

การพัฒนาบอร์ดชิพสมองกลฝังตัวเพื่อการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้สำหรับ
นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
Development of Embedded Chipboard for Learning and Application for
Undergraduate Students in Department of Computer Education,
Faculty of Education, Northeastern University

จารุกิตต์ สายสิงห์*

Jarukitt Saiysing*

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Department of Computer Education, Faculty of Education, Northeastern University

*Corresponding author's email: jarukitt.sai@neu.ac.th

วันที่รับบทความ (Received)

วันที่แก้ไขบทความ (Revised)

วันที่ตอบรับบทความ (Accepted)

20 มกราคม 2568

5 มีนาคม 2568

27 มีนาคม 2568

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1)พัฒนาบอร์ดชิพสมองกลฝังตัวสำหรับการเรียนรู้และประยุกต์ใช้งาน 2)หาประสิทธิภาพบอร์ดชุดฝึกสำหรับการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และ 3)ศึกษาระดับความพึงพอใจของผู้เรียน ประชากรได้แก่นักศึกษานักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา จำนวน 25 คน และกลุ่มตัวอย่างได้แก่นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา จำนวน 25 คน ได้มาโดยการเจาะจงกลุ่มนักศึกษาที่เรียนรายวิชาเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์และการออกแบบโปรแกรมการสอนผ่านเว็บ เครื่องมือที่ใช้คือ ชุดฝึกบอร์ดชิพสมองกลฝังตัว ตำรา เอกสารประกอบการสอน แบบทดสอบ จำนวน 20 ข้อ คุณภาพแบบสอบถามความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า บอร์ดชิพสมองกลฝังตัวมีประสิทธิภาพด้านคุณสมบัติโดยผ่านการวัดสอบเทียบได้ตามเกณฑ์กำหนด ผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มีค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 24.64 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 75.20 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียนพบว่าคะแนนสอบหลังเรียนของนักศึกษาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้านการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่มีต่อชุดฝึกสมองกลฝังตัวเพื่อการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้งาน ซึ่ง ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษา กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจที่มีต่อชุดฝึกสมองกลฝังตัว เพื่อการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้งาน มีค่า $\bar{X} = 4.40$ และค่า S.D. = 0.50 ซึ่งอยู่ในช่วงของระดับพอใจมาก

คำสำคัญ: บอร์ดชิพสมองกลฝังตัว, การเรียนรู้และการประยุกต์ใช้, ประสิทธิภาพบอร์ด

ABSTRACT

This research aims 1) to develop an embedded chipboard for learning and application, 2) to find the efficiency of the training board for learning efficiently according to the standard criteria of 80/80, and 3) to study learners' satisfaction. The population consisted of 25 fourth-year undergraduate students in the Department of Computer Education, and the sample group consisted of 25 fourth-year undergraduate students in the Department of Computer Education. The study was conducted by specifically targeting students who studied micro-controllers and the design of web-based teaching program. The tools used were an embedded chipboard training kit, textbooks, teaching materials, and a 20-item test. The quality of the satisfaction questionnaire was analyzed to find the mean, standard deviation, and percentage.

The study found that the embedded chipboard was efficient in terms of its properties, which were measured and calibrated according to the specified criteria. The results of pretest and post-test of the undergraduate students had an average score of 24.64 of the pretest, and an average score of 75.20 after the test. When comparing the scores pretest and post-test, it was found that the students' post-test scores were significantly higher than the pretest scores at the .05 level. For students' satisfaction with the Department of Computer Education, Faculty of Education, Northeastern University, towards the embedded system training kit for learning and application, the study found that the sample group of students had satisfaction towards the embedded system training kit for learning and application with a value of $\bar{X} = 4.40$ and an S.D. value = 0.50, which is in the range of a very satisfied level.

Keywords: Embedded Board, Learning and Application, Board Performance

บทนำ

ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพนั้นโดยทั่วไปมีหลากหลายรูปแบบ ส่วนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับบริบทของมหาวิทยาลัยนั้นย่อมแตกต่างกันออกไป ส่วนการจัดการศึกษาในอุดมศึกษาที่มุ่งเน้นผู้เรียนให้ได้เกิดการเรียนรู้จากกระบวนการทางทฤษฎีและการฝึกปฏิบัติควบคู่กันไป การจัดการศึกษาต้องมีการปรับเปลี่ยนให้ทันตามยุคสมัยอยู่เสมอการนำเอาเทคโนโลยีใหม่ ๆ เทคโนโลยีชีฟสมองกลฝังตัวเป็นเทคโนโลยีที่มีประโยชน์และมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ในสาขาคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีความจำเป็นต่อการพัฒนาประเทศเพราะเทคโนโลยีดังกล่าวเป็นกระบวนการสร้างสรรค์ผ่านกระบวนการความคิด อย่างเป็นระบบและนำไปสู่การประยุกต์ใช้งานอย่างหลากหลาย เช่น ด้านการแพทย์ อุตสาหกรรม อุตสาหกรรมเกษตร ระบบสมาร์ตฟาร์ม เทคโนโลยียานยนต์ (กิดานันท์ มลิทอง, 2543) เป็นต้น นอกจากนี้เทคโนโลยีชีฟสมองกลฝังตัวมักถูกฝังไว้กับอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ

และมีบทบาทต่อการดำรงชีพของมนุษย์ การจัดการศึกษาในหลักสูตรคอมพิวเตอร์ศึกษาได้กำหนดรายวิชาเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์และการออกแบบโปรแกรมการสอนผ่านเว็บให้นักศึกษาได้เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีชีพสมองกล ซึ่งมุ่งเน้นในสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษาและผู้เรียนอีกหลายสาขาที่เกี่ยวข้องด้านเทคโนโลยีไมโครคอนโทรลเลอร์ ทั้งนี้จะเป็นไปตามบริบทของสาขาวิชาที่มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงแบบเข้าสู่โลกแห่งเทคโนโลยี บทบาทของผู้สอนทางด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์นอกจากงานสอนในชั้นเรียนโดยใช้หนังสือตำรา หรือ ครุภัณฑ์ สื่ออื่น ๆ ที่มีอยู่แล้วตามมาตรฐานสาขาวิชาที่กำหนดไว้ซึ่งเป็นสื่อที่มีการใช้งานค่อนข้างล้าสมัย ผู้สอนจึงควรสร้างหรือใช้ปัญญาประดิษฐ์ในสื่อนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่ทันสมัยเพื่อประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบการศึกษาในโลกยุคปัจจุบัน ก็จะส่งผลให้ผู้เรียนสายคอมพิวเตอร์ได้รับการจัดการศึกษาให้ก้าวทันกับโลกในยุคปัจจุบันซึ่งแต่ละประเทศมีการแข่งขันกันด้วยเทคโนโลยีอัจฉริยะ หากผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติด้วยการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน ด้วยโค้ดที่พัฒนาขึ้น ซึ่งสามารถจำลองการทำงานในบอร์ดชีพสมองกล ก่อนนำไปใช้งานจริงก็จะทำให้ ลดการผิดพลาดในการทำงานลงได้ ด้วยปัญหาดังกล่าว ผู้ศึกษาจึงได้พัฒนาชุดฝึกบอร์ดชีพสมองกลฝังตัวที่สามารถพัฒนาโปรแกรมและเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เรียนในสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา อิเล็กทรอนิกส์ การแพทย์ และผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา ตอนปลาย เพื่อเสริมสร้างทักษะด้านการเรียนรู้ ด้านการพัฒนาโปรแกรม การเชื่อมต่อวงจร และประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยเทคโนโลยีชีพสมองกลนี้ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียน เกิดกระบวนการเรียนรู้ และสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรม ประยุกต์ใช้งานอุปกรณ์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ในระบบควบคุมด้านต่าง ๆ ได้ นอกจากนี้ยังจะช่วยส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่ผู้เรียนให้ก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกในยุคปัจจุบันได้

วัตถุประสงค์

1. พัฒนาคู่มือสมองกลฝังตัวสำหรับการเรียนรู้และประยุกต์ใช้งาน
2. เพื่อหาประสิทธิภาพบอร์ดชีพสมองกลฝังตัวสำหรับการเรียนรู้และประยุกต์ใช้งาน
3. เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบอร์ดชีพสมองกลฝังตัว

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้การวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา จำนวน 25 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

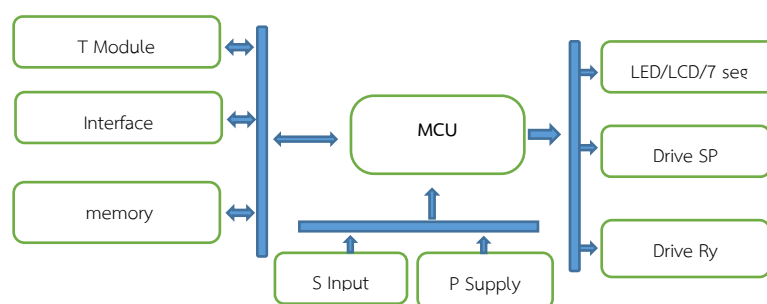
กลุ่มตัวอย่างสำหรับงานวิจัย นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ชั้นปี 4 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือจำนวน 25 คน ได้มาโดยการเจาะจงชั้นเรียน

การหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัยการพัฒนาคู่มือสมองกลฝังตัวเพื่อการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สามารถสรุปได้เป็น 3 ขั้นตอนหลัก ดังนี้ 1) ตรวจสอบความตรงของเนื้อหา

(Content Validity) ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบว่าเครื่องมือครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการวัดหรือไม่ ใช้ IOC (Index of Item-Objective Congruence) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนน (-1, 0, +1) และคำนวณค่าเฉลี่ย ถ้าค่า $IOC \geq 0.5$ ถือว่าผ่าน 2) ทดสอบความเที่ยง (Reliability) ใช้วิธี ทดสอบซ้ำ (Test-Retest) หรือหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha) ค่า Cronbach's Alpha ควร ≥ 0.7 เพื่อแสดงถึงความเชื่อถือได้ของเครื่องมือ 3) ตรวจสอบความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ (Practicality & Usability) ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบความเข้าใจและความสะดวกในการใช้งานวิเคราะห์ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุง

วิธีการดำเนินการวิจัยในการพัฒนาบอร์ดชิพสมองกลฝังตัวเพื่อการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้งาน มีขั้นตอนการพัฒนาประกอบด้วย

การออกแบบแผงวงจรหลักเมนบอร์ดในการสร้างโดยแบ่งเป็นส่วนของวงจรภาคจ่ายไฟ (P Supply) 5 โวลต์ 12 โวลต์ วงจรอินเตอร์เฟส (Interface) วงจรหน่วยความจำ (memory) วงจรสวิตช์อินพุตรับค่าลอจิก (S Input) วงจรส่วนเอาต์พุตแอลอีดี 7 ส่วน แอลซีดี แอลอีดี วงจรขับโหลด เสียง และอินเตอร์เฟส โดยมีโครงสร้างหลักของบอร์ดชิพสมองกลฝังแสดงในภาพที่ 1

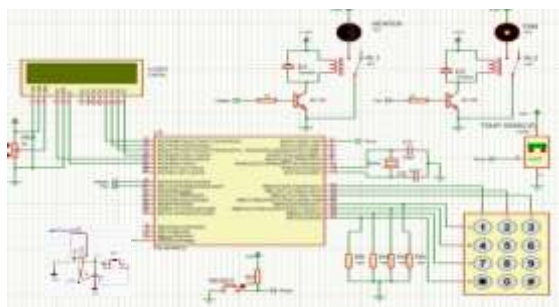


ภาพที่ 1 โครงสร้างหลักของบอร์ดชิพสมองกล

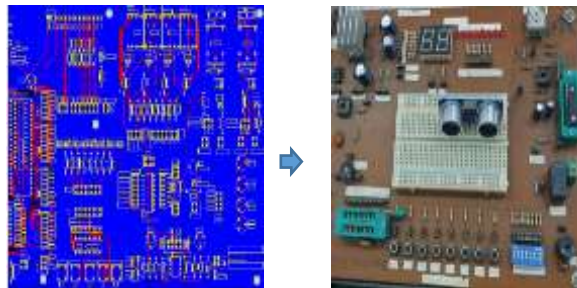
ดำเนินการเขียนแบบวงจรตามโครงสร้างหลักของบอร์ดชิพสมองกลให้ครบทุกภาคส่วนแสดงในภาพที่ 2 และการนำวงจรที่ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องแล้วนำมาสร้างเป็นบอร์ดชิพสมองกลสำหรับการเรียนรู้และประยุกต์ใช้งานแสดงในภาพที่ 3 ในการหาประสิทธิภาพบอร์ดชิพสมองกลฝังตัวผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพทางด้านการทำงานของวงจรโดยใช้เครื่องมือวัดสอบเทียบคุณสมบัติทางไฟฟ้า เช่น มัลติมิเตอร์ ออสซิลโลสโคปวิเคราะห์รูปสัญญาณทางไฟฟ้าตามจุดวัดทดสอบหากพบจุดบกพร่องจึงดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้องและทำการวัดทดสอบซ้ำอีกครั้งแล้วนัดหมายผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน สาขาไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ลงความเห็นตามแบบที่กำหนดโดยมีขั้นตอนอธิบายชี้แจง→แจกแบบสอบถามให้กับผู้เชี่ยวชาญ→สถิติการทำงาน→ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน→เก็บรวบรวมแบบสอบถามเพื่อนำไปประมวลผล

นำบอร์ดชิพสมองกลฝังตัวไปใช้กับกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยมีแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียนแบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 การออกแบบ

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ องค์ประกอบที่ 2 การสร้าง และพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินผล การเรียนรู้ องค์ประกอบที่ 3 การดำเนินการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ใน ชั้นเรียน เพื่อเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติทดสอบค่าที (t-test) แบบกลุ่มตัวอย่าง ไม่เป็นอิสระจากกัน (Dependent Samples) กาญจนา วัฒายุ (2548) และได้จัดทำใบความรู้ใบงานปฏิบัติ เพื่อฝึกทักษะการเชื่อมต่อวงจรในบอร์ดและการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยภาษาซี กิตติศักดิ์ แสนประสิทธิ์ (2557) กล่าวว่า การทดลองและการประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ PIC18F4550 ด้วยภาษาซี ซึ่งเป็นภาษาระดับสูงและใกล้เคียงภาษามนุษย์จึงทำให้ผู้เรียนเข้าถึงได้ง่าย สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มผู้เรียนกลุ่มละ 2 คน กิจกรรมดังกล่าวแสดงในภาพที่ 4 ก่อนการเสร็จสิ้นกระบวนการเรียน การสอนผู้วิจัยแจกแบบสอบถามเพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกชิพสมองกลฝังตัว โดยใช้แบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องจากผู้เชี่ยวชาญ ผลการคำนวณค่า IOC พบว่า ทุกข้อของ แบบสอบถามมีค่า IOC อยู่ในช่วง 0.75 - 1.00 ค่าดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ของการวิจัย ไม่มีข้อคำถามใดที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 จึงสามารถสรุปได้ว่า แบบสอบถามนี้ มีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้ เป็นมาตราส่วน ประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ เพื่อหา ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) วิธีการโดยให้ ผู้วิจัยอธิบายชี้แจง → แจกแบบสอบถามให้กับผู้เรียน → เก็บรวบรวมประมวลผล ด้านการส่งเสริมให้ผู้เรียน นำบอร์ดที่พัฒนาขึ้นไปใช้สร้างสิ่งประดิษฐ์และเผยแพร่ผลงานที่ได้ดำเนินการแล้วสู่สาธารณะ ซึ่งในการดำเนินการวิจัยมีภาพกิจกรรมประกอบดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 2 การเขียนลายวงจรบอร์ดชิพสมองกล



ภาพที่ 3 สร้างลายวงจรบอร์ดชิพสมองกลและการกำหนดตำแหน่งอุปกรณ์



ภาพที่ 4 กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้บอร์ดชิพสมองกลฝังตัวกับนักเรียน

ผลการวิจัย

1. ด้านผลการวิจัยการพัฒนaborดชิพสมองกลฝังตัวเพื่อการเรียนรู้และประยุกต์ใช้งานในรายวิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์ด้านประสิทธิภาพชุดฝึก ที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชาเกี่ยวกับ ไมโครคอนโทรลเลอร์และการออกแบบโปรแกรมการสอนผ่านเว็บของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลของการพัฒนา ชุดฝึกborดชิพสมองกลฝังตัวมีองค์ประกอบborดสมองกลฝังตัว ได้แก่ หน่วยประมวลผล หน่วยความจำ พอร์ต I/O ระบบสื่อสาร การจ่ายไฟ และอุปกรณ์เสริม เพื่อรองรับงานควบคุมและระบบอัตโนมัติ ชุดต้นแบบ จำนวน 1 ชุด จากนั้นเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกborดชิพสมองกลฝังตัว โดยการวัดสอบเทียบด้วยเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าตามจุดที่กำหนดการทดสอบประสิทธิภาพในการทำงานของ ชุดวงจรที่ถูกบรรจุลงในborดชิพborดชิพสมองกลฝังตัว ทุกจุดตามที่กำหนดไว้ จุดที่ไม่ถูกต้องได้ ดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้องซึ่งกำหนดการทดสอบวงจรในborดจำนวน 10 ครั้งโดยแต่ละครั้งถูกกำหนด จุดทดสอบ ไว้ 20 จุดทดสอบ ผลการทดสอบประสิทธิภาพในการทำงานตรงตามข้อกำหนดหมายถึงไม่มีวงจร ส่วน หนึ่งส่วนใดทำงานผิดปกติหรือไม่ทำงาน โดยมีรายการประเมินที่ทำงานได้ตรงตามข้อกำหนดจำนวน 19 รายการคิดเป็นร้อยละ 100 พบ 1 รายการที่เกิดจากการประกอบ ไดโอดป้องกันแรงดันย้อนกลับผิดขั้ว เมื่อพบข้อบกพร่องการทำงานของวงจรจึงนำไปสู่การวางแผนปรับปรุงแก้ไขวงจรในแต่ละภาคส่วนให้สมบูรณ์ ถูกต้องทั้งหมดตามผู้เชี่ยวชาญทดสอบและเสนอแนะ

2. ด้านประสิทธิภาพของชุดฝึกborดชิพสมองกลฝังตัวเพื่อการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้งานต่อ ผู้เรียนผลการหาประสิทธิภาพประสิทธิภาพค่า E1 และ E2 ของborดชิพชิพสมองกลฝังตัวเพื่อการเรียนรู้ และการประยุกต์ใช้งาน สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เมื่อนักศึกษาได้เรียนรู้ในระหว่างกิจกรรมการเรียน และได้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนตามในเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80/80 ผลของค่า E1/E2 มีค่าเท่ากับ 82.96/84.00 สัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มตัวอย่างมีค่าคะแนน t จากการคำนวณสูงกว่าค่าวิกฤตของ t ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งเท่ากับ 35.60 ค่าของ t จากการคำนวณ ซึ่งสูงกว่าค่า t จากตารางที่ $df = 24$ $\alpha = 0.05$ มีค่าเท่ากับ 1.712 แสดงถึงผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ตารางที่ 1 คะแนนสอบหลังเรียน

ผลคะแนน	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	% of Mean	t	Sig(1-tailed)
หลังเรียน	25	100	84.32	3.61	84.32	5.98 *	0.0000

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการทดสอบหลังเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชา คอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 84.32 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนพบว่าคะแนนสอบของนักศึกษาระดับปริญญา ตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สูงกว่า

เกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนข้อมูลของค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติ การทดสอบ t และระดับนัยสำคัญทาง สถิติของการเปรียบเทียบผลคะแนนสอบก่อนและหลังเรียนของนักศึกษา จำนวน 25 คน (n=25) สรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 2 ข้อมูลของค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติ การทดสอบ t และระดับนัยสำคัญทาง สถิติของการเปรียบเทียบผลคะแนนสอบก่อนและหลังเรียนของผู้เรียน

การทดสอบ	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{d}$	<i>S.D.d</i>	t	Sig(2-tailed)
ก่อนเรียน	24.64	5.11	50.56	8.66	20.33*	0.0000
หลังเรียน	75.20	6.44				

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชา คอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มีค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 24.64 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 75.20 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียนพบว่าคะแนนสอบหลังเรียนของนักศึกษาสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ด้านการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่มีต่อชุดฝึกสมองกลฝังตัวเพื่อการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้งานซึ่ง ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษา กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจที่มีต่อชุดฝึกสมองกลฝังตัว เพื่อการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้งาน มีค่า $\bar{X} = 4.40$ และค่า S.D. = 0.50 ซึ่งอยู่ในช่วงของระดับพอใจมาก

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ด้านการพัฒนาบอร์ดชิพสมองกลฝังตัวสำหรับการเรียนรู้และประยุกต์ใช้งานในรายวิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์ผลวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบประสิทธิภาพในการทำงานของชุดวงจรต่าง ๆ ที่ผู้ศึกษา ออกแบบสร้างวงจรภาคส่วนย่อยในแต่ละภาคแล้วนำมาประกอบเป็นวงจรรวม ประกอบลงในบอร์ด ชุดฝึกสมองกล เพื่อให้การทำงานของวงจรของบอร์ดเป็นไปตามข้อกำหนดอย่าง สมบูรณ์ โดยเมื่อ การออกแบบเสร็จสิ้นจึงได้นำวงจรมาสร้างลงบนแผ่นวงจรรวมแล้ววัดสอบเทียบกับเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า แบบซ้ำ ๆ ผลการทดสอบการทำงานของบอร์ดชุดฝึกสมองกลฝังตัว เพื่อการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้งาน พบว่าทุกรายการที่ผ่านการทดสอบการทำงานได้ตรงข้อกำหนดคิดเป็นร้อยละ 100 ผลการทดสอบความทน ของการทำงานแบบต่อเนื่องโดยวิธีการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับบอร์ดชุดฝึกสมองกลฝังตัวแบบต่อเนื่อง ตามระยะเวลากำหนด 60 ชั่วโมง แล้วทดสอบซ้ำผลที่ได้ตรงตามข้อกำหนดทุกรายการ โดยชุดฝึกบอร์ดชิพ สมองกลฝังตัวมีองค์ประกอบบอร์ดสมองกลฝังตัว ได้แก่ หน่วยประมวลผล หน่วยความจำ พอร์ต I/O ระบบสื่อสาร การจ่ายไฟ และอุปกรณ์เสริม เพื่อรองรับงานควบคุมและระบบอัตโนมัติ ชุดต้นแบบ จำนวน 1 ชุด จากนั้นเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกบอร์ดชิพสมองกลฝังตัว ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์พร้อมใช้งาน ซึ่งสอดคล้องกับ พิเชษฐ ศรีสังข์งาม และ ชัยยศ เดชสุระ (2556) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาเนื้อหา ระบบฝังตัวสำหรับการจัดการศึกษาเพื่ออาชีพ

โดยมีจุดประสงค์ของการวิจัย คือ การทดลองพัฒนา เนื้อหาระบบฝังตัว ที่เหมาะสมกับการจัดการศึกษา เพื่ออาชีพ และหาวิธีการถ่ายทอดองค์ความรู้เรื่อง ระบบฝังตัวให้กับ นักศึกษาคณะครุศาสตร์และนักศึกษา วิทยาลัยเทคนิค โดยมีเนื้อหาที่พัฒนาขึ้น ทั้งหมด 9 หน่วยการ - เรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า เนื้อหาระบบฝังตัว ที่เหมาะสมกับการจัดการศึกษา เพื่ออาชีพ คือ เนื้อหา ระบบฝังตัวที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 และ ภาษาซี วิธีการถ่ายทอด องค์ความรู้เรื่องระบบฝังตัวที่เหมาะสมคือ การจัดการเรียนรู้ โดยใช้โครงงาน เป็นฐาน (Project - base Learning) เนื้อหาระบบฝังตัวที่พัฒนาขึ้นทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 นักศึกษามีความพึงพอใจในเนื้อหาระบบฝังตัวที่พัฒนาขึ้น ในระดับมากและ มากที่สุด

ด้านประสิทธิภาพชุดฝึกสมองกลฝังตัวเพื่อการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้งานต่อการเรียนรู้สำหรับ ใช้ประกอบในกิจกรรมการเรียนการสอน รายวิชาที่เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์และการออกแบบโปรแกรม การสอนผ่านเว็บของ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ผลการวิจัยพบว่า การทดสอบหาประสิทธิภาพเปรียบเทียบ E1 และ E2 ของชุดฝึกสมองกลฝังตัว เพื่อการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้งาน สำหรับผู้เรียนในระหว่างกิจกรรมการเรียน และได้ทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนตามในเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80/80 ผลของค่า E1/E2 มีค่าเท่ากับ 82.96/84 แสดงถึงผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับการทดสอบประสิทธิภาพ สื่อหรือชุดการสอนโดย ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) กล่าวว่า การทดสอบประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอน โดยพิจารณาตามขั้นตอนใช้ชุดฝึกหรือชุดการสอนแต่ละขั้นเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแต่ละองค์ประกอบของ ต้นแบบชิ้นงานให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

การศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่มีต่อชุดฝึกสมองกลฝังตัวเพื่อการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้งานซึ่ง ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจที่มีต่อชุดฝึกสมองกลฝังตัว เพื่อการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้งาน มีค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 4.40$ และค่า S.D. = 0.50 ซึ่งอยู่ในช่วงของระดับมาก สอดคล้องกับ วีรวิทย์ เลิศรัตน์ธำรงกุล (2563) ในบทความวิจัยพบว่า บทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีการเรียนรูปแบบ ร่วมมือวิชากฎหมายเทคโนโลยีสารสนเทศที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ นักศึกษามีความพึงพอใจ ต่อบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในภาพรวมอยู่ใน ระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 และสุพิชฌาย์ ศรีโคตร (2559) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมผู้เรียน เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยอุปกรณ์ Raspberry Pi ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลการพัฒนาชุดฝึกอบรม เพื่อส่งเสริมผู้เรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ด้วยอุปกรณ์ Raspberry Pi พบว่า กิจกรรมการฝึกอบรม ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ นโยบาย หลักการแนวคิดเครือข่ายความร่วมมือกิจกรรมการฝึกอบรม เพื่อส่งเสริมผู้เรียน สื่อและเครื่องมือสนับสนุน

และตัวชี้วัดการฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมผู้เรียนเขียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์ด้วยอุปกรณ์ Raspberry Pi และความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกอบรมเพื่อ ส่งเสริมผู้เรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยอุปกรณ์ Raspberry Pi ค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด (2) ผลการทดลองใช้ชุดฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมผู้เรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยอุปกรณ์ Raspberry Pi พบว่า ชุดฝึกอบรม เพื่อส่งเสริมผู้เรียนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 83.23/82.42 เป็นไป ตามเกณฑ์มาตรฐาน และมีผลการทดลองด้านความรู้พบว่า ผู้เรียนที่เข้าร่วมอบรม มีคะแนนเฉลี่ยหลังการอบรมสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ด้านทักษะ พบว่า ผลการทดลองปฏิบัติด้วยแบบฝึกหัด ผู้เรียนมีทักษะอยู่ระดับดีมาก ร้อยละ 81.82 และด้านความพึงพอใจของผู้เรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมฝึกอบรมค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมาก (3) ผลการศึกษาทักษะ การโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ด้วยอุปกรณ์ Raspberry Pi ของผู้เรียนพบว่า ทักษะการเขียนโปรแกรม ด้วยอุปกรณ์ Raspberry Pi ของผู้เรียนจากการประเมินผลโครงการที่ผู้เรียนทำการสร้างขึ้น โดยใช้ แบบประเมินโครงการของผู้เรียนจำนวน 33 คน ผู้เรียนส่วนใหญ่มีคะแนนจากการทำโครงการอยู่ใน ระดับดีมาก คิดเป็น ร้อยละ 81.82 มีคะแนนจากการทำโครงการอยู่ในระดับดี คิดเป็น ร้อยละ 18.18

ข้อเสนอแนะ

การใช้งานอุปกรณ์เสริมเพิ่มเติมภายนอกที่มีกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ทำงานร่วมกับของเทคโนโลยีสมองกล จะต้องเพิ่มความระมัดระวังเนื่องจากการต่อวงจรผิดพลาดอาจทำให้อุปกรณ์เสียหาย หรือ ไฟฟ้าลัดวงจรได้

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา วัฒนา . (2548). *การวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษา*. สถาบันพัฒนาผู้บริหารการศึกษา.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2543). *เทคโนโลยีทางการศึกษาและนวัตกรรม* (พิมพ์ครั้งที่ 2). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิตติศักดิ์ แสนประสิทธิ์. (2557). *การทดลองและการประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ PIC18F4550 ด้วยภาษาซี* (พิมพ์ครั้งที่ 1). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). *การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน*. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 5(1), 7-20.
- พิเชษฐ์ ศรีสังข์งาม และ ชัยยศ เดชสุระ. (2556). *รายงานการวิจัย การพัฒนาเนื้อหากระบวนฝึ่งตัว สำหรับการจัดการศึกษาเพื่ออาชีพ*. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

- วีรวิชัย เลิศรัตน์ธำรงกุล.(2563). การพัฒนาบทเรียนบนเว็บที่ใช้วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ วิชากฎหมาย เทคโนโลยีสารสนเทศที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาปริญญาตรี มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 10(2), 34-53.
- สุพิชฌาย์ ศรีโคตร. (2559). การพัฒนาชุดฝึกอบรมเพื่อส่งเสริมผู้เรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ด้วยอุปกรณ์ Raspberry Pi. [วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม