

**บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องวงจรพัลส์และดิจิตอล**  
**Web – Based Instruction on Pulse and Digital Circuits**

สันติชัย อาจชูผา<sup>1</sup> อรรถพร ฤทธิเกิด<sup>2</sup> และฉันทนา วิริยเวชกุล<sup>3</sup>  
Santichai Artchupha<sup>1</sup>, Attaporn Ridhikerd<sup>2</sup> and Chantana Viriyavejakul<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>นักศึกษาระดับปริญญาตรี ค.อ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา)  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
<sup>2,3</sup>รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
Santichai.a@gmail.com, krattarp@kmitl.ac.th, and kmchanta@kmitl.ac.th

**บทคัดย่อ**

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง และหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรพัลส์และดิจิตอล และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรพัลส์และดิจิตอลกับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการสอนตามแผนการสอนปกติ โดยตั้งสมมุติฐานไว้ว่า 1) บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรพัลส์และดิจิตอล มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80:80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการสอนตามแผนการสอนปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 1/2556 สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนจิตรลดา (สายวิชาชีพ) จำนวน 40 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก โดยกลุ่มทดลองเป็นกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการสอนตามแผนการสอน

ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง จากนั้นนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ไปเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมโดยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี t-test (independent)

ผลการวิจัยสรุปว่า

1) บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรพัลส์และดิจิตอล มีประสิทธิภาพ 86.37:84.00 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80:80

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ:** วงจรพัลส์และดิจิตอล บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ประสิทธิภาพบทเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การเปรียบเทียบ

**Abstract**

The purposes of this research were to develop and find out the efficiency of Web-Based Instruction on the title of Pulse and Digital Circuits and to compare the efficiency of Web-Based Instruction on Pulse and Digital Circuits on the assumption that, 1) this Web-Based Instruction on Pulse and Digital Circuits was efficient according to evaluation of the expert and criterion at least 80:80, 2) students learning with Web-Based Instruction had higher scores than students learning with traditional setting.

The samples of this study were 40 students Semester 1/2013 majoring in Electrical and Electronics Trade at Chitralada School (Vocation Section). The samples were divided into 2 groups of 20 each. The experimental group learned with the Web-Based Instruction while the controlled group that learned with traditional method.

The efficiency of Web-Based Instruction was obtained from the learning achievement of the experimental group and the achievement scores were then compared with the controlled group. The data was analyzed by using independent t-test.

The results of the study were as follows:

1) Web-Based Instruction on Pulse and Digital Circuits has efficiency at 86.37:84.00 which met the criterion at least 80:80.

2) The learning achievement of the subjects who learned with the Web-Based Instruction was significantly higher than those who learned with a regular method at .05 level of significance.

**Keywords :** Pulse and Digital Circuits; Web-Based Instruction; Efficiency; Learning Achievement; comparatives

## 1. บทนำ

ปัจจุบันได้มีการพัฒนาการเรียนการสอนในลักษณะการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นจำนวนมาก ซึ่งส่งผลทำให้เกิดการพัฒนาในเรื่องการเรียนรู้ที่เพิ่มมากขึ้นไปด้วย เพราะทั้งนี้การพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีได้มีการเจริญเติบโตไปอย่างรวดเร็ว และอินเทอร์เน็ตก็เป็นช่องทางหนึ่งที่ทำให้เกิดพัฒนาและช่วยต่อยอดในการพัฒนาด้านความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ประโยชน์ได้เป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็นเรื่องใดๆ ก็สามารถที่จะค้นหาได้จากอินเทอร์เน็ตซึ่งทำให้เกิดความสะดวกและรวดเร็วและสามารถนำกลับมาทบทวนหรือดูซ้ำได้อีก สิ่งนี้ส่งผลทำให้เกิดการเรียนรู้และการพัฒนาอย่างไม่สิ้นสุด ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเปรียบเสมือนเป็นห้องสมุดขนาดใหญ่ที่นักศึกษาในมหาวิทยาลัย สามารถศึกษาค้นคว้าเพื่อค้นหาข้อมูลที่กำลังศึกษาอยู่ ทั้งข้อมูลที่เป็นข้อความ เสียง ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

การเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้เข้ามามีบทบาทในการศึกษา อันเนื่องด้วยความเจริญเติบโตของอินเทอร์เน็ต การเรียนการสอนผ่านเว็บจะเหมาะสมกับการเรียนการสอนแบบทางไกล เนื่องจากประหยัด ถ้าเทียบกับการใช้สื่อชนิดอื่นๆ อีกทั้งผู้เรียนสามารถเรียนในสิ่งที่ชอบ และต้องการจากการเรียนนอกเหนือจากชั้นเรียน เนื้อหาข้อมูลก็มีความทันสมัย ใจพิथั ณ สงขลา [1] ได้ให้ความหมายการเรียนการสอนผ่านเว็บว่า หมายถึง การผนวกคุณสมบัติไฮเปอร์มีเดียเข้ากับคุณสมบัติของเครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บ เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ในมิติที่ไม่มีขอบเขตจำกัดด้วยระยะทางและเวลาที่แตกต่างกันของผู้เรียน (Learning without Boundary) จรัสศรี รัตตะมาน [2] กล่าวว่า "การฝึกอบรมผ่านเว็บหมายถึงโปรแกรมการฝึกอบรมที่มีไฮเปอร์มีเดียและองค์ประกอบที่สำคัญต่าง ๆ ในเว็บมาใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเป็นการเรียนต่างเวลาต่างสถานที่มีการร่วมมือกันโดยทำงานผ่านเครือข่ายและผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ขึ้นมาเองและเกิดการเรียนรู้ใน

ระดับสูงได้ โดยมีผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะให้การสนับสนุนอำนวยความสะดวกและจัดหาแหล่งข้อมูลวิธีการศึกษาและประเด็นในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนตามความต้องการของผู้เรียน และเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง"

วงจรถ่วงและดิจิทัล [3] ที่อาจารย์ผู้สอนได้ทำการสอนนั้นมีเนื้อหาค่อนข้างมากเช่น ระบบเลขฐานต่างๆ รหัสตัวเลข Logic Function ตารางความจริงและสัญลักษณ์พีชคณิตบูลีน วงจร Combination วงจรพัลส์ และวงจร Sequential เป็นต้น ซึ่งเกี่ยวกับระบบตัวเลขเหล่านี้ ทำให้นักศึกษาไม่สามารถเข้าใจกระบวนการ การทำงานของวงจรและการนำไปใช้งานหรือเข้าใจได้อย่างถ่องแท้ทั้งนี้เนื่องจากเป็นเรื่องที่ค่อนข้างจะใช้เวลาในการจดจำและทำความเข้าใจพอสมควร ซึ่งปัญหาที่พบคือระยะเวลาที่เรียนในคาบเรียนมีจำกัด และเนื้อหาที่มีมากของวิชาวงจรถ่วงและดิจิทัลและปัญหาที่มักพบได้บ่อยคือ หลังจากที่ได้เรียนไปแล้วนักศึกษาไม่สามารถตอบคำถามหรืออธิบายให้กับผู้สอนได้ถูกต้องชัดเจน หรือเกิดความสับสนในการตอบคำถามกับผู้สอน ซึ่งสิ่งต่างๆ เหล่านี้จะส่งผลทำให้ไม่ให้เกิดความต่อเนื่องของการเรียนและส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในบทเรียนต่อไป ที่ที่ยากขึ้น อันสืบเนื่องมาจากการเริ่มต้นในการทำความเข้าใจที่ไม่ดีพอ จึงส่งผลทำให้นักศึกษาเกิดความย่อท้อต่อการเรียนและผลการเรียนที่ออกมาไม่ติดตามที่ตั้งใจหรือคาดหวังไว้ของนักศึกษา

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิด ในการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องวงจรถ่วงและดิจิทัล เพื่อหาประสิทธิภาพทางการเรียนโดยใช้การสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และนำข้อมูลที่ได้มาเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบการเรียนการสอนในอนาคต โดยออกแบบบทเรียน มีเนื้อหาชัดเจน ถูกต้อง สะดวกในการใช้งาน นำเสนอตรงประเด็น เข้าใจง่ายด้วยข้อความภาพ และวีดีโอ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่ายและเข้าใจได้มากขึ้น ช่วยให้ผู้สอนสามารถแก้ไขปัญหาในการเรียนรู้ของนักศึกษาได้เป็นอย่างดี

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรพัลส์และดิจิตอล

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องวงจรพัลส์และดิจิตอล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า กลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการสอนตามแผนการสอนปกติ

## 3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องวงจรพัลส์และดิจิตอลที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80:80

3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องวงจรพัลส์และดิจิตอล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า กลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการสอนตามแผนการสอนปกติ

## 4. กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

### 4.1 กรอบแนวคิดด้านการพัฒนาบทเรียน

บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องวงจรพัลส์และดิจิตอล ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนการออกแบบที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการสอนของ Ritchie and Hoffman (1977:135-138) ซึ่งเสนอแนะว่าในการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด ควรอาศัยหลักกระบวนการเรียนการสอน 7 ขั้นตอนดังนี้

1. การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน (Motivating Learning)
2. บอกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Identifying what is to be learned)
3. ทบทวนความรู้เดิม (Reminding Learners of past Knowledge)
4. การสร้างความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ (Requiring Active Involvement)
5. ให้คำแนะนำและข้อมูลย้อนกลับ (Providing Guidance and Feedback)
6. ทดสอบความรู้ (Testing)
7. นำเสนอข้อมูลหลังซ่อมเสริม (Providing Enrichment and Remediation)

จากแนวคิดในการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของ Ritchie and Hoffman (1977:135-138) ผู้วิจัยได้นำแนวคิดข้อ 5 ให้คำแนะนำ และข้อมูลย้อนกลับ (Providing Guidance and Feedback) โดยสร้างจุดเชื่อมโยงกับหาข้อมูลเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต ให้เข้าใจได้มากขึ้น

### 4.2 กรอบแนวคิดด้านการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้นำแนวความคิดของ Benjamin S. Bloom และคณะอ้างอิงใน บุญชม ศรีสะอาด [4] มาเป็นกรอบแนวความคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่มุ่งเน้นทางด้าน พุทธิสัย (Cognitive Domain) ซึ่งมุ่งเน้นทางด้านขอบเขตด้านปัญญา (Cognitive Domain) มีทั้งหมด 6 ส่วน แต่ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเน้นเพียง 3 ส่วน คือ

1. ความรู้ ความจำ
2. ความเข้าใจ
3. การนำไปใช้

## 5. ขอบเขตการวิจัย

### 5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ระดับ ปวช. ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1/2556 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนจิตรลดา (สายวิชาชีพ) รหัสวิชา 2104 -2207 จำนวน 56 คน

กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มอย่างง่ายซึ่งได้มาโดยวิธีสุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการจับสลาก (Simple Random Sampling) จำนวน 40 คน แล้วจับสลากแบ่งเป็น 2 กลุ่มๆละ 20 คนคือ กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องวงจรพัลส์และดิจิตอลและกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการสอนตามแผนการสอนปกติ

### 5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ วิธีการเรียนซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ การเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องวงจรพัลส์และดิจิตอล และการเรียนด้วยการสอนตามแผนการสอนปกติ  
ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องวงจรพัลส์และดิจิตอล

### 5.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การออกแบบด้านเนื้อหาผู้วิจัยได้ออกแบบเนื้อหาจากคู่มือวงจรพัลส์และดิจิตอลซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็น 7 หน่วย ดังนี้

1. วงจรทางตรรกะและพีชคณิตบูลีน
2. การลดรูปสมการและคณิตศาสตร์
3. วงจรพัลส์สวิตชิ่งและดิจิตอลเบื้องต้น
4. สัญญาณไฟฟ้าชนิดต่างๆ
5. วงจรแปลงสัญญาณไฟฟ้า
6. วงจรคอมบิเนชัน
7. วงจรซีแควนเชียล

## 6. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องวงจรพัลส์และดิจิตอล

2. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องวงจรพัลส์และดิจิตอล

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.30 – 0.76 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.46 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83

## 7. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองตามแบบแผนการเรียนของกลุ่มตัวอย่างได้แก่นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ระดับปวช. ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1/ 2556 สาขาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โรงเรียนจิตรลดา (สายวิชาชีพ) รหัสวิชา 2104-220 จำนวน 40 คนแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 20 คน

1. กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง
2. แนะนำกลุ่มตัวอย่าง เกี่ยวกับขั้นตอนการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องวงจรพัลส์และดิจิตอล
3. ให้นักศึกษาทำการศึกษากับบทเรียนบนเครือข่าย

อินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรพัลส์และดิจิตอล ทั้งหมด 7 หน่วยการเรียนรู้ และทำแบบทดสอบระหว่างเรียนท้ายบทเรียนแต่ละบท จำนวน 40 ข้อ จากนั้นเมื่อทุกคนเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 40 ข้อ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากนั้นนำผลการทดลองวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพทางการเรียน ด้วยสูตร  $E_1:E_2$  [5]

4. นำผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาทั้งสองกลุ่มมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

## 8. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

1. การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องวงจรพัลส์และดิจิตอล ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80:80 โดยใช้สูตร  $E_1:E_2$

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องวงจรพัลส์และดิจิตอล และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการสอน

ตามแผนการสอนปกติ ใช้สถิติทดสอบค่า t สำหรับสองกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน อ้างในล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. [6] (t-test for independent samples)

## 9. ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องวงจรพัลส์และดิจิตอล

ผลการทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ประสิทธิภาพของบทเรียน ( $E_1:E_2$ )
แบบทดสอบระหว่างเรียน	40	34.55	86.37	86.37:84.00
แบบทดสอบหลังเรียน	40	33.60	84.00	

$p < .05$

จากตารางที่ 1 นักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องวงจรพัลส์และดิจิตอล ได้คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนเท่ากับ 43.55 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 86.37 ( $E_1$ ) และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 33.60 คิดเป็นร้อยละ 84.00 ( $E_2$ ) แสดงว่าบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องวงจรพัลส์และดิจิตอล ประสิทธิภาพ ( $E_1:E_2$ ) = 86.37:84.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80:80

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องวงจรพัลส์และดิจิตอล กับบทเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามแผนการสอนปกติ

กลุ่มผู้เรียน	N	$\bar{X}$	S.D.	t
กลุ่มทดลอง	20	33.60	2.66	2.03*
กลุ่มควบคุม	20	32.05	2.11	

\*มีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ( $\alpha=.05$ ,  $df=38$ ,  $t=1.68$ )

จากตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องวงจรพัลส์และดิจิตอล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 33.60 สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการสอนตามแผนการสอนปกติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.05 เมื่อนำมาหาค่าสถิติโดยใช้(t-test)แบบ Independent ได้เท่ากับ 2.03 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่า t (ตาราง)  $\alpha=0.05$ ,  $df=38$ ,  $t=1.68$  ได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องวงจรพัลส์และดิจิตอล สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการสอนตามแผนการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 10. สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า

10.1 บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องวงจรพัลส์และดิจิตอลมีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.37:84.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80:80

10.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องวงจรดิจิตอลสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 11. อภิปรายผลการวิจัย

### 11.1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน

จากผลการวิจัยพบว่าบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องวงจรพัลส์และดิจิตอล มีประสิทธิภาพ  $E_1:E_2$  เท่ากับ 86.37 : 84.00 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80:80 ผลเป็นเช่นนี้เนื่องจาก ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรง ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม และได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อแล้วว่า บทเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับเกณฑ์ดี นอกจากนี้บทเรียนยังได้ผ่านการทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างมาแล้วถึง 2 ครั้ง และได้ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนก่อนนำไปใช้กับกลุ่มทดลอง ดังนั้นเมื่อนำบทเรียนมาใช้จึงมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80:80 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุดเขต หนุรอด [7] การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องสื่อโฆษณา ซึ่งผลการวิจัยพบว่าบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องสื่อโฆษณา มีประสิทธิภาพ  $E_1:E_2$  เท่ากับ 83.83:81.60 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไม่ต่ำกว่า 80:80 และสอดคล้องกับงานวิจัยของอัญชลี เตมา [8] การสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน ซึ่งผลการวิจัยพบว่าบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ  $E_1:E_2$  เท่ากับ 83.67:82.78 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80:80

### 11.2 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องวงจรพัลส์และดิจิตอลมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.55 และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการสอนตามแผนการสอนปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 33.60 แสดงว่า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องวงจรพัลส์และดิจิตอลสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการสอนตามแผนการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ผลเป็นเช่นนี้เนื่องจากบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ยึดกรอบแนวคิดการออกแบบบทเรียนของ Ritchie and Hoffman ที่ใช้หลักการออกแบบการเรียนการสอน 7 ขั้นตอน การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน บอกวัตถุประสงค์การเรียน ทบทวนความรู้เดิม การสร้างความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ ให้คำแนะนำและข้อมูลย้อนกลับ และทดสอบความรู้ และในส่วนของกรนำโปรแกรมจำลองเสมือนจริงมาใช้ ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจและเข้าใจได้ง่ายขึ้นซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของชนิษฐา สิทธิเทียมจันทร์ [9] ที่ได้พัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนเรื่องเคเบิลโมเด็มเบื้องต้น มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการทดลองพบว่ากลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของบุญส่ง บุญสืบ [10] เปรียบเทียบผลของการใช้บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิวมติกส์เบื้องต้น พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิวมติกส์เบื้องต้น สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามแผนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 12. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

### 12.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นักศึกษาควรศึกษาวิธีการใช้บทเรียนให้เข้าใจและปฏิบัติตาม เพื่อผู้เรียนจะได้ประสิทธิภาพการเรียนสูงสุด
2. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นักศึกษาสามารถเรียนรู้ และทบทวนความรู้ได้ด้วยตนเอง ส่วนผู้สอนต้องเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำและอธิบายเพิ่มเติมเมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจบทเรียนนั้น
3. การเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ไม่ควรจำกัด ด้านเวลาและขอบเขตความรู้เพื่อตอบสนองความแตกต่างของแต่ละบุคคล

## 12.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง วงจรพัลส์และดิจิทัลที่มีการใช้ไมโครจำลองฝึกทดลองร่วมด้วย
2. ควรปรับปรุงด้านเนื้อหาให้มีความกระชับ ง่ายต่อการเรียนของนักศึกษาที่มีเวลาเรียนจำกัด
3. การสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาเทคโนโลยีสารสนเทศด้านอื่นๆ เพิ่มเติม เช่น โทรศัพท์สมาร์ทโฟน เพื่อส่งเสริมให้เกิดความรู้ได้ตลอดเวลา

## เอกสารอ้างอิง

- [1] ใจทิพย์ ณ สงขลา. 2542. การสอนผ่านเครือข่าย เวิลด์ไวด์ เว็บ. วารสารครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 27(3), น. 18-28.
- [2] จรัสศรี รัตตะมาน. 2551. การฝึกอบรมผ่านเว็บ. ค้นเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2556, จาก [http://www.bangkokjis.com/webbased\\_training/aboutus/aboutus.html](http://www.bangkokjis.com/webbased_training/aboutus/aboutus.html)
- [3] นภัทร วัจนเทพินทร์ 2547. วงจรพัลส์และดิจิทัล. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สกายบุ๊กส์.
- [4] บุญชม ศรีสะอาด 2545. วิธีการสร้างสถิติสำหรับการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 6 กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- [5] ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ. 2520. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [6] ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. สถิติวิทยาทางการวิจัย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- [7] สุดเขต หนูรอบ. 2549. บทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ต เรื่องสื่อโฆษณา. วิทยานิพนธ์ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี การศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา บัณฑิต วิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.
- [8] อัญชลี เตมา. 2551. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน. วิทยานิพนธ์ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี การศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา บัณฑิต วิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.
- [9] ขนิษฐา สิทธิเทียมจันทร์. 2555. เน็ตเพื่อการทบทวน เรื่องเคเบิลโมเด็มเบื้องต้น. วารสารครุศาสตร์ อุตสาหกรรม, 11(3), น. 33-39.
- [10] บุญส่ง บุญสืบ. 2551. บทเรียนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เรื่องวงจรระบบนิวมติกส์เบื้องต้น. วิทยานิพนธ์ ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.