

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ตแบบปรับเหมาะ
กรณีศึกษา เรื่องหน่วยความจำ วิชาโครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์
An Efficiency Validation of an Adaptive Web Based Instruction Case Study
for Topics of Memory in the Subject of Computer Organization and
Architecture

นายกิตติ จุ้ยกำจร

อาจารย์ประจำสาขาครุศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โทรศัพท์ 0 2549 4728 อีเมล kitti_jui@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ตแบบปรับเหมาะ กรณีศึกษา เรื่องหน่วยความจำ วิชาโครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 27 คน ผู้วิจัยทำการทดลอง โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น และทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน หลังจากนั้นให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน นำผลคะแนนมาหาประสิทธิภาพของชุดแบบเรียนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการวิจัยครั้งนี้ปรากฏว่า ประสิทธิภาพของชุดแบบเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพร้อยละ 86.42/85.19 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 85/85 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นหลังจากเรียนด้วยชุดแบบเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ : อินเทอร์เน็ตแบบปรับเหมาะ

Abstract

The purposes of the research were to develop an Adaptive Web Based Instruction Case Study for Topics of Memory in the Subject of Computer Organization and Architecture for Bachelor Degree students, Faculty of Technical Education, The Rajamangala University of Technology Thanyaburi, based on 85/85 criteria and analyses the leaning achievement of the students after by using Adaptive Web Based Instruction.

The sample was 27 bachelor degree students from program in Computer Engineering, faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi sampling by using simple random sampling. The researcher using the

experiment by let the students do the pretest, and then study the training kit. After that, let the students do the exercise and the posttest and calculated the efficiency of the training kit and analysed the learning achievement.

The result revealed that the efficiency of the training kit was efficient at 86.42/85.19, which was higher than the hypothesis. Moreover, after learning by using the Adaptive Web Based Instruction, the students had increases their learning achievement at the significant level of 0.05.

Keywords : Adaptive Web Based Instruction

บทนำ

การจัดการเรียนการสอนวิชาโครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ (Computer Organization and Architecture) วิชาเอกวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เป็นรายวิชาหนึ่งอยู่ในกรอบการจัดขอบเขตองค์ความรู้ทางด้านฮาร์ดแวร์และสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ การจัดการเรียนการสอนเป็นแบบบรรยายร่วมกับสื่อการสอนประเภทแผ่นโปร่งใส สื่อพาวเวอร์พอยต์ และกระดานเนื่อหารายวิชากล่าวถึงระบบการทำงานภายในที่ซับซ้อนของคอมพิวเตอร์ ประกอบไปด้วยหน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit: CPU) หน่วยความจำ (Memory) หน่วยติดต่ออุปกรณ์ภายนอก (Input and Output Module) และหน่วยรับส่งข้อมูล (System Bus) หน่วยการทำงานเหล่านี้มีส่วนประกอบย่อยๆ ลักษณะเป็นวงจรดิจิทัลขนาดเล็กจำนวนมาก ดังนั้นในการสอนจำเป็นจะต้องอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจถึงกระบวนการขั้นตอนวิธี และลอจิกภายในคอมพิวเตอร์ ซึ่งไม่สามารถนำมาแสดงให้นักศึกษาเห็นการทำงานจริงได้ จึงเป็นการยากที่ผู้เรียนจะสามารถทำความเข้าใจได้ในเวลาอันสั้น และเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจได้มากขึ้น ผู้สอนจึงจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีการถามตอบ และให้ผู้เรียนได้ร่วมคิดและจินตนาการตามการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ ศึกษาขั้นตอนวิธีและร่วมวิเคราะห์สิ่งที่เกิดขึ้น แต่ก็ยังมีผู้เรียนบางส่วนที่ยังคงจินตนาการไม่ได้และทำแบบทดสอบไม่ได้ตามเกณฑ์

เนื้อหาเรื่องหน่วยหน่วยความจำ (Memory) เป็นเรื่องหนึ่งที่มีความซับซ้อนเป็นอย่างมาก เนื้อหา กล่าวถึงอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูล การจัดโครงสร้างอุปกรณ์เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลได้มากขึ้น การตรวจสอบข้อมูลที่ผิดพลาดระหว่างเก็บข้อมูล จากการสังเกตและเก็บผลการสอบในภาคการศึกษาที่ผ่านมาปรากฏว่าจากนักศึกษาจำนวนไม่ถึงครึ่งทำคะแนนสอบในเรื่องนี้ได้เกิน 50% พบว่าสาเหตุของปัญหามาจากหลายด้าน คือ จากพื้นฐานของผู้เรียน การมีส่วนร่วมกับการเรียน สื่อการสอน และปัจจัยอื่น ๆ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปรับเหมาะเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ตอบสนองการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual) ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้จากบทเรียนแล้วทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจ ผลการทดสอบจะเป็นตัวป้อนกลับเข้าสู่ระบบว่าผู้เรียนยังขาดความเข้าใจในหัวข้อใด ผู้เรียนจะต้องเรียนซ้ำเรื่องเดิมอีกครั้ง ซึ่งระบบจะปรับการให้เนื้อหาบทเรียนใหม่ให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละบุคคล แต่สำหรับผู้เรียนที่สอบผ่านก็สามารถเรียนในหัวข้อถัดไปได้เลย

ดังนั้นเพื่อให้ นักศึกษามีความเข้าใจเนื้อหาเรื่องหน่วยความจำได้รวดเร็วยิ่งขึ้น สามารถทบทวนเนื้อหาได้ตามความสามารถ ความต้องการของแต่ละบุคคล เวลาใดและสถานที่ใดก็ได้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบปรับเหมาะ เรื่องหน่วยความจำ วิชาโครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบปรับเหมาะ กรณีศึกษา เรื่องหน่วยความจำ วิชาโครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น
3. เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบปรับเหมาะ กรณีศึกษา เรื่องหน่วยความจำ วิชาโครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาขึ้น

สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ 85/85
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา หลังจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบปรับเหมาะ กรณีศึกษา เรื่องหน่วยความจำ วิชาโครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ แล้วสูงขึ้น เมื่อเทียบกับก่อนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบปรับเหมาะ กรณีศึกษา เรื่องหน่วยความจำ วิชาโครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

1. การกำหนดกลุ่มตัวอย่างจากกลุ่มนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 สาขาครุศาสตร์คอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาโครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ มีจำนวน 27 คน โดยคัดเลือกแบบเจาะจง

2. การศึกษาข้อมูล โดย 1) ศึกษาหลักการและวิธีการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบปรับเหมาะ และ 2) ศึกษาเนื้อหาวิชาโครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างเนื้อหาของบทเรียน ซึ่งมีคำอธิบายรายวิชาดังนี้คือ สถาปัตยกรรมของระบบคอมพิวเตอร์ วิวัฒนาการและแนวความคิดในการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ให้มีประสิทธิภาพ หลักการทำงานของหน่วยการทำงานต่างๆ หน่วยรับส่งข้อมูล การเกิดวงรอบคำสั่ง การขัดจังหวะ รูปแบบการเข้าถึงข้อมูล หน่วยความจำภายใน หน่วยความจำแคช หน่วยความจำภายนอก การจัดการหน่วยความจำ หน่วยติดต่ออุปกรณ์ภายนอก เทคนิคการควบคุมอุปกรณ์ภายนอก หน่วยประมวลผลกลาง การคำนวณเลขจำนวน

เต็ม และทศนิยม ลักษณะของชุดคำสั่ง แอดเดรสซึ่งโหมด การทำงานของหน่วยความจำ คำสั่งการทำงาน แบบสายท่อ คำสั่งการทำงานแบบขนาน สถาปัตยกรรมแบบซิสก์และริสก์ ตัวประมวลผลแบบขนาน การเชื่อมต่อมัลติโปรเซสเซอร์

จากคำอธิบายรายวิชาสามารถสรุปเป็นขอบเขตเนื้อหาบทเรียนที่จะทดลองได้ดังนี้

องค์ประกอบคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

- 1) ความหมายของสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์
- 2) ความหมายของการจัดองค์ประกอบคอมพิวเตอร์
- 3) โครงสร้างเบื้องต้นของคอมพิวเตอร์
- 4) หน้าที่การทำงานของคอมพิวเตอร์

วิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์

- 1) การพัฒนาของคอมพิวเตอร์ยุคต่างๆ
- 2) แนวความคิดในการออกแบบคอมพิวเตอร์แต่ละยุค

การเชื่อมต่อภายในเครื่องคอมพิวเตอร์

- 1) ความรู้พื้นฐานของการรับส่งข้อมูล
- 2) โครงสร้างของการรับส่งข้อมูล
- 3) หน้าที่การทำงานของระบบบัส
- 4) สถาปัตยกรรมพีซีไอ

หน่วยความจำแคช

- 1) ความรู้พื้นฐานของระบบหน่วยความจำในคอมพิวเตอร์
- 2) การทำงานของหน่วยความจำแคช
- 3) วิธีการออกแบบหน่วยความจำแคช

หน่วยความจำภายใน

- 1) หน่วยความจำแบบสารกึ่งตัวนำ
- 2) การจัดวางโครงสร้างหน่วยความจำ
- 3) การแก้ไขข้อผิดพลาดของการเก็บข้อมูลในหน่วยความจำ

หน่วยความจำภายนอก

- 1) หน่วยความจำแบบจานแม่เหล็ก
- 2) การจัดหน่วยความจำแบบเรด
- 3) หน่วยความจำแบบแสงสะท้อน
- 4) หน่วยความจำแบบแถบแม่เหล็ก

หน่วยควบคุมการนำข้อมูลเข้าและส่งออก

- 1) ความหมายของอุปกรณ์ภายนอก
- 2) การทำงานของหน่วยควบคุมการนำข้อมูลเข้าและส่งออก
- 3) เทคนิควิธีการควบคุมอุปกรณ์ภายนอก

หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และตรรกะ

- 1) หน้าที่การทำงานของหน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก
- 2) การแทนค่าตัวเลขจำนวนเต็ม

- 3) การบวกเลขจำนวนเต็มของหน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก
- 4) การลบเลขจำนวนเต็มของหน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก
- 5) การคูณเลขจำนวนเต็มของหน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก
- 6) การหารเลขจำนวนเต็มของหน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก
- 7) การแทนค่าตัวเลขจำนวนจริง
- 8) การคำนวณเลขจำนวนจริง

คุณลักษณะและหน้าที่การทำงานของชุดคำสั่ง

- 1) คุณลักษณะของภาษาเครื่อง
- 2) ชนิดของตัวถูกดำเนินการ
- 3) ชนิดของการดำเนินการ

การกำหนดตำแหน่งของตัวถูกดำเนินการ

- 1) วิธีการกำหนดตำแหน่ง
- 2) รูปแบบของคำสั่งเครื่อง

3. กำหนดหัวข้อจากการวิเคราะห์หัวข้อสำคัญที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบปรับเหมาะ รายวิชาโครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้กำหนดหัวข้อและหัวข้อย่อย พบว่าบทเรียนที่เหมาะสมในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบปรับเหมาะ คือเรื่องหน่วยความจำ เนื่องจากเป็นบทเรียนที่มีความซับซ้อนมาก เนื้อหาเป็นนามธรรม และในการเรียนการสอนแบบเดิมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนบทเรียนนี้น้อย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

หน่วยความจำแคช (Cache Memory)

- 1) ความหมายของหน่วยความจำแคช
- 2) ลักษณะพื้นฐานของหน่วยความจำแคช
- 3) องค์ประกอบในการออกแบบแคช

หน่วยความจำภายใน (Internal Memory)

- 1) ความหมายของ RAM
- 2) ชนิดของ RAM
- 3) ความแตกต่างระหว่าง SRAM และ DRAM
- 4) ความหมายของ ROM
- 5) ชนิดของ ROM
- 6) ความผิดพลาดของหน่วยความจำภายในและการแก้ไขข้อผิดพลาด

หน่วยความจำภายนอก (External Memory)

- 1) หน่วยความจำแบบจานแม่เหล็ก (Hard disk)
- 2) หน่วยความจำแบบเรด (RAID)
- 3) หน่วยความจำแบบแสงสะท้อน (Optic)
- 4) หน่วยความจำแบบแถบแม่เหล็ก (Magnetic)

4. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของหัวข้อเรื่อง เพื่อระบุถึงพฤติกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงหลังจากผ่านการเรียนในหัวข้อเรื่องนั้นๆ แล้ว เนื่องจากหัวข้อเรื่องในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบจำลองสถานการณ์ รายวิชาโครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ นี้เป็นวิชาทางทฤษฎี ดังนั้นลักษณะของพฤติกรรมการเรียนรู้จึงอยู่ในด้านความสามารถทางสติปัญญาเป็นหลัก ผู้วิจัยได้ประเมินความสำคัญของหัวข้อเรื่อง กำหนดระดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จากนั้นผู้วิจัยได้นำผลการประเมินดังกล่าว มาทำการวิเคราะห์หัวข้อวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและกำหนดน้ำหนักคะแนนแทนความสำคัญของวัตถุประสงค์

5. การกำหนดแบบแผนการทดลอง เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น ใช้แบบแผนการทดลองแบบ One-Group Pretest-Posttest Design คือรูปแบบที่มีกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว มีการทดสอบเรียน ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วทดสอบหลังเรียนทันที ซึ่งมีลักษณะการทดลองครั้งนี้ คือ

1) คัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง เพื่อเตรียมสำหรับการทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต

2) ก่อนเรียนบทเรียน ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

3) เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต แล้วทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน

4) เมื่อเรียนครบเนื้อหาแล้ว ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

ผลการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน กับแบบทดสอบรวมจะถูกนำมาใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน (E1/E2) และผลจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบท้ายบทเรียนใช้ในการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน ว่าแตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้สถิติ t-test แบบจับคู่ (Matched-paired t-test) ซึ่งถ้าหากแตกต่างกัน ก็แสดงว่าเป็นผลจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียว สอบก่อน สอบหลัง (One-Group Pretest-Posttest Design)

กลุ่มตัวอย่าง	การทดสอบก่อนเรียน	การทดลอง	การทดสอบหลังเรียน
E	O ₁	X	O ₂

E แทนกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นกลุ่มทดลอง

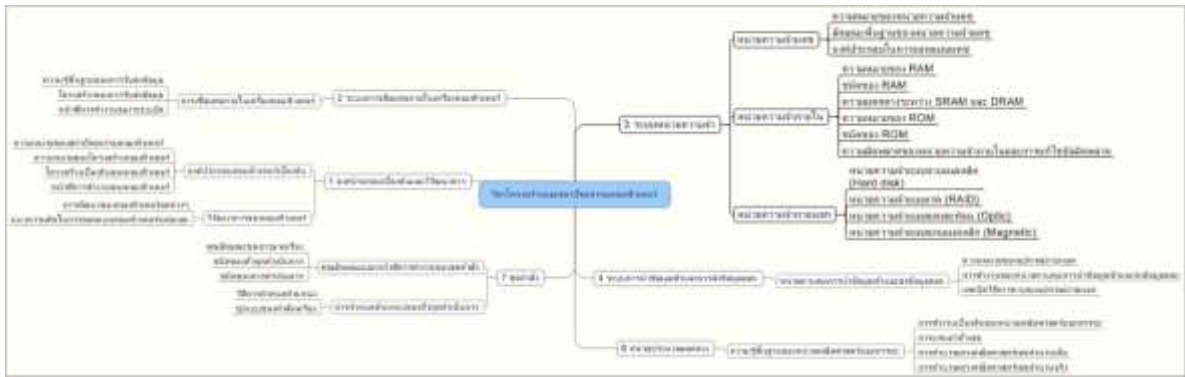
X แทนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

O₁ แทนการทดสอบก่อนบทเรียน

O₂ แทนการทดสอบท้ายบทเรียน

6. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบปรับเหมาะ กรณีศึกษา เรื่อง หน่วยความจำ วิชาโครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ มีขั้นตอนดังนี้

6.1 เขียนแผนภูมิระดมสมอง แสดงดังภาพที่ 1



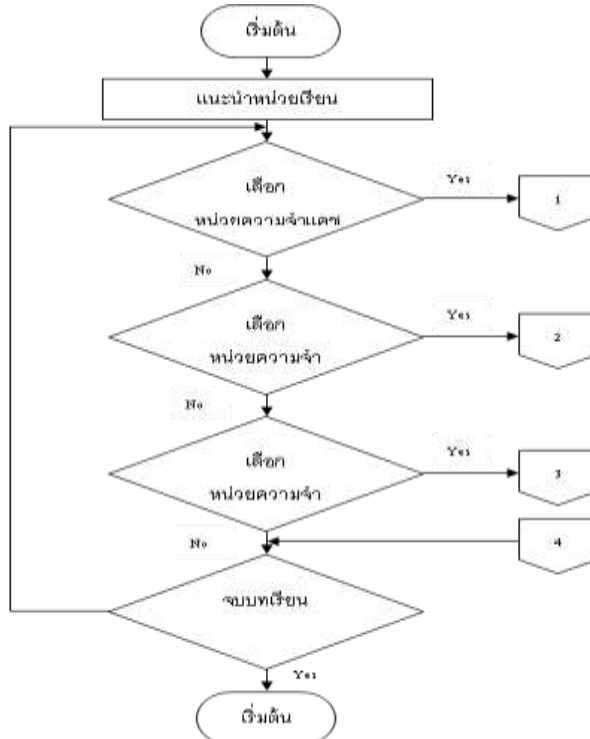
ภาพที่ 1 แผนภูมิระดมสมองวิชาโครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์

6.2 เขียนแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา เพื่อเรียงลำดับการนำเสนอเนื้อหาบนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แสดงดังภาพที่ 2

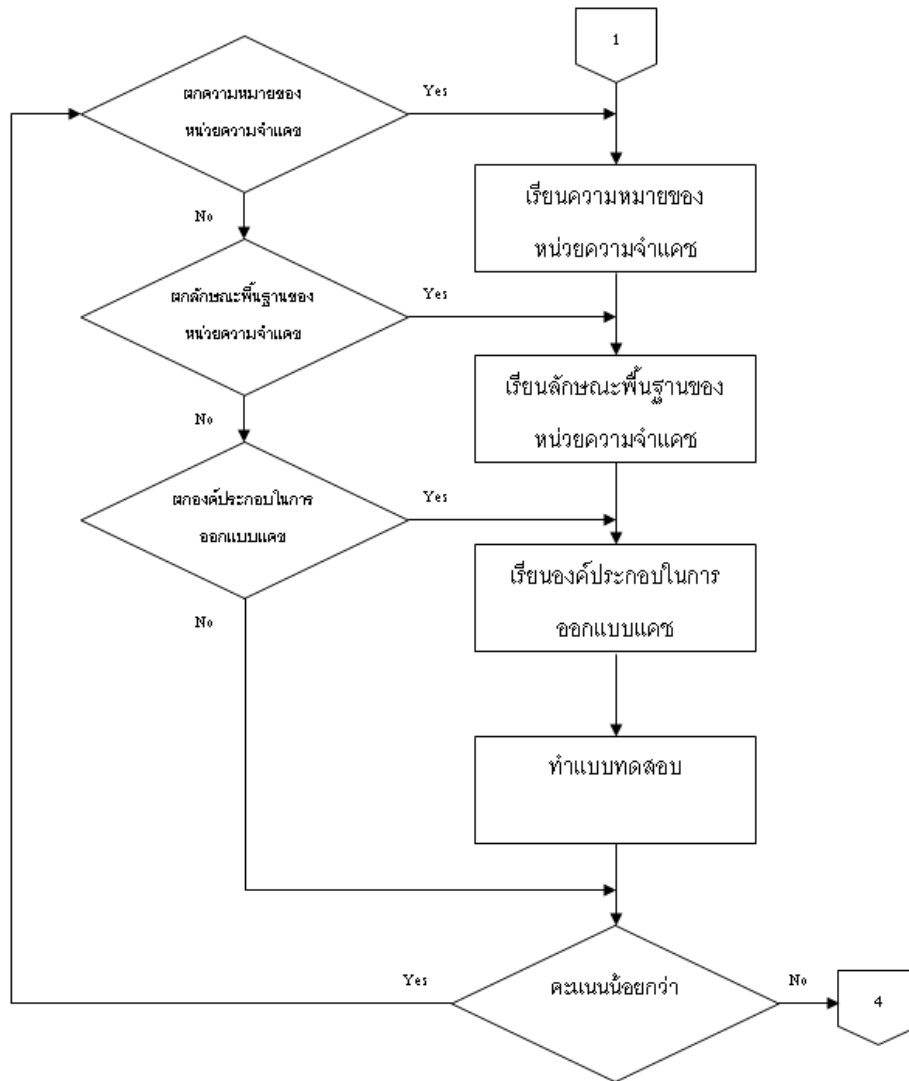


ภาพที่ 2 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาเรื่องหน่วยความจำ

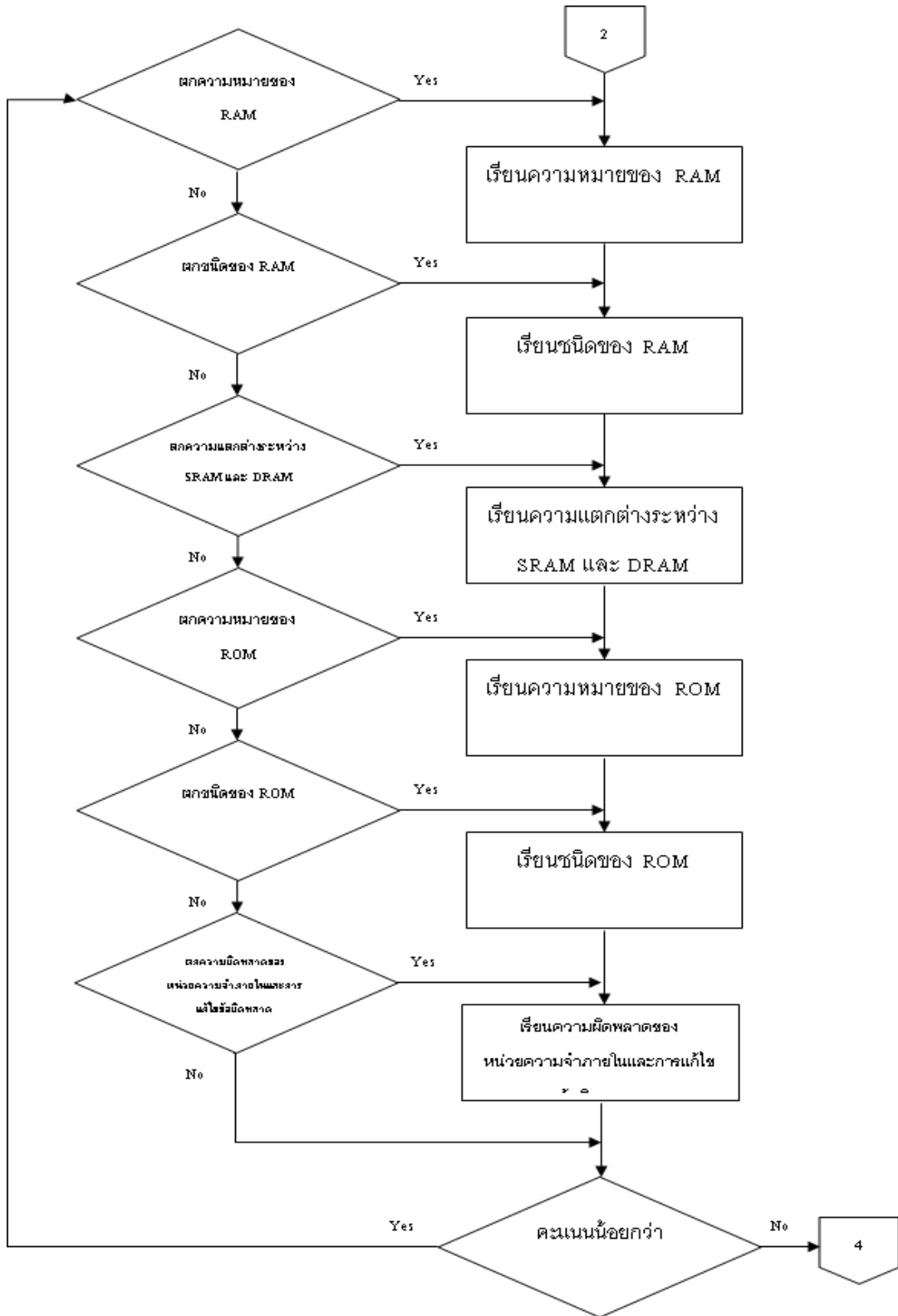
6.3 เขียนผังไหลการดำเนินเนื้อหาบทเรียน มีขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหาอย่างไรบ้าง และเงื่อนไขในการเรียนที่ผู้เรียนจึงต้องเรียนซ้ำในเนื้อหาเดิม มีลักษณะการดำเนินเนื้อหา ดังภาพที่ 3



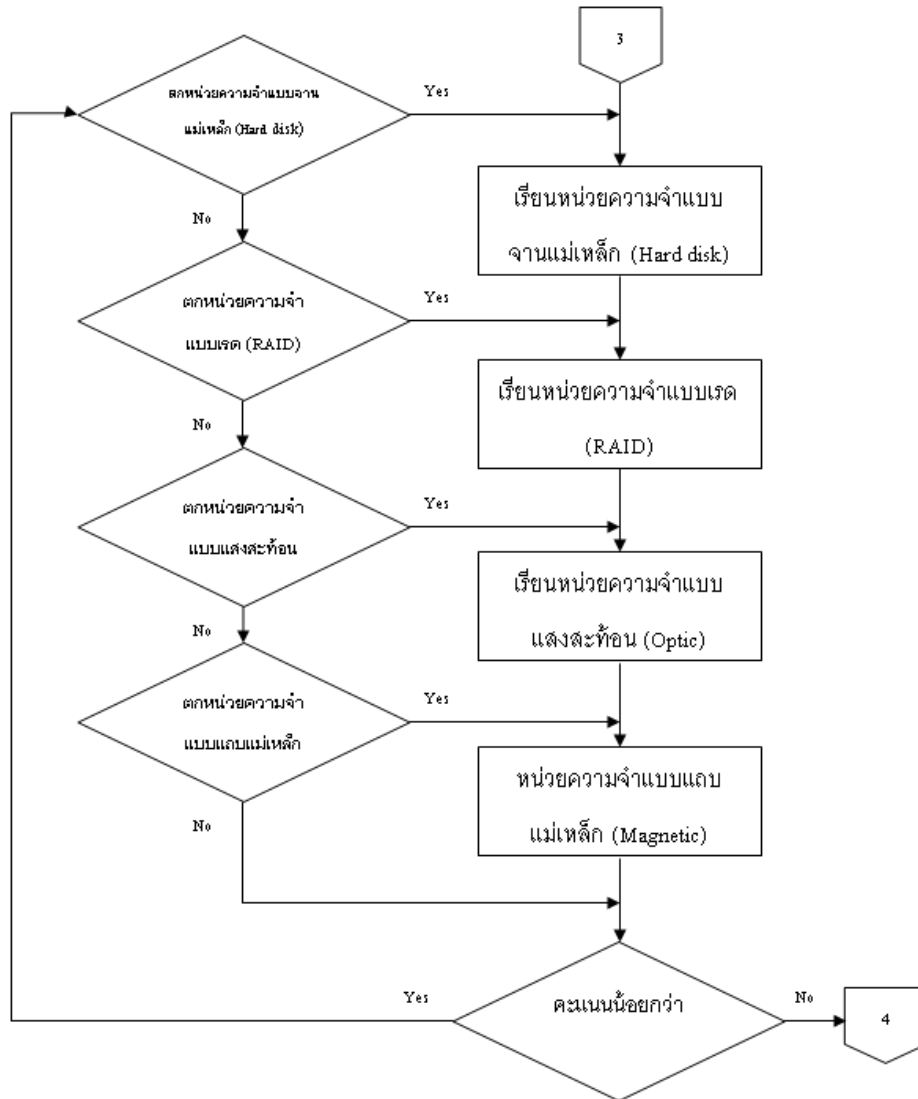
ภาพที่ 3 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาเรื่องหน่วยความจำ



ภาพที่ 3 (ต่อ) ผังไหลการดำเนินเนื้อหาบทเรียน



ภาพที่ 3 (ต่อ) ผังไหลการดำเนินเนื้อหาบทเรียน



ภาพที่ 3 (ต่อ) ผังไหลการดำเนินเนื้อหาบทเรียน

6.4 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามขั้นตอนของบทดำเนินเรื่อง แบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้

6.4.1 ส่วนนำเสนอเนื้อหา ใช้กราฟิกและอนิเมชันประกอบในการนำเสนอเนื้อหา เพื่อเปลี่ยนความเป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น ดังนั้นจึงใช้โปรแกรม Adobe Flash สร้างบทเรียน การใช้โปรแกรม Adobe Flash สร้างบทเรียนจำแนกออกเป็น 2 หน้าที่ด้วยกัน คือ

1) ระบบนิพจน์บทเรียน โปรแกรม Adobe Flash เป็นโปรแกรมที่สามารถสร้าง ภาพกราฟิกและอนิเมชันลักษณะการสร้างภาพเป็นเฟรม และนำเสียงบรรยายประกอบกับเนื้อหาได้จากคุณสมบัตินี้จึงใช้โปรแกรม Adobe Flash สร้างส่วนของการนำเสนอเนื้อหาต่างๆ เช่น แสดงขั้นตอนการบวกและการลบ แสดงอนิเมชันการเลื่อนบิตประกอบคำบรรยาย เป็นต้น

2) ภาษานิพจน์บทเรียน ใช้ภาษา Action Scrip ที่อยู่ใน Adobe Flash เป็นภาษาที่เขียนเพื่อควบคุมบทเรียนให้การดำเนินเนื้อหาเป็นไปตามขั้นตอนที่กำหนด ใช้ในการสร้าง ปฏิสัมพันธ์ และแบบฝึกหัดระหว่างเรียน นำค่าตัวแปรไปแทนค่าในสูตรจากทฤษฎีที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ แล้วแสดงขั้นตอนและผลลัพธ์ให้ผู้เรียนได้เห็น และมีความเข้าใจในเนื้อหาได้มากขึ้น

6.4.2 ส่วนบริหารจัดการเรียนการสอนบนอินเทอร์เน็ต จากที่ได้ทำการศึกษาการใช้งานระบบจัดการการเรียน Moodle จึงได้ทำการติดตั้งและจัดการตั้งขั้นตอนนี้

1) ติดตั้งโปรแกรม Appserv ลงในเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ทำงานด้วยระบบปฏิบัติการ Windows 2000 Server เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสามารถทำงานเป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ได้ นอกจากนี้ในขณะเดียวกันการติดตั้งโปรแกรม Appserv จะทำการติดตั้งระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL และภาษาสคริปต์ PHP อย่างอัตโนมัติด้วย ซึ่งส่วนประกอบเหล่านี้เป็นความต้องการเบื้องต้นของระบบจัดการการเรียน Moodle

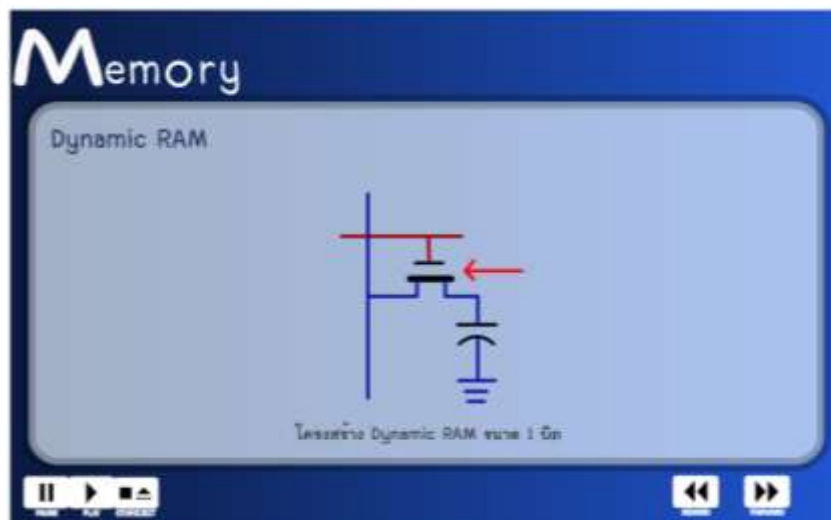
2) ติดตั้งระบบจัดการการเรียน Moodle โดยการนำไฟล์ติดตั้งที่มีลักษณะเป็นไฟล์ที่ถูกบีบอัดอยู่ ทำการแตกไฟล์ออกในโฟลเดอร์ที่เว็บเซิร์ฟเวอร์ใช้เป็นหน้าหลักของการแสดงผลหน้าเว็บ ในการติดตั้งสำหรับการวิจัยครั้งนี้ทำการแตกไฟล์ในโฟลเดอร์ C:\Appserv\www\ หลังจากนั้นเข้าสู่หน้าเว็บด้วยโปรแกรมบราวเซอร์ตามตำแหน่ง หน้าแรกของเว็บคือหน้าการติดตั้งระบบจัดการการเรียน ผู้ติดตั้งจะต้องทำการป้อนข้อมูลต่างๆ เข้าสู่ระบบ เช่น ชื่อฐานข้อมูล ชื่อและรหัสผ่านของผู้จัดการระบบ (Administrator) เป็นต้น เมื่อป้อนข้อมูลต่างๆ เสร็จสิ้น ระบบจะสร้างฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องและเข้าสู่หน้าแรกของระบบจัดการการเรียน

3) สร้างประเภทวิชาและสร้างรายวิชา โดยกำหนดหัวข้อการเรียนตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำไฟล์นำเสนอบทเรียนและไฟล์การเรียนรู้ที่สร้างขึ้นส่งเข้าสู่ระบบ

4) สร้างคลังข้อสอบ ในการสร้างคลังข้อสอบได้นำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้วิเคราะห์แล้วป้อนเข้าสู่ระบบ จากนั้นนำข้อสอบที่ผ่านการหาคุณภาพแล้วมาป้อนใส่คลังข้อสอบตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ จากนั้นแยกข้อสอบให้อยู่ในส่วนต่างๆ เป็นข้อสอบก่อนเรียน ข้อสอบท้ายบทเรียน และข้อสอบหลังเรียน

5) กำหนดสิทธิ์ให้กับผู้ใช้ โดยให้ผู้ใช้สมัครเข้าสู่ระบบและสมัครเข้าเป็นสมาชิกของรายวิชา กำหนดให้ผู้เรียนสามารถเข้าเรียนและทำแบบทดสอบชุดต่างๆ ได้

แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 4 และ ภาพที่ 5



ภาพที่ 4 ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาเรื่องไดนามิคแรม



ภาพที่ 5 ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาเรื่องการหาค่าความผิดพลาดของหน่วยความจำ

7. ทดลองใช้บทเรียน

การวิจัยครั้งนี้หลังจากที่ผู้วิจัยดำเนินการติดตั้งระบบจัดการเรียนการสอนลงในคอมพิวเตอร์แม่ข่ายภายใต้ระบบเครือข่ายของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี กำหนดช่องทางการติดต่อเป็น <http://203.158.105.1/memory/> มีขั้นตอนของการทดลองใช้บทเรียนดังนี้

1) การทดลองใช้ขั้นต้น เป็นการทดลองใช้และพิจารณาโดยผู้วิจัยเอง พิจารณาจากการทำงานของระบบ ความเหมาะสม วัตถุประสงค์ เนื้อหาบทเรียน การดำเนินกิจกรรมการเรียน การวัดและประเมินผล โดยทำการตรวจสอบการทำงานของระบบให้เป็นไปตามขอบเขตที่กำหนด

2) นำบทเรียนที่สร้างขึ้นทดลองใช้กับผู้ที่ยังไม่เคยเรียนในรายวิชานี้จำนวน 3 คน เพื่อศึกษาสภาพการใช้งานของผู้เรียน โดยดำเนินการให้มีการใช้งานที่เหมือนกับสภาพจริง ภายหลังเสร็จสิ้นให้ผู้เรียนตอบแบบสอบถาม แล้วนำผลการตอบแบบสอบถามมาใช้ในการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลจากการทดลองใช้บทเรียนโดยผู้เรียนได้ผลดังตารางที่ 3-2 ผลจากการประเมินโดยผู้เรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.641 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.466 โดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

3) ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามข้อเสนอแนะให้ถูกต้องและมีความเหมาะสม

ผลการประเมินการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยผู้ใช้บทเรียน

รายการ	ผลการประเมิน					
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง						
1.1 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
1.2 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
1.3 ความชัดเจนในการดำเนินกิจกรรม	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
1.4 ความน่าสนใจในการดำเนินกิจกรรม	5	4	4	4.33	0.58	ดี

รายการ	ผลการประเมิน					
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
2. ภาพ ภาษา และเสียง						
2.1 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2.2 ความน่าสนใจเกี่ยวกับกราฟฟิคที่ใช้	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2.3 ความน่าสนใจเกี่ยวกับภาพเคลื่อนไหวที่ใช้	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
2.4 ความเข้าใจเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ในบทเรียน	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
2.5 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน	5	4	4	4.33	0.58	ดี
2.6 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียน	4	5	4	4.33	0.58	ดี
3. ตัวอักษรและสี						
3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
3.3 สีของตัวอักษรโดยภาพรวม	4	5	4	4.33	0.58	ดี
3.4 สีของพื้นหลังบทเรียน โดยภาพรวม	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
3.5 สีของภาพกราฟฟิค โดยภาพรวม	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
4. แบบทดสอบ						
4.1 ความชัดเจนของคำสั่งในแบบทดสอบ	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
4.2 ความน่าสนใจเกี่ยวกับวิธีการโต้ตอบกับแบบทดสอบ เช่น ใช้เมาส์คลิก การเลื่อนเมาส์	4	5	4	4.33	0.58	ดี
4.3 วิธีรายงานและสรุปผลคะแนนของแบบทดสอบ	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
5. การจัดการบทเรียน						
5.1 ความน่าสนใจในการนำเสนอชื่อเรื่องของบทเรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
5.2 ความน่าสนใจในวิธีการควบคุมบทเรียน เช่น การใช้เมาส์ การใช้แป้นพิมพ์	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
5.3 ความสะดวกในการใช้บทเรียน	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
5.4 ความชัดเจนของคำสั่งการใช้งานของบทเรียน	5	4	4	4.33	0.58	ดี
5.5 ความสมบูรณ์ของสิ่งอำนวยความสะดวกของบทเรียน เช่น คำชี้แนะเพื่อดำเนินการบทเรียน ในขั้นต่อไป	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
5.6 ความน่าสนใจของหน้าจอภาพโดยรวม	4	5	4	4.33	0.58	ดี
5.7 ความน่าสนใจของวิธีการโต้ตอบบทเรียน	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
5.8 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามบทเรียน	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก

8. การทดลองใช้จริง เป็นการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นกับกลุ่มเป้าหมายตามแบบแผนการทดลองที่ได้ออกแบบไว้ มีขั้นตอนดังนี้

1) ให้นักศึกษากลุ่มตัวอย่างจำนวน 27 คนทำการลงทะเบียนเป็นสมาชิกของระบบจัดการเรียนและสมัครเข้าเป็นผู้เรียนในรายวิชาสถาปัตยกรรมและองค์ประกอบคอมพิวเตอร์

2) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ผ่านระบบจัดการเรียนจำนวน 15 ข้อตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด ระบบทำการบันทึกผลการทำแบบทดสอบปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 7.37 คะแนน นอกจากนี้ระบบได้ทำการบันทึกผลการสอบในแต่ละรายบุคคลเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนต่อไป

3) นักศึกษากลุ่มตัวอย่างทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต โดยระหว่างเรียนด้วยบทเรียนในแต่ละหัวข้อนักศึกษาจะต้องทำกิจกรรมและทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนเก็บคะแนนระหว่างเรียนเพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น

4) ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) หลังจากทีเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วทำการวัดผลการเรียนของผู้เรียนทุกวัตถุประสงค์อีกครั้ง ด้วยการใช้แบบทดสอบอีกชุดจำนวน 15 ข้อให้ผู้เรียนทำผ่านระบบจัดการเรียนและทำการบันทึกผลเพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

9. การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ผล นำข้อมูลผลจากการทำแบบทดสอบทุกฉบับมาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐานของการวิจัยดังต่อไปนี้

1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ 85/85 การทดสอบสมมติฐานการวิจัยในข้อนี้ทำได้โดยการหาค่าเฉลี่ยของผลการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียน

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา หลังจากทีเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบปรับเหมาะ กรณีศึกษา เรื่องหน่วยความจำ วิชาโครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์แล้วสูงขึ้น เป็นอย่างน้อย เมื่อเทียบกับก่อนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การทดสอบสมมติฐานในข้อนี้ทำได้โดยใช้สูตร t-test แบบ dependent เปรียบเทียบผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิจัย

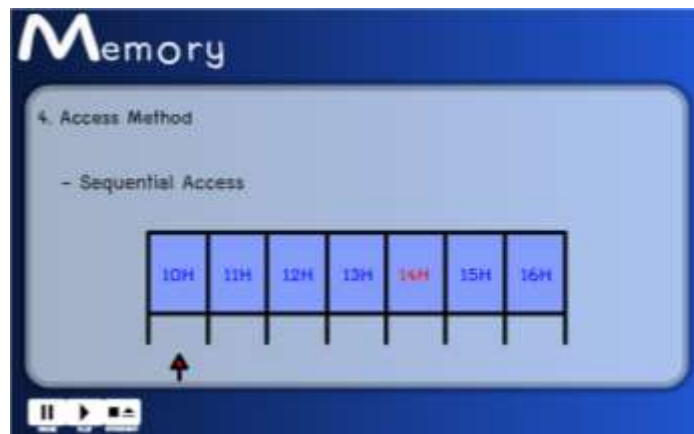
1. ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบปรับเหมาะ กรณีศึกษา เรื่องหน่วยความจำ วิชาโครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามขั้นตอนดังที่กล่าวในบทที่ 3 โดยนำบทเรียนที่สร้างขึ้นนำเสนอ ติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่กำหนดที่อยู่สำหรับการเชื่อมต่อเพื่อใช้งานระบบคือ <http://203.158.105.1/memory> มีลักษณะการแสดงผลดังภาพที่ 6

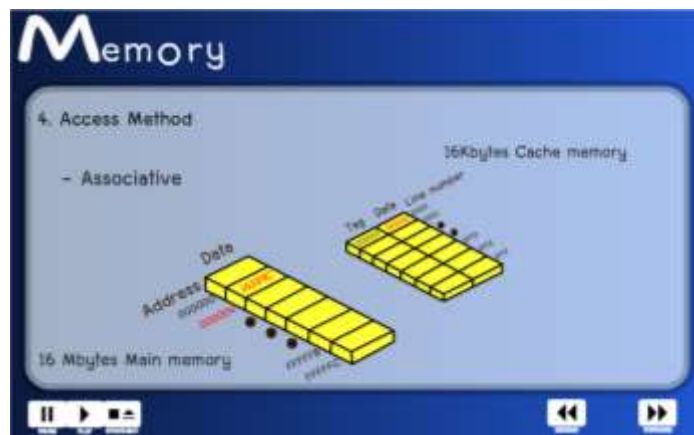


ภาพที่ 6 เมนูเข้าสู่บทเรียน

จากภาพที่ 6 เป็นหน้าเมนูเข้าสู่บทเรียนจำแนกตามหัวข้อการเรียนรู้ 4 หัวข้อ ได้แก่ หน่วยความจำ แคลช หน่วยความจำภายใน หน่วยความจำภายนอก และการดาวน์โหลดเอกสาร



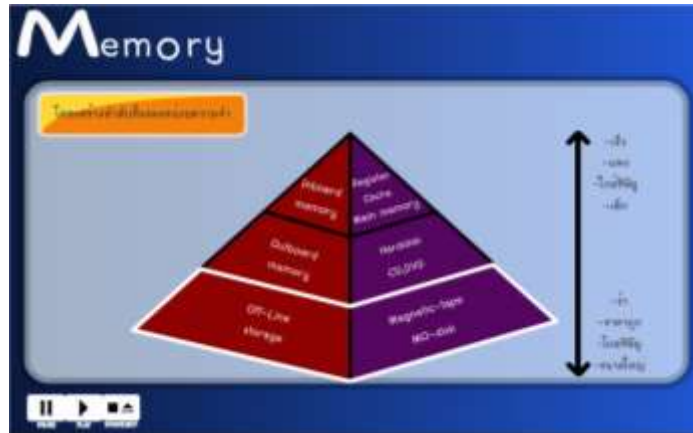
ภาพที่ 7 การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนเรื่องวิธีการในการเข้าถึงหน่วยความจำแบบตามลำดับ



ภาพที่ 8 การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนเรื่องวิธีการในการเข้าถึงหน่วยความจำแบบแอสโซซิเอทีฟ

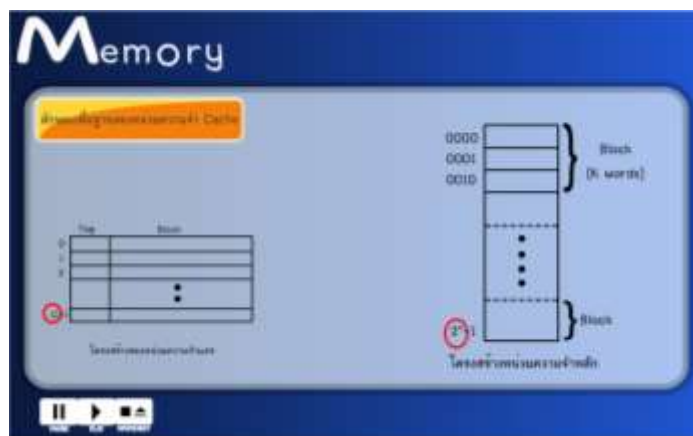
จากภาพที่ 7 และ ภาพที่ 8 เป็นการนำเสนอวิธีการเข้าถึงหน่วยความจำในรูปแบบต่างๆ นำเสนอเป็นภาพเคลื่อนไหว (Animation) ประกอบเสียงบรรยาย เพื่อแสดงให้เห็นการทำงานที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น เนื่องจากในการทำงานจริงเป็นลักษณะที่อยู่ภายในตัวหน่วยความจำ ไม่สามารถเห็นได้ขณะที่กำลังเข้าถึง

ข้อมูล ดังนั้นการนำเสนอด้วยภาพเคลื่อนไหวจึงสามารถทำให้นักศึกษามีความเข้าใจในเนื้อหาได้มากขึ้นกว่าการใช้สื่อแบบภาพนิ่ง



ภาพที่ 9 การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนเรื่องโครงสร้างลำดับชั้นของหน่วยความจำ

จากภาพที่ 9 เป็นการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนเรื่องโครงสร้างลำดับชั้นของหน่วยความจำ แสดงให้เห็นความแตกต่างของหน่วยความจำแต่ละประเภทที่ใช้งานอยู่ในระบบคอมพิวเตอร์ ที่มีความแตกต่างกันทั้งประสิทธิภาพในการทำงานและเทคโนโลยีต่างๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง



ภาพที่ 10 การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนเรื่องหน่วยความจำแคช

จากภาพที่ 10 เป็นการนำเสนอเรื่องลักษณะการรับและส่งข้อมูลระหว่างหน่วยความจำหลักกับหน่วยความจำแคช ซึ่งหน่วยความจำทั้งสองชนิดมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน แต่ต้องรับส่งข้อมูลกัน จึงมีเทคนิคและวิธีการในการรับส่งข้อมูลที่มีความยากในการเรียนรู้ แต่การใช้สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้สามารถเข้าใจการรับส่งข้อมูลระหว่างหน่วยความจำทั้งสองได้ดียิ่งขึ้น

2. ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบปรับเหมาะกรณีศึกษา เรื่องหน่วยความจำ วิชาโครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น

จากสมมติฐานข้อที่ 1 ของการวิจัยกำหนดไว้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ 858/5 เมื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำเร็จตาม

กระบวนการและได้ทดลองใช้กับผู้เรียนแล้วนั้น นำผลการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนมาหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าว ได้ผลปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบปรับเหมาะกรณีศึกษา เรื่องหน่วยความจำ วิชาโครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์

แบบทดสอบ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ประสิทธิภาพ
ท้ายบทเรียน	27	15	12.96	86.42
หลังการเรียน	27	15	12.78	85.19

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบปรับเหมาะกรณีศึกษา เรื่องหน่วยความจำ วิชาโครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 85/85 มีประสิทธิภาพไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบปรับเหมาะ เป็นบทเรียนที่ตอบสนองการเรียนรู้รายบุคคลได้เป็นอย่างดี ระบบของบทเรียนสามารถปรับการให้เนื้อหาได้ตามความแตกต่างของผู้เรียน ผู้เรียนที่มีความสามารถในการเรียนสูง เมื่อเรียนรู้ด้วยบทเรียนแบบปรับเหมาะ ระบบของบทเรียนจะให้เนื้อหาอย่างรวดเร็ว ผู้เรียนสามารถเรียนจบได้ก่อนผู้เรียนคนอื่นๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายระหว่างการเรียนรู้ด้วยบทเรียน แต่สำหรับคนที่เรียนรู้ช้า บทเรียนจะให้เนื้อหาอย่างละเอียด และให้ทำแบบฝึกหัดบ่อยๆ และวัดความเข้าใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน ถ้าผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนได้และผ่านเกณฑ์ แสดงว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของบทเรียนแล้ว จึงสามารถเรียนรู้ในบทถัดไปได้ แต่ระยะเวลาในการใช้บทเรียนอาจจะมากกว่าคนที่มีความสามารถในการเรียนรู้ที่สูงกว่า

3. ผลการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบปรับเหมาะ กรณีศึกษา เรื่องหน่วยความจำ วิชาโครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น

จากสมมติฐานข้อที่ 2 ของการวิจัยกำหนดไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา หลังจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบปรับเหมาะ กรณีศึกษา เรื่องหน่วยความจำ วิชาโครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์แล้วสูงขึ้น เมื่อเทียบกับก่อนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5. ได้ทำการทดสอบสมมติฐานด้วยการนำผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) ปรากฏผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน

แบบทดสอบ	จำนวนผู้เรียน (n)	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน(S.D.)	t
ก่อนเรียน (O ₁)	27	7.37	1.275	26.828*
หลังเรียน (O ₂)	27	12.78	1.281	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 พบว่าค่าเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าค่าเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และมีค่าที่เท่ากับ 26.828 จึงสรุปได้ว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบ

ปรับเหมาะ กรณีศึกษา เรื่องหน่วยความจำ วิชาโครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์กับนักศึกษาสามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นจากเดิม จากผู้เรียนที่ทำคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนได้ต่ำมาก เมื่อเรียนด้วยบทเรียนดังกล่าวแล้วทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน มีคะแนนสูงขึ้นมากทุกคน เพราะบทเรียนดังกล่าวสามารถตอบสนองความแตกต่างทางการเรียนของแต่ละบุคคลได้ดี

สรุปผล

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบปรับเหมาะ กรณีศึกษา เรื่องหน่วยความจำ วิชาโครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนทุกบทและค่าเฉลี่ยของคะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E1/E2) เท่ากับ 86.42/85.19 สูงกว่าเกณฑ์ 85/85 ผลลัพธ์สอดคล้องตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าวเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักนักศึกษา หลังจากการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบปรับเหมาะ กรณีศึกษา เรื่องหน่วยความจำ วิชาโครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์แล้วสูงขึ้น เมื่อเทียบกับก่อนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการทดลองพบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 7.37 คะแนนจากคะแนนเต็ม 15 คะแนน และค่าเฉลี่ยของคะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 12.78 คะแนนจากคะแนนเต็ม 15 คะแนน

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบปรับเหมาะ กรณีศึกษา เรื่องหน่วยความจำ วิชาโครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์สามารถอภิปรายผลได้ดังต่อไปนี้

1. จากสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 1 กำหนดไว้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ 85/85 สอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนวิชาปฏิบัติวิชาประลอง หรือวิชาทฤษฎีที่ปฏิบัติ ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 80-85 (มนต์ชัย, 2545: 329-330) จากผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นพบว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ในสมมติฐานของการวิจัย เป็นผลมาจากลักษณะของเนื้อหาในรายวิชานี้ เนื้อหากล่าวถึงกระบวนการภายในหน่วยความจำ ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจ ซึ่งลักษณะเนื้อหามีความต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน ระหว่างเรียนในแต่ละบทผู้เรียนทำคะแนนแบบทดสอบท้ายบทเรียนได้มากคิดเป็นค่าเฉลี่ยมีคะแนนเท่ากับ 12.96 คิดเป็นร้อยละ (E1) เท่ากับ 86.42 เนื่องจากการให้เนื้อหาแบบปรับเหมาะทำให้ผู้เรียนทุกคนสามารถทำคะแนนได้สูง และเมื่อเรียนจบในแต่ละบทได้ทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนทันที ความรู้ในเนื้อหาดังกล่าวผู้เรียนยังคงจำได้อยู่ จึงทำให้คะแนนในส่วน E1 นี้มีคะแนนสูง เมื่อศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมในหัวข้อต่อไปจนจบทุกบทเรียนแล้วทำแบบทดสอบหลังเรียนรวมของทุกบทอีกครั้ง ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 12.78 คิดเป็นร้อยละ (E2) มีค่าเท่ากับ 85.19 ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ทำได้นี้น้อยลงกว่าค่าคะแนน E1 เล็กน้อย เนื่องจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนเป็นการทำแบบทดสอบทั้งหมดตั้งแต่เนื้อหาบทเรียนแรก ความคงทนในการจดจำเนื้อหาบทเรียนตอนต้นลดลงทำให้คะแนนในส่วนนี้น้อยกว่าคะแนนเฉลี่ย E1 แต่

คะแนนเฉลี่ยทั้งสองส่วนสูงกว่าเกณฑ์ 85/85 ตามที่กำหนดในสมมติฐานของการวิจัยจึงสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ

2. จากการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบปรับเหมาะ กรณีศึกษา เรื่องหน่วยความจำ วิชาโครงสร้างและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์แล้วสูงขึ้น เมื่อเทียบกับก่อนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการคำนวณค่าที ได้เท่ากับ 26.826 เทียบกับค่าวิกฤตที่จากตารางเท่ากับ 2.056 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 แบบหางเดียว ค่าองศาอิสระ (df) เท่ากับ 26 สามารถอภิปรายได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 สอดคล้องตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การวิจัย ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของสอดคล้องกับผลงานการวิจัยของมนตรี (2547) ซึ่งทำการวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชาไฟฟ้ารถยนต์โดยใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ สำหรับผู้ด้อยโอกาสในโรงเรียนผู้ใหญ่วัดพระดาบส ผลของการวิจัยปรากฏว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.13/83.3 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังการเรียนด้วยชุดการสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของวาริธร (2552) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับนักเรียน ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็ม พบว่านักเรียนมีผลของคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และเมื่อเปรียบเทียบค่าที (t-test one sample) ของคะแนนหลังเรียนกับค่าที (t) ในตารางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพดีที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นพบว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น จึงควรนำรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปรับเหมาะไปพัฒนาใช้กับรายวิชาอื่นๆ อีกต่อไป

2. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบปรับเหมาะ ควรจำแนกบทเรียนที่หลากหลายตามรายวัตถุประสงค์อย่างละเอียด คาดว่าจะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้สูงกว่าการจำแนกบทเรียนตามบทเรียน แต่การพัฒนาบทเรียนจะทำได้ยากขึ้น การวิเคราะห์การนำเสนอบทเรียน และการพัฒนาบทเรียนใช้เวลามากขึ้น

3. ควรสร้างกิจกรรมระหว่างเรียน การปฏิสัมพันธ์ แบบฝึกหัดและแบบทดสอบต่างๆ ไว้เป็นคลังสื่อ และใช้กระบวนการทางการเขียนโปรแกรมสู่ผู้นำสื่อเหล่านี้มาใช้ให้เหมาะสมกับความสามารถกับผู้เรียน

เอกสารอ้างอิง

พรภัสสร อ่อนเกิด. (2545). การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ติสคริตต์ เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ).

- มนต์ชัย เทียนทอง. (2539). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียสำหรับฝึกอบรมครู-อาจารย์ และนักฝึกอบรม เรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.** (วิทยานิพนธ์ปริญญาคุษฎีบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ).
- _____. (2543). **เอกสารประกอบการสอนวิชา มัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย.** ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- _____. (2544). **ก้าวไกล : WBI (Web-based instruction) WBT (Web-based Training).** **วารสารการพัฒนาเทคนิคศึกษา.** 13(37) (มกราคม-มีนาคม 2544) : 72-78.
- _____. (2544). **เอกสารประกอบการสอนวิชา การสอนการศึกษาทางไกล.** ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- _____. (2544). **การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.** ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- มนตรี ปราณีมาโพธ. (2547). **การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชาไฟฟ้ารถยนต์โดยใช้คอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ สำหรับผู้ด้อยโอกาสในโรงเรียนผู้ใหญ่พระดาบส.** (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ).

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยประเภททุนงบประมาณมาณเงินรายได้

ประวัตินักวิจัย



ชื่อ นามสกุล นายกิตติ จุ้ยกำจร

หน่วยงาน สาขาครุศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ความเชี่ยวชาญ การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์