บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวน เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิก สำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี

E-leaning for review on basic programming for Microcontroller peripheral interface controller (PIC)

ธรรมนูญ เกษมศรีวิทยา[1] อรรถพร ฤทธิเกิด[2] และฉันทนา วิริยเวชกุล[3]
Thamanoon Kasemseewitthaya[1], Attaporn Ridhikerd[2] and Chantana Viriyavejakul[3]
[1]นักศึกษาหลักสูตร ค.อ.ม. (สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา)
[2,3]รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
wo-th@hotmail.com, krattarp@kmitl.ac.th, and kmchanta@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวน เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี และ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวน เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษาที่ 2/2555 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีแหลมฉบัง ซึ่งได้มาโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับฉลาก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวน เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี แบบประเมินบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวน เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี แบบทดสอบเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวน เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับ ไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.80:81.10 และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อการทบทวน เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05

คำสำคัญ: บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ การทบทวน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พัฒนาและประสิทธิภาพ ไมโครคอนโทรเลอร์พีไอซี

Abstract

The purposes of this research were to; 1) develop and find out effectiveness of e-learning for review on basic programming for Microcontroller peripheral interface controller (PIC) and 2) compare the learning achievement before and after learning with e-learning for review on basic programming for Microcontroller peripheral interface controller (PIC). Sample group of the research was the first year electrical power vocational students of semester 2/2012, Technology Laemchabang College, selected by Simple Random Sampling.

The instruments of this research were consisted of the e-learning for review on basic programming for Microcontroller peripheral interface controller (PIC) the qualitative evaluation form of e-learning for review and the achievement test to find the accomplishment of learning.

The result of the study showed that; 1) e-learning for review on basic programming for Microcontroller peripheral interface controller (PIC) had the efficiency of the lesson equal to 83.80:81.10, and 2) the result of learning achievement from e-learning for review on basic programming for Microcontroller peripheral interface controller (PIC) was concluded that post-test scores were significantly higher than pre-test scores of

subject learning with e-learning for review on basic programming for Microcontroller peripheral interface controller (PIC) at 0.05 levels.

Keywords : e-learning, review, achievement, develop and efficiency, microcontroller PIC

1. บทนำ

ระบบการศึกษาของประเทศไทยได้เปลี่ยนแปลงไปตามเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว โดยมุ่งเน้นสู่การศึกษาที่อาศัยเทคโนโลยีใหม่ ๆ เป็นสื่อกลาง เช่น เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีการสื่อสาร และเทคโนโลยีดิจิทัล เป็นต้น ทำให้สถานศึกษาต่างๆในประเทศทั้งในระดับโรงเรียน และมหาวิทยาลัยต่างก็ได้เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการศึกษารูปแบบใหม่นี้ อาทิเช่น การใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการเรียนการสอน หรือการศึกษาจากอินเทอร์เน็ต ก็เพื่อมุ่งเน้นการพัฒนาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์เชื่อมต่อระหว่างโรงเรียนและต่อเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต รวมทั้งการพัฒนาครูอาจารย์ของโรงเรียนให้มีศักยภาพปัจจุบันเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งการเรียนรู้ที่มีขนาดใหญ่เพราะมีการเชื่อมโยงระหว่างเครือข่าย (Network) จำนวนมหาศาลจากทั่วโลกเข้าด้วยกัน ทำให้สามารถรับรู้ข่าวสารได้จากทั่วทุกมุมของโลกอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังมีโอกาสเข้าถึงแหล่งทรัพยากรทางปัญญาในมหาวิทยาลัยต่างๆ และสถาบันต่าง ๆ อย่างไม่มีขอบเขตจำกัด ก่อให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต

กัลยา อุดมวิทิต [1] กล่าวว่า เทคโนโลยีด้านการสื่อสารโทรคมนาคมและเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีเครือข่ายโยงใยทั่วโลก เช่น ทางด่วนข้อมูล (Information Superhighway) หรือเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า“ระบบอินเทอร์เน็ต (Internet) ทำให้สังคมเป็นสังคมแห่งข่าวสารข้อมูล กล่าวคือ โลกถูกหลอมเป็นหนึ่งเดียวไร้พรมแดน เปรียบประหนึ่งหมู่บ้านโลก (Global Village) ขณะเดียวกันกิจกรรมข่าวสารทุกด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านเศรษฐกิจ วัฒนธรรม การเมือง การศึกษาและสิ่งแวดล้อมถูกเชื่อมโยงให้เข้าถึงซึ่งกันและกันโดยตลอด

กิดานันท์ มลิทอง [2] กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการใช้เว็บในการเรียนการสอนโดยอาจใช้เว็บเพื่อนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติของวิชาทั้งหมดตามหลักสูตร หรือใช้เพียงการเสนอข้อมูลบางอย่างเพื่อประกอบการสอนก็ได้ รวมทั้งใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะ ต่างๆ ของการสื่อสารที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ต เช่น การเขียนโต้ตอบกันทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์และการพูดคุยสดด้วยข้อความและเสียงมาใช้ประกอบด้วยเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์ [3] กล่าวว่า ผู้เรียนสามารถใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนศึกษาด้วยตนเอง เป็นการทบทวนความรู้ ความเข้าใจโดยใช้เวลาตามความสามารถของแต่ละบุคคล โดยผู้เรียนสามารถโต้ตอบหรือตอบคำถามกับคอมพิวเตอร์ขณะเรียน ซึ่งการตอบคำถามของผู้เรียนจะได้รับการประเมินโดยคอมพิวเตอร์

วิชุดา รัตนเพียร [4] กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายเว็บสามารถออกแบบเพื่อติดต่อกับนักศึกษาที่มีรูปแบบการเรียนที่แตกต่างกันได้ โดยเป็นโปรแกรมมัลติมีเดีย เช่น ข้อความ กราฟิก เสียงและภาพเคลื่อนไหวเป็นต้น ดังนั้น การใช้โปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บ ในการสอนน่าจะเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในการจัดการเรียนการสอนที่เกิดจากครูผู้สอนไม่ได้คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน และความเป็นนามธรรมของเนื้อหา นอกจากนั้นยังเป็นการเปิดโอกาสให้นักศึกษาแต่ละคนเรียนตามความสามารถของตนเอง ซึ่งทุกคนจะได้เรียนรู้เท่าเทียมกันแต่ระยะเวลาต่างกัน

วิทยาลัยเทคโนโลยีแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี ได้เปิดหลักสูตรการเรียนการสอนวิชาไมโครคอนโทรเลอร์ ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นวิชาหนึ่งที่มุ่งหวังให้นักศึกษามีความรู้ เน้นทักษะเป็นสำคัญ สืบเนื่องจากข้อจำกัดด้านเนื้อหาที่มีความซับซ้อนและเกี่ยวเนื่องกับเทคโนโลยีซึ่งมีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลา อาทิเช่น ไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล PIC มีการยึดถือการออกแบบที่ว่ารวมทุกอย่างไว้ในอุปกรณ์ตัวเดียวโดยไม่ต้องต่ออุปกรณ์ใดๆ เพิ่มเติม ผลที่ตามมาก็คือแผ่นวงจรจะมีขนาดเล็ก และอุปกรณ์ที่ใช้จะไม่มากนัก จากเหตุดังกล่าว การเรียนการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ประกอบด้วยข้อจำกัด 2 ด้าน คือ ด้านการนำเสนอเนื้อหา และด้านวิธีสอน เพื่อให้นักศึกษาแก้ปัญหานั้นได้ตรงจุด ครูผู้สอนจึงต้องหาวิธีสอนที่แตกต่างไปจากเดิม และเพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้เนื้อหาได้มากขึ้น ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ ครูผู้สอนจะต้องเลือกใช้วิธีสอนและเทคนิคที่เหมาะสม เช่น การใช้สื่อการสอน การใช้คำถาม ทำให้เกิดแรงเสริมกำลังใจ การเร้าความสนใจในการสอน เพื่อให้นักศึกษาได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด

จะเห็นได้ว่าที่กล่าวมาข้างต้น เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาในการเรียนการสอน ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้และการฝึกทักษะกระบวนการของนักศึกษาเป็นอย่างมากเพื่อให้นักศึกษาได้บรรลุเป้าหมายของการเรียนอย่าสูงสุด บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาจัดการเรียนการสอนได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ตลอดจนเป็นเครื่องมือที่สามารถช่วยให้ครูและนักศึกษาบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนให้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา และใช้ในการทบทวนความรู้ ซึ่งผู้เรียนสามารถค้นคว้าหาข้อมูลหาความรู้ได้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา รวมทั้งเปิดโอกาสทางการศึกษาให้ผู้เรียนที่อยู่ห่างไกลได้รับสิทธิในการเรียนรู้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวน เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวน เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวน เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี

3. สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวน เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ไม่ต่ำกว่า 80: 80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวน เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

กรอบแนวคิดด้านเทคนิคการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดในการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งยึดหลักการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายของ Ritchie and Hoffman ซึ่งนำเสนอแนะว่า ในการออกแบบโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุดควรอาศัยหลักกระบวนการเรียนการสอน 7 ขั้นตอนดังนี้

1. สร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน (Motivating the Learner)
2. บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน (Identifying what to Be learned)
3. ทบทวนความรู้เดิม (Remind Learners of past Knowledge)
4. ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ (Requiring Active Involvement)
5. ให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับ (Providing Guide And Feedback)
6. ทดสอบความรู้ (Testing)
7. นำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมหรือการซ่อมเสริม (Providing Enrichment and Remediation

5. ขอบเขตการวิจัย

5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีแหลมฉบัง อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ปีการศึกษา 2555 จำนวน 33 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีแหลมฉบัง อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ปีการศึกษา 2555 จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยการจับสลาก

5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ การเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวน เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี จำแนกเป็นก่อนเรียนและหลังเรียน

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนเรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี

6. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวน เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

3. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

7. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองเพื่อการวิจัยมีขั้นตอนดังนี้

1. ดำเนินการทดลองกับนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีแหลมฉบัง อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครคอนโทรเลอร์

2. ให้ผู้เรียนศึกษารายละเอียด ข้อควรปฏิบัติในการเรียนบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์และทำแบบข้อทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

3. เข้าเรียนบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เนื้อหาเกี่ยวกับ เรื่องบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวน เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี ใช้เวลาเรียนจากอินเทอร์เน็ต เมื่อศึกษาในแต่ละเนื้อหา ผู้เรียนสามารถที่จะเข้ามาศึกษาในเว็บไซต์ที่ระบุไว้ได้

4. เมื่อดำเนินการศึกษาบทเรียนครบทุกหน่วยแล้ว ทำข้อทดสอบหลังเรียน (Post-test)

5. นำคะแนนจากการทำแบบข้อทดสอบก่อนเรียนและคะแนนที่ได้จากการทำข้อทดสอบหลังเรียนไปวิเคราะห์ข้อมูลและหาประสิทธิภาพของบทเรียน

8. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

1. การหาคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวน เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับไมโคร - คอนโทรเลอร์ พีไอซี ที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยใช้ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในการประเมินคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวน เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี นั้นจะต้องได้ผลในระดับดีขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

เกณฑ์การแปลความหมาย

4.50 – 5.00 บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีคุณภาพอยู่ในระดับ ดีมาก

3.50 – 4.49 บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีคุณภาพอยู่ในระดับ ดี

2.50 – 3.49 บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีคุณภาพอยู่ในระดับ ปานกลาง

1.50 – 2.49 บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีคุณภาพอยู่ในระดับ พอใช้

1.00 – 1.49 บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีคุณภาพอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

2. การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวน เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80: 80 โดยใช้สูตร $E_1 : E_2$

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อการทบทวน เรื่องการเขียนโปรแกรมภาษาเบสิก สำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี ด้วยการทดสอบค่าทีแบบไม่อิสระ (t- test dependent)

9. ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวน เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
ด้านเนื้อหา	4.61	0.10	ดีมาก
ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	4.23	0.13	ดี

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.10 แสดงว่า บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อการทบทวน เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี มีคุณภาพในระดับดีมาก ด้านเทคนิคการผลิตสื่อคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.23 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.13 ซึ่งแสดงว่าบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อการทบทวน เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิก สำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี มีคุณภาพในระดับดี

ตารางที่ 2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวน เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี

ผลการทดสอบ	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ประสิทธิภาพของบทเรียน (E_1:E_2)
ระหว่างเรียน E_1	41.90	83.80	83.80:81.10
หลังเรียน E_2	40.55	81.10	

จากตารางที่ 2 นักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวน เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี ได้คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนเท่ากับ 41.9 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.80 (E_1) และมีคะแนนเฉลี่ยหลังหลังเรียนเท่ากับ 40.55 คิดเป็นร้อยละ 81.10 (E_2) แสดงว่าบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อการทบทวน เรื่องการเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับ ไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี มีประสิทธิภาพ (E_1: E_2) = 83.80:81.10 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ไม่ต่ำกว่า 80:80

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวน เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\overline{X}$	S.D	t
ก่อนเรียน	50	37.45	2.25	11.90*
หลังเรียน	50	40.55	2.09	

*p ≤ .05

จากตารางที่ 3 พบว่านักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวน เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

10. สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัย พบว่า

1. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวน เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก จ คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อการทบทวน เรื่องการเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์พีไอซี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.80:81.10 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไม่ต่ำกว่า 80:80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวน เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05

11. อภิปรายผลการวิจัย

1. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ จากผลการวิจัยพบว่า บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อการทบทวน เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี ที่สร้างขึ้นมามีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.80:81.10 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไม่ต่ำกว่า 80:80 สอดคล้องกับงานวิจัยของหลายท่าน เช่น พินันทา ฉัตรวัฒนา [5] บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนแบบปรับเปลี่ยนข้อสอบ โดยใช้เทคนิค Online Help เรื่องสถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนนี้มีประสิทธิภาพ 86.29:85.45 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 85:85 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิติพร ศรีกาญจน์ [6] บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-LR-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้า กระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.73:86.40 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไม่ต่ำกว่า 80:80

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคโนโลยีแหลมฉบัง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อการทบทวนเรื่องการเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ พิทยา ตาแก้ว [7] ได้ทำ การสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่อง การวิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศสำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาธารณสุขศาสตร์ (เทคนิคเภสัชกรรม) วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี ผลการทดลองพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

12. ข้อเสนอแนะ

12.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การเรียนด้วยบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนเรื่องการเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี ควรมีคอมพิวเทอร์ ที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตต้องมีประสิทธิภาพที่ดี และมีความเร็วสูง เพราะผู้เรียนจะได้ไม่เกิดความเบื่อหน่าย กับการที่ต้องรอการแสดงผลของสื่อการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตที่เกิดขึ้นกับเครื่องคอมพิวเตอร์การออกแบบภาพหรือแสดงสิ่งเคลื่อนไหวควรจะต้องคำนึงถึงความเร็วของระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตด้วย

2. ก่อนที่ผู้เรียนจะเรียนโดยใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวน เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี ผู้เรียนควรที่จะมีความรู้เบื้องต้นกับการใช้งานอินเทอร์เน็ตและทำความคุ้นเคยกับการใช้คอมพิวเตอร์ก่อน เพื่อความคล่องตัวในการใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

12.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนเรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซีควรเพิ่มเนื้อหาให้ครอบคลุมการนำไปใช้พัฒนาในหลากหลายรูปแบบ

2. การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทบทวนเรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกสำหรับไมโครคอนโทรเลอร์ พีไอซี อาจจะนำมาจัดทำในรูปแบบสื่อประเภทอื่นๆ เช่น บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เอกสารอ้างอิง

[1] กัลยา อุดมวิทิต. 2542**เทคโนโลยีสารสนเทศ.** กรุงเทพฯ: ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (Information Research).

[2] กิดานันท์ มลิทอง. 2531. **เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย.** กรุงเทพฯ: ภาควิชาโสตทัศนศึกษาคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[3] บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์. 2545. **การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[4] วิชุดา รัตนเพียร. 2543. การเรียนการสอนผ่านเว็บทางเลือกใหม่ของเทคโนโลยีการศึกษาไทย. **วารสารครุศาสตร์**. 27(3), น 29-35**.**

[5] ปิติพร ศรีกาญจน์. 2551.**บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่อง R-L R-C และ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิชาคณิตศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

[6] พินันทา ฉัตรวัฒนา. 2551. **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนแบบปรับเปลี่ยนข้อสอบโดยใช้เทคนิค Online Help เรื่องสถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ.** วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[7] พิทยา ตาแก้ว. 2553. บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่อง การวิเคราะห์ และ ออกแบบระบบสารสนเทศ สำหรับนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาธารณ สุขศาสตร์ (เทคนิคเภสัชกรรม) วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี. **วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม**. 9(1),น 129-137.