



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต
วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545 มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์
โดย นางภมรศรี พูลแก้ว

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(อาจารย์ ดร.มงคล หวังสถิตย์วงศ์)

11 พฤษภาคม 2550

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพันธ์ ต้นศรีวงศ์)

กรรมการ

(อาจารย์กฤษ สินชนะกุล)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุวงศ์)

กรรมการ

(อาจารย์ ดร.มงคล หวังสถิตย์วงศ์)

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัล
และวงจรตรรก หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545
มหาวิทยาลัยเอเซียอาคเนย์

นางภมรศรี พูลแก้ว

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2549
ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชื่อ : นางภมรศรี พูลแก้ว
ชื่อวิทยานิพนธ์ : การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545 มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์
สาขาวิชา : เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพันธ์ ต้นศรีวงษ์
อาจารย์กฤษ สิ้นชนะกุล
ปีการศึกษา : 2549

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545 มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนที่พัฒนาขึ้น และวัดความพึงพอใจสำหรับผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2549 สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบอาสาสมัคร จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก จำนวน 5 เรื่อง แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียน แบบสอบถามความพึงพอใจสำหรับผู้เรียน แบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิควิธีการ

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนดังกล่าวมีประสิทธิภาพ 81.85/80.48 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งสมมติฐานไว้ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยใช้การทดสอบค่าที่แบบจับคู่ (Matched-paired t-test) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 และการวัดความพึงพอใจสำหรับผู้เรียนพบว่าอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 3.67) สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ.2545 มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ได้ (วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 163 หน้า)

คำสำคัญ : การพัฒนา, การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Name : Mrs.Pamornsri Poolkaew
Thesis Title : A Development and Efficiency Validation of Web-Based Instruction
on Digital Circuit and logic for Bachelor of Science in Computer
Science, B.E. 2545 of South-East Asia University
Major Field : Computer Technology
King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok
Thesis Advisors : Assistant Professor Dr.Surapan Tansriwong
Mr.Krich Sinthanakul
Academic Year : 2006

Abstract

The puposes of this research were to develop and efficiency validation a Web-Based Instruction (WBI) on the internet for Digital Circuit and logic for Bachelor of Science in Computer Science offered in 2002 of South-East Asia University, and compare the learning achievement of students before and after using the developed WBI and explore satisfying of students to the developed WBI.

The samples of this research were the first year students who studied in Computer Science enrolling in the 1st semester of academic year 2007 of South-East Asia University. Samples of thirty students were chosen by using the volunteer sampling method. The research tools were five lessons of Web-Based Instruction of Digital circuit and logic, pretest, intervaltest, overall posttest and satisfy questionnaires for learners, questionnaires for experts.

The result of this research found that, firstly, the efficiency of the WBI was 81.85/80.48 which was higher than 80/80 as in the hypothesis. Secondly the comparison of learning achievement with was analyzed by using Match-paired t-test, found that learning achievement after learning by using WBI was higher than before learning at the statistic hypothesis level .01. Finally, it was found that the learner's satisfaction after using WBI was in a high level ($\bar{X} = 3.67$). In conclusion, the Web-Based Instruction on Digital Circuit and login can be applied to the normal class room.

(Total 163 pages)

Keywords : Development, Efficiency Validation of Web-Based Instruction

Advisor

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่าน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพันธ์ ต้นศรีวงษ์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์กฤษ สินธนะกุล กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่คอยให้คำปรึกษา ให้ข้อเสนอแนะ และตรวจแก้ไขงานวิจัยจนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยความสมบูรณ์ทุกประการ

ขอขอบพระคุณ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นาวาอากาศเอก ไซโย ธรรมรัตน์ ร.น. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมศักดิ์ สิริโปรราณานนท์ และ อาจารย์สิริโรจน์ โรจน์วัฒนกุล ที่ได้สละเวลาตรวจสอบ แสดงความคิดเห็นและให้คำชี้แนะในด้านเนื้อหา ทำให้บทเรียนมีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสม

ขอขอบพระคุณ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคนิคและวิธีการ ได้แก่ อาจารย์สมคิด แซ่หลี อาจารย์ธนบดี ศรีธนนท์ และ อาจารย์สิริโรจน์ โรจน์วัฒนกุล ที่ได้สละเวลาตรวจสอบ แสดงความคิดเห็นและให้คำชี้แนะในด้านเทคนิคและวิธีการ ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีลำดับและวิธีการนำเสนอสื่อให้มีความเหมาะสม

ขอขอบพระคุณ สำนักวิจัย ศูนย์คอมพิวเตอร์ และคณาจารย์สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ ที่ได้อนุเคราะห์เวลา สถานที่ กลุ่มตัวอย่างในการทดลอง และอำนวยความสะดวกต่างๆ ในระหว่างทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ และเจ้าหน้าที่ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ที่ได้ให้ความช่วยเหลือประสานงานในด้านต่างๆ เป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณทุกท่านที่คอยให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา และขอกราบบูชาพระคุณแต่บิดา มารดา ครูบาอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

ภมรศรี พูลแก้ว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฅ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตการวิจัย	3
1.5 คำจำกัดความที่ใช้	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 หลักสูตรวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก	7
2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต	8
2.3 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต	18
2.4 การออกแบบเว็บเพจ และกระบวนการพัฒนาเว็บไซต์	26
2.5 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	40
2.6 การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต	41
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	45
2.8 สรุป	49
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	51
3.1 การศึกษาข้อมูล	51
3.2 การกำหนดประชากร และคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง	53
3.3 การกำหนดแบบแผนการทดลอง	53
3.4 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	54
3.5 ทดลองใช้และเก็บรวบรวมข้อมูล	65
3.6 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล	66

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	71
4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรถิจริตอลและวงจรรรกก หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545 มหาวิทยาลัยเอเซียอาคเนย์	71
4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรถิจริตอลและวงจรรรกก	75
4.3 ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน	75
4.4 ผลการวัดความพึงพอใจของผู้เรียน	76
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ	79
5.1 สรุปผลการวิจัย	80
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	81
5.3 ข้อเสนอแนะ	83
บรรณานุกรม	85
ภาคผนวก ก	89
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บนอินเทอร์เน็ต	90
ภาคผนวก ข	97
ลักษณะหลักสูตร หัวข้อบทเรียนและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม วิชาวงจรถิจริตอลและวงจรรรกก หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ.2545 มหาวิทยาลัยเอเซียอาคเนย์	98
ภาคผนวก ค	107
การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ	108
ภาคผนวก ง	119
ตัวอย่างรายละเอียดลักษณะของเฟรมเนื้อหา (Storyboard) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรถิจริตอลและวงจรรรกก	120
การออกแบบแผนผังของบทเรียน	133
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรถิจริตอลและวงจรรรกก	134

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก จ	137
แบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิควิธีการ	138
แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน	144
ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคและวิธีการ	147
ภาคผนวก ฉ	153
การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก	154
การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน	158
การประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน	160
ประวัติผู้วิจัย	163

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1-1 ผลการเรียนรู้ของนักศึกษาวิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก	1
3-1 สรุปค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ	57
3-2 จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน	58
3-3 วันและระยะเวลาในการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต	65
4-1 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก	75
4-2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน	76
4-3 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก	76
ข-1 หัวข้อรายวิชา	99
ข-2 Topic Evaluation Sheet	102
ข-3 Objective Analysis Listing Form	104
ค-1 จำนวนข้อของแบบทดสอบ	108
ค-2 ผลการประเมินแบบทดสอบ	110
ค-3 สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบถูกในข้อหนึ่งๆ และสัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบผิด ในข้อหนึ่งๆ ของแบบทดสอบ	114
ค-4 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	117
จ-1 ผลคะแนนการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา	147
จ-2 ผลคะแนนการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและวิธีการ	150
ฉ-1 คะแนนการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน	154
ฉ-2 คะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียน	157
ฉ-3 ผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน กับแบบทดสอบหลังเรียน	158
ฉ-4 ผลการวัดความพึงพอใจ	160

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต	14
2-2 สถาปัตยกรรมของระบบสำหรับบทเรียนบนเว็บ	15
2-3 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต ตามแนวความคิดวิธีการระบบ	18
2-4 โครงสร้างของเว็บไซต์ที่เหมือนกันตลอดทั้งเว็บไซต์ โดยมีบริเวณหัว ของหน้าใช้แถบสีต่างกันตามกลุ่มข้อมูล	27
2-5 การจัดองค์ประกอบหน้าเว็บมีความแตกต่างกัน	28
2-6 การแสดงลำดับการปรากฏของเว็บเพจ	29
2-7 ความแตกต่างระหว่างเว็บไซต์ที่ยิงเหิงกับเว็บไซต์ที่เป็นระเบียบ	29
2-8 ภาพแสดงโครงสร้างแบบเรียงลำดับ (Sequential Structure)	30
2-9 ภาพแสดงโครงสร้างแบบลำดับชั้น (Hierarchical Structure)	32
2-10 ภาพแสดงโครงสร้างแบบตาราง (Grid Structure)	34
2-11 ภาพแสดงโครงสร้างแบบใยแมงมุม (Web Structure)	35
2-12 ตัวอย่างโครงสร้างของเว็บไซต์	37
2-13 ตัวอย่างแผนผังโครงสร้างของเว็บไซต์	37
2-14 ตัวอย่างแสดงถึงแนวทางการเข้าถึงข้อมูล	38
2-15 การจัดสรรพื้นที่ในหน้าเว็บ	39
2-16 โครงร่างของหน้าเว็บเพจ	39
2-17 ค่าของ T1 และ T2 ตามแบบแผนการทดลองเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	44
3-1 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต	55
3-2 กระบวนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต	59
3-3 แบบโครงร่างหน้าจอของพื้นที่การใช้งาน	60
3-4 แบบโครงร่างหน้าจอบทเรียน	61
3-5 การสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก	62
3-6 การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก	63
3-7 การทดลองใช้และเก็บรวบรวมข้อมูล	64
4-1 หน้าจอหลักเข้าสู่ระบบ	72

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-2 หน้าจอรายงานสถานะการเรียน	72
4-3 หน้าจอบทเรียน	73
4-4 หน้าจอแบบทดสอบ	73
4-5 หน้าจอตัวอย่างเนื้อหาบทเรียน	74
ข-1 แผนผังปะการัง (Coral Pattern) ของวิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก	101
ข-2 Network Diagram ของวิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก	106
ง-1 การออกแบบหน้าจอหลักของบทเรียน	120
ง-2 การออกแบบหน้าจอหลักของผู้เรียน	121
ง-3 การออกแบบหน้าจอแสดงรายละเอียดข้อมูลส่วนตัว	122
ง-4 การออกแบบหน้าจอแสดงรายละเอียดคำอธิบายรายวิชา	123
ง-5 การออกแบบหน้าจอวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	124
ง-6 การออกแบบหน้าจอบทเรียน	125
ง-7 การออกแบบหน้าจอเนื้อหา	126
ง-8 การออกแบบหน้าจอแบบทดสอบ	127
ง-9 การออกแบบหน้าจอเอกสารการเรียน	128
ง-10 การออกแบบหน้าจอกระดานถาม-ตอบ (Web board)	129
ง-11 การออกแบบหน้าจอสำหรับผู้สอน	130
ง-12 การออกแบบหน้าจอเพิ่มนักศึกษา (License)	131
ง-13 การออกแบบหน้าจอเอกสารการเรียนของผู้สอน	132
ง-14 การออกแบบแผนผังของบทเรียน	133
ง-15 หน้าจอแก้ไขข้อมูลส่วนตัว	134
ง-16 หน้าจอเอกสารการเรียน	134
ง-17 หน้าจอกระดานถาม – ตอบ	135
ง-18 หน้าจออธิบายก่อนทำแบบทดสอบ	135

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ได้มีแบบแผนที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตในรายวิชาต่างๆ ซึ่งผู้วิจัยได้รับมอบหมายให้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต โดยผู้วิจัยได้เลือกวิชางจรติจิตตอลและวงจรตรรก เป็นวิชาที่สอนในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ เพราะจากการได้สัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอนวิชานี้ พบว่าวิชาดังกล่าวไม่สามารถที่จะสอนให้เข้าใจในเวลาที่กำหนดได้ เนื้อหารายวิชาเป็นลักษณะเกี่ยวกับวงจรติจิตตอล รวมทั้งต้องนำคณิตศาสตร์เข้ามาร่วมด้วย จึงทำให้ยากที่จะทำความเข้าใจในเนื้อหาต่างๆ ได้ และเนื้อหาในรายวิชาเป็นแบบทฤษฎีทั้งหมด จึงส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน และเอกสารประกอบการเรียนมีน้อย

เมื่อพิจารณาผลการเรียนของนักศึกษาวิชางจรติจิตตอลและวงจรตรรก ในแต่ละภาคเรียนที่ 1 ของปีการศึกษา พบว่านักศึกษามีผลการเรียนที่อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ ในตารางที่ 1-1 ดังนี้

ตารางที่ 1-1 ผลการเรียนของนักศึกษาวิชางจรติจิตตอลและวงจรตรรก

ช่วงคะแนน	ภาคเรียนที่ 1/2548 นักศึกษา 56 คน	ภาคเรียนที่ 1/2549 นักศึกษา 54 คน
72-100	3	6
63-71	8	4
55-62	8	9
44-54	9	8
37-43	9	12
30-36	7	6
25-29	4	6
0-24	6	2
w	2	1

จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้ให้ความหมายการศึกษาว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคม โดยการถ่ายทอดความรู้ การฝึกอบรม การสืบสานวัฒนธรรม การสร้างสรรค์จรรโลงความก้าวหน้าทางวิชาการ การสร้างองค์ความรู้ขึ้นเกิดจากการจัดสภาพแวดล้อม สังคมการเรียนรู้และปัจจัยเกื้อหนุนให้บุคคลเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต นั่นคือ การศึกษาที่เกิดจากการผสมผสานระหว่างการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย มีความสามารถในการประกอบอาชีพ รู้จักพึ่งตนเอง มีความริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ ตลอดจนเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง และยังกล่าวในส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา คือรัฐมีการส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการผลิตและพัฒนาแบบเรียนในรูปแบบต่างๆ โดยอาศัยเทคโนโลยีที่เหมาะสม มีคุณภาพ ประสิทธิภาพ ซึ่งสถาบันการศึกษาต่างๆ ได้มีวิธีการผลิตสื่อเพื่อการจัดการเรียนการสอนที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบันคือ การผลิตสื่อ Web e-learning เช่น CAI WBI หรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต ดังนั้น หากนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อแก้ปัญหาการเรียนที่มีลักษณะแบบบรรยายที่ยึดผู้สอนเป็นศูนย์กลางมาเป็นการเรียนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ก็จะทำให้การเรียนบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่ได้วางไว้ เพราะการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตเป็นวิธีการสอนรายบุคคล ผู้เรียนสามารถเรียนทบทวนได้หลายครั้ง และทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกเวลาหรือทุกสถานที่

จากปัญหาและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตวิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ โดยเน้นให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนและเป็นผู้นำตัวเองในกระบวนการเรียนรู้ เช่น สามารถเลือกเนื้อหาบทเรียนที่ต้องการทบทวน หรือเนื้อหาที่ไม่เข้าใจ สามารถประเมินผลการเรียนได้ด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนได้มีความรู้ ความเข้าใจ และมีส่วนร่วมในการควบคุมการเรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง ทั้งนี้ยังสามารถลดข้อจำกัดของเวลาหรือสถานที่ได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนา และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตวิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545 มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545 มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

1.2.3 เพื่อวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น

1.3 สมมุติฐานของการวิจัย

1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545 มหาวิทยาลัย
เอเซียอาคเนย์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างน้อย 80/80

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ด้วยวิธีเรียนจาก
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก หลักสูตร
วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545 มหาวิทยาลัยเอเซียอาคเนย์
ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

1.3.3 การวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบน
อินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก อยู่ในเกณฑ์ระดับมาก

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.4.1.1 ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2549
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเอเซียอาคเนย์

1.4.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยภาคเรียนที่ 2/2549 ผู้วิจัยใช้วิธีการเลือก
กลุ่มตัวอย่างแบบอาสาสมัคร จากนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2549
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเอเซียอาคเนย์ จำนวน 30 คน

1.4.2 เนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตที่นำมาสร้าง เป็นเนื้อหา
วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
พ.ศ. 2545 มหาวิทยาลัยเอเซียอาคเนย์ ใช้ในระดับชั้นปีที่ 2 ของภาคเรียนที่ 1 ประกอบด้วย
เนื้อหาดังนี้

1.4.2.1 ระบบตัวเลขและรหัสที่ใช้ในดิจิทัล

1.4.2.2 ไบนารีลอจิกเกต

1.4.2.3 คณิตศาสตร์บูลีน

1.4.2.4 การบวกลบเลขไบนารี

1.4.2.5 วงจรบวก

1.4.3 เครื่องเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) เป็นของศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัย
เอเซียอาคเนย์

1.4.4 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและ
วงจรตรรก หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545
มหาวิทยาลัยเอเซียอาคเนย์ ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 1.4.4.1 ส่วนของนักเรียน
 - 1.4.4.1.1 การเข้าสู่ระบบ (Login/Logout)
 - 1.4.4.1.2 การรักษาความปลอดภัย ได้แก่ รหัสผ่าน (Password)
 - 1.4.4.1.3 สถานะการเรียน
 - 1.4.4.1.4 การสอบถามข้อมูลส่วนตัว (Check Profile)
- 1.4.4.2 ส่วนของผู้สอน
 - 1.4.4.2.1 เพิ่มนักเรียน (License)
 - 1.4.4.2.2 ลงทะเบียนเรียนซ้ำ
 - 1.4.4.2.3 ตรวจสอบสถานะการเรียน
 - 1.4.4.2.4 การอภิปรายผ่านกระดานถามตอบ (Web board Discussion)
- 1.4.4.3 ส่วนของการสนับสนุนบทเรียน (Facilities)
 - 1.4.4.3.1 กระดานถามตอบ (Web board)
 - 1.4.4.3.2 เอกสารประกอบการเรียน (Download)
- 1.4.4.4 ส่วนของบทเรียน (Information)
 - 1.4.4.4.1 แบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
 - 1.4.4.4.2 วัตถุประสงค์ (Objective)
 - 1.4.4.4.3 เนื้อหาของบทเรียน (Content)
 - 1.4.4.4.4 แบบทดสอบระหว่างเรียน
 - 1.4.4.4.5 แบบทดสอบหลังเรียน (Posttest)

1.5 คำจำกัดความที่ใช้

1.5.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้แสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) ผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต ใช้ในการเรียนการสอนนิสิตทางจรรยาบรรณและวงจรตรรก หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545 มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

1.5.2 WBI (Web-Based Instruction) หมายถึง การเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีสื่อผสมหลายชนิดได้แก่ ข้อความ รูปภาพ เสียง วิดีทัศน์ และมัลติมีเดียอื่นๆ จะถูกส่งไปยังผู้เรียนผ่านเว็บเบราว์เซอร์

1.5.3 การพัฒนาบทเรียน หมายถึง กระบวนการในการวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การทดลองใช้ และการประเมิน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต เพื่อนำไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนและศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน นิสิตทางจรรยาบรรณและวงจรตรรก

1.5.4 แบบทดสอบระหว่างเรียน หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประจำบทเรียนแต่ละบท

1.5.5 แบบทดสอบหลังเรียน หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนครบทุกบทเรียน

1.5.6 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต หมายถึง ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต โดยใช้เกณฑ์ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมด ที่ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละบทเรียนได้ถูกต้อง คิดเป็นคะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมด ที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง คิดเป็นคะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรกสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ที่พัฒนาขึ้น โดยตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และผ่านการหาประสิทธิภาพบทเรียนซึ่งสามารถใช้เป็นสื่อเสริมหรือทบทวนในการเรียนการสอนได้หลายครั้ง และสนับสนุนผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา

1.6.2 ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรกได้มากขึ้น และยังช่วยลดภาระการสอนในห้องเรียนสำหรับผู้สอน นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต (Web-Based Instruction) ให้แพร่หลายมากขึ้นหรือสำหรับรายวิชาอื่นๆ ซึ่งจะเป็นการยกระดับศักยภาพของระบบการศึกษาไทยต่อไป

1.6.3 ทำให้ทราบความพึงพอใจของผู้เรียน หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตวิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก หลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545 มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ พัฒนาขึ้นโดยอาศัยทฤษฎี แนวคิดต่างๆ และผลงานวิจัยหรืองานเขียนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรวิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก
- 2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต (WBI)
- 2.3 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต
- 2.4 การออกแบบเว็บเพจ และกระบวนการพัฒนาเว็บไซต์
- 2.5 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.6 การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2.8 สรุป

2.1 หลักสูตรวิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก

มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ ได้กำหนดเนื้อหาของหลักสูตรให้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงานและองค์กรต่างๆ ซึ่งผู้จบการศึกษาหลักสูตรสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้ หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ หลักสูตร 4 ปี พุทธศักราช 2545 วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก ซึ่งเป็นรายวิชาเฉพาะของสาขาวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์ ได้มีการกำหนดรายวิชาหลักสูตร ดังนี้

- 2.1.1 วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก (Digital Circuit and Logic) รหัสวิชา 332103
- 2.1.2 จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ) 3(3-0) หน่วยกิต
- 2.1.3 เป็นหมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาเอกบังคับ โดยไม่มีวิชาบังคับก่อน
- 2.1.4 ระดับศึกษาปีที่ 2 ของภาคเรียนที่ 1
- 2.1.5 เวลาศึกษา ใช้เวลาศึกษาทั้งสิ้น 51 คาบ 17 สัปดาห์ บรรยาย/ทฤษฎี 3 คาบ-ปฏิบัติ โดยใช้เวลาเรียนทั้งสิ้น 15 สัปดาห์ ทดสอบ 2 สัปดาห์
- 2.1.6 คำอธิบายรายวิชา ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับระบบตัวเลขที่ใช้ในดิจิทัล ไบนารีลอจิกเกต วงจรเกตแบบแอนด์ ออร์และนอร์ การใช้ลอจิก NAND เกต คณิตศาสตร์แบบบูลีน ตารางค่าความจริง การบวกเลขไบนารี วงจรบวก ฟลิปฟล็อป ชิฟต์รีจิสเตอร์ และวงจรรนับ เบื้องต้นได้

2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต

2.2.1 ความหมายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต (WBI)

มนต์ชัย (2548) ให้ความหมายว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยใช้เว็บเบราว์เซอร์เป็นตัวจัดการ ผู้เรียนสามารถเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ของตนเองจากที่บ้านพัก หรือที่ทำงานผ่านคู่สาย โทรศัพท์ ซึ่งโยงใยทั่วทุกจุด เพื่อเข้าใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากฐานข้อมูลส่วนกลาง ทำให้ผู้เรียนได้รับความสะดวก และมีสภาพคล้ายกับการเรียนการสอนจริงในชั้นเรียน ถ้าเกิดปัญหาทางการเรียนขึ้นก็สามารถส่งแบบฝึกหัดให้กับผู้สอนตรวจได้ทันทีจากจอภาพ

ถนอมพร (2544) ให้ความหมายว่า การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) เป็นการผสมผสานกันระหว่างเทคโนโลยีปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลา โดยการสอนบนเว็บจะประยุกต์ใช้คุณสมบัติและทรัพยากรของเวปไซด์ เวิร์ด เวก ในการจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งการเรียนการสอนที่จัดขึ้นผ่านเว็บนี้อาจเป็นบางส่วนหรือทั้งหมดของกระบวนการเรียนการสอนก็ได้

กิตานันท์ (2543) ให้ความหมายว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการใช้เว็บ ในการเรียนการสอน โดยอาจใช้เว็บเพื่อนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติของวิชาทั้งหมด ตามหลักสูตร หรือใช้เพียงการเสนอ ข้อมูลบางอย่างเพื่อประกอบการสอนก็ได้ รวมทั้งใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะต่างๆ ของการสื่อสารที่มีอยู่ในระบบ อินเทอร์เน็ต เช่น การเขียนโต้ตอบกันทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์และการพูดคุยสดด้วยข้อความและเสียง มาใช้ประกอบด้วยเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ใจทิพย์ (2542) ได้ให้ความหมายการเรียนการสอนผ่านเว็บว่าหมายถึง การผนวกคุณสมบัติไฮเปอร์มีเดียเข้ากับคุณสมบัติของเครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บ เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ในมิติที่ไม่มีขอบเขต จำกัดด้วยระยะทางและเวลาที่แตกต่างกันของผู้เรียน (Learning without Boundary)

วิชุดา (2542) กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการนำเสนอโปรแกรมบทเรียนบนเว็บเพจ โดยนำเสนอผ่านบริการเวิลด์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้ออกแบบและสร้างโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บจะต้องคำนึงถึงความสามารถ และบริการที่หลากหลายของอินเทอร์เน็ต และนำคุณสมบัติต่างๆ เหล่านั้นมาใช้เพื่อ ประโยชน์ในการเรียนการสอนให้มากที่สุดอย่างมีระบบ

Carlson, et al. (1998) กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นภาพที่ชัดเจนของการผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีในยุคปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design) ซึ่งก่อให้เกิดโอกาสที่ชัดเจนในการนำการศึกษาไปสู่ที่ดีเยี่ยมโอกาส เป็นการจัดหาเครื่องมือใหม่ๆ สำหรับส่งเสริมการเรียนรู้และเพิ่มเครื่องมืออำนวยความสะดวกที่ช่วยขจัดปัญหาเรื่องสถานที่และเวลา

Camplese and Camplese (1998) ให้ความหมายของการเรียน การสอนผ่านเว็บว่าเป็น การจัดการเรียนการสอนทั้งกระบวนการหรือบางส่วน โดยใช้เว็ลต์ไวด์เว็บ เป็นสื่อกลางในการ ถ่ายทอดความรู้แลกเปลี่ยนข่าวสารข้อมูลระหว่างกัน เนื่องจากเว็ลต์ไวด์เว็บมีความสามารถ ในการถ่ายทอดข้อมูลได้หลายประเภทไม่ว่าจะเป็น ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง จึงเหมาะแก่การเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดเนื้อหาการเรียนการสอน

Khan (1997) กล่าวว่า เป็นการเรียนการสอนที่อาศัยโปรแกรมไฮเปอร์มีเดียที่ช่วย ในการสอน โดยการใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะ และทรัพยากรจากอินเทอร์เน็ต (WWW) มาสร้างให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้ทุกทาง

Parson (1997) ให้ความหมายว่า เป็นการสอนที่นำเอาสิ่งที่ต้องการส่งให้บางส่วน หรือ ทั้งหมดโดยอาศัยเว็บ ซึ่งเว็บสามารถกระทำการได้ในหลากหลายรูปแบบ และหลายขอบเขต เชื่อมโยงกัน ทั้งการเชื่อมต่อบทเรียนและวัสดุช่วยการเรียนรู้ และการศึกษาทางไกล

Clark (1996) ให้ความหมายว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บหรือบางครั้งเรียกว่า การอบรม ผ่านเว็บ (Web-Based Training) เป็นกระบวนการเรียนการสอน รายบุคคลที่อาศัยเครือข่าย อินเทอร์เน็ต ทั้งส่วนบุคคลหรือสาธารณะผ่านทางโปรแกรมค้นผ่าน (Web Browser) โดย ลักษณะการเรียนการสอน ไม่ได้เป็นการดาวน์โหลดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลงมาที่เครื่อง ของตนเอง แต่เป็นการเข้าไปในเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อศึกษาเนื้อหาความรู้ที่ผู้จัดได้บรรจุไว้ในเซิร์ฟเวอร์ โดยที่ผู้จัดสามารถปรับปรุง พัฒนาเนื้อหาให้ทันสมัยได้อย่างรวดเร็ว และตลอดเวลา

Colleen (1996) ได้ให้คำจำกัดความของโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บ ว่าเป็น สื่อใหม่ซึ่งรวมคุณประโยชน์ของไฮเปอร์มีเดียซึ่งประกอบไปด้วย ข้อความ เสียง วิดีโอ ภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหว เป็นการสอนรายบุคคลโดยผ่านเครือข่าย การออกแบบการสอน ต้องใช้หลักทฤษฎีเพื่อการออกแบบเพื่อให้เกิดประโยชน์ทางการศึกษาแก่ผู้เรียน

2.2.2 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต

เนื่องจากอินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งทรัพยากรที่มีคุณสมบัติหลากหลาย ต่อการนำไปประยุกต์ ใช้ในการศึกษา ดังนั้นการเรียนการสอนผ่านเว็บจึงสามารถทำได้ในหลายลักษณะ แต่ละสถาบัน และแต่ละเนื้อหาของหลักสูตร ก็จะมีวิธีการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งในประเด็นนี้ มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับประเภทของการเรียน การสอนผ่านเว็บดังต่อไปนี้

มนต์ชัย (2548) ได้จำแนกประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต ออกเป็น 3 ประเภท ตามระดับความยาก ได้แก่

1. Embedded WBI เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเว็บที่นำเสนอด้วยข้อความกราฟิก เป็นหลักจัดว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานที่พัฒนาจากบทเรียน CAI ส่วนใหญ่พัฒนาขึ้นด้วยภาษา HTML (Hypertext Markup Language)

2. IWBI (Interactive WBI) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเว็บที่พัฒนาขึ้นจากบทเรียนประเภทแรก โดยเน้นการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนเป็นหลัก นอกจากจะนำเสนอด้วยสื่อต่างๆ ทั้งข้อความกราฟิกและภาพเคลื่อนไหวแล้ว การพัฒนาบทเรียนในระดับนี้ จึงต้องใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ยุคที่ 4 ได้แก่ ภาษาเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) เช่น Visual Basic, Visual C++ รวมทั้งภาษา HTML, Perl

3. IMMWB (Interactive Multimedia WB) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเว็บที่นำเสนอโดยยึดคุณสมบัติทั้ง 5 ด้านของมัลติมีเดีย ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว การปฏิสัมพันธ์ และเสียง จัดว่าเป็นระดับสูงสุดของบทเรียนโดยใช้เว็บเบราว์เซอร์นั้นมีความยุ่งยากมากกว่าบทเรียนที่นำเสนอแบบใช้งานเพียงลำพัง ผู้พัฒนาบทเรียนจะต้องใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วย เพื่อให้การตรวจปรับของบทเรียนจะต้องใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วย เพื่อให้การตรวจปรับของบทเรียนจากการมีปฏิสัมพันธ์เป็นไปด้วยความรวดเร็วและราบรื่น เช่นการเขียนคุกกี้ (Cookies) ช่วยสื่อสารข้อมูลระหว่างเว็บเซิร์ฟเวอร์กับตัวบทเรียนที่อยู่ในไคเอนท์ ตัวอย่างของภาษาที่ใช้พัฒนาบทเรียนในระดับนี้ได้แก่ Java, ASP, JSP และ PHP

Doherty (1998) แนะนำว่าการเรียนการสอนผ่านเว็บ มีวิธีการใช้ใน 3 ลักษณะ คือ

1. การนำเสนอ (Presentation) ในลักษณะของเว็บไซต์ที่ประกอบไปด้วยข้อความ ภาพกราฟิกโดยมีวิธี การนำเสนอ คือ

- 1.1 การนำเสนอแบบสื่อเดี่ยว เช่น ข้อความ หรือ รูปภาพ
- 1.2 การนำเสนอแบบสื่อคู่ เช่น ข้อความกับรูปภาพ
- 1.3 การนำเสนอแบบมัลติมีเดีย ประกอบด้วยข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง

2. การสื่อสาร (Communication) การสื่อสารเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องใช้ทุกวันในชีวิต ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของอินเทอร์เน็ต โดยมีการสื่อสารบนอินเทอร์เน็ตหลายแบบ เช่น

- 2.1 การสื่อสารทางเดียว เช่น การดูข้อมูลจากเว็บเพจ
- 2.2 การสื่อสารสองทาง เช่น การส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์โต้ตอบกัน
- 2.3 การสื่อสารแบบหนึ่งแหล่งไปหลายที่ เป็นการส่งข้อความจากแหล่งเดียว

แพร่กระจายไปหลายแหล่ง เช่น การอภิปรายจากคนเดียวให้คนอื่นๆ ได้รับฟังด้วย หรือการประชุมผ่าน คอมพิวเตอร์ (Computer conferencing)

2.4 การสื่อสารหลายแหล่งไปสู่หลายแหล่ง เช่น การใช้กระบวนการกลุ่มในการสื่อสารบนเว็บ โดยมีคนใช้หลายคนและคนรับหลายคนเช่นกัน

3. การทำให้เกิดความสัมพันธ์ (Dynamic Interaction) เป็นคุณลักษณะที่สำคัญของอินเทอร์เน็ตและสำคัญที่สุด ซึ่งมี 3 ลักษณะคือ

- 3.1 การสืบค้นข้อมูล
- 3.2 การหาวิธีการเข้าสู่เว็บ
- 3.3 การตอบสนองของมนุษย์ต่อการใช้เว็บ

Parson (1997) ได้แบ่งประเภทของการเรียนการสอนผ่านเว็บ ออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. การเรียนการสอนผ่านเว็บแบบรายวิชาเดี่ยว (Stand - Alone Courses) เป็นรายวิชาที่มีเครื่องมือและแหล่งที่เข้าไปถึงและเข้าหาได้โดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ตอย่างมากที่สุด ถ้าไม่มีการสื่อสาร ก็สามารถที่จะไปผ่านระบบคอมพิวเตอร์สื่อสารได้ (Computer Mediated Communication: CMC) ลักษณะของการเรียนการสอนผ่านเว็บแบบนี้มีลักษณะเป็นแบบวิทยาเขต มีนักศึกษาจำนวนมาก ที่เข้ามาใช้จริง แต่จะมีการส่งข้อมูลจากรายวิชา ทางไกล

2. การเรียนการสอนผ่านเว็บแบบเว็บสนับสนุนรายวิชา (Web Supported Courses) เป็นรายวิชาที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมที่มีการพบปะระหว่างครูกับนักเรียน และมีแหล่งให้มาก เช่น การกำหนดงานที่ให้ทำบนเว็บ การกำหนดให้อ่าน การสื่อสารผ่านระบบคอมพิวเตอร์ หรือการมีเว็บที่สามารถชี้ตำแหน่งของแหล่งบนพื้นที่ ของเว็บไซต์โดยรวมกิจกรรมต่างๆ เอาไว้

3. การเรียนการสอนผ่านเว็บแบบศูนย์การศึกษา (Web Pedagogical Resources) เป็นชนิดของเว็บไซต์ที่มีวัตถุประสงค์ เครื่องมือ ซึ่งสามารถรวบรวมรายวิชาขนาดใหญ่เข้าไว้ด้วยกัน หรือเป็นแหล่งสนับสนุนกิจกรรม ทางการศึกษาซึ่งผู้ที่เข้ามาใช้ก็จะมีสื่อให้บริการหลายรูปแบบ เช่น ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และการสื่อสาร ระหว่างบุคคล เป็นต้น

นอกจากนี้ Hannum (1998) ได้แบ่งประเภทของการเรียนการสอนผ่านเว็บ ออกเป็น 4 ลักษณะใหญ่ๆ คือ

1. รูปแบบการเผยแพร่ รูปแบบนี้สามารถแบ่งได้ออกเป็น 3 ชนิด คือ

1.1 รูปแบบห้องสมุด (Library Model) เป็นรูปแบบที่ใช้ประโยชน์จากความสามารถในการเข้าไปยังแหล่งทรัพยากรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีอยู่หลากหลาย โดยวิธีการจัดหาเนื้อหาให้ผู้เรียนผ่าน การเชื่อมโยงไปยังแหล่ง เสริมต่างๆ เช่น สารานุกรม วารสาร หรือ หนังสือออนไลน์ทั้งหลาย ซึ่งถือได้ว่า เป็นการนำเอาลักษณะทางกายภาพของห้องสมุดที่มีทรัพยากรจำนวนมากมาประยุกต์ใช้ ส่วน ประกอบของรูปแบบนี้ ได้แก่ สารานุกรมออนไลน์ วารสารออนไลน์ หนังสือออนไลน์ สารบัญการอ่าน ออนไลน์ (Online Reading List) เว็บห้องสมุด เว็บงานวิจัย รวมทั้งการรวบรวมรายชื่อเว็บที่สัมพันธ์กับ วิชาต่างๆ

1.2 รูปแบบหนังสือเรียน (Textbook Model) การเรียนการสอนผ่านเว็บรูปแบบนี้เป็นการจัดเนื้อหาของหลักสูตรในลักษณะออนไลน์ให้แก่ผู้เรียน เช่น คำบรรยาย สไลด์ นิยาม คำศัพท์ และส่วนเสริม ผู้สอนสามารถเตรียมเนื้อหาออนไลน์ที่ใช้เหมือนกับที่ใช้ในการเรียนในชั้นเรียนปกติและสามารถทำสำเนาเอกสารให้กับผู้เรียนได้ รูปแบบนี้ต่างจากรูปแบบห้องสมุด คือ รูปแบบนี้จะเตรียมเนื้อหา สำหรับการเรียนการสอนโดยเฉพาะ ขณะที่รูปแบบห้องสมุดช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหาที่ต้องการจาก การเชื่อมโยงที่ได้เตรียมเอาไว้ ส่วนประกอบของรูปแบบหนังสือเรียนนี้ประกอบด้วย บันทึกของหลักสูตร บันทึกคำบรรยาย ข้อเสนอแนะของห้องเรียน สไลด์ที่นำเสนอ วิดีโอและภาพ ที่ใช้ในชั้นเรียน เอกสารอื่นที่มี ความสัมพันธ์กับ

ชั้นเรียน เช่น ประมวลรายวิชา รายชื่อในชั้น กฎเกณฑ์ข้อตกลงต่างๆ ตารางการสอบ และ ตัวอย่างการสอบครั้งที่แล้ว ความคาดหวังของชั้นเรียน งานที่มอบหมาย เป็นต้น

1.3 รูปแบบการสอนที่มีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Instruction Model) รูปแบบนี้ จัดให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาที่ได้รับ โดยนำลักษณะ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) มาประยุกต์ใช้ เป็นการสอนแบบออนไลน์ที่เน้น การมีปฏิสัมพันธ์ มีการให้ คำแนะนำ การปฏิบัติ การให้ผลย้อนกลับ รวมทั้งการให้สถานการณ์ จำลอง

2. รูปแบบการสื่อสาร (Communication Model) การเรียนการสอนผ่านเว็บรูปแบบนี้ เป็นรูปแบบที่อาศัยคอมพิวเตอร์มาเป็นสื่อเพื่อการสื่อสาร (Computer - Mediated Communications Model) ผู้เรียนสามารถที่จะสื่อสารกับผู้เรียนคนอื่น ๆ ผู้สอนหรือกับผู้เชี่ยวชาญได้ โดยรูปแบบ การสื่อสารที่หลากหลายในอินเทอร์เน็ต ซึ่งได้แก่ จดหมาย อิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มอภิปราย การสนทนาและการอภิปรายและการประชุมผ่านคอมพิวเตอร์ เหมาะ สำหรับการเรียนการสอน ที่ต้องการส่งเสริม การสื่อสารและปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ที่มีส่วนร่วมในการเรียน การสอน

3. รูปแบบผสม (Hybrid Model) รูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บรูปแบบนี้เป็นการ นำเอาแบบ 2 ชนิด คือ รูปแบบการเผยแพร่ กับรูปแบบการสื่อสารมารวมเข้าไว้ด้วยกัน เช่น เว็บไซต์ที่รวมเอาแบบห้องสมุดกับรูปแบบหนังสือเรียนไว้ด้วยกัน เว็บไซต์ที่รวบรวมเอา บันทึกของหลักสูตร รวมทั้งคำบรรยายไว้กับกลุ่มอภิปราย หรือเว็บไซต์ที่รวมเอารายการ แหล่งเสริมความรู้ต่างๆ และความสามารถของจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ไว้ด้วยกัน เป็นต้น รูปแบบนี้มีประโยชน์เป็นอย่างมากกับผู้เรียน เพราะผู้เรียนจะได้ใช้ประโยชน์ของทรัพยากรที่มี ในอินเทอร์เน็ต ในลักษณะที่หลากหลาย

4. รูปแบบห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom Model) รูปแบบห้องเรียนเสมือนเป็น การนำเอาลักษณะเด่นหลายๆ ประการของแต่ละรูปแบบที่กล่าวมา แล้วข้างต้นมาใช้ โดย Hiltz (1993) ได้นิยามว่า ห้องเรียนเสมือนเป็นสภาพแวดล้อมการเรียนการสอน ที่นำแหล่งทรัพยากร ออนไลน์มาใช้ในลักษณะการเรียนการสอนแบบร่วมมือ โดยการร่วมมือระหว่างนักเรียนด้วยกัน นักเรียนกับผู้สอน ชั้นเรียนกับสถาบันการศึกษาอื่น และกับชุมชนที่ไม่เป็นเชิงวิชาการ ส่วน Turoff (1995) กล่าวถึงห้องเรียนเสมือนว่า เป็นสภาพแวดล้อมการเรียน การสอนที่ตั้งขึ้น ภายใต้ระบบการสื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์ในลักษณะของการเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งเป็นกระบวนการ ที่เน้นความสำคัญของกลุ่มที่จะร่วมมือทำกิจกรรมร่วมกัน นักเรียนและผู้สอนจะได้รับความรู้ใหม่ๆ จากกิจกรรม การสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและข้อมูล ลักษณะเด่นของการเรียนการสอน รูปแบบนี้ก็คือ ความสามารถในการลอกเลียนลักษณะของห้องเรียนปกติมา ใช้ในการออกแบบ การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยอาศัยความสามารถต่างๆ ของอินเทอร์เน็ต โดยมีส่วนประกอบคือ ประมวลรายวิชา เนื้อหาในหลักสูตร รายชื่อแหล่งเนื้อหาเสริม กิจกรรม ระหว่างผู้เรียนผู้สอน คำแนะนำและการให้ผลป้อนกลับ การนำเสนอในลักษณะมัลติมีเดีย

การเรียนรู้แบบร่วมมือ รวมทั้งการสื่อสารระหว่างกัน รูปแบบนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการเรียน โดยไม่มีข้อจำกัด ในเรื่องของเวลาและสถานที่

2.2.3 ส่วนประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต

จากนิยามความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต ตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เมื่อได้พิจารณาถึงการใช้เทคโนโลยีของเว็บและใช้เว็บเบราว์เซอร์ในการนำเสนอภายใต้กรอบของระบบการเรียนการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต จะประกอบด้วย 4 ส่วนดังนี้ (มนต์ชัย, 2548: 339-340)

2.2.3.1 สื่อสำหรับนำเสนอ (Presentation Media) ได้แก่

2.2.3.1.1 ข้อความ (Text)

2.2.3.1.2 ภาพนิ่ง (Still Image)

2.2.3.1.3 กราฟิก (Graphic)

2.2.3.1.4 ภาพเคลื่อนไหว (Animation)

2.2.3.1.5 วิดิทัศน์ (Viedo)

2.2.3.1.6 เสียง (Sound)

2.2.3.2 การปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) หมายถึง ส่วนของการสนับสนุนให้มีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนในกระบวนการเรียนรู้ โดยกระทำผ่านอุปกรณ์นำเข้าและอุปกรณ์แสดงผลของบทเรียน

2.2.3.3 การจัดการฐานข้อมูล (Database Management) หมายถึง ส่วนของการจัดการกับบทเรียน เริ่มตั้งแต่การลงทะเบียนจนถึงการประเมินผลการเรียน ซึ่งเป็นส่วนของระบบฐานข้อมูลบทเรียน

2.2.3.4 ส่วนสนับสนุนการเรียนการสอน (Course Support) หมายถึง การบริหารต่างๆ ที่มีอยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อใช้สนับสนุนการเรียนการสอน แบ่งออกเป็น 2 ระบบใหญ่ๆ ได้แก่

2.2.3.4.1 ระบบการสนับสนุนการเรียนการสอนแบบไม่พร้อมกัน (Asynchronous Course Support) หมายถึงส่วนสนับสนุนการเรียนการสอนที่ใช้งานลักษณะ Off-line ซึ่งไม่ใช่เวลาจริง (Non-Realtime) ของผู้เรียนและบทเรียนที่ปรากฏอยู่ในขณะนั้น เพื่อใช้สำหรับติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

ก) กระดานข่าวอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Board) เช่น Bulletin board system (BBS) กระดานถามตอบ (Webboard)

ข) จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail)

2.2.3.4.2 ระบบการสนับสนุนการเรียนการสอนแบบพร้อมกัน (Synchronous Course Support) หมายถึงส่วนสนับสนุนการเรียนการสอนที่ใช้งานในลักษณะ

On-line ซึ่งเป็นเวลาจริง (Realtime) ของผู้เรียนและบทเรียนที่ปรากฏอยู่ในขณะนั้น เพื่อใช้สำหรับการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

ก) การสนทนาผ่านเครือข่าย (Internet Relay Chat) เช่น MSN, ICQ

ข) การประชุมทางไกลด้วยวีดิทัศน์ (Video Conferencing)

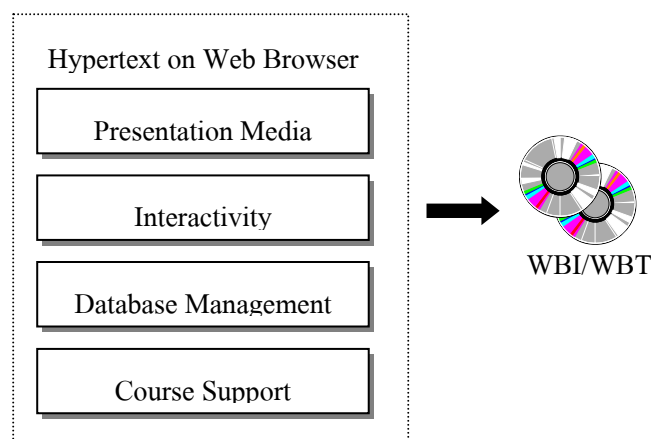
ค) การบรรยายสด (Live Lecture)

ง) การติดต่อสื่อสารผ่านเครือข่าย เช่น Internet Phone,

Net Meetings

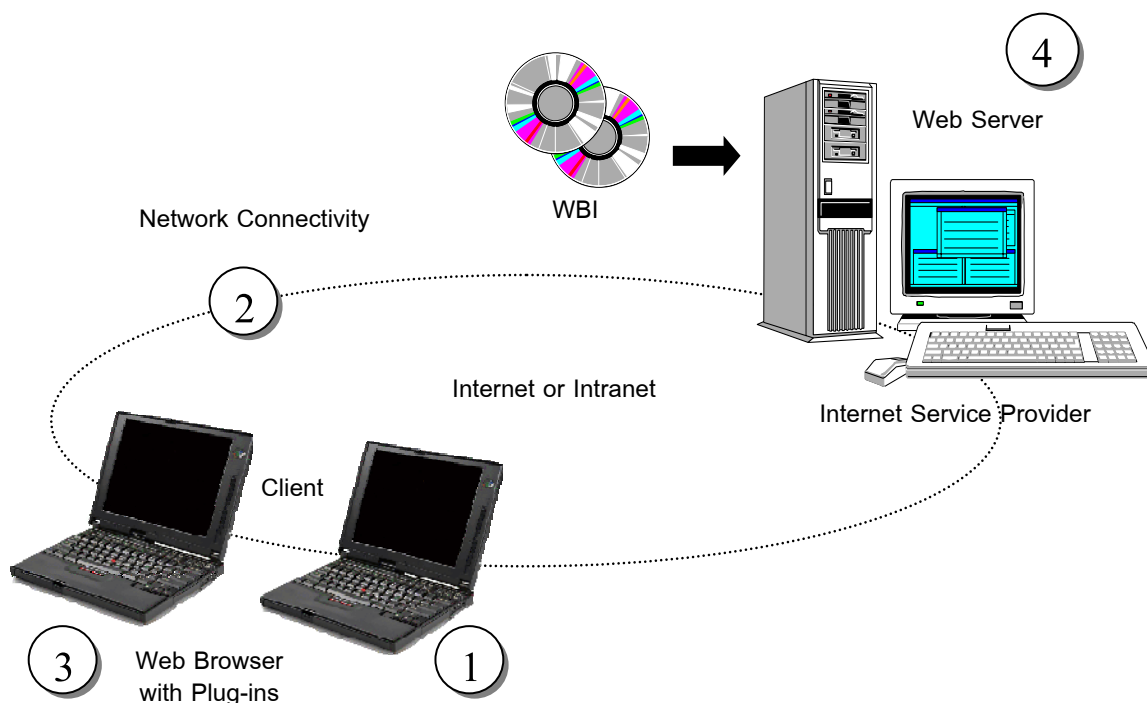
นอกจากนี้ยังมีส่วนสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งเป็นเครื่องมือหรือการบริการที่มีอยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่ออำนวยความสะดวกในการศึกษาบทเรียนบนเว็บ ได้แก่

1. เครื่องมือสำหรับค้นหาข้อมูล ได้แก่ Search Engine Tool ต่างๆ
2. เครื่องมือสำหรับเข้าสู่ระบบเครือข่าย ได้แก่ Telnet, FTP



ภาพที่ 2-1 ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต

2.2.4 สถาปัตยกรรมของระบบสำหรับบทเรียนบนเว็บ ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้ (มนต์ชัย, 2548: 341-342)



ภาพที่ 2-2 สถาปัตยกรรมของระบบสำหรับบทเรียนบนเว็บ

2.2.4.1 เครื่องไคลเอนท์ (Client) เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนที่มีสมรรถนะสูงเพียงพอที่จะต่อเชื่อมเข้ากับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยความรวดเร็ว โดยมีความสามารถด้านมัลติมีเดีย ประกอบด้วยไมโครโพรเซสเซอร์ที่มีความเร็วสูงและมีหน่วยความจำหลักขนาดใหญ่เพียงพอ ติดตั้งแผงวงจรเสียงพร้อมลำโพง เพื่อให้นำเสนอบทเรียนแก่ผู้เรียน

2.2.4.2 การต่อเชื่อมเข้าระบบเครือข่าย (Network Connectivity) เป็นการต่อเชื่อมเครื่องไคลเอนท์เข้ากับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ผ่านบริษัทที่ให้บริการด้านอินเทอร์เน็ต (ISP) โดยใช้โมเด็มและคู่สายโทรศัพท์ หรือให้สายเช่า (Leased Line)

2.2.4.3 เว็บเบราว์เซอร์และปลั๊กอิน (Web Browser and Plug-ins) เป็นซอฟต์แวร์นำเสนอบทเรียนโดยใช้เทคโนโลยีของเว็บ โดยใช้โปรโตคอลแบบ TCP/IP เช่น Netscape Navigator, Internet Explorer, NetCaptor และ NCSA Mosaic เป็นต้น พร้อมด้วยปลั๊กอินซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยการนำเสนอไฟล์ภาพ และไฟล์เสียงผ่านเว็บเบราว์เซอร์

2.2.4.4 เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยส่วนกลาง สำหรับบันทึกบทเรียนบนเว็บและใช้บริหารระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทั้งในส่วนของผู้ใช้บทเรียนและจัดการในส่วนของระบบสนับสนุนการเรียนการสอนต่างๆ ทั้งหมด

2.2.5 รูปแบบการเรียนการสอนด้วยบทเรียนบนเว็บ สามารถใช้กับการเรียนการสอนได้ทุกสาขาวิชา สำหรับรูปแบบการเรียนการสอนบทเรียนบนเว็บ จำแนกออกเป็น 4 รูปแบบได้แก่ (มนต์ชัย, 2548: 343-344)

2.2.5.1 Standalone Course หมายถึง การเรียนการสอนด้วยบทเรียนบนเว็บที่เนื้อหาบทเรียนและส่วนประกอบต่างๆ ทั้งหมดถูกนำเสนอบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนเพียงแต่ต่อเชื่อมเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ากับระบบ โดยป้อนชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านก็จะสามารถเข้าไปศึกษาบทเรียนได้ เริ่มตั้งแต่การลงทะเบียน การเลือกวิชาเรียน การศึกษาบทเรียน การวัดและประเมินผล และการออกเอกสารรับรองผลการเรียน ขั้นตอนทั้งหมดนี้จะดำเนินการโดยระบบการจัดการผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเดินทางไปศึกษาในชั้นเรียนจริงก็สามารถศึกษาจนจบหลักสูตรได้ จึงเรียกการศึกษาแบบนี้ว่า Cyber Class หรือ Cyber Classroom และเนื่องจากการเรียนการสอนลักษณะนี้เปรียบเสมือนเป็นห้องเรียนขนาดใหญ่ที่ไม่มีกำแพงกัน จึงเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า No Wall School หรือ No Classroom

ปัจจุบัน สถาบันอุดมศึกษาทั้งในและต่างประเทศ มักจะจัดการเรียนการสอนรูปแบบนี้ควบคู่ไปกับการเรียนการสอนแบบปกติ เพื่อเป็นการขยายโอกาสทางการศึกษาให้กับผู้เรียนในชุมชนห่างไกล จึงจัดว่าเป็นรูปแบบหนึ่งของการศึกษาทางไกลด้วยเช่นกัน

2.2.5.2 Web Supported Course หมายถึง การใช้บทเรียนบนเว็บสนับสนุนหรือสอนเสริมการเรียนการสอนปกติแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียนระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน เพื่อใช้เป็นแหล่งข้อมูลเพิ่มเติม ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้หลากหลายขึ้น โดยเฉพาะทางด้าน การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนเท่านั้น แต่ยังรวมถึงการทำกิจกรรม การทำกรณีศึกษา การแก้ปัญหา หรือการติดต่อสื่อสาร ซึ่งบทเรียนบนเว็บที่ใช้สนับสนุนการเรียนการสอนปกติตามรูปแบบนี้กำลังมีบทบาทอย่างสูงต่อการศึกษาในปัจจุบันอันเนื่องมาจากความไม่พร้อมของคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ และการแพร่ขยายของระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้การจัดการเรียนการสอนในลักษณะของ Standalone Course ยังไม่สามารถกระจายไปได้ทั่ว การใช้บทเรียนบนเว็บสนับสนุนการเรียนการสอนปกติจึงเป็นทางเลือกใหม่ในการจัดการศึกษาปัจจุบัน ซึ่งมีประสิทธิภาพมากกว่าการนั่งฟังคำบรรยายจากผู้สอนเฉพาะเพียงแต่ในชั้นเรียนเท่านั้น

การเรียนการสอนในลักษณะนี้จึงเป็นการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้ทั้งการเรียนการสอนที่มีผู้สอนเป็นผู้นำ (Instructor-led) และบทเรียนบนเว็บ จึงเรียกการเรียนการสอนในลักษณะนี้ว่า Blended Learning หรือ Hybrid Learning ซึ่งมีความหมายในลักษณะของการผสมผสาน

2.2.5.3 Collaborative Learning หมายถึง การเรียนการสอนแบบร่วมมือโดยใช้บทเรียนบนเว็บ ซึ่งผู้เรียนจากชุมชนต่างๆ ทั้งในและนอกประเทศต่อเชื่อมระบบเข้าสู่บทเรียนในเวลาเดียวกันพร้อมกันหลายๆ คนและศึกษาบทเรียนเรื่องเดียวกัน สามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการตอบคำถาม แก้ปัญหา ทำกิจกรรมการเรียนการสอน และดำเนินการต่างๆ ในการร่วมกัน

สร้างสรรค์บทเรียน ทำให้เกิดเป็นเครือข่ายองค์ความรู้ขนาดใหญ่ที่ท้าทายและชวนให้ผู้เรียนติดตามบทเรียนโดยไม่เกิดความเบื่อหน่าย

การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ซึ่งครั้งหนึ่งได้ถูกวิพากษ์ว่า ทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันน้อยลง การเรียนรู้แบบร่วมมือจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการสนับสนุนให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันมากขึ้น จึงเป็นรูปแบบหนึ่งในการใช้บทเรียนบนเว็บที่มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนมากขึ้น

2.2.5.4 Web Pedagogical Resources หมายถึง การนำแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่มีอยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้สนับสนุนการเรียนการสอนในรายวิชาต่างๆ ซึ่งได้แก่ แหล่งเว็บไซต์ที่เก็บรวบรวมข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียง รวมทั้ง บทเรียนบนเว็บ ลักษณะของการใช้สนับสนุนจึงสามารถใช้ได้ทั้งการใช้ประกอบการเรียนการสอน และการทำกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาต่างๆ

2.2.6 ซอฟต์แวร์สำหรับพัฒนาบทเรียนบนเว็บ ออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

2.2.6.1 ระบบนิพนธ์บทเรียน (Authoring System) เป็นซอฟต์แวร์ที่ออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยตรง ปัจจุบันซอฟต์แวร์ประเภทนี้สามารถนำไปพัฒนาบทเรียนบนเว็บได้เช่นกัน เช่น Authorware, Multimedia Toolbooks II, IconAuthor, Quest, IBTAutor, CBIQuick, Macromedia Flash เป็นต้น

2.2.6.2 ภาษาคอมพิวเตอร์ (Computer Language) เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้พัฒนาโปรแกรมใช้งานต่างๆ ไปได้แก่ HTML, Java, ASP, JSP, PHP, Perl และ ASP+ เป็นต้น

2.2.7 ข้อดีและข้อเสียบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต

ข้อดีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต มีดังนี้

2.2.7.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต ทำงานบนระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ตสามารถทำงานภายใต้ระบบ Multiuser ได้อย่างไรพรมแดน ผู้เรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลได้สะดวก แบบไม่จำกัดเวลา และไม่จำกัดสถานที่ โดยผู้เรียนจำชื่อผู้ใช้ และรหัสผ่าน ก็สามารถเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตได้

2.2.7.2 สามารถปรับปรุง หรือแก้ไขเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตให้ทันสมัยได้อย่างง่ายดายบนเว็บเซิร์ฟเวอร์

2.2.7.3 การสื่อสารในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตมีหลายรูปแบบ ที่ได้กล่าวมา ทำให้ผู้เรียนและผู้สอนได้มีการถาม ตอบ และการสนทนาเกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต

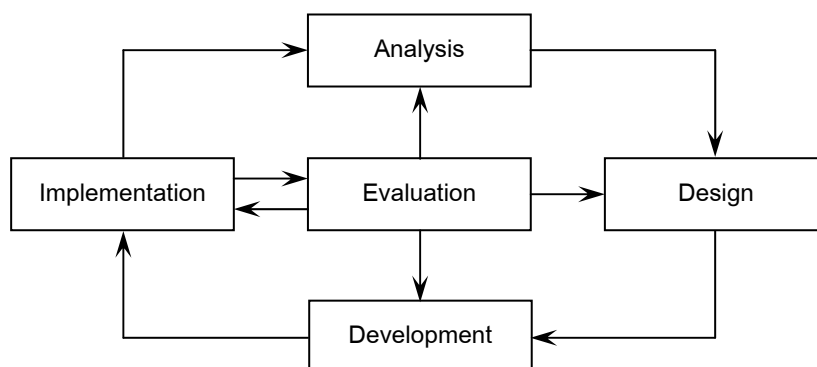
ส่วนข้อเสียบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต คือความเร็วในการนำเสนอและการปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันที่เกิดจากแบนด์วิดท์ในการสื่อสารข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำเสนอวิดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหวและเสียง ทำให้ภาพอาจเกิดอาการกระตุกและขาดความต่อเนื่อง จึงเป็นข้อจำกัดในการใช้งานประการหนึ่งที่มีผลต่อการใช้บทเรียน บทเรียนบนเว็บส่วนใหญ่จึงพยายามหลีกเลี่ยง

การนำเสนอภาพเคลื่อนไหวขนาดใหญ่ๆ จึงทำให้คุณภาพของบทเรียนยังไม่ถึงขั้น IMMWB1 ที่สมบูรณ์ นอกจากนี้บทเรียนบนเว็บที่มีการพัฒนาขึ้นในปัจจุบัน มักจะมีความใกล้เคียงกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มาก โดยที่ผู้พัฒนาบทเรียนบางคนยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่าบทเรียนบนเว็บก็คือหนังสือที่นำเสนอโดยใช้เบราว์เซอร์ ทำให้กลายเป็นบทเรียนที่มีเนื้อหาเหมือนหนังสือมากเกินไป (มนต์ชัย, 2548: 362-363)

2.3 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต

Roderic Sim แห่ง University of Technology Sydney Australia ได้นำเสนอขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาบทเรียน WBI ตามแนวความคิดวิธีการระบบ (System Approach) โดยจำแนกออกเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้ (มนต์ชัย, 2548: 131)

- 2.3.1 การวิเคราะห์ (Analysis)
- 2.3.2 การออกแบบ (Design)
- 2.3.3 การพัฒนา (Development)
- 2.3.4 การทดลองใช้ (Implementation)
- 2.3.5 การประเมินผล (Evaluation)



ภาพที่ 2-3 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต
ตามแนวความคิดวิธีการระบบ

2.3.1 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ (มนต์ชัย, 2548: 138-146)

2.3.1.1 การกำหนดหัวเรื่องและกำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป (Specify Title and Define General Objective) การพิจารณาเลือกหัวเรื่องที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ ควรคำนึงถึงลักษณะของเนื้อหาวิชาให้เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนรายบุคคล เนื่องจาก การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการเรียนรู้รายบุคคล ดังนั้น หัวเรื่องที่เหมาะสมสำหรับ

การเรียนการสอนเป็นกลุ่มหรือเรียนด้วยวิธีอื่นๆ หากนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์แล้ว อาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร จากผลการวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ลักษณะเนื้อหาวิชาที่ใช้ได้ผลดีกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ ได้แก่ วิชาทฤษฎีที่เน้นความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา ส่วนวิชาปฏิบัติ หรือ วิชาทดลอง จะสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ยาก อีกทั้งยังใช้ได้ผลน้อยกว่าวิชาที่เน้นความรู้ความเข้าใจ โดยทั่วไปการกำหนดหัวเรื่องจะพิจารณาจากสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.3.1.1.1 ปัญหาต่างๆ ทาง การเรียนการสอนที่เกิดขึ้น

2.3.1.1.2 ความต้องการที่จะต้องมีการเรียนการสอน

2.3.1.1.3 แผนการพัฒนาบุคลากร (หรือผู้เรียน)

เมื่อพิจารณาหัวเรื่องได้แล้ว สิ่งที่ต้องปฏิบัติก็คือ ได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของหัวเรื่องดังกล่าว ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดเค้าโครง ขอบเขต และมโนคติของเนื้อหา ที่จะนำเสนอเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ วัตถุประสงค์ทั่วไปที่กำหนดขึ้นนี้จะใช้เป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียนในขั้นต่อไปว่าควรจะเน้นเนื้อหาทางด้านใดผู้เรียนจึงจะบรรลุผล ตัวอย่างเช่น ถ้าเป็นวิชาทางด้านคณิตศาสตร์ วัตถุประสงค์ทั่วไปก็คือเพื่อให้ผู้เรียนสามารถคำนวณได้ ถ้าเป็นวิชาทางด้านการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ วัตถุประสงค์ทั่วไปก็คือเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจคำสั่งต่างๆ โดยสามารถเขียนโปรแกรมได้ เป็นต้น หัวเรื่องและวัตถุประสงค์ทั่วไปที่กำหนดขึ้นนี้จะใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์เนื้อหาให้สอดคล้องกับผู้เรียนต่อไป

2.3.1.2 การวิเคราะห์ผู้เรียน (Audience Analysis) สำหรับการเรียนการสอนปกติในชั้นเรียน ผู้สอนสามารถปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียนได้โดยง่าย เนื่องจากการดำเนินการแบบเผชิญหน้า (Face to Face) แต่การเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ บทเรียนจะนำเสนอเนื้อหาค่อนข้างตายตัว ไม่สามารถปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์ของผู้เรียนได้ ดังนั้นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ จึงมีความจำเป็นต้องวิเคราะห์ผู้เรียนเกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ เช่น ระดับชั้น อายุ ความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์เดิม ระดับความรู้ความสามารถ และความสนใจต่อการเรียน เป็นต้น เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้เป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียนให้สอดคล้องกับกลุ่มผู้เรียนอย่างแท้จริง เป็นต้นว่า ผู้เรียนระดับเด็กเล็กอาจต้องการบทเรียนที่นำเสนอด้วยภาพหรือการ์ตูนมากกว่าผู้เรียนระดับโต บทเรียนสำหรับเด็กเก่งอาจมีความซับซ้อนมากกว่าบทเรียนสำหรับเด็กที่เรียนอ่อน เป็นต้นการวิเคราะห์ผู้เรียนยิ่งถูกต้องมากเท่าใด ย่อมส่งผลให้การออกแบบบทเรียนสอดคล้องกับผู้เรียนมากขึ้นเท่านั้น ซึ่งจะส่งผลให้บทเรียนมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

2.3.1.3 การวิเคราะห์เทคโนโลยีที่ใช้ในบทเรียน (Technology Analysis) เป็นการศึกษาและพิจารณาเทคโนโลยีที่ใช้ในบทเรียน ประกอบด้วยเทคโนโลยีต่างๆ ดังนี้

2.3.1.3.1 เทคโนโลยีการติดต่อสื่อสารที่สนับสนุนการเรียนการสอน ได้แก่ การประชุมทางไกลด้วยโทรศัพท์ (Telephone Conference) การใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การสนทนาผ่านเครือข่าย (Internet Chat) การใช้ Newsgroup และ List-Serve เป็นต้น

2.3.1.3.2 เทคโนโลยีเพื่อใช้อ้างอิงหรือสนับสนุนการเรียนรู้ เป็นการพิจารณาบทเรียนหรือวัสดุการเรียนการสอน ในรูปของไฟล์ HTML หรือไฟล์อื่นๆ ที่มีอยู่ เพื่อนำไปใช้สนับสนุนการเรียนรู้ โดยไม่ต้องพัฒนาขึ้นใหม่

2.3.1.3.3 เทคโนโลยีเพื่อใช้สำหรับการประเมินผล เป็นการพิจารณาแบบทดสอบแบบฝึกหัด หรือแบบประเมินผล ในรูปของไฟล์ HTML หรือไฟล์อื่นๆ ที่มีอยู่ เพื่อนำไปใช้สนับสนุนการวัดและประเมินผลในบทเรียน

2.3.1.3.4 เทคโนโลยีสำหรับการเผยแพร่บทเรียน เพื่อใช้ในการเผยแพร่บทเรียนไปยังผู้เรียนในลักษณะต่างๆ ได้แก่ ซีดีรอม ไชเปอร์มีเดีย หรือเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

2.3.1.3.5 เทคโนโลยีสำหรับการนำเสนอบทเรียน เป็นการพิจารณาสื่อต่างๆ ที่ใช้ในการนำเสนอบทเรียนไปยังผู้เรียน เช่น วิดีทัศน์ การออกอากาศ และใช้คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

2.3.1.4 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Analysis) วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ เนื่องจากใช้เป็นแนวทางการจัดการของบทเรียน ให้ดำเนินไปตามกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและสอดคล้องกับประสบการณ์ของผู้เรียน โดยบ่งบอกถึงสิ่งที่บทเรียนคาดหวังจากผู้เรียนว่า ผู้เรียนจะสามารถแสดงพฤติกรรมใดๆ ออกมาภายหลังสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้ โดยที่พฤติกรรมดังกล่าวผู้เรียนไม่เคยทำได้มาก่อนและต้องเป็นพฤติกรรมที่วัดได้หรือสังเกตได้ เพื่อจะได้ประเมินว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่ คำที่ใช้ระบุพฤติกรรมจึงใช้คำกริยาชี้เฉพาะ เช่น อธิบาย วาด เขียน อ่านแยกแยะ เปรียบเทียบ วิเคราะห์ เป็นต้น การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมสามารถทำได้ 2 แนวทางดังนี้

2.3.1.4.1 การวิเคราะห์งานหรือภารกิจ (Task Analysis) โดยทั่วไป วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน จะเกิดจากการวิเคราะห์งานหรือภารกิจของผู้เรียนที่จะต้องแสดงออกในรูปของการกระทำที่วัดได้หรือสังเกตได้หลังจากจบบทเรียนแล้ว การวิเคราะห์งานจึงหมายถึง งานย่อยๆ ที่ผู้เรียนจะต้องแสดงออกหลังจากจบบทเรียนแล้ว หลังจากได้งานย่อยๆ แล้วจึงประเมินความสำคัญของแต่ละงานย่อย หลังจากนั้นจึงเรียงลำดับความสำคัญ แล้วจึงนำไปเขียนวัตถุประสงค์ต่อไป

2.3.1.4.2 การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บางครั้ง จะอ้างอิงตามหลักสูตรซึ่งกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมไว้เรียบร้อยแล้วจึงไม่จำเป็นต้องวิเคราะห์งานอีก แต่อาจจะวิเคราะห์เนื้อหาแทน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่มีกับเนื้อหาที่จะนำเสนอ

ในทางการเรียนการสอน สิ่งที่ผู้สอนคาดหวังให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่พึงประสงค์ที่เรียกว่าเกิดการเรียนรู้ขึ้น จำแนกได้ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) และด้านจริยพิสัย (Affective

Domain) ในการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ จึงต้องพิจารณาด้วยว่าจะมุ่งเน้นทางด้านใด หรือให้ครอบคลุมทั้งสามด้าน ทั้งนี้เนื่องจากแต่ละด้านมีความแตกต่างกัน การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนเป็นเรื่องละเอียดอ่อน ต้องทำการวิเคราะห์และพิจารณาอย่างถี่ถ้วน เพื่อให้ได้มาซึ่งวัตถุประสงค์ที่ดี สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์เนื้อหาในขั้นต่อไป นอกจากนี้ยังต้องจัดลำดับวัตถุประสงค์ตามหลักประสบการณ์การเรียนรู้จากง่ายไปยาก และจากสิ่งที่รู้แล้วไปยังสิ่งที่ยังไม่รู้

2.3.1.5 การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ขั้นตอนนี้เน้นว่ามีความสำคัญและใช้เวลามาก ในการที่จะได้มาซึ่งเนื้อหาบทเรียน โดยอาศัยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน ในขั้นตอนที่ผ่านมาเป็นแนวทางในการรวบรวมเนื้อหาให้สอดคล้องกับความต้องการมากที่สุด เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่า ผู้สอนที่มีความเชี่ยวชาญด้านการสอน จะสามารถออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ดีกว่า นักคอมพิวเตอร์ที่มีความเป็นเลิศด้านการโปรแกรม เนื่องจากผู้สอนสามารถวิเคราะห์เนื้อหาและรู้ยุทธวิธีการนำเสนอเนื้อหาดังกล่าวได้ดี ดังนั้นในขั้นตอนนี้จึงจำเป็นต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนเป็นผู้วิเคราะห์ หรือให้เป็นผู้ตรวจสอบเนื้อหาก่อนที่จะนำไปสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์

เพื่อให้การวิเคราะห์เนื้อหาเป็นระบบและสะดวกยิ่งขึ้น สามารถใช้วิธีการต่างๆ ในการรวบรวมเนื้อหา เช่น ใช้แผนภาพปะการัง (Coral Pattern) ช่วยรวบรวมเนื้อหาแต่ละวัตถุประสงค์ และเขียน Network Diagram เพื่อจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละหัวเรื่องย่อย นอกจากนี้ยังสามารถใช้วิธีการอื่นๆ ที่จะอำนวยความสะดวกในการรวบรวมเนื้อหาให้สมบูรณ์ที่สุด

2.3.1.6 การวิเคราะห์สื่อ (Media Analysis) เป็นการพิจารณาเลือกสื่อประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งได้แก่ สื่อที่มีอยู่แล้ว และสื่อที่จะต้องพัฒนาขึ้นใหม่ ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

2.3.1.6.1 เลือกสื่อให้สอดคล้องกับรูปแบบของบทเรียน ในขั้นนี้ ดิค แอนด์ แครย์ได้ให้ข้อแนะนำในการเลือกสื่อไว้ดังนี้

ก) บทเรียนที่ผู้สอนเป็นผู้นำ (Instructor-led) สื่อที่เหมาะสมก็คือสื่อบุคคล ได้แก่ ผู้สอน หรือผู้อำนวยการความสะดวก โดยจัดเป็นชั้นเรียนปกติ

ข) บทเรียนคอมพิวเตอร์ (Computer Based) เช่น CAI, CBT, CAL, CAE และอื่นๆ ซึ่งจะต้องใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อนำเสนอ

ค) บทเรียนที่ออกอากาศทางไกล (Distance Broadcast) สื่อที่ควรเลือก ได้แก่ โทรทัศน์ โทรทัศน์ตามสาย (Cable TV) ดาวเทียม และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

ง) บทเรียนบนเว็บ (Web-Based) สื่อที่เหมาะสม ได้แก่ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทั้งอินเทอร์เน็ต เอ็กซ์ทราเน็ต และอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

จ) บทเรียนที่บันทึกเป็นเทปเสียง (Audiotapes) เช่น บทเรียนทางด้านภาษา หรือการอภิปรายทางการเมือง สื่อที่ใช้ก็คือ เครื่องเล่นเทปเสียง

ฉ) บทเรียนที่บันทึกเป็นวีดิทัศน์ (Videotapes) สื่อที่ใช้ก็คือ เครื่องเล่นวีดิทัศน์ หรือใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอ

ช) บทเรียนที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์สนับสนุน (SPSS: Electronic Performance Support Systems) สื่อที่เหมาะสมก็คือ เครื่องมือต่างๆ ทางอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) และคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

2.3.1.6.2 พิจารณาข้อดีและข้อจำกัดในการใช้สื่อ เป็นการพิจารณาข้อดี และข้อจำกัดของสื่อแต่ละชนิดที่เลือกใช้ สื่อบางชนิดอาจจะขึ้นอยู่กับจำนวนผู้เรียน สถานที่ใช้ และแหล่งทรัพยากรที่สนับสนุนการใช้สื่อ เป็นต้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องหลายๆ ประเด็น เช่น ค่าใช้จ่ายในการใช้แต่ละครั้ง วิธีการนำเสนอ และการบำรุงรักษา เป็นต้น

2.3.1.6.3 เปรียบเทียบผลที่ได้และตัดสินใจเลือกสื่อ เป็นการตัดสินใจเลือกสื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหาบทเรียน โดยเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของสื่อแต่ละชนิด

2.3.2 การออกแบบ (Design) ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ จำนวน 4 ขั้นตอน ดังนี้

2.3.2.1 การออกแบบตัวบทเรียน (Courseware Design) บทเรียนคอมพิวเตอร์พัฒนามาจากพื้นฐานเดียวกันกับบทเรียนโปรแกรม แนวความคิดในการนำเสนอเนื้อหาจึงใกล้เคียงกัน จะมีส่วนที่แตกต่างกันอยู่บ้างตรงที่การจัดการบทเรียนเท่านั้น ดังนั้น หลักการออกแบบบทเรียนจึงเหมือนกัน เริ่มต้นด้วยการกล่าวนำเพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียน บอกวัตถุประสงค์ ทำแบบทดสอบก่อนบทเรียน นำเสนอเนื้อหา และทำแบบทดสอบหลังบทเรียน เรียงตามลำดับจนครบกระบวนการเรียนรู้ ในขั้นตอนนี้จึงเป็นการออกแบบตัวบทเรียนหลังจากที่ผ่านการวิเคราะห์เนื้อหาแล้ว การออกแบบจะต้องพิจารณาทั้งกระบวนการเรียนรู้ว่าจะดำเนินการนำเสนอเนื้อหาและจัดการบทเรียนอย่างไร จึงจะบรรลุตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน กระบวนการดังกล่าวนี้รวมถึงรูปแบบการนำเสนอบทเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การเลือกใช้สื่อ การใช้คำถามระหว่างบทเรียน การตัดสินใจคำตอบ การเสนอสิ่งเร้า การให้ข้อมูลย้อนกลับ การเสริมแรง และส่วนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง บทเรียนที่ได้จากขั้นตอนการออกแบบส่วนนี้เรียกว่า ตัวบทเรียน หรือ คอร์สแวร์ (Courseware) ซึ่งหมายถึง บทเรียนที่อยู่ในรูปของเอกสารที่พร้อมสำหรับนำไปสร้างเป็นบทเรียน คอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

2.3.2.1.1 บทนำเรื่อง (Title)

2.3.2.1.2 รายการให้เลือก (Menu)

2.3.2.1.3 แบบทดสอบก่อนบทเรียน (Pretest)

2.3.2.1.4 เนื้อหาบทเรียน (Content)

2.3.2.1.5 แบบฝึกหัด (Exercise)

2.3.2.1.6 แบบทดสอบหลังบทเรียน (Posttest)

2.3.2.1.7 สรุปและการนำไปใช้ (Review and Application)

การออกแบบตัวบทเรียนในส่วนนี้ ยังรวมถึงการพิจารณาคุณภาพของแบบทดสอบหรือข้อสอบที่ใช้ในบทเรียนด้วย ถ้ามีการพัฒนาแบบทดสอบหรือข้อสอบขึ้นมาใหม่ ก็จะต้องนำไปหาคุณภาพก่อน โดยทำการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เคยผ่านการศึกษาในหัวข้อเรื่องดังกล่าวมาแล้ว และนำมาหาคุณภาพโดยใช้สถิติ เพื่อให้ได้แบบทดสอบหรือข้อสอบที่มีคุณภาพผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน และจะได้นำไปใช้พัฒนาเป็นบทเรียนต่อไป

2.3.2.2 การออกแบบผังงานและบทดำเนินเรื่อง (Lesson Flowchart and Storyboard Design)

2.3.2.2.1 ผังงาน (Flowchart) หมายถึง แผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ของบทดำเนินเรื่อง ซึ่งเป็นการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละส่วนว่า ส่วนใดเกี่ยวข้องกับส่วนใดและส่วนใดมาก่อนหลัง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียน โดยทั่วไปมักจะเขียนผังงานก่อนบทดำเนินเรื่อง แต่อาจเขียนพร้อมๆ กันก็ได้

2.3.2.2.2 บทดำเนินเรื่อง (Storyboard) หมายถึง เรื่องราวของบทเรียนประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งออกเป็นเฟรมตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน โดยร่างเป็นเฟรมย่อยๆ ตั้งแต่เฟรมแรกซึ่งเป็นบทนำเรื่อง จนถึงเฟรมสุดท้าย บทดำเนินเรื่องประกอบด้วยข้อความ ภาพ คำถาม-คำตอบ รวมทั้งรายละเอียดอื่นๆ ในกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกันกับบทสคริปต์ของการถ่ายทำสไลด์หรือภาพยนตร์ การออกแบบบทดำเนินเรื่องจะยึดตัวบทเรียนเป็นหลัก เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนในขั้นต่อไป ดังนั้นการออกแบบจึงต้องมีความละเอียดและสมบูรณ์ เพื่อให้การสร้างบทเรียนง่ายขึ้นและเป็นระบบ อีกทั้งยังสะดวกต่อการแก้ไขบทเรียนในภายหลังอีกด้วย

2.3.2.3 การออกแบบหน้าจอภาพ (Screen Design) หมายถึง การจัดพื้นที่ของจอภาพของคอมพิวเตอร์ให้เป็นสัดส่วนในการนำเสนอเนื้อหา ภาพ ปุ่มควบคุมบทเรียน และส่วนอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการนำเสนอบทเรียน ซึ่งนับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่จะช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนให้ติดตามบทเรียน โดยไม่เกิดความเบื่อหน่ายหรือเบื่อหน่ายโดยง่าย ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนต้องศึกษาบทเรียนเป็นเวลานาน นอกจากจะเป็นการสร้างความสนใจในบทเรียนแล้ว การจัดหน้าจอภาพที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยและคล่องตัวสามารถใช้บทเรียนได้โดยไม่มีอุปสรรคใดๆ

การออกแบบจอภาพจะมีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องหลายประการ ได้แก่ ความสามารถในการแสดงภาพสีของเครื่องคอมพิวเตอร์ ความละเอียดของภาพ ขนาดของจอ รูปแบบตัวอักษรขนาดของตัวอักษร สีของตัวอักษร พื้นหลัง และวิธีการปฏิสัมพันธ์ องค์ประกอบเหล่านี้ นับว่าเป็นองค์ประกอบหลักที่ทำให้หน้าจอภาพของบทเรียนน่าสนใจและชวนติดตาม ในทางปฏิบัติ

การออกแบบผังงาน การออกแบบบทดำเนินเรื่องและการออกแบบหน้าจอภาพ จะต้องพิจารณาควบคู่ไปด้วยกัน เนื่องจากทั้งสามส่วนนี้มีความสัมพันธ์กัน ผู้ที่สามารถออกแบบหน้าจอภาพได้ดีจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ทางด้านศิลปะ และมีความเข้าใจต่อความสามารถในการแสดงผลภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์พอสมควร

2.3.2.4 การออกแบบการจัดการบทเรียน (Lesson Management) เป็นการออกแบบส่วนของการจัดการบทเรียน นับตั้งแต่การลงทะเบียนเรียน การพิสูจน์สิทธิ์ การนำเสนอบทเรียน การวัดและประเมินผลการเรียน การติดตามผู้เรียน การบันทึกข้อมูลของผู้เรียน และการจัดการบทเรียนในส่วนต่างๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับวิธีการนำเสนอบทเรียนไปยังผู้เรียน หากบทเรียนเผยแพร่โดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ การออกแบบในส่วนนี้หมายถึงการวางแผนการใช้ซอฟต์แวร์จัดการทั้งในส่วนของเซิร์ฟเวอร์และไคลเอนท์หรือบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แต่ถ้าเป็นบทเรียนที่เผยแพร่โดยใช้ซีดีรอม การออกแบบในส่วนนี้จะเป็นการจัดการในส่วนบทเรียนที่กระทำบนคอมพิวเตอร์ซึ่งการพัฒนาซอฟต์แวร์จัดการจะง่ายกว่า

2.3.3 การพัฒนา (Development) ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ จำนวน 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.3.3.1 การเตรียมการ (Preparation Phase) เมื่อได้ตัวบทเรียนที่อยู่ในรูปของบทดำเนินเรื่องและผังงาน พร้อมทั้งมีแนวทางในการจัดหน้าจอภาพเรียบร้อยแล้ว การพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์จะเป็นเรื่องที่ยากขึ้น ในขั้นตอนนี้จะต้องดำเนินการโดยนักคอมพิวเตอร์ที่มีความชำนาญด้านการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์หรือระบบนิพจน์บทเรียนเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ผู้สอนที่มีประสบการณ์ด้านการสอนหรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านก็ยังคงมีความจำเป็นอยู่ ที่จะต้องคอยให้คำปรึกษาแนะนำการพัฒนาบทเรียนก่อนที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ต้องเตรียมวัสดุต่างๆ เช่น ภาพ ข้อความ และเสียง โดยจัดหาจากแหล่งต่างๆ หรือใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างขึ้นมาแล้วเก็บบันทึกไว้ก่อนเพื่อนำไปใช้พัฒนาบทเรียนในขั้นต่อไป

2.3.3.2 การสร้างบทเรียน (Develop the Lesson) หลังจากการเตรียมข้อมูล ภาพ เสียงและเตรียมโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ประกอบบทเรียนแล้ว ขั้นต่อไปก็คือการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามบทดำเนินเรื่องที่จะเฟรมๆ จนครบทุกเฟรม โดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์หรือระบบนิพจน์บทเรียน หลังจากนั้นจะเป็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาแต่ละเฟรมเข้าด้วยกันตามผังงานที่ออกแบบไว้ในขั้นตอนแรก จัดรูปแบบการนำเสนอเขียนโปรแกรมการจัดการบทเรียน และจัดหน้าจอภาพตามที่ออกแบบไว้

ในขั้นตอนนี้จึงเป็นการใช้ข้อมูลที่เตรียมการมาทั้งหมดในขั้นตอนแรก เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ในส่วนของข้อความซึ่งเป็นเนื้อหาบทเรียนหรือคำอธิบาย อาจจะพิมพ์เข้าโดยตรงในขั้นตอนนี้ก็ได้ หากมิได้เตรียมไว้ก่อนในขั้นของการเตรียมการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าสร้างบทเรียนโดยใช้ระบบนิพจน์บทเรียน เนื่องจากโปรแกรมเหล่านี้ให้อำนาจประโยชน์ต่อการพิมพ์ข้อความในส่วนของเนื้อหาเป็นอย่างมาก รวมทั้งการสร้างคำถามระหว่างบทเรียน แบบทดสอบ

การประเมินผลคะแนนและการจัดการฐานข้อมูลขั้นต้น กล่าวได้ว่าสามารถใช้ระบบนิพจน์บทเรียนในการจัดการบทเรียนได้ทั้งหมดในปัจจุบันนี้

ถ้าหากบทเรียนที่ออกแบบไว้ในขั้นตอนที่ผ่านมา มีลักษณะเป็นโมดูลย่อยๆ การสร้างบทเรียนในส่วนนี้ยังหมายถึงการรวมบทเรียนจากโมดูลย่อยๆ เข้าด้วยกันเป็นหัวข้อเรื่องหรือวิชาตามลักษณะของบทเรียนที่วิเคราะห์เนื้อหาามาตั้งแต่ขั้นตอนแรก

2.3.3.3 การทำเอกสารประกอบบทเรียน (Documentation) เอกสารประกอบบทเรียนได้แก่ คู่มือการใช้งาน คำแนะนำ และการติดตั้งและบำรุงรักษาบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อชี้แนะให้ผู้เรียนทราบถึงข้อแนะนำต่างๆ รวมถึงวิธีการติดตั้งบทเรียนเข้ากับคอมพิวเตอร์นอกจากนี้ยังรวมถึงแผนการเรียนรู้ (Learning Map) เพื่อแนะแนวทางการเรียน

2.3.4 การทดลองใช้ (Implementation) เมื่อได้บทเรียนคอมพิวเตอร์สมบูรณ์แล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการนำบทเรียนนั้นไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย โดยผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญก่อนเมื่อได้รับการประเมินและแก้ไขปรับปรุงจนเป็นที่พอใจแล้วจึงนำไปใช้ วิธีที่ยืดเป็นแนวทางการปฏิบัติโดยทั่วไป มีดังนี้

2.3.4.1 การทดลองใช้รายบุคคล (One-to-One Implementation) เป็นการทดลองใช้บทเรียนกับผู้เรียนกลุ่มเป้าหมายรายบุคคล

2.3.4.2 การทดลองใช้กลุ่มย่อย (Small-group Implementation) เป็นการทดลองใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นกับผู้เรียนกลุ่มเป้าหมาย ประมาณ 6 – 10 คน

2.3.4.3 การทดลองใช้กับผู้เชี่ยวชาญ (SME) เป็นการทดลองใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นกับผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ จำนวน 6 - 12 คน เพื่อนำผลการทดลองไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนต่อไป

2.3.5 การประเมินผล (Evaluation) เป็นการทดลองใช้ภาคสนาม (Field Test) เพื่อทดลองใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นกับผู้เรียนกลุ่มเป้าหมาย ที่มีจำนวนไม่ต่ำกว่า 30 คน เพื่อทำการประเมินผลบทเรียน ซึ่งวิธีการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่นิยมก็คือ การหาประสิทธิภาพซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ทำได้จากแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนหรือ คะแนนเฉลี่ยจากคำถามระหว่างบทเรียนกับคะแนนที่ผู้เรียนทำได้จากแบบทดสอบหลังบทเรียน

ส่วนวิธีการประเมินผลที่ได้รับความนิยมในการวิจัยอีกวิธีหนึ่งก็คือ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ กับการเรียนการสอนโดยวิธีปกติ ซึ่งจะแบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยให้กลุ่มทดลองศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น ส่วนกลุ่มควบคุมให้เรียนโดยวิธีปกติ หลังจบบทเรียนแล้วให้ผู้เรียนทั้งสองกลุ่มทำแบบทดสอบชุดเดียวกันในเวลาเดียวกัน หลังจากนั้นจึงสรุปผลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนทั้งสองกลุ่มโดยใช้สถิติ นอกจากนี้ยังมีอีกหลายวิธีที่ใช้ประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้

การประเมินผลอีกวิธีหนึ่ง อาจจะทำภายหลังจากที่ได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปใช้ระยะหนึ่ง แล้วทำการประเมินว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ บทเรียนง่ายหรือหรือยากเกินไป นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ดูถึงสภาพที่แท้จริงของบทเรียน เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงบทเรียนให้มีคุณภาพดี เพื่อนำไปติดตั้งลงบนคอมพิวเตอร์หรือบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อใช้งานกับผู้เรียนกลุ่มเป้าหมายต่อไป

2.4 การออกแบบเว็บเพจ และกระบวนการพัฒนาเว็บไซต์

2.4.1 การออกแบบเว็บเพจ

หน้าเว็บเป็นสิ่งแรกที่เปิดเข้าสู่เว็บไซต์ และยังเป็นสิ่งที่แสดงถึงประสิทธิภาพในการออกแบบเว็บไซต์เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้ใช้ โดยปกติแล้วหน้าต่างเว็บจะประกอบด้วยรูปภาพ ตัวอักษร สีพื้น ระบบเนวิเกชัน และองค์ประกอบอื่นๆ ที่ช่วยสื่อความหมายเนื้อหา และอำนวยความสะดวกต่อการใช้งาน หลักสำคัญในการออกแบบหน้าเว็บสามารถสรุปเป็นข้อๆ ดังนี้ (รัชชัย, 2544: 129-144)

1. สร้างลำดับชั้นความสำคัญขององค์ประกอบ เพื่อเน้นให้เห็นว่าอะไรเป็นเรื่องสำคัญมาก สำคัญรองลงไป หรือสำคัญน้อยตามลำดับการจัดระเบียบขององค์ประกอบอย่างเหมาะสม จะช่วยแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ในหน้าเว็บได้ ลักษณะขององค์ประกอบต่างๆ ที่ต้องคำนึงถึงมีดังนี้

- 1.1 ตำแหน่งและลำดับขององค์ประกอบ แสดงถึงลำดับความสำคัญของข้อมูลที่ต้องการให้ผู้ผู้ใช้ได้รับ เนื่องจากภาษาส่วนใหญ่รวมถึงภาษาไทยและอังกฤษจะอ่านจากซ้ายไปขวา และจากบนลงล่าง ควรจัดวางสิ่งที่มีความสำคัญไว้ที่ส่วนบนหรือด้านซ้ายของหน้าจอเสมอ เพื่อให้ผู้ชมมองเห็นได้ก่อน แต่การจัดวางสิ่งที่สำคัญไว้ที่ส่วนท้ายของหน้า ผู้ใช้จำนวนมากอาจจะไม่ได้รับข้อมูลนั้น

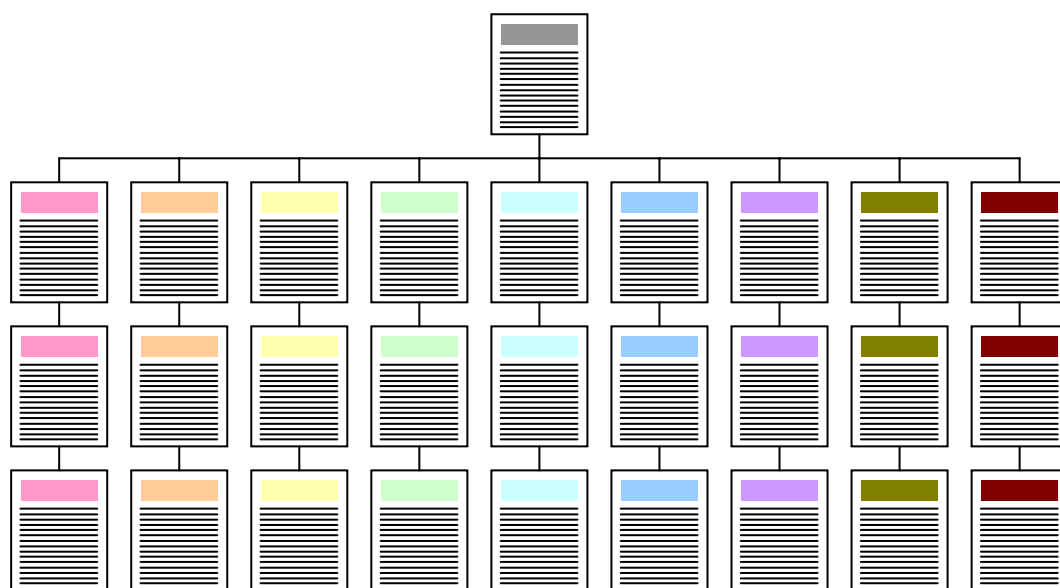
- 1.2 สีและความแตกต่างของสี แสดงถึงความสำคัญและความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ภายในหน้าเว็บที่เด่นชัดเหมาะสำหรับองค์ประกอบที่มีความสำคัญมาก ส่วนองค์ประกอบที่ใช้สีเดียวกันย่อมสื่อความหมายถึงความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดและความสำคัญที่เท่าเทียมกัน โดยทั่วไปการใช้สีที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนจะสามารถดึงดูดความสนใจจากผู้ใช้ให้มองเห็นและตอบสนองอย่างรวดเร็ว แต่การใช้สีที่หลากหลายเกินไปอย่างไม่มีจุดหมายเต็มไปหมดทั้งหน้า กลับจะสร้างความสับสนให้กับผู้ใช้เสียมากกว่า

- 1.3 ภาพเคลื่อนไหว เป็นสิ่งที่ดึงดูดความสนใจได้เป็นอย่างดี แต่ต้องใช้อย่างจำกัด และระมัดระวังเพราะการใช้สิ่งเคลื่อนไหวในหน้าเว็บมากเกินไปนั้น จะทำให้มีจุดสนใจบนหน้าจอมากมายจนผู้ชดตติสนใจได้ลำบากว่าสิ่งไหนสำคัญกว่ากัน ดังนั้นควรใช้ภาพเคลื่อนไหวโดยมีเป้าหมายที่ชัดเจนว่าจะให้ผู้ชมโฟกัสความสนใจไปตรงไหน

2. สร้างรูปแบบ บุคลิก และสไตล์ รูปแบบของหน้าเว็บนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหาและเป้าหมายของเว็บไซต์ เมื่อมีแนวคิดของเว็บไซต์เรียบร้อยแล้ว ก็ถึงเวลาลงมือสร้างหน้าเว็บที่จะใช้เป็นสื่อในการนำเสนอเนื้อหาภายในแก่ผู้ใช้ ซึ่งการออกแบบที่ดีควรจะประกอบด้วยรูปแบบ บุคลิก และสไตล์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและเป้าหมายที่วางไว้

3. สร้างความสม่ำเสมอตลอดทั่วทั้งไซต์ ปัญหาที่พบคือการมีรูปแบบในแต่ละหน้าที่ไม่เหมือนกัน จนทำให้ไม่ทราบว่าปัจจุบันอยู่ในหน้าเว็บเพจเดิมหรือไม่ เมื่อออกแบบโครงสร้างของหน้าเว็บเพจ รูปแบบของกราฟิก ลักษณะตัวอักษร โทนสี และองค์ประกอบอื่นๆ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก็ควรนำลักษณะดังกล่าวไปใช้กับทุกๆ หน้าให้เป็นมาตรฐานเดียวกันตลอดทั้งเว็บไซต์ เพื่อเป็นเอกลักษณ์ให้ผู้ใช้สามารถจดจำลักษณะของเว็บไซต์ได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ความสม่ำเสมอของโครงสร้างหน้าเว็บและระบบเนวิเกชันก็จะทำให้ผู้ใช้รู้สึกคุ้นเคยและสามารถคาดการณ์ลักษณะของเว็บได้ล่วงหน้า ซึ่งจะช่วยให้การท่องเว็บเป็นไปอย่างสะดวก

ข้อควรระวังอีกอย่างก็คือการรักษาความสม่ำเสมอของเว็บไซต์ไว้โดยตลอดนั้น บางครั้งก็อาจกลายเป็นข้อจำกัดที่ทำให้เว็บไซต์ดูน่าเบื่อได้ แนวทางแก้ไขก็คือ การสร้างความแตกต่างที่น่าสนใจในแต่ละหน้าโดยใช้องค์ประกอบที่คล้ายคลึงกันแต่มีสีหรือลักษณะแตกต่างไป เพื่อทำให้เกิดลักษณะพิเศษเฉพาะของหน้านั้นแต่ยังสามารถคงความสม่ำเสมอของเว็บไซต์ไว้ได้



ภาพที่ 2-4 โครงสร้างของหน้าเว็บที่เหมือนกันตลอดทั้งเว็บไซต์ โดยมีบริเวณหัวของหน้าใช้แถบสีต่างกันตามกลุ่มข้อมูล

จัดองค์ประกอบที่สำคัญไว้ในส่วนบนของหน้าเสมอ ส่วนบนของหน้าในที่นี้หมายถึง ส่วนแรกของหน้าที่จะปรากฏขึ้นในหน้าต่างบราวเซอร์โดยที่ยังไม่มีการเลื่อนหน้าจอใดๆ เนื่องจาก ส่วนบนสุดของหน้าจะเป็นบริเวณที่ผู้ใช้มองเห็นได้ก่อน ดังนั้นสิ่งที่อยู่ในบริเวณนี้จึงควรเป็นสิ่งที่ สำคัญและสามารถดึงดูดความสนใจจากผู้ใช้ได้โดยปกติแล้วส่วนบนสุดนี้ควรประกอบด้วย

3.1 ชื่อของเว็บไซต์ เพื่อให้ผู้ใช้รู้ได้ทันทีที่กำลังอยู่ในเว็บอยู่

3.2 ชื่อหัวเรื่องหรือชื่อแสดงหมวดหมู่ของเนื้อหา ช่วยให้ผู้ใช้รู้ถึงส่วนของเนื้อหา ที่ปรากฏอยู่

3.3 สิ่งสำคัญที่ต้องการโปรโมทในเว็บไซต์ เพราะเป็นบริเวณที่ผู้ใช้ทุกคนจะได้เห็น และให้ความสนใจมากที่สุด

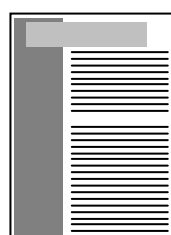
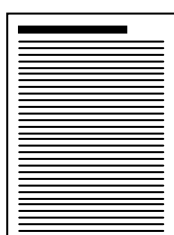
3.4 ระบบเมนูเกชัน เพื่อให้ผู้ใช้มีโอกาสคลิกไปยังส่วนที่ต้องการได้ทันที โดยไม่ต้อง รอให้ข้อมูลทั้งหน้าปรากฏขึ้นมาจนครบก่อน

4. สร้างจุดสนใจด้วยความแตกต่าง การจัดองค์ประกอบให้ภาพรวมของหน้ามีความ แตกต่างเป็นสิ่งสำคัญที่จะนำสายตาผู้ใช้ไปยังบริเวณต่างๆ ส่วนหน้าที่เต็มไปด้วยตัวอักษร จะดูคล้ายเป็นแถบสีเทาที่ไม่น่าสนใจ สำหรับหน้าที่ถูกออกแบบมาไม่ดีโดยเน้นการใช้กราฟิก หรือตัวอักษรที่มากเกินไป จะทำให้ยากต่อการมองหาข้อมูลที่มีความสำคัญจริงๆ จึงสามารถใช้เทคนิคการจัดโครงสร้างของหน้า (Page layout) การจัดระเบียบตัวอักษร (Typography) การออกแบบกราฟิก การเลือกใช้สี และการแสดงภาพประกอบ เพื่อนำสายตาผู้ใช้ไปยังส่วน สำคัญของเนื้อหาความเหมาะสม

ไม่มีจะสะดุดตา ดูแล้วน่าเบื่อ

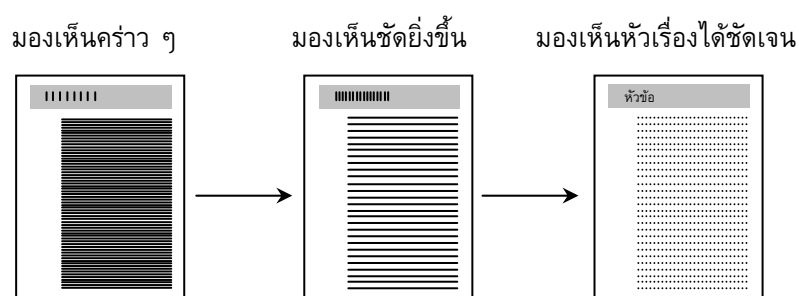
แต่ละบริเวณมีความแตกต่างกัน

อย่างชัดเจน ดูน่าสนใจ



ภาพที่ 2-5 การจัดองค์ประกอบหน้าเว็บมีความแตกต่าง

การแสดงผลลำดับการปรากฏของเว็บเพจในครั้งแรกมีลักษณะเป็นกลุ่มก้อนของรูปร่างและสี ที่ตัดกัน (ระหว่างสีพื้นหน้าและสีพื้นหลัง) ต่อมาก็จะเริ่มมองเห็นองค์ประกอบได้ชัดเจนขึ้น โดยเริ่มจากรูปภาพและหัวเรื่องขนาดใหญ่ จากนั้นจึงมองเห็นรายละเอียดของเนื้อหาในที่สุด ดังตัวอย่างภาพที่ 2-8



ภาพที่ 2-6 การแสดงลำดับการปรากฏของเว็บเพจ

การใช้ความแตกต่างของสีเข้ามาช่วยสร้างลักษณะเด่นในหน้าเว็บ เพื่อให้เกิดการนำเสนอที่น่าสนใจได้ เพราะความแตกต่างของสีที่เกิดขึ้นจะทำให้ผู้ใช้สามารถแยกแยะบริเวณต่างๆ ออกจากกันได้ดีขึ้น เช่น การกำหนดสีพื้นหลังของแต่ละบริเวณให้เป็นสีต่างๆ กันเพื่อแยกเนื้อหาออกเป็นสัดส่วน แต่ต้องแน่ใจว่าสีพื้นที่ใช้้นั้นตัดกับสีของตัวอักษรอย่างชัดเจน เพื่อให้อ่านได้อย่างสะดวก

5. จัดแต่งหน้าเว็บให้เป็นระเบียบและเรียบง่าย เนื้อหาในหน้าเว็บจำเป็นต้องอยู่ในรูปแบบที่ดูง่าย แยกเป็นสัดส่วน และไม่เน้นจนเกินไปการมีข้อมูลหรือองค์ประกอบที่มากเกินไปทั้งในส่วนของลิงค์และเนื้อหา จะทำให้ผู้อ่านขาดความสนใจสับสนและเลิกติดตามในที่สุด จึงจำเป็นต้องจัดการข้อมูลในหน้าเว็บให้มีความรู้สึกที่เรียบง่าย และน่าติดตาม วิธีการอย่างหนึ่งที่จะช่วยได้คือ การจัดวางตัวอักษรและรูปภาพให้เกิดพื้นที่ว่าง ทำให้ภาพรวมไม่แน่นจนเกินไป รวมถึงการจัดวางหัวข้อและเนื้อเรื่องอย่างเป็นระบบและชัดเจน

โครงสร้างของหน้าเว็บที่ยุ่งเหยิง



โครงสร้างของหน้าเว็บที่เป็นระเบียบ



ภาพที่ 2-7 ความแตกต่างระหว่างหน้าเว็บที่ยุ่งเหยิงกับหน้าเว็บที่เป็นระเบียบ

6. ใช้กราฟิกอย่างเหมาะสม ควรใช้กราฟิกที่เป็นไอคอน ปุ่ม ลายเส้น และสิ่งอื่นๆ ตามความเหมาะสมและไม่มากเกินไป เพื่อหลีกเลี่ยงโครงสร้างของหน้าที่ยุ่งเหยิงไม่เป็นระเบียบ เช่นเดียวกับการใช้ตัวอักษรขนาดใหญ่ควรจะใช้ในปริมาณน้อยๆ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์สูงสุด การใช้กราฟิกมากเกินไปจนความจำเป็นจะทำให้เกิดจุดเด่นทั่วไปทั้งหน้า และเป็นผลให้ไม่มีอะไรในหน้านั้นเด่นขึ้นมาจริงๆ

7. เข้าใจลักษณะการใช้งานของเว็บเพจ จะมีอยู่ 2 แนวทาง คือ การใช้เป็นสื่อโดยตรงให้อ่านบนหน้าจอ ควรมีขนาดกะทัดรัด ไม่ยืดยาวหรือใช้กราฟิกมากเกินไป และอีกทางหนึ่งคือเป็นสื่อกลางในการพิมพ์ข้อมูลลงในหน้ากระดาษ ก็ควรออกแบบให้มีการใช้ประโยชน์ของพื้นที่อย่างเต็มที่ เพื่อไม่ให้สิ้นเปลืองกระดาษ และต้องมีขนาดพอดีกับหน้ากระดาษมาตรฐาน (A4) เพื่อพิมพ์ออกมา

8. ออกแบบโครงสร้างของหน้าเว็บ โดยทั่วไปมีหลายรูปแบบ และยากที่จะจัดกลุ่มได้อย่างชัดเจน ดังนั้นโครงสร้างหน้าเว็บโดยรูปแบบของลินช์และฮอร์ตตัน (Lynch and Horton, 1999) แห่งศูนย์สื่อการเรียนการสอนระดับสูงมหาวิทยาลัยเยลซึ่งมีชื่อเสียง ในด้านการออกแบบเว็บมีความชัดเจนและครอบคลุมมากที่สุด ซึ่งสามารถสรุปโครงสร้างของเว็บออกเป็น 4 รูปแบบใหญ่ๆ ได้ดังนี้

8.1 โครงสร้างแบบเรียงลำดับ (Sequential Structure) เป็นโครงสร้างแบบธรรมดาที่ใช้กันมากที่สุดเนื่องจากง่ายต่อการจัดระบบข้อมูล ข้อมูลที่นิยม จัดด้วยโครงสร้างแบบนี้มักเป็นข้อมูลที่มีลักษณะเป็นเรื่องราวตามลำดับของเวลา หรือในลักษณะการดำเนินเรื่องจากเรื่องต่างๆ ไป ไปสู่การเฉพาะเจาะจงเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือแม้กระทั่งลักษณะ การเรียงลำดับตามตัวอักษร อาทิ ดรรชนี สารานุกรม หรืออภิธานศัพท์ อย่างไรก็ตามโครงสร้างแบบนี้เหมาะกับเว็บที่มีขนาดเล็ก เนื้อหาไม่ซับซ้อน แต่ในกรณีที่ต้องใช้โครงสร้างแบบนี้กับเว็บที่มีเนื้อหา ซับซ้อน สิ่งที่ต้องคำนึงคือการเพิ่มเติมหน้าเนื้อหาย่อยเข้าไปในแต่ละส่วน หรืออาจจะทำการเชื่อมโยง ไปยังข้อมูลในเว็บอื่นที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นการรองรับเนื้อหาที่มีความซับซ้อนเหล่านั้น



ภาพที่ 2-8 แสดงโครงสร้างแบบเรียงลำดับ (Sequential Structure)

(Lynch and Horton, 1999)

เว็บที่มีโครงสร้างประเภทนี้ มีการจัดเรียงของเนื้อหาในลักษณะที่ชัดเจนตายตัวตามความคิดของผู้สร้าง พื้นฐานแนวคิดเหมือนกับกระบวนการของหนังสือเล่มหนึ่งๆ นั่นคือต้องอ่านผ่านไป

ที่ละหน้า ทิศทางของการเข้าสู่เนื้อหา (Navigation) ภายในเว็บจะเป็นการดำเนินเรื่องในลักษณะเส้นตรง โดยมีปุ่มเดินหน้า-ถอยหลังเป็นเครื่องมือหลักในการกำหนดทิศทาง เริ่มจากหน้าเริ่มต้น (Start Page) ซึ่งโดยปกติเป็นหน้าต้อนรับหรือแนะนำให้ผู้ใช้งานทราบถึงรายละเอียดของเว็บ รวมทั้งอธิบายให้ทราบถึงวิธีการ เข้าสู่เนื้อหาและการใช้งานของปุ่มต่างๆ เมื่อผู้ใช้งานจากหน้าเริ่มต้นเข้าไปสู่ภายในจะพบกับหน้า เนื้อหา (Topic Page) ต่างๆ โดยในแต่ละหน้าหากมีเนื้อหาที่ซับซ้อนเกินกว่าหนึ่งหน้าก็สามารถเพิ่มเติม รายละเอียดเนื้อหาโดยจัดทำเป็นหน้า เนื้อหาย่อย (Sub Topic/Detour) และทำการเชื่อมโยงกับหน้า เนื้อหาหลักนั้นๆ ซึ่งหน้าเนื้อหาย่อยเหล่านี้มีลักษณะเป็นหน้าเดี่ยวที่เมื่อเข้าไปดูรายละเอียดของเนื้อหาแล้ว ต้องกลับมายังหน้าหลักหน้าเดิมเท่านั้น ไม่สามารถข้ามไปยังเนื้อหาอื่นๆ ได้ และเมื่อผู้ใช้งานไปจนจบเนื้อหาทั้งหมดแล้วก็จะมาถึงหน้าสุดท้าย (End Page) ซึ่งอาจจะเป็นหน้าที่ใช้สรุปเนื้อหาทั้งหมด การเชื่อมโยงระหว่างหน้าแต่ละหน้าใช้ลักษณะของการใช้ปุ่มหน้าต่อไป (Next Topic) เพื่อเดินหน้าไปสู่หน้าต่อไป ปุ่มหน้าที่แล้ว (Previous Topic) เพื่อต้องการกลับไปสู่หน้าที่ผ่านมา ในส่วนของการเข้าไปสู่หน้าเนื้อหาย่อยอาจใช้ลักษณะของไฮเปอร์เท็กหรือไฮเปอร์มีเดีย ที่ทำไว้ในหน้าเนื้อหาหลักเชื่อมโยงไปสู่หน้าเนื้อหาย่อย และใช้ปุ่มกลับมายังหน้าหลัก (Main Topic) ในกรณีที่อยู่ในหน้าเนื้อหาย่อย และต้องการกลับไปยังหน้าเนื้อหาหลัก ข้อดีของโครงสร้างประเภทนี้คือ ง่ายต่อผู้ออกแบบ ในการจัดระบบโครงสร้าง และง่ายต่อการปรับปรุงแก้ไข เนื่องจากมีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อน การเพิ่มเติมเนื้อหาเข้าไปสามารถทำได้ง่ายเพราะมีผลกระทบต่อบางส่วนของโครงสร้างเท่านั้น แต่ข้อเสียของโครงสร้างระบบนี้คือ ผู้ใช้ไม่สามารถกำหนดทิศทางการเข้าสู่เนื้อหาของตนเองได้ ในกรณีที่ต้องการเข้าไปสู่เนื้อหาเพียงหน้าใดหน้าหนึ่งนั้นจำเป็นต้องผ่านหน้าที่ไม่ต้องการหลายหน้าเพื่อไปสู่หน้าที่ต้องการทำให้เสียเวลา ซึ่งปัญหานี้อาจแก้ไขโดยการเพิ่มส่วนที่เป็นหน้าสารบัญ (Index Page) ซึ่งประกอบด้วย รายชื่อของหน้าเนื้อหาทุกหน้าที่มีในเว็บ และสามารถเชื่อมโยงไปสู่หน้านั้นๆ โดยการคลิกเมาส์ที่ชื่อ ของหน้าที่ผู้ใช้งานต้องการ เข้าไปไว้ในหน้าเนื้อหาแต่ละหน้า เพื่อทำหน้าที่เป็นเครื่องมือช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นในการเข้าสู่เนื้อหาแก่ผู้ใช้

8.2 โครงสร้างแบบลำดับชั้น (Hierarchical Structure) เป็นวิธีที่ดีที่สุดวิธีหนึ่งในการจัดระบบโครงสร้างที่มีความซับซ้อนของข้อมูล โดยแบ่งเนื้อหา ออกเป็นส่วนต่างๆ และมีรายละเอียดย่อยๆ ในแต่ละส่วนลดหลั่นกันมาในลักษณะแนวคิดเดียวกับ แผนภูมิองค์กร เนื่องจากผู้ใช้งานส่วนใหญ่จะคุ้นเคยกับลักษณะของแผนภูมิแบบองค์กรทั่วๆ ไปอยู่แล้ว จึงเป็นการง่ายต่อการทำความเข้าใจกับโครงสร้างของเนื้อหาในเว็บลักษณะนี้ ลักษณะเด่นเฉพาะของเว็บประเภทนี้คือการมีจุดเริ่มต้นที่จุดร่วมจุดเดียว นั่นคือ โฮมเพจ (Homepage) และเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหา ในลักษณะเป็นลำดับจากบนลงล่าง



ภาพที่ 2-9 แสดงโครงสร้างแบบลำดับชั้น (Hierarchical Structure)
(Lynch and Horton, 1999)

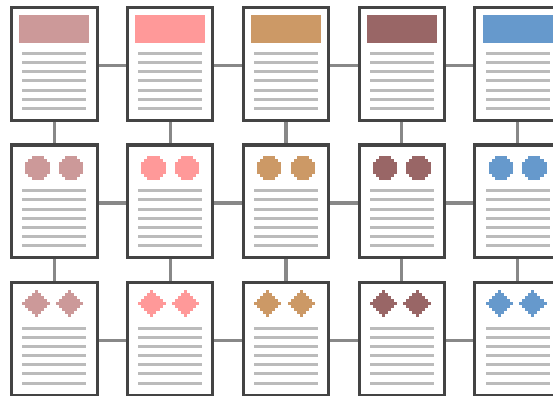
เว็บที่มีโครงสร้างประเภทนี้ จัดเป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่ย่างต่อการใช้งาน ซึ่งรูปแบบโครงสร้างคล้ายกับต้นไม้ต้นหนึ่งที่มีการแตกกิ่งออกไปเป็น กิ่งใหญ่ กิ่งเล็ก ใบไม้ ดอก และผล เป็นต้น หลักการออกแบบคือแบ่งเนื้อหาทั้งหมดออกเป็นหมวดหมู่ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน โดยที่เนื้อหาทั้งหมดจะถูกเชื่อมโยงรวมกันภายใต้โฮมเพจ ซึ่งมักจะเป็นหน้าที่ใช้ต้อนรับและแนะนำผู้ใช้ถึงวิธีการที่จะเข้าไปสู่หัวข้อต่างๆ โดยผู้ใช้สามารถเลือกที่จะเข้าไปสู่เนื้อหาส่วนใดก่อนก็ได้ตามความสนใจ เมื่อเข้าไปสู่เนื้อหาส่วนต่างๆ แล้ว หน้าแรก (Topic Overview) ของแต่ละส่วนมักจะเป็นหน้าที่ใช้อธิบายหัวข้อนั้นๆ เพื่อเป็นการนำเข้าไปสู่เนื้อหาย่อย (Topic Detail) ด้านล่างโดยหน้าเนื้อหาด้านล่างที่เป็นรายละเอียด ย่อยสามารถจัดให้มีการเชื่อมโยงโดยโครงสร้างทั้งแบบเรียงลำดับ หรือแม้กระทั่งแบบลำดับชั้นเองก็ได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหา เมื่อผู้ใช้ดูเนื้อหาในส่วนนั้นๆ หหมดแล้วต้องกลับไปหน้าโฮมเพจ เพื่อเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาส่วนต่อไป

การเชื่อมโยงภายในเว็บเริ่มที่หน้าโฮมเพจซึ่งเป็นศูนย์กลางหรือจุดเริ่มต้น โดยภายในจะมีการสร้างไฮเปอร์เท็กหรือไฮเปอร์มีเดีย ในลักษณะที่เป็นรายการ (Menu) เพื่อให้ผู้ใช้เลือกที่จะเข้าไปสู่เนื้อหาส่วนต่างๆ เมื่อผู้ใช้เข้าไปสู่หน้าแรก (Topic Overview) ของเนื้อหาส่วนใดส่วนหนึ่งแล้วนั้น ถ้าเนื้อหาส่วนนั้นเป็นลักษณะที่ควรจัดด้วยโครงสร้างแบบเรียงลำดับ หน้าแรก (Topic Overview) ก็จะทำหน้าที่เป็นหน้าเริ่มต้น (Start Page) เข้าไปสู่เนื้อหาย่อยโดยใช้ปุ่มหน้าต่อไปหรือหน้าที่แล้ว (Next/Previous Topic) ในการดูเนื้อหาย่อยทีละหน้า เมื่อถึงหน้าสุดท้ายก็ใช้ปุ่มกลับขึ้นไปสู่หน้าเนื้อหาหลัก (Up to Topic Overview) ในกรณีที่มีการแบ่งเนื้อหาย่อยเป็นส่วนต่างๆ ควรจัดระบบเนื้อหาของส่วนนั้นๆ ในลักษณะโครงสร้างแบบลำดับชั้นอีกชั้นหนึ่ง โดยที่หน้าแรก (Topic Overview) ของเนื้อหาส่วนนั้นจัดทำในลักษณะเดียวกับหน้าโฮมเพจ นั่นคือเป็นหน้ารายการ (Menu Page) ที่แสดงหน้าเนื้อหาย่อยส่วนต่างๆ จากนั้นก็กำหนดลักษณะการเข้าสู่เนื้อหาในลักษณะเดียวกับที่กล่าวมาแล้ว และสุดท้ายเมื่อกลับจากดูเนื้อหาย่อย

มาที่หน้าแรกของเนื้อหาหลักแล้ว ก็จะมีปุ่มกลับไปหน้าโฮมเพจ (Home Page) เมื่อต้องการกลับไปหน้าโฮมเพจเพื่อเลือกเนื้อหาหลักส่วนต่อไป

ข้อดีของโครงสร้างรูปแบบนี้ก็คือ ง่ายต่อการแยกแยะเนื้อหาของผู้ใช้และจัดระบบข้อมูลของผู้ออกแบบ นอกจากนี้สามารถดูแลและปรับปรุงแก้ไขได้ง่ายเนื่องจากการแบ่งเป็นหมวดหมู่ที่ชัดเจน ส่วนข้อเสียคือในส่วนของการออกแบบโครงสร้างต้องระวังอย่าให้โครงสร้างที่ไม่สมดุล นั่นคือ มีลักษณะที่ลึกเกินไป (Too Deep) หรือตื้นเกินไป (Too Shallow) โครงสร้างที่ลึกเกินไปเป็นลักษณะของโครงสร้างที่เนื้อหาในแต่ละส่วนมากเกินไป ทำให้ผู้ใช้ต้องเสียเวลานานในการเข้าสู่เนื้อหาที่ต้องการ เพราะต้องคลิกปุ่มหน้าต่อไป (Next) หลายครั้ง วิธีการแก้ไขคือการสร้างวิธีเชื่อมโยงจากหน้าเนื้อหาหลักไปสู่หน้าเนื้อหาย่อยแต่ละหน้า โดยทำเป็นรายการ (Menu) ย่อยๆ หรืออาจเป็นลักษณะการสร้างเป็น หน้าสารบัญ (Index Page) เช่นเดียวกับวิธีการแก้ไขปัญหาของโครงสร้างแบบเรียงลำดับดังที่กล่าวมาแล้ว ส่วนโครงสร้างที่ตื้นเกินไปเป็นลักษณะของโครงสร้างที่เนื้อหาในแต่ละส่วนน้อยเกินไป ทำให้เกิดหน้ารายการ (Menu Page) มากเกินความจำเป็น หลายๆ ครั้งที่ผู้ใช้ต้องผ่านหน้ารายการเข้าไปเพื่อไปสู่เนื้อหาเพียงหน้าเดียว วิธีการแก้ปัญหาคือควรตัดหน้ารายการที่ไม่จำเป็นออกไปหรือเพิ่มเนื้อหาในส่วนนั้นให้มากขึ้น

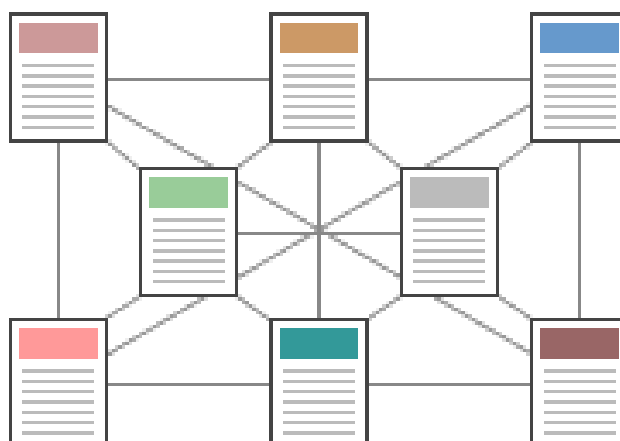
8.3 โครงสร้างแบบตาราง (Grid Structure) โครงสร้างรูปแบบนี้มีความซับซ้อนมากกว่ารูปแบบที่ผ่านมา การออกแบบเพิ่มความยืดหยุ่นให้แก่การเข้าสู่เนื้อหาของผู้ใช้โดยเพิ่มการเชื่อมโยงซึ่งกันและกันระหว่างเนื้อหาแต่ละส่วน เหมาะแก่การแสดงให้เห็นความสัมพันธ์กันของเนื้อหา การเข้าสู่เนื้อหาของผู้ใช้จะไม่เป็นลักษณะเชิงเส้นตรง เนื่องจากผู้ใช้สามารถเปลี่ยนทิศทางการเข้าสู่เนื้อหาของตนเองได้ เช่น ในการศึกษาข้อมูลประวัติศาสตร์ สมัยสุโขทัย อยุธยา รัตนโกสินทร์ โดยในแต่ละสมัยแบ่งเป็นหัวข้อย่อยเหมือนกันคือ การปกครอง ศาสนา วัฒนธรรม และภาษา ในขณะที่ผู้ใช้กำลังศึกษาข้อมูลทางประวัติศาสตร์เกี่ยวกับ การปกครอง ในสมัยอยุธยา ผู้ใช้อาจศึกษาหัวข้อศาสนาเป็นหัวข้อต่อไปก็ได้ หรือจะข้ามไปดูหัวข้อการปกครอง ในสมัยรัตนโกสินทร์ก่อนก็ได้เพื่อเปรียบเทียบลักษณะข้อมูลที่เกิดขึ้นคนละสมัยกัน



ภาพที่ 2-10 แสดงโครงสร้างแบบตาราง (Grid Structure) (Lynch and Horton, 1999)

ในการจัดระบบโครงสร้างแบบนี้ เนื้อหาที่นำมาใช้แต่ละส่วนควรมีลักษณะที่เหมือนกัน และสามารถใช้รูปแบบร่วมกัน หลักการออกแบบคือนำหัวข้อทั้งหมดมาบรรจุลงในที่เดียวกัน ซึ่งโดยทั่วไปจะเป็นหน้าแผนภาพ (Map Page) ที่แสดงในลักษณะเดียวกับโครงสร้างของเว็บ เมื่อผู้ใช้คลิกเลือกหัวข้อใดก็จะเข้าไปสู่หน้าเนื้อหา (Topic Page) ที่แสดงรายละเอียดของหัวข้อนั้นๆ และภายในหน้านั้นก็จะมีการเชื่อมโยงไปยังหน้ารายละเอียดของหัวข้ออื่นที่เป็นเรื่องเดียวกัน นอกจากนี้ยังสามารถนำโครงสร้างแบบเรียงลำดับ และแบบลำดับชั้นมาใช้ร่วมกันได้อีกด้วย ถึงแม้โครงสร้างแบบนี้ อาจสร้างความยุ่งยากในการเข้าใจได้ และอาจเกิดปัญหาการคงค้างของหัวข้อ (Cognitive Overhead) ได้ แต่จะเป็นประโยชน์ที่สุดเมื่อผู้ใช้ได้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา ในส่วนของการออกแบบจำเป็นจะต้องมีการวางแผนที่ดี เนื่องจากมีการเชื่อมโยงที่เกิดขึ้นได้หลายทิศทาง นอกจากนี้การปรับปรุงแก้ไขอาจเกิดความยุ่งยากเมื่อต้องเพิ่มเนื้อหาในภายหลัง

8.4 โครงสร้างแบบใยแมงมุม (Web Structure) โครงสร้างประเภทนี้จะมีคามยืดหยุ่นมากที่สุด ทุกหน้าในเว็บสามารถจะเชื่อมโยงไปถึงกันได้หมด เป็นการสร้างรูปแบบการเข้าสู่เนื้อหาที่เป็นอิสระ ผู้ใช้สามารถกำหนดวิธีการเข้าสู่เนื้อหาได้ด้วยตนเอง การเชื่อมโยงเนื้อหาแต่ละหน้าอาศัยการโยงใยข้อความที่มีมโนทัศน์ (Concept) เหมือนกันของแต่ละหน้าในลักษณะของไฮเปอร์เท็กซ์หรือไฮเปอร์มีเดีย โครงสร้างลักษณะนี้จัดเป็นรูปแบบที่ไม่มีโครงสร้างที่แน่นอนตายตัว (Unstructured) นอกจากนี้การเชื่อมโยงไม่ได้จำกัดเฉพาะเนื้อหา ภายในเว็บนั้นๆ แต่สามารถเชื่อมโยงออกไปสู่เนื้อหาจากเว็บภายนอกได้



ภาพที่ 2-11 แสดงโครงสร้างแบบใยแมงมุม (Web Structure) (Lynch and Horton, 1999)

ลักษณะการเชื่อมโยงในเว็บนั้น นอกเหนือจากการใช้ไฮเปอร์เท็กซ์หรือไฮเปอร์มีเดีย กับข้อความที่มีมโนทัศน์ (Concept) เหมือนกันของแต่ละหน้าแล้ว ยังสามารถใช้ลักษณะการเชื่อมโยง จากรายการที่รวบรวมชื่อหรือหัวข้อของเนื้อหาแต่ละหน้าไว้ ซึ่งรายการนี้จะปรากฏอยู่บริเวณใด บริเวณหนึ่งในหน้าจอ ผู้ใช้สามารถคลิกที่หัวข้อใดหัวข้อหนึ่งในรายการ เพื่อเลือกที่จะเข้าไปสู่หน้าใดๆ ก็ได้ตามความต้องการ

ข้อดีของรูปแบบนี้คือง่ายต่อผู้ใช้ในการท่องเที่ยวนเว็บ โดยผู้ใช้สามารถกำหนดทิศทางการเข้าสู่เนื้อหาได้ด้วยตนเอง แต่ข้อเสียคือถ้ามีการเพิ่มเนื้อหาใหม่ๆ อยู่เสมอจะเป็นการยากในการปรับปรุง นอกจากนี้การเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่มีมากมายนั้นอาจทำให้ผู้ใช้เกิดการสับสน และเกิดปัญหาการคงค้างของหัวข้อ (Cognitive Overhead) ได้

9. ส่วนประกอบของหน้าเว็บ แบ่งหน้าเว็บเพจออกเป็นส่วนประกอบหลักๆ 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนหัว ส่วนเนื้อหา และส่วนท้าย เพื่อการออกแบบรายละเอียดในแต่ละส่วนได้อย่างเหมาะสม ซึ่งจะทำให้คุณสามารถจัดวางกราฟิกและตัวอักษรที่สำคัญ เช่น โลโก้ของหน่วยงาน ชื่อเว็บไซต์ ระบบเมนูเกชัน หัวเรื่อง และลิงค์ ลงในแต่ละบริเวณอย่างมีเหตุผลและเป็นประโยชน์ ส่วนประกอบของหน้าเว็บแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ ได้แก่

9.1 ส่วนหัวของหน้า (Page Header) บริเวณส่วนหัวของเว็บเพจถือเป็นบริเวณที่สำคัญที่สุดในหน้า เพราะเป็นส่วนที่จะดึงดูดให้ติดตามเนื้อหาที่เหลือภายในหน้านั้น โดยปกติแล้ว ส่วนหัวของหน้ามักประกอบด้วยชื่อเว็บ ระบบเมนูเกชัน และหัวข้อหลักหรือชื่อของเนื้อหา ในหน้านั้นก็ได้ และไม่ว่าที่บริเวณนี้จะใช้องค์ประกอบอะไรก็ตามแต่สิ่งที่สำคัญคือความสม่ำเสมอที่จะต้องมีเหมือนกันในทุกๆ หน้า และที่ต้องระวังคือ การใช้กราฟิกขนาดใหญ่จะใช้เวลาในการดาวน์โหลดนาน และไม่มีการแสดงสิ่งที่น่าสนใจทำให้ผู้ใช้เกิดความเบื่อหน่ายได้

9.2 ส่วนของเนื้อหา (Page Body) ส่วนของเนื้อหาบนหน้าเว็บเพจนั้นควรจะมี ความกะทัดรัด และจัดอย่างเป็นระเบียบเพื่อให้มองหาข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว โดยแสดงความสำคัญไว้ในส่วนต้นๆ ของหน้า พร้อมทั้งมีการจัดรูปแบบตัวอักษรอย่างเหมาะสมเพื่อให้เนื้อหา ดูน่าสนใจและอ่านได้อย่างสะดวก เช่น การใช้ขนาด และประเภทของตัวอักษรที่เหมาะสม การกำหนดความยาวของบรรทัดไม่ให้ยาวเกินไปจนยากต่อการอ่าน การจัดตัวหนังสือให้ชิดขอบด้านต่างๆ อย่างเป็นระเบียบ สิ่งเหล่านี้จะช่วยสร้างความเชื่อมั่นต่อเนื้อหายิ่งขึ้น เนื่องจากผู้ใช้ทุกคนต้องการแหล่งข้อมูลที่ชัดเจน เป็นระเบียบ และน่าเชื่อถือ

9.3 ส่วนท้ายของหน้า (Page Footer) เป็นบริเวณที่จะให้ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับเนื้อหาและเว็บไซต์ โดยอาจเป็นระบบเนวิเกชันแบบโกลบอลที่เป็นตัวอักษรซึ่งทำหน้าที่เหมือนกับระบบเนวิเกชันหลักแบบกราฟิกในส่วนหัวของหน้า หรืออาจเป็นที่รวมของลิงค์ที่เกี่ยวกับนโยบายทางกฎหมาย ลิขสิทธิ์ ความเป็นส่วนตัว และวิธีการติดต่อกับผู้ดูแลเว็บ ซึ่งส่วนท้ายของหน้านี้จำเป็นต้องคงความสม่ำเสมอในทุกๆ หน้าเช่นเดียวกับส่วนหัวของหน้า

2.4.2 กระบวนการพัฒนาเว็บไซต์

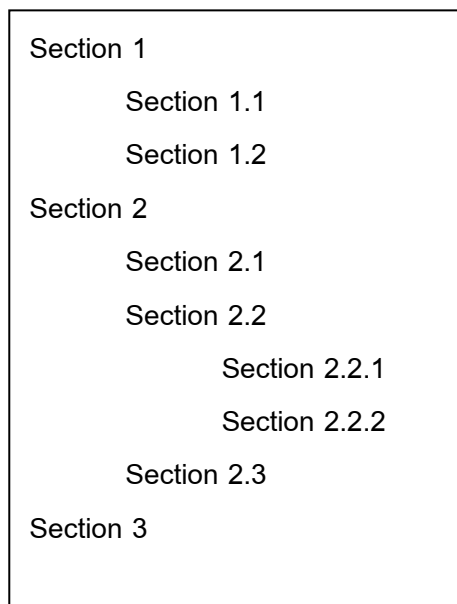
ในกระบวนการพัฒนาเว็บไซต์ได้อาศัยหลักการจัดระบบโครงสร้างข้อมูล คือการพิจารณาว่าเว็บไซต์ควรมีข้อมูลและการทำงานใดบ้าง ด้วยการสร้างเป็นแผนผังโครงสร้างก่อนที่จะเริ่มลงมือออกแบบเว็บเพจ โดยเริ่มจากการกำหนดเป้าหมายของเว็บไซต์และกลุ่มผู้ใช้เป้าหมาย ต่อมาก็พิจารณาถึงเนื้อหาและการใช้งานที่จำเป็น แล้วนำมาจัดกลุ่มให้เป็นระบบ จากนั้นก็ถึงเวลาในการออกแบบโครงสร้างข้อมูลในหน้าเว็บให้พร้อมที่จะนำไปออกแบบกราฟิกและหน้าตาให้สมบูรณ์ จากที่กล่าวมาได้สรุปกระบวนการพัฒนาเว็บไซต์ ออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้ (ธวัชชัย, 2544: 29-54)

1. **สำรวจปัจจัยสำคัญ (Research)** เป็นขั้นตอนแรก จะเน้นถึงการสำรวจข้อมูลได้แก่ การกำหนดเป้าหมายหลักของเว็บไซต์ให้ชัดเจน กำหนดกลุ่มผู้ใช้และความต้องการ เพื่อเป็นแนวทางและกลยุทธ์ในการออกแบบเว็บไซต์ให้มีประสิทธิภาพ และให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้

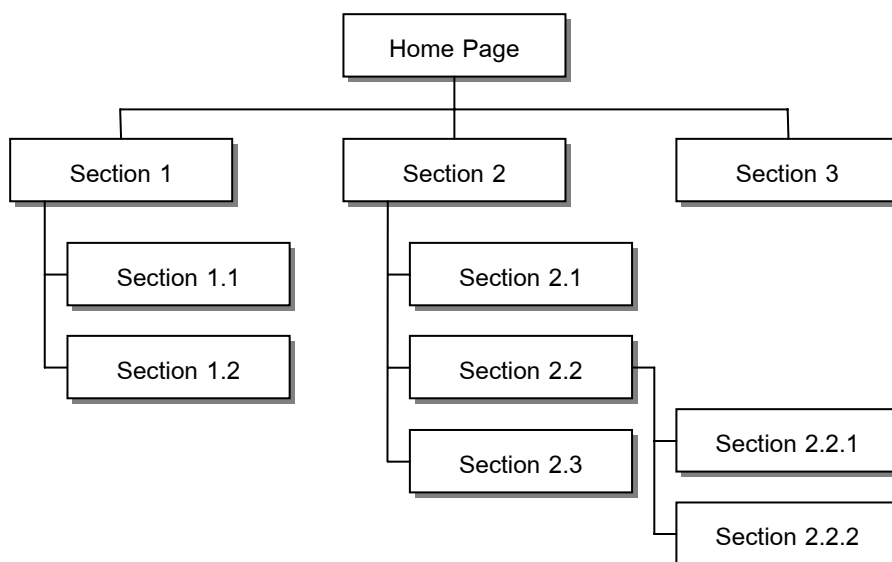
2. **พัฒนาเนื้อหา (Site Content)** เป็นการสร้างแนวทางให้ผู้ใช้รับข้อความที่จะสื่อความหมายให้ตรงกับความต้องการ รู้ถึงขอบเขตของเนื้อหา สามารถนำไปประยุกต์และควรปรับปรุงเนื้อหาให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา

3. **พัฒนาโครงสร้างเว็บไซต์ (Site Structure)** การนำข้อมูลเนื้อหาที่ได้รับรวบรวมมาจัดระบบข้อมูลโดยจัดกลุ่มและระบุชื่อเนื้อหา เพื่อจัดทำรายการโครงสร้างของเว็บไซต์ ที่แสดงถึงกลุ่มข้อมูลและลำดับชั้นของหัวข้อย่อย โดยอยู่ในรูปแบบตัวหนังสือทั้งหมดก่อน ดังภาพที่ 2-6 จากนั้นก็จัดทำแผนผังโครงสร้าง เว็บไซต์ (Architectural Blueprint) โดยสร้างเป็นแผนผังที่แสดงถึงโครงสร้างข้อมูลลำดับชั้น และเชื่อมโยงของแต่ละส่วนอย่างชัดเจนซึ่งเป็นการแสดงภาพรวมของเว็บไซต์ในเชิงกราฟิก โดยเริ่มจากหน้าโฮมเพจ หรือหน้าเกริ่นนำ และต่อไปจนถึง

หน้าย่อยๆ ทั้งหมด เพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจถึงโครงสร้างเนื้อหาของเว็บไซต์ได้ง่ายขึ้น และยังสามารถคลิกตรงชื่อเนื้อหาเพื่อเข้าไปยังเนื้อหาที่ต้องการได้

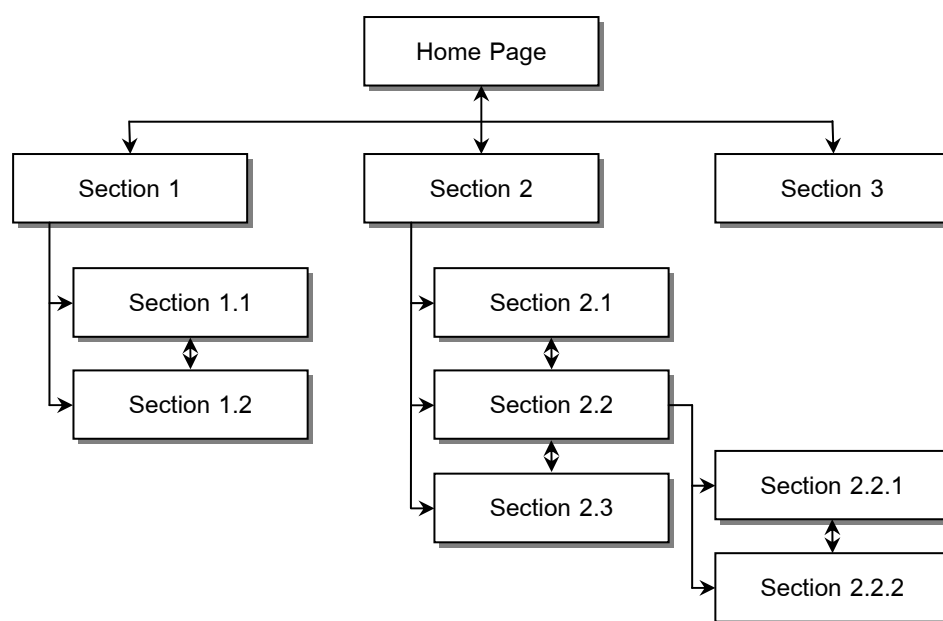


ภาพที่ 2-12 ตัวอย่างโครงสร้างของเว็บไซต์



ภาพที่ 2-13 ตัวอย่างแผนผังโครงสร้างของเว็บไซต์

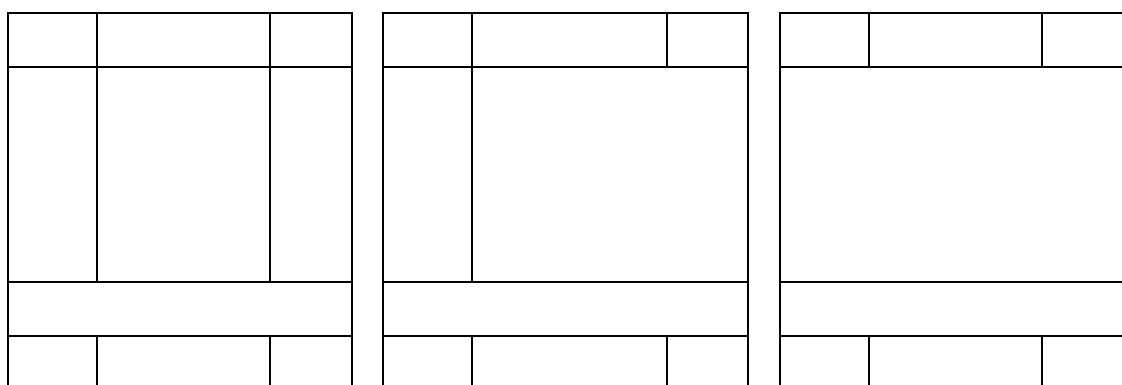
จากนั้นก็นำแผนผังโครงสร้างเว็บไซต์มาพัฒนาระบบเนวิเกชัน (Navigation System) ในการวางแผนทางการเคลื่อนที่ภายในเว็บไซต์ (Site Flow) เป็นการกำหนดขอบเขตของข้อมูลส่วนต่างๆ ร่วมกับการสร้างทางเชื่อมโยงถึงกัน โดยเริ่มพิจารณาจากหน้าโฮมเพจ แล้วจึงกำหนดแนวทางเข้าถึงข้อมูลย่อยในส่วนต่างๆ การเคลื่อนที่จากส่วนหนึ่งไปยังอีกส่วนหนึ่งและวิธีการใช้งานของระบบต่างๆ ในขั้นตอนนี้ต้องใช้การสร้าง Flowchart หรือ Storyboard เพื่อแสดงให้เห็นถึงแนวทางและรูปแบบการเชื่อมโยงที่ชัดเจน



ภาพที่ 2-14 ตัวอย่างแสดงถึงแนวทางการเข้าถึงข้อมูล

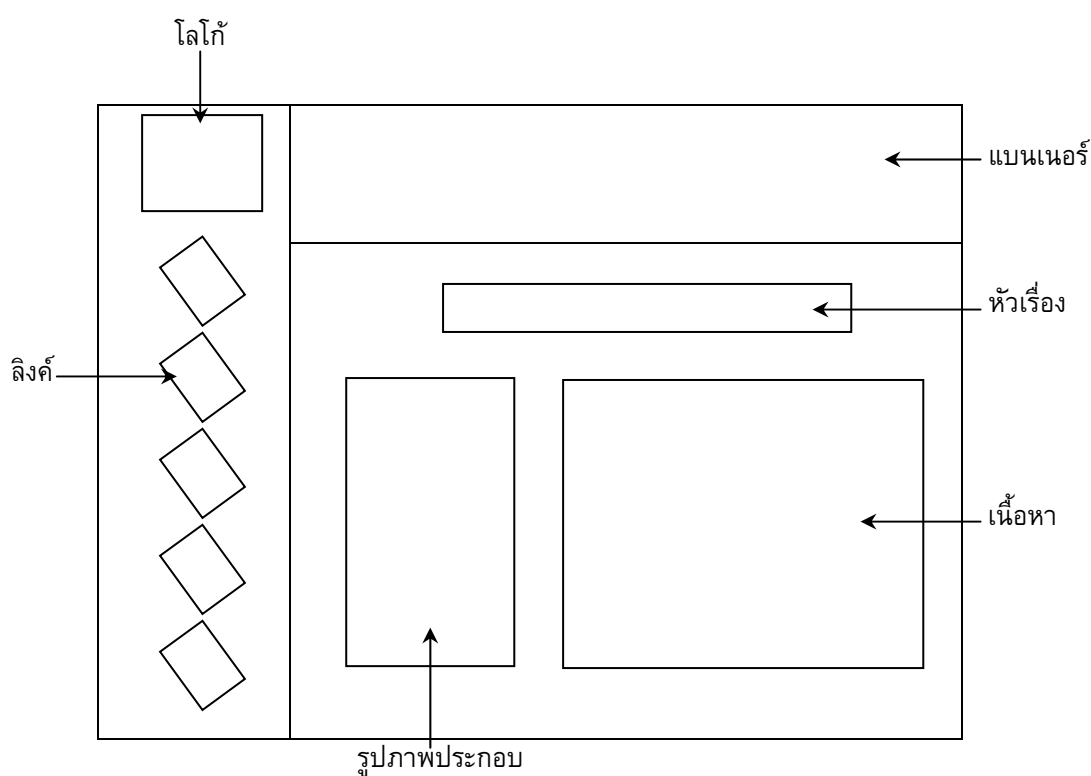
4. ออกแบบและพัฒนาหน้าเว็บ (Visual design) จะมีขั้นตอนหลักๆ 2 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1 ออกแบบลักษณะหน้าตาเว็บเพจเป็นภาพร่าง เป็นการสร้างแบบจำลองรายละเอียดข้อมูลในเว็บ คือการสรุปขอบเขตเนื้อหา แสดงรายละเอียดเนื้อหาและลิงค์ที่จะมีอยู่ในหน้าหลักๆ เพื่อทำการจัดแบ่งพื้นที่ในหน้าเว็บ (Page Layout) โดยมีรูปแบบหลัก 3 แบบ ดังภาพที่ 2-9



ภาพที่ 2-15 การจัดสรรพื้นที่ในหน้าเว็บ

จากนั้นออกแบบโครงร่างของหน้าเว็บเพจ (Design Sketch) เริ่มจากการร่างภาพคร่าวๆ ในกระดาษ โดยอาศัยข้อมูลและข้อกำหนดที่ได้จากกระบวนการที่ผ่านมาทั้งหมด มาออกแบบเป็นโครงร่างลักษณะของหน้าหลักๆ ในเว็บไซต์ จากนั้นใช้โปรแกรมกราฟิกเช่น Photoshop สร้างเป็นรูปของโครงร่างของหน้าเว็บเพจขึ้นมา เพื่อเป็นรูปโครงร่างสำหรับสร้างเป็นไฟล์ HTML



ภาพที่ 2-16 โครงร่างของหน้าเว็บเพจ

4.2 พัฒนาเว็บต้นแบบ และโครงสร้างเว็บไซต์ขั้นสุดท้าย หลังจากตัดสินใจเลือกรูปแบบของเว็บเพจที่ต้องการได้แล้ว จึงนำไปสร้างเป็นเว็บเพจต้นแบบขึ้นซึ่งจะประกอบด้วยตัวอักษร ลิงค์ และองค์ประกอบหลักๆ เท่าที่จำเป็น เพื่อนำไปทดสอบการใช้งานกับกลุ่มตัวอย่าง โดยสังเกตแนวทางการเรียกดูข้อมูลและการใช้ระบบต่างๆ เมื่อพบปัญหาใดๆ ที่เกี่ยวกับการใช้งาน ก็จะนำมาแก้ไขให้เรียบร้อยก่อน เพื่อที่จะสะดวกในการกำหนดแผนผังโครงสร้างเว็บไซต์ การจัดระบบข้อมูล เทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ ระบบการตั้งชื่อไฟล์ให้สื่อความหมาย รวมถึงรายละเอียดต่างๆ ที่จะนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาเว็บไซต์ ตัวอย่างข้อกำหนดอาจเป็นจำกัดขนาดไฟล์กราฟิกไม่เกิน 50 KB ใช้ภาพเคลื่อนไหวไม่เกิน 3 จุดในแต่ละหน้า หรือระบบการตั้งชื่อกราฟิกที่บอกถึงขนาด วันที่ และชื่อผู้สร้าง

5. พัฒนาและดำเนินการ (Production and Operation) เมื่อได้รูปแบบและแนวทางการพัฒนาเว็บไซต์เรียบร้อยแล้ว พร้อมทั้งจะลงมือสร้างเว็บไซต์ โดยเรียบเรียงและตรวจสอบข้อมูล ตกแต่งหน้าตาเว็บเพจที่ได้ออกแบบไว้แล้วมาตกแต่ง ปรับปรุง เช่น ข้อความ รูปภาพ กราฟิก ระบบเมนูเก็ชชั่น และองค์ประกอบที่จำเป็น จากนั้นจึงทำการสร้างเทมเพลตสำหรับหน้าเว็บ (Web Template) คือ ไฟล์ HTML ที่ประกอบด้วยโครงสร้างหลักขององค์ประกอบต่างๆ ที่จะมีอยู่ในทุกๆ หน้าของเว็บเพจ เมื่อนำเนื้อหาที่มีอยู่มาใส่ในเทมเพลต และทำการเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้สะดวกต่อการใช้งาน เมื่อสร้างในส่วนเนื้อหาเว็บไซต์เสร็จแล้ว จากนั้นทำการพัฒนาเว็บเพจ ด้วยการเลือกรูปแบบเทมเพลตที่เหมาะสมกับเนื้อหา และพัฒนาระบบการใช้งานของเว็บที่นิยมใช้กันในเว็บไซต์ทั่วไปเช่น สมุดเยี่ยมชม (Questbook) การนับจำนวนผู้เข้าชมเว็บไซต์ (Couter) กระดานถามตอบ (Web board E-mail) หรือจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) เป็นต้น เมื่อพัฒนาเนื้อหาและการใช้งานที่จำเป็นครบถ้วน ด้วยการทดสอบการใช้งานเพื่อค้นหาข้อผิดพลาดเสียก่อน จากนั้นก็พร้อมที่จะเปิดตัวเว็บไซต์ (Launch) และควรปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยและถูกต้องอยู่เสมอเพื่อสะดวกกับผู้ใช้งานต่อไป

2.5 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์วัดอุปสงค์เชิงพฤติกรรมสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ นอกจากจะต้องพิจารณาส่วนประกอบทั้ง 3 ส่วน ได้แก่ พฤติกรรมที่คาดหวัง เจาะใจ และเกณฑ์แล้ว ยังต้องพิจารณาระดับของวัดอุปสงค์ด้วย เนื่องจากถ้ากำหนดวัดอุปสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ให้วัดความรู้เพียงอย่างเดียว บทเรียนก็จะไม่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้งานด้านอื่นๆ ซึ่งอาจจะเป็นปัญหาสำหรับการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนการสอนรายบุคคลในลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่ผู้เรียนเป็นผู้นำตนเองในการคิดค้นและศึกษาเนื้อหา ย่อมต้องการวัดอุปสงค์ที่เน้นพัฒนาการทางด้านความคิดมากกว่าปกติ อย่างไรก็ตาม ถ้าจำแนกระดับของวัดอุปสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ละเอียดเกินไปก็ยากเกินกว่าที่จะสร้างสรรค์เป็นบทเรียนได้ ดังนั้น จึงมีการนำเสนอรูปแบบการจำแนกระดับของวัดอุปสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ใหม่ ดังนี้ (มนต์ชัย, 2548: 154-156)

1. วัตถุประสงค์ทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) จำแนกออกได้ 3 ระดับ ได้แก่

1.1 ขั้นการฟื้นคืนความรู้ (Recalled Knowledge) วัตถุประสงค์ในระดับนี้มุ่งเน้นความสามารถของผู้เรียนในลักษณะการฟื้นคืนความจำออกมาในลักษณะของการเขียน หรือการอธิบายด้วยคำพูด

1.2 ขั้นการประยุกต์ความรู้ (Applied Knowledge) วัตถุประสงค์ในระดับนี้มุ่งเน้นความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาใหม่ๆ ที่มีลักษณะเดียวกันกับสิ่งที่เคยผ่านการเรียนรู้มาแล้วได้อย่างถูกต้อง โดยการพูด เขียน สรุป แปลความ ตีความ หรือขยายความ

1.3 ขั้นการส่งถ่ายความรู้ (Transferred Knowledge) วัตถุประสงค์ในระดับนี้มุ่งเน้นความสามารถของผู้เรียนในการส่งถ่ายความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในงานใหม่ๆ ที่มีลักษณะแตกต่างไปจากคุณลักษณะเดิมที่ผู้เรียนมีประสบการณ์มาแล้วได้อย่างถูกต้อง

2. วัตถุประสงค์ทางด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) วัตถุประสงค์ทางด้านทักษะพิสัย จำแนกออกได้ 3 ระดับ คือ ขั้นลอกเลียน (Imitation) ขั้นฝึกหัดความชำนาญ (Control) และขั้นความเป็นธรรมชาติแบบอัตโนมัติ (Automatism) แต่การจำแนกพฤติกรรมทางด้านนี้ทำได้ยาก เนื่องจากทุกระดับถือว่าเป็นทักษะ (Skill) ทั้งสิ้น ดังนั้นในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย จึงกำหนดไว้รวมๆ เท่านั้น

3. วัตถุประสงค์ทางด้านเจตพิสัย (Affective Domain) วัตถุประสงค์ด้านนี้จำแนกได้ 3 ระดับ คือ ขั้นการรับรู้ (Reception) ขั้นการตอบสนอง (Response) และขั้นการยึดมั่น (Internalization) แต่การจำแนกวัตถุประสงค์ด้านเจตพิสัยในบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นเรื่องละเอียดอ่อนเช่นเดียวกับด้านทักษะพิสัย เนื่องจากพฤติกรรมด้านความรู้สึก ความสนใจ หรือความเอาใจใส่ จะวัดได้ยากในการที่จะประเมินผลผู้เรียนว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ ดังนั้นในการกำหนดวัตถุประสงค์จึงไม่พิจารณาด้านนี้มากนัก

2.6 การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เนต

การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัย สามารถพิจารณาได้ใน 3 แนวทาง ได้แก่ ผลสำเร็จของบทเรียน การวิเคราะห์ผล และเจตคติ การประเมินผลแต่ละวิธีการจะมีขั้นตอนการดำเนินการแตกต่างกัน และให้ผลสรุปแตกต่างกัน ในปัจจุบันการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นจะใช้หลายๆ วิธี เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ยืนยันถึงคุณภาพ และบ่งบอกถึงประสิทธิภาพของบทเรียนว่า สามารถนำไปใช้ถ่ายทอดองค์ความรู้ ในกระบวนการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้ (มนต์ชัย, 2548: 309-319)

1. การหาประสิทธิภาพของบทเรียน (Efficiency)

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ความสามารถของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้กับผู้เรียนมีความสามารถทำแบบทดสอบ

ระหว่างเรียน แบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบหลังบทเรียน ได้บรรลุวัตถุประสงค์ในระดับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนจึงต้องกำหนดเกณฑ์มาตรฐานขึ้นก่อน โดยทั่วไปจะใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่เกิดจากแบบฝึกหัด หรือคำถามระหว่างบทเรียนกับคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบ แล้วนำมาคำนวณเป็นร้อยละเพื่อเปรียบเทียบกับในรูปของ Event 1/Event 2 โดยเขียนอย่างย่อเป็น E1/E2 เช่น 90/90 หรือ 85/85 และจะต้องกำหนดค่า E1 และ E2 เท่านั้น เนื่องจากง่ายต่อการเปรียบเทียบและการแปลความหมาย

1.1 ความหมายของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้

- 1.1.1 ร้อยละ 95-100 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดีเยี่ยม (Excellent)
- 1.1.2 ร้อยละ 90-94 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดี (Good)
- 1.1.3 ร้อยละ 85-89 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดีพอใช้ (Fair Good)
- 1.1.4 ร้อยละ 80-84 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพพอใช้ (Fair)
- 1.1.5 ต่ำกว่าร้อยละ 80 หมายถึง บทเรียนต้องปรับปรุงแก้ไข (Poor)

1.2 ข้อพิจารณาสำหรับเกณฑ์ การกำหนดมาตรฐานประสิทธิภาพของบทเรียน คือ ถ้ากำหนดเกณฑ์ที่สูงจะทำให้บทเรียนมีคุณค่าต่อการเรียนการสอนมากขึ้น แต่ก็ไม่ใช่เรื่องง่ายนักที่จะพัฒนาบทเรียนให้สัมฤทธิ์ของผู้เรียนถึงเกณฑ์ในระดับนั้น อย่างไรก็ตามไม่ควรกำหนดต่ำกว่าร้อยละ 80 เนื่องจากจะทำให้บทเรียนลดความสำคัญลงไป ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนไม่สนใจบทเรียน และเกิดความล้มเหลวทางการเรียนในที่สุด ข้อพิจารณาในการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียน สามารถกำหนดได้ดังนี้

1.2.1 บทเรียนสำหรับเด็กเล็ก ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 95-100

1.2.2 บทเรียนที่เป็นเนื้อหาทฤษฎี หลักการมโนคติและเนื้อหาพื้นฐานสำหรับวิชาอื่นๆ ที่กำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 90-95

1.2.3 บทเรียนที่มีเนื้อหาวิชายากและซับซ้อน ต้องใช้ระยะเวลาในการศึกษามากกว่าปกติควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 85-90

1.2.4 บทเรียนวิชาปฏิบัติ วิชาทดลอง หรือวิชาทฤษฎีที่ปฏิบัติ ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 80-85

1.2.5 บทเรียนสำหรับบุคคลทั่วไป ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 80-85

1.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน E1/E2 มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

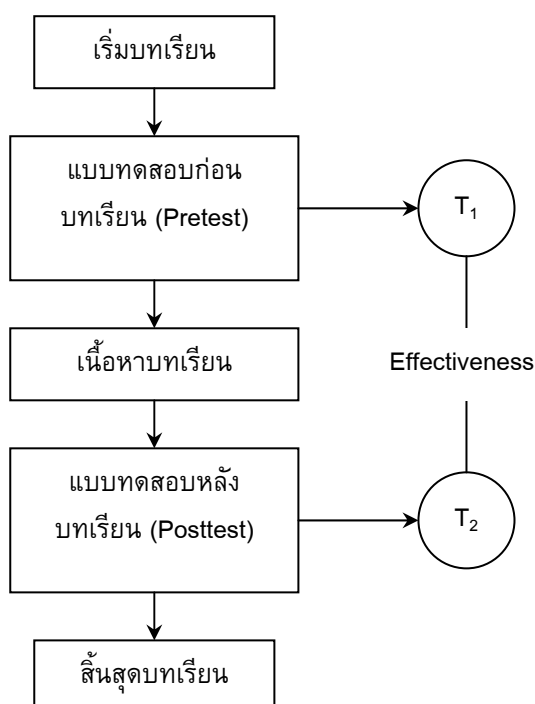
1.3.1 E1 ได้จากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบฝึกหัด (Exercise) หรือแบบทดสอบ (Test) ของบทเรียนแต่ละชุด หรือคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการตอบคำถามระหว่างบทเรียนของบทเรียนแต่ละชุด

1.3.2 E2 ได้จากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียน (Posttest)

โดยปกติแล้วค่าที่ได้จากการวิจัย ค่าของ E2 จะมีค่าต่ำกว่าค่า E1 เนื่องจาก E1 เกิดจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบ แบบฝึกหัด หรือคำถามระหว่างเรียน ซึ่งเป็นการวัดผลในระหว่างการนำเสนอเนื้อหา หรือวัดผลทันทีที่ศึกษาเนื้อหาจบในแต่ละเรื่อง ระดับคะแนนจึงมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่าของ E2 ซึ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียนที่ศึกษาเนื้อหาผ่านมานานแล้ว จึงอาจเกิดความสับสนหรือสับสนได้

2. การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน (Effectiveness)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ของผู้เรียนที่แสดงออกในรูปแบบคะแนนหรือระดับความสามารถในการทำแบบทดสอบ หรือแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง หลังจากการศึกษาเนื้อหาบทเรียนแล้ว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงสามารถแสดงผลได้ทั้งเชิงปริมาณ และคุณภาพ แต่ไม่นิยมนำเสนอเป็นค่าโดดๆ มักจะเปรียบเทียบกับเหตุการณ์เงื่อนไขต่างๆ หรือเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยกัน เช่น มีค่าสูงขึ้น หรือค่าไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับผู้เรียน 2 กลุ่ม เป็นต้น การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนตามแบบแผนการทดลอง ที่ใช้ในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงต้องใช้หลักสถิติ เพื่อสรุปความหมายในเชิงของการเปรียบเทียบแต่ละแนวทางสถิติที่ใช้เปรียบเทียบได้แก่ ทีเทส (T-test) เอฟเทส (F-test) อะโนวา (ANOVA) แอนโควา (ANCOVA) และสถิติอื่นๆ โดยแปลความหมายในเชิงคุณภาพเปรียบเทียบในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการวิจัยนั้น เพื่อยืนยันด้านคุณภาพบทเรียน แล้วยังต้องเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องดังกล่าวด้วย ถ้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการเรียน ก็จะเป็นสิ่งที่ยืนยันได้ถึงความสามารถผู้เรียนที่เกิดการเรียนรู้จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องดังกล่าว



ภาพที่ 2-17 ค่าของ T1 และ T2 ตามแบบแผนการทดลองเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ต้องการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน จึงต้องประกอบด้วยทั้งแบบทดสอบก่อนบทเรียน และแบบทดสอบหลังบทเรียน โดยทำการทดสอบก่อนบทเรียน (T1) และหลังจากการจบการศึกษาเนื้อหาบทเรียนจึงทำแบบทดสอบหลังบทเรียน (T2) ไปเปรียบเทียบความแตกต่างตามแบบแผนการทดลอง โดยใช้สถิติเปรียบเทียบความสัมพันธ์ และสรุปผลที่ได้ตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

3. การวัดความพึงพอใจ (Satisfactory) ตามพจนานุกรมทางด้านพฤติกรรมศาสตร์ หมายถึง สภาพความรู้สึกของบุคคลที่มีความสุข ความอึดเอมใจ ความยินดี เมื่อความต้องการหรือแรงจูงใจของตนได้รับการตอบสนอง ส่วนความหมายทางด้านจิตวิทยา หมายถึง ความรู้สึกในขั้นแรกเมื่อบรรลุวัตถุประสงค์และความรู้สึกในขั้นสุดท้าย เมื่อบรรลุถึงจุดมุ่งหมายโดยมีแรงกระตุ้น สำหรับความหมายทั่วไป หมายถึง ความชื่นชม ความนิยม หรือความรู้สึกยอมรับในสิ่งที่ได้เห็นหรือได้สัมผัส

การหาความพึงพอใจหรือความพอใจ จึงเป็นวิธีการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์อีกวิธีหนึ่ง ที่นิยมใช้ในการประเมินผลด้านคุณภาพในลักษณะภาพรวมของบทเรียนที่ไม่ซับซ้อน ซึ่งเป็นการสอบถามความรู้สึก เจตคติ หรือความชอบ เกี่ยวกับบทเรียนที่พัฒนาขึ้น ซึ่งไม่มีเกณฑ์พิจารณาว่าควรสอบถามในประเด็นใดหรือมีกรอบของประเด็นคำถามอย่างไร เนื่องจากการ

สอบถามในภาพรวม อย่างไรก็ตามแนวทางที่ใช้ในการกำหนดประเด็นของคำถามที่นิยมใช้ มีอยู่ 2 แนวทางดังนี้

3.1 แนวทางการประเมินภาพรวมทั่วๆ ไป เช่น สอบถามเกี่ยวกับส่วนนำเข้า ส่วนประมวลผล และส่วนแสดงผล โดยพิจารณารายละเอียดแต่ละส่วนๆ ว่ามีข้อคำถามใดบ้างที่จะสอบถามผู้เรียนเกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้บทเรียน กล่าวได้ว่าแนวทางนี้เป็นแนวทางที่มีการใช้ประเมินความพึงพอใจมากที่สุด

3.2 แนวทางการใช้ทฤษฎีประเมินผล เช่น อาจจะประยุกต์ใช้ CIPP Model หรือ Alkin Model เป็นต้น โดยสามารถนำทฤษฎีประเมินผลที่มีอยู่ มากำหนดกรอบในการประเมินความพึงพอใจได้ ตัวอย่างเช่น ถ้าประยุกต์ใช้ CIPP Model จะเป็นการพิจารณาความพึงพอใจของผู้เรียนเกี่ยวกับสาระ (Context) ส่วนนำเข้า (Input) ส่วนประมวลผล (Process) และ ผลผลิต (Product) เป็นต้น

การเก็บรวบรวมข้อมูล จะนิยมใช้แบบสอบถามมากกว่าการสัมภาษณ์ โดยกระทำกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ใช้บทเรียนโดยตรง เพื่อประเมินความพึงพอใจหลังจากที่ทดลองใช้บทเรียน แล้วผลที่ได้จากการประเมินจะเป็นดัชนีบ่งชี้ความพึงพอใจของผู้เรียน สำหรับสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

ความพึงพอใจที่ได้จากแบบสอบถาม จะใช้ค่าเฉลี่ย มัธยฐาน ฐานนิยม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หรือใช้สถิติเปรียบเทียบความพึงพอใจของผู้เรียนแต่ละกลุ่มก็ได้ความพึงพอใจหรือความพอใจ มีความหมายใกล้เคียงกับคำว่า การยอมรับ (Acceptance) ซึ่งเป็นการประเมินทางด้านคุณภาพเช่นกัน ดังนั้น จึงมีผู้วิจัยบางคนประเมินผลบทเรียนที่พัฒนาขึ้นโดยวัดเป็นระดับค่าการยอมรับแทนความพึงพอใจ เมื่อแปลความแล้วจะพบว่ามี ความหมายใกล้เคียงกัน กล่าวคือ ถ้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นผ่านการยอมรับของผู้เรียน ก็ย่อมจะแสดงว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในบทเรียนเช่นกัน

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมใจ (2544) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบไฮเปอร์มีเดีย วิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา เพื่อมุ่งพัฒนา รวมทั้งหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ 80/80 รวมทั้งเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาจิตรกรรมสากล รอบบ่าย คณะวิจิตรศิลป์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเพาะช่าง ปีการศึกษา 2544 จำนวน 42 คน แบ่งออกเป็นทดลองรายบุคคล 3 คน การทดลองกลุ่มย่อย 9 คน และการทดลองกลุ่มใหญ่ 30 คน โดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบไฮเปอร์มีเดีย วิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อทำการทดลองใช้บทเรียนรายบุคคล หาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไข การทดลองใช้บทเรียนกลุ่มย่อย ทำแบบทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน หาข้อบกพร่อง และปรับปรุงแก้ไขการทดลองใช้บทเรียนกลุ่มใหญ่ ทำแบบทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของ บทเรียน

ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 80/80 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนระบบไฮเปอร์มีเดีย วิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น มีประสิทธิภาพ 91.86/89.90 และการเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบ หลังเรียนสูงกว่าคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

นพเก้า (2545) เรื่องการพัฒนาชุดฝึกอบรมช่างเทคนิค และวิศวกรผ่านระบบเครือข่าย อินทราเน็ต หลักสูตรระบบสื่อสารสัญญาณเบื้องต้น การพัฒนาชุดฝึกอบรมช่างเทคนิคและวิศวกร ผ่านระบบเครือข่ายอินทราเน็ต หลักสูตรระบบสื่อสารสัญญาณเบื้องต้น มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและ หาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม เพื่อใช้เป็นชุดฝึกอบรมสำหรับพนักงานช่างเทคนิคและวิศวกร ที่ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับระบบสื่อสารสัญญาณของบริษัททีทีแอนด์ที ชุดฝึกอบรมที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย คู่มือการใช้งาน เนื้อหาการอบรม แบบทดสอบระหว่างบทเรียน และแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด จัดทำในรูปแบบเว็บช่วยสอน (Web Based Training) โดยนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นช่างเทคนิคและวิศวกรของบริษัททีทีแอนด์ที จำนวน 20 คน อบรมผ่านระบบเครือข่ายอินทราเน็ต หลังจากการอบรมในแต่ละหัวข้อให้เข้าอบรม ทำแบบทดสอบหลังบทเรียนนั้นๆ และเมื่อจบการเรียนทุกหัวข้อ ให้ผู้เข้าอบรมทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบไปคำนวณหาประสิทธิภาพ ของชุดฝึกอบรม โดยตั้งสมมติฐานไว้ว่าชุดฝึกอบรมช่างเทคนิคและวิศวกรผ่านระบบเครือข่าย อินทราเน็ตหลักสูตรระบบสื่อสารสัญญาณเบื้องต้นที่สร้างขึ้นนี้ สามารถใช้ฝึกอบรมได้อย่างมี ประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80/80

ผลการวิจัยปรากฏว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพของชุดฝึกอบรมช่างเทคนิค และวิศวกรผ่านระบบเครือข่ายอินทราเน็ต หลักสูตรระบบสื่อสารสัญญาณเบื้องต้นอยู่ในระดับดี และ เมื่อนำชุดฝึกอบรมนี้ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง พบว่าชุดฝึกอบรมนี้มีประสิทธิภาพ 92.17/88.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้เหมาะสมที่จะนำชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นไปใช้สำหรับฝึกอบรม ต่อไป

ธนวรรณ (2546) ได้ทำการวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบ เลขฐาน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหาคุณภาพ และหาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบ เลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน โดยประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีเกณฑ์สูงกว่า 80/80 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 (ปวส.1) ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มเจาะจง ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพทางด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี มีคุณภาพทางด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี และมีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 83.75/82.57 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

ศรา (2546) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบ WBI สำหรับเครือข่าย KLMITNOnline วิชาฐานข้อมูลเบื้องต้น หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตสถาบันราชภัฏ การวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบ WBI-IDB (Web-Base Instruction Introduction to Database) และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียน WBI-IDB ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาจากมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม โดยได้จากการเลือกสุ่มแบบเจาะจง แล้วใช้วิธีการสุ่มแบบอย่างง่าย จำนวน 30 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียน WBI-IDB นี้มีประสิทธิภาพ 87.37/85.85 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 85/85 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนบทเรียน WBI-IDB สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการประเมินคุณภาพของบทเรียน WBI-IDB โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญอยู่ในเกณฑ์ดี

สุทธิกานต์ (2546) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการประมวลผลข้อมูลและแฟ้มข้อมูล หลักสูตรสถาบันราชภัฏ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการประมวลผลข้อมูลและแฟ้มข้อมูล หลักสูตรสถาบันราชภัฏ และการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของบทเรียนที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 โปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ของสถาบันราชภัฏอุดรธานี ภาคการศึกษา 2/2546 ที่ได้มาจากการเลือกแบบสุ่มแบบอย่างง่าย 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบทดสอบรวม แบบสอบถามสำหรับผู้เรียน ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคนิควิธีการ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพ 88.83/88.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งสมมติฐานไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเรียนก่อนเรียนด้วยบทเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 นอกจากนี้แล้วจากการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ใช้บทเรียนอยู่ในระดับดี สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาการประมวลผลข้อมูลและแฟ้มข้อมูล ที่สร้างมีประสิทธิภาพดี สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน วิชาการประมวลผลข้อมูลและแฟ้มข้อมูล สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีตามหลักสูตรของสถาบันราชภัฏได้

จากผลการวิจัยที่กล่าวมา พบว่าในการเรียนการสอนที่มีการนำเสนอสำเร็จรูปหรือสื่อประเภท
 ที่ให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง ไม่ว่าจะเป็นการใช้สอนในเวลาปกติหรือใช้สอนซ่อมเสริม
 มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ใช้เวลาการเรียนน้อยกว่าการสอนปกติ และผู้เรียน
 มีความสนใจ มีทัศนคติต่อการเรียน เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถแสดงได้ทั้งภาพ
 เคลื่อนไหว สีและเสียง ทำให้การเสริมแรงจิตใจในการเรียนได้ดีกว่าการสอนปกติ ดังนั้นไม่ว่า
 จะใช้สื่อชนิดใด เพื่อช่วยในการเรียนการสอน จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ผู้เรียน
 เกิดการเรียนรู้และจดจำได้ดีกว่าการสอนปกติ

วชิระ (2548) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
 (MMCAI) บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียน
 มัธยมศึกษาตอนปลาย มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
 (MMCAI) บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียน
 มัธยมศึกษาตอนปลาย รวมทั้งหาประสิทธิภาพของ MMCAI-ITC ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90
 รวมทั้งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
 ครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า ที่เลือกเรียน
 ในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 จำนวน
 53 คน โดยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย
 MMCAI-ITC เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา
 เทคโนโลยีสารสนเทศ และคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อทำการทดลองใช้บทเรียนในการหา
 ประสิทธิภาพของบทเรียน

ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 90/90 พบว่า MMCAI-ITC
 เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีประสิทธิภาพ
 91.88/90.36 และหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
 ที่ระดับ 0.05 รวมทั้งการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนอยู่ในระดับดี

นันทวรรณ (2548) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง
 อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนช่วงชั้น
 ปีที่ 2 การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องอุปกรณ์
 คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์
 80/80 การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องอุปกรณ์
 คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์
 80/80 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาล
 วัดนางนอง สำนักงานเขตการศึกษา กรุงเทพมหานคร เขตพื้นที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา
 2547 จำนวน 48 คน ผลการศึกษาปรากฏว่า คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดีมาก ด้านเทคโนโลยีการศึกษา อยู่ใน
 ระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพ 88.88/85.61

2.8 สรุป

ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกหลักสูตรวิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ ในเนื้อหาบางส่วนที่เกี่ยวกับทฤษฎีเบื้องต้นมาเป็นต้นแบบในการพัฒนาบทเรียนเนื่องจากรายวิชานี้สามารถนำไปใช้เรียนเสริม หรือเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนที่สนใจ ซึ่งเนื้อหาที่เลือกในรายวิชานี้ได้ผ่านขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหาเรียบร้อยแล้ว ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเชื่อได้ว่าเนื้อหาที่จะมาจัดสร้างนั้นมีมาตรฐานพอและผู้วิจัยได้เลือกสร้างบทเรียนเป็นแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ เพราะบทเรียนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ใกล้เคียงกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ โดยผู้วิจัยได้เลือกโครงสร้างบทเรียนเป็นแบบเชิงเส้น เพราะง่ายต่อการพัฒนาและควบคุมบทเรียน ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตรุ่นนี้ดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหา

1.1 วิเคราะห์หลักสูตร และเนื้อหา โดยใช้วิธีปะการัง (Coral-pattern Method) เพื่อดูเนื้อหาทั้งหมดของวิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก

1.2 ทำการประเมินความสำคัญของหัวข้อเนื้อหา โดยวิเคราะห์รายวิชา และเนื้อหาของหลักสูตรรวมถึงแผนการสอน และคำอธิบายรายวิชา หนังสือ ตำรา และเอกสารประกอบในการสอนหลังจากได้รายละเอียดของเนื้อหาแล้ว จึงมากระทำดังนี้

1.2.1 เลือกหัวข้อเรื่องและเขียนหัวข้อย่อย

1.2.2 นำเรื่องที่เลือกมาแยกเป็นหัวข้อย่อยแล้วจัดความต่อเนื่อง และความสัมพันธ์ในหัวข้อย่อยของเนื้อหา

1.2.3 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.3 วิเคราะห์สื่อและกิจกรรมการเรียนการสอน

1.3.1 กำหนดเนื้อหา ยุทธวิธีการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนทราบ

1.3.2 เขียนเนื้อหาสั้นๆ ทุกหัวข้อย่อยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วเรียงลำดับเนื้อหา

1.3.3 เลือกรูปแบบการนำเสนอเนื้อหา การสรุปผล การตรวจสอบ การเสริมแรง และการมีปฏิสัมพันธ์ เลือกชนิดของข้อสอบให้เหมาะสมกับคำถามแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างบทเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน

2. ออกแบบบทเรียน โดยเริ่มจากการออกแบบหน้าจอโครงร่าง และบทดำเนินเรื่องตั้งแต่หน้าของการแสดงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม หน้าของแบบทดสอบ หน้าของการนำเสนอเนื้อหา หน้าของการแสดงเนื้อหาตั้งแต่เฟรมแรกจนถึงเฟรมสุดท้าย

3. สร้างบทเรียน เตรียมสิ่งต่างๆ ที่ใช้ในบทเรียน เช่น เนื้อหา (Story Board) ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ข้อสอบ พจนานุกรมข้อมูล แล้วนำมาจัดสร้างเป็นเนื้อหาบทเรียนตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยพัฒนาตามหลักการการออกแบบเพจและพัฒนาเว็บไซต์ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 เขียนหัวข้อต่างๆ ที่คิดว่าควรมีในบทเรียน แล้วนำหัวข้อต่างๆ นั้น การมาเขียนแผนผัง โครงสร้างเว็บไซต์ ออกแบบระบบเนวิเกชัน

3.2 ออกแบบโครงร่างของหน้าเว็บเพจหลักตามหลักการการออกแบบ และพัฒนาหน้าเว็บออกแบบโลโก้ เมนูหลัก รูปภาพที่ต้องใช้ประกอบในหน้าเว็บเพจหลัก กำหนดสี และรูปแบบฟอนต์ มาตรฐานที่ต้องใช้ในเว็บเพจ

3.3 จัดสร้างเป็นเว็บเพจต้นแบบตามที่ออกแบบไว้ โดยกำหนดความละเอียดของหน้าจอไว้ที่ 1024*768 พิกเซล (Pixel)

3.4 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานต่างๆ โดยใช้ภาษา PHP จนกระทั่งได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก ที่สมบูรณ์แบบเพื่อนำไปทดลองใช้ และทำการประเมินผลบทเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการประเมินผลบทเรียน คือการหาประสิทธิภาพบทเรียน โดยใช้เกณฑ์การประเมิน 80/80 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และการวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนในระดับมาก

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยได้พัฒนาการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545 มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ มีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

- 3.1 การศึกษาข้อมูล
- 3.2 การกำหนดประชากร และคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 การกำหนดแบบแผนการทดลอง
- 3.4 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.5 ทดลองใช้และเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การศึกษาข้อมูล

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลต่างๆ เพื่อการวิจัยดังนี้

3.1.1 ศึกษาเนื้อหาวิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก ระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545 มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ เพื่อเตรียมนำไปใช้ในการออกแบบ และนำเสนอเนื้อหาภายในบทเรียน สามารถสรุปเป็นขอบเขตเนื้อหาบทเรียนที่จะทดลองได้ดังนี้

เรื่องที่ 1 ระบบตัวเลขและรหัสที่ใช้ในดิจิทัล

- 1.1 ระบบเลขดิจิทัล
- 1.2 แปลงเลขฐานสองเป็นเลขฐานสิบ
- 1.3 แปลงเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสอง
- 1.4 ระบบเลขฐานสิบหก
- 1.5 ระบบเลขฐานแปด
- 1.6 รหัสที่ใช้ในดิจิทัล

เรื่องที่ 2 ไบนารีลอจิกเกต

- 2.1 ไบนารีลอจิกเกตพื้นฐาน
- 2.2 เกตที่มีอินพุตมากกว่าสอง
- 2.3 การใช้อินเวอร์เตอร์ในการแปลงชนิดเกต
- 2.4 การใช้ลอจิก NAND เกต
- 2.5 การแก้ปัญหาลอจิกแบบใช้ตัวเลือก

เรื่องที่ 3 คณิตศาสตร์บูลีน

- 3.1 การกระทำและสมการของบูลีน
- 3.2 ข้อบังคับและกฎของคณิตศาสตร์บูลีน
- 3.3 ทฤษฎีของเดอมอร์แกน
- 3.4 การจัดสมการให้ง่ายโดยใช้คณิตศาสตร์บูลีน
- 3.5 รูปแบบมาตรฐานของสมการบูลีน
- 3.6 สมการบูลีนและตารางค่าความจริง

เรื่องที่ 4 การบวกเลขไบนารี

- 4.1 การกระทำทางคณิตศาสตร์ของเลขฐานสอง
- 4.2 การแปลงเลขฐานสองเป็น 1's และ 2's complement
- 4.3 จำนวนที่แสดงเครื่องหมายและขนาด
- 4.4 การหาจำนวนที่ติดเครื่องหมาย
- 4.5 การบวกและลบโดยใช้สัญลักษณ์ 2's complement

เรื่องที่ 5 วงจรบวก

- 5.1 Half Adder
- 5.2 Full Adder
- 5.3 Half Subtractor
- 5.4 Full Subtractor

ในครั้งนี้อย่างได้เลือกเนื้อหาบางหัวข้อจำนวน 5 เรื่อง ที่นำมาสร้างบทเรียนเป็นแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ ได้แก่ ระบบตัวเลขและรหัสที่ใช้ในดิจิทัล ไบนารีลอจิกเกต คณิตศาสตร์บูลีน การบวกเลขไบนารี และวงจรบวก ของหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ มาเป็นต้นแบบในการพัฒนาบทเรียน เนื่องจากนักศึกษาทุกคนต้องเรียนวิชานี้ ปัจจุบันคอมพิวเตอร์สามารถเชื่อมต่อกันได้มากขึ้น นั่นคือการใช้งานในการเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตมีมากขึ้น เนื้อหาวิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรกเป็นเรื่องยากต่อการทำความเข้าใจ ผู้วิจัยจึงเลือกวิชานี้เพื่อให้ให้นักศึกษาได้ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม

3.1.2 ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอินเทอร์เน็ต เช่น รูปแบบวิธีการ การนำเสนอ การพัฒนา จากเอกสาร ตำรา งานวิจัย และค้นหาจากอินเทอร์เน็ต

3.1.3 ศึกษาเครื่องมือสำหรับพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต ได้แก่ โปรแกรม Macromedia Flash MX, Adobe Photoshop, PHP ใช้ในการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมตัวบทเรียนทั้งหมดและสร้างระบบจัดการบทเรียนด้วย, JavaScript ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องการกรอกแบบฟอร์มต่างๆ และการย้อนกลับไปในหน้าเพจที่เรียนผ่านมา,

โปรแกรมบันทึกตัดต่อเสียง, Edit Plus ใช้เป็นอิตีเตอร์ (Editor) สำหรับเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมบทเรียน

3.1.4 ศึกษาหลักการสร้างแบบสอบถามเพื่อวัดความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัย

3.1.5 ศึกษาการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัย ได้แก่ ประสิทธิภาพบทเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การหาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียน เป็นต้น

3.1.6 ศึกษาหลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต ตามหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การออกแบบเว็บเพจและกระบวนการพัฒนาเว็บไซต์ ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต และระบบเครือข่ายที่ใช้ในมหาวิทยาลัย เป็นต้น

3.2 กำหนดประชากร และคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากร

ประชากร คือนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2549 สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบอาสาสมัคร (Volunteer Sampling) จากนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2549 สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น

3.3 กำหนดแบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผู้วิจัยได้กำหนดแบบแผนการทดลองเป็น แบบกลุ่มเดียวสอบก่อน-สอบหลัง (One-Group Pretest-Posttest Design) ซึ่งมีลักษณะการทดลองครั้งนี้ คือ

3.3.1 ก่อนเรียนบทเรียนทั้งหมด ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน

3.3.2 จากนั้นจึงเริ่มเรียนเนื้อหาของบทเรียน เมื่อเรียนจบในแต่ละบทเรียนผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

3.3.3 เมื่อเรียนครบทุกบทเรียนแล้ว ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยเนื้อหาของแบบทดสอบหลังเรียนจะครอบคลุมวัตถุประสงค์ทั้งหมด

ผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนกับแบบทดสอบหลังเรียนจะถูกนำมาใช้ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ($E1/E2$) และผลจากแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนใช้ในการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน ว่าแตกต่างกัน

หรือไม่ โดยใช้สถิติ t-test แบบจับคู่ (Matched-paired t-test) ซึ่งถ้าหากแตกต่างกัน ก็แสดงว่าเป็นผลจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต

E	O ₁	X	O ₂
---	----------------	---	----------------

สัญลักษณ์ (มนต์ชัย, 2548: 298)

E แทนกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นกลุ่มทดลอง

X แทนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต

O₁ แทนแบบทดสอบก่อนบทเรียน

O₂ แทนแบบทดสอบหลังบทเรียน

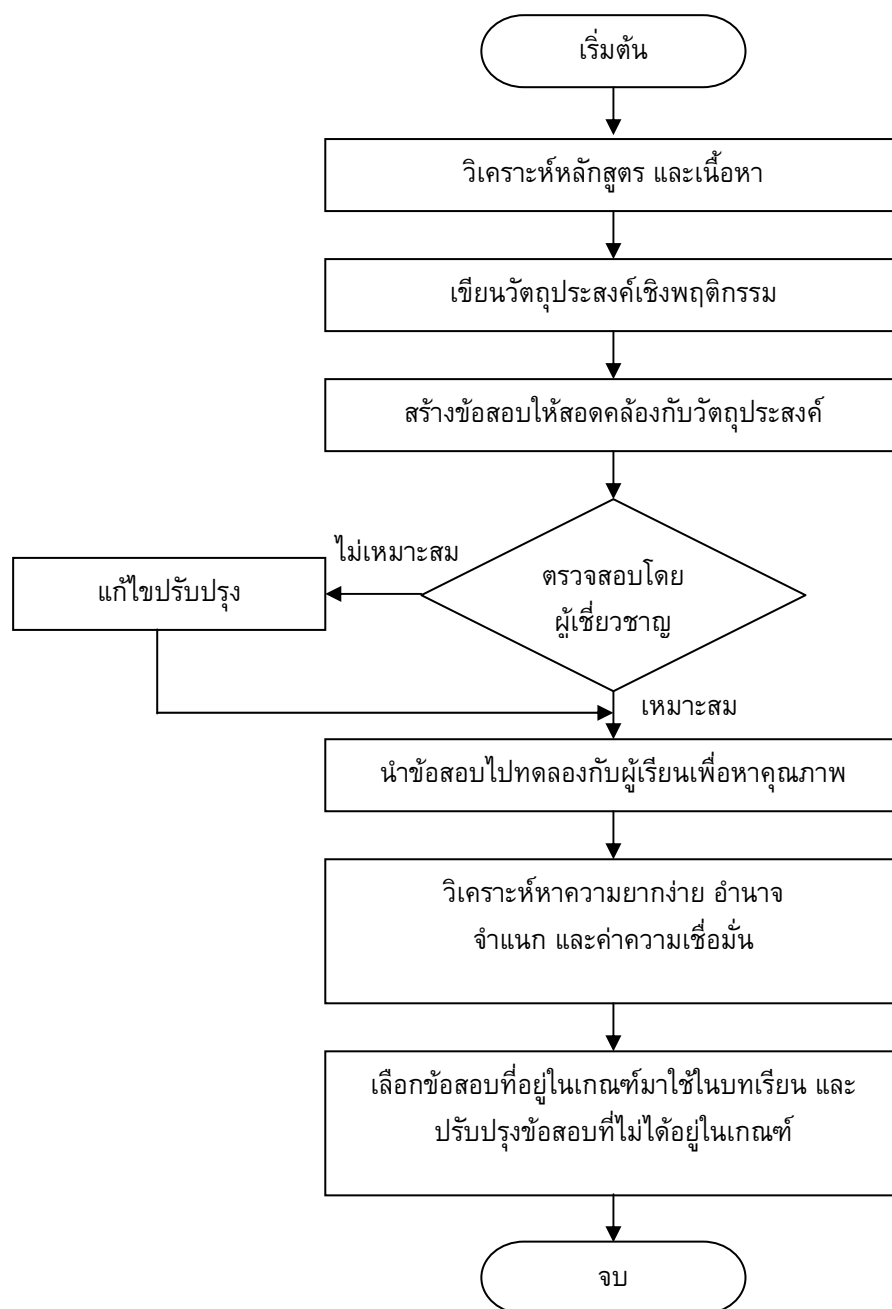
3.4 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนาครั้งนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก
3. แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต ได้แก่ แบบสอบถาม

ความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญ และแบบสอบถามความพึงพอใจสำหรับผู้เรียน

3.4.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก มีขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้คือ



ภาพที่ 3-1 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต

3.4.1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา วิชาวงจรถิจริตอลและวงจรรรกก
ถึงรายละเอียดของเนื้อหา มีจุดประสงค์รายวิชาอย่างไร มีกี่หน่วยกิต และมีรายวิชาใดเป็นวิชา

พื้นฐาน ใช้ในการสอนกับกลุ่มเป้าหมายใด และมีความรู้พื้นฐานอย่างไร (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข หน้า 98)

3.4.1.2 วิเคราะห์เนื้อหา ซึ่งมีขั้นตอนในการศึกษาดังนี้

3.4.1.2.1 ทำการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาที่ได้จากแหล่งข้อมูลทางเอกสารหลักสูตร เอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง และสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา

3.4.1.2.2 นำเนื้อหาวิชามาสร้างความสัมพันธ์ของเนื้อหาในลักษณะของแผนภูมิปะการัง (Coral-Pattern Method) (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข หน้า 101)

3.4.1.2 ออกแบบเนื้อหา มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

3.4.1.2.1 นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหา ประเมินความสำคัญของเนื้อหาโดยใช้แบบฟอร์มการประเมินหัวข้อเนื้อหา (Topic Evaluation Sheet) (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข หน้า 102-103)

3.4.1.2.2 จัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา โดยใช้แบบฟอร์ม Network Diagram เพื่อเรียงลำดับเนื้อหา ก่อน-หลัง (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข หน้า 106)

3.4.1.2.3 เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของรายวิชา โดยใช้แบบฟอร์มวิเคราะห์วัตถุประสงค์ (Objective Analysis Listing Form) เพื่อแยกระดับของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยวัตถุประสงค์ที่ได้มีจำนวน 28 วัตถุประสงค์ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข หน้า 99-100)

3.4.1.2.4 นำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ ทำการปรับเนื้อหาและปรับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตามผู้เชี่ยวชาญ

3.4.1.3 ออกข้อสอบตามวัตถุประสงค์โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.4.1.3.1 สร้างคำถามให้สัมพันธ์ครอบคลุมกับวัตถุประสงค์ โดยสร้างข้อสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ที่มีคำตอบที่ถูกเพียงข้อเดียว จำนวน 90 ข้อ กรณีที่จำนวนข้อสอบในแต่ละวัตถุประสงค์มีจำนวนข้อสอบไม่เท่ากัน เป็นเพราะความสำคัญของเนื้อหาไม่เท่ากันจึงทำให้มีความแตกต่างของจำนวนข้อสอบ

3.4.1.3.2 นำเสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และพิจารณาความเหมาะสมกรณีไม่เหมาะสมจะทำการปรับปรุงแก้ไข แล้วนำกลับไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาอีกครั้งหนึ่งจนกระทั่งเป็นที่น่าพอใจ

3.4.1.3.3 นำแบบทดสอบฉบับร่างมาทดลองใช้กับผู้เรียน ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ จำนวน 32 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาที่เรียนจบวิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก หลังจากนั้นนำผลคะแนนของข้อสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ

3.4.1.3.4 วิเคราะห์หาค่าระดับความยากง่าย และอำนาจจำแนกตามสูตร แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าระดับความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปตามเกณฑ์มาใช้ และมีการนำผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาทำการเรียงลำดับคะแนนจากสูงไปต่ำ จากนั้นจึงแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มผู้มีความรู้สูง และผู้มีความรู้ต่ำ โดยใช้เกณฑ์ 27 เปอร์เซนต์ ได้จำนวนผู้มีความรู้สูง 9 คนแรก จะเรียกว่ากลุ่มคะแนนสูง (RU) และผู้มีความรู้ต่ำ 9 คน จะเรียกว่ากลุ่มคะแนนต่ำ (RL) ส่วนข้อสอบบางข้อที่ไม่ได้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดผู้วิจัยได้นำมาวิพากษ์กับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และนำไปปรับปรุงแก้ไขแล้วนำมาใช้ใหม่ โดยได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ 48 ข้อ ส่วนข้อสอบบางข้อที่ไม่อยู่ในเกณฑ์นำมาใช้จำนวน 8 ข้อ รวมจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบทั้งสิ้น 56 ข้อ โดยมีผลการวิเคราะห์แบบทดสอบทั้งฉบับจำนวน 56 ข้อ (แสดงรายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 110-113) ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 สรุปค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

รายการ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
แบบทดสอบ 56 ข้อ	ช่วงค่า	ช่วงค่า
	0.22 – 0.78	0.25 – 1.00

ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบทั้งชุดจำนวน 56 ข้อ พบว่าแบบทดสอบมีค่าระดับความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.22 ถึง 0.78 แสดงว่าเป็นข้อสอบที่มีความยากง่ายพอเหมาะ ส่วนค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.25 ถึง 1.00 แสดงว่าข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกในระดับดีพอใช้

3.4.1.3.5 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร คูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 ซึ่งค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ดีควรมีค่ามากกว่า 0.6 ขึ้นไป และได้ผลของการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.89 แสดงว่าแบบทดสอบวิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก นี้มีความเชื่อมั่นในระดับที่เหมาะสม (แสดงรายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 114-115)

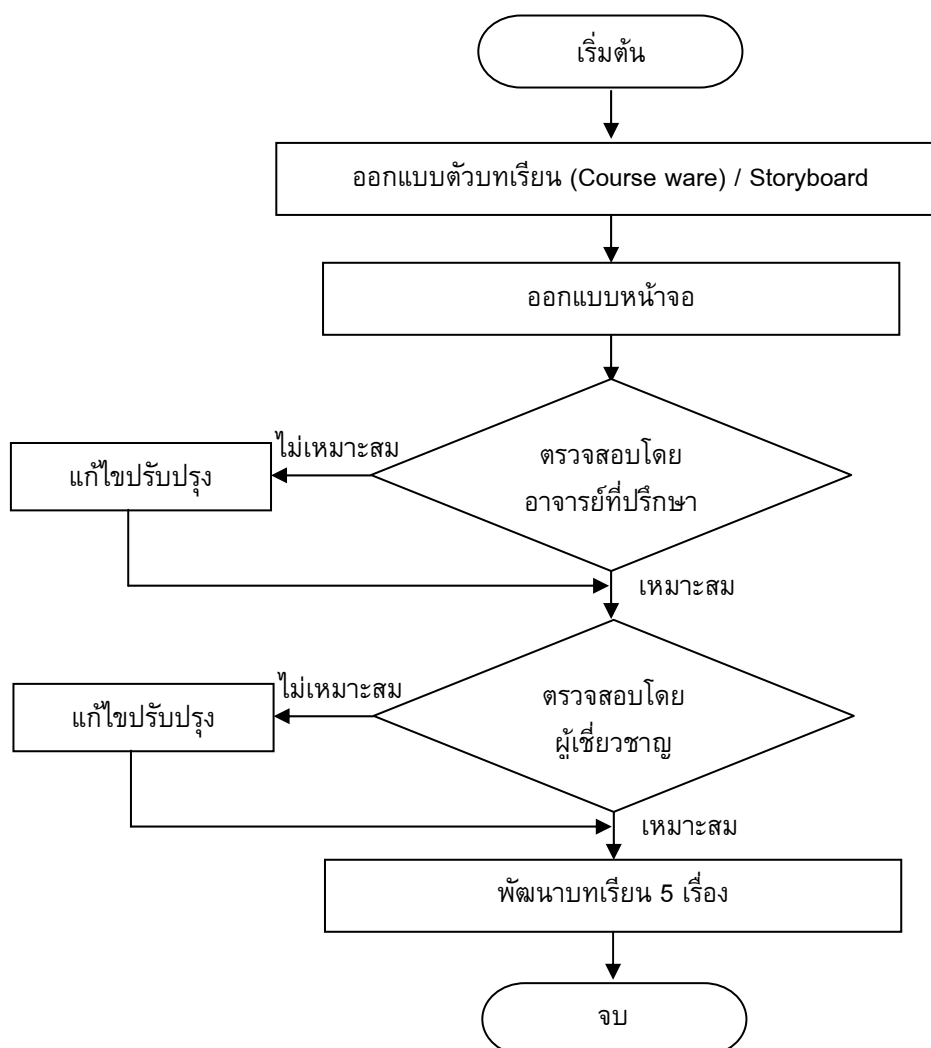
3.4.1.3.6 ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพ มาใช้ในแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต โดยรายละเอียดจำนวนวัตถุประสงค์ จำนวนหัวข้อย่อยและจำนวนข้อสอบที่มีในแต่ละบทเรียนแสดงดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน
และแบบทดสอบหลังเรียน

หัวข้อ	จำนวน หัวข้อย่อย	จำนวน วัตถุประสงค์	จำนวนข้อสอบ
เรื่องที่ 1 ระบบตัวเลขที่ใช้ในดิจิทัล	6	8	16
เรื่องที่ 2 ไบนารีลอจิกเกต	5	5	10
เรื่องที่ 3 คณิตศาสตร์บูลีน	6	6	12
เรื่องที่ 4 การบวกเลขไบนารี	5	5	10
เรื่องที่ 5 วงจรบวก	4	4	8
รวม	26	28	56

รายละเอียดในตารางที่ 3-2 เป็นข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์หาคุณภาพแล้วมาทำเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน มีวัตถุประสงค์ 28 ข้อ และข้อสอบนำมาใช้ในบทเรียนจำนวน 56 ข้อ โดยกำหนดให้วัตถุประสงค์ละ 2 ข้อ มาจัดเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน จากคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

3.4.2 การดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต มีขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้คือ



ภาพที่ 3-2 กระบวนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต

3.4.2.1 ออกแบบตัวบทเรียน (Courseware) มีขั้นตอนในการดำเนินงานคือ จัดทำเอกสารตัวเนื้อหาโดยละเอียด หรือในรูปแบบของตัวเอกสารเนื้อหาที่มีลักษณะเป็น เฟรมเนื้อหา (Story Board) ตามที่กำหนดไว้ในหัวข้อการเรียนรู้ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง หน้า 120-132)

3.4.2.2 ออกแบบหน้าจอภาพ (Screen Design) โดยพิจารณาจากข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เริ่มตั้งแต่การกำหนดความละเอียดของการแสดงภาพ 1024×768 พิกเซล (Pixel) กำหนด รูปแบบตัวอักษร สีที่ใช้ ส่วนของการควบคุมบทเรียน ส่วนของพื้นที่การใช้งานของจอภาพ และการจัดวางองค์ประกอบของเนื้อหาให้ดูเหมาะสม ดังตัวอย่างภาพที่ 3-3 และภาพที่ 3-4

①		
ยินดีต้อนรับ : XXXXXXXXXXXX รหัสนักศึกษา : XXXXXXXXXXXX		
{ { { { { { { { { } }	②	
③		
South-East Asia University		

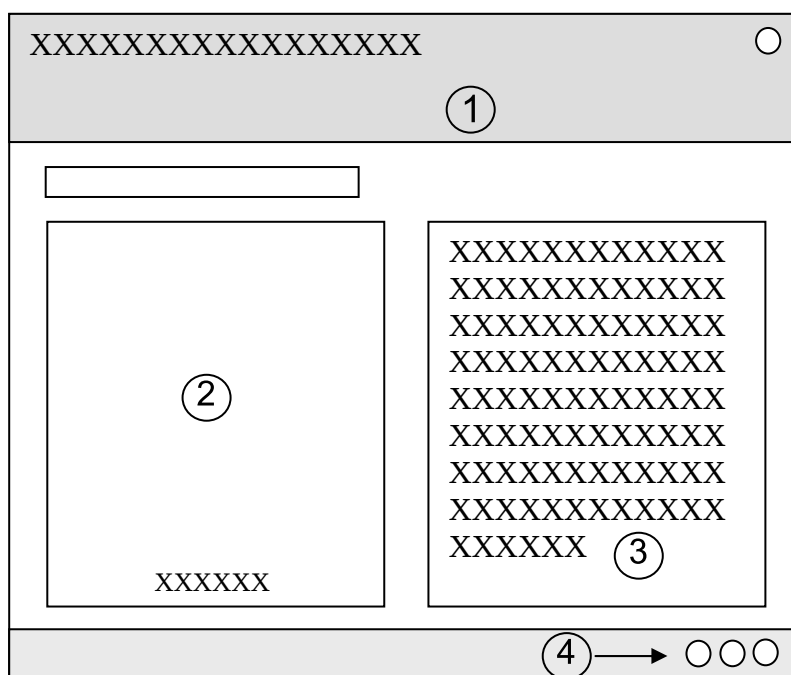
ภาพที่ 3-3 แบบโครงสร้างหน้าจอของพื้นที่การใช้งาน

จากภาพที่ 3-3 เป็นการแสดงแบบโครงสร้างหน้าจอของพื้นที่การใช้งาน โดยมีการกำหนดตำแหน่งการวางดังนี้

หมายเลข 1 ส่วนหัวเรื่องรายชื่อวิชา

หมายเลข 2 ส่วนเมนูหลัก ประกอบด้วย หน้าหลักนักศึกษา คำอธิบายรายวิชา วัตถุประสงค์ บทเรียน เอกสารการเรียนรู้ แกะไขข้อมูลส่วนตัว กระดานถาม-ตอบ และออกจากระบบ

หมายเลข 3 ส่วนพื้นที่การใช้งานโดยทั่วไป ได้แก่ การวางตำแหน่งบทเรียน กระดานถาม-ตอบ เป็นต้น



ภาพที่ 3-4 แบบโครงร่างหน้าจอของบทเรียน

จากภาพที่ 3-4 เป็นโครงร่างหน้าจอของบทเรียน ที่มีการกำหนดพื้นที่ของการวางองค์ประกอบต่างๆ ดังนี้

หมายเลข 1 ส่วนของหัวเรื่อง

หมายเลข 2 ตำแหน่งวางรูปภาพ หรือตัวอย่าง

หมายเลข 3 ส่วนข้อความ

หมายเลข 4 ปุ่มควบคุมต่างๆ

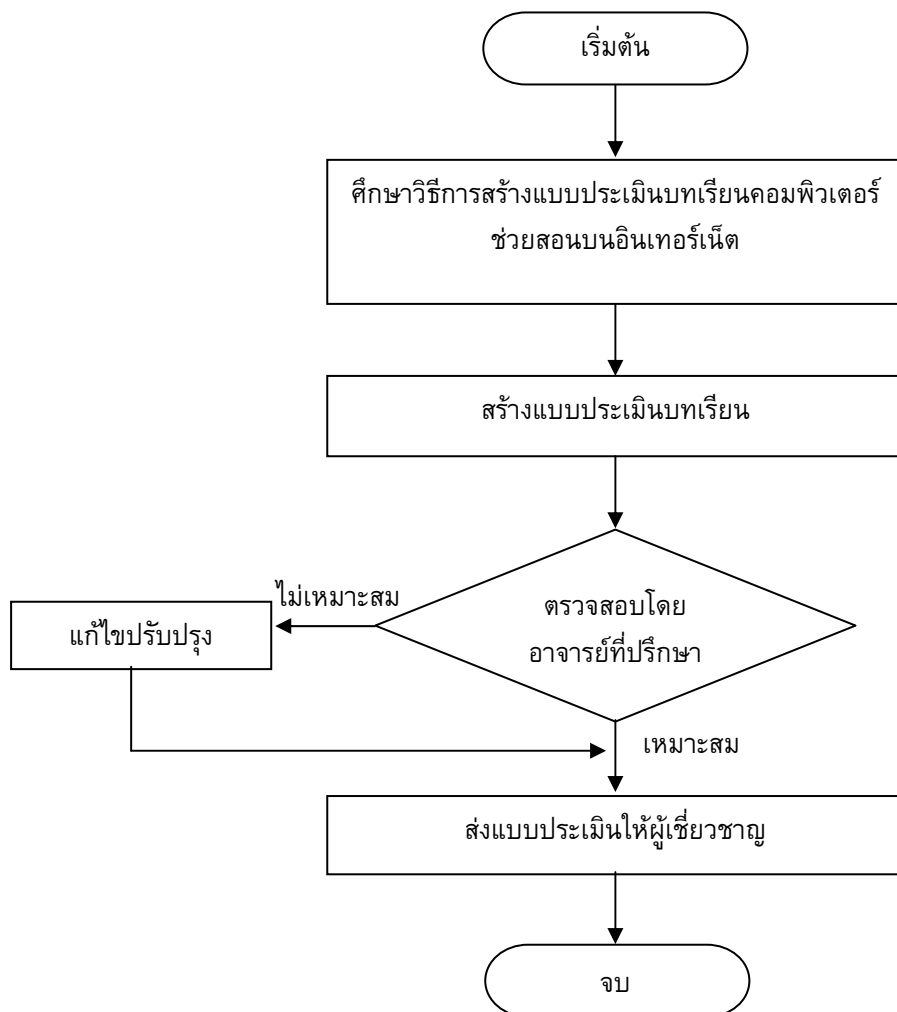
3.4.2.3 ออกแบบผังงานของบทเรียน (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง หน้า 133)

3.4.2.4 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ และนำไปปรับปรุงให้ถูกต้องเหมาะสม

3.4.2.5 พัฒนาบทเรียน เริ่มจากเตรียมสิ่งต่างๆ ที่ใช้ในบทเรียน เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ไฟล์เสียง แล้วนำมาจัดสร้างเป็นเนื้อหาบทเรียนและกิจกรรมต่างๆ ของบทเรียนตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยพัฒนาตามหลักการออกแบบเพจ และพัฒนาเว็บไซต์ เริ่มตั้งแต่เขียนหัวข้อต่างๆ ที่ควรมีในบทเรียน แล้วนำหัวข้อต่างๆ นั้นมาเขียนแผนผังโครงสร้างเว็บไซต์ ออกแบบระบบเนวิเกชัน หลังจากนั้นจึงออกแบบโครงร่างของหน้าเว็บเพจหลัก ออกแบบโลโก้เมนูหลัก รูปภาพที่ต้องใช้ประกอบในหน้าเว็บเพจหลัก กำหนดสี และรูปแบบฟอนต์มาตรฐานที่ต้องใช้ในเว็บเพจ แล้วจัดสร้างเป็นเว็บเพจต้นแบบ กำหนดความละเอียดของหน้าจอ เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานต่างๆ โดยใช้ภาษา PHP และส่วนที่เป็นเนื้อหาบทเรียนจัดทำ

โดยใช้ Macromedia Flash MX โดยนำใส่ลงในเว็บเพจ ปรับปรุงจนกระทั่งได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก

3.4.3 การสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก ได้แก่ แบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญ และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้คือ



ภาพที่ 3-5 การสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต
วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก

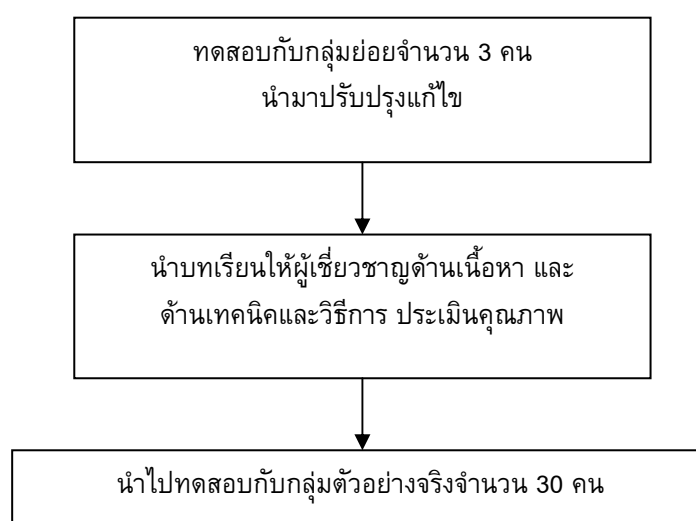
3.4.3.1 ศึกษาวิธีการสร้าง และสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ จากหนังสือ และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.4.3.2 นำแบบประเมินบทเรียนที่สร้างสำหรับผู้เชี่ยวชาญ และแบบสอบถามความพึงพอใจสำหรับผู้เรียน ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบพิจารณา แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง

3.4.3.3 นำแบบประเมินบทเรียนสำหรับผู้เชี่ยวชาญ ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคและวิธีการทำการประเมินบทเรียน เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต

3.4.3.4 ส่วนแบบสอบถามความพึงพอใจสำหรับผู้เรียน จะให้นักศึกษาตอบ แบบสอบถามหลังจากเรียนบทเรียนครบทุกบทเรียน และทำแบบทดสอบหลังเรียนเรียบร้อยแล้ว

3.4.3.5 ประเมินคุณภาพบทเรียน ดังนี้



ภาพที่ 3-6 การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต
วิชางจรดิจิทัลและวงจรตรรก

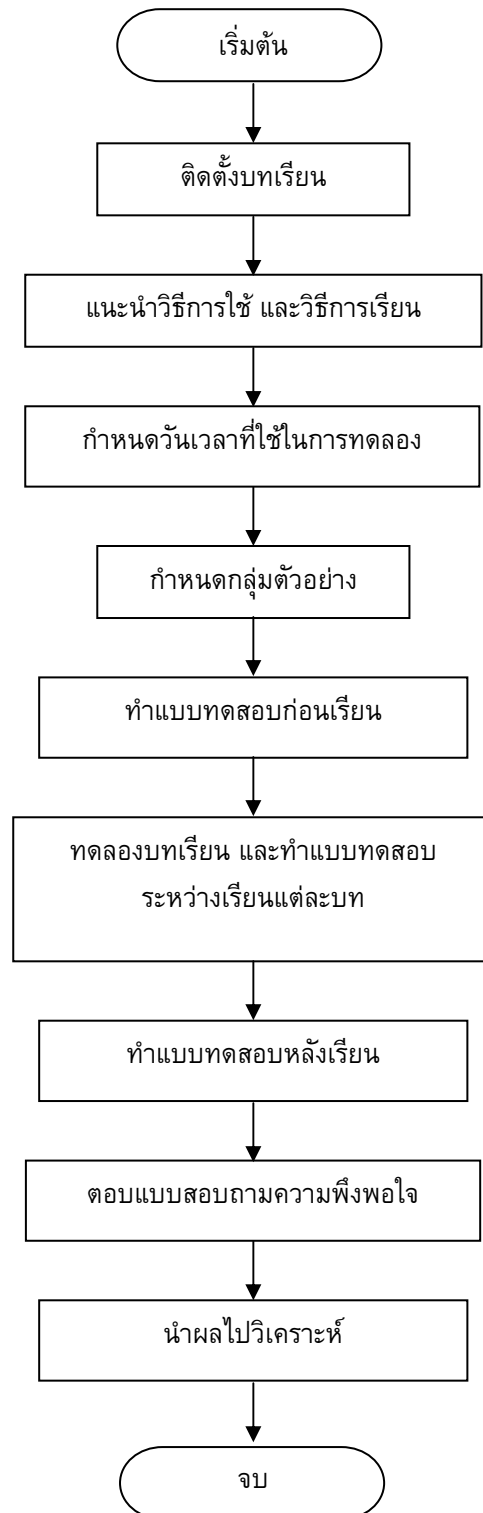
3.4.3.5.1 นำบทเรียนไปทดลองกับกลุ่มย่อย ซึ่งเป็นนักศึกษาสาขาวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 3 คน เพื่อสอบถามปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นในขณะที่ทดลองบทเรียน แล้วนำข้อมูล มาปรับปรุงแก้ไข

3.4.3.5.2 นำบทเรียนให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพ บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต ทั้งด้านเนื้อหา 3 คน และเทคนิควิธีการ 3 คน แล้ว นำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งได้ค่าของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีค่าคะแนนเฉลี่ย รวมเท่ากับ 4.11 อยู่ในเกณฑ์ดี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.28 และความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและวิธีการ มีค่าคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.06 อยู่ในเกณฑ์ดี ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานเท่ากับ 0.49 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ หน้า 147-151)

3.4.3.5.3 ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชางจร ดิจิทัลและวงจรตรรกที่สมบูรณ์แบบ เพื่อนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจริงจำนวน 30 คน

3.5 ทดลองใช้และเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองใช้และเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้



ภาพที่ 3-7 การทดลองใช้และเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5.1 ผู้วิจัยนำบทเรียนที่พัฒนาขึ้นไปติดตั้งที่เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) ของศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

3.5.2 ผู้วิจัยแนะนำวิธีการใช้ และวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก

3.5.3 เวลาที่ใช้ในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต เริ่มทำการทดลองในวันที่ 14 - 18 กุมภาพันธ์ 2550 และใช้เวลาประมาณ 16.00 - 18.30 น. ส่วนระยะเวลาในการศึกษาบทเรียนแต่ละบทเรียนกำหนดให้ 1 คาบ เท่ากับ 50 นาที ดังตารางที่ 3-3 ดังนี้

ตารางที่ 3-3 วันและเวลาในการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต

วัน	เวลาที่เรียน	รายการดำเนินการ
14 ก.พ. 2550	9.00 - 10.30	ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
14 ก.พ. 2550	16:00 - 17.40	เรียนบทเรียนที่ 1 และทำแบบทดสอบระหว่างเรียน
15 ก.พ. 2550	16:00 - 17.40	เรียนบทเรียนที่ 2 และทำแบบทดสอบระหว่างเรียน
16 ก.พ. 2550	16:00 - 18.30	เรียนบทเรียนที่ 3 และทำแบบทดสอบระหว่างเรียน
17 ก.พ. 2550	9:00 - 10.40	เรียนบทเรียนที่ 4 และทำแบบทดสอบระหว่างเรียน
17 ก.พ. 2550	11:00 - 12.40	เรียนบทเรียนที่ 5 และทำแบบทดสอบระหว่างเรียน
18 ก.พ. 2550	9:00 - 10.30	ทำแบบทดสอบหลังเรียน

จากตารางที่ 3-3 ตามวันเวลาดังกล่าวผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียนที่รวบรวมทุกบทเรียนจำนวน 56 ข้อ จากนั้นจึงเข้าสู่ระบบของบทเรียน ระหว่างเรียนจบแต่ละบทเรียนผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบระหว่างเรียนของแต่ละบทเรียนจนครบทุกเรื่องตามลำดับ

3.5.4 กำหนดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เรียนด้วยตนเอง โดยมีผู้วิจัยและผู้สอนประจำวิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ ร่วมอยู่ในห้องเรียนด้วย โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 ชุด ต่อผู้เรียน 1 คน พร้อมด้วยหูฟัง

3.5.5 ส่วนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต จะมีการเก็บผลคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละบทเรียน เมื่อเรียนครบทุกบทเรียนแล้ว จากนั้นให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียนบนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต

3.5.6 ผู้วิจัยแจกแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนบทเรียนที่พัฒนาขึ้น เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถาม จึงเป็นอันเสร็จสิ้นกระบวนการของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต

3.5.7 นำผลคะแนนที่เก็บมาคิดหาประสิทธิภาพของบทเรียน หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และหาความพึงพอใจของผู้เรียน มีการวิเคราะห์ดังนี้คือ

3.5.7.1 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต โดยหาค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ที่ทำแบบทดสอบระหว่างบทเรียนแต่ละบทเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง ตามสูตร E1/E2

3.5.7.2 หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อน และหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น โดยใช้ระดับค่าคะแนนที่ได้ของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นคะแนนของแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) มาเปรียบเทียบตามสูตร T-test

3.5.7.3 วัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนที่พัฒนาขึ้น โดยคิดจากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับมาก

3.6 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

3.6.1 วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบภายในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต

3.6.1.1 การวิเคราะห์ความยากง่าย (มณฑัย, 2548: 222)

$$P = \frac{R}{N} \quad (3-1)$$

P แทน ระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ

R แทน จำนวนผู้เรียนที่ตอบข้อนั้นถูกต้อง

N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

ระดับความยากง่ายของแบบทดสอบหรือข้อสอบ โดยปกติมีความยากง่ายใช้ได้มีค่าอยู่ระหว่าง .20 - .80 ถ้า P มีค่าต่ำกว่า .20 ถือว่าข้อคำถามนั้นยากเกินไป แต่ถ้าค่า P สูงกว่า .80 แสดงว่าง่ายเกินไป

3.6.1.2 การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (มณฑัย, 2548: 224)

$$D = \frac{(R_u - R_L)}{R_u} \quad (3-2)$$

D แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_u แทน จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง

R_L แทน จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนต่ำ

เกณฑ์ของค่าอำนาจจำแนก และความหมาย

- 0.40 ขึ้นไป มีค่าอำนาจจำแนกดีมาก
- 0.30 - 0.39 มีค่าอำนาจจำแนกดี
- 0.20 - 0.29 มีค่าอำนาจจำแนกพอใช้ได้ แต่ควรนำไปปรับปรุงใหม่
- 0.00 - 0.19 มีค่าอำนาจจำแนกไม่ดี ต้องตัดทิ้งไป

3.6.1.3 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Formular 20) (มนต์ชัย, 2548: 216)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right] \quad (3-3)$$

- r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
- k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
- p แทน อัตราส่วนของผู้ที่ตอบแบบทดสอบข้อนี้ถูก
(หาได้จากจำนวนของผู้ที่ตอบถูกหารด้วยจำนวนทั้งหมด)
- q แทน อัตราส่วนของผู้ที่ตอบข้อนี้ผิด (เท่ากับ $1 - p$)
- S^2 แทน ค่าความแปรปรวนคะแนนทั้งหมด

แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นใกล้ +1.00 โดยค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่เชื่อถือได้ควรจะมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป

แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่น 0.00 หรือใกล้เคียง -1.00 แสดงว่าแบบทดสอบนั้นไม่มีความเชื่อมั่น คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบเชื่อถือไม่ได้

3.6.1.4 ค่าความแปรปรวน S^2 (บุญธรรม, 2543: 349)

$$S^2 = \frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)} \quad (3-4)$$

- S^2 แทน ค่าความแปรปรวน
- $\sum x$ แทน ผลรวมคะแนนของผู้สอบแต่ละคน
- $\sum x^2$ แทน ผลรวมคะแนนของผู้สอบแต่ละคนยกกำลังสอง
- N แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมด

3.6.2 การวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน

3.6.2.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) (บุญธรรม, 2543: 351)

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N} \quad (3-5)$$

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนคน

ขอบเขตของค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (ประคอง, 2542:

73)

ค่าน้ำหนัก	ความหมาย
4.50 – 5.00	บทเรียนอยู่ในระดับดีมาก
3.50 – 4.49	บทเรียนอยู่ในระดับดี
2.50 – 3.49	บทเรียนอยู่ในระดับปานกลาง
1.50 – 2.49	บทเรียนอยู่ในระดับพอใช้
1.00 – 1.49	บทเรียนอยู่ในระดับควรปรับปรุง

และขอบเขตของค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน

ค่าน้ำหนัก	ความหมาย
4.50 – 5.00	มีความพึงพอใจมากที่สุด
3.50 – 4.49	มีความพึงพอใจมาก
2.50 – 3.49	มีความพึงพอใจปานกลาง
1.50 – 2.49	มีความพึงพอใจน้อย
1.00 – 1.49	มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

3.6.2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (ยุทธพงษ์, 2543: 155)

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}} \quad (3-6)$$

SD แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x แทน จุดกึ่งกลางชั้น

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของข้อมูล

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.6.3 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต (มนต์ชัย, 2548: 310)

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N} \right) * 100}{A} \quad (3-7)$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum Y}{N} \right) * 100}{B} \quad (3-8)$$

E_1 แทน คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมด ที่ทำแบบทดสอบระหว่างเรียน แต่ละบทเรียนได้ถูกต้อง โดยคิดเป็นร้อยละ

E_2 แทน คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมด ที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้ถูกต้อง โดยคิดเป็นร้อยละ

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละบทเรียน

$\sum Y$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนจบ

A แทน คะแนนเต็มรวมของแบบทดสอบระหว่างเรียน

B แทน คะแนนเต็มรวมของแบบทดสอบหลังเรียนจบ

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

3.6.4 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการทดสอบค่าที (t-test) แบบจับคู่ (Matched-paired t-test) ของการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มเดียวกัน (วัณญา, 2540: 213)

$$t = \frac{\sum d}{\sqrt{\frac{N \sum d^2 - (\sum d)^2}{N-1}}} \quad (3-9)$$

d แทน $N - 1$

D แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

N แทน จำนวนคู่

บทที่ 4

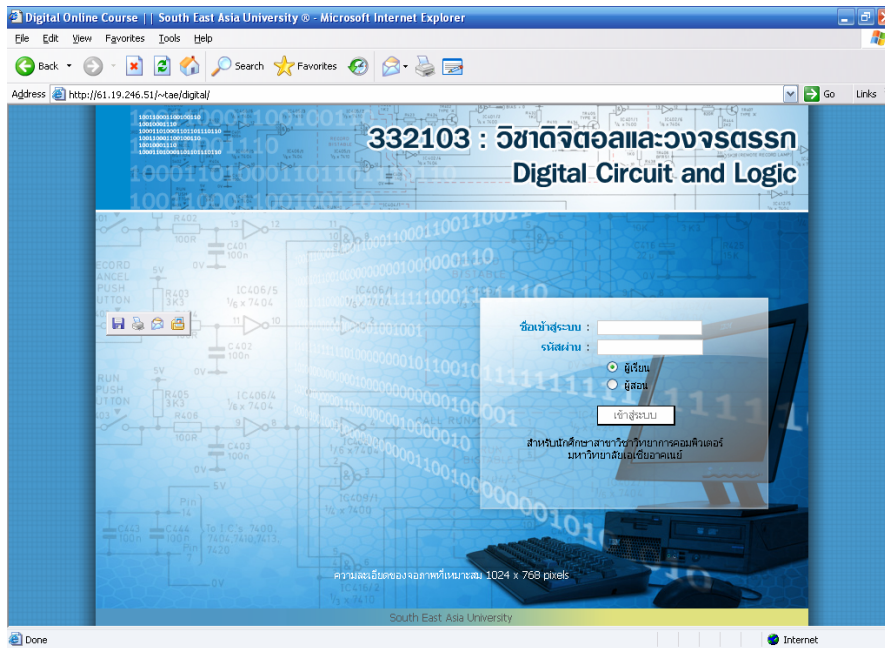
ผลของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวสอบก่อน-สอบหลัง (One-Group Pretest-Posttest Design) ซึ่งมีวัตถุประสงค์คือ เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545 มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการคือพัฒนาบทเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียน หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และวัดความพึงพอใจของผู้เรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ และเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือดังกล่าวไปดำเนินการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก ซึ่งได้จำแนกผลการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545 มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

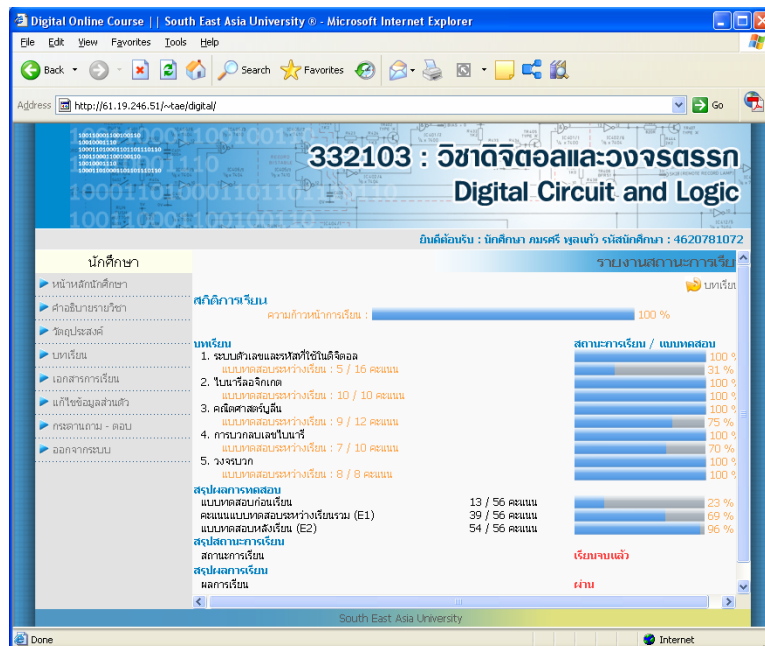
4.1.1 ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545 มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ ซึ่งบทเรียนดังกล่าวประกอบด้วยบทเรียน 5 บทเรียน โดยแสดงตัวอย่างของเฟรมที่ปรากฏในบทเรียน ดังนี้

เริ่มด้วยการเข้าศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต นักศึกษาต้องทำการรับสิทธิ์การใช้ (Login) จากผู้สอน โดยใส่ ชื่อเข้าสู่ระบบ และรหัสผ่าน แสดงตัวอย่างดังภาพที่



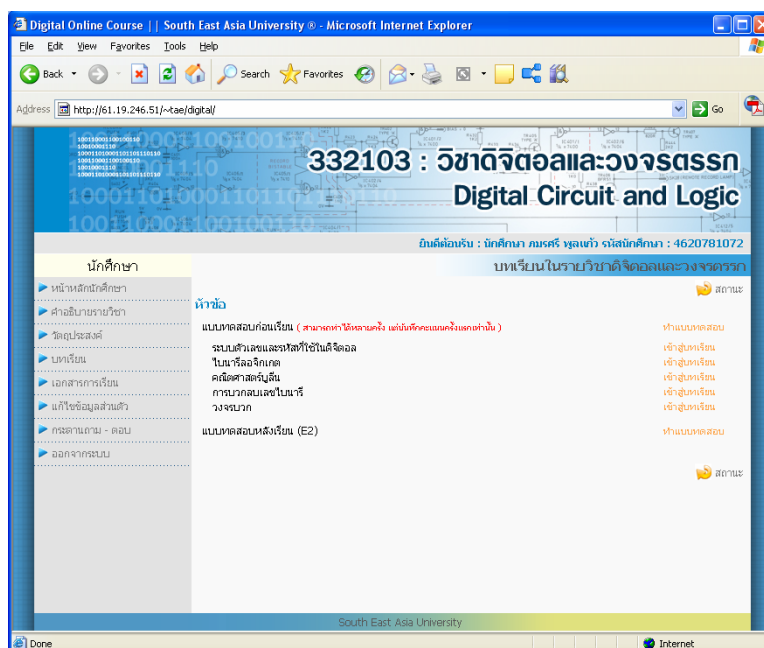
ภาพที่ 4-1 หน้าจอหลักเข้าสู่ระบบ

เมื่อนักศึกษาล็อกอินได้ถูกต้อง จะเข้าสู่ระบบในหน้าหลักนักศึกษา เป็นส่วนที่บอกสถานะการเรียนรู้ของแต่ละคน แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 4-2



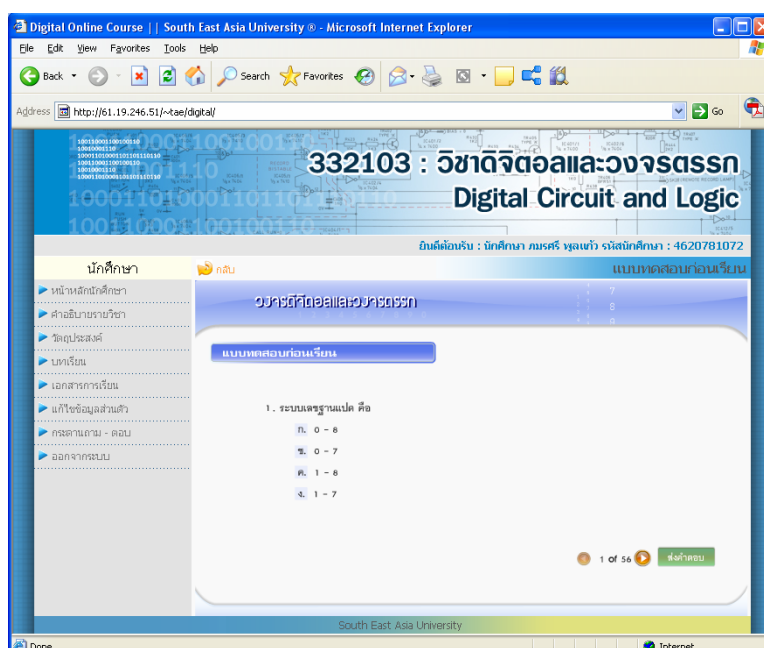
ภาพที่ 4-2 หน้าจอรายงานสถานะการเรียนรู้

การเข้าศึกษาบทเรียนในแต่ละบทเรียน โดยเลือกเมนูบทเรียน แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 4-3

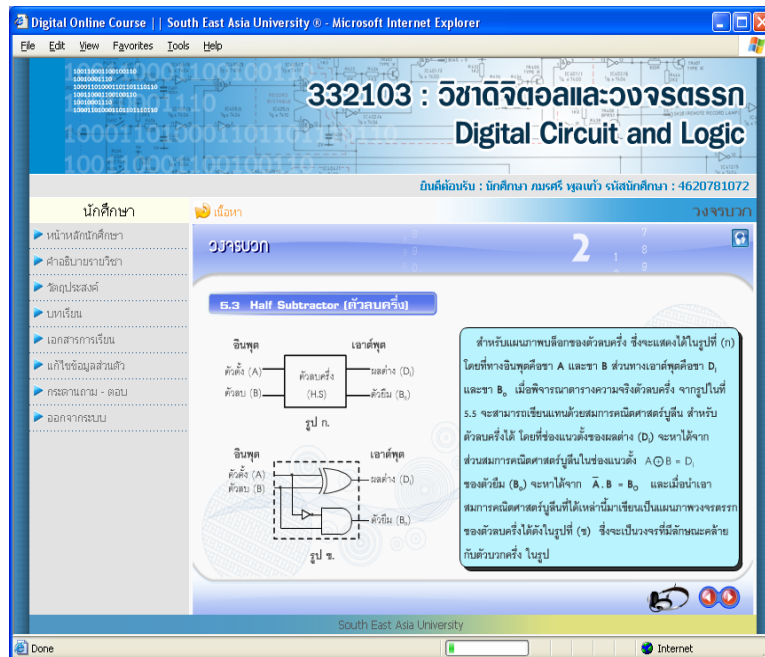


ภาพที่ 4-3 หน้าจอบทเรียน

นักศึกษาต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียนที่รวมทุกบทเรียนก่อน ถึงจะสามารถเข้าไปศึกษาบทเรียนได้ แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 4-4 และ 4-5



ภาพที่ 4-4 หน้าจอแบบทดสอบ



ภาพที่ 4-5 หน้าจอตัวอย่างเนื้อหาบทเรียน

4.1.2 ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตมีดังนี้ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง หน้า 134)

4.1.2.1 ส่วนของผู้เรียน ได้แก่ รายงานสถานะการเรียนรู้ แก้ไขข้อมูลส่วนตัว การแก้ไขรหัสผ่าน และกระดานถาม-ตอบ

4.1.2.2 ส่วนบทเรียน ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียน วัตถุประสงค์ เนื้อหาบทเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน

4.1.2.3 ส่วนผู้สอน ได้แก่ กำหนดสิทธิ์การเข้าใช้ให้ผู้เรียน คือ เพิ่มนักเรียน การดูความคืบหน้าและสถานะการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน

4.1.2.4 ส่วนสนับสนุนบทเรียน ได้แก่ กระดานถามตอบ และเอกสารประกอบการเรียน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิตอลและวงจรตรรก หลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545 มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ ที่สร้างขึ้นนี้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต สร้างขึ้นโดยใช้ PHP เป็นภาษาหลัก ในการควบคุม หรือประมวลผลบทเรียนต่างๆ ส่วนตัวบทเรียนจะสร้างขึ้นจาก Macromedia Flash MX ส่วนฐานข้อมูลใช้ MySQL และโปรแกรมอื่นๆ เช่น EditPlus, Adobe PhotoShop เป็นต้น

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิตอลและวงจรตรรก หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545 มหาวิทยาลัยเอเชีย

อาคเนย์ เป็นแบบการสอนที่ผู้เรียนสามารถทำการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองในรูปแบบของการเรียนด้วยตนเอง (Self-Study Package) ลักษณะการดำเนินเรื่องของตัวบทเรียนจะเป็นแบบลำดับคือบังคับให้เลือก เพื่อเน้นขั้นตอนการเรียนรู้

4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต

วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าว ไปทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่จะลงทะเบียนเรียนวิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก ในภาคเรียนที่ 1/2550 จำนวน 30 คน จากผลการเรียนของกลุ่มตัวอย่างปรากฏดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต

วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก

การทดสอบบทที่	คะแนนเต็ม	ค่าประสิทธิภาพ (E1)	ค่าประสิทธิภาพ (E2)
1	16	88.33	-
2	10	77.33	
3	12	77.78	
4	10	90.33	
5	8	80.00	
รวม	56	81.85	80.48

จากตารางที่ 4-3 แสดงให้เห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรกที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.85/80.48 จากผลทดลองพบว่าผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละบทเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 81.85 และสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80.48 แสดงว่ามีประสิทธิภาพสอดคล้องตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสามารถนำไปใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนได้ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ หน้า 154-155)

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

จากการเปรียบเทียบระหว่างผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละบทเรียน โดยการทดสอบค่าที่แบบจับคู่ (Matched-paired t-test) ผลปรากฏดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างการทำแบบทดสอบก่อนเรียน
กับแบบทดสอบหลังเรียน

การทดสอบ	จำนวน ผู้เรียน (N)	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	คะแนน ร้อยละ	t
ก่อนเรียน (Pretest)	30	56	17.70	31.61	33.09**
หลังเรียน (Posttest)	30	56	45.07	80.48	

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01, df. = 29

จากตารางแสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยจะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมด จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 17.70 และคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนเมื่อเรียนครบทุกบทเรียนมีค่าเท่ากับ 45.07 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ฉ หน้า 157-158)

4.4 ผลการวัดความพึงพอใจของผู้เรียน

หลังจากที่ผู้เรียนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก จบทุกบทเรียน ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนประเมินความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตวิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก โดยระดับความพึงพอใจมี 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ฉ หน้า 160-161) ผลปรากฏดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต
วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก

รายการที่ประเมิน	$\bar{X}$	SD	ความหมาย
1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่องโดยรวม	3.75	0.64	มาก
2. ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดียโดยรวม	3.75	0.64	มาก
3. ตัวอักษรและสีโดยรวม	3.77	0.64	มาก
4. การออกแบบปฏิสัมพันธ์โดยรวม	3.95	0.57	มาก
5. แบบทดสอบโดยรวม	4.09	0.68	มาก
6 การจัดการบทเรียนโดยรวม	3.79	0.70	มาก
ความพึงพอใจของนักศึกษา	3.67	0.63	มาก

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก ของนักศึกษาทั้งหมด 30 คน ปรากฏว่าระดับความพึงพอใจของนักศึกษาโดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าความพึงพอใจของนักศึกษาทุกด้านเฉลี่ยเท่ากับ 3.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.63 เมื่อพิจารณาความพึงพอใจของผู้เรียนแต่ละด้านปรากฏว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจด้านแบบทดสอบโดยรวม ด้านการออกแบบปฏิสัมพันธ์โดยรวม ด้านการจัดการบทเรียนโดยรวม ด้านการจัดการบทเรียนโดยรวม ด้านการจัดการบทเรียนโดยรวม และด้านส่วนประกอบด้านมัลติมีเดียโดยรวม อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ย 4.09, 3.95, 3.79, 3.77, 3.75 และ 3.75 ตามลำดับ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวสอบก่อน-สอบหลัง (One-Group Pretest-Posttest Design) ซึ่งมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชา วงจรดิจิทัลและวงจรตรรก หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545 มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน และวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนโดยผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานไว้ดังนี้ คือ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชา วงจรดิจิทัลและวงจรตรรก หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545 มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดอย่างน้อย 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชา วงจรดิจิทัลและวงจรตรรก หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545 มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชา วงจรดิจิทัลและวงจรตรรก ในระดับมาก

กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบอาสาสมัคร จาก นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2549 สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ จำนวน 30 คน ที่ต้องเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น

การออกแบบและสร้างบทเรียนใช้วิธีการระบบ โดยผู้วิจัยได้เลือกสร้างบทเรียนเป็นแบบ การศึกษาเนื้อหาใหม่ เพราะบทเรียนแบบนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ใกล้เคียงกับการเรียน การสอนในชั้นเรียนปกติ เริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการศึกษาข้อมูลวิเคราะห์เนื้อหา กำหนดวัตถุประสงค์ สร้างแบบทดสอบ ออกแบบตัวบทเรียน ออกแบบหน้าจอ และการพัฒนาระบบจัดการบทเรียน โดยโครงสร้างบทเรียนผู้วิจัยเลือกพัฒนาให้เป็นโครงสร้างแบบเชิงเส้นเพราะง่ายต่อการพัฒนา

เครื่องมือที่ใช้สำหรับการพัฒนาบทเรียน ผู้วิจัยได้ใช้ภาษา PHP เป็นภาษาหลักในการ ควบคุมส่วนฐานข้อมูลใช้ MySQL ตัวอิดิเตอร์ (Editor) ใช้ Edit Plus ใช้ Internet Explorer Version 6 เป็นบราวเซอร์ ใช้ Macromedia Flash MX สร้างภาพเคลื่อนไหว ใช้ PhotoShop ตกแต่งภาพนิ่ง ภาพกราฟิกในด้านนำเสนอเนื้อหาในตัวบทเรียนจะประกอบด้วย ข้อความ ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว บทเรียนที่พัฒนาขึ้นแบ่งออกเป็น 5 บทเรียน นักศึกษาต้องทำแบบทดสอบ

ก่อนเรียนรวมทั้ง 5 บทเรียน จากนั้นเข้าสู่บทเรียนในแต่ละบทเรียนจะประกอบด้วยแบบทดสอบระหว่างเรียนเพื่อวัดความก้าวหน้าทางการเรียนแต่ละบทเรียน เมื่อนักศึกษาเรียนจบทั้ง 5 บทเรียนจะนำคะแนนที่นักศึกษาทำ มาเก็บคะแนนคิดเป็นร้อยละ (E1) และเมื่อเรียนจบทุกเรื่องในบทเรียนแล้วให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน (E2) จากนั้นก็นำคะแนนร้อยละของ (E1) และค่าคะแนนร้อยละ (E2) มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต และนำผลคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน และผลคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนมาเปรียบเทียบเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยการทดสอบค่า t-test จากนั้นให้นักศึกษาตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของบทเรียนที่พัฒนาขึ้น เพื่อหาค่าเฉลี่ยของระดับความพึงพอใจ

5.1 สรุปผลการวิจัย

หลังจากดำเนินการวิจัยเพื่อการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545 มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1.1 ผลการพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก ประกอบไปด้วยบทเรียน 5 เรื่อง เรื่องที่ 1 ระบบตัวเลขและรหัสที่ใช้ในดิจิทัล เรื่องที่ 2 ไบนารีลอจิกเกต เรื่องที่ 3 คณิตศาสตร์บูลีน เรื่องที่ 4 การบวกเลขไบนารี เรื่องที่ 5 วงจรบวก

5.1.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรตรรกและวงจรดิจิทัล โดยคิดจากค่าคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละบทเรียนของกลุ่มตัวอย่างได้ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 81.85 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (80 ตัวแรก) และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างได้ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 80.48 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (80 ตัวหลัง) หรือสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรตรรกและวงจรดิจิทัลที่พัฒนาขึ้น และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างมีประสิทธิภาพ 81.85/80.48 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

5.1.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

5.1.4 ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก ของกลุ่มตัวอย่าง พบว่าระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนบทเรียนที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับมาก โดยมีค่าความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 3.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.63

จากผลวิจัยสามารถสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ.

2545 มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ และมีความเหมาะสมของบทเรียนอยู่ในระดับดี ดังนั้นจึงสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรกะไปใช้ในการเรียนการสอนได้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลของการวิจัย พบว่าการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรกะ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าตามเกณฑ์ที่กำหนด นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนกับแบบทดสอบหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 80 โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย และมีความพึงพอใจต่อบทเรียนที่พัฒนาขึ้น ในระดับมาก เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรกะ หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545 มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ สามารถนำมาอภิปรายผลการวิจัย ได้ดังต่อไปนี้

5.2.1 เมื่อพิจารณาตามตารางที่ 4-1 เป็นคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมด ที่ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละบทเรียนได้ถูกต้อง ผลการหาประสิทธิภาพ (E1) สำหรับการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนของแต่ละบทเรียนที่ 1,2,3,4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 88.33, 77.33, 77.78, 90.33 และ 80.00 ตามลำดับ ปรากฏว่ามีบางเรื่องที่ไม่ถึงเกณฑ์ตามที่กำหนด อาจเป็นผลเนื่องมาจากในเรื่องที่ 2 และ เรื่องที่ 3 เนื้อหาค่อนข้างยากเพราะเป็นลักษณะวงจรดิจิทัล และคณิตศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย อีกทั้งยังมีตัวอย่างประกอบความเข้าใจในบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีน้อย ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในแต่ละเรื่องไม่ถึงตามเกณฑ์ และอีกประการหนึ่งอาจเกิดจากการกำหนดระยะเวลาในการเรียนเรื่องนั้นๆ ไม่เหมาะสมกับปริมาณของเนื้อหา

5.2.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรกะที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต เมื่อคิดจากคะแนนเฉลี่ยร้อยละของการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละบทเรียน กับแบบทดสอบหลังเรียนที่ผู้เรียนทำได้ มีค่า 81.85/80.48 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ ซึ่งถือเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพพอใช้ ซึ่งผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนวรรณ (2546) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพ 83.75/82.57 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งสมมติฐานไว้ ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจาก

5.2.1.1 กรณีค่า E1 มีค่ามากกว่า E2 ทั้งนี้เป็นเพราะ E1 เกิดจากการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละบทเรียน ซึ่งเป็นการวัดผลทันที

ที่ศึกษาเนื้อหาจบในแต่ละเรื่อง ทำให้ระดับคะแนนค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่า E2 ซึ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ด้วยข้อสอบที่มาจากเนื้อหาที่ได้เรียนผ่านมาแล้วทั้งหมด ซึ่งใช้เวลาเรียนที่นานพอสมควร จึงทำลิ้มเนื้อหาบางส่วนไปบ้าง

5.2.1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้นเป็นสื่อการเรียนการสอนที่สร้างเนื้อหาใหม่ นักศึกษาสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและตามความสามารถ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนตามความสามารถ บทเรียนน่าสนใจก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน เมื่อไม่เข้าใจส่วนใดสามารถกลับไปทบทวนศึกษาเพิ่มเติมได้ นอกจากนี้การทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน อันเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน และให้ผู้เรียนช่วยเหลือตนเอง รวมทั้งมีความรับผิดชอบต่อตนเองมากขึ้น อันจะส่งผลให้นักเรียนรู้จักคิดทำความเข้าใจและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่มีแนวทางการจัดการศึกษาโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล จึงมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนได้เรียนรู้และพัฒนาตนเองตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด

5.2.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนบทเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศรา (2546) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต แบบ WBI สำหรับเครือข่าย KMITNOnline วิชาฐานข้อมูลเบื้องต้น หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตสถาบันราชภัฏ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนบทเรียน WBI-IDB สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อาจเป็นผลเนื่องมาจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ต้องทำก่อนที่จะเริ่มเรียนเนื้อหา ซึ่งขณะนั้นผู้เรียนยังไม่มีความรู้ จึงอาจทำแบบทดสอบไปแบบคาดเดา และหลังจากได้เรียนเนื้อหาแล้วทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ความเข้าใจ เมื่อทำแบบทดสอบหลังเรียนจึงทำแบบทดสอบได้มากขึ้น

5.2.4 การวัดความพึงพอใจของผู้เรียน ตามตารางที่ 4-3 ผู้เรียนมีความพึงพอใจทั้ง 6 ด้านอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ด้านที่มีความพึงพอใจโดยรวมมากที่สุดคือ ด้านแบบทดสอบ อาจเป็นผลเนื่องมาจากแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นลักษณะแบบปรนัย 4 ตัวเลือกโดยได้ผ่านผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาประเมินความเที่ยงตรงของแบบทดสอบในแต่ละข้อ ผ่านการหาคุณภาพของแบบทดสอบ และมีการพัฒนาออกแบบแบบทดสอบบนเว็บที่ดี ทำให้ผู้เรียนตอบแบบทดสอบได้ง่ายและสะดวก

จากผลการวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรกที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ และคุณภาพเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในสถาบันการศึกษาต่อไป สามารถตอบสนองการจัดการศึกษาโดยต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถ

เรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามศักยภาพ ทั้งนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตจัดเป็นเทคโนโลยีใหม่ ที่นำเอาความสามารถของอินเทอร์เน็ต มาใช้ในการสนับสนุนการศึกษาให้การติดต่อระหว่างผู้เรียน กับนักศึกษา มีความสะดวกมากยิ่งขึ้น อีกทั้งในส่วนของบริษัทเรียนยังรวมเอาเทคโนโลยีในการนำเสนอภาพ เสียง ทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้แล้วตัวบทเรียนยังมีส่วนของการติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียน แสดงลักษณะเป็นกราฟ ทำให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจอยากเรียนรู้ และผู้เรียนสามารถควบคุมอัตราเร็วของการเรียนได้ด้วยตนเอง ทำให้ไม่เกิดความเครียด อีกทั้งตัวบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตจะเก็บข้อมูลของผู้เรียนไว้ในเครื่องแม่ข่าย (Web Server) ทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะของตนเองได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่ต้องกลับไปเริ่มต้นเรียนใหม่อีกครั้ง สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์และมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการวัดความพึงพอใจของผู้เรียน ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้

5.3.1.1 เนื่องจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต เป็นการนำเสนอบทเรียนด้วย ข้อความ เสียง ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว ฉะนั้นการโหลดตัวบทเรียนดังกล่าวจะมีปัญหาในด้านการแสดงผลข้อมูลช้า อันเกิดจากทรัพยากรและหน่วยความจำไม่เพียงพอ ดังนั้นจึงควรจำเป็นต้องมีเครื่องแม่ข่าย (Server) เครื่องลูกข่าย (Client) และระบบ LAN ที่มีประสิทธิภาพสูง และทางด้านอุปกรณ์มัลติมีเดีย เช่น ลำโพงหรือหูฟัง ยังมีไม่เพียงพอเนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตมีเสียงประกอบ จึงจำเป็นต้องอาศัยอุปกรณ์ดังกล่าวนี้ประกอบการเรียนด้วย

5.3.1.2 การควบคุมผู้เรียนนั้นทำได้ยาก เนื่องจากการเข้าศึกษาบทเรียน WBI นั้นผู้เรียนบางคนเข้าเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต แล้วบางครั้งไม่มีความตั้งใจในการเรียน อาจให้ความสนใจทางด้านอื่นๆ จากอินเทอร์เน็ตแทนทำให้ผู้สอนควบคุมพฤติกรรมของผู้เรียนได้ยากทั้งในการศึกษาบทเรียนและการทำแบบทดสอบ สามารถแก้ไขโดยการออกแบบบทเรียนให้มีความน่าสนใจมากขึ้น การนำไฟล์ Video Streaming มาใช้ หรือบทเรียนสามารถตอบโต้กับผู้เรียนได้มากขึ้นเช่น ในลักษณะการจำลองสถานการณ์ในการเรียนการสอน หรือการสร้างเป็นเกมส์ เป็นต้น เพื่อสร้างความเข้าใจ ความน่าสนใจในตัวบทเรียน และทำให้ผู้เรียนเกิดเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพ เพราะผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในการเรียนรู้ไม่เท่ากัน

5.3.1.3 เนื่องจากการใช้แบบทดสอบแบบปรนัยเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถวัดความสามารถของผู้เรียนในด้านการนำเนื้อหาไปประยุกต์เพื่อแก้ไขปัญหาได้นั้น จึงควรนำกิจกรรมการวัดและประเมินผลแบบอัตนัยเข้ามาร่วมด้วย

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต ควรจะศึกษารูปแบบกระบวนการเรียนการสอนในบทเรียน ว่ารูปแบบการจัดกระบวนการเรียนการสอนในชั้นเรียนใดสามารถส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชานั้นๆ สูงขึ้น

5.3.2.2 ควรมีการศึกษาวิจัย การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต กับผู้เรียน จะทำให้เกิดการสูญเสียต่อการเรียนการสอนในระบบชั้นเรียนหรือไม่ และจะมีผลกระทบต่อการเรียนของผู้เรียนกว่าการเรียนที่ไม่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต

จากที่กล่าวมา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในสาขาวิชาอื่นๆ และแง่มุมอื่นๆ ได้อีกมากมาย ทั้งนี้ผู้ที่ทำการศึกษาวิจัยในการสร้างหรือพัฒนาตัวบทเรียนคอมพิวเตอร์บนอินเทอร์เน็ต จำเป็นต้องอาศัยความเชี่ยวชาญในการทำเว็บเพจและความเพียรพยายามที่จะสร้างสรรค์ผลงานที่ดีออกมา เพื่อที่จะนำผลงานที่ได้มาเป็นข้อมูลในการพัฒนาผลงานชิ้นต่อไปและผู้ที่ได้รับประโยชน์มากที่สุดก็คือ ผู้เรียนนั่นเอง

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาครุศาสตร์
เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ, 2536.
- กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษา และนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร :
อรุณการพิมพ์, 2543.
- กิตติ ภัคดีวัฒนกุล และ จำลอง คุรุอุตสาหะ. คัมภีร์ PHP. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร :
เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์, 2547.
- _____. คัมภีร์ระบบฐานข้อมูล. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์
ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไทยเจริญการพิมพ์, 2544.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. “การสอนผ่านเครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บ.” วารสารครุศาสตร์. 27 (มีนาคม
2542) : 18-20.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. Designing e-learning: หลักการออกแบบและการสร้างเว็บ
เพื่อการเรียนการสอน. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2545.
- _____. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร : วงกลมโปรดักชั่นจำกัด,
2541.
- ชนวรรณ กิริยะ. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับ
ระบบเลขฐาน. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
วิทยาศาสตร์ ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2546.
- ธวัชชัย ศรีสุเทพ. คัมภีร์ WEB Design คู่มือออกแบบเว็บไซต์ฉบับมืออาชีพ.
กรุงเทพมหานคร : โปรวิชั่น, 2544.
- นพเก้า อ่วมกระทุ่ม. เรื่องการพัฒนาชุดฝึกอบรมช่างเทคนิค และวิศวกรผ่านระบบเครือข่าย
อินเทอร์เน็ต หลักสูตรระบบสื่อสารสัญญาณเบื้องต้น. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.

- นันทวรรณ วิบูลย์ศักดิ์ชัย. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2548.
- นิพนธ์ สุขปรีย์ดี. นวัตกรรมเทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2533.
- ประคอง กรรณสูตร. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- มนต์ชัย เทียนทอง. การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.
- _____. เทคโนโลยีการศึกษาทางไกล. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.
- _____. มัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.
- ยุทธพงษ์ กัยวรรณ. พื้นฐานการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น, 2543.
- วชิระ มัททวิวงศ์. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย (MMCAI) บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.
- วิชุดา รัตนเพียร. “การเรียนการสอนผ่านเว็บ: ทางเลือกใหม่ของเทคโนโลยีการศึกษาไทย.” วารสารครุศาสตร์. 27 (มีนาคม 2542) : 29-35.
- วิญญา วิศาลาภรณ์. การวิจัยทางการศึกษา : หลักการและแนวทางปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร : ดันอ้อแกรมมี, 2540.
- ศรา หรุจิตตวิวัฒน์. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเตอร์เน็ตแบบ WBI สำหรับเครือข่าย KMITNB online วิชาฐานข้อมูลเบื้องต้น หลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต สถาบันราชภัฏ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2546.

ศุภชัย สุขะนรินทร์ และ กรรณก วงศ์พานิช. **เปิดโลก e-learning การเรียนการสอน**

บนอินเทอร์เน็ต. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2545.

สมใจ สืบเสาะ. **การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบ**

ไฮเปอร์มีเดีย วิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี

มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2544.

สุทธิกานต์ บ่อจักรพันธ์. **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่าย**

อินเทอร์เน็ต วิชาการประมวลผลข้อมูลและแฟ้มข้อมูล หลักสูตรสถาบันราชภัฏ.

วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

พระนครเหนือ, 2546.

ไสรชัย นันทวัชรวิบูลย์. **Be Graphic สู่เส้นทางกราฟิกดีไซน์เนอร์**. กรุงเทพมหานคร :

พิมพ์ดี, 2545.

ภาษาอังกฤษ

Camplese, C. and Camplese, K. 1998. **Web-Based Education**. Available online at

<http://www.higherweb.com/497>.

Carlson, R.D., et al. 1998. **So You Want to Develop Web-based Instruction - Points**

to Ponder. Available online at

http://www.coe.uh.edu/insite/elec_pub/HTML1998/de_carl.htm

Clark, G. 1996. **Glossary of CBT/WBT terms**. Available online at

<http://www.clark.net/pub/nractive/alt5.htm>

Colleen, J. 1996. **Designing Web-Based Instruction: Research and Rationale**.

Available online at <http://ccwf.cc.utexas.edu/~jonesc/research/empaper.htm>

Doherty, A. "The Internet: Destined to Become a Passive Surfing Technology?."

Educational Technology. 38(5), (Sept-Oct 1998): 61-63.

Hannum, W. 1998. **Web based instruction lessons**. Available online at

http://www.soe.unc.edu/edci111/8-98/index_wbi2.htm

Khan, B. H. **Web-based instruction**. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technologies

Publications, 1997.

Parson, R. 1997. **An investigation into instruction available on the World Wide Web**.

Available online at <http://www.osie.on.ca/~rparson/out1d.htm>

ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
- การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต

- | | | |
|---------------------|-----------------|---|
| 1. ผศ.น.อ.ไชโย | ธรรมรัตน์ ร.น. | คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเอเซียอาคเนย์ |
| 2. ผศ.สมศักดิ์ | สิริโปรภาณานนท์ | คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเอเซียอาคเนย์ |
| 3. อาจารย์สิริโรจน์ | โรจน์วัฒนกุล | คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเอเซียอาคเนย์ |
| 4. อาจารย์ธนบดี | ศรีธนนันท์ | ผู้อำนวยการศูนย์คอมพิวเตอร์
มหาวิทยาลัยเอเซียอาคเนย์ |
| 5. อาจารย์สมคิด | แซ่หลี่ | คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ |

ที่ ศธ 0525.3/25



คณะกรรมการ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

15 มกราคม 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ น.อ.ไชโย ธรรมรัตน์ ร.น.

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

ด้วย นางภรศรี พูลแก้ว นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก” หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545 มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ โดยมี ผศ.ดร.สุรพันธ์ ดันศรีวงษ์ เป็นประธานกรรมการ อาจารย์กฤษ สิ้นธนะกุล เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ประเมินประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุราษฎร์ พรหมจันทร์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
โทร. 0-2913-2500 ต่อ 3234
<http://ced.kmitnb.ac.th>

ที่ ศธ 0525.3/25



คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพหลุสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

15 มกราคม 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมศักดิ์ สิริไพโรจน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

ด้วย นางกมลศรี พูลแก้ว นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรกะ” หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545 มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ โดยมี ผศ.ดร.สุรพันธ์ ดันศรีวงษ์ เป็นประธานกรรมการ อาจารย์กฤษ สิ้นชนะกุล เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ประเมินประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพันธ์ พรหมจันทร์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

โทร. 0-2913-2500 ต่อ 3234

<http://ced.kmitnb.ac.th>

ที่ ศธ 0525.3/15



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

15 มกราคม 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์สิริโรจน์ ไรจน์วัฒนกุล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

ด้วย นางภรศรี พูลแก้ว นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545 มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์” โดยมี ผศ.ดร.สุรพันธ์ ต้นศรีวงษ์ เป็นประธานกรรมการ อาจารย์กฤษ สิ้นชนะกุล เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิค ประเมินประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุราษฎร์ พรหมจันทร์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

โทร. 0-2913-2500 ต่อ 3234

<http://ced.kmitnb.ac.th>

ที่ ศธ 0525.3/25



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

15 มกราคม 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ธนบดี ศรีธนนันท์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

ด้วย นางภรศรี พูลแก้ว นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรกะ หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545 มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์” โดยมี ศศ.ดร.สุรพันธ์ ดันศรีวงษ์ เป็นประธานกรรมการ อาจารย์กฤษ สันธนะกุล เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค ประเมินประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรยุทธ์ พรหมจันทร์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

โทร. 0-2913-2500 ต่อ 3234

<http://ced.kmitnb.ac.th>



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม โทร. 3234

ที่ คส ๖๘ /2550

วันที่ 15 มกราคม 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์สมคิด แซ่หลี่

ด้วย นางภรศรี พูลแก้ว นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545 มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์” โดยมี ผศ.ดร.สุรพันธ์ ดันศรีวงษ์ เป็นประธานกรรมการ อาจารย์กฤษ สิ้นธนะกุล เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค ประเมินประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพันธ์ พรหมจันทร์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาคผนวก ข

ลักษณะหลักสูตร หัวข้อบทเรียนและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545
มหาวิทยาลัยเอเซียอาคเนย์

คำอธิบายรายวิชา

หลักสูตรวิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545 มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

1. รหัสและชื่อวิชา 332103 วงจรดิจิทัลและวงจรตรรก
(Digital Circuit and Logic)
2. จำนวนหน่วยกิต 3(3-0) หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ)
3. หมวดวิชาเฉพาะ กลุ่มวิชาเอกบังคับ โดยไม่มีวิชาบังคับก่อน
4. ระดับการศึกษา ปีที่ 2
5. เวลาศึกษา ใช้เวลาศึกษาทั้งสิ้น 51 คาบ 17 สัปดาห์
ทฤษฎี 3 คาบ-ปฏิบัติ
6. วัตถุประสงค์รายวิชา เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการทำงานของระบบแบบ
ดิจิทัล สามารถเข้าใจคณิตศาสตร์แบบบูลีน และวงจรต่าง ๆ
ที่เกี่ยวข้องกับวงจรดิจิทัลได้
7. คำอธิบายรายวิชา ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับระบบตัวเลขที่ใช้ในดิจิทัล ไมนารีลอจิก
เกต วงจรเกตแบบแอนด์ ออร์และนอร์ การใช้ลอจิก NAND
เกต คณิตศาสตร์แบบบูลีน ตารางค่าความจริง การบวกลบ
เลขไบนารี วงจรบวก ฟลิปฟลอป ชิฟต์รีจิสเตอร์ และวงจรนับ
เบื้องต้นได้

ตารางที่ ข-1 หัวข้อรายวิชา

เรื่องที่	ชื่อหัวข้อการสอน
1	พื้นฐานดิจิทัลอิเล็กทรอนิกส์
2	ระบบตัวเลขและรหัสที่ใช้ในดิจิทัล
3	ไบนารีลอจิกเกต
4	คณิตศาสตร์บูลีน
5	การบวกเลขไบนารี
6	วงจรบวก
7	ฟลิปฟล็อป
8	ชิพรีจิสเตอร์
9	วงจรนับ
10	หน่วยความจำและ PLD
11	ระบบดิจิทัล

ในครั้งนี้อย่างได้เลือกเนื้อหาบางหัวข้อจำนวน 5 เรื่อง ที่นำมาสร้างบทเรียนเป็นแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ ได้แก่ ระบบตัวเลขและรหัสที่ใช้ในดิจิทัล ไบนารีลอจิกเกต คณิตศาสตร์บูลีน การบวกเลขไบนารี และวงจรบวก ของหลักสูตรวิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต โดยมีเนื้อหาบทเรียนดังนี้

เรื่องที่ 1 ระบบตัวเลขและรหัสที่ใช้ในดิจิทัล

- 1.1 ระบบเลขดิจิทัล
- 1.2 แปลงเลขฐานสองเป็นเลขฐานสิบ
- 1.3 แปลงเลขฐานสิบเป็นฐานสอง
- 1.4 ระบบเลขฐานสิบหก
- 1.5 ระบบเลขฐานแปด
- 1.6 รหัสที่ใช้ในดิจิทัล

เรื่องที่ 2 ไบนารีลอจิกเกต

- 2.1 ไบนารีลอจิกเกตพื้นฐาน
- 2.2 เกตที่มีอินพุตมากกว่าสอง
- 2.3 การใช้อินเวอร์เตอร์ในการแปลงชนิดเกต
- 2.4 การใช้ลอจิก NAND เกต
- 2.5 การแก้ปัญหาลอจิกแบบใช้ตัวเลือก

เรื่องที่ 3 คณิตศาสตร์บูลีน

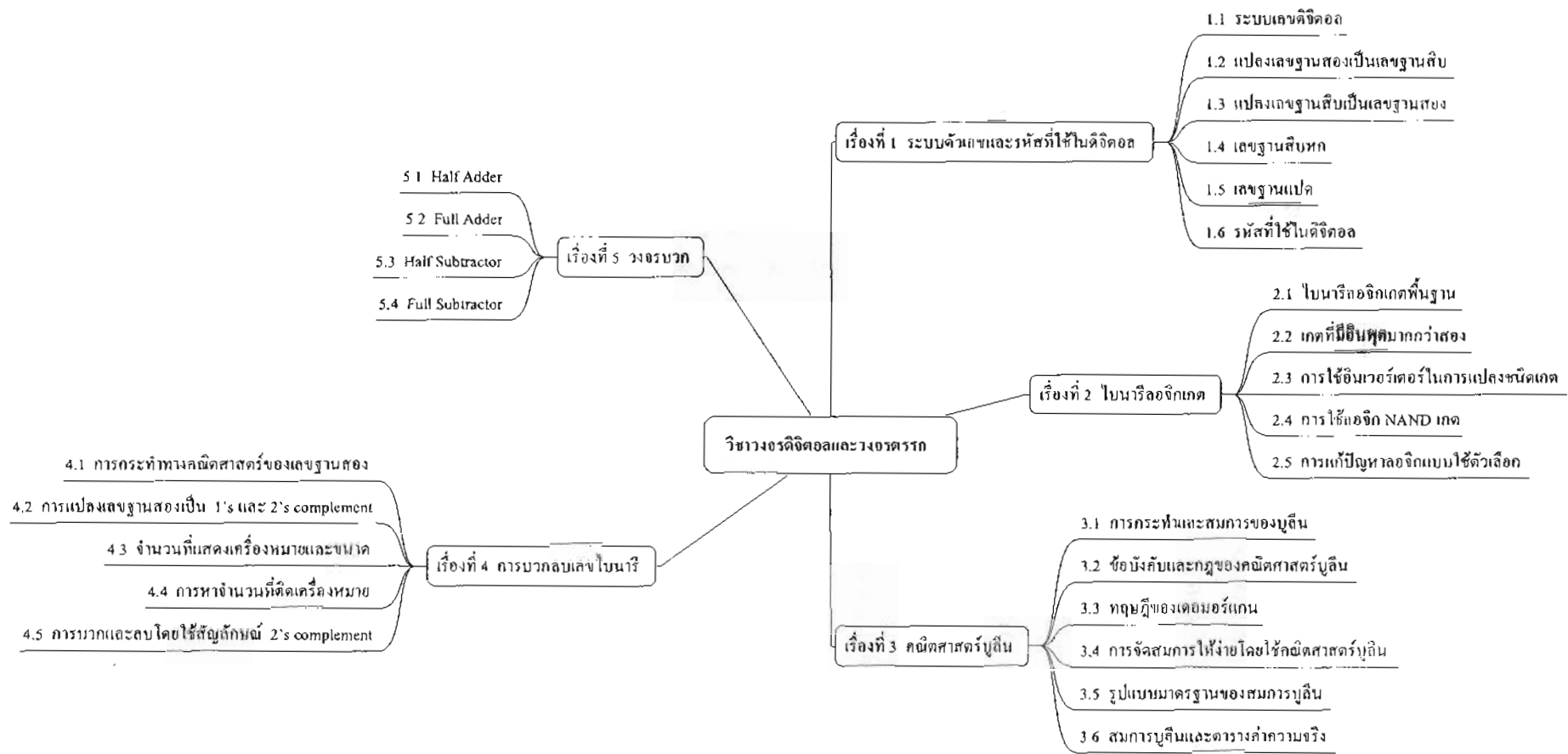
- 3.1 การกระทำและสมการของบูลีน
- 3.2 ข้อบังคับและกฎของคณิตศาสตร์บูลีน
- 3.3 ทฤษฎีของเดอมอร์แกน
- 3.4 การจัดสมการให้ง่ายโดยใช้คณิตศาสตร์บูลีน
- 3.5 รูปแบบมาตรฐานของสมการบูลีน
- 3.6 สมการบูลีนและตารางค่าความจริง

เรื่องที่ 4 การบวกเลขไบนารี

- 4.1 การกระทำทางคณิตศาสตร์ของเลขฐานสอง
- 4.2 การแปลงเลขฐานสองเป็น 1's และ 2's complement
- 4.3 จำนวนที่แสดงเครื่องหมายและขนาด
- 4.4 การหาจำนวนที่ติดเครื่องหมาย
- 4.5 การบวกและลบโดยใช้สัญลักษณ์ 2's complement

เรื่องที่ 5 วงจรบวก

- 5.1 Half Adder
- 5.2 Full Adder
- 5.3 Half Subtractor
- 5.4 Full Subtractor



ภาพที่ ข-1 แผนผังปะการัง (Coral Pattern) ของวิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก

วิเคราะห์ประเมินความสำคัญของเนื้อหา

ตารางที่ ข-2 Topic Evaluation Sheet

List of Sub-Topic	Factor			Criteria	
	1	2	3	A	R
เรื่องที่ 1 ระบบตัวเลขที่ใช้ในดิจิทัล					
1.1 ระบบเลขดิจิทัล	X	I	O	✓	
1.2 แปลงเลขฐานสองเป็นฐานสิบ	X	I	O	✓	
1.3 แปลงเลขฐานสิบเป็นฐานสอง	X	I	O	✓	
1.4 ระบบเลขฐานสิบหก	X	I	O	✓	
1.5 ระบบเลขฐานแปด	X	I	O	✓	
1.6 รหัสที่ใช้ในดิจิทัล	X	I	O	✓	
เรื่องที่ 2 ไบนารีลอจิกเกต					
2.1 ไบนารีลอจิกเกตพื้นฐาน	X	I	O	✓	
2.2 เกตที่มีอินพุตมากกว่าสอง	X	I	O	✓	
2.3 การใช้อินเวอร์เตอร์ในการแปลงชนิดเกต	X	I	O	✓	
2.4 การใช้ลอจิก NAND เกต	X	I	O	✓	
2.5 การแก้ปัญหาลอจิกแบบใช้ตัวเลือก	X	I	O	✓	
เรื่องที่ 3 คณิตศาสตร์บูลีน					
3.1 การกระทำและสมการของบูลีน	X	I	O	✓	
3.2 ข้อบังคับและกฎของคณิตศาสตร์บูลีน	X	X	O	✓	
3.3 ทฤษฎีของเดอมอร์แกน	X	X	O	✓	
3.4 การจัดสมการให้ง่ายโดยใช้คณิตศาสตร์บูลีน	X	I	O	✓	
3.5 รูปแบบมาตรฐานของสมการบูลีน	X	X	O	✓	
3.6 สมการบูลีนและตารางความจริง	X	I	O	✓	

ตารางที่ ข-2 (ต่อ)

List of Sub-Topic	Factor			Criteria	
	1	2	3	A	R
เรื่องที่ 4 การบวกเลขไบนารี					
4.1 การกระทำทางคณิตศาสตร์ของเลขฐานสอง	X	I	O	✓	
4.2 1's และ 2's complement ของเลขฐานสอง	X	I	O	✓	
4.3 จำนวนที่แสดงเครื่องหมายและขนาด	X	I	O	✓	
4.4 การหาจำนวนที่ติดเครื่องหมาย	X	I	O	✓	
4.5 การบวกและลบโดยใช้สัญลักษณ์ 2's complement	X	I	O	✓	
เรื่องที่ 5 วงจรบวก					
5.1 Half Adder	X	I	O	✓	
5.2 Full Adder	X	I	O	✓	
5.3 Half Subtractor	X	I	O	✓	
5.4 Full Subtractor	X	I	O	✓	

1 = Promotes Problem Solving (การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา)

2 = Promotes Learning Skill (การส่งเสริมทักษะในการทำงานให้สมบูรณ์)

3 = Promotes Transfer Value (การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดี)

A = Accept (ยอมรับ)

R = Reject (ปฏิเสธ)

การวิเคราะห์วัตถุประสงค์

ตารางที่ ข-3 Objective Analysis Listing Form:

List of Objectives	Level			Type			List of Test
	R	A	T	C	P	Af	
เรื่องที่ 1 ระบบตัวเลขที่ใช้ในดิจิทัล							
1. บอกลักษณะของระบบเลขดิจิทัลได้	✓			✓			
2. อธิบายวิธีการแปลงเลขฐานสอง เป็นเลขฐานสิบได้	✓			✓			
3. อธิบายวิธีการแปลงเลขฐานสิบ เป็นเลขฐานสองได้	✓			✓			
4. อธิบายวิธีการแปลงเลขฐานสิบหกเป็นเลขฐานสิบ และเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสิบหกได้	✓			✓			
5. อธิบายวิธีการแปลงเลขฐานสิบหกเป็นเลขฐานสอง และเลขฐานสองเป็นเลขฐานสิบหกได้	✓			✓			
6. อธิบายวิธีการแปลงเลขฐานแปดเป็นเลขฐานสอง และเลขฐานสองเป็นเลขฐานแปดได้	✓			✓			
7. อธิบายวิธีการแปลงเลขฐานแปดเป็นเลขฐานสิบ และเลขฐานสิบเป็นเลขฐานแปดได้	✓			✓			
8. อธิบายวิธีการแปลงรหัสที่ใช้ในดิจิทัลได้	✓			✓			
เรื่องที่ 2 ไมโครลอจิกเกต							
9. อธิบายคุณสมบัติของเกตพื้นฐานได้	✓			✓			
10. อธิบายวิธีการใช้เกต 2 อินพุต สร้างเป็นเกตที่มีหลายอินพุตได้		✓		✓			
11. อธิบายวิธีการแปลงชนิดของเกตพื้นฐานเป็นเกตต่าง ๆ โดยใช้อินเวอร์เตอร์ได้	✓			✓			
12. อธิบายวิธีการใช้ NANDเกตแทนเกตพื้นฐานอื่นๆได้	✓			✓			
13. อธิบายวิธีการแก้ปัญหาลอจิกแบบใช้ตัวเลือกได้		✓		✓			
เรื่องที่ 3 คณิตศาสตร์บูลีน							
14. อธิบายการกระทำและสมการของบูลีนได้	✓			✓			
15. อธิบายข้อบังคับและกฎของคณิตศาสตร์บูลีนได้	✓			✓			
16. อธิบายทฤษฎีของเดอมอร์แกนได้	✓			✓			
17. อธิบายการจัดสมการให้ง่ายโดยใช้คณิตศาสตร์บูลีนได้		✓		✓			
18. อธิบายรูปแบบมาตรฐานของ SOP และ POS ได้	✓			✓			
19. อธิบายการแปลงสมการ SOP และ POS ให้อยู่ในรูปของตารางค่าความจริงได้		✓		✓			

ตารางที่ ข-3 (ต่อ)

List of Objectives	Level			Type			List of Test
	R	A	T	C	P	Af	
เรื่องที่ 4 การบวกเลขไบนารี							
20. อธิบายหลักการกระทำทางคณิตศาสตร์ของเลขฐานสองได้	✓			✓			
21. อธิบายวิธีการแปลงเลขฐานสองเป็น 1's และ 2's complement ได้	✓			✓			
22. อธิบายจำนวนที่แสดงเครื่องหมายและขนาดได้	✓			✓			
23. อธิบายวิธีการหาจำนวนที่ติดเครื่องหมายได้	✓			✓			
24. อธิบายวิธีการบวกและลบโดยใช้สัญลักษณ์ 2's complement ได้	✓			✓			
เรื่องที่ 5 วงจรบวก							
25. อธิบายหลักการของวงจรลอจิกแบบ Half Adder ได้	✓			✓			
26. อธิบายหลักการของวงจรลอจิกแบบ Full Adder ได้	✓			✓			
27. อธิบายหลักการของวงจรลอจิกแบบ Half Subtractor ได้	✓			✓			
28. อธิบายหลักการของวงจรลอจิกแบบ Full Subtractor ได้	✓			✓			

Level of Objective: R = Recalled Knowledge

(รื้อฟื้นความรู้/ความรู้ความจำ)

A = Applied Knowledge

(ประยุกต์ความรู้/ความเข้าใจ+การนำไปใช้)

T = Transferred Knowledge

(ส่งถ่ายความรู้/วิเคราะห์+สังเคราะห์+ประเมินค่า)

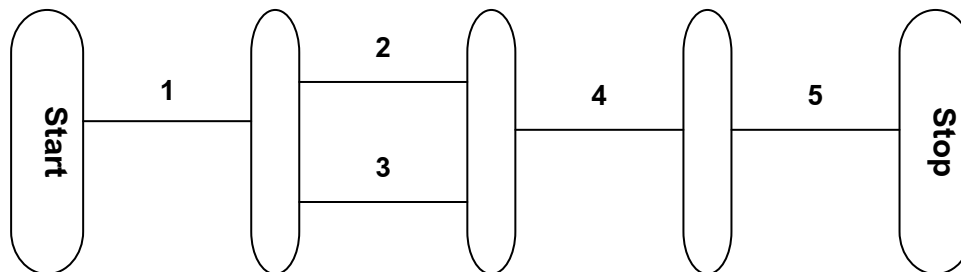
Type of Objective: C = Cognitive Domain (พุทธิพิสัย)

P = Psychomotor Domain (ทักษะพิสัย)

Af = Affective Domain (จิตพิสัย)

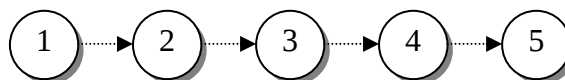
การจัดลำดับเนื้อหาโดยใช้ Network Diagram

Network Diagram of Topic



1. ระบบตัวเลขและรหัสที่ใช้ในดิจิทัล
2. ไปนารีลอจิกเกต
3. คณิตศาสตร์บูลีน
4. การบวกเลขไปนารี
5. วงจรบวก

Selected Direction :



ภาพที่ ข-2 Network Diagram ของวิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

1. จำนวนข้อตามวัตถุประสงค์ของแบบทดสอบ

แบบทดสอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545 มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ ที่ได้พัฒนาขึ้นในการวิจัยครั้งนี้ ได้ทำตามขั้นตอนการสร้างและการทดสอบใช้เครื่องมือ ซึ่งข้อสอบที่ใช้เป็นแบบทดสอบระหว่างบทเรียนและแบบทดสอบหลังบทเรียน จำนวน 90 ข้อ จำแนกตามตารางที่ ค-1 ได้ดังนี้

ตารางที่ ค-1 จำนวนข้อของแบบทดสอบ

หัวข้อ	จำนวนข้อของ วัตถุประสงค์	จำนวน ข้อสอบ	ข้อสอบ ที่
เรื่องที่ 1 ระบบตัวเลขที่ใช้ในดิจิทัล			
1.1 ระบบเลขดิจิทัล	1	3	1-3
1.2 แปลงเลขฐานสองเป็นเลขฐานสิบ	1	3	4-6
1.3 แปลงเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสอง	1	3	7-9
1.4 เลขฐานสิบหก	2	8	10-17
1.5 เลขฐานแปด	2	8	18-25
1.6 รหัสที่ใช้ในดิจิทัล	1	4	26-29
เรื่องที่ 2 ไบนารีลอจิกเกต			
2.1 ไบนารีลอจิกเกตพื้นฐาน	1	3	30-32
2.2 เกตที่มีอินพุตมากกว่าสอง	1	3	33-35
2.3 การใช้อินเวอร์เตอร์ในการแปลงชนิดเกต	1	3	36-38
2.4 การใช้ลอจิก NAND เกต	1	3	39-41
2.5 การแก้ปัญหาลอจิกแบบใช้ตัวเลือก	1	3	42-44
เรื่องที่ 3 คณิตศาสตร์บูลีน			
3.1 การกระทำและสมการของบูลีน	1	3	45-47
3.2 ข้อบังคับและกฎของคณิตศาสตร์บูลีน	1	3	48-50
3.3 ทฤษฎีของเดอมอร์แกน	1	2	51-52
3.4 การจัดสมการให้ง่ายโดยใช้คณิตศาสตร์บูลีน	1	3	53-55
3.5 รูปแบบมาตรฐานของสมการบูลีน	1	3	56-58
3.6 สมการบูลีนและตารางค่าความจริง	1	3	59-61

ตารางที่ ค-1 (ต่อ)

หัวข้อ	จำนวนข้อของ วัตถุประสงค์	จำนวน ข้อสอบ	ข้อสอบ ที่
เรื่องที่ 4 การบวกเลขไบนารี			
4.1 การกระทำทางคณิตศาสตร์ของเลขฐานสอง	1	3	62-64
4.2 การแปลงเลขฐานสองเป็น 1's และ 2's complement	1	4	65-68
4.3 จำนวนที่แสดงเครื่องหมายและขนาด	1	3	69-71
4.4 การหาจำนวนที่ติดเครื่องหมาย	1	3	72-74
4.5 การบวกและลบโดยใช้สัญลักษณ์ 2's complement	1	4	75-78
เรื่องที่ 5 วงจรบวก			
5.1 Half Adder	1	3	79-81
5.2 Full Adder	1	3	82-84
5.3 Half Subtractor	1	3	85-87
5.4 Full Subtractor	1	3	88-90
รวม	28	90	

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจร
ดิจิทัลและวงจรตรรก รวมทั้งสิ้น 28 วัตถุประสงค์ และมีข้อสอบตามวัตถุประสงค์รวมทั้งสิ้น
90 ข้อ จากบทเรียน 5 บทเรียน

2. การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ตารางที่ ค-2 ผลการประเมินแบบทดสอบ

ข้อที่	R_U	R_L	P	D
1	9	9	1.00	0.00
2	8	2	0.75	0.75
3	9	2	0.78	0.78
4	9	9	1.00	0.00
5	9	3	0.81	0.67
6	7	4	0.53	0.43
7	8	2	0.75	0.75
8	4	1	0.16	0.75
9	9	9	1.00	0.00
10	9	9	1.00	0.00
11	9	3	0.78	0.67
12	8	6	0.78	0.25
13	9	8	0.97	0.11
14	9	9	1.00	0.00
15	9	4	0.63	0.56
16	7	4	0.75	0.43
17	9	9	0.97	0.00
18	9	4	0.59	0.56
19	9	9	1.00	0.00
20	9	9	0.97	0.00
21	8	3	0.75	0.63
22	9	2	0.75	0.78
23	9	9	1.00	0.00
24	9	8	0.97	0.11
25	8	3	0.78	0.63
26	8	2	0.50	0.75
27	9	7	0.91	0.22

ตารางที่ ค-2 (ต่อ)

ข้อที่	R_U	R_L	P	D
28	1	4	0.50	-3.00
29	8	2	0.53	0.75
30	9	9	1.00	0.00
31	9	3	0.81	0.67
32	8	2	0.75	0.75
33	7	2	0.66	0.71
34	9	5	0.75	0.44
35	9	8	0.97	0.11
36	9	8	0.91	0.11
37	9	3	0.78	0.67
38	8	3	0.66	0.63
39	8	2	0.75	0.75
40	5	5	0.63	0.00
41	0	2	0.06	0.00
42	8	2	0.72	0.75
43	9	3	0.75	0.67
44	9	8	0.97	0.11
45	9	8	0.97	0.11
46	6	4	0.66	0.33
47	9	5	0.66	0.44
48	7	1	0.31	0.86
49	8	3	0.78	0.63
50	9	7	0.94	0.22
51	7	3	0.53	0.57
52	0	4	0.38	0.00
53	7	2	0.59	0.71

ตารางที่ ค-2 (ต่อ)

ข้อที่	R_U	R_L	P	D
54	4	3	0.25	0.25
55	9	8	0.91	0.11
56	1	1	0.16	0.00
57	9	4	0.72	0.56
58	3	3	0.31	0.00
59	4	4	0.25	0.00
60	8	6	0.59	0.25
61	0	0	0.03	0.00
62	9	9	0.97	0.00
63	9	4	0.66	0.56
64	5	3	0.28	0.40
65	9	7	0.94	0.22
66	9	7	0.88	0.22
67	6	4	0.41	0.33
68	8	5	0.69	0.38
69	8	3	0.50	0.63
70	7	4	0.50	0.43
71	9	4	0.84	0.56
72	4	2	0.22	0.50
73	4	3	0.25	0.25
74	0	2	0.06	0.00
75	9	7	0.94	0.22
76	4	1	0.31	0.75
77	8	5	0.75	0.38
78	3	1	0.16	0.67
79	3	2	0.44	0.33
80	4	2	0.44	0.50
81	1	1	0.31	0.00
82	3	0	0.28	1.00

ตารางที่ ค-2 (ต่อ)

ข้อที่	R_U	R_L	P	D
83	0	3	0.09	0.00
84	3	1	0.38	0.67
85	9	3	0.81	0.67
86	4	1	0.38	0.75
87	1	3	0.31	-2.00
88	9	6	0.78	0.33
89	6	1	0.28	0.83
90	4	4	0.44	0.00

หมายเหตุ

- R_U = จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง
 R_L = จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนต่ำ
P = ระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ
D = ค่าอำนาจจำแนก

3. การวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ตารางที่ ค-3 สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบถูกในข้อหนึ่งๆ และสัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบผิดในข้อหนึ่งๆ ของแบบทดสอบ

ลำดับที่	ข้อที่	p	q	pq
1	2	0.75	0.25	0.19
2	3	0.78	0.22	0.17
3	5	0.81	0.19	0.15
4	6	0.53	0.47	0.25
5	7	0.75	0.25	0.19
6	8	0.16	0.84	0.13
7	11	0.78	0.22	0.17
8	12	0.78	0.22	0.17
9	15	0.63	0.38	0.23
10	16	0.75	0.25	0.19
11	18	0.59	0.41	0.24
12	21	0.75	0.25	0.19
13	22	0.75	0.25	0.19
14	25	0.78	0.22	0.17
15	26	0.50	0.50	0.25
16	29	0.53	0.47	0.25
17	31	0.81	0.19	0.15
18	32	0.75	0.25	0.19
19	33	0.66	0.34	0.23
20	34	0.75	0.25	0.19
21	37	0.78	0.22	0.17
22	38	0.66	0.34	0.23
23	39	0.75	0.25	0.19
24	40	0.63	0.38	0.23
25	42	0.72	0.28	0.20
26	43	0.75	0.25	0.19
27	46	0.66	0.34	0.23

ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

ลำดับที่	ข้อที่	p	q	pq
28	47	0.66	0.34	0.23
29	48	0.31	0.69	0.21
30	49	0.78	0.22	0.17
31	51	0.53	0.47	0.25
32	52	0.38	0.63	0.23
33	53	0.59	0.41	0.24
34	54	0.25	0.75	0.19
35	56	0.16	0.84	0.13
36	57	0.72	0.28	0.20
37	59	0.25	0.75	0.19
38	60	0.59	0.41	0.24
39	63	0.66	0.34	0.23
40	64	0.28	0.72	0.20
41	67	0.41	0.59	0.24
42	68	0.69	0.31	0.21
43	69	0.50	0.50	0.25
44	70	0.50	0.50	0.25
45	72	0.22	0.78	0.17
46	73	0.25	0.75	0.19
47	76	0.31	0.69	0.21
48	77	0.75	0.25	0.19
49	79	0.44	0.56	0.25
50	80	0.44	0.56	0.25
51	82	0.28	0.72	0.20
52	84	0.38	0.63	0.23
53	85	0.81	0.19	0.15
54	86	0.38	0.63	0.23
55	88	0.78	0.22	0.17
56	89	0.28	0.56	0.20
			N = 32	$\sum pq = 11.43$

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Formular 20)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right] \quad (\text{ค-1})$$

r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน อัตราส่วนของผู้ที่ตอบแบบทดสอบข้อนี้ถูก
(หาได้จากจำนวนของผู้ที่ตอบถูก หารด้วยจำนวนทั้งหมด)

q แทน อัตราส่วนของผู้ที่ตอบข้อนี้ผิด (เท่ากับ $1 - p$)

S^2 แทน ค่าความแปรปรวนคะแนนทั้งหมด

$$S^2 = \frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)} \quad (\text{ค-2})$$

S^2 แทน ค่าความแปรปรวน

$\sum x$ แทน ผลรวมคะแนนของผู้สอบแต่ละคน

$\sum x^2$ แทน ผลรวมคะแนนของผู้สอบแต่ละคนยกกำลังสอง

N แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมด

$$\text{แทนค่า } S^2 = \frac{(32 \times 35823) - (1027)^2}{32 \times (32 - 1)}$$

$$= 92.35$$

$$\text{แทนค่า } r_{tt} = \frac{56}{56-1} \left[1 - \frac{11.43}{92.35} \right]$$

$$= 0.89$$

แสดงว่าแบบทดสอบวิชาวงจรถิจริตอลและวงจรตรรก มีค่าความเชื่อมั่น 0.89

4. ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ตารางที่ ค-4 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ค่าความยากง่าย		ค่าอำนาจจำแนก		ค่าความเชื่อมั่น
ช่วงค่า	ค่าเฉลี่ย	ช่วงค่า	ค่าเฉลี่ย	
0.22 – 0.78	0.57	0.25 – 1.00	0.54	0.89

ข้อมูลจากตารางที่ ค-4 แสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน สรุปได้ว่า จากข้อสอบจำนวน 90 ข้อ โดยมีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 48 ข้อ และข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์นำมาปรับปรุงจำนวน 8 ข้อ รวมทั้งสิ้น 56 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบมีค่าระดับความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.22 ถึง 0.78 โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.57 แสดงว่าเป็นข้อสอบที่มีความยากง่ายพอเหมาะ ส่วนค่าอำนาจจำแนก มีค่าอยู่ระหว่าง 0.25 ถึง 1.00 โดยมีค่าเฉลี่ย 0.54 แสดงว่าข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก ในระดับดีพอสมควร

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.89 แสดงว่าแบบทดสอบวิชา วงจรดิจิทัลและวงจรตรรก นี้มีความเชื่อมั่นในระดับที่เหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการวิจัยได้ จากนั้นจึงนำข้อสอบที่ได้ไปจัดทำเป็นแบบทดสอบเพื่อนำไปใช้ในการทดสอบก่อนเรียน ทดสอบ ระหว่างเรียน และทดสอบหลังเรียน จากนั้นจึงนำมาใช้ในแบบทดสอบเช่นเดียวกัน

ภาคผนวก ง

- ตัวอย่างรายละเอียดลักษณะของเฟรมเนื้อหา (Storyboard) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก
- การออกแบบแผนผังของบทเรียน
- ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก

1. ตัวอย่างรายละเอียดลักษณะของเฟรมเนื้อหา (Storyboard) ของบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก

①	332103 : วิชาดิจิทัลและวงจรตรรก Digital Circuit and Logic
ชื่อเข้าสู่ระบบ รหัสผ่าน ○ ผู้เรียน ○ ผู้สอน } ② เข้าสู่ระบบ ④ } ③	
South-East Asia University	

ภาพที่ ง-1 การออกแบบหน้าจอหลักของบทเรียน

คำอธิบาย

- หมายเลข 1 แสดงส่วนของชื่อรายวิชา
- หมายเลข 2 พิมพ์ชื่อเข้าสู่ระบบ (Login) และรหัสผ่าน เพื่อเข้าสู่ระบบ
- หมายเลข 3 ตัวเลือกสำหรับผู้ใช้ระบบ แบ่งเป็น ผู้เรียน กับผู้สอน
- หมายเลข 4 ปุ่มสำหรับคลิกเพื่อเข้าใช้ระบบ

332103 : วิชาดิจิทัลและวงจรตรรก Digital Circuit and Logic	
② ———— บันทึกตัว : นางภมรศรี พูลแก้ว รหัสนักศึกษา : 4620781072	
นักศึกษา ☆ หน้าหลักนักศึกษา ☆ คำอธิบายรายวิชา ☆ วัตถุประสงค์ ☆ บทเรียน ☆ เอกสารการเรียนรู้ ☆ แก้ไขข้อมูลส่วนตัว ☆ กระดานถาม - ตอบ ☆ ออกจากระบบ 1 สถิติการเรียนรู้ ความก้าวหน้าการเรียนรู้ : ③ 12% บทเรียน : 1. ระบบตัวเลขและรหัสที่ใช้ในดิจิทัล แบบทดสอบระหว่างเรียน : 50 % 8/16 คะแนน 2. ไบนารีลอจิกเกต ④ 3. คณิตศาสตร์บูลีน 4. การบวกเลขไบนารี 5. วงจรบวก 5 สรุปผลการทดสอบ แบบทดสอบก่อนเรียน : 67 % 4/56 คะแนน แบบทดสอบระหว่างเรียนรวม (E1) : 67 % 4/56 คะแนน แบบทดสอบหลังเรียน (E2) : 67 % 4/56 คะแนน 6 สรุปสถานะการเรียนรู้ สถานะการเรียนรู้ : เรียนจบแล้ว 7 สรุปผลการเรียน ผลการเรียนรู้ : ผ่าน	
South-East Asia University	

ภาพที่ ง-2 การออกแบบหน้าจอหลักของผู้เรียน

คำอธิบาย

หมายเลข 1 เมนูหลักของผู้เรียน

หมายเลข 2 แสดงชื่อ-นามสกุล และรหัสนักศึกษาของผู้เรียน

หมายเลข 3 เปอร์เซนต์ความก้าวหน้าของการเรียนรู้ ของหน่วยการเรียนรู้รวมทั้งหมด

หมายเลข 4 เปอร์เซนต์ผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

หมายเลข 5 เปอร์เซนต์สรุปผลการทดสอบ

หมายเลข 6 เปอร์เซนต์สรุปสถานะการเรียนรู้ มี 2 สถานะคือ ยังเรียนไม่จบ
และเรียนจบแล้ว

หมายเลข 7 สรุปผลการเรียน มี 2 สถานะคือ ไม่ผ่าน และผ่าน

332103 : วิชาดิจิทัลและวงจรตรรก Digital Circuit and Logic	
ยินดีต้อนรับ : นางภมรศรี พูลแก้ว รหัสนักศึกษา : 4620781072	
1	แก้ไขข้อมูลส่วนตัว รหัสนักศึกษา ชื่อนักศึกษา นามสกุล อีเมล เพศ วันเกิด ที่อยู่ เบอร์โทร ชาย หญิง ชื่อเข้าใช้ระบบ รหัสผ่านเก่า รหัสผ่านใหม่ ยืนยันรหัสผ่าน 2 ยืนยัน
South-East Asia University	

ภาพที่ ง-3 การออกแบบหน้าจอแสดงรายละเอียดข้อมูลส่วนตัว

คำอธิบาย

หมายเลข 1 แสดงรายละเอียดข้อมูลส่วนตัวของผู้เรียน

หมายเลข 2 ปุ่มคลิกการยืนยัน

332103 : วิชาดิจิตอลและวงจรตรรก Digital Circuit and Logic							
ยินดีต้อนรับ : นางภมรศรี พูลแก้ว รหัสนักศึกษา : 4620781072							
1	คำอธิบายรายวิชา <table border="1"> <tr> <td>รหัสและชื่อวิชา</td> <td>332103 วงจรดิจิตอลและวงจรตรรก (Digital Circuit and Logic)</td> </tr> <tr> <td>จำนวนหน่วยกิต</td> <td>3(3-0) หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ)</td> </tr> <tr> <td>คำอธิบายรายวิชา</td> <td>ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับระบบตัวเลขที่ใช้ในดิจิตอล .ไบนารีลอจิกเกต วงจรเกตแบบแอนด์ ออร์และ นอร์ การใช้ลอจิก NAND เกต คณิตศาสตร์ แบบบูลีน ตารางค่าความจริง การบวกเลขไบนารี วงจรบวก ฟลิปฟลอป ชิฟต์รีจิสเตอร์ และวงจร นับ เบื้องต้นได้</td> </tr> </table>	รหัสและชื่อวิชา	332103 วงจรดิจิตอลและวงจรตรรก (Digital Circuit and Logic)	จำนวนหน่วยกิต	3(3-0) หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ)	คำอธิบายรายวิชา	ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับระบบตัวเลขที่ใช้ในดิจิตอล .ไบนารีลอจิกเกต วงจรเกตแบบแอนด์ ออร์และ นอร์ การใช้ลอจิก NAND เกต คณิตศาสตร์ แบบบูลีน ตารางค่าความจริง การบวกเลขไบนารี วงจรบวก ฟลิปฟลอป ชิฟต์รีจิสเตอร์ และวงจร นับ เบื้องต้นได้
	รหัสและชื่อวิชา	332103 วงจรดิจิตอลและวงจรตรรก (Digital Circuit and Logic)					
	จำนวนหน่วยกิต	3(3-0) หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ)					
	คำอธิบายรายวิชา	ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับระบบตัวเลขที่ใช้ในดิจิตอล .ไบนารีลอจิกเกต วงจรเกตแบบแอนด์ ออร์และ นอร์ การใช้ลอจิก NAND เกต คณิตศาสตร์ แบบบูลีน ตารางค่าความจริง การบวกเลขไบนารี วงจรบวก ฟลิปฟลอป ชิฟต์รีจิสเตอร์ และวงจร นับ เบื้องต้นได้					
South-East Asia University							

ภาพที่ ง-4 การออกแบบหน้าจอแสดงรายละเอียดคำอธิบายรายวิชา

คำอธิบาย

หมายเลข 1 แสดงรายละเอียดคำอธิบายรายวิชา

332103 : วิชาดิจิทัลและวงจรตรรก Digital Circuit and Logic	
ยินดีต้อนรับ : นางภมรศรี พูลแก้ว รหัสนักศึกษา : 4620781072	
	หัวข้อและวัตถุประสงค์
	1 ระบบตัวเลขที่ใช้ในดิจิทัล
	2 ไบนารีลอจิก
	3. คณิตศาสตร์บูลีน
	4. การบวกเลขไบนารี
	5. วงจรบวก
	①
	อ่าน
	อ่าน
	อ่าน
	อ่าน
	อ่าน
	②
South-East Asia University	

ภาพที่ ง-5 การออกแบบหน้าจอแสดงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คำอธิบาย

หมายเลข 1 แสดงรายละเอียดหัวข้อ

หมายเลข 2 ข้อความ “อ่าน” สำหรับคลิกเข้าไปอ่านวัตถุประสงค์ของแต่ละหัวข้อ

332103 : วิชาดิจิทัลและวงจรตรรก Digital Circuit and Logic	
ยินดีต้อนรับ : นางภมรศรี พูลแก้ว รหัสนักศึกษา : 4620781072	
	บทเรียนวิชาดิจิทัลและวงจรตรรก แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) 1. ระบบตัวเลขและรหัสที่ใช้ในดิจิทัล 2. ไบนารีลอจิกเกต 3. คณิตศาสตร์บูลีน 4. การบวกลบเลขไบนารี 5. วงจรบวก แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ทำแบบทดสอบ เข้าสู่บทเรียน เข้าสู่บทเรียน เข้าสู่บทเรียน เข้าสู่บทเรียน เข้าสู่บทเรียน ทำแบบทดสอบ 1 2
South-East Asia University	

ภาพที่ ง-6 การออกแบบหน้าจอบทเรียน

คำอธิบาย

หมายเลข 1 แสดงรายละเอียดหัวข้อบทเรียน แบบทดสอบก่อนเรียน
และแบบทดสอบหลังเรียน

หมายเลข 2 สำหรับคลิกเข้าไปทำแบบทดสอบ และคลิกเข้าสู่บทเรียน ในส่วนนี้ผู้เรียน
ต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียนรวมทั้ง 5 หัวข้อก่อน จากนั้นถึงจะสามารถ
เข้าไปเรียนบทเรียนตามลำดับต่อไป และต้องทำแบบทดสอบระหว่างเรียน
เมื่อเรียนจบทุกบทเรียน ผู้เรียนสามารถคลิกทำแบบทดสอบหลังเรียนได้

332103 : วิชาดิจิทัลและวงจรตรรก Digital Circuit and Logic	
ยินดีต้อนรับ : นางภมรศรี พูลแก้ว รหัสนักศึกษา : 4620781072	
✚ แก้ไขข้อมูลส่วนตัว ✚ กระดานถาม - ตอบ ✚ ออกจากระบบ	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX ① ○ ② ④ XXXXXXX ⑥ XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX ⑤ XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXXXXX ○○○ ③
South-East Asia University	

ภาพที่ ง-7 การออกแบบหน้าจอเนื้อหา

คำอธิบาย

- หมายเลข 1 แสดงรายชื่อวิชา
- หมายเลข 2 ปุ่มเปิดปิดเสียงบรรยาย
- หมายเลข 3 ปุ่มควบคุมการเลื่อนหน้าถัดไป- ย้อนกลับของเนื้อหา
และปุ่มเปิดปิดเสียงบรรยาย
- หมายเลข 4 รูปภาพ ตัวอย่าง ของเนื้อหา
- หมายเลข 5 เนื้อหาของบทเรียน
- หมายเลข 6 สำหรับคลิกตัวอย่างเพื่อฟังการบรรยาย

332103 : วิชาดิจิทัลและวงจรตรรก Digital Circuit and Logic	
ยินดีต้อนรับ : นางภมรศรี พูลแก้ว รหัสนักศึกษา : 4620781072	
	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX แบบทดสอบก่อนเรียน ① 1. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX ก. XXXXXXXXXXXX ข. XXXXXXXXXXXX ค. XXXXXXXXXXXX ง. XXXXXXXXXXXX 2 ☐ ☐
South-East Asia University	

ภาพที่ ง-8 การออกแบบหน้าจอแบบทดสอบ

คำอธิบาย

หมายเลข 1 คำถามและตัวเลือกของแบบทดสอบ

หมายเลข 2 ปุ่มควบคุมการเลื่อนหน้าถัดไป และย้อนกลับของแบบทดสอบ

332103 : วิชาดิจิตอลและวงจรตรรก Digital Circuit and Logic	
ยินดีต้อนรับ : นางภมรศรี พูลแก้ว รหัสนักศึกษา : 4620781072	
	บทเรียน เอกสารการเรียน .pdf 1 ระบบตัวเลขที่ใช้ในดิจิตอล 2 ไบนารีลอจิก 3. คณิตศาสตร์บูลีน 4. การบวกลบเลขไบนารี 5. วงจรบวก } ① ชื่อไฟล์.pdf ชื่อไฟล์.pdf ชื่อไฟล์.pdf ชื่อไฟล์.pdf ชื่อไฟล์.pdf } ②
South-East Asia University	

ภาพที่ ง-9 การออกแบบหน้าจอเอกสารการเรียน

คำอธิบาย

หมายเลข 1 แสดงรายชื่อบทเรียน

หมายเลข 2 ข้อมความ “ชื่อไฟล์.pdf” สำหรับคลิกดาวน์โหลดเอกสารการเรียน
เป็นไฟล์นามสกุล pdf

332103 : วิชาดิจิตอลและวงจรตรรก Digital Circuit and Logic	
ยินดีต้อนรับ : นางภมรศรี พูลแก้ว รหัสนักศึกษา : 4620781072	
	หัวข้อกระดานถาม-ตอบ
	เรื่อง
	1. ระบบตัวเลขที่ใช้ในดิจิตอล
	2. ไบนารีลอจิก
	3. คณิตศาสตร์บูลีน
	4. การบวกเลขไบนารี
	5. วงจรบวก
	จำนวนกระทู้
	1
	0
	1
	0
	0
South-East Asia University	

ภาพที่ ง-10 การออกแบบหน้าจกระดานถาม-ตอบ (Web board)

คำอธิบาย

หมายเลข 1 แสดงรายชื่อบทเรียน

หมายเลข 2 แสดงจำนวนการตอบกระทู้ในแต่ละบทเรียน และสามารถคลิกเข้าไปตั้งกระทู้หรือตอบกระทู้ที่ตั้งไว้ได้

332103 : วิชาดิจิทัลและวงจรตรรก																																									
Digital Circuit and Logic																																									
ตรวจสอบผลการเรียน <table border="1"> <thead> <tr> <th>ลำดับ</th> <th>รหัส นักศึกษา</th> <th>ชื่อ-นามสกุล</th> <th>แบบทดสอบ ก่อนเรียน</th> <th>แบบทดสอบ ระหว่างเรียน</th> <th>แบบทดสอบ หลังเรียน</th> <th>ผลการ เรียน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0000000000</td> <td>XXXXX</td> <td>12/56</td> <td>31/56</td> <td>38/56</td> <td>ไม่จบ</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>...</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							ลำดับ	รหัส นักศึกษา	ชื่อ-นามสกุล	แบบทดสอบ ก่อนเรียน	แบบทดสอบ ระหว่างเรียน	แบบทดสอบ หลังเรียน	ผลการ เรียน	1	0000000000	XXXXX	12/56	31/56	38/56	ไม่จบ	2							...													
ลำดับ	รหัส นักศึกษา	ชื่อ-นามสกุล	แบบทดสอบ ก่อนเรียน	แบบทดสอบ ระหว่างเรียน	แบบทดสอบ หลังเรียน	ผลการ เรียน																																			
1	0000000000	XXXXX	12/56	31/56	38/56	ไม่จบ																																			
2																																									
...																																									
South-East Asia University																																									

ภาพที่ ง-11 การออกแบบหน้าจอสำหรับผู้สอน

คำอธิบาย

ส่วนนี้เป็นของผู้สอนที่ล็อกอินเข้าใช้ระบบ เป็นส่วนที่ตรวจสอบผลการเรียนของนักเรียนแต่ละคน และสามารถคลิกเข้าไปดูสถานะสถิติแต่ละบทเรียนได้

332103 : วิชาดิจิตอลและวงจรตรรก Digital Circuit and Logic	
	กำหนดข้อมูลการเข้าใช้ระบบ
	ประเภทผู้ใช้งาน นักศึกษา
	รหัสนักศึกษา
	ชื่อเข้าใช้ระบบ
	รหัสผ่าน
	ยืนยันรหัสผ่าน
	 เพิ่มนักศึกษา
South-East Asia University	

ภาพที่ ง-12 การออกแบบหน้าจอเพิ่มนักศึกษา (License)

คำอธิบาย

ส่วนนี้เป็นของผู้สอนสำหรับเพิ่มนักศึกษาที่ต้องการเข้ามาเรียนบทเรียน โดยทางผู้สอนจะเป็นผู้กำหนดสิทธิ์เข้าใช้

332103 : วิชาดิจิทัลและวงจรตรรก Digital Circuit and Logic		
ยินดีต้อนรับ : นางภมรศรี พูลแก้ว รหัสนักศึกษา : 4620781072		
	บทเรียน 1. ระบบตัวเลขที่ใช้ในดิจิทัล 2. ไบนารีลอจิก 3. คณิตศาสตร์บูลีน 4. การบวกเลขไบนารี 5. วงจรบวก เอกสารการเรียนรู้ .pdf ชื่อไฟล์.pdf ชื่อไฟล์.pdf ชื่อไฟล์.pdf ชื่อไฟล์.pdf ชื่อไฟล์.pdf } 1 ชื่อไฟล์.pdf ชื่อไฟล์.pdf ชื่อไฟล์.pdf ชื่อไฟล์.pdf ชื่อไฟล์.pdf } 2 เครื่องมือ แก้ไข แก้ไข แก้ไข แก้ไข แก้ไข } 3	
South-East Asia University		

ภาพที่ ง-13 การออกแบบหน้าเอกสารการเรียนรู้ของผู้สอน

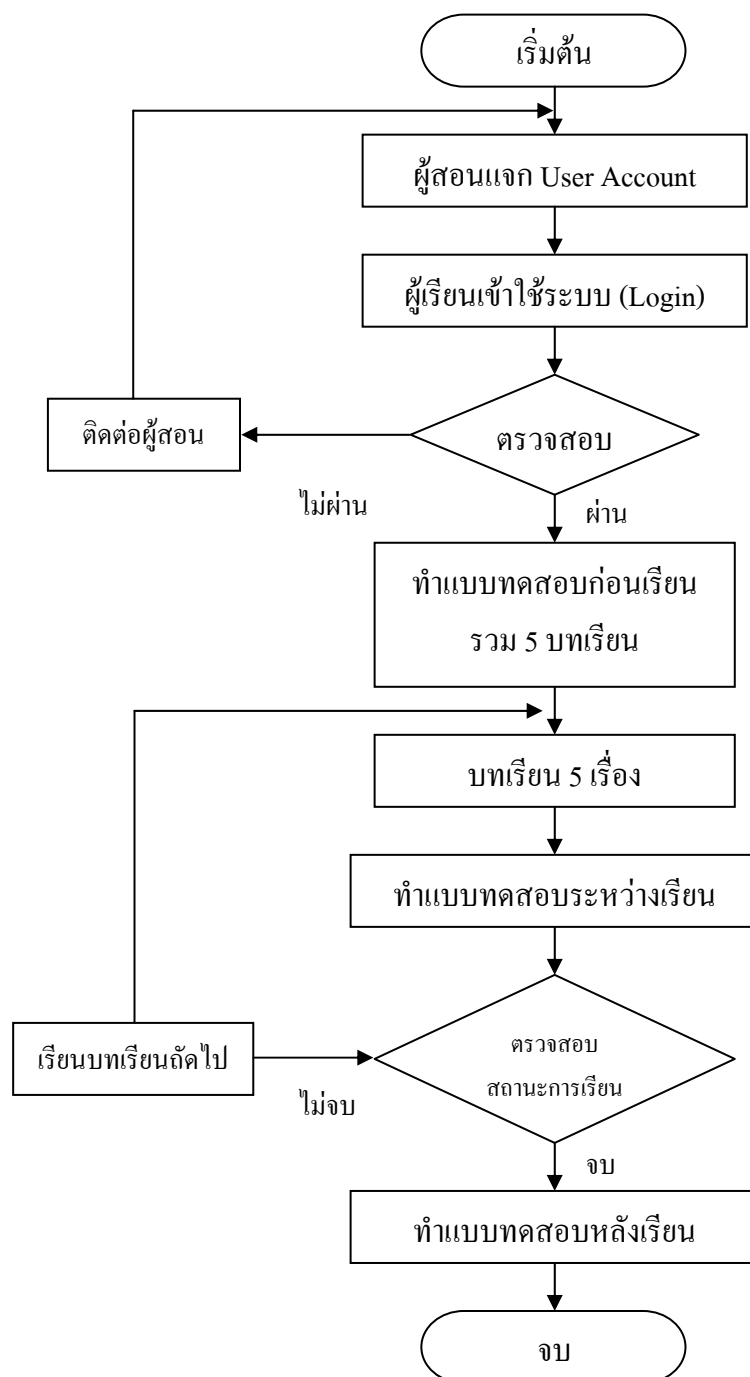
คำอธิบาย

หมายเลข 1 แสดงรายชื่อบทเรียน

หมายเลข 2 แสดงชื่อไฟล์เอกสารการเรียนรู้

หมายเลข 3 คลิกข้อความ “แก้ไข” เพื่อต้องการเปลี่ยนเอกสารการเรียนรู้ใหม่

2. การออกแบบแผนผังของบทเรียน



ภาพที่ ง-14 การออกแบบแผนผังของบทเรียน

3. ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก

Address: http://61.19.246.51/~tae/digital/

332103 : วิชาดิจิทัลและวงจรตรรก

Digital Circuit and Logic

ยินดีต้อนรับ : นักศึกษา ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า รหัสนักศึกษา : 4620781072

แก้ไขข้อมูลส่วนตัว

นักศึกษา

- หน้าหลักนักศึกษา
- คำอธิบายรายวิชา
- วัตถุประสงค์
- บทเรียน
- เอกสารการเรียน
- แก้ไขข้อมูลส่วนตัว
- กระดานถาม - ตอบ
- ออกจากระบบ

ข้อมูลส่วนตัว

รหัสนักศึกษา : 4620781072

ชื่อนักศึกษา : ภาควิชา *

นามสกุล : ภาควิชา *

อีเมล : pamonrat@yahoo.com *

เพศ : ☐ ชาย ☒ หญิง *

วัน : 14 เดือน : สิงหาคม ปี : 2516 *

ที่อยู่ : 12/597 *

เบอร์โทร : 0855590413 * คำคมฯ 0812415874 , 025263524

ข้อมูลการเข้าระบบ

ชื่อเข้าใช้ระบบ : 4620781072

รหัสผ่านเก่า : *

รหัสผ่านใหม่ : *

ยืนยันรหัสผ่าน : *

ภาพที่ ง-15 หน้าจอแก้ไขข้อมูลส่วนตัว

Address: http://61.19.246.51/~tae/digital/

332103 : วิชาดิจิทัลและวงจรตรรก

Digital Circuit and Logic

ยินดีต้อนรับ : นักศึกษา ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า รหัสนักศึกษา : 4620781072

เอกสารการเรียน

นักศึกษา

- หน้าหลักนักศึกษา
- คำอธิบายรายวิชา
- วัตถุประสงค์
- บทเรียน
- เอกสารการเรียน
- แก้ไขข้อมูลส่วนตัว
- กระดานถาม - ตอบ
- ออกจากระบบ

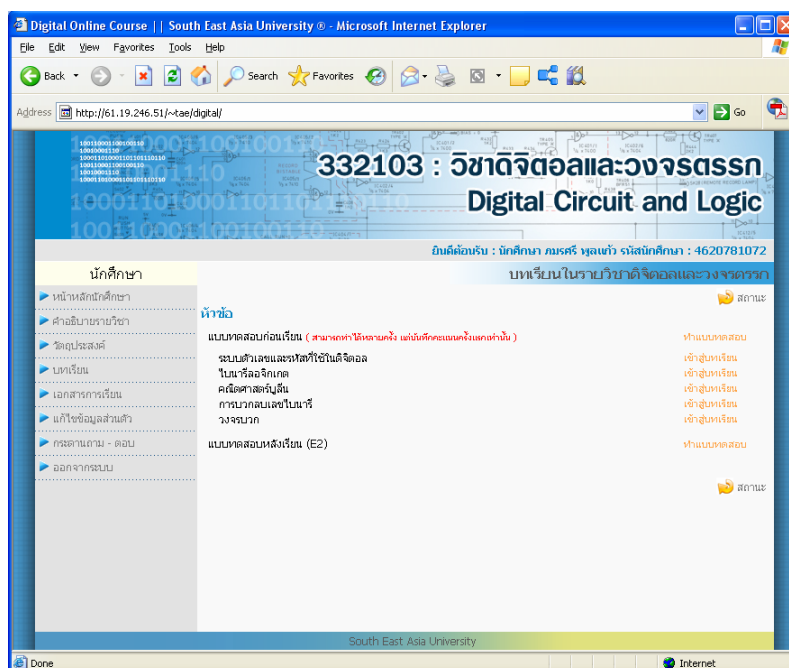
บทเรียน

1. ระบบตัวเลขและลอจิกไบนารีดิจิทัล
2. โบนารีลอจิกเกท
3. คณิตศาสตร์บูลีน
4. การออกแบบเลขไบนารี
5. วงจรนาฬิก

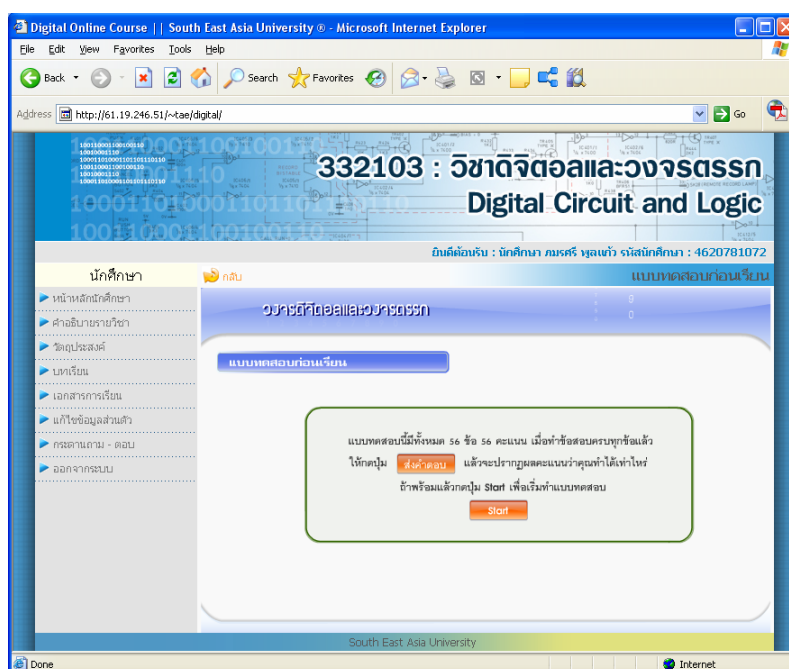
เอกสารการเรียน .pdf

- digitalcourse_online1.pdf
- digitalcourse_online2.pdf
- digitalcourse_online3.pdf
- digitalcourse_online4.pdf
- digitalcourse_online5.pdf

ภาพที่ ง-16 หน้าจอเอกสารการเรียน



ภาพที่ ง-17 หน้าจอกระดานถาม – ตอบ



ภาพที่ ง-18 หน้าจออธิบายก่อนทำแบบทดสอบ

ภาคผนวก จ

- แบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิควิธีการ
- แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน
- ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคและวิธีการ

แบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรรถรก
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545
มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

คำชี้แจง: โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่าน และโปรดตอบทุกข้อ

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์					
1.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์					
1.3 ปริมาณของเนื้อหาแต่ละบทเรียน					
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.5 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน					
1.6 ความเหมาะสมของลำดับขั้นในการดำเนินเรื่อง					
1.7 ความชัดเจนในการดำเนินเรื่อง					
1.8 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง					
1.9 วิธีการนำเสนอเรื่องโดยภาพรวม					
2. การใช้ภาพและภาษา					
2.1 ความตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ					
2.2 ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา					
2.3 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน					
2.4 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
2.5 ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้กับวัยของผู้เรียน					
2.6 ความชัดเจนของภาษาที่ใช้สื่อความหมาย					

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
3. แบบทดสอบ					
3.1 ความชัดเจนของคำสั่งและคำถามของแบบทดสอบ					
3.2 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหาโดยรวม					
3.3 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์โดยรวม					
3.4 ความเหมาะสมของชนิดของแบบทดสอบที่เลือกใช้					
3.5 ความเหมาะสมของคำถาม					
3.6 ความเหมาะสมของตัวลวง					
3.7 วิธีการโต้ตอบแบบทดสอบ เช่น ใช้เมาส์คลิก เป็นต้น					
3.8 ความถูกต้องของวิธีการรายงานผล คะแนนของแบบทดสอบ					
3.9 ความถูกต้องของวิธีการสรุปผลคะแนนรวม					
4 การจัดการบทเรียน					
4.1 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน					
4.2 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน					
4.3 การควบคุมบทเรียน เช่น การใช้เมาส์					
4.4 วิธีการโต้ตอบบทเรียน โดยภาพรวม					
4.5 ความเหมาะสมในการจัดการของบทเรียน เพื่อจัดเก็บข้อมูลของผู้เรียนแต่ละคน					

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
4.6 ความเหมาะสมของการออกแบบขั้นตอนการเรียนรู้ตั้งแต่ต้นจนจบ					
4.7 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหาบทเรียน					
4.8 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามบทเรียน					
4.9 ความเหมาะสมของการจัดการบทเรียนโดยภาพรวม					

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์
นางภมรศรี พูลแก้ว
ผู้วิจัย

ลงชื่อ
(.....)
ผู้ประเมิน
วันที่...../...../.....

แบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและวิธีการ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545
มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

คำชี้แจง: โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่าน และโปรดตอบทุกข้อ

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 ปริมาณของเนื้อหาแต่ละบทเรียน					
1.2 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน					
1.3 ความเหมาะสมของลำดับขั้นในการดำเนินเรื่อง					
1.4 ความชัดเจนในการดำเนินเรื่อง					
1.5 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง					
1.6 วิธีการนำเสนอเรื่องโดยภาพรวม					
2. ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย					
2.1 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน					
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ประกอบบทเรียน					
2.3 ความชัดเจนของภาษาที่ใช้สื่อความหมาย					
2.4 ความชัดเจนของภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน					
2.5 ความชัดเจนของเสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียน					
2.6 ความสอดคล้องของเสียงดนตรีกับเสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียน					

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
3. ตัวอักษรและสี					
3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ					
3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้					
3.3 สีของตัวอักษร โดยภาพรวม					
3.4 สีของพื้นหลังบทเรียน โดยภาพรวม					
3.5 สีของภาพกราฟิก โดยภาพรวม					
4. การออกแบบปฏิสัมพันธ์					
4.1 การควบคุมเส้นทางปฏิสัมพันธ์ของบทเรียน					
4.2 การโต้ตอบย้อนกลับของบทเรียน					
4.3 การเชื่อมโยงเนื้อหาของบทเรียน					
4.4 การออกแบบหน้าจอ โดยภาพรวม					
5 การจัดการบทเรียน					
5.1 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน					
5.2 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน					
5.3 การควบคุมบทเรียน เช่น การใช้เมาส์					
5.4 วิธีการโต้ตอบบทเรียน โดยภาพรวม					
5.5 ความเหมาะสมในการจัดการของบทเรียน เพื่อ จัดเก็บข้อมูลของผู้เรียนแต่ละคน					
5.6 ความเหมาะสมของการออกแบบขั้นตอนการ เรียนตั้งแต่ต้นจนจบ					
5.7 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหาบทเรียน					
5.8 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามบทเรียน					
5.9 ความเหมาะสมของการจัดการบทเรียน โดยภาพรวม					

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์
นางภรศรี พูลแก้ว
ผู้วิจัย

ลงชื่อ
(.....)
ผู้ประเมิน
วันที่...../...../.....

แบบสอบถามความพึงพอใจสำหรับผู้เรียน
 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก
 หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545
 มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์

คำชี้แจง: โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่าน และโปรดตอบทุกข้อ

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 ปริมาณของเนื้อหาแต่ละบทเรียน					
1.2 ความชัดเจนของเนื้อหา					
1.3 ความเหมาะสมของลำดับขั้นในการดำเนินเรื่อง					
1.4 ขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา					
1.5 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง					
2. ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย					
2.1 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน					
2.2 ปริมาณของภาพประกอบการนำเสนอ					
2.3 ความชัดเจนของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน					
2.4 ความชัดเจนของเสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียน					
2.5 ความสอดคล้องของเสียงดนตรีกับเสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียน					
3. ตัวอักษรและสี					
3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ					
3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้					

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
3. ตัวอักษรและสี					
3.3 สีของตัวอักษร					
3.4 สีของพื้นหลังบทเรียน					
3.5 สีของภาพกราฟิก					
4. การออกแบบปฏิสัมพันธ์					
4.1 การควบคุมเส้นทางปฏิสัมพันธ์ของบทเรียน					
4.2 การโต้ตอบย้อนกลับของบทเรียน					
4.3 การเชื่อมโยงเนื้อหาของบทเรียน					
4.4 การออกแบบหน้าจอ					
5. แบบทดสอบ					
5.1 ความเหมาะสมของชนิดของแบบทดสอบที่เลือกใช้					
5.2 ความเหมาะสมของคำถาม					
5.3 วิธีการตอบแบบทดสอบ เช่น ใช้เมาส์คลิก					
5.4 ความเหมาะสมของปริมาณข้อสอบแต่ละบทเรียน					
6 การจัดการบทเรียน					
6.1 ความน่าสนใจในการนำเสนอชื่อเรื่องของบทเรียน					
6.2 ความสะดวกและความคล่องตัวในการควบคุมบทเรียนเช่น การใช้เมาส์					
6.3 ความน่าสนใจของหน้าจอภาพ					
6.4 ความน่าสนใจของวิธีการโต้ตอบบทเรียน					
6.5 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามบทเรียน					

ความคิดเห็นอื่น ๆ

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์
นางภรศรี พูลแก้ว
ผู้วิจัย

ลงชื่อ
(.....)
ผู้เรียน
วันที่...../...../.....

ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคและวิธีการ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจร
ดิจิทัลและวงจรตรรก สำหรับผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน โดยแบ่งออกเป็น 2 ด้านคือประเมิน
ด้านเนื้อหา 3 ท่าน และประเมินด้านเทคนิคและวิธีการ 3 ท่าน
การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแสดงเป็นค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ดังแสดงไว้ในตารางที่ จ-1 และจ-2

ตารางที่ จ-1 ผลคะแนนการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบน
อินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

รายการที่ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่			$\bar{X}$	SD
	1	2	3		
1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์	5	4	4	4.33	0.58
1.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์	4	4	5	4.33	0.58
1.3 ปริมาณของเนื้อหาแต่ละบทเรียน	4	3	4	3.67	0.58
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	4	4	5	4.33	0.58
1.5 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน	4	4	4	4.00	0.00
1.6 ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอนในการดำเนินเรื่อง	5	4	4	4.33	0.58
1.7 ความชัดเจนในการดำเนินเรื่อง	4	4	4	4.00	0.00
1.8 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	4	3	3	3.33	0.58
1.9 วิธีการนำเสนอเรื่องโดยภาพรวม	4	4	4	4.00	0.00
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่องโดยรวม				4.04	0.38
2. การใช้ภาพและภาษา					
2.1 ความตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ	4	4	4	4.00	0.00
2.2 ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา	4	4	4	4.00	0.00
2.3 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	3	3	3	3.00	0.00
2.4 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4	3	4	3.67	0.58
2.5 ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้กับวัยของผู้เรียน	4	4	4	4.00	0.00
2.6 ความชัดเจนของภาษาที่ใช้สื่อความหมาย	3	3	4	3.33	0.58
การใช้ภาพและภาษาโดยรวม				3.33	0.58

ตารางที่ จ-1 (ต่อ)

รายการที่ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่			$\bar{X}$	SD
	1	2	3		
3. แบบทดสอบ					
3.1 ความชัดเจนของคำสั่งและคำถามของแบบทดสอบ	5	4	4	4.33	0.58
3.2 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหาโดยรวม	4	4	4	4.00	0.00
3.3 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์โดยรวม	4	4	5	4.33	0.58
3.4 ความเหมาะสมของชนิดของแบบทดสอบที่เลือกใช้	5	5	4	4.67	0.58
3.5 ความเหมาะสมของคำถาม	4	4	4	4.00	0.00
3.6 ความเหมาะสมของตัวलग	4	4	4	4.00	0.00
3.7 วิธีการโต้ตอบแบบทดสอบ เช่น ใช้เมาส์คลิก เป็นต้น	5	5	5	5.00	0.00
3.8 ความถูกต้องของวิธีการรายงานผล คะแนนของแบบทดสอบ	5	5	5	5.00	0.00
3.9 ความถูกต้องของวิธีการสรุปผลคะแนนรวม	5	5	5	5.00	0.00
ด้านแบบทดสอบโดยรวม				4.48	0.19

ตารางที่ จ-1 (ต่อ)

รายการที่ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่			$\bar{X}$	SD
	1	2	3		
4 การจัดการบทเรียน					
4.1 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน	4	4	4	4.00	0.00
4.2 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน	4	4	4	4.00	0.00
4.3 การควบคุมบทเรียน เช่น การใช้เมาส์	5	5	4	4.67	0.58
4.4 วิธีการโต้ตอบบทเรียน โดยภาพรวม	5	5	4	4.67	0.58
4.5 ความเหมาะสมในการจัดการของบทเรียน เพื่อ จัดเก็บข้อมูลของผู้เรียนแต่ละคน	5	5	4	4.67	0.58
4.6 ความเหมาะสมของการออกแบบขั้นตอนการ เรียนตั้งแต่ต้นจนจบ	4	4	4	4.00	0.00
4.7 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหาบทเรียน	3	3	4	3.33	0.58
4.8 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามบทเรียน	4	4	3	3.67	0.58
4.9 ความเหมาะสมของการจัดการบทเรียน โดยภาพรวม	4	4	4	4.00	0.00
ด้านการจัดการบทเรียนโดยรวม				4.11	0.32
ด้านเนื้อหาโดยรวม				4.11	0.28

ผลจากการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและ
วงจรตรรก สามารถสรุปได้จากตารางที่ จ-1 ในความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีค่า
คะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.11 อยู่ในเกณฑ์ดี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.28

ตารางที่ จ-2 ผลคะแนนการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบน
อินเทอร์เน็ต วิชาวงจรถิจริตอลและวงจรรรกร
สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและวิธีการ

รายการที่ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่			$\bar{X}$	SD
	1	2	3		
1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 ปริมาณของเนื้อหาแต่ละบทเรียน	4	4	4	4.00	0.00
1.2 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน	4	5	4	4.33	0.58
1.3 ความเหมาะสมของลำดับขั้นในการดำเนินเรื่อง	3	4	4	3.67	0.58
1.4 ความชัดเจนในการดำเนินเรื่อง	4	4	4	4.00	0.00
1.5 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	3	4	4	3.67	0.58
1.6 วิธีการนำเสนอเรื่องโดยภาพรวม	4	4	4	4.00	0.00
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่องโดยรวม				3.94	0.29
2. ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย					
2.1 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	4	5	3	4.00	1.00
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ประกอบบทเรียน	4	4	4	4.00	0.00
2.3 ความชัดเจนของภาษาที่ใช้สื่อความหมาย	4	4	4	4.00	0.00
2.4 ความชัดเจนของภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบ บทเรียน	3	4	3	3.33	0.58
2.5 ความชัดเจนของเสียงบรรยายที่ใช้ประกอบ บทเรียน	4	4	4	4.00	0.00
2.6 ความสอดคล้องของเสียงดนตรีกับเสียงบรรยาย ที่ใช้ประกอบบทเรียน	4	4	4	4.00	0.00
ด้านส่วนประกอบด้านมัลติมีเดียโดยรวม				3.89	0.26
3. ตัวอักษรและสี					
3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	3	4	4	3.67	0.58
3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้	4	5	3	4.00	1.00
3.3 สีของตัวอักษร โดยภาพรวม	3	5	4	4.00	1.00
3.4 สีของพื้นหลังบทเรียน โดยภาพรวม	5	5	4	4.67	0.58
3.5 สีของภาพกราฟิก โดยภาพรวม	5	4	3	4.00	1.00
ด้านตัวอักษรและสีโดยรวม				4.07	0.83

ตารางที่ จ-2 (ต่อ)

รายการที่ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่			$\bar{X}$	SD
	1	2	3		
4. การออกแบบปฏิสัมพันธ์					
4.1 การควบคุมเส้นทางปฏิสัมพันธ์ของบทเรียน	5	5	4	4.67	0.58
4.2 การโต้ตอบย้อนกลับของบทเรียน	5	4	3	4.00	1.00
4.3 การเชื่อมโยงเนื้อหาของบทเรียน	5	4	4	4.33	0.58
4.4 การออกแบบหน้าจอ โดยภาพรวม	5	5	4	4.67	0.58
ด้านการออกแบบปฏิสัมพันธ์โดยรวม				4.42	0.68
5 การจัดการบทเรียน					
5.1 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน	5	4	4	4.33	0.58
5.2 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน	4	4	4	4.00	0.00
5.3 การควบคุมบทเรียน เช่น การใช้เมาส์	4	5	4	4.33	0.58
5.4 วิธีการโต้ตอบบทเรียน โดยภาพรวม	4	4	3	3.67	0.58
5.5 ความเหมาะสมในการจัดการของบทเรียน เพื่อ จัดเก็บข้อมูลของผู้เรียนแต่ละคน	5	4	4	4.33	0.58
5.6 ความเหมาะสมของการออกแบบขั้นตอนการ เรียนตั้งแต่ต้นจนจบ	5	4	4	4.33	0.58
5.7 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหาบทเรียน	3	4	4	3.67	0.58
5.8 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามบทเรียน	4	4	3	3.67	0.58
5.9 ความเหมาะสมของการจัดการบทเรียน โดยภาพรวม	5	4	4	4.33	0.58
ด้านการจัดการบทเรียนโดยรวม				4.07	0.51
ด้านเทคนิคและวิธีการโดยรวม				4.06	0.49

ผลจากการประเมินสื่อการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชา
วงจรดิจิทัลและวงจรตรรก สามารถสรุปได้จากตารางที่ จ-2 ในความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
ด้านเทคนิคและวิธีการ มีค่าคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.06 อยู่ในเกณฑ์ดี ส่วนเบี่ยงเบน
มาตรฐานเท่ากับ 0.49

ภาคผนวก จ

- การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต
วิชาวงจรถิจริตอลและวงจรตรรก
- การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน
- การประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

1. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต
วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก

ตารางที่ จ-1 คะแนนการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

คนที่	บทเรียนเรื่องที่ (คะแนนเต็ม) รวม (56)					รวม (56)
	1 (16)	2 (10)	3 (12)	4 (10)	5 (8)	
1	14	7	10	9	6	46
2	13	7	9	9	6	44
3	14	8	9	9	6	46
4	14	9	10	9	6	48
5	15	7	10	9	6	47
6	13	8	9	10	7	47
7	13	7	9	10	7	46
8	14	7	9	10	6	46
9	12	7	8	8	7	42
10	15	7	10	10	6	48
11	14	7	9	9	7	46
12	14	8	10	9	6	47
13	11	7	8	9	6	41
14	10	8	10	9	7	44
15	13	8	10	10	7	48
16	14	8	10	8	6	46
17	11	9	9	9	6	44
18	13	9	9	10	7	48
19	11	8	10	8	6	43
20	14	7	10	8	5	44
21	15	9	10	7	6	47

ตารางที่ จ-1 (ต่อ)

คนที่	บทเรียนเรื่องที่ (คะแนนเต็ม) รวม (56)					รวม (56)
	1 (16)	2 (10)	3 (12)	4 (10)	5 (8)	
22	14	9	9	8	7	47
23	14	8	9	8	7	46
24	13	7	9	10	7	46
25	13	8	8	11	7	47
26	14	7	8	9	7	45
27	13	8	10	9	6	46
28	13	8	10	9	6	46
29	15	7	9	9	6	46
30	14	8	10	9	7	48
รวม						1375
เฉลี่ย						45.83

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum x}{N} \right) * 100}{A}$$

เมื่อ

E_1 แทน คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมด ที่ทำแบบทดสอบระหว่างเรียน แต่ละบทเรียนได้ถูกต้อง โดยคิดเป็นร้อยละ

$\sum x$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละบทเรียน

A แทน คะแนนเต็มรวมของแบบทดสอบระหว่างเรียน

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

$$\text{แทนค่า } E_1 = \frac{(1375/30) \times 100}{56}$$

$$= 81.85 \%$$

∴ ประสิทธิภาพของแบบทดสอบระหว่างเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต
วิชาวงจรดิจิตอลและวงจรรรกก มีค่าเท่ากับ 81.85 %

ตารางที่ จ-2 คะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียน

คนที่	คะแนน (56)	คนที่	คะแนน (56)
1	45	16	47
2	44	17	45
3	45	18	49
4	47	19	42
5	47	20	42
6	47	21	45
7	47	22	46
8	43	23	45
9	43	24	44
10	47	25	44
11	45	26	45
12	45	27	45
13	42	28	45
14	43	29	46
15	45	30	47
		รวม	1352
		เฉลี่ย	45.07

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum Y}{N} \right) * 100}{B}$$

เมื่อ

E_2 แทน คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมด ที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้ถูกต้อง
โดยคิดเป็นร้อยละ

$\sum Y$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนจบ

B แทน คะแนนเต็มรวมของแบบทดสอบหลังเรียนจบ

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

$$\text{แทนค่า } E_2 = \frac{(1352/30) \times 100}{56}$$

$$= 80.48 \%$$

∴ ประสิทธิภาพของแบบทดสอบระหว่างเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต
วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก มีค่าเท่ากับ 80.48 %

2. การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

ตารางที่ จ-3 ผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน กับแบบทดสอบหลังเรียน

นักเรียน	คะแนนรวมจากการ ทำแบบทดสอบก่อน เรียน (X_1)	คะแนนรวมจากการทำ แบบทดสอบหลังเรียน ครบทุกบทเรียน (X_2)	ผลต่าง ($d=X_2-X_1$)	D^2
1	16	45	29	841
2	13	44	31	961
3	16	45	29	841
4	12	47	35	1225
5	15	47	32	1024
6	28	47	19	361
7	26	47	21	441
8	16	43	27	729
9	14	43	29	841
10	20	47	27	729
11	11	45	34	1156
12	15	45	30	900
13	19	42	23	529
14	15	43	28	784
15	28	45	17	289
16	21	47	26	676
17	18	45	27	729
18	17	49	32	1024
19	12	42	30	900
20	21	42	21	441

ตารางที่ จ-3 (ต่อ)

นักเรียน	คะแนนรวมจากการ ทำแบบทดสอบก่อน เรียน (X_1)	คะแนนรวมจากการทำ แบบทดสอบหลังเรียน ครบทุกบทเรียน (X_2)	ผลต่าง ($d=X_2-X_1$)	D^2
21	25	45	20	400
22	18	46	28	784
23	14	45	31	961
24	14	44	30	900
25	18	44	26	676
26	19	45	26	676
27	14	45	31	961
28	15	45	30	900
29	24	46	22	484
30	17	47	30	900
รวม			821	23063

จากผลการทดลองทำการทดสอบสมมุติฐานข้อที่ 2 ที่ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
ผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวางจร
ดิจิทัลและวงจรตรรก

$$H_0 = \mu_2 \leq \mu_1$$

$$H_1 = \mu_2 > \mu_1$$

โดย μ_1 คือค่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบก่อนเรียนได้ถูกต้อง

μ_2 คือค่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง

จากสูตร

$$t = \frac{\sum d}{\sqrt{\frac{N\sum d^2 - (\sum d)^2}{N-1}}}$$

d แทน N - 1

D แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

N แทน จำนวนคู่

$$\text{แทนค่า} \quad t = \frac{821}{\sqrt{\frac{30(23063 - (821)^2)}{30 - 1}}}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad t = 33.09$$

$$\text{เมื่อ} \quad df. = 30 - 1 = 29$$

จากการเปิดตารางที่ระดับนัยสำคัญ .01 ได้ค่า $t_{.01(29)} = 2.462$

$$\therefore t_{\text{คำนวณ}} = 33.09, t_{\text{ตาราง}} = 2.462$$

สรุปได้ว่า $t_{\text{คำนวณ}}$ มีค่ามากกว่า $t_{\text{ตาราง}}$ จึงยอมรับ H_1 ปฏิเสธ H_0 นั่นคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรถิจริตอลและวงจรตรรก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การวัดความพึงพอใจของผู้เรียน

ตารางที่ จ-4 ผลการวัดความพึงพอใจ

รายการที่ประเมิน	$\bar{X}$	SD	ความหมาย
1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง			
1.1 ปริมาณของเนื้อหาแต่ละบทเรียน	3.67	0.61	มาก
1.2 ความชัดเจนของเนื้อหา	3.73	0.45	มาก
1.3 ความเหมาะสมของลำดับขั้นในการดำเนินเรื่อง	3.83	0.65	มาก
1.4 ขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา	3.83	0.70	มาก
1.5 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	3.70	0.79	มาก
ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่องโดยรวม	3.75	0.64	มาก
2. ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย			
2.1 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	3.47	0.63	ปานกลาง
2.2 ปริมาณของภาพประกอบการนำเสนอ	3.40	0.62	ปานกลาง
2.3 ความชัดเจนของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	3.53	0.63	มาก
2.4 ความชัดเจนของเสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียน	3.67	0.84	มาก
2.5 ความสอดคล้องของเสียงดนตรีกับเสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียน	3.87	0.82	มาก
ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดียโดยรวม	3.75	0.64	มาก

ตารางที่ จ-4 (ต่อ)

รายการที่ประเมิน	$\bar{X}$	SD	ความหมาย
3. ตัวอักษรและสี			
3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	3.63	0.76	มาก
3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้	3.43	0.57	ปานกลาง
3.3 สีของตัวอักษร	3.90	0.55	มาก
3.4 สีของพื้นหลังบทเรียน	3.87	0.63	มาก
3.5 สีของภาพกราฟิก	4.00	0.69	มาก
ตัวอักษรและสีโดยรวม	3.77	0.64	มาก
4. การออกแบบปฏิสัมพันธ์			
4.1 การควบคุมเส้นทางปฏิสัมพันธ์ของบทเรียน	3.90	0.40	มาก
4.2 การโต้ตอบย้อนกลับของบทเรียน	3.80	0.61	มาก
4.3 การเชื่อมโยงเนื้อหาของบทเรียน	3.77	0.50	มาก
4.4 การออกแบบหน้าจอ	4.30	0.65	มาก
การออกแบบปฏิสัมพันธ์โดยรวม	3.95	0.57	มาก
5. แบบทดสอบ			
5.1 ความเหมาะสมของชนิดของแบบทดสอบที่เลือกใช้	4.33	0.71	มาก
5.2 ความเหมาะสมของคำถาม	4.13	0.73	มาก
5.3 วิธีการโต้ตอบแบบทดสอบ เช่น ใช้เมาส์คลิก	3.90	0.71	มาก
5.4 ความเหมาะสมของปริมาณข้อสอบแต่ละบทเรียน	3.80	0.61	มาก
แบบทดสอบโดยรวม	4.09	0.68	มาก
6 การจัดการบทเรียน			
6.1 ความน่าสนใจในการนำเสนอชื่อเรื่องของบทเรียน	3.70	0.53	มาก
6.2 ความสะดวกและความคล่องตัวในการควบคุมบทเรียนเช่น การใช้เมาส์	3.83	0.79	มาก
6.3 ความน่าสนใจของหน้าจอภาพ	4.07	0.78	มาก
6.4 ความน่าสนใจของวิธีการโต้ตอบบทเรียน	3.80	0.61	มาก
6.5 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามบทเรียน	3.53	0.78	มาก
การจัดการบทเรียนโดยรวม	3.79	0.70	มาก
ความพึงพอใจของนักศึกษา	3.67	0.63	มาก

จากผลจากการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน ที่เรียนด้วยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรถิจริตอลและวงจรรรกก สามารถสรุปได้จากตารางที่ จ-4 ในความความพึงพอใจของผู้เรียน มีค่าคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.67 อยู่ในระดับมาก และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.63

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นางภมรศรี พูลแก้ว
 ชื่อวิทยานิพนธ์ : การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 บนอินเทอร์เน็ต วิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก หลักสูตร
 วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2545
 มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์
 สาขาวิชา : เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

ประวัติ

ประวัติส่วนตัว เกิดวันที่ 14 สิงหาคม พ.ศ. 2516 ภูมิลำเนาเดิม จังหวัดนครศรีธรรมราช
 ปัจจุบันอยู่บ้านเลขที่ 12/597 หมู่บ้านพระปิ่น 4 แขวงหนองแขม เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร
 10160

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับอนุปริญญา สาขาคอมพิวเตอร์ จากวิทยาลัย
 เทคโนโลยีระนอง จังหวัดระนอง และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ
 มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ กรุงเทพมหานคร

ประวัติการทำงาน ปัจจุบันเป็นเจ้าหน้าที่ฝ่ายสนับสนุนเทคนิค ศูนย์คอมพิวเตอร์
 มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ แขวงหนองแขม เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร