากาศขึ้นในโครงสร้างของชิ้นงาน นอกจากนี้อัตราส่วนผสมอีพอกซีเรซินกับผงแก้ว 70:30 มีค่าความแข็งแรงแตกต่างกันมากในแต่ละจุด หมายถึงถ้านำเอาชิ้นงานมาทำแม่พิมพ์จะทำให้แม่พิมพ์มีความแข็งแรงไม่สม่ำเสมอ ในขณะที่ยอัตราส่วนผสมอีพอกซีเรซินกับผงแก้ว 60:40 ค่าความแข็งแรงที่วัดได้แต่ละจุดมีค่าใกล้เคียงกัน ถ้านำเอามาทำแม่พิมพ์ความแข็งแรงในแต่ละจุดจะไม่ค่อยแตกต่างกัน ในขณะที่อัตราส่วนผสมอีพอกซีเรซินกับผงแก้ว 50:50 ความแข็งแรงในแต่ละจุดจะไม่ค่อยแตกต่างกัน และมีค่าความแข็งแรงต่ำสุด

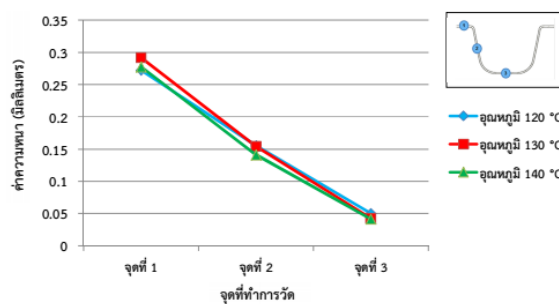


ภาพที่ 11 ค่าความแข็งในแต่ละชั้นความลึกของชั้นงานทดสอบ

3. การวัดความหนาของชั้นงาน 3 จุด เพื่อดูความสม่ำเสมอของความหนาชั้นงานพบว่าที่อัตราส่วนผสมอีพอกซีเรซินกับผงแก้ว 50:50 มีค่าการวัดความหนาสม่ำเสมอมากกว่าอัตราส่วนผสมอื่น ดังแสดงในรูปที่ 12



ก.อัตราส่วนผสมอีพอกซีเรซินกับผงแก้ว 70:30 ข.อัตราส่วนผสมอีพอกซีเรซินกับผงแก้ว 60:40



ค.อัตราส่วนผสมอีพอกซีเรซินกับผงแก้ว 50:50

ภาพที่ 12 กราฟแสดงการวัดค่าความหนาของชั้นงาน 3 จุด

การอภิปรายผลการวิจัย

1. จากผลจากการส่องกล้องดูโครงสร้างของชิ้นงานทดสอบอีพอกซีเรซินผสมผงแก้ว พบว่าอีพอกซีเรซินจะเป็นโครงสร้างหลัก โดยมีผงแก้วเป็นส่วนผสมในโครงสร้างร่วม ถ้าปริมาณผงแก้วที่ผสมกับอีพอกซีเรซินมากจะทำให้มีฟองอากาศเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นส่วนผสมของผงแก้วมีผลต่อฟองอากาศที่เกิดขึ้นในโครงสร้างของชิ้นงานทดสอบอีพอกซีเรซินผสมผงแก้ว

2. การแบ่งแยกระหว่างอีพอกซีเรซินกับผงแก้วในแม่พิมพ์อัตราส่วนต่างๆที่มีการกระจายตัวของผงแก้วกับฟองอากาศมีผลต่อค่าความแข็งของชิ้นงาน แม่พิมพ์ที่ทำจากอีพอกซีเรซินผสมผงแก้วที่อัตราส่วน 60:40 จะมีค่าความแข็งที่สม่ำเสมอที่สุดในแต่ละชั้นความลึก และมีค่าความแข็งสูงสุดเท่ากับ 67.54 HRB

3. การขึ้นรูปด้วยพลาสติกชนิด PET ที่ความหนา 0.3 มม. โดยใช้แม่พิมพ์ที่ทำมาจากอีพอกซีเรซินกับผงแก้ว ผลิตชิ้นงานขนาด 102X114X13 มม. จำนวนหลุม 12 หลุม มีอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ที่ 130 องศาเซลเซียส โดยที่อัตราส่วนผสมระหว่างอีพอกซีเรซินกับผงแก้วที่ 50:50 จะมีการขยายตัวน้อยที่สุดอยู่ที่ 0.21% และค่าการขยายตัวสูงสุดมีอัตราส่วนผสมอยู่ที่ 70:30 อยู่ที่ 0.38%

เอกสารอ้างอิง

- [1] บุญรักษ์ กาญจนวราณิชย์. (2552). กระเบื้องจากเศษแก้ว, [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.mtech.or.th>.
- [2] วรณา ต.แสงจันทร์. การพัฒนาอิฐมวลเบาจากเศษแก้ว, กรมวิทยาศาสตร์บริการ (ม.ป.ป.).
- [3] ชัชพล ชังชู, และภรภัทร วรินรำไพ. (2549). การสร้างแม่พิมพ์ด้วยอีพอกซีเรซินเพิ่มเติม อลูมิเนียมสำหรับการฉีดพลาสติก วิทยานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [4] นายสิริชัย จีรวงศ์สรณ์. (2554). การศึกษาการชุบแข็งวัสดุโลหะที่ได้จากกระบวนการเติมเนื้อวัสดุ วิทยานิพนธ์ สาขาวิศวกรรมเครื่องกลและสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์.

- [5] วันเฉลิม สัตระ และคณะ. (2553). การออกแบบและสร้างเครื่องขึ้นรูปด้วยความร้อนโดยใช้แม่พิมพ์อีพอกซีเรซิน ปริญญานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- [6] ประเสริฐ ชุมปัญญา. (2550). ปัจจัยที่เหมาะสมในการขึ้นรูปพลาสติกด้วยความร้อนระบบสุญญากาศ. ปริญญานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

คำสำคัญ : ชุดฝึกจำลองปัญหา ระบบไฟส่องสว่างรถยนต์ฮอนด้า รุ่นซีดี

Abstract

The objectives of the research were to develop a practical package on problem simulation lighting system for Honda city and to evaluate the efficiency of this practical package. The 20 samples were the second year students, Department of Mechanical Education, Faculty of Technical Education Rajamangala University of Technology Thanyaburi. Quota sampling was utilized for selecting samples. The research instruments were the problem simulation package and a 5- point rating scale assessment form for evaluation of the practical package. The mean, standard deviation, efficiency index and efficiency value on Problem Simulation Lighting System for Honda city were used for data analysis. The finding showed that the problem simulation package for the lighting system was suitable at a highest level ($\bar{X}$ = 4.53, the efficiency index for learning by doing was at 70.55% and the efficiency value on problem simulation lighting system for Honda city was at 85.55% which more than the specified criteria.

Keywords: problem simulation package, lighting system of Honda city.

บทนำ

ปัจจุบันทรัพยากรบุคคลที่มีความรู้ความสามารถด้านยานยนต์ เป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่จะช่วยเป็นกำลังส่งเสริมขับเคลื่อนให้ประเทศมีการพัฒนาเท่าเทียมกับประเทศที่มีความเจริญแล้วปัจจัยพื้นฐานที่จะเสริมสร้างและพัฒนาบุคลากรที่สำคัญคือ การศึกษาโดยเฉพาะสาขาวิชาช่างยานยนต์ ปัจจุบันมีความสำคัญมากเพราะผู้เรียนต้องเข้าใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานจริงได้ ดังนั้นกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิชาด้านยานยนต์จะต้องหาวิธีการสอนและสื่อการสอนที่จะนำมาใช้เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหา และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานต่าง ๆ ได้จริงและในปัจจุบันสถานศึกษาจึงได้จัดการ

เรียนการสอนในสาขาวิชามากมายสำหรับบางสาขาวิชาผู้เรียนต้องเรียนรายวิชาที่มีการฝึกปฏิบัติ ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนการสอนจำเป็นที่จะต้องใช้สื่อการสอนที่มีความสมจริงเป็นส่วนประกอบในรายวิชานั้น ๆ (บุญสม จันทร์ทอง, 2556)[1]

ระบบไฟฟ้ายานยนต์เป็นอีกวิชาหนึ่งที่มีเปิดสอนในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ หน้าที่การทำงานของระบบไฟฟ้า ระบบไฟส่องแสงสว่างของรถยนต์ซึ่งสอดคล้องกับวิชาระบบไฟฟ้ายานยนต์ และหลักการทำงานของชิ้นส่วนและอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้ายานยนต์ การปฏิบัติการใช้เครื่องมือวัดแล้วทดสอบ เพื่อวิเคราะห์ระบบไฟส่องแสงสว่าง อุปกรณ์อำนวยความสะดวกและทดสอบแก้ไขปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้ายานยนต์ จากจุดประสงค์ของวิชาระบบไฟฟ้ายานยนต์ทั้งหมด ทำให้ในการเรียนของนักศึกษานั้นจึงจำเป็นต้องมีสื่อการเรียนการสอนของระบบไฟฟ้ายานยนต์ให้เพิ่มขึ้นจากของเดิมที่มีอยู่แล้ว เพื่อประกอบในการเรียนการสอนและยังสามารถทำให้นักศึกษาได้เข้าใจในการเรียนวิชาระบบไฟฟ้ายานยนต์ได้ง่ายขึ้น และนักศึกษาสามารถฝึกปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่นักศึกษาจะต้องทำการฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดความรู้และทักษะ ดังที่ รศ. สุชาติ ศิริสุขไพบุลย์[2] ก็กล่าวว่าการฝึกปฏิบัติไว้ว่า “การปฏิบัติหากได้มีการกระทำบ่อย ๆ เพียงใดย่อมจะมีผลให้ผู้เรียนได้เรียนรู้คงทนมากขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งการสอนทักษะปฏิบัติจำเป็นที่จะต้องให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้เกิดความชำนาญ” และจากการฝึกภาคปฏิบัติโดยมีการฝึกต่อวงจร คือ วงจรไฟส่องสว่าง วงจรแตร วงจรไฟเลี้ยว วงจรไฟถอย ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลการจัดการเรียนการสอนวิชางานไฟฟ้ารถยนต์ พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ได้รับการฝึกปฏิบัติโดยต่อวงจรจากการใช้ชุดแผงสาธิต ซึ่งแนวทางดังกล่าวยังไม่สอดคล้องกับการทำงานจริง ด้วยเหตุนี้เมื่อนักศึกษาออกไปปฏิบัติงานจริงก็จะส่งผลให้ไม่สามารถแก้ไขปัญหาในระบบไฟส่องสว่างที่เกิดขึ้นได้ เนื่องจากการเรียนการสอนยังเป็นเพียงการฝึกขั้นเบื้องต้นเท่านั้น นอกจากนั้นจากการสอบถามอาจารย์ผู้สอนยังพบว่า นักศึกษายังขาดทักษะในการคิดวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ซึ่งเมื่อเกิดปัญหาเกี่ยวกับระบบไฟส่องสว่างรถยนต์นักศึกษจะต้องสามารถทำการวิเคราะห์ปัญหา และหาสาเหตุ พร้อมทั้งทำการแก้ไขปัญหาเหล่านั้น ๆ ให้ได้ อย่างไรก็ตามแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าวสามารถทำได้โดยการนำชุดฝึกจำลองปัญหามาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหา และหาสาเหตุ ตลอดจนวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ดังนั้นหากมีการพัฒนาชุดฝึกจำลอง

ปัญหาระบบไฟส่องสว่างรถยนต์แล้วก็จะสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาและฝึกทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี โดยชุดฝึกดังกล่าวผู้สอนสามารถวางปัญหาโดยใช้สวิตช์เป็นติดต่อตามจุดต่าง ๆ เพื่อจำลองปัญหาระบบไฟส่องสว่าง หลังจากนั้นผู้เรียนต้องหาสาเหตุของปัญหา พร้อมทั้งระบุแนวทางการแก้ไขปัญหานั้นได้ ซึ่งเป็นการจำลองปัญหาสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับรถยนต์จริง ส่งผลให้ผู้เรียนได้มีสมรรถนะตรงตามที่ตั้งไว้

จากประเด็นปัญหาที่กล่าวมา ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาชุดฝึกจำลองปัญหาระบบไฟส่องสว่างรถยนต์ เพื่อใช้สำหรับฝึกทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหา หาสาเหตุตลอดจนทำการแก้ปัญหาที่ขึ้นจากสถานการณ์จำลอง ซึ่งประโยชน์ที่ได้จากการพัฒนาชุดฝึกจำลองปัญหาในครั้งนี้สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาการไฟฟ้ารถยนต์ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีสมรรถนะตรงตามหลักสูตรที่กำหนดไว้ได้เป็นอย่างดี

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดฝึกจำลองปัญหาระบบไฟส่องสว่างรถยนต์ฮอนด้า รุ่นซีดี
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพชุดฝึกจำลองปัญหาระบบไฟส่องสว่างรถยนต์ ฮอนด้า รุ่นซีดี

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. วงจรไฟส่องสว่างรถยนต์

1.1 วงจรไฟแสงสว่าง (ไฟสูง – ไฟต่ำ)

รถยนต์ทุกคันจะต้องมีระบบแสงสว่างประกอบอยู่ เพื่อความปลอดภัยในขณะขับรถในเวลากลางคืน ไฟในระบบแสงสว่างประกอบด้วย

- 1) ไฟหน้าหรือไฟใหญ่ มีหน้าที่ให้ความสว่างบนถนนด้านหน้ารถยนต์ในเวลากลางคืน จะใช้แสงสีขาวอมส้มหรือขาวอมเหลืองถึงขาวนวล
- 2) ไฟหรี มีหน้าที่บอกความกว้างของตัวรถทางด้านหน้าและให้แสงสว่างร่วมกับไฟหน้า จะใช้แสงสีขาวอมส้ม หรือ สีเหลืองอำพัน (เหลืองอมส้ม)
- 3) ไฟท้ายมีหน้าที่บอกความกว้างของรถและส่องสว่างด้านท้ายรถทำให้ผู้ขับรถด้านหลังมองเห็น จะใช้แสงสีแดง

4) ไฟส่องป้ายทะเบียนมีหน้าที่ส่องสว่างให้มองเห็นเลขป้ายทะเบียนซึ่งจะติดอยู่บริเวณป้ายทะเบียนด้านท้ายรถจะใช้แสงสีขาวอมส้ม

5) ไฟแผงหน้าปัดมีหน้าที่ส่องสว่างบริเวณหน้าปัดให้ผู้ขับขี่รถยนต์มองเห็นเกจวัดต่าง ๆ ได้ชัดเจนในเวลากลางคืน โดยอาจใช้แสงสีขาว หรือ สีอื่นๆ หรืออาจใช้เป็นระบบเรืองแสงก็ได้

6) ไฟตัดหมอกใช้สำหรับส่องทางในกรณีที่หมอกกลงจัด ทำให้เห็นทางได้ชัดขึ้น จะใช้แสงสีเหลือง การใช้ไฟตัดหมอกไม่ควรใช้คู่กับไฟสูง โดยปกติรถยนต์ในประเทศไทยจะไม่ติดตั้งไฟตัดหมอกไว้

1.2 วงจรไฟหรี

1) สวิตช์ไฟหรี (Light Switch) สวิตช์ไฟหรีหรือเรียกอีกอย่างว่า “สวิตช์ควบคุมไฟแสงสว่าง” สวิตช์ไฟหรีมีทั้ง แบบดึง และแบบกด สำหรับแบบดึงจะใช้กับรถยนต์รุ่นเก่า และรถบรรทุกซึ่งจะติดตั้งบริเวณใกล้แผงหน้าปัด รถยนต์ปัจจุบันส่วนใหญ่จะใช้สวิตช์ไฟหรีแบบกด ซึ่งแบบนี้จะอยู่รวมเป็นหน่วยเดียวกับสวิตช์ควบคุมอื่นๆโดยจะติดตั้งอยู่บริเวณใต้พวงมาลัยเพื่อความสะดวกของผู้ขับขี่ซึ่งจะเรียกรวมกันว่า “สวิตช์คอปวงมาลัย” หรือตามภาษาตลาดเรียกว่า “สวิตช์ยกเลี้ยว”

2) สวิตช์ควบคุมไฟสูง-ต่ำและขอทาง (Dimmer Switch) สวิตช์นี้ปัจจุบันจะออกแบบมาให้อยู่รวมเป็นหน่วยเดียวกับสวิตช์ไฟหรีตามที่กล่าวมาแล้วเพราะมีการทำงานที่สัมพันธ์กันและทำให้สะดวกสำหรับผู้ขับขี่รถยนต์ในการควบคุมการทำงานของระบบไฟแสงสว่าง สวิตช์ไฟสูง-ต่ำมีหน้าที่ควบคุมไฟหน้าให้มีลำแสงไฟสูงหรือลำแสงไฟต่ำในการส่องทางให้สว่างในเวลากลางคืน นอกจากนั้นแล้วปัจจุบันจะมีตำแหน่งควบคุมไฟขอทาง (Flash) รวมอยู่ด้วย โดยจะเรียกรวมกันว่า “สวิตช์ไฟสูง-ต่ำและขอทาง” ตำแหน่งไฟขอทางมีไว้สำหรับผู้ขับขี่รถใช้ในกรณีที่ต้องการแจ้งให้รถที่อยู่ด้านหน้าทราบว่ารถของเราต้องการขอให้เปิดทางให้

3) สวิตช์ไฟเลี้ยวและไฟฉุกเฉิน ในรถยนต์จะมีระบบสัญญาณที่เป็นทั้งไฟแสดงสัญญาณและเสียงสัญญาณ จุดมุ่งหมายของการมีระบบสัญญาณคือ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยทั้งผู้ขับขี่รวมทั้งผู้ที่ใช้รถและถนนร่วมอยู่ด้วยการให้สัญญาณที่ถูกต้องและเหมาะสมจะเป็นการช่วยลดอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้นได้

(1) สวิตช์ไฟเลี้ยว (Turn Switch) จะติดตั้งอยู่ที่แกนพวงมาลัยในหน่วยเดียวกับสวิตช์ไฟสูง-ต่ำและขอทาง เมื่อเลื่อนคันโยกของสวิตช์ไปทางด้านที่จะเลี้ยว จะทำให้หลอดไฟเลี้ยวด้านนั้นทั้งด้านหน้าและด้านหลังติดกระพริบพร้อมกัน

(2) สวิตช์ไฟฉุกเฉิน (Hazard Switch) สวิตช์ไฟฉุกเฉินที่ใช้กันอยู่มี 2 แบบคือ แบบเป็นสวิตช์แบบเลื่อนและสวิตช์แบบกดเปิด-ปิด เมื่อเปิดสวิตช์ไฟฉุกเฉิน หลอดไฟเลี้ยวทั้งซ้ายและขวาจะติดกระพริบพร้อมกัน

2. วิธีการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง (Simulation)

กระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ โดยการให้ผู้เรียนลงไปเล่นในสถานการณ์ที่มีบทบาท ข้อมูล และกติกาการเล่น ที่สะท้อนความเป็นจริง และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในสถานการณ์นั้น โดยข้อมูลที่มีสภาพคล้ายกับข้อมูลในความเป็นจริง ในการตัดสินใจและแก้ปัญหาซึ่งการตัดสินใจนั้นจะส่งผลถึงผู้เล่นในลักษณะเดียวกันกับที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

ขั้นตอนการสอน

1. ผู้สอนเตรียมสถานการณ์จำลอง สถานการณ์จำลองโดยทั่วไปมีอยู่ 2 สถานการณ์ คือ (1) ลักษณะจำลองแท้ จะเป็นสถานการณ์การเล่นที่ให้ผู้เรียนได้เล่น เพื่อเรียนรู้จริง และ (2) สถานการณ์จำลองแบบเกม มีลักษณะเป็นเกมการเล่น แต่เกมการเล่นนี้มีลักษณะที่สะท้อนความเป็นจริง ในขณะที่เกมธรรมดาทั่ว ๆ ไป อาจจะได้สะท้อนความเป็นจริง

2. ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์จำลอง บทบาท ข้อมูล และกติกาการเล่น ในการนำเสนอผู้สอนควรเริ่มด้วยการบอกเหตุผลและวัตถุประสงค์กว้าง ๆ แก่ผู้เรียนว่า การเล่นในสถานการณ์จำลองนี้จะให้อะไรและเหตุใดจึงมาเล่นกัน ต่อไปจึงให้ภาพรวมทั้งของสถานการณ์จำลองทั้งหมด แล้วจึงให้รายละเอียดที่จำเป็น

3. ผู้เรียนเลือกบทบาทที่จะเล่นหรือผู้สอนกำหนดบทบาทให้ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับบทบาทในการเล่น ซึ่งผู้เรียนอาจจะเป็นผู้เลือกเองหรือผู้สอนกำหนดบทบาทให้ผู้เรียนบางคน ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ตรงตามความต้องการ

4. ผู้เรียนเล่นตามกติกาที่กำหนด ในขณะที่ผู้เรียนกำลังเล่นผู้สอนควรติดตามพฤติกรรมอย่างใกล้ชิดและคอยให้คำปรึกษาตามความจำเป็น

5. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปราย ควรมุ่งไปประเด็นไปที่การเรียนรู้ความเป็นจริงอะไรเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพล ผู้เรียนควรได้เรียนรู้จากการเล่นของตน

การพัฒนาชุดฝึกจำลองปัญหาระบบไฟส่องสว่าง สำหรับรถยนต์ฮอนด้า รุ่นซีดี สาขาวิชาครุศาสตร์ เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ธนัช ศรีพนม, นกตล กลิ่นทอง, ทรงธรรม ดีวานิชสกุล, อัศศิริพันธ์ พูลกระจำง
Tanutt Sripanom, Noppadol Glinthong, Songtham Deewanichsakul,
Akkarat Poolkrajang

2. ผู้สอนต้องอาศัยการเตรียมการมาก

3. ถ้าไม่มีสถานการณ์จำลองต้องสร้างสถานการณ์ขึ้นมาเอง

3. ชุดจำลองปัญหา

การจำลองแบบปัญหา (Simulation) เป็นวิธีการหนึ่งซึ่งใช้ในกระบวนการแก้ปัญหาในด้านต่าง ๆ มาแต่โบราณกาลแล้ว แต่ที่ได้รับความสนใจและตื่นตัวในการนำมาใช้แก้ปัญหาในสาขาอาชีพต่าง ๆ อย่างแพร่หลายในปัจจุบันนั้น เป็นผลเนื่องมาจากความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ในระยะแรกๆมีผู้ที่ให้คำจำกัดความของการจำลองแบบปัญหาตามความเห็นและวิธีการ นำไปใช้ประโยชน์ แต่คำจำกัดความที่เป็นที่ยอมรับว่าสามารถครอบคลุมความหมายของการจำลองแบบ ปัญหาได้เหมาะสมที่สุด ก็คือ คำจำกัดความที่ให้โดย Shannon ซึ่งให้คำจำกัดความว่า “การจำลองปัญหา” คือ กระบวนการ ออกแบบ แบบจำลอง (model) ของระบบงานจริง (Real System) แล้วดำเนินการทดลองใช้แบบจำลองนั้นเพื่อการเรียนรู้ พฤติกรรมของระบบงานหรือเพื่อประเมินผลการใช้กลยุทธ์ (Strategies) ต่างๆในการดำเนินงานของระบบภายใต้ข้อกำหนดที่วางไว้

3.1 แบบจำลอง หมายถึง ตัวแทนของวัตถุ ระบบ หรือแนวคิดลักษณะใดลักษณะหนึ่ง แบบจำลองอาจนำไปใช้งานในหลายลักษณะดังนี้

1. เป็นเครื่องมือช่วยคิด (An aid to thought) เช่น แบบจำลองโครงข่าย (Network Model) ช่วยทำให้ผู้สร้างแบบจำลองได้มองเห็นว่าจะมีกิจกรรมที่ต้องทำอะไรบ้างและทำ อะไรก่อนอะไรหลัง

2. เป็นเครื่องสื่อความหมาย (An aid to communication) แบบจำลองจะช่วยให้เข้าใจพฤติกรรมของระบบงานและช่วยให้สามารถอธิบายพฤติกรรม ปัญหา และการแก้ปัญหาของระบบงาน

3. เป็นเครื่องช่วยสอนและฝึกอบรม (Purposes of training and instruction) เช่น แบบจำลองเครื่องควบคุมการบิน จะช่วยให้นักบินทำความเข้าใจและความคุ้นเคยกับระบบการควบคุมเครื่องบินจริง ก่อนขึ้นฝึกบินจริง

4. เป็นเครื่องมือสำหรับการทำนาย (A tool of prediction) จากการที่แบบจำลองจะช่วยให้เข้าใจพฤติกรรมของระบบงาน ก็จะช่วยให้ผู้สร้างแบบจำลองสามารถคาดคะเนหรือทำนายได้ว่า เมื่อมีเหตุการณ์ที่มีผลกระทบต่อบรรยากาศของระบบเกิดขึ้น จะมีผลอะไรเกิดขึ้นกับระบบ

5. เป็นเครื่องมือสำหรับการทดลอง (An aid to experimentation) โดยที่แบบจำลองเป็นสิ่งซึ่งสร้างขึ้นแทนระบบงานจริง ในกรณีที่ต้องการทดลองเงื่อนไขต่างๆกับระบบงานจริงแต่ทำไม่ได้ ก็จะนำเอาเงื่อนไขนั้นๆมาทดลองกับแบบจำลองเพื่อดูว่าจะให้ผลอย่างไร เพื่อประโยชน์ในการตัดสินใจว่าควรจะนำเงื่อนไขนั้นๆไปใช้กับระบบงานจริงหรือไม่

3.2 ประเภทของแบบจำลองในการจำลองแบบปัญหา (Classification of Simulation Models)

ประเภทของแบบจำลองในการจำลองแบบปัญหา นอกจากจะสามารถจำแนกได้ตามประเภทของระบบงานงานที่มันเป็นตัวแทนอยู่แล้ว ยังมีลักษณะพิเศษเฉพาะตัวของแบบจำลองซึ่งทำให้มันสามารถจำแนกประเภทออกไปตาม คุณลักษณะพิเศษดังนี้

3.2.1 แบบจำลองทางกายภาพ (Physical or Iconic Models) เป็นแบบจำลองที่มีรูปร่างหน้าตาเหมือนระบบงานจริง อาจมีขนาดเท่ากับของจริงหรือมีขนาดเล็กกว่าหรือใหญ่กว่า (Scaled Models) อาจเป็นแบบจำลองของระบบงานจริงในมิติใดมิติหนึ่ง (Dimension) หรือทั้งสามมิติ ตัวอย่างของแบบจำลองประเภทนี้ ได้แก่ เครื่องยนต์ต้นแบบ (Prototype) ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อทดสอบสมรรถนะก่อนการผลิตจริง แบบจำลองของส่วนควบคุมการบินของเครื่องบิน เครื่องบินขนาดจำลองที่ใช้ทดสอบในอุโมงค์ลม แบบจำลองผังโรงงาน รูปแสดงการเกาะเกี่ยวของอะตอม ฯลฯ

3.2.2 แบบจำลองอะนาลอก (Analog Models) เป็นแบบจำลองที่มีพฤติกรรมเหมือนระบบงานจริง ตัวอย่างของแบบจำลองประเภทนี้ได้แก่ อะนาลอก

คอมพิวเตอร์ที่ใช้ควบคุมการผลิตในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ และอุตสาหกรรมเคมี ซึ่งใช้การเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้าซึ่งแสดงบนแผงควบคุมบอกให้รู้ถึงการเคลื่อนที่ของวัตถุในระบบงานจริง การใช้กราฟแสดงความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆที่วัดค่าได้ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายในการผลิตกับจำนวนสินค้าที่ผลิต ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ใช้ขนาดความยาวของเส้นกราฟแสดงค่าของเงินหรือจำนวน สินค้า การใช้แผนภูมิการจัดองค์กร (Organization Charts) เป็นแบบจำลองที่ใช้สีเหลี่ยมรูปกล่องและเส้นแสดงความสัมพันธ์ และหน้าที่รับ ผิดชอบของบุคลากรในระดับต่างๆ การใช้แผนภูมิการไหลของวัตถุดิบผ่าน ขบวนการผลิต ฯลฯ

3.2.3 เกมการบริหาร (Management games) เป็นแบบจำลองการตัดสินใจ (Decision Models) ในกิจการต่างๆ เช่น ธุรกิจ สงคราม การลงทุน ฯลฯ เป็นแบบจำลองที่ใช้แสดงผลถ้ามีการตัดสินใจแบบต่างๆ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการตัดสินใจ

3.2.4 แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation Models) เป็นแบบจำลองที่อยู่ในรูปของคอมพิวเตอร์โปรแกรม ซึ่งก่อนที่จะมาเป็นคอมพิวเตอร์โปรแกรม แบบจำลองอาจอยู่ในรูปของแบบจำลองประเภทหนึ่งประเภทใดที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด

3.2.5 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Models) เป็นแบบจำลองที่ใช้สัญลักษณ์และฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์แทนองค์ประกอบในระบบ งานจริง เช่น ใช้ X แทนค่าใช้จ่ายในการผลิต Y แทนจำนวนสินค้าที่ผลิต

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 2 สาขาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 45 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 2 สาขาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 20 คน โดยการเลือกแบบโควตา (Quota sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบประเมินความเหมาะสม และชุดฝึกจำลองปัญหาระบบไฟส่องสว่างรถยนต์ฮอนด้า รุ่นซิตี้ (Honda city) โดยมีรายละเอียดในการดำเนินการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาข้อมูลรายละเอียดของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟส่องสว่างรถยนต์ โดยคำนึงถึงความสามารถของนักศึกษาที่ต้องแสดงออก หลังจากที่ได้ผ่านการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกจำลองปัญหาและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

1.2 กำหนดรายละเอียดหัวข้องานที่ใช้ในการเรียนการสอน โดยศึกษาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น หนังสือ ตำรา เอกสาร และคู่มือต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานไฟฟ้ายรถยนต์ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้รับมาทำการวิเคราะห์รายละเอียดของหัวข้อเรื่อง และรายการงาน (Job) ที่ต้องปฏิบัติเพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาในการเรียนการสอน

1.3 สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกจำลองปัญหา ระบบไฟส่องสว่างรถยนต์โดยแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านใบงานปฏิบัติ และด้านชุดฝึกจำลองปัญหา โดยมีลักษณะของแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale)

1.4 นำแบบประเมินความเหมาะสมให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 คน ตรวจสอบประเมิน และนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขให้ได้แบบประเมินฉบับที่สมบูรณ์ ซึ่งได้แก่ ครู-อาจารย์ แผนกช่างยนต์ที่มีประสบการณ์การสอนด้านยานยนต์อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 10 คน โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

1.5 ชุดฝึกจำลองปัญหา ระบบไฟส่องสว่างรถยนต์ฮอนด้า รุ่นซิตี้ (Honda city) ประกอบด้วย

- 1) ใบเนื้อหาไฟส่องสว่างรถยนต์ฮอนด้า
- 2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์การจากใช้ชุดเสริมความรู้ มีจุดประสงค์เพื่อวัดความรู้เกี่ยวกับระบบไฟส่องสว่างรถยนต์ฮอนด้า รุ่นซิตี้ (Honda city) เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

3) ใบจำลองปัญหาสำหรับนักศึกษาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์สาเหตุและปัญหาระบบไฟฟ้าส่องสว่าง ประกอบด้วย 9 งาน ได้แก่ งานจำลองปัญหาวงจรไฟสูง งานจำลองปัญหาวงจรไฟต่ำ งานจำลองปัญหาวงจรไฟหรี่ งานจำลองปัญหาวงจรไฟเลียซ้าย งานจำลองปัญหาวงจรไฟเลียขวา งานจำลองปัญหาวงจรไฟฉุกเฉิน งานจำลองปัญหาวงจรไฟเบรก งานจำลองปัญหาวงจรไฟถอย งานจำลองปัญหาวงจรไฟแดร

4) ประเมินการปฏิบัติงาน

3. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้นำชุดฝึกจำลองปัญหาระบบไฟฟ้าส่องสว่างพร้อมทั้งแบบประเมินความเหมาะสมให้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างประเมินทั้งในด้านใบเนื้อหา ด้านใบงานปฏิบัติ และด้านชุดฝึกจำลองปัญหา จากนั้นนำผลจากการประเมินความเหมาะสมมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และแปลผลตามเกณฑ์

2) ทำการทดสอบก่อนเรียนกับนักศึกษาด้วยข้อสอบแบบปรนัย มีทั้งหมด 30 ข้อ ใช้เวลาทำ 30 นาที

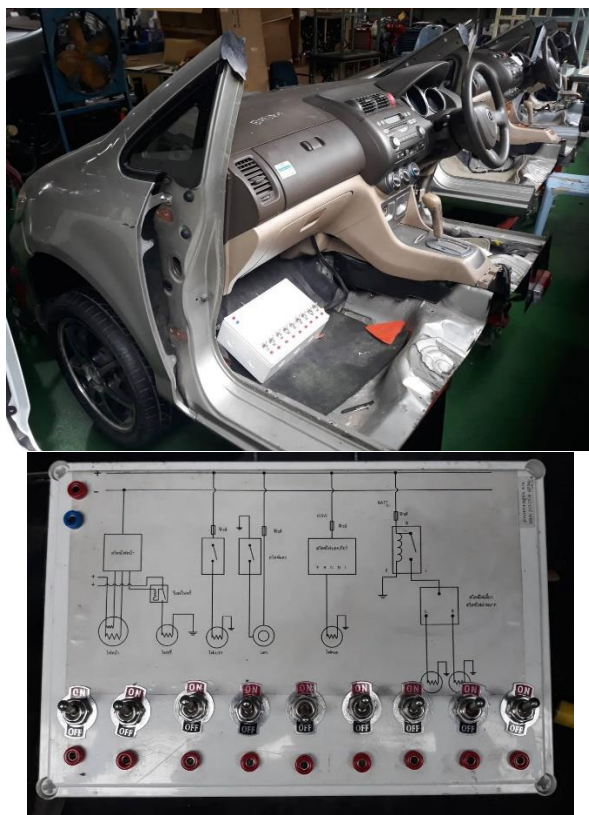
3) ดำเนินการสอนและให้นักศึกษาปฏิบัติวิเคราะห์ปัญหาด้วยตนเอง โดยให้ลงมือปฏิบัติจริง และระหว่างการฝึกปฏิบัติ ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมและประเมินการปฏิบัติของนักศึกษา

4) ทำการทดสอบหลังเรียน เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติงานทั้ง 9 งาน ด้วยข้อสอบแบบปรนัย ทั้งหมด 30 ข้อ ใช้เวลาทำ 30 นาที

ผลการวิจัย

1. ผลพัฒนาชุดฝึกจำลองปัญหาระบบไฟฟ้าส่องสว่างรถยนต์ฮอนด้า รุ่นซีดี

1) ผลการพัฒนาชุดฝึกจำลองปัญหาระบบไฟฟ้าส่องสว่างรถยนต์ฮอนด้า รุ่นซีดี



ภาพที่ 1 ชุดฝึกจำลองปัญหาระบบไฟส่องสว่างรถยนต์ฮอนด้า รุ่นซีดี

ชุดฝึกจำลองปัญหาระบบไฟส่องสว่างรถยนต์รุ่น สามารถใช้ในการเรียนการสอน หรืออบรมต่าง ๆ ชุดฝึกจำลองปัญหาระบบไฟส่องสว่างรถยนต์ สามารถให้ผู้สอนวางปัญหา ได้ 9 ปัญหา ดังนี้ 1.งานวงจรไฟสูง 2.งานวงจรไฟต่ำ 3.งานวงจรไฟหรี่ 4.งานวงจรไฟเลี้ยว ซ้าย 5.งานวงจรไฟเลี้ยวขวา 6.วงจรไฟฉุกเฉิน 7.วงจรไฟเบรก 8.วงจรไฟถอย และ 9.วงจร แตรสัญญาณ

2) ผลการประเมินความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกจำลองปัญหาด้านใบเนื้อหา

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย และระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญด้านใบเนื้อหา

ข้อที่	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
1	การวิเคราะห์เนื้อหาตรงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	3.65	มาก
2	เนื้อหารายวิชาครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.10	มาก
3	การจัดลำดับเนื้อหาเหมาะสมกับขั้นตอนการเรียนรู้	3.40	ปานกลาง
4	เนื้อหามีความชัดเจน	3.65	มาก
5	มีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการสอน	4.80	มากที่สุด
รวม		3.92	มาก

จากตารางที่ 1 พบว่าผลการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกจำลองปัญหาระบบไฟส่องสว่างรถยนต์ฮอนด้า รุ่นซิตี้ (Honda city) ด้านใบเนื้อหาภาพรวม พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.92$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ได้แก่ มีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการสอน ($\bar{X} = 4.80$) รองลงมาคือเนื้อหารายวิชาครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ($\bar{X} = 4.10$) การวิเคราะห์เนื้อหาตรงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ($\bar{X} = 3.65$) และเนื้อหาวิชามีความชัดเจนค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.65$) และข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ การจัดลำดับเนื้อหาเหมาะสมกับขั้นตอนการเรียนรู้ ($\bar{X} = 3.40$)

3) ผลการประเมินความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกจำลองปัญหาด้านใบงานปฏิบัติ

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย และระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญด้านใบงานปฏิบัติ

	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
1	ใบปฏิบัติงานตรงกับปัญหาในรถยนต์จริง	4.65	มากที่สุด
2	ขั้นตอนการปฏิบัติงานสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	3.85	มาก
3	การจัดลำดับขั้นตอนในใบปฏิบัติงานสะดวกต่อการใช้ปฏิบัติงาน	3.65	มาก
4	รูปแบบใบปฏิบัติงานเหมาะสมกับการใช้งาน	3.25	ปานกลาง
5	เนื้อหาใบปฏิบัติงานมีความชัดเจน	3.40	ปานกลาง
6	รูปภาพประกอบในใบปฏิบัติงานมีความชัดเจน สวยงาม	4.25	มาก
		3.84	มาก

จากตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย และระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกจำลองปัญหาระบบไฟส่องสว่างรถยนต์ฮอนด้า รุ่นซิตี้ (Honda city) ด้านใบงานปฏิบัติ ภาพรวมพบว่ามีเหมาะสมอยู่ในระดับมาก (= 3.84) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ งานตรงกับปัญหาในรถยนต์จริง (= 4.65) รองลงมา คือ รูปภาพประกอบในใบปฏิบัติงานมีความชัดเจน สวยงาม (= 4.25) ขั้นตอนการปฏิบัติงานสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (= 3.85) การจัดลำดับขั้นตอนในใบปฏิบัติงานสะดวกต่อการใช้ปฏิบัติงาน (= 3.65) เนื้อหาใบปฏิบัติงานมีความชัดเจน (= 3.40) และข้อที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ รูปแบบใบปฏิบัติงานเหมาะสมกับการใช้งาน (= 3.25)

4) ผลการประเมินความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกจำลองปัญหาด้านชุดฝึกจำลองปัญหา

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย และระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญด้านชุดฝึกจำลองปัญหา

รายการประเมิน		ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
1	มีความเหมาะสมและสัมพันธ์กับเนื้อหา	4.65	มากที่สุด
2	มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.25	มาก
3	จำลองปัญหาได้เหมือนสถานการณ์จริง	4.85	มากที่สุด
4	ส่งเสริมกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหา	4.45	มาก
5	มีลักษณะจูงใจผู้เรียน	4.45	มากที่สุด
		4.53	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่าความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกจำลองปัญหา ระบบไฟส่องสว่างรถยนต์ฮอนด้า รุ่นซิตี้ (Honda city) ด้านชุดฝึกจำลองภาพรวมพบว่ามี ความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มี ค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ได้แก่ จำลองปัญหาได้เหมือนสถานการณ์จริงและมีลักษณะจูงใจผู้เรียน ($\bar{X} = 4.83$) รองลงมา คือ มีความเหมาะสมและสัมพันธ์กับเนื้อหา ($\bar{X} = 4.63$) ส่งเสริม กระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหา ($\bar{X} = 4.43$) และข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ มีความสอดคล้อง กับวัตถุประสงค์ ($\bar{X} = 4.23$)

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพชุดฝึกจำลองปัญหาระบบไฟส่องสว่างรถยนต์ ฮอนด้า รุ่น ซิตี้

1) ผลการหาดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I) การฝึกจำลอง ปัญหาระบบไฟส่องสว่างรถยนต์ ฮอนด้า รุ่นซิตี้

ตารางที่ 4 ผลการหาดัชนีประสิทธิผล (E.I) การฝึกจำลองปัญหาระบบไฟส่องสว่างรถยนต์

รายการประเมิน	จำนวน นักศึกษา	คะแนน	ร้อยละ ของ E.I	ค่าดัชนี ประสิทธิผล
การทดสอบก่อนเรียน	20	12	40	70.55
การทดสอบหลังเรียน	20	24.7	82.33	

จากตารางที่ 4 พบว่าค่าดัชนีประสิทธิผลการฝึกจำลองปัญหาระบบไฟส่องสว่างรถยนต์ ฮอนด้า รุ่นซิติ มีค่าเท่ากับร้อยละ 70.55 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ ร้อยละ 60

2) ผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกจำลองปัญหาระบบไฟส่องสว่างรถยนต์ ฮอนด้า รุ่นซิติ

ตารางที่ 5 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกจำลองปัญหาระบบไฟส่องสว่างรถยนต์

รายการประเมิน	จำนวน นักศึกษา	คะแนนรวมของ นักศึกษาที่ ปฏิบัติงาน 9 ใบงาน	คะแนนเต็ม	ค่าประสิทธิภาพ ร้อยละ
คะแนนการประเมินผล การปฏิบัติงาน	20	1,540	90	85.55

จากตารางที่ 5 พบว่าประสิทธิภาพของชุดฝึกจำลองปัญหาระบบไฟส่องสว่างรถยนต์ ฮอนด้า รุ่นซิติ พบว่า ประสิทธิภาพของชุดฝึกจำลองปัญหา มีค่าประสิทธิภาพร้อยละ 85.55 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ ร้อยละ 80

อภิปรายผลการวิจัย

ชุดฝึกจำลองปัญหาด้านใบเนื้อหา มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ด้านใบงานปฏิบัติมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และด้านชุดฝึกจำลองปัญหามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยกับการพัฒนาชุดฝึกจำลองปัญหาระบบไฟส่องสว่างนี้ โดยชุดฝึกดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนเพื่อจำลองปัญหาในงานระบบไฟส่องสว่างรถยนต์ได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยในครั้งนี้ที่พบว่าชุดฝึกนี้มีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการปฏิบัติ และเนื้อหาวิชาครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แสดงให้เห็นว่าชุดฝึกจำลองปัญหาระบบไฟส่องสว่างรถยนต์ในด้านใบเนื้อหา

มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของศิวาวุฒิสอนเม่น [3] ที่ได้สร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกสถานการณ์จำลองระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ผลการวิจัย พบว่า ชุดฝึกสถานการณ์จำลองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพในระดับมากที่สุด นอกจากนั้นผลการวิจัยยังพบว่า ชุดฝึกจำลองปัญหานี้เป็นการฝึกให้นักศึกษาสามารถฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ตลอดจนเป็นการกระตุ้นหรือจูงใจให้ผู้เรียนอยากจะทำแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยที่พบว่า ชุดฝึกจำลองปัญหานี้สามารถใช้ในการเรียนการสอนได้ตรงกับปัญหาในรถยนต์จริง โดยเป็นการจำลองสถานการณ์งานจริงมาจำลองให้นักศึกษาได้ฝึกวิเคราะห์ และแก้ปัญหางานที่เกิดขึ้น ซึ่งถือได้ว่าเป็นประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสัมฤทธิ์ แดงกรัต [4] ที่ได้ศึกษาเรื่องการสร้างชุดฝึกสถานการณ์จำลองปัญหาระบบประจุไฟฟ้ากระแสสลับรถยนต์ ผลการวิจัย พบว่า ชุดฝึกที่ได้สร้างขึ้นมานี้สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนนักศึกษาตามหลักสูตรของกรมอาชีวศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้การดำเนินการสอนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยทำให้นักศึกษามีส่วนร่วมในกิจกรรมตลอดเวลา มีความสนใจสูง เข้าใจบทเรียนอย่างต่อเนื่องจึงทำให้ความร่วมมือในการทดลองใช้ชุดฝึกสถานการณ์จำลองปัญหาเป็นไปด้วยดี และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของบุญสม จันทร์ทอง[1] ที่ได้ศึกษาเรื่องชุดฝึกระบบไฟส่องสว่างและระบบไฟสัญญาณรถยนต์ ผลการวิจัย พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจกับชุดฝึกที่พัฒนาขึ้นนี้ในระดับมากที่สุด และชุดฝึกนี้สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ อย่างไรก็ตามการวิจัยในครั้งนี้ยังไม่ได้นำไปดำเนินการทดลองหรือเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มนักศึกษาสาขาช่างยนต์ ดังนั้นจึงควรที่จะนำชุดฝึกจำลองปัญหาที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดฝึกจำลองปัญหา ระบบไฟส่องสว่างรถยนต์ต่อไป อย่างไรก็ตามสรุปว่าชุดฝึกจำลองปัญหา ระบบไฟส่องสว่างรถยนต์นี้สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน ในวิชางานไฟฟ้ารถยนต์ได้จริงเพื่อส่งผลให้เกิดประโยชน์แก่นักศึกษาและเป็นการฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาที่มีความเหมือนจริงมากยิ่งขึ้นเมื่อนักศึกษาผ่านการฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาแล้ว นักศึกษายังสามารถนำความรู้ที่ตนเองได้รับไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้เมื่อพบเจอกับสถานการณ์จริงและเป็นการพัฒนาในด้านทักษะการใช้เครื่องมืออีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัยในครั้งนี้เป็นการหาความเหมาะสมของชุดฝึกจำลองปัญหาบบไฟส่องสว่างรถยนต์ฮอนด้า รุ่นซิตี้ (Honda city) ซึ่งเป็นเพียงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเท่านั้นดังนั้นเพื่อเกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้นควรนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาเพื่อนำผลการวิจัยที่แท้จริงออกมาทำการวิเคราะห์ผลต่อไป
2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการพัฒนาชุดฝึกจำลองปัญหาบบอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ เพื่อให้นักศึกษาได้ฝึกทักษะการวิเคราะห์ปัญหาได้เสมือนงานจริงมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] บุญสม จันทร์ทอง. (2557). ชุดฝึกระบบไฟแสงสว่างและระบบไฟสัญญาณรถยนต์. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- [2] สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. (2557). เทคนิคและวิธีการสอนวิชาชีพ , กรุงเทพมหานคร; โรงพิมพ์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [3] ศิวาวุฒิ สอนเม่น. (2557) .การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกสถานการณ์จำลองระบบฉีดเชื้อเพลิงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์. สาขาวิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.
- [4] สัมฤทธิ์ แดงกรัด (2546). การสร้างชุดฝึกสถานการณ์จำลองปัญหาบบประจุไฟฟ้า กระแสสลับรถยนต์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิตสาขาสหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.



ข้อกำหนดการพิมพ์บทความวิจัย

1. ความยาวของบทความประมาณ 8-15 หน้ากระดาษ Executive พิมพ์หน้าเดียว (นับรวมภาพ ตาราง และเอกสารอ้างอิง) พื้นที่ของกระดาษที่ใช้พิมพ์ ให้เว้นขอบบน 2.54 ซม. ขอบหน้า 2.54 ซม. ขอบหลัง 2.54 ซม. และขอบล่าง 2.54 ซม.
2. รูปแบบตัวอักษร ให้จัดพิมพ์ด้วยแบบตัวอักษร TH Sarabun New เท่านั้น
3. ชื่อเรื่องบทความภาษาไทย ขนาดตัวอักษร 18 pt. (ตัวหนา) จัดกึ่งกลางหน้ากระดาษ
4. ชื่อเรื่องบทความภาษาอังกฤษ ขนาดตัวอักษร 18 pt. (ตัวหนา) จัดกึ่งกลางหน้ากระดาษ ตัวพิมพ์ใหญ่ตลอดทั้งประโยค
5. ชื่อผู้เขียนทุกคนภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ขนาดตัวอักษร 14 pt. (ตัวหนา) จัดชิดขวา
6. ชื่อสังกัดหน่วยงานหรือสถานศึกษาภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และ Corresponding Author, E-mail : ขนาดตัวอักษร 12 pt. (ตัวอักษรปกติ) จัดชิดซ้าย ด้านล่างของหน้าแรกบทความวิจัย
7. เนื้อหาบทคัดย่อภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ขนาดตัวอักษร 16 pt. จัดชิดซ้ายขวา พิมพ์ 1 คอลัมน์
8. ชื่อคำสำคัญ ขนาดตัวอักษร 16 pt. (ตัวหนา) จัดชิดซ้าย
9. เนื้อหาคำสำคัญ ขนาดตัวอักษร 16 pt. (ตัวธรรมดา) กรณีมีหลายคำให้วรรค 1 เคาะระหว่างคำ ส่วนภาษาอังกฤษ กรณีมีหลายคำให้ใส่เครื่องหมาย (,) ระหว่างคำ
10. ชื่อหัวเรื่อง ขนาดตัวอักษร 16 pt. (ตัวหนา) จัดชิดซ้าย ไม่ใส่เลขลำดับที่ประกอบด้วย
 - บทนำ
 - วัตถุประสงค์การวิจัย
 - แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - วิธีการดำเนินการวิจัย
 - ผลการวิจัย
 - การอภิปรายผลการวิจัย
 - ข้อเสนอแนะจากการวิจัย
 - เอกสารอ้างอิง ขนาดตัวอักษร 16 pt. (ตัวหนา) จัดกึ่งกลางหน้ากระดาษ
11. เนื้อหาบทความ พิมพ์ 1 คอลัมน์ ในแต่ละคอลัมน์ให้ชิดขอบซ้ายขวา ขนาดตัวอักษร 16 pt.
12. ชื่อตาราง ขนาดตัวอักษร 16 pt. (ตัวหนา) ให้ระบุไว้บนตารางจัดชิดซ้าย ได้ตารางให้บอกแหล่งที่มาจัดชิดซ้าย ส่วนรายละเอียดตัวอักษรปกติ กรณีที่ชื่อตารางมีมากกว่า 1 บรรทัด ให้ตัวอักษรของบรรทัดถัดไป ตรงกับตัวอักษรตัวแรกของชื่อตาราง
13. ชื่อภาพ ชื่อแผนภูมิ ขนาดตัวอักษร 16 pt. (ตัวหนา) ให้ระบุไว้ใต้รูป แผนภูมิ จัดกึ่งกลางหน้ากระดาษ ได้ภาพ แผนภูมิ ให้บอกแหล่งที่มาจัดชิดซ้าย
14. หมายเลขหน้า ให้ใส่ไว้ตำแหน่งด้านบนขวาดังแต่ต้นจนจบบทความ ขนาดตัวอักษร 16 pt.

วารสารวิชาการ

T-VET JOURNAL

Technology Vocational Education Training

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

เป็นสื่อกลางในการเผยแพร่ผลงานวิชาการ ผลงานวิจัย และสิ่งประดิษฐ์
เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และนำมาบูรณาการในการจัดการเรียนการสอน



บทความพิเศษ : ยานยนต์ไฟฟ้า ELECTRIC VEHICLE

โดย : ว่าที่ ร.ต.ดร.ชัยยศ ดำรงกิจโกศล

บทความวิจัย

- ▶ อุปกรณ์เตือนก๊าซ(แอลพีจี)รั่วไหลในครัวเรือน
โดย สุรศักดิ์ ชัยพรศกพานิช, ธงชัย ทรงกลั่น
- ▶ การศึกษา ความเร็วที่ใช้ในการป้อนลวดเชื่อมหัวปลั๊กซ์ (การควบคุมระยะอาร์ก)
สำหรับงานเชื่อมไฟฟ้า ในงานเชื่อมดินแนวนงานเชื่อมต่อนูน และงานเชื่อมต่อ
ตัวที่ทำราบ
โดย ดิเรก สุวรรณฤทธิ์ , กันตยา ศรีสังข์ และสมภพ ตีปัญญา
- ▶ การพัฒนาระบบบริหารเครื่องลูกข่ายเกมส่กาไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีเชิงโครงข่าย
กรณีศึกษา: ร้านโม้ไอซ์เน็ต
โดย พล งามอ่อน, พวงมาลัย จันทร์เสนา
- ▶ รายงานการใช้เอกสารประกอบการสอน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง
รหัสวิชา 2104-2002 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556
โดย บัวทอง ตั้งมันต์
- ▶ การพัฒนาระบบแจ้งความผิดพลาดอุปกรณ์ไอทีภายในบริษัท
โดย กษิราภรณ์ พิมพ์ฟ้า, สุธีรัตน์ คล้ายสมบูรณ์
- ▶ อุปกรณ์เตือนการทำงานผิดปกติของไฟฟ้าหม้อน้ำรถยนต์ชำรุด
โดย สุระชัย รัตนเกศ, ชชาติชาย หุ่นตระกูล, นิวัฒน์ พลสอนดา
และดวงฤทัย รัตนเกศ
- ▶ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาโครงการ สำหรับนักศึกษา
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการ
การอาชีวศึกษา
โดย พลตรี สังข์ศรี
- ▶ การพัฒนารอกยกเครื่องยนต์สำหรับการซ่อมเครื่องยนต์ส่วนหน้ารถ
โดย จิรโรจน์ วิชัยนพริศ, ชัยพร คล้ายกบ
- ▶ การศึกษาการใช้ผงแก้วจากขวดรีไซเคิลเสริมแรงในอิพอกซีเรซินสำหรับ
สร้างแม่พิมพ์ขึ้นรูปด้วยความร้อน
โดย ศุภเอก ประมูลมาก, อนันต์ มีนบด
- ▶ การพัฒนาชุดฝึกจำลองปัญหาการระบบไฟส่องสว่างสำหรับรถยนต์ยนต์รุ่นซีดี
โดย ธนชัย ศรีพนม, นกมล กลิ่นทอง, ทรงธรรม ด้วานิชสกุล, อัครรัตน์ พูลศรีจำง

สารจากเลขาธิการสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา



แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 - 2564) ได้กำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศ ด้านการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรม ที่ให้ความสำคัญกับการใช้องค์ความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ ผลงานวิจัย และพัฒนา ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี นวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์อย่างเข้มข้น ทั้งในภาคธุรกิจ ภาครัฐ และ ภาคประชา

สังคมรวมทั้งให้ความสำคัญกับการพัฒนาสภาวะแวดล้อมหรือปัจจัยพื้นฐานที่เอื้ออำนวย ทั้งการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนา การพัฒนาบุคลากรวิจัย โครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี และการบริหารจัดการ เพื่อช่วยขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศให้ก้าวสู่เป้าหมาย ถือเป็นแนวทางการพัฒนาของภาครัฐที่เอื้ออำนวยด้านการวิจัย และพัฒนานวัตกรรม

เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีในปัจจุบัน มีการเปลี่ยนแปลงที่เป็นไปอย่างรวดเร็ว และก้าวกระโดด การพัฒนาเทคโนโลยีใหม่นั้นมีมากมายหลากหลายแบบ การต่อยอดทางความคิดก็คือการพัฒนาเทคโนโลยีเดิมที่มีอยู่ให้ดียิ่งขึ้น และให้ทันกับยุคสมัยที่เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งกระบวนการพัฒนาเพื่อให้ได้มาซึ่งนวัตกรรม หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ดังกล่าวก็คือ “กระบวนการวิจัย” โดยการเริ่มจากการกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผล นักวิจัยได้ดำเนินการพัฒนานวัตกรรมของตนเองเพื่อการขับเคลื่อนเทคโนโลยี นวัตกรรมใหม่ๆ ให้เกิดผลต่อสังคม และประเทศชาติ

วารสารวิชาการ T-VET JOURNAL ของสถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อการเผยแพร่ผลงานวิจัย นวัตกรรมทางด้านอาชีวศึกษา และบทความวิชาการ ที่มีคุณภาพต่อสังคมวิชาการและสังคมทั่วไป เป็นอีกช่องทางหนึ่งที่ส่งเสริม สนับสนุนนักวิจัย ในการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ ทั้งการวิจัยสร้างนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ และจัดการองค์ความรู้เพื่อแก้ปัญหา ลดต้นทุนและเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจของประเทศ ซึ่งเป็นหนึ่งในกระบวนการขับเคลื่อนและพัฒนาสู่สังคมและประเทศชาติต่อไป ซึ่งวารสารฯ นี้ ได้พิสูจน์คุณค่ามาแล้ว จึงมีนักวิจัยที่เป็นผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญต่างๆ ให้ความสนใจส่งบทความลงเผยแพร่ในวารสารฯ อย่างต่อเนื่อง ต้องขอชื่นชมและเป็นกำลังใจให้กับกองบรรณาธิการตลอดจนคณะทำงานทุกท่าน ที่ได้จัดทำวารสารฯ อย่างมีคุณภาพและออกตรงเวลาทุกฉบับ ตลอดระยะเวลา 2 ปีที่ผ่านมา ขอให้วารสารวิชาการ T-VET JOURNAL ของสถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ ๓ คงอยู่อย่างจริงจังยั่งยืนเคียงคู่กับการอาชีวศึกษาตลอดไป”

(ดร.บุณยรักษ์ ยอดเพชร)

เลขาธิการสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ

รศ.ดร.สุขแก้ว	คำสอน	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
รศ.ดร.ไพโรจน์	สถิรยากร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
รศ.ดร.อัศครัตน์	พูลกระจำง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
รศ.ดร.ชัยวิชิต	เชียรชนะ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
รศ.ดร.ชัยวัฒน์	สุทธิรัตน์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.สวณีย์	เสริมสุข	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ดร.ศราวุธ	สังข์วรรณะ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ วิทยาเขตสุพรรณบุรี
ดร.ผดุงชัย	ภูพัฒน์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
ว่าที่ ร.ต.ดร.ชัยยศ	ดำรงกิจโกศล	วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ดร.สุธี	เสริมสุข	วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก
ดร.สุวัฒน์	นิยมไทย	วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย
ดร.ศศิรินทร์	มหาวงศนันท์	วิทยาลัยเทคนิคอุดรดิตถ์
ดร.เดชณรรงค์	รอดชุง	วิทยาลัยสารพัดช่างพิษณุโลก
ดร.อำพล	สีดาดี	วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก
นางสาววิภา	พงษ์วิจิตร	ศึกษานิเทศก์เชี่ยวชาญ
นางวิรัตน์	ขวัญเย็น	ศึกษานิเทศก์เชี่ยวชาญ



สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

Institute of Vocational Education Northern Region 3



สาขาวิชาที่ทำการสอน
ในระดับปริญญาตรี
หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต

วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก

สาขาวิชาเทคโนโลยีแม่พิมพ์

สาขาวิชาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม

สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า

สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเชื่อม

วิทยาลัยอาชีวศึกษาพิษณุโลก

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

วิทยาลัยพณิชยการบึงพระพิบูลย์โลก

สาขาวิชาการโรงแรม

สาขาวิชาการตลาด

วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย

สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์

สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า

วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุโขทัย

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ

วิทยาลัยเทคนิคอุดรดิตถ์

สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์

วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรดิตถ์

สาขาวิชาการบัญชี

สาขาวิชาการตลาด

วิทยาลัยเทคนิคเพชรบูรณ์

สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า

สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์

www.ivenr3.ac.th



สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

410 หมู่ 1 ตำบลบึงพระ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

โทรศัพท์ 055-337611 โทรสาร 055-337612 www.ivenr3.ac.th