



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์
บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง หลักสูตรระยะสั้น
โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพรังสิต

โดย นางสาวกนกภรณ์ สงสมพันธุ์

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(อาจารย์ ดร.มงคล หวังสถิตย์วงศ์)

18 พฤษภาคม 2550

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ อรรคทิมากุล)

กรรมการ

(อาจารย์วรรณชัย วรรณสวัสดิ์)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพันธ์ ดันศรีวงศ์)

กรรมการ

(อาจารย์ ดร.มงคล หวังสถิตย์วงศ์)

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์
บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง หลักสูตรระยะสั้น
โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพรังสิต

นางสาวกนกภรณ์ สงสมพันธุ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2549
ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชื่อ : นางสาวกนกภรณ์ สงสมพันธุ์
ชื่อวิทยานิพนธ์ : การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
แบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง
หลักสูตรระยะสั้น โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพรังสิต
สาขาวิชา : เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ อรรคทิมากุล
อาจารย์วรัณชัย วรณสวัสดิ์
ปีการศึกษา : 2549

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (IWBI) เรื่องเครื่องขยายเสียง หลักสูตรระยะสั้น โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพรังสิต โดยได้ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน วิชาอิเล็กทรอนิกส์-เครื่องขยายเสียง ของโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพรังสิต จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน และมีการเชื่อมต่อบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต อาธิ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์, กระดานข่าว

ผลการวิจัยพบว่า ผู้วิจัยได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (IWBI) เรื่องเครื่องขยายเสียง มีค่าเท่ากับ 86.67/84.86 โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่าย (IWBI) เรื่องเครื่องขยายเสียง สูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 แสดงว่าบทเรียนนี้สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนเรื่องเครื่องขยายได้

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 179 หน้า)

คำสำคัญ : คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่าย, พัฒนา, เครื่องขยายเสียง

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Name : Miss Kanokporn Songsomphan
Thesis Title : A Development and Efficiency Validation of Interactive Web-Based Instruction on Power Amplifier, Short Course of Bangkok-Rangsit Electronic School
Major Field : Computer Technology
King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok
Thesis Advisors : Assistant Professor Dr.Somsak Akatimagool
Mr.Wannachai Wannasawat
Academic Year : 2006

Abstract

This research was aimed to development and efficiency of Interactive Web-Based Instruction on Power Amplifier, short course of Bangkok-Rangsit Electronic School. The sample group selected by purposive sampling was 30 students who applied in electronics amplifier, a short course of Bangkok-Rangsit Electronic School. Research tools in this study consisted of exercises, pretest, post-test, homework and other appliance for internet communication such as e-mail, Web Board.

The result of this research showed that the efficiency of Interactive Web-Based Instruction was 86.67/84.86 which was higher than the criteria 80/80 at .05. This can be concluded that this IWBI could be applied in learning and teaching or an additional tuition on Power Amplifier Device.

(Total 179 pages)

Keywords : Interactive Web Base Instruction, Development, Power Amplifier

Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ดี เพราะได้รับความอนุเคราะห์ ให้คำแนะนำอันมีค่าอย่างยิ่ง จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ อรรคธิมากุล อาจารย์วรรณชัย วรรณสวัสดิ์ ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ อาจารย์เจน สงสมพันธุ์ อาจารย์สุเมธ มามาตย์ และอาจารย์กิตติพจน์ โตสินธุ์ ได้สละเวลาในการให้คำปรึกษา แนะนำความรู้ทางด้านเนื้อหาหม่อมมอญในด้านต่างๆ และความรู้ทางด้านเทคนิคในการจัดทำเครื่องมือมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและเทคนิควิธีการทุกท่านที่ได้สละเวลาในการประเมินผลในการวิจัยและให้คำชี้แนะเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้มีประสิทธิภาพ และขอขอบคุณเพื่อนๆ ตลอดจนผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือสนับสนุน และเป็นกำลังใจด้วยดีตลอดมา ขอขอบคุณนักศึกษา โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพรังสิต แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์เครื่องขยายเสียง ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองบทเรียนและสนับสนุนเรื่องเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในการเก็บข้อมูล อีกทั้งผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องท่านอื่นๆ ที่มีส่วนช่วยให้คำแนะนำ จนวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ สำเร็จลุล่วงวัตถุประสงค์

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ซึ่งสนับสนุนในด้านการเงินและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

กนกภรณ์ สงสมพันธุ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.5 คำจำกัดความในการวิจัย	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 หลักสูตรวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์เรื่องเครื่องขยายเสียง	7
2.2 ความหมายและลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่าย (Interactive Web Based Instruction : IWBI)	11
2.3 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Courseware Design)	18
2.4 การออกแบบเว็บไซต์ (Web Design)	26
2.5 โปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือ	43
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	53
2.7 บทสรุป	59
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	61
3.1 การศึกษาข้อมูล	61
3.2 การกำหนดประชากร และคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง	62
3.3 การกำหนดแบบแผนการทดลอง	63
3.4 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	63
3.5 ทดลองใช้และเก็บรวบรวมข้อมูล	75
3.6 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล	77

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลของการวิจัย	83
4.1 ผลการพัฒนานาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องเครื่องขยายเสียง หลักสูตรระยะสั้น โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพรังสิต	83
4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องเครื่องขยายเสียง	88
4.3 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน ด้วย IWBI เรื่องเครื่องขยายเสียง	89
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	91
5.1 สรุปผลการวิจัย	92
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	93
5.3 ข้อเสนอแนะ	95
บรรณานุกรม	97
ภาคผนวก ก	101
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	102
ภาคผนวก ข	109
ลักษณะหลักสูตร หัวข้อบทเรียนและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่องเครื่องขยายเสียง หลักสูตรระยะสั้น โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพรังสิต	110
ภาคผนวก ค	119
การวิเคราะห์ข้อสอบบทเรียน IWBI เรื่องเครื่องขยายเสียง	120
ภาคผนวก ง	143
การออกแบบผังงานและบทดำเนินเรื่อง	144
ภาคผนวก จ	157
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง	158
ภาคผนวก ฉ	163
แบบสอบถามและผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา เทคนิคและวิธีการ	164

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ข	169
การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	
แบบปฏิสัมพันธ์บนอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง	170
การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน	173
ภาคผนวก ซ	177
โครงสร้างและความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล	178
ประวัติผู้วิจัย	179

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 แผนการสอนวิชาอิเล็กทรอนิกส์-เครื่องขยายเสียงของ โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพรังสิต	8
3-1 สรุปค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ	69
3-2 สรุปค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ	69
3-3 จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน	70
3-4 วันและระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง	77
4-1 ผลการหาประสิทธิภาพของ IWBI เรื่องเครื่องขยายเสียง	89
4-2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน	90
ข-1 การประเมินความสำคัญของหัวเรื่อง โดยใช้ Topic Evaluation Sheet	112
ข-2 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์ (Objective Analysis Listing Form)	113
ข-3 การวิเคราะห์งานและภารกิจ (Task Evaluation Sheet)	114
ข-4 ความสัมพันธ์ระหว่าง Accepted Topic กับวัตถุประสงค์ โดยใช้ Topic Evaluation	115
ค-1 สรุปการทดลองความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของผู้เชี่ยวชาญ	120
ค-2 ค่าความยากง่าย(P) และค่าอำนาจจำแนก (R) ของแบบทดสอบ	126
ค-3 สรุปข้อมูลดิบก่อนการจำแนกกลุ่มต่ำและกลุ่มสูง	128
ค-4 จำแนกคะแนนสูงและกลุ่มสูงที่ 27%	130
ค-5 เปรียบเทียบแบบทดสอบที่ใช้งานจริง	142
จ-1 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องมือ ด้านเนื้อหา	164
จ-2 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องมือ ด้านเทคนิคและวิธีการ	166
ช-1 คะแนนการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน	170
ช-2 คะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียน	172
ช-3 ผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนกับแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกบทเรียน	173

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3-1 แผนการทดลองแบบ One Group Pretest-Posttest Design	63
3-2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	64
3-3 การนำเสนอด้วยวิธีปะการังของหลักสูตรอิเล็กทรอนิกส์-เครื่องขยายเสียง	65
3-4 การนำเสนอด้วยวิธีปะการังเฉพาะเรื่องเครื่องขยายเพื่อสร้างเป็น IWBI	67
3-5 Network Diagram	68
3-6 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	71
3-7 การออกแบบผังของบทเรียน	72
3-8 การออกแบบจอภาพ (Screen Design)	73
3-9 ตัวอย่างของการออกแบบบทเรียนที่มีการปฏิสัมพันธ์	74
3-10 การสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง	75
3-11 การทดลองใช้และเก็บรวบรวมข้อมูล	76
4-1 การลงทะเบียนในระบบ IWBI เรื่องเครื่องขยายเสียง	84
4-2 หน้าจอการเข้าสู่ระบบ	85
4-3 หน้าจอบอกรายละเอียด สถานะ ความก้าวหน้าของผู้เรียน	85
4-4 หน้าจอเนื้อหาของบทเรียน	86
4-5 ตัวอย่างกิจกรรมการปฏิสัมพันธ์ภายในตัวบทเรียน	86
4-6 แบบทดสอบ	87
4-7 กระดานถามตอบ (Web board)	87
4-8 เอกสารประกอบการเรียน	88
ข-1 Network Diagram	116
ข-2 Selected Direction	117
ง-1 ผังการดำเนินงานของบทเรียน IWBI เรื่องเครื่องขยายเสียง	144
ง-2 บทดำเนินเรื่องหน้าจอหลักของบทเรียน	145
ง-3 บทดำเนินเรื่องหน้าจอลงทะเบียนสำหรับผู้เข้าเรียนใหม่	146
ง-4 บทดำเนินเรื่องหน้าจอหลักของผู้เรียน	147
ง-5 บทดำเนินเรื่องหน้าจอของผู้เรียนในส่วนของคุณสมบัติส่วนตัว	148
ง-6 บทดำเนินเรื่องหน้าจอของผู้เรียนในส่วนของคุณสมบัติแบบทดสอบก่อนเรียน	149
ง-7 หน้าจอผลการทำแบบทดสอบ	150

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ง-8 หน้าจอหลักของผู้เรียนในส่วนของบทเรียน	151
ง-9 หน้าจอในส่วนของบทเรียน	152
ง-10 แบบหน้าจอ webboard	153
ง-11 หน้าจอหลักของครูผู้สอน	154
ง-12 หน้าจอหลักของครูผู้สอนในส่วนของการเพิ่มเอกสารประกอบการเรียน	155
จ-1 หน้าจอแรกของการเข้าสู่บทเรียน IWBI เรื่องเครื่องขยายเสียง	158
จ-2 หน้าจอการลงทะเบียนในระบบบทเรียน IWBI เรื่องเครื่องขยายเสียง	158
จ-3 การเข้าสู่บทเรียน IWBI เรื่องเครื่องขยายเสียง	159
จ-4 หน้าจอเนื้อหาบทเรียนทุกหน่วยของ IWBI เรื่องเครื่องขยายเสียง	159
จ-5 หน้าจอปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาในบทเรียน IWBI เรื่องเครื่องขยายเสียง	160
จ-6 กระดานข่าวของบทเรียน IWBI เรื่องเครื่องขยายเสียง	160
จ-7 เอกสารประกอบวิชาเครื่องขยายเสียง	161
จ-8 สำหรับผู้สอนเพื่อดูความก้าวหน้าของผู้เรียน	161
ซ-1 โครงสร้างและความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล	178

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากความก้าวหน้าอย่างไม่หยุดยั้งของเทคโนโลยีการจัดการศึกษาให้เกิดประสิทธิภาพ จึงเป็นสิ่งจำเป็นตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ที่ว่าด้วยการผลิตและการพัฒนาสื่อ การสอนตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (2542: 283) มาตรา 64 กล่าวว่ารัฐต้องส่งเสริม และสนับสนุนให้มีการผลิตและพัฒนาแบบเรียน ตำรา หนังสือทางวิชาการ สื่อสิ่งพิมพ์อื่น วัสดุ อุปกรณ์ และเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาอื่น โดยเร่งรัดพัฒนาขีดความสามารถในการผลิต จัดให้มี เงินสนับสนุนการผลิตและมีการให้แรงจูงใจแก่ผู้ผลิตและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ทั้งนี้ โดยเปิดให้มีการแข่งขันโดยเสรีอย่างเป็นธรรม มาตรา 66 ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนา ขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในโอกาสแรกที่ทำได้ เพื่อให้มีความรู้และ ทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่อง และมาตรา 67 รัฐต้องส่งเสริมให้มีการวิจัยและพัฒนาการผลิตและการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อ การศึกษา รวมทั้งการติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้ เกิดการใช้ที่คุ้มค่าและเหมาะสมกับกระบวนการเรียนรู้ของคนไทย

การจัดการศึกษาของเอกชนที่มีหลักสูตรระยะสั้นเป็นการจัดการศึกษาอีกรูปแบบหนึ่งที่เน้น ให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประกอบอาชีพได้โดยตรง ด้วยเหตุนี้ทำให้โรงเรียนเอกชน พยายามจัดการศึกษาโดยใช้เทคโนโลยีเข้ามามีส่วนร่วมในระบบการศึกษามากขึ้น ดังนั้น โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพรังสิต ที่เปิดสอนวิชาอิเล็กทรอนิกส์-เครื่องขยายเสียงเป็นวิชา พื้นฐานที่จะนำความรู้ไปใช้กับการเรียนต่อยอดในหลักสูตรช่างอิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ โดยเน้นหนัก ในเรื่องเครื่องขยายเสียง เพื่อให้ผู้เรียนนำไปประกอบอาชีพได้จริง

แต่ด้วยข้อจำกัดทางด้านเวลาที่ทำให้ผู้สอนต้องเร่งจัดการสอน เพื่อให้ทันกับเวลาที่โรงเรียน ได้ขออนุมัติหลักสูตรจากกระทรวงศึกษาธิการ เนื้อหาในส่วนของเรื่องเครื่องขยายเสียงมีความยาก อีกทั้งพื้นฐานของผู้เรียนที่มีไม่เท่ากัน หรือแม้แต่อายุของผู้เรียนที่ยังเป็นเหตุปัจจัยทำให้ผู้เรียน หลักสูตรระยะสั้นไม่ค่อยมีความเข้าใจอย่างถ่องแท้เท่าเทียมกัน เมื่อใช้เวลาเพียงในชั้นเรียน จึงไม่สามารถจะนำความรู้ไปใช้ในการลงปฏิบัติ หรือทดลองในเรื่องของเครื่องขยายเสียงได้ อย่างมีประสิทธิภาพ

ด้วยเนื้อหาของเรื่องเครื่องขยายเสียง เป็นลักษณะนามธรรมที่อธิบายให้เห็นภาพได้ ค่อนข้างยาก ผู้เรียนต้องใช้จินตนาการในการทำความเข้าใจค่อนข้างสูง นอกจากนี้สื่อที่ผู้สอนใช้ สอนส่วนใหญ่จะเป็นเอกสารประกอบการสอน หนังสือ สไลด์ พาวเวอร์พอยท์ และแผ่นใส

ซึ่งไม่สามารถสร้างการโต้ตอบกับผู้เรียนได้ และผู้สอนต้องใช้ความพยายามเป็นอย่างสูงที่จะอธิบายเพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจ ทั้งในเชิงแนวคิด การวิเคราะห์ ตลอดจนกระบวนการการทำงานของวงจรเครื่องขยายเสียงที่ถูกต้องตามกฎหมาย จึงเป็นสาเหตุให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย ยังส่งผลให้ผลการเรียนไม่ดีเท่าที่ควร สาเหตุเหล่านี้จึงทำให้ผู้วิจัยได้เห็นถึงความจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นสื่อที่สามารถทบทวน สอนเสริม หรือแม้กระทั่งสอนแทนผู้สอนได้ กล่าวได้ว่าเป็นแนวความคิดที่ทันสมัยและสอดคล้องกับสาระสำคัญที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่มุ่งเน้นการจัดการศึกษาโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการบริหารและการจัดการ โดยการนำเทคโนโลยีด้านเครือข่ายและระบบอินเทอร์เน็ตมาใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียนในสังคมการศึกษายุคใหม่ในปัจจุบัน

บทเรียนคอมพิวเตอร์มีประโยชน์ต่อการศึกษาเป็นอย่างมาก ทั้งตัวผู้เรียนและระบบการศึกษาวงการศึกษาของประเทศไทยมีความตื่นตัวเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ดังจะเห็นได้จากสถานศึกษาหลายแห่งได้เริ่มพัฒนาบทเรียน CAI/CBT (Computer Assisted Instruction/ Computer Based Training) เพื่อใช้ในการเรียนการสอนในลักษณะต่างๆ แนวโน้มของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง CAI/CBT ในอนาคตอันใกล้นี้คาดการณ์ไว้ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงจากระบบที่ใช้งานโดยลำพัง (Standalone-Based System) ไปเป็นระบบที่ใช้งานผ่านเครือข่าย (Net-Based System) เนื่องจากอัตราการขยายตัวการใช้งานทางด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์มีจำนวนมากขึ้นทุกนาที โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การพัฒนาการของบทเรียน CAI/CBT จึงปรับเปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอและการจัดการใหม่ไปเป็นบทเรียนที่นำเสนอผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อสอดคล้องกับการใช้งานและกลุ่มเป้าหมาย ผู้ใช้บทเรียน บทเรียนที่เป็น WBI/WBT (Web Based Instruction/Web Based Training) เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทหนึ่ง ที่นำเสนอผ่านเว็บเบราว์เซอร์โดยใช้งานผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีเว็บเบราว์เซอร์เป็นตัวจัดการ และการนำเสนอนั้นจะเป็นแบบไฮเปอร์เท็กซ์ และไฮเปอร์มีเดีย (มนต์ชัย, 2545: 7) ทั้งนี้ตัวเบราว์เซอร์ในปัจจุบันสามารถสนับสนุนสื่อผสมหลายๆ รูปแบบ ซึ่งได้แก่ ภาพกราฟิก เสียง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และเสียงดนตรีต่างๆ มาใช้ร่วมกัน และควบคุมการแสดงผลด้วยซอฟต์แวร์โปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้น สามารถทำให้ผู้เรียนได้รับความสนุกสนาน เพลิดเพลิน ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีชีวิตชีวา ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ ต้องการโต้ตอบกับตัวบทเรียน ทั้งในรูปแบบของเกมส์ หรือแบบจำลองสถานการณ์ โดยสิ่งเหล่านี้เรียกว่าการสร้างปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบปฏิสัมพันธ์ (IWBI) กับผู้เรียน ได้เป็นอย่างดี

จากเหตุผลที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดในการพัฒนาและหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบปฏิสัมพันธ์ (IWBI) เรื่องเครื่องขยายเสียง โดยเป็นสื่อที่สามารถลดภาระการเงินธนาคารของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่ยากและ

ซับซ้อนได้ดีขึ้น ทั้งนี้สื่อ่นั้นมีความสามารถในการโต้ตอบปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้และเข้าใจเนื้อหา เกี่ยวกับเรื่องของเครื่องขยายเสียง ทั้งในเชิงแนวคิด (Concept) การวิเคราะห์ (Analysis) ตลอดจนกระบวนการการทำงานของวงจรเครื่องขยายเสียงที่ถูกต้องตามกฎเกณฑ์ อีกทั้งยังสามารถเก็บข้อมูลของผู้เรียนไว้บนหน่วยความจำของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่อง ไม่มีช่องว่างของเวลาเรียนในชั้นเรียน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และทบทวนเนื้อหาได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ โดยไม่จำเป็นต้องเรียนในห้องเรียน ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่าการเรียนเรื่องเครื่องขยายเสียงจะให้ผลดีมาก ถ้าได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้ ซึ่งจะเป็นการสร้างสรรค์และส่งผ่านองค์ความรู้ในรูปแบบของข้อความ เสียง ตลอดจนภาพเคลื่อนไหว เป็นการแรงจูงใจในการเรียนรู้และทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเรื่องเครื่องขยายเสียงได้ง่าย อีกทั้งผู้เรียนสามารถที่จะทบทวนเนื้อหาซึ่งเป็นการเสริมสร้างความรู้และความเข้าใจให้มากยิ่งขึ้นด้วย

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงต้องจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง เพื่อเป็นสื่อการเรียนเสริมให้กับผู้เรียนได้มีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาอิเล็กทรอนิกส์-เครื่องขยายเสียงมากยิ่งขึ้น และจะเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สำหรับวิชาช่างอื่นๆ ในโอกาสต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อน และหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง

1.3 สมมุติฐานของการวิจัย

1.3.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง ที่สร้างขึ้นสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 เนื้อหาและหลักสูตร เนื้อหาที่นำมาสร้างการวิจัยนี้ใช้เนื้อหาเรื่องเครื่องขยายเสียงว่าด้วยส่วนของเครื่องขยายเสียงภาคทฤษฎี ของวิชาอิเล็กทรอนิกส์-เครื่องขยายเสียง หลักสูตรระยะสั้น ของโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพรังสิต เนื้อหาของบทเรียนประกอบด้วย

- 1.4.1.1 ทรานซิสเตอร์กับการขยาย
- 1.4.1.2 ระบบของเครื่องขยายเสียง
- 1.4.1.3 ภาคขยายกำลังของเครื่องขยายเสียง

1.4.2 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 1.4.2.1 ส่วนของนักเรียน
 - ก) การลงทะเบียน (Register)
 - ข) การเข้าสู่ระบบ (Login/Logout)
 - ค) การรักษาความปลอดภัย (Password)
 - ง) การสอบถามข้อมูลส่วนตัว (Check Profile)
 - จ) สถานะการเรียน (Status)
- 1.4.2.2 ส่วนของอาจารย์
 - ก) ตรวจสอบข้อมูลนักเรียน (Check Audiences Profile)
 - ข) การอภิปรายผ่านกระดานถามตอบ (Web board Discussion)
- 1.4.2.3 ส่วนของการสนับสนุนบทเรียน (Facilities)
 - ก) กระดานถามตอบ (Web board)
 - ข) เอกสารประกอบการเรียน (Download)
- 1.4.2.4 ส่วนของผู้ดูแลระบบ (Administrator)
 - ก) การอัปโหลดไฟล์
- 1.4.2.5 ส่วนของบทเรียน (Information)
 - ก) ส่วนของบทนำ (Introduction)
 - ข) วัตถุประสงค์ (Objective)
 - ค) รายการให้เลือก (Main Menu)
 - ง) แบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
 - จ) เนื้อหาของบทเรียน (Content)
 - ฉ) แบบทดสอบระหว่างเรียน (Examine)
 - ช) แบบทดสอบหลังเรียน (Posttest)
 - ซ) การประเมินผล (Evaluation)

1.4.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.4.3.1 ประชากร คือ นักศึกษาวิชาอิเล็กทรอนิกส์-เครื่องขยายเสียง หลักสูตรระยะสั้น ของโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพมหานคร

1.4.3.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาวิชาอิเล็กทรอนิกส์-เครื่องขยายเสียง หลักสูตรระยะสั้น ของโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพมหานคร ที่ผ่านการเรียนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และ การใช้เครื่องมือวัดมาแล้ว โดยเจาะจงจำนวน 1 ห้อง (30 คน) มาเพื่อใช้ทดลองกับบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง

1.4.4 ตัวแปร

1.4.4.1 ตัวแปรต้น (Independent Variable) คือวิธีการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง

1.4.4.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ในการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง

1.5 คำจำกัดความในการวิจัย

1.5.1 IWBI เรื่องเครื่องขยายเสียง หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง สำหรับนักศึกษาวิชาอิเล็กทรอนิกส์-เครื่องขยายเสียง หลักสูตรระยะสั้น ของโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพมหานคร

1.5.2 แบบทดสอบระหว่างเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ผ่านการหาคุณภาพของข้อสอบ และใช้เครื่องมือในการประเมินผลความรู้หลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาในแต่ละบทเรียนเสร็จสิ้นแล้ว

1.5.3 แบบทดสอบหลังเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ผ่านการหาคุณภาพเบื้องต้นของข้อสอบ และใช้เครื่องมือในการประเมินผลความรู้ หลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาเสร็จสิ้นแล้ว

1.5.4 ประสิทธิภาพของบทเรียน หมายถึง ความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เรียนมีความสามารถทำแบบทดสอบระหว่างบทเรียน แบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบหลังบทเรียน ได้บรรลุวัตถุประสงค์ในระดับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ 80/80

1.5.4.1 80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (Exercise) คิดเป็นร้อยละ 80

1.5.4.2 80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) คิดเป็นร้อยละ 80

1.5.5 การปฏิสัมพันธ์ หมายถึง การโต้ตอบหรือการสื่อสารกันระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน โดยผ่านระบบการสื่อสารบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1.5.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ของผู้เรียนที่แสดงออกในรูปของคะแนนในการทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดได้ถูกต้องหลังจากที่ศึกษาเนื้อหาบทเรียนแล้ว

1.5.7 ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ วิชาอิเล็กทรอนิกส์-เครื่องขยายเสียง ของโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพวังสิต หรือวิชาที่มีเนื้อหาคล้ายคลึงกัน และมีความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียงที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนกับนักศึกษาหลักสูตรระยะสั้นของโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพวังสิต

1.6.2 เพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

1.6.3 ช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งความรู้ใหม่ ที่เอื้อให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจและเรียนรู้ได้ด้วยตนเองทุกที่ทุกเวลาโดยอิสระ เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่นอกจากความรู้จากภายในห้องเรียนเพียงอย่างเดียว

1.6.4 เพื่อจะได้เป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนาสื่อการเรียนการสอนประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียงที่มีคุณภาพสำหรับการเรียนการสอนในวิชาช่างต่างๆ ต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหลักการ ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำมาประยุกต์ใช้งาน โดยแบ่งหัวข้อดังนี้

2.1 หลักสูตรวิชา ทฤษฎี เรื่องเครื่องขยายเสียง

2.2 ความหมายและลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่าย (Interactive Web Based Instruction: IWBI)

2.3 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Courseware Design)

2.4 การออกแบบเว็บไซต์ (Web Design)

2.5 โปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7 สรุป

2.1 หลักสูตรวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์เครื่องขยายเสียง เรื่อง เครื่องขยายเสียง

2.1.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์เครื่องขยายเสียง ว่าด้วยส่วนของเครื่องขยายเสียง ภาคทฤษฎี หลักสูตรระยะสั้น ของโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพรังสิต

2.1.2 วัตถุประสงค์

2.1.2.1 เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเกี่ยวกับทรานซิสเตอร์ หลักการขยายของทรานซิสเตอร์ ระบบของเครื่องขยายเสียง และภาคขยายกำลังของเครื่องขยาย

2.1.2.2 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับเครื่องขยายไปใช้งานได้จริง

2.1.2.3 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ทางด้าน ทักษะ ประสบการณ์ โดยสามารถ ปฏิบัติงานในระดับผู้ชำนาญเฉพาะสาขาอาชีพได้ตามมาตรฐาน

2.1.2.4 เพื่อให้ผู้เรียนมีกิจนิสัยในการทำงาน และประกอบอาชีพด้วยความละเอียด รอบคอบและความปลอดภัยในการทำงาน

2.1.3 การแบ่งหน่วยการเรียนรู้

เรื่องเครื่องขยายเสียง แบ่งหน่วยเรียนออกเป็น 3 บท ดังนี้

บทที่ 1 ทรานซิสเตอร์กับการขยาย

บทที่ 2 ระบบของเครื่องขยายเสียง

บทที่ 3 ภาคขยายกำลังของเครื่องขยายเสียง

ตารางที่ 2-1 แผนการสอนวิชาอิเล็กทรอนิกส์-เครื่องขยายเสียงของโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์
กรุงเทพรังสิต

ครั้งที่	หน่วยเรื่อง	รายการสอน	จำนวน ชม.
1	ไฟฟ้าเบื้องต้น		1
		- ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป - ปริมาณทางไฟฟ้า - หน่วยวัดทางไฟฟ้า - ชนิดของวงจรไฟฟ้า - ระบบอนุกรมและระบบขนาน - ลักษณะของสัญญาณดิจิทัล	
2	รีซิสเตอร์		8
		- ชนิดของรีซิสเตอร์/การอ่านค่า	5
		- การต่ออนุกรม/การต่อขนาน	1.5
		- กฎของโอห์ม/อัตราทดกำลัง/แบ่งแรงดันไฟฟ้า/อาการเสียงของรีซิสเตอร์	1.5
3	คาปาซิเตอร์		6
		- หลักการเบื้องต้นและชนิดของคาปาซิเตอร์	3
		- หน่วยความจุ/การอ่านค่า	
		- การต่ออนุกรม/การต่อขนาน	1.5
		- คุณสมบัติทางไฟฟ้า/ฟรีแอนด์เทนซ์	1.5
4	การใช้มิเตอร์เบื้องต้น		3
		- การวัดแรงดันไฟ/การวัดกระแส	1.5
		- การวัดค่าความต้านทาน	1.5
5	ปฏิบัติ		3
		- วงจรอนุกรม/วงจรขนาน	1.5
		- การวัดไฟ และกระแสเพื่อพิสูจน์กฎของโอห์ม	1.5
6	แม่เหล็กและตัวเหนี่ยวนำ		3
		- หลักการเบื้องต้น/ชนิด/การเหนี่ยวนำของแม่เหล็ก	1
		- หม้อแปลง	1
		- ค่าอินดักแตนซ์/ไอโซเลท	1

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

ครั้งที่	หน่วยเรื่อง	รายการสอน	จำนวน ชม.
7	ไมโครโฟนและลำโพง		3
		- ความหมาย/ชนิด/คุณสมบัติของ ไมโครโฟน	1
		- ชนิด/วงจรคอสโอเวอร์ของลำโพง	1
		- การต่อลำโพงลักษณะต่าง ๆ/เฟสและ การไล่วงจร	1
8	ไดโอด		6
		- ลักษณะเบื้องต้นของสารกึ่งตัวนำ/ ไดโอด- สัญลักษณ์-ขั้วไดโอด/การต่อ ไดโอด	1.5
		- วงจรเรกติฟาย(ครึ่ง-เต็มคลื่น)	1.5
		- ไดโอดบริดจ์และการเรกติฟาย	1.5
		- ไดโอดและวงจรต่าง ๆ/การประยุกต์ใช้งาน ไดโอด	1.5
9	ปฏิบัติเรื่องฮาฟเวฟ/ฟูลเวฟ		3
		- การใช้สโคปเบื้องต้น	1
		- ปฏิบัติฮาฟเวฟ	1
		- ปฏิบัติฟูลเวฟ	1
10	ซีเนอร์ไดโอดและอุปกรณ์ต่าง		3
		- สัญลักษณ์/หลักการทำงาน/การวัดขา	1
		- แอลอีดี/วาริแคป/เพาเวอร์ไดโอด/โฟโต้ ไดโอด/แอลซีดี/เทอร์มิสเตอร์	1
		- วงจรรวม	1
11	ทรานซิสเตอร์		6
		- สัญลักษณ์/ชนิด/การทำงาน/การวัดขา	1
		- วงจรเบื้องต้น	2
		- วงจรคัปปลิง/ปฏิบัติ(วัดขาและการรั่ว)	3

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

ครั้งที่	หน่วยเรื่อง	รายการสอน	จำนวน ชม.
12	ทรานซิสเตอร์กับการขยาย		6
		- หลักการขยาย/การขยายของทรานซิสเตอร์	1
		- การไบอัสในการขยาย/สมการเส้นโหลด	2
		- คลาสของการขยาย	2
		- รูปลักษณะของวงจรขยายทรานซิสเตอร์	1
13	ระบบของเครื่องขยายเสียง		3
		- ส่วนประกอบของเครื่องขยายเสียง/ กราฟฟิก	2
		- มิกเซอร์/ไดเวอร์	1
14	ภาคขยายกำลังของเครื่องขยายเสียง		15
		- วงจรขยายแบบพุช-พูล/คอมพลีเมนต์ารี	3
		- วงจรขยายแบบโอทีแอล	3
		- วงจรขยายแบบโอซีแอล	3
		- วงจรขยายแบบควอซี-คอมพลีเมนต์ารี	3
		- การกำหนดรายละเอียดของภาคขยาย กำลัง	3
15	ปฏิบัติประกอบวงจรขยาย		6
		- ประกอบเครื่องขยาย OTL	3
		- ลองเครื่อง	1
		- แก้ไข	2
16	ปฏิบัติลงกล่องวงจรขยาย		3
		วงจรขยายลงกล่อง	3
17	สอบวัดผล		3

ทั้งหมดทั้งสิ้นรวม 81 ชั่วโมง

รอบวันอาทิตย์ เรียนตั้งแต่ 9.00-16.00 น.

รอบวันธรรมดา (จันทร์-ศุกร์) เรียนตั้งแต่ 9.00-12.00 น.

2.2 ความหมายและลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์

บทเครือข่าย (Interactive Web Based Instruction: IWBI)

2.2.1 ความหมายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต (WBI)

IWBI เกิดจากคำที่มีความหมาย 2 คำ คือ I มาจากคำว่า Interactive หมายถึง รูปแบบการสอนที่มีปฏิสัมพันธ์รูปแบบนี้ จัดให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาที่ได้รับ โดยนำลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) มาประยุกต์ใช้เป็นการสอนแบบออนไลน์ที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ มีการให้คำแนะนำ การปฏิบัติการให้ผลย้อนกลับ รวมทั้งการให้สถานการณ์จำลอง และ WBI (Web-Based Instruction) หมายถึง การเรียนการสอนผ่านเว็บ เป็นรูปแบบหนึ่งของการประยุกต์ใช้บริการเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่นักการศึกษากำลังให้ความสนใจเป็นอย่างมากในปัจจุบัน เป็นความพยายามในการใช้คุณสมบัติต่างๆ ของอินเทอร์เน็ตมาเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด แล้วยังมีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บดังนี้

Carlson, et al. (1998) กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นภาพที่ชัดเจนของการผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีในยุคปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design) ซึ่งก่อให้เกิดโอกาสที่ชัดเจนในการนำการศึกษาไปสู่ที่ด้วยโอกาส เป็นการจัดหาเครื่องมือใหม่ๆ สำหรับส่งเสริมการเรียนรู้ และเพิ่มเครื่องมืออำนวยความสะดวกที่ช่วยขจัดปัญหาเรื่องสถานที่และเวลา

Camplese and Camplese (1998) ให้ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนทั้งกระบวนการหรือเพียงบางส่วน โดยใช้เว็ลด์ไวด์เว็บเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดความรู้แลกเปลี่ยนข่าวสารข้อมูลระหว่างกัน เนื่องจากเว็ลด์ไวด์เว็บมีความสามารถในการถ่ายทอดข้อมูลได้หลายประเภทไม่ว่าจะเป็น ข้อความภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง จึงเหมาะแก่การเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดเนื้อหาการเรียนการสอน

Laanpere (1997) ได้ให้นิยามของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนผ่านสภาพแวดล้อมของเว็ลด์ไวด์เว็บ ซึ่งอาจเป็นเพียงส่วนหนึ่งของการเรียน การสอนในหลักสูตรมหาวิทยาลัย ส่วนประกอบการบรรยายในชั้นเรียน การสัมมนา การจัดทำโครงการกลุ่ม หรือการสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน หรืออาจเป็นลักษณะของหลักสูตรที่เรียนผ่านเว็ลด์ไวด์เว็บโดยตรงทั้งกระบวนการเลยก็ได้ การเรียนการสอนผ่านเว็บนี้เป็นการรวมกันระหว่างการศึกษาและการฝึกอบรมเข้าไว้ด้วยกัน โดยให้ความสนใจต่อการใช้ในระดับการเรียนรู้ที่สูงกว่าระดับมัธยมศึกษา

Parson (1997) กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการจัดสภาพการเรียนการสอนในบางส่วน หรือทั้งหมดของกระบวนการในการส่งความรู้ไปสู่ผู้เรียน โดยผ่านเว็ลต์ไวด์เว็บเป็นสื่อกลาง

Clark (1996) ให้ความหมายว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บหรือบางครั้งเรียกว่า การอบรมผ่านเว็บ (Web-Based Training) เป็นกระบวนการเรียนการสอน รายบุคคลที่อาศัยเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทั้งส่วนบุคคลหรือสาธารณะผ่านทางโปรแกรมค้นผ่าน (Web Browser) โดยลักษณะการเรียนการสอน ไม่ได้เป็นการดาวน์โหลดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลงมาที่เครื่องของตนเอง แต่เป็นการเข้าไปในเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อศึกษาเนื้อหาความรู้ที่ผู้จัดทำบรรจุไว้ในเซิร์ฟเวอร์ โดยที่ผู้จัดทำสามารถปรับปรุงพัฒนาเนื้อหาให้ทันสมัยได้อย่างรวดเร็วและตลอดเวลา

Colleen (1996) ได้ให้คำจำกัดความของโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บว่าเป็นสื่อใหม่ซึ่งรวมคุณสมบัติของไฮเปอร์มีเดียซึ่งประกอบไปด้วย ข้อความ เสียง วิดีโอ ภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหว เป็นการสอนรายบุคคลโดยผ่านเครือข่าย การออกแบบการสอนต้องใช้หลักทฤษฎีเพื่อการออกแบบเพื่อให้เกิดประโยชน์ทางการศึกษาแก่ผู้เรียน

ในประเทศไทย การเรียนการสอนผ่านเว็บถือเป็นรูปแบบใหม่ของการเรียนการสอนที่เริ่มนำเข้ามาใช้ให้นักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บไว้ดังนี้

กิดานันท์ (2543) ให้ความหมายว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการใช้เว็บ ในการเรียนการสอน โดยอาจใช้เว็บเพื่อนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติของวิชาทั้งหมด ตามหลักสูตร หรือใช้เพียงการเสนอข้อมูลบางอย่างเพื่อประกอบการสอนก็ได้ รวมทั้งใช้ประโยชน์ จากคุณลักษณะต่างๆ ของการสื่อสารที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ต เช่น การเขียนโต้ตอบกันทางไปรษณีย์ อิเล็กทรอนิกส์ และการพูดคุยสดด้วยข้อความและเสียงมาใช้ประกอบด้วย เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ใจทิพย์ (2542) ได้ให้ความหมายการเรียนการสอนผ่านเว็บไว้ว่า การผนวกคุณสมบัติไฮเปอร์มีเดียเข้ากับคุณสมบัติของเครือข่ายเว็ลต์ไวด์เว็บ เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ในมิติที่ไม่มีขอบเขตจำกัดด้วยระยะทางและเวลาที่แตกต่างกันของผู้เรียน (Learning without Boundary)

วิชุดา (2542) กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บ เป็นการนำเสนอโปรแกรมบทเรียนบนเว็บเพจ โดยนำเสนอผ่านบริการเว็ลต์ไวด์เว็บในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้ออกแบบและสร้างโปรแกรมการสอนผ่านเว็บ จะต้องคำนึงถึงความสามารถและบริการที่หลากหลายของอินเทอร์เน็ต และนำคุณสมบัติต่างๆ เหล่านั้นมาใช้เพื่อประโยชน์ในการเรียนการสอนให้มากที่สุด

จากนิยามและความคิดเห็นของนักวิชาการและนักการศึกษาทั้งต่างประเทศ และภายในประเทศไทย ดังที่กล่าวมาแล้วนั้นสามารถสรุปได้ว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการจัดสภาพ

การเรียนการสอนที่ได้รับการออกแบบอย่างมีระบบ โดยอาศัยคุณสมบัติและทรัพยากรของ เวิลด์ไวด์เว็บ มาเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอด เพื่อส่งเสริมสนับสนุนการเรียนการสอนให้มี ประสิทธิภาพ โดยอาจจัดเป็นการเรียนการสอนทั้งกระบวนการ หรือนำมาใช้เป็นเพียงส่วนหนึ่ง ของกระบวนการทั้งหมด การเรียนการสอนผ่านเว็บในแบบปฏิสัมพันธ์จึงถือเป็นวิธีการใหม่ ที่ช่วยส่งเสริมพัฒนาให้เกิดการเรียนรู้ และช่วยขจัดปัญหาเรื่องอุปสรรคของการเรียนการสอน ทางด้านสถานที่และเวลาอีกด้วย

2.2.2 ประเภทของบทเรียน IWBI/WBI/WBT จำแนกออกเป็น 3 ประเภท ตามระดับ ความยาก ได้แก่ (มนต์ชัย, 2548: 358-359)

2.2.2.1 Embedded IWBI เป็นบทเรียนที่นำเสนอด้วยข้อความและกราฟิกเป็นหลัก จัดว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานที่พัฒนามาจากบทเรียน CA/CBT ส่วนใหญ่พัฒนาขึ้นด้วยภาษา HTML (Hypertext Markup Language)

2.2.2.2 IWBI (Interactive WBI) เป็นบทเรียนที่พัฒนาขึ้นจากบทเรียนประเภทแรก โดยเน้นการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนเป็นหลัก นอกจากจะนำเสนอด้วยสื่อต่างๆ ทั้งข้อความกราฟิก และภาพเคลื่อนไหวแล้ว การพัฒนาบทเรียนในระดับนี้จึงต้องใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ยุคที่ 4 ได้แก่ ภาษาเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) เช่น Visual Basic, Visual C++ รวมทั้งภาษา HTML, PERL เป็นต้น

2.2.2.3 IMWBI (Interactive Multimedia WBI) เป็นบทเรียน WBI ที่นำเสนอ โดยยึดคุณสมบัติทั้ง 5 ด้าน ของมัลติมีเดีย ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการปฏิสัมพันธ์ จัดว่าเป็นระดับสูงสุด เนื่องจากการปฏิสัมพันธ์เพื่อจัดการทางด้านภาพเคลื่อนไหว และเสียงของบทเรียนโดยใช้เว็บเบราว์เซอร์นั้น มีความยุ่งยากมากกว่าบทเรียนที่นำเสนอ แบบใช้งานเพียงลำพัง ผู้พัฒนาบทเรียนจะต้องใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วย เพื่อให้การตรวจปรับ ของบทเรียนจากการมีปฏิสัมพันธ์เป็นไปด้วยความรวดเร็วและราบรื่น เช่น การเขียนคุกกี้ (Cookies) ช่วยสื่อสารข้อมูลระหว่างเว็บเซิร์ฟเวอร์กับตัวบทเรียนที่อยู่ในไคลเอนท์ เป็นต้น ตัวอย่างของภาษาที่ใช้พัฒนาบทเรียนระดับนี้ ได้แก่ Java และ PHP เป็นต้น

2.2.3 สถาปัตยกรรมของระบบสำหรับบทเรียน IWBI ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

2.2.3.1 เครื่องไคลเอนท์ (Client) เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนที่มีสมรรถนะสูง เพียงพอที่จะต่อเชื่อมเข้ากับระบบเครือข่ายด้วยความเร็ว โดยมีความสามารถด้านมัลติมีเดีย ประกอบด้วยซีพียูที่มีหน่วยความจำหลักขนาดเพียงพอ ติดตั้งแผงวงจรเสียงพร้อมลำโพง รวมทั้งมีแผงวงจรเครือข่ายสำหรับเชื่อมต่อเข้ากับระบบเครือข่าย

2.2.3.2 การต่อเชื่อมเข้าระบบเครือข่าย (Network Connectivity) เป็นการต่อเชื่อม เครื่องไคลเอนท์เข้ากับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทั้งอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ตผ่านบริษัท

ที่บริการด้านอินเทอร์เน็ต (Internet Service Provider) โดยใช้โมเด็มและคู่สายโทรศัพท์หรือใช้สายเช่า

2.2.3.3 เว็บเบราว์เซอร์และปลั๊กอิน (Web Browser and Plug-ins) เป็นโปรแกรมนำเสนอบทเรียนโดยใช้เทคโนโลยีของเว็บ ได้แก่ Hypertext Transfer Protocol โดยใช้โปรโตคอลแบบ TCP/IP เช่น Netscape Navigator, Internet Explorer และ Net Captor เป็นต้น พร้อมด้วยปลั๊กอินซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยนำเสนอไฟล์ภาพและไฟล์เสียงผ่านเว็บเบราว์เซอร์

2.2.3.4 การติดต่อแบบ Client-Server จะมีลักษณะที่เครื่องลูกข่าย (Client) จะร้องขอบริการใดๆ จากเครื่องแม่ข่าย (Server) และเมื่อเครื่องแม่ข่ายได้รับการร้องขอจากเครื่องลูกข่ายแล้วจะให้บริการกับเครื่องลูกข่าย

2.2.3.5 เวิลด์ไวด์เว็บ (WWW = World Wide Web) การให้บริการในรูปแบบนี้คือการเรียกเบราว์เซอร์ เช่น Internet Explorer หรือ Netscape จากเครื่องและระบุ URL เพื่อใช้ในการอ้างที่อยู่เก็บเว็บ

2.2.4 ลักษณะของการเรียนการสอนด้วยบทเรียน IWBI/WBI/WBT แม้ว่าบทเรียน IWBI/WBI/WBT จะมีแนวความคิดและหลักการออกแบบเช่นเดียวกันกับบทเรียน CAI/CBT แต่ลักษณะของการเรียนการสอนด้วยบทเรียน IWBI/WBI/WBT จะมีความแตกต่างกันโดยธรรมชาติ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.2.4.1 การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียน IWBI/WBI/WBT สามารถขยายพื้นที่การเรียนการสอนได้กว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนปกติ หรือการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมในชั้นเรียน ผู้เรียนที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์อยู่ที่ทำงานหรือที่บ้านสามารถเชื่อมต่อเข้าระบบได้ ทำให้การเรียนการสอนด้วยบทเรียน IWBI/WBI/WBT มีพื้นที่ไม่จำกัด นอกจากนี้ไม่มีชั้นเรียนแล้วยังแพร่ขยายไปยังพื้นที่ห่างไกลได้สะดวกกว่าบทเรียนชนิดอื่นๆ

2.2.4.2 การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียน IWBI/WBI/WBT ผู้เรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมได้ง่าย จากเครือข่ายเวิลด์ไวด์ (World Wide Web) ของเครือข่ายทำให้การศึกษาไม่ถูกจำกัดเฉพาะหนังสือหรือเอกสารที่ผู้สอนเตรียมมาเท่านั้น

2.2.4.3 การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียน World Wide Web สร้างความรู้สึกแปลกใหม่และสร้างความสนใจกับผู้เรียนได้สูง ซึ่งเป็นผลมาจากการปฏิสัมพันธ์ที่ผู้เรียนมีต่อบทเรียนอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ส่งผลให้การเรียนรู้เป็นไปด้วยความสนุกสนานและท้าทาย ทำให้องค์ความรู้ของผู้เรียนเกิดขึ้นตลอดเวลาและมีประสิทธิภาพ

2.2.4.4 การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียน IWBI/WBI/WBT ช่วยให้ผู้เรียนมีทางเลือกมากขึ้นในการศึกษาบทเรียนด้วยตนเอง ซึ่งสามารถเลือกศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากไฮเปอร์เท็กซ์

ที่มีอยู่บนเครือข่ายตามความถนัด และความชอบของตนเองโปรแกรมการเรียนรู้มีความยืดหยุ่นมากกว่าบทเรียนชนิดอื่นๆ

2.2.4.5 การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียน IWBI/WBI/WBT ผู้เรียนสามารถติดต่อกับผู้สอนได้สะดวก โดยใช้เครื่องมือสนับสนุนหรือบริการต่างๆ ที่มีอยู่บนเครือข่ายทั้งในลักษณะ Asynchronous และ Synchronous ปัญหาต่างๆ ที่เกิดจากการศึกษาบทเรียน IWBI/WBI/WBT จึงได้รับการแก้ไขที่ทันเวลา ทำให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในการศึกษาบทเรียนเพียงลำพัง

2.2.4.6 การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียน IWBI/WBI/WBT สามารถจัดการเรียนการสอนได้หลายรูปแบบ เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning) การเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student Center) หรือระบบการเรียนการสอนอื่นๆ ที่ใช้ผ่านเครือข่ายทำให้เกิดสังคมในการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่ๆ ที่แปลกไปจากเดิม เกิดการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการสร้างสรรค์องค์ความรู้ใหม่ๆ รวมทั้งการแก้ปัญหาและการทำงานร่วมกัน ซึ่งเป็นกลยุทธ์ที่ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

2.2.5 การออกแบบระบบการเรียนการสอน (Instructional System Design) การออกแบบ (Design) เป็นกระบวนการของมนุษย์ทางด้านความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ในการยกระดับความสามารถของตน เพื่อดำเนินกิจกรรมใดๆ ภายใต้สภาพแวดล้อมและความต้องการ การออกแบบจึงเป็นกระบวนการที่มีเหตุผลเป็นตรรกะ และมีลำดับขั้น ซึ่งการออกแบบการเรียนการสอนถือว่าเป็นศาสตร์อย่างหนึ่งที่มีกระบวนการ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อนำระบบการเรียนการสอนไปใช้กับผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ สำหรับการออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design-ID) นักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายประเด็น ดังนี้

2.2.5.1 Instruction Design is Process หมายถึง การออกแบบการเรียนการสอนเป็นระบบที่มีขั้นตอนโดยใช้วิธีการระบบตามหลักการศึกษาและทฤษฎีการเรียนการสอน เพื่อออกแบบบทเรียนให้มีคุณภาพ แต่ละขั้นตอนจึงมีความสัมพันธ์กันทั้งวัสดุการเรียนและกิจกรรมการเรียน โดยขั้นตอนสุดท้ายของการออกแบบการเรียนการสอนส่วนใหญ่จะเป็นขั้นตอนการประเมินผล

2.2.5.2 Instruction Design is Discipline หมายถึง การออกแบบการเรียนการสอนเป็นส่วนหนึ่งของความรู้ที่เกี่ยวกับการวิจัยและทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการอย่างเป็นระบบและถูกต้อง

2.2.5.3 Instruction Design is a Science หมายถึง การออกแบบการเรียนการสอนเป็นวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยขั้นตอนการออกแบบ การพัฒนา การทดลองใช้ การประเมินผล และการบำรุงรักษาภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นเหตุเป็นผลซึ่งกันและกัน

2.2.5.4 Instruction Design is a Reality หมายถึง การออกแบบการเรียนรู้ การสอนเป็นกระบวนการของความจริงซึ่งสามารถพิสูจน์ได้ ทั้งระบบการเรียนการสอนมาจาก เหตุผลบนพื้นฐานของความจริง โดยยึดหลักกฎการศึกษา

ดังนั้นการออกแบบระบบการเรียนการสอน (ISD - Instructional System Design) จึงเป็น กระบวนการและกลยุทธ์ในการจัดการ และนำเสนอองค์ความรู้ให้กับผู้เรียนในสาขาวิชาต่างๆ โดยใช้วิธีการระบบ เพื่อนำพาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยยึด รูปแบบการเรียนการสอน (Instruction Model-IM) เป็นแนวทางออกแบบ ส่วนรูปแบบการเรียน การสอน หมายถึง แนวทางกระบวนการหรือกลยุทธ์ ในการนำเสนอเนื้อหาตามวิธีการที่ นักการศึกษาคิดค้นขึ้น ซึ่งพัฒนามาจากหลักการศึกษาและเงื่อนไขการเรียนรู้

2.2.6 การออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design Process) ประกอบด้วย ขั้นตอนต่างๆ ที่จะนำไปสู่การแก้ไขปัญหาการเรียนการสอนตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ซึ่ง สามารถยึดรูปแบบการเรียนการสอนรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งในจำนวน 12 รูปแบบที่นำเสนอผ่าน มาเป็นแนวทางการออกแบบได้ ซึ่งรูปแบบการเรียนการสอนที่หลากหลายเหล่านั้นมีเป้าหมาย การใช้งานและจุดเน้นต่างกัน จึงมีการแตกต่างกันบ้างในส่วนของรายละเอียด แต่หลักการ และ แนวคิดในการออกแบบจะไม่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถสรุปออกเป็น 5 ขั้นตอนใหญ่ๆ ได้ดังนี้

2.2.6.1 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นขั้นตอนแรกของการออกแบบการเรียน การสอนเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญยิ่ง เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ส่งผลไปยังขั้นตอนอื่นๆ ทั้งระบบ ถ้าการวิเคราะห์ไม่ละเอียดเพียงพอ จะทำให้ขั้นตอนต่อไปขาดความสมบูรณ์ ในขั้นตอนนี้จึงใช้ เวลาดำเนินการค่อนข้างมากเมื่อเปรียบเทียบกับขั้นตอนอื่นๆ โดยพิจารณาถึงรายละเอียด ของภารกิจ และเป้าหมายที่จะต้องดำเนินการภายใต้ขอบเขตของความต้องการประกอบด้วยการดำเนินการต่างๆ ดังนี้

- ก) ประเมินความต้องการ (Needs Assessment)
- ข) แยกแยะปัญหา (Problem Identification)
- ค) วิเคราะห์งานหรือภารกิจ (Task Analysis)
- ง) ศึกษาความรู้พื้นฐานของผู้เรียน (Prerequisite Learning)

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์ ได้แก่

- ก) ข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ (Learning Profile)
- ข) รายละเอียดของข้อจำกัดต่างๆ (Description of Constraints)
- ค) ข้อกำหนดเกี่ยวกับความต้องการและปัญหา (Needs and Problem Statement)

2.2.6.2 การออกแบบ (Design) เป็นขั้นตอนที่ดำเนินการต่างๆ ที่จะนำไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยออกแบบบทเรียนตามกลยุทธ์ที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการทำงานด้านเอกสารเช่นกัน ประกอบด้วยการดำเนินการต่างๆ ดังนี้

- ก) การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Write Objectives)
- ข) วางแผนการเรียนการสอน (Plan Instruction)
- ค) แยกแยะแหล่งข้อมูล (Identify Resources)
- ง) การออกแบบเครื่องมือวัดผล (Design Assessment Instrument)

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการออกแบบ ได้แก่

- ก) วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives)
- ข) รายการข้อกำหนดที่สัมพันธ์เกี่ยวกับบทเรียนต้นแบบ (Prototype Specifications)

2.2.6.3 ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการออกแบบมาดำเนินการต่อ เป็นการลงมือปฏิบัติจริงเพื่อพัฒนาเป็นบทเรียนตามแผนการที่วิเคราะห์ไว้ตั้งแต่ขั้นตอนแรก โดยใช้เครื่องมือหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยการดำเนินการต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งบทเรียนต้นแบบที่พร้อมจะนำไปทดลองในขั้นตอนต่อไป ประกอบด้วยการดำเนินการต่างๆ ดังนี้

- ก) ปฏิบัติงานร่วมกับผู้ผลิตและผู้พัฒนาบทเรียน (Work with Producers and Developers)
- ข) พัฒนาหนังสืองานหรือโปรแกรม (Develop Workbook or Program)
- ค) พัฒนาแบบฝึกหัดปฏิบัติ (Develop Practice Exercises)
- ง) พัฒนาข้อสอบ (Develop Test Items)
- จ) สร้างสรรค์สภาพแวดล้อมทางการเรียน (Create Learning Environment)

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการพัฒนา ได้แก่

- ก) บทดำเนินเรื่องและสคริปต์บทเรียน (Storyboard and Learning Script)
- ข) บทเรียน CBI (Computer Based Instruction)
- ค) เครื่องมือสำหรับตรวจปรับบทเรียน (Feedback Instrument)
- ง) เครื่องมือสำหรับวัดผลบทเรียน (Measuring Instrument)
- จ) บทเรียน CMI (Computer Mediated Instruction)
- ฉ) การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning)
- ช) บทเรียน WBT (Web-Based Training)

2.2.6.4 การทดลองใช้ (Implementation) เป็นการนำบทเรียนที่พัฒนาขึ้น เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายตามวิธีการที่วางแผนไว้ตั้งแต่ต้น ประกอบด้วยการดำเนินการต่างๆ ดังนี้

ก) การทดลองใช้งานระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนที่เป็นแบบตัวต่อตัว

(Instructor/Student Training one-to-one)

ข) การทดลองใช้เป็นบทเรียนนำร่อง (Pilot Training)

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการทดลองใช้ ได้แก่

ก) คำแนะนำของผู้ใช้ (User Comment)

ข) ข้อมูลการประเมินผล (Evaluation Data)

2.2.6.5 การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อดำเนินการประเมินผลบทเรียน และนำผลลัพธ์ที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขส่วนต่างๆ ที่พบข้อบกพร่อง เพื่อให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพ ประกอบด้วยขั้นตอนการต่างๆ ดังนี้

ก) บันทึกข้อมูลด้านเวลา (Record Time Data)

ข) แปลผลสรุปของข้อคำถามบทเรียน (Interpret Course Review Question Results)

ค) สัมภาษณ์ผู้เข้าอบรมและผู้ควบคุม (Survey Trainees and Supervisors)

ง) สรุปผลกิจกรรม (Revise Activities)

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการประเมินผล ได้แก่

ก) คำแนะนำ (Recommendation)

ข) รายงานการประเมินผล (Evaluation Report)

ค) วัสดุสำหรับฝึกอบรมที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว (Revised Training Materials)

ง) บทเรียนต้นแบบที่ดำเนินการแก้ไขปรับปรุง (Revised Prototype)

2.3 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Courseware Design)

เป็นขั้นตอนที่นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง อันได้แก่ วัตถุประสงค์ บทเรียน เนื้อหาบทเรียน สื่อการเรียน กิจกรรมการเรียน แบบฝึกหัด แบบทดสอบ ส่วนของการจัดการบทเรียน และส่วนประกอบอื่นๆ แล้วนำมาออกแบบเป็นตัวบทเรียน (Courseware) ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนนี้จะเป็นบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) ผังงานของบทเรียน (Lesson Flowchart) และกลยุทธ์ด้านการเรียนการสอน ซึ่งจะนำไปใช้พัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้ระบบนิพจน์บทเรียนในขั้นตอนการพัฒนาต่อไป ในขั้นตอนนี้จึงเกี่ยวข้องกับการดำเนินการต่างๆ ดังนี้ (มนต์ชัย, 2548: 254-284)

2.3.1 การออกแบบหน้าจอ (Screen Design) หน้าจอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นส่วนที่ติดต่อกับผู้เรียนโดยตรง เนื่องจากผู้เรียนต้องนั่งอยู่หน้าจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์

ตลอดเวลาที่เรียน ดังนั้น การออกแบบหน้าจอจึงมีความสำคัญที่จะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อผู้เรียน เช่น ความละเอียดในการแสดงผลของจอภาพ การเลือกใช้พื้นหลังสีและลักษณะของตัวอักษร วิธีการปฏิสัมพันธ์ ความสะดวกในการใช้งาน รวมถึงความรวดเร็วในการนำเสนอภาพ เป็นต้น นักการคอมพิวเตอร์ศึกษาเชื่อว่าการออกแบบหน้าจอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สร้างความประทับใจและชวนให้ผู้เรียนติดตามบทเรียนแล้ว จะส่งผลให้ตัวบทเรียนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งส่งผลไปยังผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและค่าความคงทนทางการเรียนของผู้เรียนให้มีความสูงขึ้นตามไปด้วย การออกแบบหน้าจอจึงเป็นส่วนสำคัญที่จะต้องพิจารณาในประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.3.1.1 ความละเอียดของการแสดงผล (Resolution) ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญประการหนึ่งของการออกแบบหน้าจอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่จะต้องกำหนดก่อนส่วนอื่น ใช้เป็นข้อบังคับพื้นฐานของบทเรียนที่จะต้องออกแบบภายใต้สภาวะการแสดงผลที่ระดับความละเอียดของภาพที่ปรากฏบนหน้าจอ โดยวัดความละเอียดเป็นจำนวนพิกเซล (Pixel Picture Element) ซึ่งรายละเอียดของการแสดงผลจะมีความสัมพันธ์กับความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้นำเสนอบทเรียน ได้แก่ ความสามารถของแผงวงจรแสดงผล (VGA Card) และสมรรถนะของจอภาพ ในส่วนของความละเอียดของการแสดงผลตามมาตรฐาน (Display Standard) กำหนดไว้

2.3.1.2 ทางเลือกในการนำเสนอบทเรียน (Presentation Options) เป็นการพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหากับรูปแบบในการนำเสนอบทเรียน รวมทั้งกลุ่มเป้าหมายที่จะเป็นผู้ใช้บทเรียน รายละเอียดในขั้นตอนนี้จึงเกี่ยวข้องกับกลยุทธ์การนำเสนอบทเรียนภายใต้กรอบของประเภทของบทเรียน โดยมีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนแต่ละประเภทดังนี้

- ก) แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial)
- ข) แบบฝึกทบทวน (Drill and Practice)
- ค) แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation)
- ง) แบบเกมการสอน (Instructional Game)
- จ) แบบใช้ทดสอบ (Test)

2.3.1.3 มาตรฐาน (Standards) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสำคัญที่จะส่งผลถึงระดับคุณภาพของบทเรียน ดังนั้น การออกแบบจึงต้องคำนึงถึงมาตรฐานต่างๆ ส่วนนับตั้งแต่การออกแบบหน้าจอ การสร้างสรรค์พื้นหลัง ไปจนถึงการเลือกใช้สีและการเลือกใช้ตัวอักษร

ก) มาตรฐานการเลือกใช้สี ในการเลือกใช้สีเพื่อให้เป็นมาตรฐานนั้น Nigel Harrison ได้ให้หลักการกว้างๆ เกี่ยวกับการเลือกใช้สี ดังนี้

1. ใช้สีสื่อความหมายเดียวกันตลอด ไม่เปลี่ยนแปลง
2. ใช้สีหลังโทนอ่อน เช่น สีขาว สีเทาอ่อน สีฟ้าอ่อน
3. ใช้สีที่ตัดกันระหว่างพื้นฉากหลังกับตัวหนังสือ
4. ไม่ควรใช้สีเกิน 4 สี ในแต่ละจอภาพ ยกเว้นการนำเสนอภาพกราฟิก
5. ไม่ควรใช้สีร้อน เพราะจะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อสายตา
6. หลีกเลี่ยงการใช้สีที่สว่างมากเกินไป เช่น สีสะท้อนแสง

ข) มาตรฐานของการออกแบบหน้าจอ (Screen Design) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องหนึ่งๆ ประกอบด้วยหน้าจอเป็นจำนวนมาก ได้แก่ หน้าจอนำเสนอชื่อเรื่องบทเรียน หน้าจอรายการให้เลือก หน้าจอเนื้อหา หน้าจอคำถาม หน้าจอกราฟิก หน้าจอส่วนช่วยเหลือ หน้าจอให้ข้อมูลย้อนกลับ หน้าจอสรุปบทเรียน และส่วนอื่นๆ ซึ่งทุกส่วนดังกล่าวนี้ ผู้ออกแบบจะต้องกำหนดให้เป็นมาตรฐานเดียวกันตลอดทั้งบทเรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยขณะใช้บทเรียน บทเรียนที่มีมาตรฐานจะต้องมีเอกลักษณ์ในการออกแบบหน้าจอ โดยมีแนวทางการออกแบบสอดคล้องและกลมกลืนกันตลอดทั้งโมดูลหรือทั้งบทเรียน

ค) มาตรฐานการติดต่อกับผู้เรียน (User Interface) ในการติดต่อกับผู้เรียน ได้แก่ การใช้เมาส์ผ่าน การใช้สัญลักษณ์รูป การใช้แป้นพิมพ์ การใช้รายการให้เลือก หรือการปฏิสัมพันธ์ลักษณะอื่นๆ ซึ่งเรียกรวมว่าเป็น WIMP (Windows, Icon, Mouse and Pull-down Menu) เป็นส่วนที่สนับสนุนให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนที่ต้องคง ความเป็นมาตรฐานเหมือนกันตลอดทั้งบทเรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยในการมี ปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง แม้ว่าบางส่วนของบทเรียนจะสามารถกำหนดการเชื่อมโยงได้หลายวิธี เช่น แบบทดสอบ ซึ่งจำแนกออกเป็นหลายประเภททั้งแบบเลือกตอบ แบบเติมคำ แบบจับคู่ หรือแบบถูกผิด แต่ต้องเป็นมาตรฐานเดียวกันในการเชื่อมโยงกับผู้เรียน ตัวอย่างเช่น สัญลักษณ์รูปที่ใช้ ปุ่มสำหรับการปฏิสัมพันธ์ เครื่องหมายที่ใช้เชื่อมโยง หรือส่วนอื่นๆ ที่ออกแบบสำหรับการเชื่อมโยงกับผู้เรียน รวมถึงส่วนสำหรับควบคุมทางเลือกบทเรียน (Student Options) ได้แก่ ปุ่ม Next, Back, Quit, Exit, Help หรือปุ่มอื่นๆ จะต้องใช้เหมือนกันตลอดทั้งบทเรียน นอกจากนี้ ยังต้องพิจารณาถึงตำแหน่งการจัดวางปุ่มเหล่านี้ด้วย ที่จะต้องอยู่ในตำแหน่งเดียวกันด้วย

ง) มาตรฐานงานเอกสาร (Documentation) งานเอกสาร ได้แก่ คู่มือการใช้งาน คำแนะนำในการติดตั้ง และคู่มือในการบำรุงรักษา จัดว่าเป็นองค์ประกอบที่กำหนดมาตรฐานส่วนที่ 3 ซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเช่นกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาบทเรียนตามความต้องการของลูกค้าที่มีข้อตกลงกันก่อน การยึดมาตรฐานของงานเอกสารจึงเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญ นอกจากจะมีส่วนประกอบเนื้อหา

ครอบคลุมตามลักษณะงานของเอกสารนั้นๆ แล้ว ยังต้องมีรูปแบบการจัดการเอกสารที่ดี มีความสะดวกต่อการค้นคว้าและใช้งานง่าย

2.3.2 การปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ถือว่ามีความสัมพันธ์กับกระบวนการนำเสนอเนื้อหา ของบทเรียนโดยตรง องค์ประกอบที่มีผลต่อส่วนนี้ได้แก่ ผู้เรียนกับบทเรียน โดยพื้นฐานแล้ว การปฏิสัมพันธ์เกิดจากการเรียนที่ผู้เรียนตอบคำถามบทเรียนแล้ว ได้รับการตรวจรับคำตอบ จากบทเรียน แต่การปฏิสัมพันธ์ไม่ได้จำกัดอยู่เพียงแค่นั้น การร่วมกิจกรรมระหว่างบทเรียน เช่น การคลิกเมาส์เพื่อศึกษารายละเอียดของเนื้อหา หรือการจับคู่คำ 2 คำที่มีความหมายอยู่ใน กลุ่มเดียวกัน จัดว่าเป็นการปฏิสัมพันธ์ด้วย จึงกล่าวได้ว่าการปฏิสัมพันธ์เกิดขึ้นตลอดเวลา ในกระบวนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งการออกแบบในส่วนของการ ปฏิสัมพันธ์จึงมีปัจจัย 3 ส่วนใหญ่ๆ ที่จะต้องพิจารณา ได้แก่ เนื้อหา ผู้เรียน และคอมพิวเตอร์ รวมทั้งความสามารถของระบบนิพจน์บทเรียนที่ใช้พัฒนาบทเรียน ดังนั้น บุคลากรที่เกี่ยวข้อง กับการออกแบบในส่วนของการปฏิสัมพันธ์ จึงเป็นการพิจารณาระหว่างผู้ออกแบบบทเรียน (Courseware Designer) กับโปรแกรมเมอร์ การปฏิสัมพันธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งออกเป็น 3 แนวทางหลักๆ ได้แก่

2.3.2.1 การปฏิสัมพันธ์ที่เกิดจากคอมพิวเตอร์ (Computer Generated Interaction) เป็นส่วนที่เกิดจากสมรรถนะ และความสามารถของระบบนิพจน์บทเรียนที่ใช้พัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นหลัก ระบบนิพจน์บทเรียนที่ออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้พัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยตรง มักสนับสนุนการปฏิสัมพันธ์หลากหลายรูปแบบ นับตั้งแต่การสร้าง ปุ่มเพื่อใช้เมาส์คลิก การสร้างปุ่มเพื่อใช้เมาส์ลากผ่าน การกำหนดพื้นที่วัตถุสำหรับคลิกเมาส์ ไปจนถึงการกำหนดตัวอักษรหรือตัวเลขของแป้นพิมพ์ หรือการป้อนข้อความยาวๆ ในลักษณะ ของการตอบคำถามแบบอัตโนมัติ การออกแบบบทเรียนส่วนนี้จึงเป็นการพิจารณาถึงการปฏิสัมพันธ์ ที่ผู้เรียนมีต่อบทเรียนในลักษณะต่างๆ ตั้งแต่ตอนต้นจนจบบทเรียน ซึ่งจัดว่าเป็นกิจกรรมอย่างหนึ่ง โดยใช้บทเรียนหนึ่งๆ ควรสร้างสรรค์ให้มีกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อลดความเบื่อหน่ายของ ผู้เรียน โดยเฉพาะผู้เรียนระดับเล็ก

2.3.2.2 การปฏิสัมพันธ์ที่เกิดจากการผู้เรียนเริ่ม (Learner Initiated Interactions) การปฏิสัมพันธ์ที่เกิดจากผู้เรียนเริ่มเป็นการปฏิสัมพันธ์อีกชั้นหนึ่ง ที่เกิดจากการร้องขอของ ผู้เรียน เช่น คำถามของผู้เรียนเพื่อให้บทเรียนแสดงรายละเอียดเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง โดยส่วนใหญ่ เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระดับสูง ที่บทเรียนสามารถสร้างสรรค์เนื้อหาบทเรียนได้ตาม ความประสงค์ของผู้เรียนอย่างละเอียด หลังจากนั้นจึงทำการสังเคราะห์เนื้อหาบทเรียนเพื่อบันทึก ไว้ในฐานข้อมูล บทเรียนประเภทนี้จึงมีเนื้อหาเปลี่ยนแปลงได้ (Dynamic Information)

2.3.2.3 ทางเลือกเพื่อช่วยเหลือ (Help Options) จัดว่าเป็นการปฏิสัมพันธ์อีกแนวหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการออกแบบบทเรียนไม่น้อยกว่าส่วนอื่น เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อให้ผู้เรียนใช้งานโดยลำพัง เมื่อพบข้อผิดพลาดไม่สามารถดำเนินบทเรียนต่อไปได้ จะสร้างปัญหาให้กับผู้เรียนเป็นอย่างมาก ถ้าไม่มีทางเลือกเพื่อช่วยเหลือผู้เรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกเรื่องจึงต้องออกแบบส่วนนี้ไว้ด้วย เมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาใดๆ สามารถปฏิสัมพันธ์เพื่อเข้าถึงข้อมูลของการช่วยเหลือได้ ปกติทางเลือกเพื่อช่วยเหลือของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนใหญ่มักจะใช้การปฏิสัมพันธ์ โดยวิธีการคลิกเมาส์ที่ปุ่ม Help ที่ออกแบบไว้ก่อน

2.3.3 การออกแบบข้อคำถาม (Design of Question) การออกแบบข้อคำถามที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งแบบทดสอบก่อนบทเรียนแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนและแบบทดสอบหลังบทเรียน หลังจากที่ได้แบบทดสอบซึ่งผ่านการหาคุณภาพมาแล้ว ในขั้นนี้จะเป็นการออกแบบข้อคำถามรวมทั้งกำหนดพื้นที่หน้าจอให้สอดคล้องชนิดข้อคำถามที่ใช้ แม้ว่าแบบทดสอบที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนใหญ่จะเป็นแบบเลือกตอบ แต่มีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบางประเภทที่เลือกใช้แบบทดสอบชนิดอื่นๆ เช่นแบบจับคู่ แบบถูก-ผิด โดยเฉพาะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับแบบทดสอบหลายชนิดเพื่อกระตุ้น ผู้เรียนให้ติดตามแบบทดสอบตลอดบทเรียน

2.3.4 การตรวจปรับ (Feedback) จุดมุ่งหมายของการตรวจปรับ เพื่อตรวจสอบและปรับให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาสาระ ตลอดจนมีความเข้าใจบทเรียนตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังช่วยย้ำความเข้าใจในเนื้อหาเพื่อเพิ่มความสนใจ ดังนั้น การตรวจปรับจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนอย่างยิ่ง

2.3.5 กิจกรรมการเรียนรู้ (Learning Activity) หมายถึง การกระทำใดๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างบทเรียนอันเนื่องมาจากการที่บทเรียนสื่อความหมายติดต่อกับผู้เรียน โดยใช้สื่อชนิดต่างๆ เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาสาระตามแผนการสอนที่วางไว้ ลักษณะของกิจกรรมในระหว่างการเรียนรู้ที่ดีมีดังนี้

2.3.5.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีกิจกรรมร่วมตลอดบทเรียน ซึ่งจะเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ แทนที่จะใช้ความจำเป็นเพียงอย่างเดียว

2.3.5.2 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหาสาระของบทเรียน

2.3.5.3 เป็นกิจกรรมที่ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนตลอดบทเรียน

2.3.5.4 เหมาะสมกับเวลาไม่มากและไม่สิ้นเกินไป

2.3.5.5 แสดงขั้นตอนการเรียนรู้อย่างชัดเจน

2.3.5.6 สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม และประหยัดแต่ได้ผลคุ้มค่า

2.3.5.7 ควรพิจารณากิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้านทักษะ และเจตคติแทนที่จะเป็นความรู้ความสามารถเพียงด้านเดียว

การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในส่วนนี้ เป็นการพิจารณาอย่างรอบคอบว่าเนื้อหาแต่ละส่วนจะนำเสนอกิจกรรมอย่างไร เพื่อให้ผู้เรียนติดตามบทเรียนตลอดไปอย่างตั้งใจ ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหาสาระของบทเรียน

2.3.6 การสรุปเนื้อหา (Review) หมายถึง การอธิบายอย่างย่อที่รวบรวมแนวคิดหรือใจความสำคัญรวมเข้าไว้ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อรวบรวมประเด็นหลักของเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนรับเนื้อหาส่วนนี้ไว้ไปใช้งานต่อไปส่วนใหญ่ จะนิยมสรุปไว้ในส่วนท้ายของบทเรียนก่อนที่จะเข้าสู่กิจกรรมอื่นๆ ดังนั้น จึงพบว่าการสรุปจะเป็นการให้เนื้อหาอย่างย่อๆ อีกครั้งหนึ่ง หลักสำคัญในการสรุปมีดังนี้

2.3.6.1 เป็นข้อความที่จับใจความสำคัญ ที่แสดงมโนคติของเนื้อหาสาระที่ผ่านมา

2.3.6.2 ควรเน้นส่วนที่สำคัญมากๆ โดยใช้วิธีพิเศษต่างๆ เช่น ดึงกรอบ ใช้สีเน้น

2.3.6.3 ทำการสรุปทุกครั้งเมื่อจบสิ้นการให้เนื้อหา ก่อนที่จะเข้าสู่ขั้นตอนต่อไป หรือกิจกรรมอย่างอื่นๆ

2.3.6.4 การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสรุปเนื้อหา จะทำให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาสาระได้ดียิ่ง

โดยปกติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละเรื่อง จะมีการสรุปอยู่อย่างน้อย 2 ครั้ง ได้แก่ การสรุปก่อนการทำแบบทดสอบ และการสรุปก่อนจบบทเรียน จุดมุ่งหมายของการสรุปก่อนการทำแบบทดสอบเพื่อให้ผู้เรียนได้ประมวลองค์ความรู้ที่ได้ศึกษามาแล้ว อันจะยังผลให้เกิดความคิดรวบยอดในการทำแบบทดสอบได้ประสบความสำเร็จ ส่วนการสรุปก่อนจบบทเรียนมีจุดมุ่งหมายเพื่อรวบรวมองค์ความรู้ ที่ได้ศึกษามาทั้งหมดเพื่อนำไปศึกษาต่อมาทั้งหมดเพื่อนำไปศึกษาต่อไปในบทเรียนถัดไปหรือนำไปประยุกต์ใช้งานต่อไป

2.3.7 การลำดับการเรียนการสอน (Instruction Sequencing) หมายถึง ขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การออกแบบในขั้นนี้จะต้องยึดยุทธวิธีด้านการเรียนการสอน ที่ผู้ออกแบบยึดเป็นหลักการเอาไว้ โดยลำดับขั้นตอนการเรียนรู้สามารถจำแนกออกได้เป็น 4 ขั้นตอนได้แก่

2.3.7.1 ขั้นสนใจปัญหา (Motivation)

2.3.7.2 ขั้นศึกษาข้อมูล (Information)

2.3.7.3 ขั้นนำข้อมูลมาใช้ (Application)

2.3.7.4 ขั้นประเมินผลสำเร็จ (Progress)

2.3.8 บทดำเนินเรื่อง (Storyboard) หมายถึง เรื่องราวของบทเรียน ประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ ตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน โดยร่างเป็นเฟรมย่อยๆ ตั้งแต่เฟรมแรกซึ่งเป็นบทนำเรื่องจนถึงเฟรมสุดท้าย บทดำเนินเรื่องประกอบด้วยข้อความ ภาพ คำถาม-คำตอบ รวมทั้งรายละเอียดอื่นๆ ตามขั้นตอนการเรียนรู้ ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับ บทสคริปต์ของการถ่ายทำสไลด์หรือภาพยนตร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนในขั้นต่อไป ดังนั้นการออกแบบบทดำเนินเรื่องจึงต้องมีความละเอียดและสมบูรณ์ เพื่อให้การสร้างบทเรียนทำได้ง่าย อีกทั้งยังสะดวกต่อการแก้ไขบทเรียนในภายหลัง การออกแบบบทดำเนินเรื่องในขั้นนี้เกี่ยวข้องกับการดำเนินการ 2 ส่วน ได้แก่ การเขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) และการเขียนผังงานบทเรียน (Lesson Flowchart)

2.3.8.1 ส่วนประกอบของบทดำเนินเรื่อง เป็นการจำลองหน้าจอของคอมพิวเตอร์ที่ใช้นำเสนอบทเรียน การออกแบบหน้าจอกับการเขียนบทดำเนินเรื่องจึงมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งประกอบด้วยการจัดพื้นที่หน้าจอออกเป็นส่วนต่างๆ ได้แก่

- ก) ส่วนร่างเนื้อหาหน้าจอ (Screen Layout)
- ข) ส่วนพื้นที่ของคำตอบ (Answer Area)
- ค) ส่วนพื้นที่การตรวจปรับ (Feedback Area)
- ง) ส่วนพื้นที่ของการควบคุมบทเรียน (Control Area)

บทดำเนินเรื่องประกอบด้วยส่วนร่างเนื้อหาหน้าจอและพื้นที่ต่างๆ ที่กำหนดไว้ การออกแบบจึงเป็นงานทางด้านเอกสารที่ผู้ออกแบบบทเรียนจะต้องดำเนินการด้วยความรอบคอบ โดยพิจารณาจากเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละช่วง ซึ่งเป็นการนำเสนอด้วยภาพประกอบข้อความ นอกจากนี้ยังมีส่วนของคำอธิบายเกี่ยวกับวิธีการนำเสนอ เนื้อหา ตัวอักษร การนำเสนอภาพ เทคนิคการนำเสนอ เสียง และรายละเอียดส่วนอื่นๆ ที่อธิบายการพัฒนาบทเรียนตามบทดำเนินเรื่องดังกล่าว โดยเรียกรายละเอียดหรือข้อกำหนดส่วนนี้ว่าสคริปต์ การเขียนบทดำเนินเรื่องจึงเป็นการร่างหรือใช้การสเก็ตมากกว่า การพิมพ์ด้วยคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้เนื่องจากบทดำเนินเรื่องมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา และในปัจจุบันนี้มีการพัฒนาโปรแกรมร่างบทดำเนินเรื่องขึ้นมาใช้ซึ่งสามารถใช้งานได้ดีในระดับหนึ่ง ตัวอย่างเช่น โปรแกรม Storyboard Editor ทำให้การสร้างบทดำเนินเรื่องสะดวกขึ้น

2.3.8.2 ผังงานบทเรียน (Lesson Flowchart) หมายถึง แผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ของบทดำเนินเรื่อง ซึ่งเป็นการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละส่วนว่าส่วนใดเกี่ยวข้องกับส่วนใดและส่วนใดมาก่อนหลัง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียน โดยทั่วไปมักจะเขียนผังงานก่อนบทดำเนินเรื่อง แต่อาจเขียนพร้อมกันได้ สำหรับสัญลักษณ์ที่เขียนผังงานบทเรียนลักษณะเช่นเดียวกันกับสัญลักษณ์ที่ใช้เขียนผังงานในการเขียนโปรแกรม

คอมพิวเตอร์แต่มีรายละเอียดน้อยกว่า จึงใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยงานด้านนี้ได้ เช่น Visio, Microsoft Word เป็นต้น

2.3.9 การเลือกใช้สื่อ (Media Selection) สื่อ (Media) มีความสำคัญต่อการนำเสนอเนื้อหา มาก เนื่องจากมีผลโดยตรงต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน การเลือกใช้สื่อจึงต้องพิจารณาทั้งทางด้านเนื้อหาและระดับความรู้ของผู้เรียน แม้ว่าสื่อที่สามารถใช้ได้กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีข้อจำกัดอยู่บ้าง ที่สามารถใช้ได้เพียงภาพและเสียงเท่านั้น นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับความสามารถของระบบนิพจน์บทเรียนที่ใช้พัฒนาบทเรียนด้วย แต่ข้อจำกัดดังกล่าวนี้ไม่ใช่ตัวแปรที่ทำให้การใช้สื่อในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพลดลงแต่อย่างใด นักคอมพิวเตอร์ศึกษาได้จำแนกสื่อออกได้หลายแนวความคิด แนวคิดหนึ่งที่จำแนกสื่อออกเป็น 7 ประเภทได้แก่

2.3.9.1 แผนที่และลูกโลก การ์ตูน โพสต์เตอร์ แผ่นภาพ แผ่นสถิติ แผนภูมิ ป้ายผ้า และป้ายนิเทศ

2.3.9.2 วัสดุมีทรง แบ่งออกเป็น 6 ชนิด ได้แก่ ไดออรามา พิพิธภัณฑสถานของเลียนแบบ ของจำลอง ของตัวอย่าง และของจริง

2.3.9.3 สื่อวัสดุ แบ่งออกเป็น 4 ชนิด ได้แก่ ระบบเสียง แผ่นเสียง เทปเสียง วิทยู

2.3.9.4 ภาพนิ่ง แบ่งออกเป็น 10 ชนิด ได้แก่ ภาพผนัง สมุดภาพ ภาพสามมิติ

2.3.9.5 ภาพเขียน รูปถ่าย ฟิล์มสตริป สไลด์ ภาพโปร่งแสง และภาพตัดจากหนังสือ

2.3.9.6 กิจกรรม แบ่งออกเป็น 8 ชนิด ได้แก่ งานโครงการ การละเล่น การแสดง

2.3.9.7 บทบาท การสาธิต การศึกษานอกสถานที่ นิทรรศการ การทดลอง และ กระดาษทราย ภาพยนตร์และโทรทัศน์

2.3.10 ข้อกำหนดของความสำเร็จ (Mastery) ส่วนนี้หมายถึงการกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำของความสำเร็จของผู้เรียน โดยระบุเป็นจำนวนข้อของวัตถุประสงค์ที่ผู้เรียนผ่านจากการทำแบบทดสอบที่เกี่ยวข้อง เกณฑ์ที่ระบุดังกล่าวนี้จะสอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน ซึ่งเป็นการออกแบบการจัดการบทเรียนให้สอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ดังตัวอย่าง เช่น ถ้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วยวัตถุประสงค์จำนวน 15 ข้อเช่นกัน ถ้ากำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำไว้ว่าผู้เรียนที่จะบรรลุเป้าหมายของบทเรียนนี้ได้ จะต้องทำแบบทดสอบได้ 12 ข้อขึ้นไป หากผู้เรียนทำแบบทดสอบได้ 8 ข้อ แสดงว่ายังมีอีก 7 วัตถุประสงค์ที่ผู้เรียนไม่ผ่าน ดังนั้น ผู้ออกแบบบทเรียนจะต้องตัดสินใจว่า จะดำเนินการอย่างไรเกี่ยวกับเนื้อหาส่วนที่เหลือที่ผู้เรียนไม่เข้าใจการจัดการบทเรียนที่เป็นไปได้ในส่วนนี้ อาจเขียนโปรแกรมให้ผู้เรียนย้อนไปศึกษาเนื้อหาส่วนที่

ยังไม่เข้าใจต่อ จนกว่าจะทำแบบทดสอบผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด หรืออาจจัดการด้วยวิธีอื่นๆ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2.3.11 การวิเคราะห์และสถิติ (Analysis and Statistics) การวิเคราะห์และสถิติเป็นการจัดการบทเรียนในส่วนของผลลัพธ์ที่ได้ในรูปสถิติ เพื่อรายงานให้กับผู้เรียนได้ทราบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ถ้าเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระดับเด็กเล็กจะนิยมใช้กราฟิกแทนตัวเลขกราฟสถิติ เช่น การ์ตูนแสดงความยินดีที่ผู้เรียนทำได้หรือแสดงความใกล้เคียงเป้าหมายที่กำหนดไว้ เป็นต้น แต่ถ้าเป็นบทเรียนสำหรับผู้ใหญ่หรือระดับโตขึ้นการแสดงผลลัพธ์ที่ได้ด้วยคะแนนหรือเป็นกราฟิกในลักษณะของกราฟแท่ง หากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปัญญาประดิษฐ์ ในขั้นนี้จะมีการวิเคราะห์ถึงผลลัพธ์ที่ได้เพื่อนำไปเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง โดยอาจจะออกแบบบทเรียนให้มีการเรียนซ่อมเสริม หลังจากทบทวนวิเคราะห์ถึงผลลัพธ์ที่ได้แล้ว ปรากฏว่ายังไม่บรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

2.3.12 เอกสารบทเรียนและการยอมรับ (Documentation and Acceptance) การออกแบบบทเรียนขั้นสุดท้าย ได้แก่ การออกแบบเอกสารประกอบบทเรียนและการยอมรับบทเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามความต้องการของลูกค้า นอกเหนือจากคู่มือการใช้งาน และคู่มือการติดตั้งและบำรุงรักษาบทเรียน อันเป็นพื้นฐานของบทเรียนต่างๆ ไปที่จะต้องเตรียมเอกสารส่วนที่ประกอบด้วยแล้ว ยังมีส่วนอื่นๆ ที่เป็นสิ่งรับรองกระบวนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนที่จะต้องนำเสนอประกอบด้วยเช่นกัน ส่วนต่างๆ เหล่านี้ ได้แก่

2.3.12.1 การออกแบบตัวบทเรียน (Courseware Design)

2.3.12.2 การจำแนกบทเรียนออกเป็นโมดูล (Module Design)

2.3.12.3 รายละเอียดของบทเรียน (Lesson Script) ได้แก่ วัตถุประสงค์ เนื้อหา และกลยุทธ์การดำเนินการเรียนการสอน

2.3.12.4 บทดำเนินเรื่อง (Storyboard) และผังงาน (Lesson Flowchart)

2.3.12.5 เกณฑ์การพัฒนาบทเรียน (Development Standard)

2.3.12.6 ข้อกำหนดความต้องการจัดการ (Management Requirements)

2.3.12.7 ข้อเสนอโครงการ (Project Proposal) ที่เป็นข้อตกลงร่วมกันทั้ง สองฝ่าย

2.4 การออกแบบเว็บไซต์ (Web Design)

การออกแบบเว็บไซต์เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้ใช้งานจะต้องศึกษารายละเอียดต่างๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับการออกแบบเว็บไซต์ที่ดี เพื่อให้เว็บไซต์ดึงดูดความน่าสนใจในการใช้งาน และประโยชน์ที่เกิดขึ้น (ธวัชชัย, 2544: 12-70) ได้นำน้ขึ้นตอนไว้ดังนี้

2.4.1 การออกแบบเว็บไซต์ที่ดี หมายถึง การเริ่มต้นกำหนดเป้าหมายของเว็บไซต์ ระบุกลุ่มผู้ใช้ การจัดระบบข้อมูล การสร้างระบบเนวิเกชัน การออกแบบหน้าเว็บ รวมไปถึงการใช้กราฟิก การเลือกใช้สี และการจัดรูปแบบตัวอักษร นอกจากนั้นยังต้องคำนึงถึง นอกจากนั้นยังต้องคำนึงถึง ความแตกต่างของสื่อกลางในการแสดงผลเว็บไซต์ด้วย สิ่งเหล่านี้ได้แก่ ชนิดและรุ่นของบราวเซอร์ ขนาดของหน้าจอ มอนิเตอร์ ความละเอียดของสีในระบบรวมไปถึง Plug-in ชนิดต่างๆ ที่ผู้ใช้มีอยู่ เพื่อให้เกิดความสะดวกและความพอใจที่จะท่องไปในเว็บไซต์นั้น เว็บไซต์ที่ดูสวยงามหรือมีลูกเล่นมากมายนั้น ไม่อาจนับว่าเป็นการออกแบบที่ดี ถ้าความสวยงามและลูกเล่นนั้นไม่เหมาะสมกับลักษณะของเว็บไซต์ ด้วยเหตุนี้จึงเป็นเรื่องยากที่จะระบุว่าการออกแบบเว็บไซต์ที่ดีนั้นเป็นอย่างไร เนื่องจากไม่มีหลักเกณฑ์ที่แน่นอนที่จะใช้กับเว็บไซต์ ทำให้แนวทางในการออกแบบของแต่ละเว็บไซต์นั้นแตกต่างกันไป โดยในการออกแบบเว็บไซต์ที่มีประสิทธิภาพจะมีองค์ประกอบต่างๆ ที่สำคัญดังนี้

2.4.1.1 ความเรียบง่าย (Simplicity) เว็บไซต์ของบริษัทใหญ่ๆ อย่างเช่น Adobe, Apple, IBM จะมีลักษณะความเรียบง่าย ไม่ซับซ้อน และใช้งานได้อย่างสะดวก แม้ว่าจะมีข้อมูลอยู่ในเว็บไซต์มากมาย แต่จะไม่มีลักษณะของกราฟิกหรือตัวอักษรที่เคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา ซึ่งจะรบกวนสายตาและสร้างความรำคาญต่อผู้ใช้ นอกจากนั้นยังใช้ชนิดและสีของตัวอักษรไม่มากเกินไปให้ดูสบาย ในส่วนของเนื้อหาควรใช้สีตัวอักษรสีดำพื้นหลังสีขาวตามปกติ และไม่มีการเปลี่ยนแปลงสีของลิงค์ให้สับสนแต่อย่างใด สรุปว่าหลักการที่สำคัญของความเรียบง่ายคือ การสื่อสารเนื้อหาถึงผู้ใช้โดยจำกัดองค์ประกอบเสริมที่เกี่ยวข้องกับการนำเสนอให้เหลือเฉพาะสิ่งที่จำเป็นเท่านั้น

2.4.1.2 ความสม่ำเสมอ (Consistency) ในการสร้างความสม่ำเสมอให้กับเว็บไซต์สามารถทำได้โดยใช้รูปแบบเดียวกัน หากลักษณะของแต่ละหน้าในเว็บไซต์เดียวกันนั้นแตกต่างกันมาก อาจเกิดความสับสน ดังนั้นรูปแบบของหน้า สไตล์ของกราฟิก ระบบเนวิเกชัน และโทนสีที่ใช้ควรจะมีการมีความคล้ายคลึงกันตลอดทั้งเว็บ

2.4.1.3 ความเป็นเอกลักษณ์ (Identity) การออกแบบต้องคำนึงถึงลักษณะของหน่วยงานหรือองค์กร เนื่องจากรูปแบบของเว็บไซต์สามารถสะท้อนถึงเอกลักษณ์ขององค์กรนั้นได้ เว็บไซต์จึงไม่ควรดูเหมือนสวนสนุก การใช้ชุดสี ชนิดตัวอักษร รูปภาพและกราฟิกจะมีผลต่อรูปแบบของเว็บไซต์อย่างมาก ผู้ออกแบบจึงต้องเลือกใช้องค์ประกอบเหล่านี้ให้เหมาะสม

2.4.1.4 เนื้อหาที่มีประโยชน์ (Useful content) เนื้อหาถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในเว็บไซต์ ดังนั้นในเว็บไซต์ควรเตรียมเนื้อหาและข้อมูลที่ผู้ใช้งานต้องการให้ถูกต้องและสมบูรณ์ โดยมีการปรับปรุงและเพิ่มเติมให้ทันต่อเหตุการณ์อยู่เสมอ เนื้อหาที่สำคัญที่สุดคือ เนื้อหาที่สร้างขึ้นเองโดยทีมงาน รูปแบบของหน้าเว็บนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหาและเป้าหมายของเว็บไซต์

ว่าต้องการให้ความรู้ โฆษณา หรือขายสินค้า เมื่อมีแนวคิดของเว็บไซต์เรียบร้อยแล้ว ต่อไปเป็นสร้างหน้าเว็บที่จะใช้เป็นสื่อในการนำเสนอเนื้อหาภายในแก่ผู้ใช้ ซึ่งการออกแบบที่ดีควรจะประกอบด้วย รูปแบบ บุคลิก และสไตล์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและสร้างความชัดเจนในการสื่อสาร การเลือกรูปแบบของหน้าเว็บที่เหมาะสมจะช่วยสร้างความเข้าใจของผู้ใช้ได้ดีขึ้น สามารถจำลองรูปแบบของสิ่งต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาของเว็บไซต์ไปใช้ได้ เช่น เว็บที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับภาพยนตร์อาจจะออกแบบหน้าที่เว็บให้คล้ายกับโรงภาพยนตร์จริงๆ เว็บไซต์แต่ละประเภทอาจมีบุคลิกลักษณะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับเนื้อหาและเป้าหมายในการนำเสนอ บุคลิกที่เหมาะสมกับเนื้อหาย่อมทำให้ผู้ใช้เข้าถึงเนื้อหาได้ดีขึ้น เว็บไซต์แต่ละแห่งสามารถให้ความรู้สึกสนุกสนาน เชื้อวชาญ วิชาการ ทันสมัย ลึกลับ หรือเป็นทางการ ตัวอย่างเช่น ในการออกแบบเว็บที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี ควรออกแบบให้แสดงถึงความทันสมัย ไฮเทค เช่นเดียวกับเนื้อหาภายในเว็บไซต์ ด้วยเหตุนี้เองเว็บไซต์ 2 แห่ง ที่มีเนื้อหาเหมือนกันแต่มีบุคลิกต่างกันจะให้ความรู้สึกแตกต่างกันได้ สไตล์หมายถึงลักษณะการจัดโครงสร้างของหน้า รูปแบบกราฟิกชนิด และการจัดตัวอักษรชุดสีที่ใช้ และรวมถึงองค์ประกอบอื่นๆ ทั้งหมด นอกจากนี้รูปแบบของกราฟิกต่างๆ รวมถึงสไตล์ของเว็บไซต์ควรมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาในเว็บไซต์อย่างมีเหตุผล ไม่ใช่ใช้เพียงเพื่อแสดงฝีมือ และไม่ว่าจะเลือกรูปแบบ บุคลิก และสไตล์ใดมาใช้ ควรใช้ลักษณะเหล่านั้นให้สม่ำเสมอตลอดทั้งเว็บไซต์ เพื่อป้องกันความสับสนที่อาจเกิดขึ้นได้ เช่น ถ้าใช้ปุ่มเนวิเกชันที่เป็นแบบ 2D มาตลอด แล้วกลับเปลี่ยนเป็นแบบ 3D ในบางส่วน ผู้ใช้จะสับสนกับความแตกต่างที่เกิดขึ้นอย่างไม่มีเหตุผลได้

2.4.2 สร้างความสม่ำเสมอตลอดทั่วทั้งไซต์ ปัญหาอย่างหนึ่งที่อาจจะเคยพบเห็นมาแล้วในบางเว็บไซต์ คือการมีรูปแบบในแต่ละหน้าที่ไม่เหมือนกัน จนทำให้ผู้ใช้งานไม่แน่ใจว่ายังอยู่ในเว็บเดิมหรือเปล่า เมื่อออกแบบโครงสร้างของหน้าเว็บเพจ รูปแบบของกราฟิก ลักษณะตัวอักษร โทนสี และองค์ประกอบอื่นๆ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ควรนำลักษณะดังกล่าวไปใช้กับทุกๆ หน้าให้เป็นมาตรฐานเดียวกันตลอดทั้งเว็บไซต์ เพื่อเป็นเอกลักษณ์ให้ผู้ใช้สามารถจดจำลักษณะของเว็บไซต์ได้ดียิ่งขึ้นนอกจากนั้น ความสม่ำเสมอของโครงสร้างหน้าเว็บและระบบเนวิเกชันจะทำให้ผู้ใช้รู้สึกคุ้นเคย และสามารถคาดการณ์ลักษณะของเว็บได้ล่วงหน้า ซึ่งจะช่วยให้การท่องเว็บเป็นไปอย่างสะดวก ในทางเทคนิคสามารถใช้ Cascading Style Sheet (CSS) ช่วยในการกำหนดสไตล์มาตรฐานให้กับองค์ประกอบองค์ประกอบต่างๆ เช่น ตัวอักษร สี หรือตาราง โดยกำหนดรูปแบบเพียงครั้งเดียวแล้วสามารถนำไปใช้ได้กับข้อมูลทั้งหมดในเว็บไซต์ ทำให้เกิดความสะดวกในการออกแบบและยังง่ายต่อการเปลี่ยนแปลงในภายหลัง ข้อควรระวังพยายามรักษาความสม่ำเสมอของเว็บไซต์ได้โดยตลอดนั้น บางครั้งอาจกลายเป็นข้อจำกัดแนวทางแก้ไขคือ การสร้างความแตกต่างที่น่าสนใจในแต่ละหน้าโดยใช้องค์ประกอบที่คล้ายคลึงกัน

แต่มีสีหรือลักษณะแตกต่างไปเล็กน้อย เพื่อทำให้เกิดลักษณะพิเศษเฉพาะของหน้านั้นแต่ยังสามารถคงความสม่ำเสมอของเว็บไซต์ไว้ได้

2.4.3 จัดวางองค์ประกอบที่สำคัญไว้ในที่ส่วนบนของหน้าเสมอ ส่วนบนของหน้าในที่นี้หมายถึง ส่วนแรกของหน้าที่จะปรากฏขึ้นในหน้าต่างบราวเซอร์โดยที่ยังไม่มีการเลื่อนหน้าจอใดๆ เนื่องจากส่วนบนสุดของหน้าจะเป็นบริเวณที่ผู้ชมมองเห็นได้ก่อน ดังนั้นสิ่งที่อยู่ในบริเวณนี้จึงควรเป็นสิ่งที่สำคัญและสามารถดึงดูดความสนใจจากผู้ใช้ได้ โดยปกติแล้วส่วนบนสุดนี้ควรประกอบด้วย

2.4.3.1 ชื่อของเว็บไซต์ เพื่อให้ผู้ใช้ได้ทันทีที่กำลังอยู่ในเว็บอะไร

2.4.3.2 ชื่อหัวเรื่องหรือข้อแสดงหมวดหมู่ของเนื้อหา ช่วยให้ผู้ใช้รู้ถึงส่วนของเนื้อหาที่ปรากฏอยู่เป็นส่วนสำคัญในเว็บไซต์ เพราะเป็นบริเวณที่ผู้ใช้จะได้เห็นและให้ความสนใจมากที่สุด

2.4.4 สร้างจุดสนใจด้วยความแตกต่าง การจัดองค์ประกอบให้ภาพรวมของหน้ามีความแตกต่างเป็นสิ่งสำคัญที่จะนำสายตาผู้อ่านไปยังบริเวณต่างๆ ส่วนหน้าที่เต็มไปด้วยตัวอักษรจะดูคล้ายเป็นแถบสีเทาที่ไม่น่าสนใจ สำหรับหน้าที่ถูกออกแบบมาไม่ดีโดยเน้นการใช้กราฟิกหรือตัวอักษรที่มากเกินไป จะทำให้ยากต่อการมองหาข้อมูลที่มีความสำคัญจริงๆ สามารถใช้เทคนิคการจัดโครงสร้างของหน้า (Page Layout) การจัดระเบียบตัวอักษร (Typography) การออกแบบกราฟิก การเลือกใช้สี และการแสดงภาพประกอบ (Illustration) เพื่อนำสายตาผู้อ่านไปยังส่วนสำคัญของเนื้อหาตามความเหมาะสม

2.4.4.1 จัดแต่งหน้าเว็บให้เป็นระเบียบและเรียบง่าย เนื้อหาในหน้าเว็บจำเป็นต้องอยู่ในรูปแบบที่ดูง่าย แยกเป็นสัดส่วน และไม่ดูแน่นจนเกินไป การมีข้อมูลหรือองค์ประกอบที่มากเกินไปทั้งในส่วนของลิงค์และเนื้อหา จะทำให้ผู้อ่านขาดความสนใจ สับสน และเลิกติดตามในที่สุด การจัดการข้อมูลในหน้าเว็บให้น่าติดตาม วิธีการอย่างหนึ่งที่จะช่วยได้คือ การจัดวางตัวอักษรและรูปภาพให้เกิดพื้นที่ว่าง ทำให้ภาพรวมไม่แน่นจนเกินไป รวมถึงการจัดวางหัวข้อและเนื้อเรื่องอย่างเป็นระบบและชัดเจน

2.4.5 เนื้อหาที่บรรทัดยาวเต็มความกว้างของหน้าจอนั้นเป็นสิ่งที่สร้างความลำบากต่อการอ่านควรจัดตัวหนังสือให้อยู่ในคอลัมน์ที่ไม่กว้างจนเกินไปนัก แต่ต้องไม่เล็กจนเกินไป ข้อควรระวังคือการมีคอลัมน์ขนาดเล็กหลายคอลัมน์ต่อกัน ซึ่งผู้อ่านจะต้องอ่านจากบนลงล่างและต้องเลื่อนหน้าจอขึ้นมาด้านบนเพื่ออ่านคอลัมน์ถัดไปอีก เพราะเป็นสิ่งที่ไม่สะดวกอย่างยิ่ง

2.4.6 หน้าเว็บที่ไม่เป็นระเบียบ ขาดสิ่งชี้ให้เห็นถึงความสำคัญขององค์ประกอบต่างๆ จะทำให้อ่านได้ไม่สะดวกและยากต่อการเข้าใจ ส่วนหน้าเว็บที่ได้รับการออกแบบอย่างเป็น

ระเบียบและสม่ำเสมอ จะช่วยให้ผู้อ่านค้นหาสิ่งที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว และสร้างความเชื่อมั่นว่าข้อมูลที่กำลังอ่านอยู่นั้นผ่านการพัฒนามาอย่างรอบคอบแล้ว

2.4.7 ใช้กราฟิกอย่างสม่ำเสมอ ควรใช้กราฟิกที่เป็นไอคอน ปุ่ม ลายเส้น และสิ่งอื่นๆ ตามความเหมาะสมและไม่มากเกินไป เพื่อหลีกเลี่ยงโครงสร้างของหน้าที่ไม่เป็นระเบียบ เช่นเดียวกับการใช้ตัวอักษรขนาดใหญ่ด้วยคำสั่ง H1 และ H2 ที่ควรจะใช้ในปริมาณน้อยๆ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์สูงสุด การใช้กราฟิกมากเกินไปจนความจำเป็นจะทำให้เกิดจุดเด่นทั่วไปทั้งหน้าและเป็นผลให้ไม่มีอะไรในหน้านั้นเด่นขึ้นมา

2.4.8 เข้าใจลักษณะการใช้งานของเว็บเพจ ก่อนที่จะเริ่มออกแบบหน้าเว็บเพจนั้น ควรทำความเข้าใจถึงการใช้งานของสื่อชนิดนี้ให้ดีเสียก่อน โดยปกติแล้ว สามารถใช้ประโยชน์จากเว็บเพจได้ 2 แนวทาง ทางหนึ่งคือการใช้เป็นสื่อโดยตรงให้อ่านบนหน้าจอ และอีกทางหนึ่งคือเป็นสื่อกลางในการพิมพ์ข้อมูลลงในหน้ากระดาษ เพื่อเก็บรวบรวมหรืออ่านในภายหลัง การเข้าใจถึงแนวทาง การใช้ประโยชน์จากเว็บเพจนั้น จะทำให้ออกแบบลักษณะของหน้าเว็บเพจได้อย่างเหมาะสมกับการใช้งาน เช่นเว็บเพจสำหรับอ่านบนหน้าจอควรมีขนาดกะทัดรัด ไม่ยืดยาว หรือใช้กราฟิกมากเกินไป ส่วนหน้าที่คาดว่าจะถูกพิมพ์เก็บไว้อ่านในภายหลัง ควรออกแบบให้มีการใช้ประโยชน์ของพื้นที่อย่างเต็มที่เพื่อไม่ให้สิ้นเปลืองกระดาษ และต้องมีขนาดพอดีกับหน้ากระดาษมาตรฐาน (A4) เมื่อพิมพ์ออก

2.4.9 ออกแบบหน้าเว็บให้มีความยาวที่เหมาะสม การตัดสินใจเกี่ยวกับความยาวของหน้านั้นขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ลักษณะของเนื้อหาและการทำงานของผู้ใช้ หน้าเว็บที่ไม่ยาวนักทำให้ดูน่าอ่านและไม่รู้สึกท้อที่จะอ่าน ขณะที่หน้าเว็บยาวๆ ทำให้ง่ายต่อการจัดการสำหรับผู้ที่ต้องการดาวน์โหลดหรือสั่งพิมพ์หน้าเหล่านั้น โดยที่ผู้ออกแบบจะมีความสะดวกตรงที่ไม่ต้องสร้างลิงค์ และเว็บเพจจำนวนมากขณะที่ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดหรือพิมพ์จากไฟล์เพียงไฟล์เดียวเท่านั้น ดังนั้นหน้ายาวๆ จึงเหมาะสำหรับเนื้อหาที่คาดว่าผู้ใช้จะไม่อ่านบนหน้าจอ โดยทั่วไปควรสร้างเว็บเพจขนาดสั้นสำหรับ

2.4.9.1 หน้าโฮมเพจหรือหน้าที่เป็นแหล่งรวมลิงค์จำนวนมาก

2.4.9.2 หน้าเว็บเพจที่คาดว่าจะถูกอ่านบนหน้าจอ

2.4.9.3 หน้าเว็บเพจที่มีกราฟิกขนาดใหญ่

2.4.10 ออกแบบหน้าเว็บสำหรับการพิมพ์ บางครั้งการอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ทั้งสองประเภทพร้อมกัน ด้วยการจัดให้เว็บเพจสำหรับอ่านบนหน้าจอ กับเว็บเพจสำหรับพิมพ์ แยกเป็นคนละชุดกัน เพื่อให้ผู้ใช้เลือกใช้ตามความเหมาะสม โดยวิธีการดังนี้

2.4.10.1 แบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อยๆ ส่วนละประมาณ 2 ถึง 3 หน้าจอเพื่อนำไปสร้างหน้าเว็บเพจพร้อมกับสร้างลิงค์เชื่อมโยงเว็บเพจทั้งหมดเข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้เป็นเว็บเพจที่มีหน้าไม่ยาวนักเหมาะกับการอ่านบนหน้าจอ

2.4.10.2 สร้างลิงค์จากหน้าเว็บเพจที่ได้ในขั้นแรก ไปยังเว็บเพจหนึ่งที่รวมเนื้อหาทั้งหมดไว้ในไฟล์เดียวกัน เพื่อสะดวกแก่การพิมพ์หรือดาวน์โหลดและต้องแน่ใจว่าความกว้างของหน้าจะไม่เกินพื้นที่ๆ สามารถพิมพ์ได้ในกระดาษขนาด A4 (210 x 297 มิลลิเมตร) หรือประมาณ 655 พิกเซล สำหรับที่ความละเอียดหน้าจอขนาด 800 x 600 พิกเซล

2.4.10.3 สำหรับหน้าที่มีเนื้อหาค่อนข้างยาว ควรพิจารณาแบ่งกลุ่มเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย และมีหัวข้อยกกับพื้นที่แต่ละส่วน เพื่อให้หน้าเว็บน่าสนใจยิ่งขึ้น สำคัญคือใจความสำคัญจากหัวข้อย่อยได้อย่างรวดเร็ว และยังช่วยให้ผู้อ่านเข้าใจเนื้อหาแต่ละส่วนได้ดีขึ้น

2.4.11 รูปแบบโครงสร้างของหน้าเว็บมีหลากหลายรูปแบบ และยากที่จะจัดเป็นกลุ่มได้อย่างชัดเจน ในที่นี้จะแบ่งโครงสร้างหน้าเว็บที่มักจะพบอยู่บ่อยๆ ออกเป็น 4 รูปแบบ ซึ่งมีรายละเอียดและตัวอย่างดังต่อไปนี้

2.4.11.1 โครงสร้างหน้าเว็บในแนวนั่ง ถือเป็นรูปแบบพื้นฐานที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เพราะนั้นรูปแบบที่ง่ายในการพัฒนาและมีข้อจำกัดน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับรูปแบบอื่นไม่ว่าจะมีเนื้อหามากหรือน้อย มีระบบเมนูอยู่ด้านบนหรือด้านข้าง จะใช้รูปแบบแนวนั่งได้ทั้งสิ้น เมื่อใดที่หน้าเว็บมีความยาวมากกว่าพื้นที่หน้าจอ บรรทัดจะแสดงสโครลบาร์ขึ้นที่ขอบด้านขวาของหน้าต่างบราวเซอร์ สโครลบาร์ ในแนวนั่งที่เกิดขึ้นนี้เป็นสิ่งที่ผู้ใช้ส่วนใหญ่เข้าใจและใช้งานได้โดยไม่มีปัญหา

2.4.11.2 โครงสร้างหน้าเว็บในแนวนอน ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ และความพยายามเป็นอย่างมากกว่าปกติ ผู้ออกแบบมีข้อจำกัดและสิ่งที่ต้องระวังค่อนข้างมากเพราะเป็นการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ในแนวนอนอย่างเต็มที่ ปัญหาอย่างแรกที่จะพบคือความกว้างของหน้าจอที่ไม่แน่นอนเนื่องจากความละเอียดของมอนิเตอร์ที่ต่างกัน ถ้าข้อมูลเป็นตัวอักษรทั้งหมดและความกว้างของบรรทัดเต็มหน้าจอ จะสร้างความลำบากต่อผู้อ่านที่จะต้องสายตาระยะไปมา และถ้าในหน้านั้นมีข้อมูลจำนวนมาก ไม่ควรทำให้ผู้ใช้ต้องเลื่อนหน้าจอ ไปทางด้านข้างเพื่อดูข้อมูลส่วนที่เหลือ เพราะเป็นสิ่งที่ผู้ใช้ไม่คุ้นเคยและยังไม่สะดวกต่อการใช้งานอีกด้วย

2.4.11.3 โครงสร้างหน้าเว็บที่พอดีกับหน้าจอ จะใช้พื้นที่หน้าจอน้อยกว่าเว็บทั่วไป และมักจะจัดอยู่ตรงกึ่งกลางของหน้าจอ ซึ่งจะออกแบบให้มีขนาดพอดีกับหน้าจอโดยไม่มีสโครลบาร์ปรากฏขึ้น เหมาะที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลที่มีปริมาณไม่มากนัก ข้อดีของรูปแบบนี้คือ การนำเสนอที่ไม่ซับซ้อนและสะดวกต่อการใช้งานเพราะผู้ใช้จะมองเห็นข้อมูลทุกส่วนของหน้าได้พร้อมกันตลอดเวลา

2.4.11.4 โครงสร้างหน้าเว็บแบบสร้างสรรค์ รูปแบบสร้างสรรค์นี้อยู่นอกเหนือกฎเกณฑ์ใดๆ มักมีรูปแบบและการจัดวางองค์ประกอบเฉพาะตัว ซึ่งเป็นที่นิยมในเว็บไซต์ของศิลปิน นักออกแบบ บริษัทโฆษณา หรือผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ เพราะสามารถใช้เว็บไซต์ของตัวเองเป็นสื่อในการแสดงถึงฝีมือและความสามารถในการออกแบบอย่างสร้างสรรค์ได้เต็มที่

เนื่องจากไม่มีโครงสร้างแบบไหนที่จะเหมาะสมกับทุกเว็บไซต์ได้ โครงสร้างหน้าเว็บที่ดีจะต้องมีความเหมาะสมกับปริมาณเนื้อหาและลักษณะของเว็บไซต์สำหรับเว็บทั่วไป และเว็บที่มีปริมาณเนื้อหามาก รวมถึงเว็บที่แนวโน้มที่จะขยายตัวอย่างรวดเร็ว ขอแนะนำให้ใช้โครงสร้างหน้าเว็บในแนวตั้ง สำหรับเว็บที่มีเป้าหมายเพื่อนำเสนอข้อมูลที่มีปริมาณไม่มากนักและมีความเกี่ยวข้องกับงานออกแบบ แฟชั่น ความทันสมัย และความคิดสร้างสรรค์ อาจพิจารณาเลือกรูปแบบโครงสร้างหน้าเว็บในแนวนอน แบบพอดีกับหน้าจอ หรือแบบสร้างสรรค์ได้ตามความเหมาะสม

2.4.12 ส่วนประกอบของหน้าเว็บ อาจแบ่งหน้าเว็บเพจออกเป็นส่วนประกอบหลักๆ 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนหัว ส่วนเนื้อหา และส่วนท้าย เพื่อการออกแบบรายละเอียดในแต่ละส่วนได้อย่างเหมาะสม สามารถจัดวางกราฟิกและตัวอักษรที่สำคัญ เช่น โลโก้ของหน่วยงาน ชื่อเว็บไซต์ ระบบเมนูเกชัน หัวเรื่อง และลิงค์ ลงในแต่ละบริเวณอย่างมีเหตุผลและเป็นประโยชน์ ส่วนประกอบของหน้าเว็บแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ ได้แก่

2.4.12.1 ส่วนหัวของหน้า (Page Header) บริเวณส่วนหัวของเว็บเพจถือเป็นบริเวณที่สำคัญที่สุดในหน้า เพราะเป็นส่วนที่จะดึงดูดผู้ใช้ให้ติดตามเนื้อหาที่เหลือภายในหน้านั้น โดยปกติแล้วส่วนหัวของหน้ามักประกอบด้วยชื่อเว็บ ระบบเมนูเกชัน และหัวข้อหลักหรือชื่อของเนื้อหาในหน้านั้น และไม่ว่าที่บริเวณนี้จะใช้องค์ประกอบใดก็ตามสิ่งที่สำคัญคือความสม่ำเสมอที่จะต้องมีเหมือนกันในทุกๆ หน้า และที่ต้องระวังคือ การใช้กราฟิกขนาดใหญ่ที่ต้องใช้เวลาในการดาวน์โหลดนาน และไม่มีการแสดงสิ่งที่น่าสนใจให้เห็นในส่วนนี้ ผู้ใช้อาจเบื่อและเปลี่ยนไปยังเว็บอื่นได้ ที่บริเวณมุมด้านซ้ายบนของหน้าเว็บเป็นส่วนที่มีความสำคัญมากเป็นพิเศษ เพราะเป็นบริเวณแรกของหน้าจอที่ผู้ใช้จะเริ่มต้นให้ความสนใจ ด้วยเหตุนี้เว็บไซต์ส่วนใหญ่จึงมีการจัดวางโลโก้หรือชื่อของเว็บไซต์ไว้ในตำแหน่งนี้ และมักจะทำหน้าที่เป็นลิงค์สำหรับเชื่อมกลับไปยังหน้าโฮมเพจได้อีกด้วย

2.4.12.2 ส่วนของเนื้อหา (Page Body) ควรจะมีความกะทัดรัด และจัดอย่างเป็นระเบียบเพื่อให้มองหาข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว โดยแสดงความสำคัญไว้ในส่วนต้นๆ ของหน้า พร้อมทั้งมีการจัดรูปแบบตัวอักษรอย่างเหมาะสม เพื่อทำให้เนื้อหาดูน่าสนใจและอ่านได้อย่างสะดวก เช่น การใช้ขนาดและประเภทของตัวอักษรที่เหมาะสม การกำหนด ความยาวของ

บรรทัดไม่ให้ยาวเกินไปจนยากต่อการอ่าน การจัดตัวหนังสือให้ชัดเจนด้านต่างๆ อย่างเป็นระเบียบ สิ่งเหล่านี้จะช่วยสร้างความเชื่อมั่นต่อเนื้อหายิ่งขึ้น เนื่องจากผู้ใช้งานทุกคนต้องการแหล่งข้อมูลที่ชัดเจน เป็นระเบียบ และน่าเชื่อถือ

2.4.12.3 ส่วนท้ายของหน้า (Page Footer) เป็นบริเวณที่จะใช้ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับเนื้อหาและเว็บไซต์ โดยอาจเป็นระบบเนวิเกชันแบบโกลบอลที่เป็นตัวอักษรซึ่ง ทำหน้าที่เหมือนกับระบบเนวิเกชันหลักแบบกราฟิก ในส่วนหัวของหน้า หรืออาจเป็นที่รวมของลิงค์ที่เกี่ยวกับนโยบายทางกฎหมาย ลิขสิทธิ์ ความเป็นส่วนตัว และวิธีการติดต่อกับผู้ดูแลเว็บไซต์ ซึ่งส่วนท้ายของหน้านี้จำเป็นต้องคงความสม่ำเสมอในทุกๆ หน้าเช่นเดียวกับส่วนหัวของหน้า

2.4.13 เทคนิคการจัดโครงสร้างของหน้า จัดโครงสร้างของหน้าโดยใช้ตาราง โดยปกติแล้วตารางเป็นเครื่องมือสำหรับนำเสนอข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของแถวและคอลัมน์ แต่ด้วยข้อจำกัดในการจัดโครงสร้างหน้าเว็บของภาษา HTML ทำให้ผู้ออกแบบจำเป็นต้องนำตารางมาประยุกต์ใช้ในการแบ่งขอบเขตของบริเวณหน้าให้เป็นสัดส่วน เพื่อที่จะได้จัดวางตัวอักษรและกราฟิกในตำแหน่งที่ต้องการได้ เว็บเพจโดยส่วนใหญ่มีการจัดโครงสร้างของหน้าโดยใช้ตารางแทบทั้งสิ้น เพียงแต่ตารางนั้นถูกกำหนดให้มีขนาดของขอบเท่ากับศูนย์ เมื่อมองไม่เห็นขอบต่างๆ ของตารางเหล่านั้น ถ้าไม่มีการใช้ตารางมาช่วยจัดโครงสร้างในหน้าเว็บเพจ ตัวอักษรและกราฟิกทั้งหมดจะจัดเรียงติดกันทั่วทั้งหน้าอย่างไม่เป็นสัดส่วน ดังนั้นสามารถใช้ตารางในการจัดรูปแบบโครงสร้างของหน้าเว็บได้ ต่อไปนี้

2.4.13.1 ใส่ตัวอักษรหรือกราฟิกลงในตำแหน่งที่ต้องการ

2.4.13.2 กำหนดความยาวของบรรทัดให้เหมาะสม

2.4.13.3 จัดระเบียบองค์ประกอบต่างๆ

2.4.13.4 รวมภาพกราฟิกหลายๆรูปให้อยู่ติดกัน

2.4.13.5 สร้างพื้นที่ว่างหรือ White space ขึ้นในบริเวณที่ต้องการ

2.4.14 จัดโครงสร้างของหน้าโดยใช้เฟรม (Frame) การออกแบบส่วนใหญ่นิยมใช้เฟรมในการออกแบบหน้าเว็บเพจ เนื่องจากโครงสร้างแบบเฟรมเป็นการรวมเว็บเพจหลายๆ หน้าให้อยู่ภายใต้หน้าต่างบราวเซอร์เดียวกัน โดยมีหน้าต่างเฟรมหลัก (Frame Set) คอยควบคุมพื้นที่และการปรากฏของแต่ละเว็บเพจ จึงทำให้เห็นที่อยู่ของเฟรม (URL) ในช่อง address ของบราวเซอร์เหมือนเดิมตลอดเวลา ไม่ว่าจะคลิกไปที่หน้าไหน ที่เป็นเช่นนั้นเพราะสิ่งที่แสดงในบราวเซอร์นั้นเป็นที่อยู่ของหน้าต่างเฟรมหลัก จึงไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเว็บเพจที่แสดงในเฟรมใดเฟรมหนึ่งเปลี่ยนไป ข้อดีของการใช้เฟรมคือผู้ใช้สามารถคลิกที่ส่วนเนวิชันเพื่อเรียกดูเว็บเพจในอีกพื้นที่หนึ่งได้ จึงทำให้มีแถบเนวิเกชันที่ไม่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และเนื่องจากไฟล์ที่เป็นเนวิชันมาเพียงไฟล์เดียว การปรับปรุงรายการในเนวิเกชัน สามารถแก้ไขในไฟล์เพียงไฟล์เดียว

เท่านั้น ซึ่งเป็นสิ่งที่สะดวกมาก แต่การจัดโครงสร้างโดยใช้เฟรมอาจสร้างปัญหาในการใช้งานหลายประการ ปัญหาที่สำคัญคือ ทำให้การ Bookmark ผิดพลาดเพราะจะเป็นการ Bookmark ที่หน้าหลักของเฟรมไม่ใช่หน้าของเนื้อหาที่ต้องการ และยังทำให้การส่งพิมพ์ไม่แน่นอนว่าจะพิมพ์ข้อมูลของเฟรมไหนออกมา โดยทั่วไปแล้วจึงไม่นิยมให้ออกแบบเว็บไซต์โดยใช้เฟรม ซึ่งปัจจุบันในการออกแบบเว็บไซต์จะเปลี่ยนมาออกแบบ โดยใช้ตารางกันเป็นส่วนใหญ่ ในปัจจุบันมีโปรแกรมช่วยสร้างเว็บที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นอย่าง Macromedia Dreamweaver ที่มีความสามารถในการใช้เทมเพลตกับเว็บเพจต่างๆ หน้าในเว็บไซต์ทำให้การปรับเปลี่ยนข้อมูลทำได้สะดวก ด้วยการแก้ไขเทมเพลตเพียงแห่งเดียวแล้วจึงสั่งให้ Update ข้อมูลในทุกๆ หน้าได้โดยอัตโนมัติ

2.4.15 กำหนดพื้นที่ว่างโดยใช้กราฟิกใส (Single-pixel Spacer) เนื่องจากข้อจำกัดของ HTML ในการจัดตำแหน่งขององค์ประกอบ และกำหนดพื้นที่ว่างทำให้นักออกแบบนิยมใช้กราฟิกประเภท gif ขนาด 1x1 พิกเซล ที่มีลักษณะใส (Transparent) เข้ามาช่วยในการวางตำแหน่งรูปหรือตัวหนังสือได้ตามต้องการด้วยการกำหนดค่าความกว้าง (Width) และความสูง (Height) ของรูป เช่น ถ้าต้องการวางรูป 2 รูป ให้ห่างกัน 25 พิกเซล สามารถแทรกกราฟิกใส 1 พิกเซล ดังกล่าวเข้าไปตรงกลางและกำหนดขนาดความยาวให้เป็น 25 พิกเซล จะทำให้รูปทั้งสองนั้นห่างกันตามที่ต้องการ หรือถ้าต้องการให้ตัวหนังสือย่อหน้าเข้าไป 10 พิกเซล เพียงแต่แทรกกราฟิกใส 1 พิกเซลเข้าไปก่อนหน้าตัวหนังสือนั้น แล้วกำหนดความกว้างให้เท่ากับ 10 จะได้พื้นที่ว่างตามต้องการ นอกจากนั้นยังสามารถกำหนดค่าของช่องว่างตามลักษณะแนวตั้ง (VSPACE) และช่องว่างตามแนวนอน (HSPACE) ของรูปแบบเพื่อกำหนดพื้นที่ว่างโดยรอบของกราฟิกได้ตามต้องการ ถ้าเทียบกันแล้วการกำหนดค่า VSPACE / HSPACE จะได้เปรียบกว่าการใช้ค่า WIDTH / HEIGHT เล็กน้อยตรงที่ไม่ต้องมีการขยายขนาดของกราฟิกจริงๆ ซึ่งตัวเลขที่ใช้จะมีค่าเท่ากับครึ่งหนึ่งของจำนวนที่ต้องการเพราะเป็นการอ้างอิงพื้นที่ทั้ง 2 ด้านของกราฟิก (ซ้าย-ขวา หรือ บน-ล่าง)

2.4.16 ออกแบบหน้าโฮมเพจ (Home Page Design) หน้าที่มีความสำคัญที่สุดในเว็บไซต์คือหน้าโฮมเพจ แต่อาจจะไม่ได้คำนึงถึงประโยชน์ของหน้าโฮมเพจนี้เท่าที่ควร หน้าโฮมเพจจะเป็นหน้าแรกที่ใช้ส่วนใหญ่จะต้องได้พบเห็น ถ้าภายในหน้าโฮมเพจมาแสดงสิ่งที่น่าสนใจหรือเป็นประโยชน์ ผู้ใช้จะไม่มีแรงจูงใจที่จะเข้าไปดูเนื้อหาที่อยู่ภายในต่อไป ดังนั้นในหน้าโฮมเพจนี้จึงควรแสดงถึงข้อมูลและบริการที่เป็นประโยชน์ให้เห็นอย่างชัดเจน พร้อมกับจัดเตรียมแนวทางที่จะเข้าถึงข้อมูลเหล่านั้นได้อย่างสะดวก เพื่อดึงดูดให้ผู้ใช้ท่องไปในเว็บไซต์ต่อไป ความสำเร็จของเว็บไซต์จึงขึ้นอยู่กับหน้าโฮมเพจนี้เป็นอย่างมาก

การสร้างลิงค์ทั้งหมดไว้ในหน้าแรก จะอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้เพราะเมื่อคลิกเพียงครั้งเดียวจะไปถึงหน้าเป้าหมายได้ แนวทางนี้อาจนำไปใช้ได้กับเว็บไซต์ที่มีจำนวนหน้าไม่มากนัก แต่สำหรับเว็บขนาดใหญ่ที่มีจำนวนหน้ามาก การมีลิงค์จำนวนมากนอกจากจะทำให้ผู้ใช้สับสนแล้วยังทำให้ต้องเสียเวลาในการดาวน์โหลดมากขึ้นอีก จึงควรจะรวมกลุ่มข้อมูลให้เป็นสัดส่วนแล้วจึงสร้างลิงค์ไปสู่ข้อมูลส่วนหลักๆ เท่านั้น สิ่งสำคัญในการออกแบบหน้าแรกนี้คือการคำนึงถึงสิ่งที่ผู้ใช้คาดหวังและจัดเตรียมสิ่งเหล่านั้นไว้ให้พร้อม ทำให้ผู้ใช้รู้ได้ทันทีว่าเว็บไซต์นั้นเกี่ยวข้องกับอะไร รวมถึงการสร้างระบบเนวิเกชันให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว รูปแบบหน้าแรกของเว็บไซต์จะเป็นอย่างไรนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะและวัตถุประสงค์ของเว็บ ถ้ามีเนื้อหาเกี่ยวกับดอกไม้ควรมีรูปดอกไม้ให้เห็นในหน้าแรก เพราะถ้าใช้รูปอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ซึ่งอาจจะสร้างความสับสนและไม่แน่ใจให้กับผู้ใช้ได้ สำหรับเว็บไซต์ที่มีผู้ใช้งานจำนวนมาก อย่างเช่นเว็บที่ให้บริการค้นหาข้อมูลหรือ Search Engine ควรคำนึงถึงความเร็วในการแสดงผลหน้าเว็บมากกว่าความสวยงาม สำหรับเว็บไซต์ที่ให้บริการข้อมูล เช่น สถานศึกษา องค์กร หน่วยงาน และแหล่งความรู้อื่นๆ ควรแสดงให้เห็นถึงภาพรวมของเนื้อหาอย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย ส่วนเว็บที่ทำหน้าที่เป็นแหล่งข้อมูลอ้างอิงควรพยายามแสดงสารบัญของข้อมูลทั้งหมดไว้ในหน้าแรก เพื่อที่ผู้ใช้จะสามารถคลิกไปยังเนื้อหาที่สนใจได้อย่างรวดเร็ว

หน้าโฮมเพจนั้นเปรียบเสมือนกับหน้าปกของนิตยสารที่ต้องออกแบบให้น่าสนใจเมื่ออยู่บนแผงหนังสือ และมีการแนะนำถึงเนื้อหาสำคัญภายในเล่มโฮมเพจที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. แสดงถึงภาพรวมและสิ่งที่เป็นประโยชน์ในเว็บไซต์
 2. ดึงดูดใจและมีลักษณะที่สัมพันธ์กับเนื้อหา
 3. มีลิงค์ที่สามารถเชื่อมโยงไปสู่ส่วนหลักๆ ของเว็บไซต์
 4. แสดงผลได้อย่างรวดเร็ว โดยใช้รูปภาพอย่างจำกัด
 5. แสดงถึงสิ่งที่ปรับเปลี่ยนใหม่ เพราะถ้าหน้าโฮมเพจไม่มีอะไรเปลี่ยนแปลงแล้ว ผู้ใช้จะเข้าใจว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงของเนื้อหาภายในด้วยเช่นกัน
 6. แสดงถึงเอกลักษณ์ของเว็บไซต์ ด้วยการแสดงชื่อของเว็บไซต์หรือชื่อหน่วยงานให้ผู้ใช้ได้รับทราบ
 7. ใช้องค์ประกอบที่มีลักษณะเหมือนกับในหน้าอื่นๆ ทำให้ผู้ใช้รู้ว่ากำลังอยู่ในเว็บเดียวกัน
- แนวทางการแสดงว่าข้อมูลในเว็บไซต์มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ สามารถทำได้ดังนี้
- 7.1 แสดงวันที่ปัจจุบันให้เห็น
 - 7.2 เปลี่ยนแปลงรูปภาพเป็นประจำทุกวัน สัปดาห์ หรือเดือน
 - 7.3 แสดงข่าวหรือข้อมูลความเคลื่อนไหวใหม่ๆ ให้ผู้ใช้ได้รับรู้ในหน้าแรก
 - 7.4 สร้างส่วนของเนื้อหาที่แสดงถึงสิ่งใหม่ๆ ในเว็บไซต์

เว็บไซต์บางประเภทที่ไม่ได้มีการปรับปรุงข้อมูลบ่อยๆ หรืออาจมีเนื้อหาที่สมบูรณ์แล้ว ไม่จำเป็นต้องปรับปรุงอีก ไม่ควรแสดงสิ่งต่างๆ ดังกล่าวข้างต้นไว้ในหน้าโฮมเพจ โดยเฉพาะเรื่องข่าวและวันที่ของข้อมูล เพราะอาจมีส่วนลดความน่าเชื่อถือของเนื้อหาได้

2.4.17 หน้าก่อนโฮมเพจ (Splash & Utility Page) ในบางเว็บไซต์มีการสร้างหน้าก่อนที่จะถึงโฮมเพจจริงที่เรียกว่า “Splash Page” ทำหน้าที่แนะนำหรือสื่อข้อความบางอย่างของเว็บไซต์ เพื่อสร้างความประทับใจต่อผู้ใช้ โดยปกติแล้วหน้า Splash นี้จะต้องแสดงผลได้อย่างรวดเร็ว และดูน่าสนใจด้วยการใช้กราฟิกหรือเทคนิคพิเศษเหมาะสมสำหรับเว็บไซต์บางประเภทที่ต้องการนำเสนอข้อมูลพิเศษบางอย่าง เช่น แนะนำตัว แนะนำสินค้าใหม่ รายการพิเศษ หรือการแสดงผลข้อความในโอกาสพิเศษต่างๆ แต่สำหรับเว็บไซต์โดยทั่วไปแล้วหน้าก่อนโฮมเพจนี้อาจเป็นสิ่งไม่จำเป็นและเป็นการรบกวนเวลาของผู้ใช้ สำหรับผู้ใช้ที่เข้ามาในเว็บไซต์เป็นประจำ ถ้าต้องพบกับหน้า splash นี้ทุกครั้งอาจเกิดความรำคาญได้

2.4.18 ออกแบบหน้าแบบฟอร์ม (Form Page Design) แบบฟอร์มในเว็บไซต์ทำหน้าที่เหมือนกับแบบฟอร์มที่ใช้กันในสิ่งพิมพ์ทั่วไป ซึ่งการรับข้อมูลจากผู้ใช้ แม้ว่าองค์ประกอบของฟอร์มจะมีหลายชนิด ได้แก่ Text Field, File Field, Checkbox, Radio Button, Pull-down Menu และ Button แต่หลักสำคัญในการออกแบบส่วนของฟอร์มนั้นมีเพียงอย่างเดียว คือ การจัดองค์ประกอบต่างๆ ให้เป็นระเบียบเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน โดยส่วนใหญ่แล้วจะอาศัยการจัดขีดขอบซ้ายขององค์ประกอบทั้งหมด ในกรณีที่แบบฟอร์มมีขนาดยาวมาก ควรพิจารณาแบ่ง ฟอร์มออกเป็นส่วนนั้นๆ คิดต่อกันหลายๆ หน้าจะดีกว่าการรวมกันอยู่ในหน้าเดียวทั้งหมด เพราะทำให้ผู้ใช้เข้าใจรายละเอียดได้ดีขึ้น และเมื่อเกิดความผิดพลาดและจำเป็นต้องกรอกข้อมูลใหม่ จะได้ไม่ต้องกรอกข้อมูลทั้งหมดซ้ำอีกครั้ง

2.4.19 เทคนิคการออกแบบเว็บเพจให้แสดงผลได้รวดเร็ว เนื่องจากยังมีผู้ใช้งานจำนวนมากที่ยังเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตด้วยความเร็วไม่มากนัก ทำให้มีการแสดงผลช้ากว่าที่ควรจะเป็น ความรับผิดชอบอย่างหนึ่งของผู้ออกแบบ คือการทำให้เว็บเพจนั้นแสดงผลอย่างรวดเร็ว โดยคำนึงถึงความสมดุลระหว่างความสวยงามและความรวดเร็วในการแสดงผล เว็บเพจที่ปราศจากรูปกราฟิกเลยนั้นจะดูไม่น่าสนใจ เพราะกราฟิกมีส่วนสำคัญในการสื่อความหมาย แนะนำ และสร้างความเพลิดเพลินให้กับผู้ใช้ การออกแบบเว็บเพจให้สามารถดาวน์โหลดกราฟิกได้อย่างรวดเร็ว มีวิธีการดังต่อไปนี้

2.4.19.1 ลดขนาดไฟล์ HTML โดยกำจัดคำสั่งหรือแท็ก (tag) ที่ไม่จำเป็นออกไป ในบางครั้ง ขณะที่โปรแกรมช่วยสร้างเว็บชนิดต่างๆ ออกแบบหน้าเว็บเพจ การกระทำบางอย่าง เช่น การแก้ไข เปลี่ยนแปลงคำสั่งต่างๆ อาจมีผลทำให้เกิดแท็กที่เกินความจำเป็นขึ้นเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะทำให้ไฟล์ HTML มีขนาดใหญ่ขึ้นโดยไม่รู้ตัว ส่งผลให้เบราว์เซอร์ต้องใช้เวลาในการ

ดาวนโหลดมากขึ้น นอกจากนั้น มีบางคนที่ใช้โปรแกรมเวิร์ดเป็นเครื่องมือในการสร้างเว็บเพจ ผลเสียที่เกิดขึ้นคือ โปรแกรมจะแทรกแท็กที่ไม่จำเป็นจำนวนมากลงในไฟล์ ทำให้ไฟล์ HTML ที่ได้มีขนาดใหญ่เกินกว่าที่ควร แนวทางแก้ไขอย่างหนึ่งคือการตรวจสอบโค้ด HTML เพื่อลบแท็กที่ไม่จำเป็นออกไป แต่เนื่องจากวิธีนี้มีข้อจำกัดหลายอย่างคือต้องรู้จักภาษา HTML ดีพอสมควร และยังเสียเวลามากด้วย นอกจากวิธีนี้ยังมีการแก้ไขที่ง่ายและประหยัดเวลาอีกวิธีหนึ่ง คือ การใช้ความสามารถในการค้นหา และกำจัดแท็กที่ไม่จำเป็นนี้ออกไป โดยใช้โปรแกรมที่เหมาะสม อย่างเช่น Macromedia Dreamweaver ที่มีคำสั่ง “Clean Up HTML” และ “Clean Up Word HTML” ซึ่งสามารถกำจัดแท็กว่างเปล่า (Empty Tags) แท็กเกี่ยวกับตัวอักษรที่ซ้ำซ้อน (Combine Nested FONT Tags) และแท็กอื่นๆ ที่ไม่มีประโยชน์ออกไปได้

2.4.19.2 ใช้ตัวอักษรและลิงค์แบบ HTML การใช้ตัวอักษรและลิงค์ในแบบ HTML จะช่วยให้ขนาดไฟล์เล็กลงเมื่อเทียบกับการใช้กราฟิก พยายามจำกัดขนาดไฟล์ HTML ให้อยู่ระหว่าง 15K ถึง 20K บวกกับขนาดกราฟิกและภาพเคลื่อนไหวอีกประมาณ 20K ถึง 35K ดังนั้นจะได้ขนาดไฟล์รวมไม่เกิน 35K ถึง 55K ซึ่งจะทำให้ดาวนโหลดได้อย่างรวดเร็วแม้จะใช้โมเด็มที่มีความเร็วเพียง 28.8 Kbps

2.4.19.3 ใช้ไฟล์กราฟิกให้ถูกประเภท ไฟล์กราฟิกที่เป็นที่นิยมกันอย่างมาก ในปัจจุบันได้แก่ GIF และ JPEG ที่มีความเหมาะสมกับรูปกราฟิกคนละแบบ โดย GIF จะเหมาะกับรูปที่มีสีพื้นๆ ไม่ซับซ้อนเป็นบริเวณกว้างเช่น โลโก้ ตัวอักษร ลายเส้น และภาพการ์ตูน ในขณะที่ JPEG เหมาะสำหรับรูปที่มีการไล่ระดับสีอย่างละเอียดและซับซ้อน เช่น รูปถ่าย ภาพวาด และรูปที่ประกอบด้วยสีหลายๆ ระดับ การเลือกใช้ไฟล์กราฟิกให้ถูกประเภท นอกจากจะได้รูปที่มีคุณภาพแล้วยังทำให้ไฟล์ที่ได้มีขนาดเล็กอีกด้วย นอกจากนี้ ยังสามารถใช้ประโยชน์จากลักษณะการค่อยๆ ปรากฏของรูปตามปริมาณข้อมูลที่ดาวนโหลดได้ ด้วยการใช้กราฟิกที่มีคุณสมบัติดังกล่าวนี้ ซึ่งได้แก่ Progressive JPEG และ Interlaced GIF เพื่อให้ผู้ใช้พบว่าการแสดงผลที่เร็วขึ้น เมื่อได้เห็นบางส่วนของรูปที่ปรากฏชัดขึ้นเรื่อยๆ ขณะที่กำลังรออยู่

2.4.19.4 กำหนดค่า WIDTH และ HEIGHT ของกราฟิก การกำหนดค่าความกว้าง (WIDTH และความสูง HEIGHT) ของกราฟิกลงในไฟล์ HTML จะเป็นการบอกให้เบราว์เซอร์เตรียมพื้นที่ขนาดตามที่กำหนดไว้ขณะที่กำลังดาวนโหลดกราฟิกนั้น ซึ่งจะทำให้เบราว์เซอร์สามารถแสดงข้อมูลที่เป็นตัวอักษรทั่วทั้งหน้าได้ก่อนที่จะดาวนโหลดกราฟิกสำเร็จ นอกจากนี้ การกำหนดค่า ALT ของกราฟิกที่เป็นส่วนของเนวิเกชันจะช่วยให้ผู้ใช้รู้ว่ารูปนั้นลิงค์ไปที่ไหน เพื่อให้ผู้ใช้มีโอกาสคลิกไปสู่หน้าที่ต้องการได้โดยไม่ต้องรอให้กราฟิกถูกดาวนโหลดมาจนครบ

2.4.19.5 การกำหนดค่า LOWSRC และ ALT ถ้ามีรูปกราฟิกขนาดใหญ่ที่ต้องใช้เวลาในการดาวนโหลดค่อนข้างมาก ลองพิจารณาเลือกใช้วิธีการกำหนดค่า LOWSRC (Low-

resolution Source) ให้เบราว์เซอร์นำรูปที่มีขนาดไฟล์เล็กมาแสดงก่อน ขณะที่กำลังดาวน์โหลดข้อมูลของรูปใหญ่อยู่ ซึ่งรูปที่จะนำมาแสดงก่อนนั้นอาจเป็นรูปเดียวกัน แต่มีคุณภาพต่ำกว่า หรือเป็นรูปที่แสดงข้อความว่า “กำลังดาวน์โหลดข้อมูลกรุณารอสักครู่” หรือ “Loading...please wait” นอกจากนั้น อาจประยุกต์การกำหนดค่า ALT ที่ปกติใช้กำหนดชื่อของรูปให้ผู้ใช้ที่ไม่ได้เห็นกราฟิกเข้าใจ มาเป็นข้อความว่า “Loading picture of Mark (500K)” เพื่อแสดงให้ผู้ใช้เข้าใจขณะที่กำลังรอ

2.4.19.6 นำกราฟิกกลับมาใช้ใหม่ในหน้าอื่นๆ (Recycling Graphic) เบราวเซอร์มีระบบความจำพิเศษที่เรียกว่า “แคช” (Cache) ซึ่งเป็นที่เก็บรวบรวมไฟล์ชนิดต่างๆ รวมถึงรูปกราฟิกที่ถูกดาวน์โหลดมาแล้ว เมื่อผู้ใช้เปิดหน้าเว็บใหม่ที่ใช้กราฟิกรูปเดิม เบราวเซอร์จะไปดึงรูปจากหน่วยความจำแคชมาแสดง แทนที่จะต้องดาวน์โหลดมาจากอินเทอร์เน็ตอีก จึงทำให้สามารถแสดงผลได้รวดเร็วขึ้นมาก

2.4.19.7 Style Sheet ในการออกแบบกำหนดสไตล์ที่เป็นรูปแบบของตัวอักษรและองค์ประกอบ ต่างๆ โดยใช้สไตล์ชีตเข้ามาช่วย สามารถใช้ได้กับข้อมูลทุกหน้าในเว็บไซด์ ซึ่งจะช่วยประหยัดเวลาและลดประมาณค่าสิ่งเกี่ยวกับรูปแบบต่างๆ ของภาษา HTML ได้อย่างมาก ทำให้ไฟล์มีขนาดเล็กลงกว่าปกติและแสดงผลได้เร็วขึ้น

2.4.20 ข้อแนะนำในการออกแบบหน้าเว็บเพจ (Page Design Tips) ข้อแนะนำต่อไปนี้จะเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยให้ออกแบบและพัฒนาเว็บเพจได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.4.20.1 ออกแบบโครงสร้างของหน้าโดยใช้โปรแกรมกราฟิก ในตอนเริ่มต้นไม่ควรที่จะลงมือออกแบบหน้าเว็บในไฟล์ HTML เพราะข้อจำกัดในการวางตำแหน่งขององค์ประกอบต่างๆ ที่จะมาขัดขวางความคิดสร้างสรรค์ ควรเริ่มออกแบบโครงสร้างของหน้าเว็บในโปรแกรมกราฟิกที่มีคุณสมบัติของ Layer อย่างเช่น Photoshop Image Ready หรือ Fireworks ให้ลงตัวเสียก่อน ด้วยการกำหนดพื้นที่ให้กับองค์ประกอบต่างๆ ตามความเหมาะสม จากนั้นจะสามารถเคลื่อนย้ายตำแหน่งขององค์ประกอบได้อย่างง่ายดาย ควรที่จะทดลองออกแบบโครงสร้างหลายๆ รูปแบบเพื่อนำมาเปรียบเทียบหารูปแบบที่เหมาะสมที่สุดได้ วิธีนี้จะช่วยให้สามารถกำหนดขนาดขององค์ประกอบที่เหมาะสมได้ก่อนที่จะลงมือสร้างองค์ประกอบกราฟิกนั้นขึ้นมาจริงๆ ซึ่งจะเป็นการป้องกันปัญหาเรื่องขนาดที่ไม่เหมาะสมของหัวเรื่องเนวิเกชัน และรูปภาพ เมื่อนำมารวมกันในหน้าเว็บเพจ

2.4.20.2 กำหนดชื่อของเว็บเพจให้สื่อความหมาย (HTML Page Title) การกำหนดชื่อของเว็บเพจได้ด้วยการระบุค่า TITLE ในส่วน HEAD ของไฟล์ HTML ชื่อเว็บเพจเป็นสิ่งที่สำคัญมากอย่างหนึ่ง เพราะจะปรากฏอยู่ในบริเวณบนสุดของเบราว์เซอร์เพื่อแสดงให้รู้ถึงเนื้อหาของเว็บเพจนั้น นอกจากนี้เมื่อผู้ใช้ทำ Bookmark เว็บเพจไว้อ้างอิงในภายหลัง

2.4.20.3 สร้างความแตกต่างของสิ่งที่แตกต่างให้เห็นอย่างชัดเจน เมื่อใดที่จะออกแบบองค์ประกอบให้มีลักษณะที่แตกต่างกัน ควรสร้างความแตกต่างนั้นให้เห็นได้อย่างชัดเจน ชนิดที่ไม่ต้องดูซ้ำสอง ทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้ทันทีถึงความแตกต่างโดยไม่ต้องอาศัยการสังเกตอย่างละเอียด ตัวอย่างเช่น สีของลิงก์กับสีของตัวอักษรที่อาจจะดูใกล้เคียงกันหรือลักษณะการขีดเส้นใต้ที่เหมือนกันของส่วนที่เป็นลิงก์กับส่วนที่ต้องการเน้น ทำให้ดูต่างกันชัดๆ ไปเลย เพราะถ้าปล่อยไว้นอกจากจะทำให้ผู้ใช้เสียเวลาและความพยายามในการสังเกตความแตกต่างแล้ว บางครั้งผู้ใช้อาจพบว่าสิ่งที่แตกต่างกันเล็กน้อยเป็นความผิดพลาดในการออกแบบเสียอีก

2.4.20.4 เลือกใช้รูปพื้นหลังที่เหมาะสม การกำหนดพื้นหลังของเว็บเพจ (Background) ให้เป็นสีหรือรูปตามที่ต้องการได้ สิ่งสำคัญที่จะต้องคำนึงถึงคือ พื้นหลังนั้นจะต้องมีสีที่แตกต่างกับสีของตัวอักษรขอสมควร มิฉะนั้นจะสร้างความลำบากในการอ่าน ดังนั้นจึงควรใช้พื้นหลังสีอ่อนสำหรับตัวหนังสือสีเข้ม และใช้พื้นหลังสีเข้มสำหรับตัวหนังสือสีอ่อน นอกจากนี้พื้นหลังที่เป็นรูปหรือลวดลายต่างๆ (Pattern) ควรระวังไม่ให้ความคมชัด-อ่อนของสีที่แตกต่างกันมาก เพราะบางบริเวณของพื้นหลังอาจทำให้อ่านตัวหนังสือได้ลำบาก สำหรับรูปที่มีลักษณะพรางมัวเมื่อใช้เป็นพื้นหลังของตัวหนังสือจะทำให้อ่านได้ง่ายขึ้น

2.4.20.5 หลีกเลี่ยงการใช้เทคโนโลยีขั้นสูง ไม่ควรสร้างเว็บที่ต้องอาศัยปลั๊กอินหรือเว็บที่ใช้ได้เฉพาะกับบางบราวเซอร์ และที่สำคัญคือที่หน้าโฮมเพจไม่ควรจะใช้เทคโนโลยี Audio Video หรือ Flash เหล่านี้เลย เพราะนอกจากจะทำให้เสียเวลาในการดาวน์โหลดมากขึ้นแล้วยังสร้างปัญหาให้กับผู้ใช้บางกลุ่มอีกด้วย

2.4.20.6 อย่าใช้ภาพเคลื่อนไหวมากเกินไป ควรเลือกใช้ภาพเคลื่อนไหวอย่างมีเป้าหมาย เพราะแต่ละภาพนั้นทำหน้าที่เรียกร้องให้ผู้ใช้สนใจ ถ้าในหนึ่งหน้าที่จุดสนใจจำนวนมากเท่ากับไม่มีสิ่งใดน่าสนใจจริงๆ การเลือกสิ่งที่สำคัญที่สุดโดยใช้ภาพเคลื่อนไหวเพียงที่เดียวในหนึ่งหน้า จะเป็นการสร้างประโยชน์สูงสุดและไม่ทำให้เกิดความสับสน

2.4.21 เลือกใช้สีสำหรับเว็บไซต์ (Designing Web Color) สีในหน้าเว็บเพจเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากในการดึงดูดความสนใจของผู้ใช้ เนื่องจากสิ่งแรกที่ผู้ชมมองเห็นจากเว็บเพจ คือ สี ซึ่งสีเป็นองค์ประกอบของเว็บเพจ ตั้งแต่ตัวอักษร รูปภาพ ลิงค์ สีพื้นหลัง และรูปภาพพื้นหลัง การเลือกสีอย่างเหมาะสมจะช่วยให้การสื่อความหมายของเนื้อหา และเพิ่ม ความสวยงามให้กับหน้าเว็บ แต่ในทางกลับกัน สีที่ไม่เหมาะสมอาจสร้างความยากลำบากในการอ่านหรือรบกวนสายตาผู้ชมรวมทั้งอาจทำให้การสื่อความหมายไม่ถูกต้องได้

2.4.21.1 ประโยชน์ของสีในเว็บไซต์ สีเป็นเครื่องมืออเนกประสงค์อย่างหนึ่งที่มีความสำคัญมากในการออกแบบเว็บไซต์ เนื่องจากสีสามารถสื่อถึงความรู้สึก อารมณ์ และยังช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสถานที่กับเวลาอีกด้วย ดังนั้นสีจึงเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่ง

ที่จะช่วยเสริมสร้างความหมายขององค์ประกอบให้กับเว็บเพจได้อย่างดี ประโยชน์ของสีรูปแบบต่าง ๆ มีดังนี้

- ก) สีสามารถชักนำสายตาผู้อ่านให้ไปยังทุกบริเวณในหน้าเว็บเพจ
- ข) สีช่วยเชื่อมโยงบริเวณที่ได้รับการออกแบบเข้าด้วยกัน
- ค) สีสามารถนำไปใช้ในการแบ่งบริเวณต่างๆ ออกจากกันได้
- ง) สีสามารถใช้ในการดึงดูดความสนใจของผู้อ่าน
- จ) สีสามารถสร้างอารมณ์โดยรวมของเว็บเพจ และกระตุ้นความรู้สึกลับ
- ฉ) สีช่วยสร้างระเบียบให้กับข้อความต่างๆ

2.4.21.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสี แม่สีหรือสีขั้นต้น (Primary Color) ประกอบด้วย สีแดง เหลือง และน้ำเงิน เหตุที่สีทั้งสามนี้ถือว่าเป็นแม่สีหลัก เพราะสีทั้งสามเป็นสีที่ไม่สามารถเกิดขึ้นจากการผสมของสีอื่นๆ และยังเป็นต้นกำเนิดของสีอื่นๆ ที่เหลือทั้งหมด ต่อไปเป็นสีขั้นที่ 2 ที่เกิดจากการผสมของสีขั้นต้นเข้าด้วยกันโดยที่สีแดงกับเหลืองได้เป็นสีส้ม สีเหลืองกับน้ำเงินได้เป็นเขียว และสีน้ำเงินกับแดงได้เป็นม่วง ต่อจากนั้นเป็นสีขั้นที่ 3 ซึ่งเกิดจากการผสมของสีขั้นต้นกับสีขั้นที่ 2 ที่อยู่ติดกันทั้งสองด้าน จะได้สีขั้นที่ 3 ทั้งหมดโดยสีขั้นต้น 1 สีทำให้เกิดสีขั้นที่สาม 2 สีดังนี้ : เหลือง-ส้ม แดง-ส้ม แดง-ม่วง น้ำเงิน-ม่วง น้ำเงิน-เขียว และเหลือง-เขียว ในขั้นต่อไปจะเป็นเรื่องของพื้นฐานการผสมสี การจัดระบบสี และรูปแบบของชุดสีพื้นฐาน

2.4.21.3 การผสมสี (Color Mixing) รูปแบบการผสมสีเพื่อให้เกิดเป็นสีต่างๆ สามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

ก) การผสมสีแบบบวก เป็นสิ่งที่ค่อนข้างยากในการทำทำความเข้าใจ เพราะมีหลักการที่ลบล้างสิ่งที่ถูกสอนมาในสมัยก่อน กำลังจะพูดถึงรูปแบบการผสมของแสง ไม่ใช่การผสมของวัตถุที่มีสีบนกระดาษ เนื่องจากแสงสีขาวประกอบด้วยลำแสงที่มีสีต่างๆ ตามความยาวคลื่นแสง ความยาวคลื่นแสงพื้นฐานได้แก่สีแดง เขียว และน้ำเงิน ไม่ใช่สีแดง เหลือง และน้ำเงินอย่างที่เข้าใจมาก่อน เมื่อคลื่นแสงเหล่านี้มีการซ้อนทับกันจะก่อให้เกิดการรวมตัวกันของความยาวคลื่นแสง จึงเป็นที่มาของชื่อ “สีแบบบวก” เมื่อแสงทั้งสามสีมีการผสมกันเป็นคู่ จะเกิดเป็นสีน้ำเงินแกมเขียวหรือ Cyan (เกิดจากสีน้ำเงินบวกกับเขียว) สีแดงแกมม่วงหรือ Magenta (เกิดจากสีแดงบวกกับน้ำเงิน) สีเหลือง (เกิดจากสีแดงบวกกับเขียว) และในที่สุดเมื่อผสมสีทั้งสามเข้าด้วยกัน จะได้ผลลัพธ์เป็นแสงสีขาวอีกครั้ง สีสื่อใดๆ ตามที่มีการใช้แสงส่องออกมา เช่น จอโปรเจคเตอร์ ทีวี หรือจอมอนิเตอร์สำหรับคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นไปตามกฎของการผสมสีแบบบวกนี้ เพราะเหตุนี้ การออกแบบสีสำหรับเว็บไซต์จึงต้องอาศัยหลักการผสมสีแบบบวกนี้เช่นกัน

ข) การผสมสีแบบลบ (Subtractive Color Mixing) การผสมสีแบบลบ ไม่ได้มีความเกี่ยวข้องกับเรื่องของลำแสงแต่อย่างใด แต่เกี่ยวเนื่องกับการดูดกลืนและสะท้อนแสงของวัตถุต่างๆ เมื่อแสงสีขาวส่องมายังวัตถุหนึ่งๆ วัตถุนั้นจะดูดกลืนแสงที่เหลือออกมาให้เห็นสีขั้นต้นในรูปแบบนี้ประกอบด้วย สีแดงแกมม่วง (Magenta) สีน้ำเงินแกมเขียว (Cyan) และสีเหลือง ซึ่งไม่ใช่สีแดงเหลือง และน้ำเงินธรรมดาอย่างที่หลายๆ คนเข้าใจ เมื่อมีการผสมของวัตถุหรือวัตถุมีสี่ จะเกิดการรวมกันของสีที่จะถูกดูดกลืนไว้ ทำให้ปริมาณแสงที่จะสะท้อนออกมาลดลง จึงเป็นที่มาของชื่อ “สีแบบลบ” เมื่อสีทั้งสามมีการผสมกันเป็นคู่ๆ จะเกิดผลเป็นสีต่างๆ ได้แก่ สีแดง (เกิดจากสีแดงแกมม่วงบวกกับเหลือง) สีเขียว (เกิดจากสีเหลืองบวกกับน้ำเงินแกมเขียว) และสีน้ำเงิน (เกิดจากสีน้ำเงินแกมเขียวบวกกับแดงแกมม่วง) ในขั้นสุดท้าย เมื่อรวมสีทั้งสามเข้าด้วยกันจะเห็นเป็นสีดำ เพราะมีการดูดกลืนแสงทุกสีไว้ทั้งหมด ทำให้ไม่มีแสงสีใดสามารถสะท้อนออกมาได้สีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้วัตถุ มีสี เช่น สีที่ใช้ในการวาดรูปของศิลปิน ดินสอสี สีเทียน รวมถึงระบบการพิมพ์แบบ 4 สีในสิ่งพิมพ์ต่างๆ

2.4.21.4 สีที่เป็นกลาง Neutral Colors สีที่เป็นกลางคือสีกลุ่มหนึ่งที่ไม่ได้ถูกบรรจุไว้ในวงล้อสี เพราะเป็นสีที่ไม่ได้รับอิทธิพลใดๆ มาจากสีอื่น คือสีเทา แม้ว่าจะมีโทนสีของสีเทาจำนวนมากมายไม่สิ้นสุด แต่แค่เพียงที่ 256 ระดับ สายตาคนไม่สามารถแยก ความแตกต่างออกจากกันได้แล้ว ทำให้มองเห็นเป็นแถบสีระหว่างดำกับขาวโดยไม่มีรอยต่อแต่อย่างใด สีเทาได้ชื่อว่าเป็นสีกลางเพราะเป็นสีที่ไม่มีลักษณะเฉพาะส่วนตัว ทำให้ชุดของสีที่ประกอบไปด้วยสีเทาทำให้ไม่เร้าอารมณ์ สีเทาจะไปรับเอาลักษณะจากสีที่อยู่ล้อมรอบนั่นเองเป็นเหตุให้ศิลปินส่วนใหญ่หลีกเลี่ยงการใช้สีเทาเพราะผลที่ได้รับจากสีอื่นนั้นไม่คงที่ ยากต่อการควบคุม

2.4.21.5 สีอ่อน สีเข้ม และโทนสี (Tint Shade and Tone) ในการผสมสีกลางดังกล่าวเข้ากับสีบริสุทธิ์ (สีที่ไม่ผ่านการผสมกับสีอื่นมาก่อน) จะเกิดเป็นสีต่างๆ จำนวนมากจนไม่สามารถบรรจุไว้ในวงล้อสีได้ทั้งหมด จากประสบการณ์ที่ผ่านมา สีแดงไม่ได้มีเพียงโทนสีแดงเดียว แท้จริงแล้ว มีแดงอ่อน แดงแก่ แดงเข้ม หรือแดงอ่อน ฯลฯ อีกจำนวนนับไม่ถ้วน สีเหล่านี้เป็นผลมาจากการผสมของสีบริสุทธิ์กับสีดำขาว และเทาในระดับต่างๆ

- ก) เมื่อสีบริสุทธิ์ผสมกับสีขาว จะได้เป็นสีอ่อน
- ข) เมื่อสีบริสุทธิ์ผสมกับสีเทา จะได้เป็นโทนสีที่ระดับต่างๆ
- ค) เมื่อสีบริสุทธิ์ผสมกับสีดำ จะได้เป็นสีเข้ม (Shade of the Hue)

2.4.21.6 ความกลมกลืนของสี (Color Harmony) หมายถึงความเป็นระเบียบของสี อย่างเป็นที่นาพึงพอใจต่อสายตาทำให้ผู้ชมรู้สึกถึงความเป็นระเบียบ สมดุล และความสวยงามในเวลาเดียวกัน การใช้สีที่อ่อนเกินไป ซึ่งไม่สามารถดึงดูดความสนใจจากผู้ชมได้ในทางตรงกันข้าม การใช้สีที่มากเกินไป จะสร้างความไม่เข้าใจและสับสน ดังนั้น เป้าหมายสำคัญของเรื่องสี

คือการนำเสนอเว็บไซต์โดยใช้ชุดสีในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย น่าสนใจ และสื่อความหมายได้อย่างเหมาะสม

2.4.21.7 ผลทางจิตวิทยาที่มีต่อสี (Color Psychology) การเลือกใช้สีโดยยึดติดกับรูปแบบต่างๆ อาจทำให้ไม่ได้คำนึงถึงเรื่องของอารมณ์ และความรู้สึกที่ได้รับจากสี แนนอนว่าสีที่มองเห็นมีผลต่ออารมณ์ และความรู้สึก สีบางสีอาจทำให้รู้สึกสดชื่นแจ่มใสขึ้นได้ขณะที่บางสีทำให้รู้สึกซึมเศร้า เนื่องจากคนตอบสนองต่อสีด้วยจิตใจ ไม่ใช่สมอง ดังนั้นการเลือกสีอย่างรอบคอบ ความเข้าใจเกี่ยวกับผลทางจิตวิทยาที่มีต่อสีเบื้องต้นอาจช่วยให้เลือกชุดสีได้อย่างเหมาะสมกับอารมณ์ของเนื้อหาในเว็บไซต์ สีกับอารมณ์ ความรู้สึก และความสัมพันธ์กับสิ่งต่างๆ ซึ่งสีต่อไปนี้แสดงถึงจิตวิทยาของความสัมพันธ์ระหว่างสีกับมนุษย์

ก) สีแดง เป็นสีที่มีความหมายได้หลากหลายมากซึ่งเป็นที่โต้แย้งตั้งแต่ สิ่งที่ดีอย่างความรักและกำลังใจจนถึงสิ่งเลวร้ายอย่างสงครามและความอันตราย สีแดงมี ความเด่นและร้อนแรงมากกว่าสีอื่นๆ มักเป็นที่สะดุดตาได้ง่าย จึงเหมาะที่จะใช้เน้นความสำคัญของส่วน ต่างๆ แต่สีแดงจัดมากๆ มีผลลบจนสายตาและทำให้สายตาเมื่อยล้าได้ง่าย ดังนั้นจึงไม่ควรใช้สีแดงในบริเวณกว้างๆ สีแดงมักเป็นที่ชื่นชอบของคนที่มีลักษณะเปิดเผย และความรุนแรง สีแดงจะขัดแย้งกับสีเขียว น้ำเงิน และม่วงขณะที่สีแดงอ่อนจะเข้ากันได้ดีกับสีโทนร้อน เช่น ส้ม น้ำตาล และเหลือง

ข) สีนํ้าเงิน เป็นสีที่ได้รับความนิยมมาก สื่อถึงความสงบ เยือกเย็น ความซื่อสัตย์ และความมั่นใจแต่ต้องยอมรับว่าเป็นสีที่ไม่มี ความสดใส สีนํ้าเงินเข้ากันได้ดีกับสีอ่อนในชุดสีเย็น เช่น สีเขียว และเหมาะสมอย่างมากกับสีเอิร์ธโทน (Earth Tone) หรือสีที่เป็นกลางอย่างสีเทา หรือนํ้าตาลอ่อน แต่ควรระวังเมื่อใช้ร่วมกับสีส้ม เพราะสีทั้งสองจะตัดกันอย่างเด่นชัด ซึ่งอาจมีผลเสียต่อสายตา

ค) สีเขียว มีผลต่อความรู้สึกของผู้คนอย่างมากจึงควรใช้อย่างระมัดระวัง สีเขียวสามารถสร้างความรู้สึกผ่อนคลายหรือเย็นได้ โดยที่สีเขียวแก่ค่อนข้างเป็นสีที่สงบขณะที่สีเขียวอ่อนให้ความอบอุ่น แข็งขันและสดุดตา ควรหลีกเลี่ยงการใช้สีเขียวใกล้กับสีแดงเพราะทั้งสองนี้รับกัน ทำให้อ่านยาก สีเขียวจึงเป็นทางเลือกที่ดีสำหรับเว็บที่เกี่ยวกับการเงินหรือสิ่งแวดล้อมซึ่งแสดงถึงความสมบูรณ์และการเจริญเติบโต

ง) สีเหลือง เป็นสีที่ดูสว่างมากกว่าสีขาวโดยเฉพาะในสิ่งพิมพ์ แสดงถึงความสดใส สามารถดึงดูดความสนใจได้มาก จนบางครั้งอาจมากกว่าสีแดงเสียอีก แต่ว่าสีเหลืองจะไม่สามารถสร้างแรงจูงใจได้ด้วยตัวเอง เหมาะกับการใช้ความสว่างสดใสที่มีทำให้เกิดประโยชน์ต่อองค์ประกอบที่มีสีมืด นอกจากนั้นสีเหลืองยังเป็นตัวเลือกที่ดีของสีพื้น ซึ่งจะช่วยเพิ่มความสามารถในการอ่านได้เมื่อใช้ตัวอักษรที่ตัดกัน

จ) สีส้ม เป็นสีที่ให้ความสบายแก่สายตามากกว่าสีเหลืองและสีแดง ซึ่งสามารถนำไปใช้แสดงความสดใส ร่าเริง หรือเรียกร้องความสนใจได้ เนื่องจากสีส้มเป็นสีที่เด่น จึงเหมาะในการเน้นถึงบางส่วนในหน้าเว็บเพจ แต่ควรระวังอย่าใช้เป็นสีพื้น หรือใช้มากเกินไป นอกจากนี้ สีส้มยังเป็นสีที่มีความละเอียดอ่อนและมีประโยชน์ในการตกแต่งมาก สีส้มเป็นที่นิยมใช้ในการตกแต่งห้องต่างๆ ภายในบ้าน จากการศึกษายังพบว่าสีส้มมีความสัมพันธ์กับความอยากอาหาร จึงเป็นที่นิยมใช้ในการตกแต่งร้านอาหารอีกด้วย

ฉ) สีน้ำตาล ให้ความรู้สึกถึงความเก่า โบราณแสดงถึงความมั่นคง เรียบง่าย และสะดวกสบาย แต่อาจไม่เหมาะสม สีน้ำตาลจึงเป็นตัวเลือกที่ดีสำหรับเว็บเกี่ยวกับ บ้านและครอบครัว รวมถึงกิจกรรมกลางแจ้ง

ช) สีเทา เป็นสีพื้นฐานของสีที่เป็นกลาง แสดงถึงความสุภาพและ สร้างสรรค์ แต่อาจทำให้เกิดความเบื่อหน่าย ซ้ำซาก หรือขาดชีวิตชีวา สีเทาเข้ากันได้ดีกับ สีโทนเย็น เช่น น้ำเงินหรือม่วง

ซ) สีขาว เป็นสีที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในการใช้เป็นสีพื้นของหน้า เว็บเพจ เพราะเป็นสีพื้นที่ไม่มียสี จึงสามารถเข้าได้ดีกับทุกสี และยังช่วยเพิ่มความสามารถในการ อ่านข้อความบนหน้าจอ จุดที่น่าสนใจ คือ สีขาวไม่ได้มีแต่ความหมายที่ดีเสมอไป สีที่อ่อน มีความเกี่ยวเนื่องกับความเจ็บป่วย และความใจอ่อน และบางสถานการณ์อาจหมายถึงความตาย และความโศกเศร้าเสียด้วยซ้ำ

ฅ) สีดำ ปกติแล้วสื่อถึงความโศกเศร้า ความรุนแรง ตามทฤษฎีแล้วจะมีความหมายตรงข้ามกับสีขาวเป็นส่วนใหญ่ แต่เมื่อสีดำมาอยู่คู่กับสีขาวทำให้มีความหมายดีขึ้น เช่น ความฉลาดและความมั่นคง และเมื่อใช้ร่วมกับสีอื่นๆ สามารถสร้างความซับซ้อนลึกซึ้ง ได้เป็นอย่างดี จากการศึกษาพบว่าการใช้สีดำเป็นสีพื้นในเว็บเพจทำให้อ่านตัวหนังสือได้ยากขึ้น แต่มีหลายๆ เว็บที่ใช้สีดำเป็นพื้นหลังอย่างสำเร็จด้วยการใช้ตัวหนังสือที่มีความแตกต่างอย่างมาก เช่น สีขาวหรือเขียวอ่อน นอกเหนือจากนี้ สีดำยังมักถูกใช้เป็นพื้นหลังในการนำเสนอผลงาน ของศิลปิน (Portfolio) และเป็นที่นิยมใช้ในเว็บไซต์ที่ให้ข้อมูลทางเทคนิคหรือเว็บที่ให้ความรู้สึก แบบใต้ดิน (Underground) ซึ่งการใช้สีดำเป็นสีหลักควรพิจารณาอย่างรอบคอบ เช่น ไม่ควรใช้กับ เว็บที่เป็นร้านหนังสือสำหรับเด็ก

2.5 โปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือ

2.5.1 MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS : Relational Database Management System) มีประสิทธิภาพสูง สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว รองรับจำนวนผู้ใช้ และจำนวนข้อมูลจำนวนมากๆ ได้ในคราวเดียวกัน สนับสนุนการใช้งานบนระบบปฏิบัติการ

Unix, OS/2, Mac OS หรือ Windows นอกจากนี้ MySQL ยังสามารถใช้งานร่วมกับ Web Development Platform ทั้งหลาย ไม่ว่าจะเป็น Java, Perl, PHP หรือ ASP Software สามารถดาวน์โหลด Source Code ต้นฉบับได้จากอินเทอร์เน็ต โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ การแก้ไขสามารถกระทำได้ตามความต้องการ MySQL ยึดถือสิทธิบัตรตาม GPL (GNU General Public License) ซึ่งเป็นข้อกำหนดของซอฟต์แวร์ (สงกรานต์, 2545 : 17-27) ได้นำมาเป็นขั้นตอนดังนี้

2.5.1.1 สถาปัตยกรรมของ MySQL หรือโครงสร้างภายในของ MySQL คือการออกแบบการทำงานในลักษณะของ Client/Server ประกอบด้วยส่วนหลักๆ 2 ส่วน คือ ส่วนของผู้ให้บริการ (Server) และส่วนของผู้ใช้บริการ (Client)

ก) ส่วนของผู้ให้บริการ หรือ Server จะเป็นส่วนที่ทำหน้าที่บริหารจัดการระบบฐานข้อมูลในที่นี้หมายถึง MySQL Server ซึ่งเป็นที่จัดเก็บข้อมูลทั้งหมด ข้อมูลที่เก็บไว้จะมีทั้งข้อมูลที่เป็นสำเนาสำหรับการทำงานกับระบบฐานข้อมูล และข้อมูลที่เกิดจากการที่ผู้ใช้แต่ละคนสร้างขึ้นมา

ข) ส่วนของผู้ใช้บริการ หรือ Client คือผู้ใช้ โดยโปรแกรมสำหรับใช้งานในส่วนนี้ได้แก่ MySQL Client, Access, Web Development Platform ต่างๆ (เช่น Java, PHP, ASP) เป็นต้น หลักการทำงานในลักษณะ client/Server มีดังนี้

1. ที่ฝั่งของ Server จะมีโปรแกรมหรือระบบสำหรับจัดการฐานข้อมูลทำงานรออยู่ เพื่อเตรียมหรือรอคอยการร้องขอการให้บริการจาก Client

2. เมื่อมีการร้องขอการให้บริการเข้ามา Server จะทำการตรวจสอบตามวิธีการของตน เช่น อาจจะมีการให้ผู้ให้บริการระบุชื่อและรหัสผ่าน และสำหรับ MySQL สามารถกำหนดได้ว่า จะอนุญาตหรือปฏิเสธ Client ใดๆ ในระบบที่จะเข้าใช้บริหารอีกด้วย ซึ่งจะได้แสดงรายละเอียดในเรื่องนี้ต่อไป

3. ถ้าผ่านการตรวจสอบ Server จะอนุมัติการให้บริการแก่ Client ที่ร้องขอการให้บริการนั้นๆ ต่อไป และถ้าในกรณีที่ไม่ได้รับการอนุมัติ Server จะส่งความผิดพลาดแจ้งกลับไป Client ที่ร้องขอการให้บริการ

2.5.1.2 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็น Client หรือ Server อาจอยู่บนเครื่องเดียวกัน หรือแยกเครื่องกันได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะการทำงาน หรือการกำหนดของผู้บริหารระบบ ตามปกติถ้าการทำงานในลักษณะ Web-based มีการใช้ฐานข้อมูลขนาดเล็กไม่ใหญ่มาก MySQL Server และ Client มักจะอยู่บนเครื่องเดียวกัน โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ดังกล่าว จะต้องมีความพร้อมในการทำงาน เช่น เนื้อที่ฮาร์ดดิสก์ RAM มากพอสมควรแต่สำหรับการทำงานจริง (Real-world Application) จะแยก Client กับ Server ออกเป็นคนละเครื่องกัน เพราะสามารถ

รองรับงานได้ดีกว่า มากกว่า ดังนั้น ผู้บริหารระบบหรือผู้กำหนดนโยบายสำหรับการทำงานเครือข่าย จะต้องคำนึงถึงเรื่องที่เกี่ยวข้องเหล่านี้ให้ดีเพื่อที่จะทำให้ระบบมีการทำงานรองรับการให้บริการแก่ผู้ใช้อย่างมีประสิทธิภาพ และข้อมูลมีความปลอดภัยมากที่สุด วิธีการเชื่อมต่อจาก Client เข้าสู่ Server จะกล่าวถึงลักษณะและวิธีการเชื่อมต่อ 2 แบบ คือ แบบ Native และแบบผ่านตัวกลาง ดังนี้

ก) แบบ Native ใช้กับระบบปฏิบัติการของ MySQL Server เป็น Unix เป็นลักษณะวิธีการเชื่อมต่อที่มีการทำงานเร็วที่สุด เพราะทำงานกันภายใน โดยลักษณะการทำงานประเภทนี้ได้แก่ การใช้งาน MySQL ร่วมกับ Web Development Platform ทั้งหลายที่ต้องมีการ Modify ภายใน เช่น PHP

ข) แบบผ่านตัวกลางใช้กับ Server ที่ใช้ Windows Platform เป็นระบบปฏิบัติการ การทำงานประเภทนี้การทำงานช้ากว่าแบบ Native เพราะการทำงานในแต่ละครั้งระหว่าง Client และ Server ต้องผ่านตัวกลางก่อน แต่สามารถใช้ Client Development Tools เช่น Access, VB, ASP เพื่อเชื่อมต่อเข้าหา MySQL Server ได้

2.5.1.3 ความสามารถ ของ MySQL สรุปได้ดังนี้

ก) MySQL จัดเป็นระบบฐานข้อมูลประเภท SQL-based ผู้ใช้หรือผู้พัฒนาสามารถใช้คำสั่ง SQL ในการสั่งหรือใช้งานกับ MySQL Server ได้โดยไม่ต้องศึกษาเพิ่มเติมแต่อย่างใด ซึ่งความสามารถนี้ถือได้ว่าเป็นแนวโน้มของระบบจัดการฐานข้อมูลในปัจจุบัน

ข) สนับสนุนการใช้งานสำหรับตัวประมวลผลกลาง (CPU : Central Processing Unit) หลายตัว

ค) การทำงานแบบ Multi-threaded ใช้ Kernel Threads

ง) สนับสนุน API เพื่อใช้งานร่วมกับ Development Platform ต่างๆ เช่น Eiffel, Java, PHP, หรือ Python และนอกจากนี้ยังสามารถใช้งานร่วมกับ ODBC (Open Database Connectivity) ซึ่งสามารถใช้งานได้กับเครื่องมืออื่นๆ บน Windows Platform เช่น Access เป็นต้น รวมทั้งสามารถนำมาประยุกต์เพื่อใช้งานร่วมกับ ASP (Active Server Page) ได้

จ) MySQL สามารถใช้บนระบบปฏิบัติการต่างๆ ได้ เช่น AIX, BSD/OS, DEC Unix, FreeBSD, PHPNUX, Linux, Mac OS X, NetBSD, OpenBSD, OS/2, SGI Irix, Solaris, SunOS, SCO OpenServer, SCO Unixware, Tru64 Unix, Windows Platform

ฉ) ประเภทของข้อมูลที่สามารถใช้ได้ ใน MySQL ได้แก่ ตัวเลข ทั้งแบบคิดและไม่คิดเครื่องหมาย) ขนาด 1, 2, 3, 4 และ 8 ไบต์) FLOAT, DOUBLE, CHAR, VARCHAR, TEXT, BLOB, DATE, TIME, DATETIME, TIMESTAMP, YEAR, SET และ Enum

ข) สนับสนุน GROUP BY และ ORDER BY clauses และ Group Functions ได้แก่ COUNT (), COUNT(DISTINCT), AVG(), STD(), SUM (), MAX(), และ MIN()

ช) สนับสนุน LEFT OUTER JOIN และ RIGHT OUTER JOIN

ฅ) การกำหนดสิทธิและรหัสผ่าน ให้มีความปลอดภัย ความยืดหยุ่นสูง สามารถกำหนดเครื่องและ/หรือผู้ใช้ในการเข้าถึงได้ มีการเข้ารหัสข้อมูล (Encryption) สำหรับรหัสผ่านของผู้ใช้ด้วย ทำให้ผู้ใช้มีความมั่นใจว่าข้อมูลจะมีความปลอดภัย ไม่มีใครสามารถทำการเข้าถึงข้อมูลได้ หากไม่ได้รับอนุญาต

ญ) สามารถทำดัชนี (Index) ได้สูงสุดถึง 32 ดัชนีในแต่ละตาราง ข้อมูลโดยที่ในแต่ละดัชนีสามารถใช้ฟิลด์ได้ตั้งแต่ 1-16 ฟิลด์

ฎ) สามารถรองรับข้อมูลขนาดใหญ่ เช่น ข้อมูลระดับล้านระเบียน ซึ่งปัจจุบัน MySQL สามารถรองรับจำนวนข้อมูลได้ในระดับ 60,000 ตารางข้อมูล และ 5 ล้านระเบียน

ฏ) สนับสนุนรูปแบบภาษา (Character Set) หลายชนิด เช่น ISO-8859-1 (Katub1), big5, ujis และอื่นๆ ทำให้สามารถทำการจัดเรียงข้อมูล (Sort) หรือกำหนดการแสดงผลผิดพลาด (Error Messages) ได้ตามรูปแบบภาษาที่ต้องการ โดยสามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้จาก MySQL Manual

ฐ) เครื่องที่ทำหน้าที่เป็นผู้ให้บริการ (Client) สามารถเชื่อมเข้าสู่ MySQL Server โดยการใช้ TCP/IP Sockets, Unix Sockets (Unixes) หรือ Named Pipes (NT)

2.5.1.4 ความสามารถที่ MySQL เพิ่มเติมเข้ามาสำหรับการทำงานนอกเหนือจากข้อกำหนดใน ANSI SQL ดังนี้

ก) ฟิลด์ประเภท MEDIUMINT, SET, ENUM และ BLOB รวมทั้ง TEXT ต่างๆ

ข) การกำหนดคุณลักษณะของฟิลด์เช่น AUTO_INCREMENT, BINARY, NULL, UNSIGNED และ ZEROFILL

ค) การเปรียบเทียบสตริงเป็นแบบ Case Insensitive การจัดเรียงข้อมูลใช้รูปแบบภาษา ISO 8859-1 (Latin1) เป็นค่า Default

ง) ชื่อ database และชื่อตารางข้อมูลจะ Case Sensitive

จ) สามารถใช้คำสั่งของระบบปฏิบัติการในการสำรอง เปลี่ยนชื่อ ย้าย ลบ หรือคัดลอกตารางข้อมูล ซึ่งเกี่ยวข้องกับไฟล์ .MYD, .MYI และ .FRM ได้โดยตรง

ฉ) MySQL ไม่สนับสนุน Table spaces

- ข) โอเปอเรเตอร์ LIKE สามารถใช้กับ Numeric Columns ได้
- ช) การใช้ INTO OUTFILE และ STRAIGHT_JOIN ในคำสั่ง SELECT
- ฌ) สามารถใช้ SQL_SMALL_RESULT option ในคำสั่ง SELECT ได้
- ญ) คำสั่ง EXPLAIN SELECT เพื่อให้เห็นรายละเอียดของการเชื่อมกัน

ของตารางข้อมูล

ฎ) สามารถใช้ TEMPORARY หรือ IF NOT EXISTS สำหรับการ CREATE TABLE ได้

ฏ) สามารถทำการ CHANGE ชื่อคอลัมน์, DROP ชื่อคอลัมน์ หรือ DROP INDEX, IGNORE หรือ RENAME ในการใช้คำสั่ง ALTER TABLE ได้

ฐ) สามารถใช้ ADD, ALTER, DROP หรือ CHANGE clauses หลายครั้ง ในคำสั่ง ALTER TABLE ได้

ฑ) สามารถทำการ DROP TABLE ด้วยคีย์เวิร์ด IF EXISTS

ฒ) สามารถทำการดรอป (Drop) ตารางข้อมูลหลายๆ ตารางได้ด้วยการใช้คำสั่ง DROP TABLE เพียงครั้งเดียว

ณ) การใช้ LIMIT clause ในคำสั่ง DELETE

ด) การใช้ DELAYED clause ในคำสั่ง INSERT และ REPLACE

ต) การใช้ LOW_PRIORITY clause คำสั่ง INSERT, REPLACE, DELETE และ UPDATE

ถ) การใช้งาน LOAD DATA INFILE ซึ่งไวยากรณ์ใช้ได้กับรูปแบบการโหลดดาต้า (Load Data) ของ Oracle

ท) คำสั่ง ANALYZE TABLE, CHECK TABLE, OPTIMIZE TABLE และ REPAIR TABLE

ธ) คำสั่ง SHOW

น) คำสั่ง SET OPTION

บ) ฟังก์ชันหลายฟังก์ชันที่จำเป็น เช่น ฟังก์ชันสำหรับทำงานกับสตริง ซึ่งสามารถใช้ได้ทันทีเนื่องจากมีชื่อและการทำงานที่เหมือนกับใน ANSI SQL และ ODBC

ป) สามารถใช้ || แทน OR และ && แทน AND ซึ่งเหมือนกับในภาษา C แต่ไม่สามารถใช้ || ในการเชื่อมสตริงได้ ซึ่ง MySQL ให้ใช้ฟังก์ชัน CONCAT() แทน

ผ) คำสั่งในการ CREATE DATABASE หรือ DROP DATABASE

ฝ) การใช้โอเปอเรเตอร์ % โดยจะให้ผลลัพธ์เดียวกับการใช้ฟังก์ชัน MOD() ตัวอย่าง เช่น $M \% = MOD(M, N)$ เป็นต้น

พ) โอเปอเรเตอร์ =, <>, <=, >=, <, >, <<, >>, <=>, and, or, หรือ LIKE สามารถใช้ในการเปรียบเทียบคอลัมน์ในการใช้คำสั่ง SELECT ได้ ทั้งนี้จะอยู่ทางด้านหน้า FROM ตัวอย่างเช่น SELECT id=1234 AND name="somchai" FROM person

ก) ฟังก์ชัน LAST_INSERT_ID ()

ม) ฟังก์ชัน BIT_COUNT(), CASE, ELT(), FROM_DAYS(), FORMAT(), IF(), PASSWORD(), ENCRYPT(), MD5(), ENCODE(), DECODE(), PERIOD_ADD(), PERIOD_DIFF(), TO_DAYS() หรือ WEEKDAY()

ย) ฟังก์ชัน TRIM() เพื่อการตัดส่วนของสตริง ซึ่งใน ANSI SQL จะตัดได้เพียงหนึ่งตัวอักษรเท่านั้น

ร) GROUP BY functions STD() , BIT_OR() และ BIT_AND()

ล) ใช้คำสั่ง REPLACE แทนคำสั่ง DELETE ตามด้วยคำสั่ง INSERT

ว) คำสั่ง FLUSH flush_option

ศ) การใช้ตัวแปรใน sql statement ด้วย := ตัวอย่างเช่น SELECT @asum:=sum (total), @cnt=COUNT(*), @asum/@cnt AS avg FROM person;

2.5.2 ภาษา PHP (PHP: Hypertext Preprocessor) (นราวุธ, 2546: 22-27)

ภาษา PHP เป็นภาษาหนึ่งที่ย่อแบบขึ้นมาเพื่อทำงานในระบบเครือข่าย โดยทำงานเป็นโปรแกรมที่ใช้ประมวลผลข้อมูลผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ภายในระบบอินเทอร์เน็ต หรืออินเทอร์เน็ต ซึ่ง PHP ได้นำข้อดีของหลายๆ ภาษามารวมกัน โดยตัดเอาข้อด้อยบางอย่างออกไป ทั้งทางด้านไวยากรณ์ภาษา โครงสร้าง และวิธีการทำงานของโปรแกรม PHP เช่น รูปแบบของภาษาที่คล้ายกับภาษา C, Perl และ Java ภาษา PHP เป็นภาษาที่สามารถแทรกลงไปพร้อมกับภาษา HTML ได้ (HTML Embedded) ซึ่ง กำลังเริ่มได้รับความนิยม ในเรื่องทางด้านฐานข้อมูล ซึ่งตัว PHP เองนั้นนอกจากจะสามารถทำงานได้ในหลายๆ ระบบปฏิบัติการแล้วยังสามารถเข้าถึงระบบฐานข้อมูลได้หลายประเภท ให้เพื่อรองรับกับการเขียนโปรแกรมเพื่อประมวลผลข้อมูลบนเว็บไซต์จริงๆ

ระบบจัดการฐานข้อมูลที่ใช้ PHP เป็น Web Programming เพื่อสร้างส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้ และส่วนที่ติดต่อกับระบบฐานข้อมูล มี Tools เพื่อใช้จัดการระบบฐานข้อมูล และสามารถนำข้อมูลมาแสดงผลในรูปแบบต่างๆ ได้ เช่น แผนภูมิ แบบวงกลม แบบแท่ง เชิงเส้น

2.5.2.1 จุดเด่นของ ภาษา PHP ดังนี้

ก) ความเร็วความเร็วของการให้บริการย่อมมีความสำคัญเป็นอันดับหนึ่ง ถึงแม้ว่า PHP จะเป็นภาษาแบบ Interpreter แต่สามารถตอบสนองในเรื่องนี้ได้ดีโดยเฉพาะเมื่อทำการติดตั้งร่วมกับ Web Server คู่กับโปรแกรม Apache Server

ข) ความง่าย เนื่องจาก PHP เป็นภาษาในลักษณะของ HTML-Embedded เช่นเดียวกับ ASP และ JSP จึงเหมาะกับการนำมาพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันมากกว่าเนื่องจากผู้เขียนสามารถแทรกโค้ดของ PHP ไว้ในจุดใดก็ได้ใน HTML code และทำให้การออกแบบหน้าตาของเว็บเพจ PHP ด้วย Tool ต่างๆ เช่น Dream Weaver ทำได้ง่าย นอกจากนั้น PHP มีโครงสร้างของภาษาที่ยืดหยุ่นเนื่องจากรับเอาโครงสร้างของการเขียนมาจาก Perl และ C

ค) ความสามารถในการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล PHP มีความสามารถในการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลได้หลายชนิด เช่น MySQL, Oracle, PostgreSQL และอื่นๆ อีกเนื่องจาก PHP มีความสามารถในการเชื่อมต่อกับ ODBC ทำให้สามารถเขียนโปรแกรมเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลได้มากมาย

ง) การทำงานแบบ Object-Oriented แม้จะไม่เด่นชัด แต่เป็นความสามารถที่สำคัญเนื่องจากแนวโน้มของการพัฒนาโปรแกรมที่เป็นเชิงวัตถุ ใน PHP 4 ยังมีข้อจำกัด ในการเขียนโปรแกรมแบบเชิงวัตถุอยู่มาก และคาดว่าความสามารถนี้จะได้รับการขยายให้มีความใกล้เคียงกับลักษณะของการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุมากขึ้นใน PHP 5

จ) เป็นโปรแกรมฟรี ทำให้นักพัฒนาเว็บอิสระเลือกใช้มากที่สุด เนื่องจากสามารถที่จะพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันระดับสูง หรือโครงการที่มีขนาดใหญ่ได้ทัดเทียมกับภาษาอย่าง ASP หรือ ASP.NET ซึ่งภาษาเหล่านี้มักจะมีค่าใช้จ่ายในการพัฒนาสูง แต่การพัฒนาโปรแกรมด้วย PHP มี Productivity สูงกว่าภาษาอื่นๆ ที่กล่าวมา

ฉ) ความหลากหลายในแพลตฟอร์ม PHP สามารถทำงานได้บนแพลตฟอร์มต่างๆ เช่น Hp-UX, FreeBSD, Linux, Mac OS หรือแม้แต่บนระบบปฏิบัติการ Windows ก็ได้

2.5.2.2 จุดด้อยของภาษา PHP มีดังนี้

ก) ความไม่มั่นใจในการใช้เพื่อพัฒนาโปรเจกขนาดใหญ่ แม้ว่า PHP จะมีศักยภาพพอเพียงสำหรับโครงการขนาดใหญ่ แต่เนื่องจากไม่มีองค์กรที่มีชื่อเสียงมารองรับ ทำให้ PHP ขาดความน่าเชื่อถือ และไม่สามารถสร้างความมั่นใจถึงเสถียรภาพในการทำงานให้กับเจ้าของโปรเจกได้

ข) เป็นภาษาแบบ Interpreter ทำให้ผู้พัฒนาจะขายโปรแกรมที่เขียนด้วย PHP ไม่สามารถที่จะซ่อน source code ได้ บางครั้งไม่อยากจะให้เห็นบางอัลกอริทึม เพราะอาจจะถูกคัดลอกไปใช้ได้ง่ายๆ แม้จะมีสินค้าบางตัวที่ใช้ในการแปลง PHP code ให้เป็น Object code ได้เช่น Zend Encoder แต่ยังมีราคาสูงอยู่สำหรับโปรแกรมเมอร์อิสระ เป็นโปรแกรมประเภท Server Side Scripting ประเภทหนึ่ง คล้ายๆ กับ SSI และ ASP

ซึ่งจะทำให้สร้างเว็บไซต์แบบไดนามิกส์ได้ สามารถดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลได้ และการทำงานของ PHP จะเหมือนกับการรวมเอาความสามารถของภาษา C++, Java และ Perl เข้าไว้ด้วยกัน หรือ PHP คือการนำ ข้อดีของภาษา C++, Perl และ Java มารวมกัน

2.5.2.3 ประวัติความเป็นมาของ PHP เวอร์ชันแรก ของ PHP 1.0 ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการตรวจสอบข้อมูลผู้เข้าชมเว็บเพจ Rasmus Lerdorfs online และช่วยในการจัดการระบบข้อมูล SQL ต่อมาได้ถูกพัฒนามาเป็น PHP 2.0 ซึ่งออกแบบให้สามารถใช้งานร่วมกับภาษา HTML ได้ สามารถรับค่าที่ได้จากการ Submit จากผู้ใช้ได้เข้าถึงฐานข้อมูลได้ง่ายกว่าเวอร์ชันก่อน PHP 2.0 จึงเป็นที่นิยมอย่างรวดเร็ว

PHP ได้ถูกนำไปใช้ในเว็บไซต์ธุรกิจในปี 1996 โดยเว็บไซต์ SuperCuts (Hyperlink <http://www.supercuts.com>)

ซึ่งใช้ PHP ในการสร้างฐานข้อมูลสำหรับลูกค้า ต่อมาประมาณกลางปี 1998 PHP3 ก็ได้ถูกสร้างขึ้นโดยได้รับการแก้ไขข้อบกพร่องจากรุ่นก่อนจนกระทั่งปี 1999 มีเว็บไซต์กว่า 100,000 เว็บไซต์ที่หันมาใช้ PHP ช่วยในการดำเนินธุรกิจบนเว็บของตน

Server Side Script คือโค้ดโปรแกรมที่ทำงานที่ฝั่ง Server เช่น ASP, CGI, PHP

Client Side Script คือโค้ดโปรแกรมที่ใช้ทำงานที่ฝั่ง Client หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือทำงานบนเครื่องของผู้ใช้เอง เช่น Java Script

2.5.2.4 ความแตกต่างของ HTML, CGI และ PHP

ก) PHP เป็นโปรแกรมประเภทหนึ่งที่ทำงานบน Web Server (Server Side Script) เพื่อใช้ในการจัดการข้อมูลประมวลผลข้อมูลสำหรับเว็บไซต์ เหมือนกับ CGI (Common Gateway Interface) แต่การใช้ PHP จะมีความสามารถบางอย่างที่สูงกว่า เช่น สามารถใช้งานร่วมกับ HTML ได้

ข) Web Server คือ Server ให้บริการเว็บไซต์ มีหน้าที่ส่งข้อมูลเว็บไซต์ให้กับผู้เยี่ยมชมและใช้เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ทำงาน Server Side Script ด้วย

ค) PHP คล้ายกับ ASP ที่เป็น Server Side Script ที่ทำงานบน Web Server ของ Windows NT (หรือ IIS)

ง) HTML ก็คือไฟล์ .htm หรือ .html เก็บแฟ้มข้อมูลในโฮมเพจตัวอย่าง ภาษา HTML ดังนี้

```
<html>
  <body>
    <hi>Hello</hi>
  </body>
</html>
```

ภาษา HTML ปกติจะเก็บในเครื่อง Server รอเวลาที่มีการเรียกใช้งานผ่านเว็บไซต์ Web Sever ก็จะส่งไฟล์นี้ไปแสดงผลที่เบราว์เซอร์

จ) CGI (Common Gateway Interface) เป็นโปรแกรมประเภทหนึ่งที่ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลบนเว็บไซต์ ไม่ว่าจะเป็นการคำนวณ การบันทึกจำนวนผู้เข้าชมเว็บไซต์ โดยมากนิยมใช้ CGI ในการเขียนพวก Counter, Guestbook หรือ Web Board ซึ่งการเขียน CGI นั้นเขียนได้หลายภาษา เช่น Perl, C, Delphi และอื่นๆ อีกมากมาย นามสกุลของไฟล์ CGI นั้นขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของ Web Server และตัวโปรแกรมที่ใช้พัฒนา เช่น .pl, .asp, .Exe เป็นต้น

ฉ) PHP เป็นไฟล์นามสกุล .php 3 หรือ .php ที่ทำหน้าที่เป็น CGI ตัวหนึ่งภายใน Web Server ภายในไฟล์นี้ส่วนมากจะเหมือนกับเอกสาร HTML เพราะสามารถเขียนภาษา HTML ลงในภาษา PHP ได้ และสามารถบรรจุคำสั่งของ PHP ลงไปได้ด้วย โดยใส่เอาไว้ภายในเครื่องหมาย <?...?> ดังนี้

```
<html>
  <body>
    <hl>Hello</hl>
    <?
      Print ("Hello");
    ?>
  </body>
</html>
```

จากตัวอย่างภาษา HTML, CGI และ PHP ในข้างต้น จะเห็นว่า PHP จะเป็นการรวมกันระหว่าง HTML และ Server Side Script ถ้าจะเปรียบเทียบแล้ว PHP ก็คือ HTML ที่บรรจุคำสั่ง PHP ลงไปให้สามารถประมวลผลที่ Server ได้นั่นเอง ดังรูปเป็นลักษณะของไฟล์โปรแกรม PHP

เนื่องจาก PHP ต่างจากการเขียน CGI ด้วยภาษาอื่นตรงที่มีขอบเขตของโปรแกรม เพื่อแบ่งพื้นที่กันระหว่าง HTML กับโค้ด PHP ซึ่งขอบเขตของโปรแกรมนี้ จะละเอาไว้ในส่วนใดก็ได้ เพราะฉะนั้นถ้าดูภาพรวมๆ ของ PHP แล้ว PHP มีลักษณะของภาษาล้ำยกับ Perl และสามารถเขียนเป็น CGI ได้ พร้อมกับความสามารถทางด้านการจัดการโปรแกรม โดยให้อยู่ภายในขอบเขตที่กำหนด

เพราะฉะนั้นภาษา PHP จะเป็นการรวมความสามารถต่างๆ ดังนี้ “PHP = (ข้อดีของภาษา Perl, C, Java) + (ขอบเขตคำสั่งของ PHP) + (HTML, JavaScript)”

ในส่วนของ PHP ได้รวมรูปแบบที่ดีทางไวยากรณ์ของภาษา Perl, C, Java ไว้ภายในขอบเขตของสัญลักษณ์ <?...?> เพื่อแบ่งแยกขอบเขตระหว่าง HTML และโค้ด PHP โดยที่ไม่เกี่ยวกับ HTML หรือตัวโปรแกรม ด้วยเหตุนี้เองจึงสามารถแทรกโค้ด JavaScript หรือแทรกภาษา HTML มาตรฐานได้ ในขณะเดียวกัน ก็สามารถสั่งให้โปรแกรมทำงานบางอย่างได้อีกด้วย

ข) สาเหตุที่ต้องใช้ PHP ทำให้การเขียนโปรแกรมบนเว็บไซต์ทำได้ง่ายกว่าการใช้ CGI เมื่อทดลองเปรียบเทียบดังต่อไปนี้

1. PHP มีการ Compile และ Execute ได้อย่างรวดเร็ว
2. PHP ทำงานได้ทั้งบน Web Server ในระบบ UNIX, Macintosh, Windows (NT/2000/95/98/me) เพราะได้รองรับการทำงานแบบ Cross-Platform แล้วเช่น IIS, OmniHttpd, Xitami, Apache (UNIX/Windows)
3. PHP สามารถดาวน์โหลดโปรแกรมได้ฟรีจาก <http://www.php.net> ทั้งตัว Source Code และเอกสารอ้างอิง
4. PHP รองรับการทำงานเขียนโปรแกรมในบางโมดูล ทำให้การเขียนโปรแกรมง่ายขึ้น เช่น การ Submit, การอัปโหลดไฟล์ ซึ่งในการเขียนด้วย CGI จะใช้หลายบรรทัด มากกว่าการใช้ PHP
5. รองรับการทำงานร่วมกับ ISAPI, NSAPI
6. ภาษาที่ใช้ใน PHP เป็นภาษาที่รวมเอาคุณสมบัติเด่นของ Perl มารวมกับ C เพราะฉะนั้นผู้ที่ศึกษาภาษา C มาก่อน จะเขียน PHP ได้เร็วขึ้น และในขณะเดียวกัน ผู้ที่เขียน Perl ได้ก็จะใช้งาน PHP ได้ไม่ยากเลย
7. PHP สามารถเข้าถึงระบบฐานข้อมูลได้หลายประเภท เช่น dBase, DBM, IMAP, LDAP, SQL, MySQL, ODBC, SNMP, Sybase และอื่นๆ อีกมากมาย
8. PHP สามารถใช้งานทางด้านกราฟิกได้ เช่น การสร้างรูปเหลี่ยม, กราฟแท่ง, กราฟกลม โดยสร้างในลักษณะ On the Fly ได้เลย
9. PHP รองรับการทำงานเขียนโปรแกรมเพื่อเชื่อมต่อกับโปรโตคอล POP3, INMP, SNMP หรือ FTP และ Network Socket ได้อีกด้วย

ข) PHP กับ Database สิ่งหนึ่งที่ทำให้ PHP ได้รับการยอมรับมากขึ้น ก็คือ การใช้ PHP เป็นตัวในการเชื่อมต่อบริบทฐานข้อมูล ซึ่ง PHP นั้นรองรับระบบฐานข้อมูลหลายตัวด้วยกัน คือ Adabas D, InterBase Solid, dBase, SQL, Sybase, Empress, MySQL, Velocis, FilePro, Oracle, Unix, dbm, Informix, PostgreSQL ระบบฐานข้อมูลทั้งหลายเหล่านี้ บางตัวสามารถนำมาใช้ได้เลย เช่น SQL, PostgreSQL หรือ MySQL

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่าย เพื่อเป็นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่าย วิชาวิชาอิเล็กทรอนิกส์-เครื่องขยายเสียง มีดังนี้

นพเก้า (2545) เรื่องการพัฒนาชุดฝึกอบรมช่างเทคนิค และวิศวกรผ่านระบบเครือข่าย อินทราเน็ต หลักสูตรระบบสื่อสารสัญญาณเบื้องต้น การพัฒนาชุดฝึกอบรมช่างเทคนิคและวิศวกรผ่านระบบเครือข่ายอินทราเน็ต หลักสูตรระบบสื่อสารสัญญาณเบื้องต้น มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม เพื่อใช้เป็นชุดฝึกอบรมสำหรับพนักงานช่างเทคนิคและวิศวกรที่ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับระบบสื่อสารสัญญาณของบริษัทที่ทีแอนด์ที ชุดฝึกอบรมที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย คู่มือการใช้งาน เนื้อหาการอบรม แบบทดสอบระหว่างบทเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด จัดทำในรูปแบบเว็บช่วยสอน (Web Based Training) โดยนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นช่างเทคนิคและวิศวกรของบริษัทที่ทีแอนด์ที จำนวน 20 คน อบรมผ่านระบบเครือข่ายอินทราเน็ต หลังจากการอบรมในแต่ละหัวข้อให้เข้าอบรมทำแบบทดสอบหลังบทเรียนนั้นๆ และเมื่อจบการเรียนรู้ทุกหัวข้อ ให้ผู้เข้าอบรมทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบไปคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม โดยตั้งสมมติฐานไว้ว่า ชุดฝึกอบรมช่างเทคนิคและวิศวกรผ่านระบบเครือข่ายอินทราเน็ตหลักสูตรระบบสื่อสารสัญญาณเบื้องต้นที่สร้างขึ้นนี้ สามารถใช้ฝึกอบรมได้อย่างมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80/80 ผลการวิจัยปรากฏว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพของชุดฝึกอบรมช่างเทคนิคและวิศวกรผ่านระบบเครือข่ายอินทราเน็ต หลักสูตรระบบสื่อสารสัญญาณเบื้องต้นอยู่ในระดับดี และเมื่อนำชุดฝึกอบรมนี้ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง พบว่าชุดฝึกอบรมนี้มีประสิทธิภาพ 92.17/88.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้เหมาะสมที่จะนำชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้นไปใช้สำหรับฝึกอบรมต่อไป

ธนวรรณ (2546) ได้ทำการวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหาคุณภาพ และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน โดยประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีเกณฑ์สูงกว่า 80/80 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 (ปวส.1) ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิชาบริหารธุรกิจ ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มเจาะจง ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่าย

อินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพทางด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี มีคุณภาพทางด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี และมีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 83.75/82.57 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

ศรา (2546) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบ WBI สำหรับเครือข่าย KMITNOnline 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

สุทธิกันต์ (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 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาการประมวลผลข้อมูลและแฟ้มข้อมูล สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีตามหลักสูตรของสถาบันราชภัฏได้ จากผลการวิจัยที่กล่าวมา พบว่าในการเรียนการสอนที่มีการนำสื่อสำเร็จรูปหรือสื่อประเภทที่ให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง ไม่ว่าจะเป็นการใช้สอนในเวลาปกติ

หรือใช้สอนซ่อมเสริมมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ใช้เวลาการเรียนน้อยกว่า การสอนปกติ และผู้เรียนมีความสนใจ มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถ แสดงได้ทั้งภาพเคลื่อนไหว สีและเสียง ทำให้การเสริมแรงจูงใจในการเรียนได้ดีกว่าการสอนปกติ ดังนั้นไม่ว่าจะใช้สื่อชนิดใด เพื่อช่วยในการเรียนการสอน จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และจดจำได้ดีกว่าการสอนปกติ

สวคนธ์ (2543) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนที่สร้างขึ้น เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนที่ฝึกทักษะด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองกับการเรียนที่ฝึกทักษะด้วยเครื่อง และ อุปกรณ์จริง โดยมีครูเป็นผู้สอนการวิจัยมีเป้าหมายในการฝึกทักษะเรื่องทรานซิสเตอร์รอยต่อ ไบโพลาร์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2530 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็นสองกลุ่มๆ ละ 30 คนด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย และนำข้อมูลที่ ได้มาวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบความแตกต่าง ของคะแนนด้วยการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 83.38/89.16 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ฝึกทักษะด้วยเครื่องมือจริงโดยมีครู เป็นผู้สอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับสถิติ .05 ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า แบบที่ฝึกทักษะด้วยเครื่องมือ และอุปกรณ์จริง โดยมีครูเป็นผู้สอน

สมใจ (2544) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนระบบไฮเปอร์มีเดีย วิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและ หาประสิทธิภาพบทเรียนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านการเรียนตามเกณฑ์ 80/80 รวมทั้ง เปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกจิตรกรรมสากล ระบาย ณะวิจิตรศิลป์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเพาะช่าง ปีการศึกษา 2544 จำนวน 42 คน แบ่งออกเป็นการทดลองรายบุคคล 3 คน การทดลองกลุ่มย่อย 9 คน และการทดลอง กลุ่มใหญ่ 30 คน โดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนระบบไฮเปอร์มีเดีย วิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อทำการทดลองใช้ บทเรียนรายบุคคล หาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไขการทดลองใช้บทเรียนกลุ่มย่อย ทำแบบทดสอบ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน หาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไข การทดลองใช้บทเรียน กลุ่มใหญ่ทำแบบทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพของ บทเรียนตามเกณฑ์ 80/80 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบไฮเปอร์มีเดีย วิชา

คอมพิวเตอร์เบื้องต้น มีประสิทธิภาพ 91.86/89.90 และการเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กมลพรรณ (2543) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในการสอนวิชาการสื่อสารข้อมูล โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในการสอนวิชาการสื่อสารข้อมูล และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับนักศึกษาที่เรียนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 แผนกเทคนิคคอมพิวเตอร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มแบบเป็นกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยใช้สูตร E-CAI และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้การคำนวณค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 90.15 เปอร์เซนต์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และนักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้น ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติ

Kurubacak (2000) งานวิจัยเชิงคุณภาพฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะศึกษาหลักการต่างๆ ของเจตคติของนักเรียนจากเว็บไซต์เพื่อการศึกษา กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจงเป็นนักเรียนจำนวน 23 คน ที่เรียนวิชานโยบายสิทธิมนุษยชน ที่ A large Midwestern State University แล้วเลือกนักเรียนขึ้นมาจำนวน 6 คน เพื่อสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการปรับปรุงการเรียนจากเว็บไซต์เพื่อการศึกษาของ Banner; Milheim เพื่อทดสอบและเป็นกลยุทธ์ รวมทั้งเป็นกิจกรรมของการเรียนดังกล่าวซึ่งรูปแบบดังกล่าว จะแบ่งนักเรียนตามคุณสมบัติออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มที่มีประสบการณ์การเรียนจากเว็บไซต์ และมีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์
2. กลุ่มที่เคยมีกิจกรรมพบปะผ่านทางเครือข่าย
3. กลุ่มที่ให้ความร่วมมือซึ่งมีความสะดวกต่อการใช้งานเครือข่าย

รูปแบบของแบบสอบถามเป็นแบบ Flashlight Survey ที่ประกอบด้วยการสัมภาษณ์และการสังเกต เพื่อประเมินเจตคติต่อการเรียนผ่านอินเทอร์เน็ต ในสภาพแวดล้อมที่เป็นธรรมชาติ

พบว่าผู้เรียนจะรู้สึกสนุกสนานต่อการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เกิดการค้นพบความคิดใหม่ๆ และการวิเคราะห์ข้อความของผู้เรียนคนอื่นๆ เมื่อมีการแสดงความคิดเห็นในแต่ละหัวข้อ นอกจากนี้ผู้เรียนเหล่านี้ยังชอบการถูกกำหนดมากกว่าเป็นฝ่ายกำหนด และชอบการเรียนรายบุคคลมากกว่าการเรียนเป็นกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่เรียนจากเว็บไซต์เพื่อการศึกษาต้องการได้รับคำแนะนำก่อนการเรียน เช่น การจัดอบรมการเรียนจากเว็บไซต์เพื่อการศึกษา การแนะนำเครื่องมือต่างๆ ในการเรียนจากเว็บไซต์เพื่อการศึกษา และต้องการให้ใช้การเรียนจากเว็บไซต์เพื่อการศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรการศึกษาระดับอุดมศึกษา

Kaminski (2000) งานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงอิทธิพลของความสามารถในการส่งพิมพ์เอกสารการเรียนที่เป็นองค์ประกอบของการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้านความพึงพอใจต่อการเรียน ด้วยการสำรวจผ่านทางเครือข่าย กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักศึกษา จำนวน 289 คน ที่สมัครเรียนในระดับปริญญาตรี ที่ Colorado State University โดยมีผู้ส่งคืนแบบสอบถาม จำนวน 205 คน ซึ่งคิดเป็น 70.39% ของจำนวนทั้งหมด ในจำนวน 205 คน ที่ส่งแบบสอบถามคืนมานั้นมี 175 คน ที่เคยส่งพิมพ์เอกสารประกอบการเรียนจากอินเทอร์เน็ต ด้วยเหตุผลแรกที่ว่า เพื่อนำมาประกอบการเรียน เพราะเป็นการเก็บข้อมูลที่สะดวกและเข้าถึงได้ง่าย สามารถส่งข้อมูลได้ อีกทั้งยังสามารถที่จะเน้นข้อความได้อีกด้วย ผู้เรียนมีความเห็นว่าการเรียนผ่านอินเทอร์เน็ตเกิดจากความสามารถในการส่งพิมพ์เอกสารได้ ถ้าจำนวนหน้าลดลงผู้ใช้จะพอใจมากขึ้น สรุปได้ว่าประสบการณ์ครั้งแรกของการเรียนผ่านเครือข่ายไม่ได้ลดความต้องการของผู้เรียนในการส่งพิมพ์ ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างการเข้าสู่ข้อมูลในคอมพิวเตอร์และจำนวนหน้าของเอกสาร หรือความพึงพอใจต่อการเรียนในวิชาดังกล่าว ผลการวิจัยสนับสนุนให้ผู้ออกแบบ และผู้พัฒนาเว็บไซต์สำหรับการศึกษาค้นคว้าต้องให้ความสำคัญกับขั้นตอนการวิเคราะห์ผู้เรียน ตามรูปแบบการออกแบบการสอน ผลการสรุปและข้อเสนอแนะที่ทำให้ทราบว่าการพิจารณาเลือกสื่อและช่องทางการส่งข้อมูลเป็นสิ่งสำคัญ

Snyder (2000) การฝึกการรับรู้ (Cognitive Apprenticeship) เป็นรูปแบบการออกแบบการสอนซึ่งมุ่งพัฒนาทักษะความคิดขั้นสูง เช่น การคิดแก้ปัญหา การวิจัยครั้งนี้เป็นการเรียนผ่านอินเทอร์เน็ต ที่ไม่กำหนดให้ผู้สอนและผู้เรียนต้องมีการสอนและเรียนในเวลาเดียวกัน นักศึกษาสามารถเข้าเรียนผ่านทางเครือข่ายในมหาวิทยาลัยที่กำหนดให้ หรือผ่านทางเบราเซอร์อื่นก็ได้ กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการคัดเลือก ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญจากบริษัท IBM จำนวน 20 คน และนักศึกษาระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยนิวยอร์ก จำนวน 23 คน รวม 43 คน ตัวแปรต้นในการศึกษาครั้งนี้ เป็นการทดสอบกระบวนการออกแบบการสอนที่มีการออกแบบการเรียน 2 แบบคือ 1) เป็นตัวอักษรธรรมดาพร้อมเสียงบรรยาย และ 2) ชุดการฝึกการรับรู้ตัวแปรตามคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทักษะการสอนระดับการศึกษาผู้ใหญ่ที่ดำเนินการผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้เนื้อหาวิชา Object Oriented Analysis (OOA) ใช้เวลาในการเรียน

6 สัปดาห์ จัดดำเนินการวิจัยระหว่างการเรียนฤดูหนาว และฤดูใบไม้ผลิในปี 1999 ผลการวิเคราะห์คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ปรากฏว่าทั้ง 2 กลุ่ม มีความรู้เดิมในวิชาดังกล่าวไม่แตกต่างกัน เมื่อดำเนินการวิจัยไปจนครบ 6 สัปดาห์ แล้วให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน หลังจากนั้นกำหนดให้คณะผู้เชี่ยวชาญที่เป็นสมาชิก 3 ท่าน ประเมินพฤติกรรมของนักศึกษาโดยพิจารณาการสรุปและหาคุณภาพ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ขณะที่ทั้ง 2 กลุ่ม มีความก้าวหน้าในการเรียนวิชาดังกล่าวโดยพิจารณาจากผลการเรียน กลุ่มที่ได้รับการฝึกการรับรู้แสดงออกมากกว่า กลุ่มที่เรียนจากตัวอักษรตามปกติ จากการสังเกตการเอาใจใส่ในการเรียน พบว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มใดในด้านความสามารถและลักษณะการใช้ กลุ่มที่เรียนจากตัวอักษรมีคะแนนสูงกว่า เพราะเอาใจใส่ที่จะสร้างสรรค์จนเกิดความเข้าใจในเนื้อหา ผลการวิจัยยังพบว่า นักศึกษาใช้เวลากับการวิเคราะห์สิ่งที่สำคัญที่สุดเฉพาะสิ่งที่พวกเขารู้สึกสะดวกสบายที่สุด การวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดสรุปได้ว่า กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการฝึกจากชุดการรับรู้ มีพัฒนาการในการคิดปัญหาซับซ้อนดีกว่ากลุ่มที่เรียนจากตัวอักษรพร้อมเสียงบรรยาย

Blair (2000) วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้คือ วัดผลสัมฤทธิ์และวัดเจตคติต่อการเรียนด้วยเว็บไซต์เพื่อการศึกษา ประชากรจำนวน 36 คน เป็นนักศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเรียนวิชา IDE 120, Interior Design, Studio II ในภาคเรียนฤดูหนาวปี 1999 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 31 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม วิธีการทดลองได้กำหนดให้นักศึกษากลุ่มที่ 1 เรียนจากเว็บไซต์เพื่อการศึกษา กลุ่มที่ 2 ฟังคำบรรยายและเรียนจากเว็บไซต์เพื่อการศึกษา กลุ่มที่ 3 ฟังคำบรรยายเท่านั้น ผลการทดลองพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มที่ 1 ที่เรียนจากเว็บไซต์เพื่อการศึกษาต่ำกว่าอีก 2 กลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.003 จากการวิเคราะห์ผลการเรียนของนักศึกษากลุ่มที่ 1 พบว่า ผลการเรียนในแต่ละหน่วยมีความสัมพันธ์กับคะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียน สามารถสรุปผลการทดลองได้ว่า ผลการเรียนจากเว็บไซต์เพื่อการศึกษา สัมพันธ์กับคะแนนก่อนเรียน โดยนักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อนจะไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนที่มีสภาพ แวดล้อมแบบช่วยเหลือตนเอง ซึ่งเป็นรูปแบบของการเรียนผ่านอินเทอร์เน็ต

Pena (2004) ได้ออกแบบพัฒนา web-based course ขึ้นมาสำหรับอาจารย์ในระดับมัธยมและระดับมหาวิทยาลัยในอนาคต ของมหาวิทยาลัย Texas Pan American ซึ่งได้ออกแบบพัฒนา Web-based ให้สำหรับอาจารย์คนอื่นๆ ให้ศึกษาด้วย โดยคำนึงถึงแนวทางและความเหมาะสม โดยมีผู้เข้าร่วมศึกษาในครั้งนี้ประกอบด้วย นักเรียนในระดับ Junior และ Senior-level ทำการลงทะเบียนในโปรแกรมการศึกษาผ่าน web-based สำหรับอาจารย์ของมหาวิทยาลัย Texas Pan American โดยผู้เข้าร่วมทั้งหมด 17 คน โดย 71 % เป็นผู้หญิง และ 29 % เป็นผู้ชาย ทำการวัดความรู้โดยให้ผู้เข้าร่วมทำข้อสอบ Posttest and Pretest ที่ทำได้สร้างขึ้นมา เพื่อทำการวัดค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนสอบจริงและหลังสอบ โดยวัดจาก T-Test ผลคือ

คะแนนเฉลี่ยหลังสอบสูงกว่าก่อนสอบ ถึงแม้ว่าการเรียนแบบออนไลน์มีความแตกต่างและสำคัญตามค่าสถิติมากเท่าไรก็ตาม แต่ก็สามารถเป็นข้อบ่งบอกถึงแนวทางและประสิทธิภาพทางการเรียนต่อการออกแบบ Web-based เพื่อเป็นแนวในการเรียนการสอนแบบออนไลน์ สำหรับอาจารย์ใช้ในการเป็นสื่อการเรียนรูปแบบ Web-based course ได้

Wang (2006) ทำการวิจัยแนวทางการศึกษาหาความรู้แบบออนไลน์ หรือ Web-based โดยงานวิจัยเจาะจงสำหรับนักเรียนซึ่งกำลังศึกษาเรียนรู้ความชำนาญทางด้านมัลติมีเดีย โดยการเรียนจะเป็นการออกแบบสื่อแบบมัลติมีเดีย โดยการใช้เครื่องมือและแอปพลิเคชัน และเทคนิคต่างๆ ของซอฟต์แวร์ ในการออกแบบสื่อการศึกษาแบบภาพเคลื่อนไหวสำหรับการสาธิต โดยงานวิจัยนี้ ได้สำรวจจากความชำนาญในการใช้ซอฟต์แวร์ในการออกแบบสื่อภาพเคลื่อนไหวแบบออนไลน์ การเปรียบเทียบการใช้ซอฟต์แวร์ในการศึกษาแบบออนไลน์การใช้ซอฟต์แวร์ในการเรียนรู้ การนำเสนอกลยุทธ์ของครูผู้สอนในการแนะนำการออกแบบและการใช้เครื่องมือในการออกแบบสื่อการสอนออนไลน์เพื่อความสำเร็จทางการออกแบบและการเรียนรู้

2.7 บทสรุป

จากการศึกษาหลักสูตรวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์เครื่องขยายเสียง เนื่องจากเป็นหลักสูตรระยะสั้น นักศึกษาแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ไม่เท่าเทียมกัน ในหลักสูตรที่เรียนมีการปูพื้นฐานความรู้ด้านอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐานซึ่งเป็นมาตรฐานของโรงเรียนอยู่แล้ว แต่เนื่องจากในหลักสูตรจะเน้นเรื่องการซ่อมเครื่องขยายเสียงเป็นหลัก ซึ่งนักศึกษาแต่ละคนมีความรู้เรื่องเครื่องขยายไม่เท่ากัน ซึ่งเป็นหัวใจหลักที่จะนำความรู้ไปลงปฏิบัติหรือซ่อมเครื่องขยายเสียง และเนื่องจากมีความจำกัดในเรื่องเวลาที่กำหนดจากกระทรวงศึกษาธิการ ของหลักสูตรระยะสั้น ทำให้เวลาเรียนในห้องเรียนไม่เพียงพอ ผู้วิจัยจึงได้จัดทำสื่อดังกล่าวขึ้นมาเพื่อวัดความรู้เรื่องเครื่องขยายเสียงก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์สอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่าย ซึ่งช่วยส่งเสริมให้นักศึกษาได้ศึกษาความรู้เพิ่มเติมที่นอกเหนือจากในห้องเรียน โดยผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และเป็นการวัดประสิทธิภาพของสื่อที่จัดทำขึ้นมาด้วยว่ามีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด โดยผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่าย เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาออกแบบบทเรียน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่าย (IWBI) เรื่องเครื่องขยายเสียง โดยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างจากการเลือกอย่างเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 1 ห้อง (30 คน) มีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

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

3.1 การศึกษาข้อมูล

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลต่างๆ เพื่อการวิจัยดังนี้

3.1.1 ศึกษาหลักการและวิธีการพัฒนา IWBI จากตำรา เอกสาร งานวิจัย และสิ่งพิมพ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยวิธีการนำเสนอบทเรียนเป็นลักษณะของการเสนอหัวข้อให้ผู้เรียนเลือกได้ เช่น เลือกดูคำแนะนำ เลือกเนื้อหาบทเรียน ซึ่งแบ่งบทเรียนออกเป็นบทต่างๆ มีการเก็บสถิติเข้าออกบทเรียน สถิติการเรียนรู้และสถิติการทำแบบทดสอบ มีการบอกคะแนนที่ทำได้และแสดงเป็นรูปร้อยละ

3.1.2 ศึกษาโปรแกรมที่ใช้สำหรับพัฒนา IWBI ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสร้างโปรแกรมในการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ทั้งรูปแบบที่เป็นข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ตลอดจนการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ การจัดการกับฐานข้อมูลของระบบ การเก็บคะแนนและสถิติการเรียนรู้

3.1.2.1 HTML, PHP, MySQL เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียน เพื่อนำเสนอบทเรียนบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.1.2.2 Adobe Photoshop เป็นโปรแกรมสำหรับออกแบบและแต่งภาพ

3.1.2.3 Macromedia Flash เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างภาพเคลื่อนไหว

3.1.3 ศึกษาหลักสูตรทั้งวิชา ผู้วิจัยได้นำเอาหลักสูตรของวิชาอิเล็กทรอนิกส์-เครื่องขยายเสียงของโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพรังสิต โดยการศึกษาจากเอกสาร ตำรา และสอบถามจากคณาจารย์ผู้สอน

3.1.4 ศึกษาเฉพาะเรื่องของเครื่องขยายเสียง เพื่อเตรียมนำไปใช้ในการออกแบบและนำเสนอเนื้อหาภายในบทเรียน สามารถสรุปเป็นขอบเขตของเนื้อหาดังนี้

เรื่องที่ 1 ทฤษฎีซีสเตอร์กับการขยาย

เรื่องที่ 2 ระบบของเครื่องขยายเสียง

เรื่องที่ 3 ภาคขยายกำลังของเครื่องขยายเสียง

เนื้อหาเรื่องเครื่องขยายเสียงที่นำมาทำการวิจัย จึงเป็นส่วนหนึ่งของวิชาอิเล็กทรอนิกส์-เครื่องขยายเสียง ของโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพรังสิต และผู้วิจัยได้นำมาพัฒนาบทเรียนเป็น IWBI เนื่องจากนักศึกษาส่วนใหญ่ต้องเรียนวิชานี้ และเป็นเนื้อหาที่ต่อเนื่องในการลงมือปฏิบัติ ตรวจสอบวงจร จึงได้เลือกเรื่องเครื่องขยายเพื่อเป็นสื่อเรียนเสริมให้นักศึกษาได้ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม

3.1.5 ศึกษาหลักการสร้างแบบสอบถามเพื่อวัดความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัย

3.1.6 ศึกษาการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัย ได้แก่ การประสิทธิผล บทเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การหาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียน เป็นต้น

3.1.7 ศึกษาหลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบปฏิสัมพันธ์บนอินเทอร์เน็ตตามหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การออกแบบเว็บเพจและกระบวนการพัฒนาเว็บไซต์ ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และระบบเครือข่ายที่ใช้ในโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพรังสิต เป็นต้น

3.2 การกำหนดประชากร และคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากร

ประชากร ที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษาของโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพรังสิต ที่ลงทะเบียนเรียนในหลักสูตรอิเล็กทรอนิกส์-เครื่องขยายเสียง

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้จากการใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) คือนักศึกษาของโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพรังสิต ที่ลงทะเบียนเรียนในหลักสูตรอิเล็กทรอนิกส์-เครื่องขยายเสียง รอบวันอาทิตย์ รุ่นที่ 46 ปี 2550 จำนวน 30 คน ที่ผ่านการเรียนเรื่องอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเครื่องมือวัดมาแล้ว

3.3 การกำหนดแบบแผนการทดลอง

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

ผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน กับแบบทดสอบหลังเรียนจะถูกนำมาใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน (E1/E2) และผลจากแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนใช้ในการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน ว่าแตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้สถิติ T-test แบบจับคู่ (Matched-paired T-test) ซึ่งถ้าหากแตกต่างกัน ก็แสดงว่าเป็นผลจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experiment Research) โดยใช้แผนการทดลองแบบ One Group Pretest–Posttest Design (มนต์ชัย, 2548) ดังภาพที่ 3-1

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

ภาพที่ 3-1 แผนการทดลองแบบ One Group Pretest–Posttest Design

เมื่อ E แทน กลุ่มทดลอง

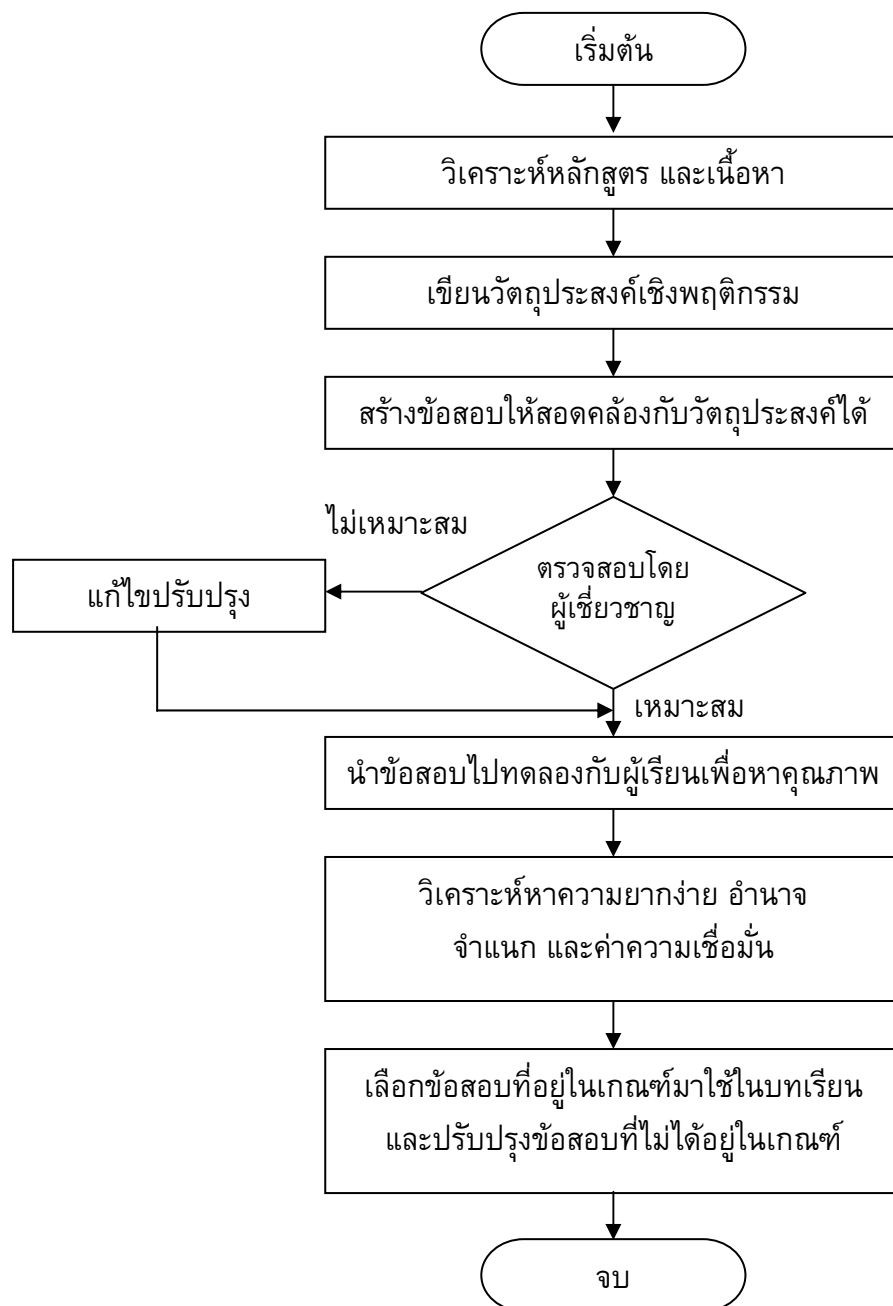
T₁ แทน การสอบก่อนทำการทดลอง

T₂ แทน การสอบหลังทำการทดลอง

X แทน การใช้ชุดการเรียน

3.4 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง มีขั้นตอนในการดำเนินงาน ดังภาพที่ 3-2



ภาพที่ 3-2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
แบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1. ทำการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับรายวิชา ที่ได้จากแหล่งข้อมูลทางเอกสารหลักสูตร เอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง และสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา มาสร้างความสัมพันธ์ของเนื้อหาในลักษณะของแผนภูมิปะการัง (Coral-Pattern Method) ดังภาพที่ 3-3

2. วิเคราะห์เนื้อหาเรื่องเครื่องขยายเสียงได้รายละเอียดของเนื้อหาดังนี้

เรื่องที่ 1 ทราซิสเตอร์กับการขยาย

หลักการขยาย

การขยายของทราซิสเตอร์

ไบแอสในการขยาย

สมการเส้นโหลด

คลาสการขยาย

รูปลักษณะของวงจรขยายทราซิสเตอร์

เรื่องที่ 2 ระบบของเครื่องขยายเสียง

ส่วนประกอบของเครื่องขยายเสียง

กราฟฟีกอิควอไลเซอร์

มิกเซอร์

ภาคไดรเวอร์

ระบบเสียงโมโนและสเตอริโอ

เรื่องที่ 3 ภาคขยายกำลังของเครื่องขยายเสียง

วงจรขยายแบบพุช-พูล

วงจรขยายเสียงแบบคอมพลีเมนต์ารี

วงจรขยายเสียงแบบโอทีแอล

วงจรขยายเสียงแบบโอซีแอล

วงจรขยายเสียงแบบควอซี-คอมพลีเมนต์ารี

การกำหนดรายละเอียดของภาคขยายกำลัง

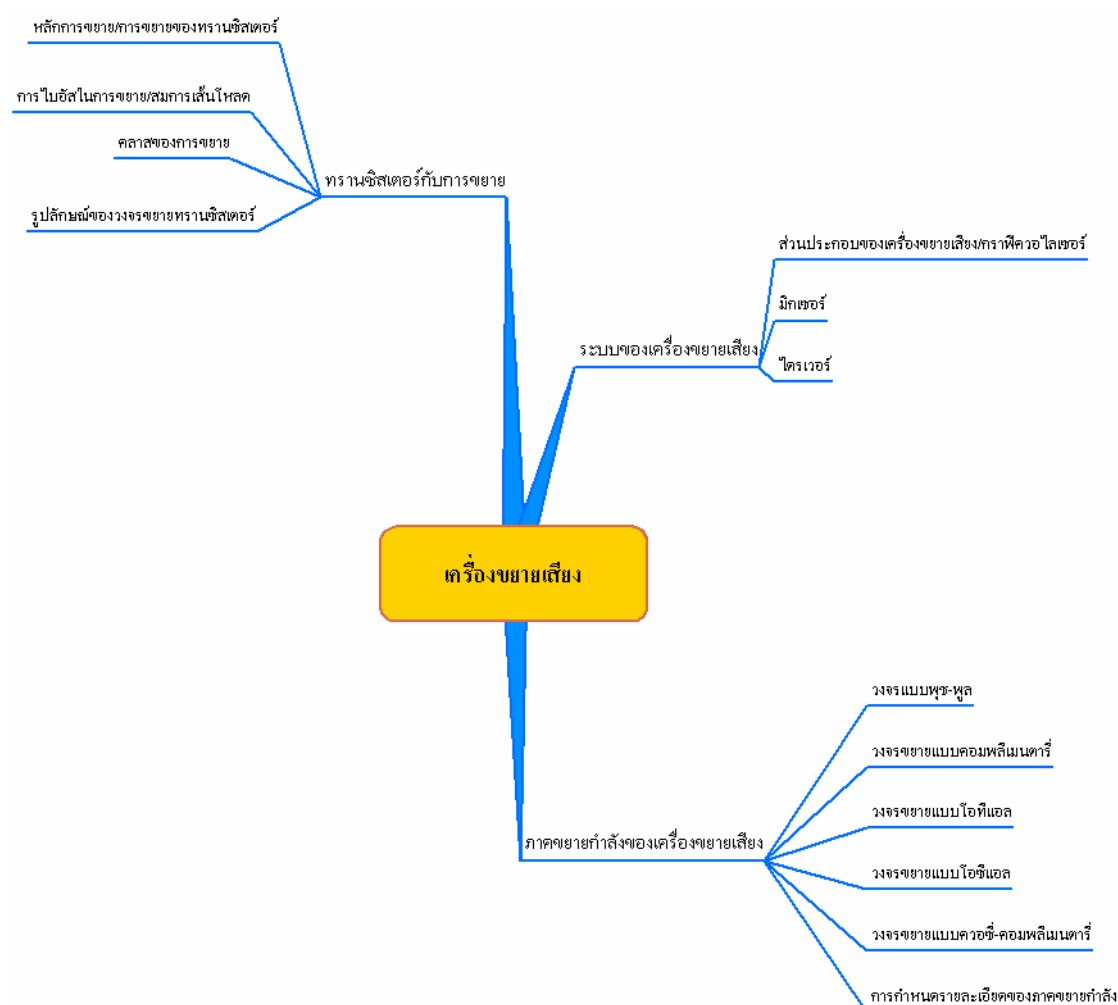
3. นำเนื้อหาเรื่องเครื่องขยายเสียง มาสร้างความสัมพันธ์ของเนื้อหาในลักษณะของแผนภูมิปะการัง (Coral-Pattern Method) ดังภาพที่ 3-5

3.4.1.3 ออกแบบเนื้อหา มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

ก) นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหา ประเมินความสำคัญของเนื้อหาโดยใช้แบบฟอร์มการประเมินหัวข้อเนื้อหา (Topic Evaluation Sheet) (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข หน้า 112)

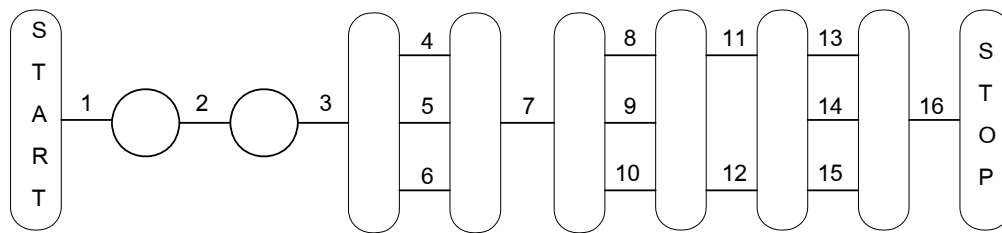
ข) จัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา โดยใช้แบบฟอร์ม Network Diagram เพื่อเรียงลำดับเนื้อหา ก่อน-หลัง ดังภาพที่ 3-4

ค) เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของรายวิชา โดยใช้แบบฟอร์มวิเคราะห์วัตถุประสงค์ (Objective Analysis Listing Form) เพื่อแยกระดับของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยวัตถุประสงค์ที่ได้มีจำนวน 16 วัตถุประสงค์ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข หน้า 113)



ภาพที่ 3-4 การนำเสนอด้วยวิธีปะการังเฉพาะเรื่องเครื่องขยายเสียงเพื่อสร้างเป็น IWBI

Network Diagram of Sub-Topic



ภาพที่ 3-5 Network Diagram

เนื้อหาเรื่องเครื่องขยายเสียง

1. หลักการขยาย
2. การขยายของทรานซิสเตอร์
3. ไบแอสในการขยาย
4. สมการเส้นโหลด
5. คลาสการขยาย
6. รูปลักษณะของวงจรขยายทรานซิสเตอร์
7. ส่วนประกอบของเครื่องขยายเสียง
8. กราฟฟิโกคิวไลเซอร์
9. มิกเซอร์
10. ภาคไดเรเวอร์
11. วงจรขยายแบบพุช-พูล
12. วงจรขยายเสียงแบบคอมพลีเมนตารี
13. วงจรขยายเสียงแบบโอทีแอล
14. วงจรขยายเสียงแบบโอซีแอล
15. วงจรขยายเสียงแบบควอซี-คอมพลีเมนตารี
16. การกำหนดรายละเอียดของภาคขยายกำลัง

3.4.1.4 ออกข้อสอบตามวัตถุประสงค์โดยมีขั้นตอนดังนี้

ก) สร้างคำถามให้สัมพันธ์ครอบคลุมกับวัตถุประสงค์ โดยสร้างข้อสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ที่มีคำตอบที่ถูกเพียงข้อเดียว จำนวน 80 ข้อ กรณีที่จำนวนข้อสอบในแต่ละวัตถุประสงค์มีจำนวนข้อสอบไม่เท่ากัน เป็นเพราะความสำคัญของเนื้อหาไม่เท่ากัน จึงทำให้มีความแตกต่างของจำนวนข้อสอบ

ข) นำเสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และพิจารณาความเหมาะสมตรงตามวัตถุประสงค์โดยใช้แบบประเมินหาค่าความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์ กับแบบทดสอบ ทั้งฉบับเท่ากับ 0.6 ซึ่งมีจำนวนแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ 58 ข้อ และยังคงครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ค) นำแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์มาทดลองใช้กับผู้เรียนที่เคยเรียน เรื่อง เครื่องขยายมาแล้ว จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาที่เรียนจบวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์-เครื่องขยายมาแล้ว จากนั้นนำผลคะแนนของข้อสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ

ง) วิเคราะห์หาค่าระดับความยากง่าย และอำนาจจำแนกตามสูตร แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าระดับความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปตามเกณฑ์มาใช้ และมีการนำผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาทำการเรียงลำดับคะแนนจากสูงไปต่ำ จากนั้นจึงแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มผู้มีคะแนนสูง และผู้มีคะแนนต่ำ โดยใช้เกณฑ์ 27 เปอร์เซนต์ ได้จำนวนผู้มีคะแนนสูง 8 คนแรกจะเรียกว่ากลุ่มคะแนนสูง (R_U) และผู้มีคะแนนต่ำ 8 คน จะเรียกว่ากลุ่มคะแนนต่ำ (R_L) โดยได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ 48 ข้อ (แสดงรายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 124-142) ซึ่งสรุปค่าความยากง่ายสรุปได้ดังตารางที่ 3-1 และค่าอำนาจจำแนกดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-1 สรุปค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ

ระดับคะแนน	ความหมาย	จำนวนข้อ
0.00 – 0.20	ข้อสอบยากเกินไป	0
0.21 – 0.40	ข้อสอบค่อนข้างยาก	6
0.41 – 0.60	ข้อสอบยากง่ายพอเหมาะ	25
0.61 – 0.80	ข้อสอบค่อนข้างง่าย	26
0.81 – 1.00	ข้อสอบง่ายเกินไป	1

ตารางที่ 3-2 สรุปค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ระดับคะแนน	ความหมาย	จำนวนข้อ
-1.00 – 0.19	มีอำนาจจำแนกไม่ดี	10
0.20 – 0.29	มีอำนาจจำแนกพอใช้	-
0.30 – 0.39	มีอำนาจจำแนกดี	3
0.40 – 1.00	มีอำนาจจำแนกดีมาก	45

ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบทั้งชุดจำนวน 58 ข้อ พบว่าแบบทดสอบมีค่าระดับความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 มีความยากง่ายในช่วงที่พอเหมาะ ส่วนค่าอำนาจจำแนก มีค่าอยู่ระหว่าง 0.30 ถึง 1.00 ขึ้นดีมาก คงเหลือข้อสอบที่นำไปใช้งานได้จำนวน 48 ข้อ

จ) วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร คูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 ซึ่งค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ดีควรมีค่ามากกว่า 0.6 ขึ้นไป และได้ผลของการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.91 แสดงว่าแบบทดสอบเรื่องเครื่องขยายเสียง นี้มีความเชื่อมั่นในระดับที่เหมาะสม (แสดงรายละเอียดในภาคผนวก ค หน้า 127)

ฉ) ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพมาใช้ในแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยรายละเอียดจำนวนวัตถุประสงค์ จำนวนหัวข้อย่อยและจำนวนข้อสอบที่มีในแต่ละบทเรียนแสดงดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน

หัวข้อ	จำนวน หัวข้อย่อย	จำนวน วัตถุประสงค์	จำนวน ข้อสอบ
เรื่องที่ 1 ทรานซิสเตอร์กับการขยาย	6	6	18
เรื่องที่ 2 ระบบของเครื่องขยายเสียง	4	4	12
เรื่องที่ 3 ภาคขยายกำลังของเครื่องขยายเสียง	6	6	18
รวม	16	16	48

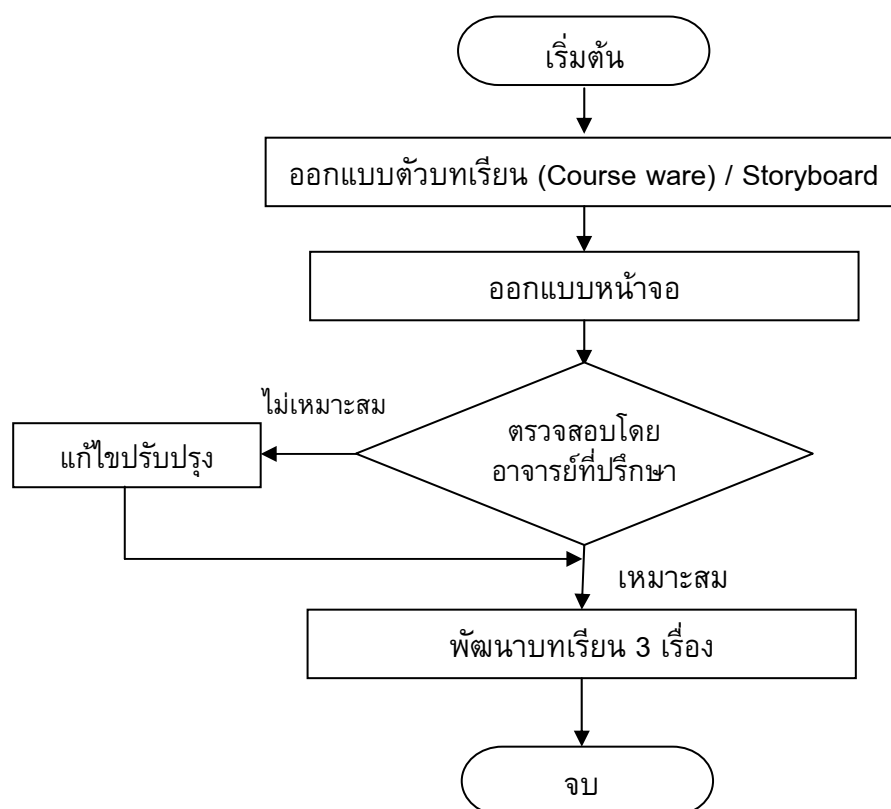
รายละเอียดในตารางที่ 3-3 เป็นข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์หาคุณภาพแล้วมาทำเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน มีวัตถุประสงค์ 16 ข้อ และข้อสอบนำมาใช้ในบทเรียนจำนวน 48 ข้อ โดยกำหนดให้วัตถุประสงค์ละ 3 ข้อ มาจัดเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ในส่วนของแบบทดสอบระหว่างเรียนผู้วิจัยได้ปรับปรุงโจทย์และตัวลวงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

3.4.2 การดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีขั้นตอนในการดำเนินงานดังภาพที่ 3-6

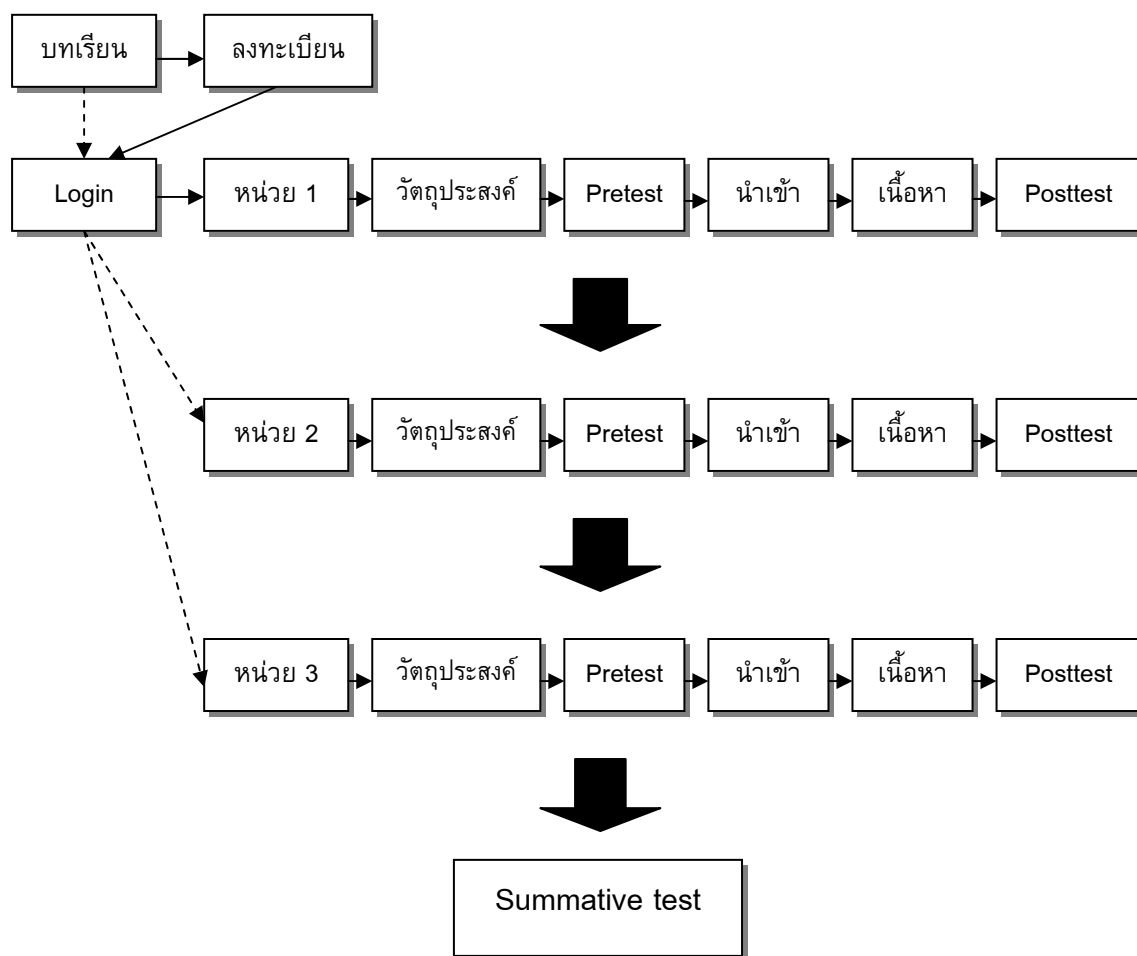
3.4.2.1 ออกแบบตัวบทเรียน (Courseware) มีขั้นตอนในการดำเนินงานคือจัดทำเอกสารเนื้อหาโดยละเอียด หรือในรูปแบบของตัวเอกสารเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นเฟรมเนื้อหา (Story Board) ตามที่กำหนดไว้ในหัวข้อการเรียนรู้ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง)

3.4.2.2 ออกแบบผังงานของบทเรียน ดังตัวอย่างภาพที่ 3-7

3.4.2.3 ออกแบบหน้าจอภาพ (Screen Design) โดยพิจารณาจากข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เริ่มตั้งแต่การกำหนดความละเอียดของการแสดงภาพ 1024×768 พิกเซล (Pixel) กำหนดรูป แบบตัวอักษร สีที่ใช้ ส่วนของการควบคุมบทเรียน ส่วนของพื้นที่การใช้งานของจอภาพ และการจัดวางองค์ประกอบของเนื้อหาให้ดูเหมาะสม ดังตัวอย่างภาพที่ 3-8



ภาพที่ 3-6 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต



ภาพที่ 3-7 การออกแบบผังของบทเรียน

3.4.2.4 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ และนำไปปรับปรุงให้ถูกต้องเหมาะสม

3.4.2.5 พัฒนาระบบเตรียมสิ่งต่างๆ ที่นำมาจัดสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ก) ข้อความที่ใช้สร้างบทเรียน

ข) ภาพประกอบ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว

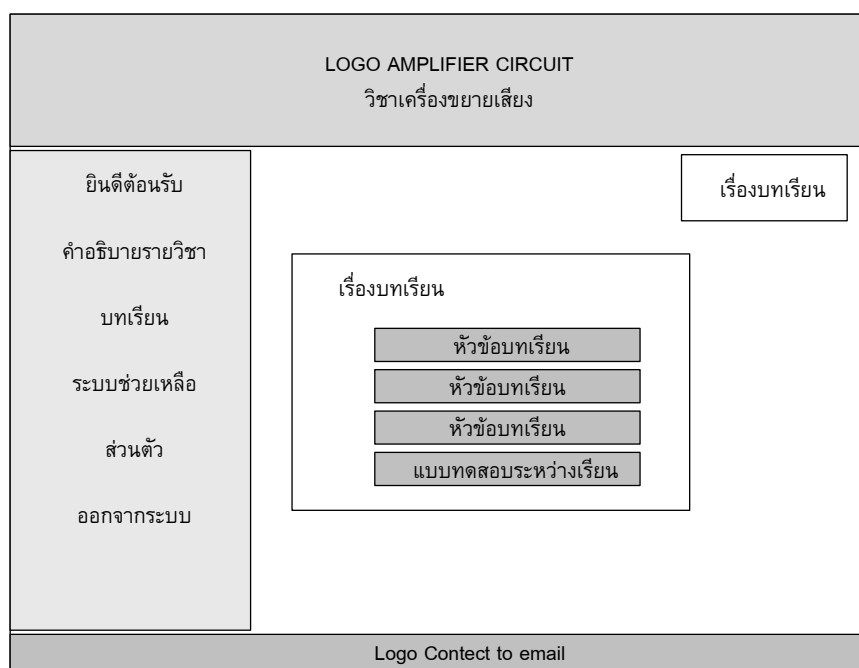
ค) ไฟล์เสียง

ง) การออกแบบฐานข้อมูล โดยใช้โปรแกรม MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ในการเก็บข้อมูลต่างๆ ซึ่งสามารถรองรับจำนวนผู้ใช้และข้อมูลจำนวนมากๆ ได้ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข)

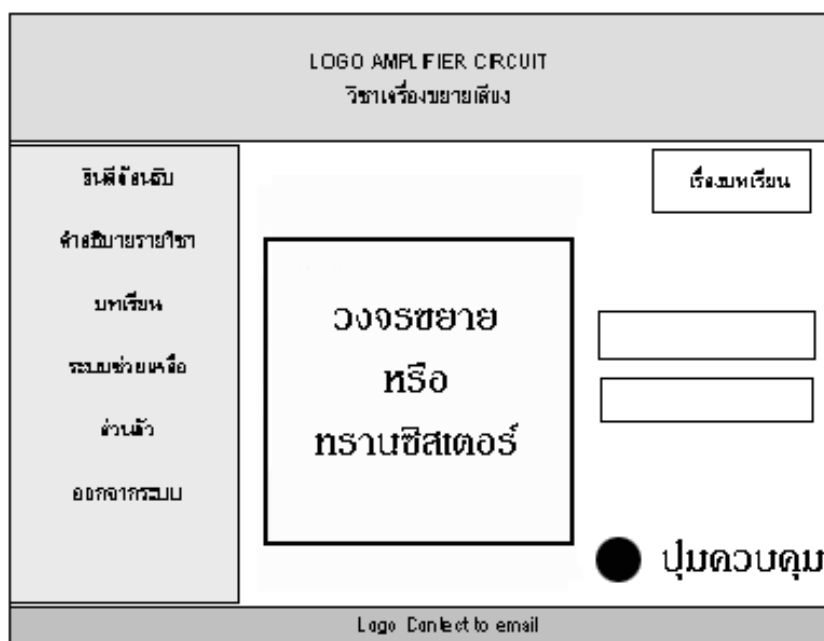
จ) การออกแบบบทเรียน ออกแบบตามหลักการออกแบบเพจและพัฒนาเว็บไซต์ เริ่มตั้งแต่เขียนหัวข้อต่าง ๆ ที่ควรมีในบทเรียน แล้วนำหัวข้อต่าง ๆ นั้นมาเขียน

แผนผังโครงสร้างเว็บไซต์ ออกแบบระบบเนวิเกชัน หลังจากนั้นจึงออกแบบโครงสร้างของหน้าเว็บเพจหลัก ออกแบบโลโก้ เมนูหลัก รูปภาพที่ต้องใช้ประกอบในหน้าเว็บเพจหลัก กำหนดสี และรูปแบบฟอนต์มาตรฐานที่ต้องใช้ในเว็บเพจ แล้วจัด สร้างเป็นเว็บเพจต้นแบบ กำหนดความละเอียดของหน้าจอ เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานต่างๆ โดยใช้ภาษา PHP และส่วนที่เป็นเนื้อหาบทเรียนจัดทำโดยใช้ Macromedia Flash MX โดยนำใส่ลงในเว็บเพจ ปรับปรุงจนกระทั่งได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง

จ) การออกแบบปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน ในการออกแบบบทเรียน ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมต่างๆ ตามที่กำหนด ด้วยวิธีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการปุ่มกดให้เลือก, ป้อนข้อความและการกำหนดเหตุการณ์



ภาพที่ 3-8 การออกแบบจอภาพ (Screen Design)



ภาพที่ 3-9 ตัวอย่างของการออกแบบบทเรียนที่มีการปฏิสัมพันธ์

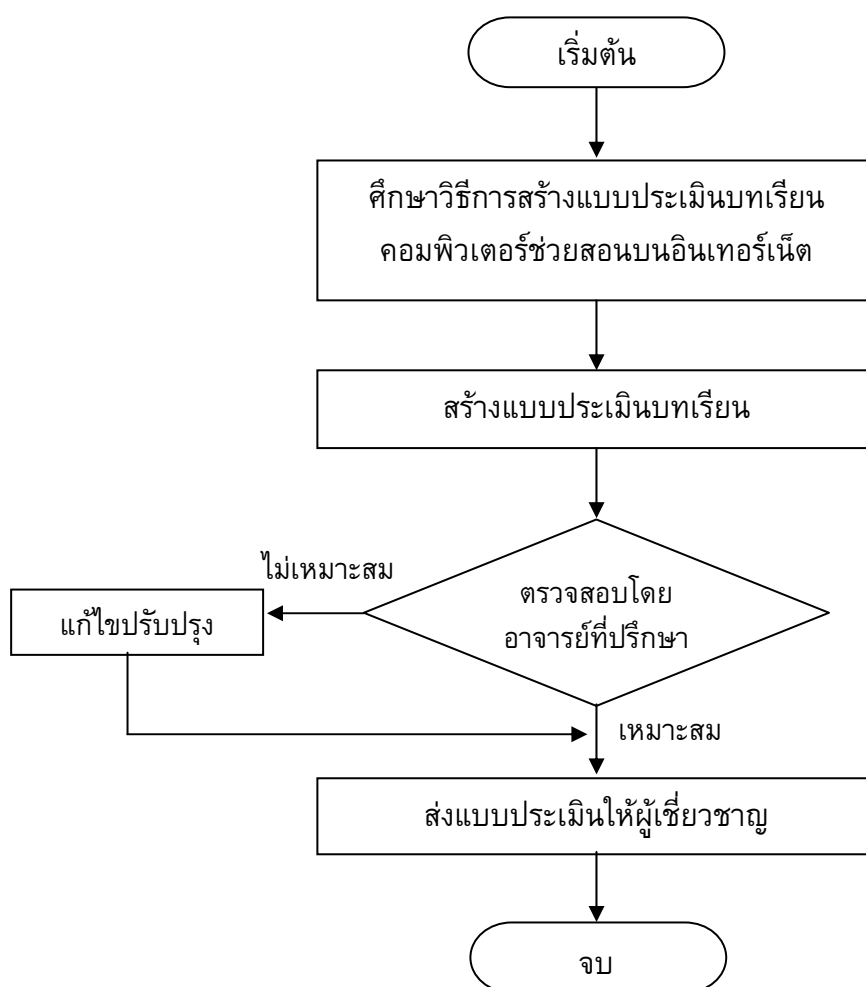
3.4.3 การสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง ได้แก่ แบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญ มีขั้นตอนในการดำเนินการดังภาพที่ 3-10

3.4.3.1 ศึกษาวิธีการสร้าง และสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ จากหนังสือ และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.4.3.2 นำแบบประเมินบทเรียนที่สร้างสำหรับผู้เชี่ยวชาญ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบพิจารณา แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง

3.4.3.3 นำแบบประเมินบทเรียนสำหรับผู้เชี่ยวชาญ ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 คน ด้านเทคนิคและวิธีการ 3 คน ทำการประเมินบทเรียน เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนอินเทอร์เน็ต ซึ่งได้ค่าของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีค่าคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.99 อยู่ในเกณฑ์ดี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.24 และความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและวิธีการ มีค่าคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.96 อยู่ในเกณฑ์ดี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.33 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ)

3.4.3.4 ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียงที่สมบูรณ์แบบ เพื่อนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจริงจำนวน 30 คน



ภาพที่ 3-10 การสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง

3.5 ทดลองใช้และเก็บรวบรวมข้อมูล

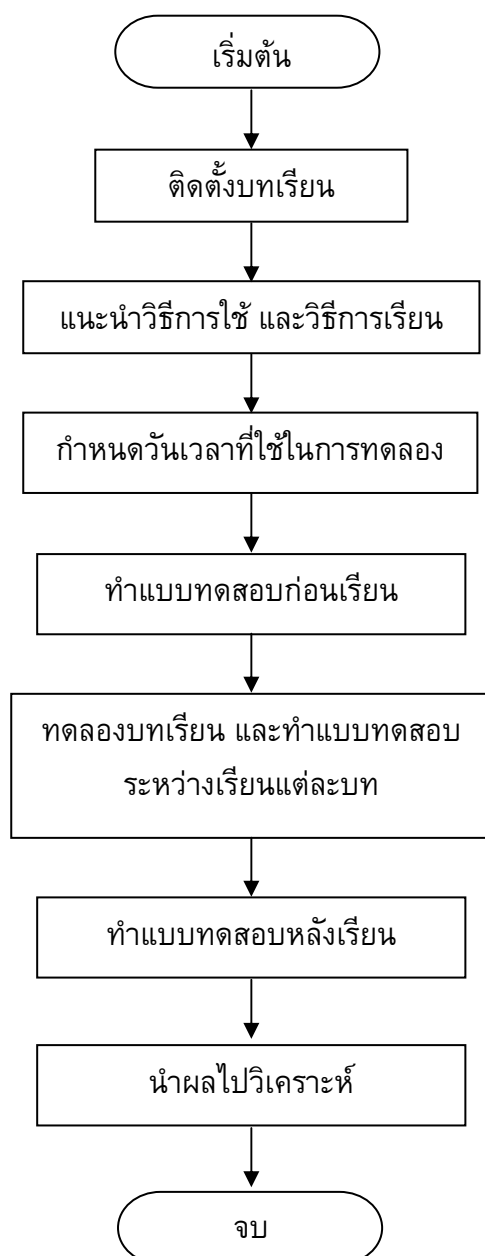
ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองใช้และเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

3.5.1 ผู้วิจัยนำบทเรียนที่พัฒนาขึ้น ไปติดตั้งบนเว็บไซต์ของโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพมหานคร โดยใช้ชื่อ URL คือ <http://www.e-bke.com/lesson>

3.5.2 ผู้วิจัยให้คำอธิบายถึงวิธีการใช้ และวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง จากนั้นจึงปล่อยให้กลุ่มตัวอย่างดำเนินการเรียนด้วยตนเองโดยจัดผู้เรียน 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 ชุด

3.5.3 เวลาที่ใช้ในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เริ่มทำการทดลองในวันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2550 เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักศึกษาที่เรียนรอบวันอาทิตย์ เวลาที่ใช้ในการทดลองเก็บข้อมูลอยู่ในช่วง 10.00 – 16.00 น.

โดยในช่วงเช้าให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียนและเรียนบทเรียนบทที่ 1 พร้อมกับทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และในช่วงบ่ายเรียนบทเรียนบทที่ 2 และ 3 พร้อมทั้งทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาบทเรียน 1 บท ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง จากนั้นในวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2550 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน ดังตารางที่ 3-4



ภาพที่ 3-11 การทดลองใช้และเก็บรวบรวมข้อมูล

ตารางที่ 3-4 วันและระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง

วัน	เวลาที่เรียน	การดำเนินการ
11 กุมภาพันธ์ 2550	10.00 - 11.00	ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
	11.00 - 12.00	เรียนบทที่ 1 และทำแบบทดสอบระหว่างเรียน
	13.00 - 14.00	เรียนบทที่ 2 และทำแบบทดสอบระหว่างเรียน
	14.20 - 15.20	เรียนบทที่ 3 และทำแบบทดสอบระหว่างเรียน
18 กุมภาพันธ์ 2550	09.30 - 10.30	ทำแบบทดสอบหลังเรียน

จากตารางที่ 3-4 ตามวันเวลาดังกล่าวผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียนที่รวบรวมทุกบทเรียนจำนวน 48 ข้อ จากนั้นจึงเข้าสู่ระบบของบทเรียน ระหว่างเรียนจบแต่ละบทเรียนผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบระหว่างเรียนของแต่ละบทเรียนจนครบทุกเรื่องตามลำดับ

3.5.4 นำผลคะแนนที่เก็บมาคิดหาประสิทธิภาพของบทเรียน หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน มีการวิเคราะห์ดังนี้คือ

3.5.4.1 หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

3.5.4.2 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยหาค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ที่ทำแบบทดสอบระหว่างบทเรียนแต่ละบทเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง ตามสูตร E1/E2

3.5.4.3 หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อน และหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น โดยใช้ระดับค่าคะแนนที่ได้ของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นคะแนนของแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) มาเปรียบเทียบตามสูตร T-test

3.6 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

3.6.1 วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบภายในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.6.1.1 การวิเคราะห์ความยากง่าย (มณฑลชัย, 2548 : 222)

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

P แทนระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ

R แทนจำนวนผู้เรียนที่ตอบข้อนั้นถูกต้อง

N แทนจำนวนผู้เรียนทั้งหมด

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

3.6.1.2 การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (มนต์ชัย, 2548 : 224)

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

D แทนค่าอำนาจจำแนก

R_u แทนจำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง

R_L แทนจำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนต่ำ

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 การวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น 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} แทนความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

k แทนจำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทนอัตราส่วนของผู้ที่ตอบแบบทดสอบข้อนี้ถูก

(หาได้จากจำนวนของผู้ที่ตอบถูกหารด้วยจำนวนทั้งหมด)

q แทนอัตราส่วนของผู้ที่ตอบข้อนี้ผิด (เท่ากับ 1 - p)

S^2 แทนค่าความแปรปรวนคะแนนทั้งหมด

แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นใกล้เคียง +1.00 โดยค่าความเชื่อมั่นของแบบ ทดสอบที่เชื่อถือได้ควรจะมีค่าตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป

แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่น 0.00 หรือใกล้เคียง -1.00 แสดงว่าแบบ ทดสอบนั้นไม่มีความเชื่อมั่น 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 แทนค่าความแปรปรวน

$\sum x$ แทนผลรวมคะแนนของผู้สอบแต่ละคน

$\sum x^2$ แทนผลรวมคะแนนของผู้สอบแต่ละคนยกกำลังสอง

N แทนจำนวนผู้สอบทั้งหมด

3.6.2 การวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน

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

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

$\bar{X}$ แทนค่าคะแนนเฉลี่ย

$\sum x$ แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทนจำนวนคน

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

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

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

S.D. แทนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x แทนจุดกึ่งกลางชั้น

$\bar{x}$ แทนค่าเฉลี่ยของข้อมูล

N แทนจำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.6.3 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (มนต์ชัย, 2548 : 310)

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

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

E_1 แทนคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมด ที่ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละบทเรียนได้ถูกต้อง โดยคิดเป็นร้อยละ

E_2 แทนคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมด ที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง โดยคิดเป็นร้อยละ

$\sum X$ แทนคะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละบทเรียน

$\sum Y$ แทนคะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนจบ

A แทนคะแนนเต็มรวมของแบบทดสอบระหว่างเรียน

B แทนคะแนนเต็มรวมของแบบทดสอบหลังเรียนจบ

N แทนจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

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

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

D แทนความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

N แทนจำนวนคู่

บทที่ 4

ผลของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ที่อาศัยแบบแผนการทดลองกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pretest–Posttest Design) และการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (IWBI) เรื่องเครื่องขยายเสียง สำหรับนักศึกษาวิชาอิเล็กทรอนิกส์-เครื่องขยายเสียงที่ได้พัฒนาขึ้น ไปทดลองกับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยมีขั้นตอนการดำเนินการคือ การพัฒนาบทเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพ หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือไปดำเนินการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง ดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง หลักสูตรระยะสั้น โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพมหานคร

4.1.1 ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง หลักสูตรระยะสั้น โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพมหานคร ซึ่งแบ่งบทเรียนออกเป็น 3 บทเรียน โดยแสดงตัวอย่างของเฟรมที่ปรากฏในบทเรียนดังนี้

แต่ละบทเรียนประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ได้แก่ ชื่อเรื่อง วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหาบทเรียน และแบบทดสอบท้ายบทเรียน เมื่อเรียนจบทุกบทเรียนจะต้องทำแบบทดสอบรวม ซึ่งแบบทดสอบทั้งหมดที่ใช้ในบทเรียนได้ผ่านการวิเคราะห์และหาคุณภาพเรียบร้อยแล้ว การนำเสนอส่วนต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้น เป็นไปในลักษณะของ IWBI (Interactive Web Based Instruction)

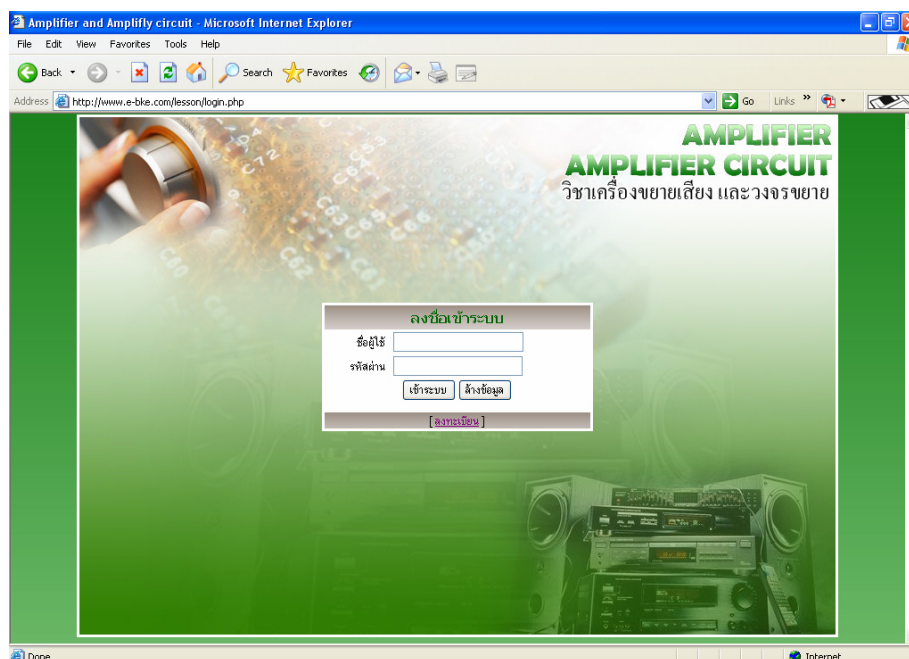
ลักษณะการนำเสนอบทเรียน เป็นแบบเชิงเส้น (Linear) โดยบทเรียนมีคุณสมบัติครอบคลุมด้านมัลติมีเดีย ได้แก่ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และบทเรียนยังมีคุณสมบัติในด้านการปฏิสัมพันธ์ เช่น การกดแป้นพิมพ์ การใช้เมาส์ การสื่อสารผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และกระดานข่าว นอกจากนี้ยังมีระบบฐานข้อมูลเพื่อการจัดการ เก็บบันทึกและแสดงผลข้อมูลการเรียนรู้และความก้าวหน้าทางการเรียนของ

ผู้เรียนเป็นรายบุคคล อาจทำให้การแสดงผลในแต่ละเฟรมใช้เวลาไม่เท่ากัน เนื่องจากความละเอียดของภาพ ตัวหนังสือ ความยาวของเสียงที่ต้องดึงมาแสดงผลมีขนาดไม่เท่ากัน ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วระยะเวลาในการแสดงผลในแต่ละเฟรมประมาณ 5-10 วินาที ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ ความเร็วของอินเทอร์เน็ต และจำนวนของผู้ใช้ในขณะนั้น

ผลของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เริ่มจากนักศึกษาต้องทำการรับสมัครการใช้งานโดยวิธีการลงทะเบียน เพื่อขอใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดังภาพที่ 4-1

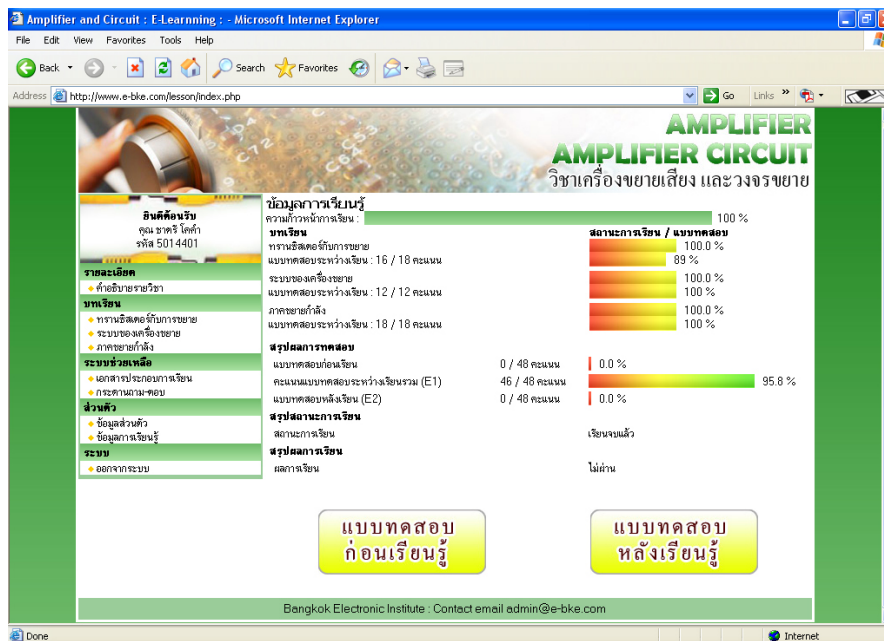
ภาพที่ 4-1 การลงทะเบียนในระบบ IWBWI เรื่องเครื่องขยายเสียง

เมื่อนักศึกษาได้ลงทะเบียนขอใช้งานเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ระบบฐานข้อมูลจัดเก็บรายละเอียดต่างๆ ลงในฐานข้อมูล จากนั้นระบบจะเข้าสู่หน้าของการเข้าสู่ระบบ (Login) ดังภาพที่ 4-2



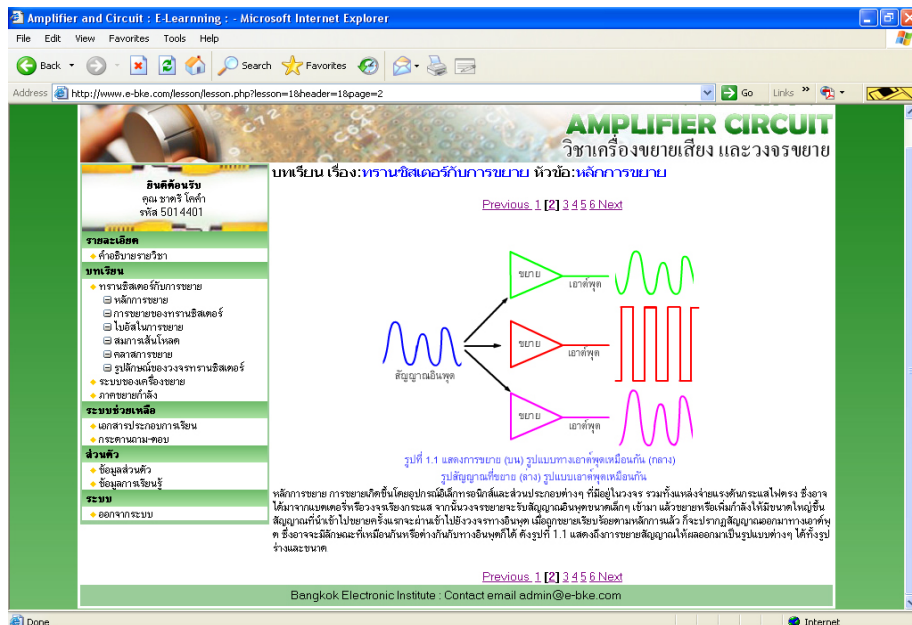
ภาพที่ 4-2 หน้าจอการเข้าสู่ระบบ

เมื่อนักศึกษาล็อกอินเข้าสู่ระบบได้ถูกต้อง จะเข้าสู่หน้าหลักของนักศึกษา เป็นส่วนที่บอกถึงสถานะทางการเรียน ข้อมูลส่วนตัว ความก้าวหน้าทางการเรียน แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 4-3

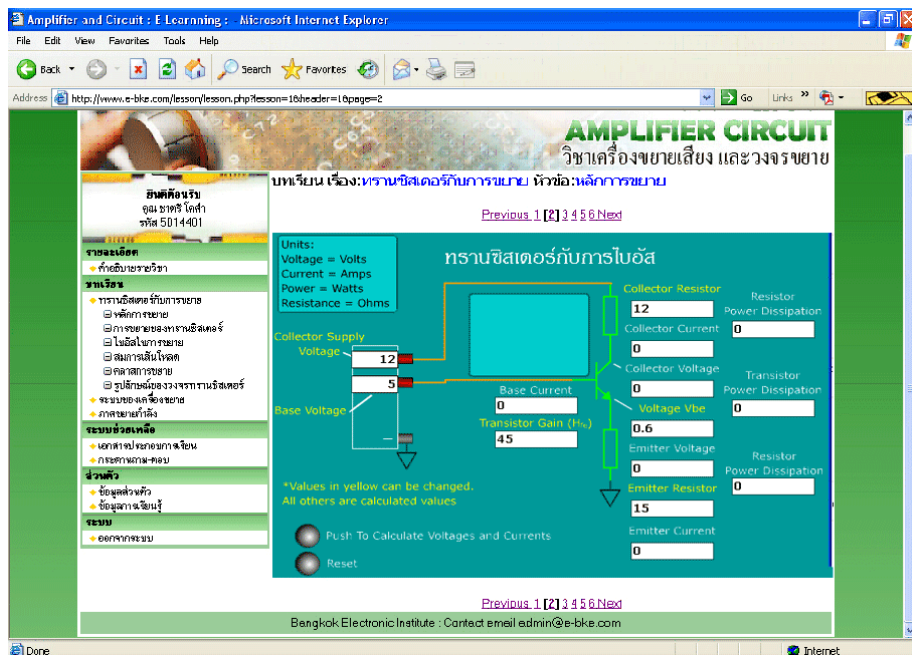


ภาพที่ 4-3 หน้าจอบอกรายละเอียด สถานะ ความก้าวหน้าของผู้เรียน

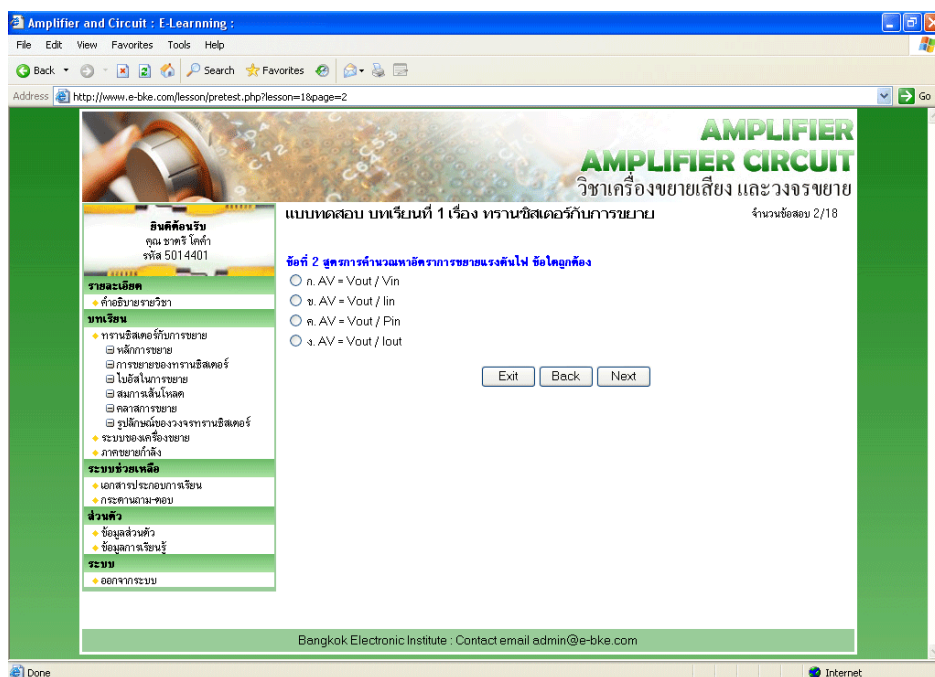
การเข้าศึกษาบทเรียนในแต่ละบท ซึ่งในส่วนของบทเรียนประกอบด้วย ส่วนของบทนำ
วัตถุประสงค์ รายการให้เลือก เนื้อหาของบทเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน ดังภาพที่ 4-4 ถึง
4-6



ภาพที่ 4-4 หน้าจอเนื้อหาของบทเรียน

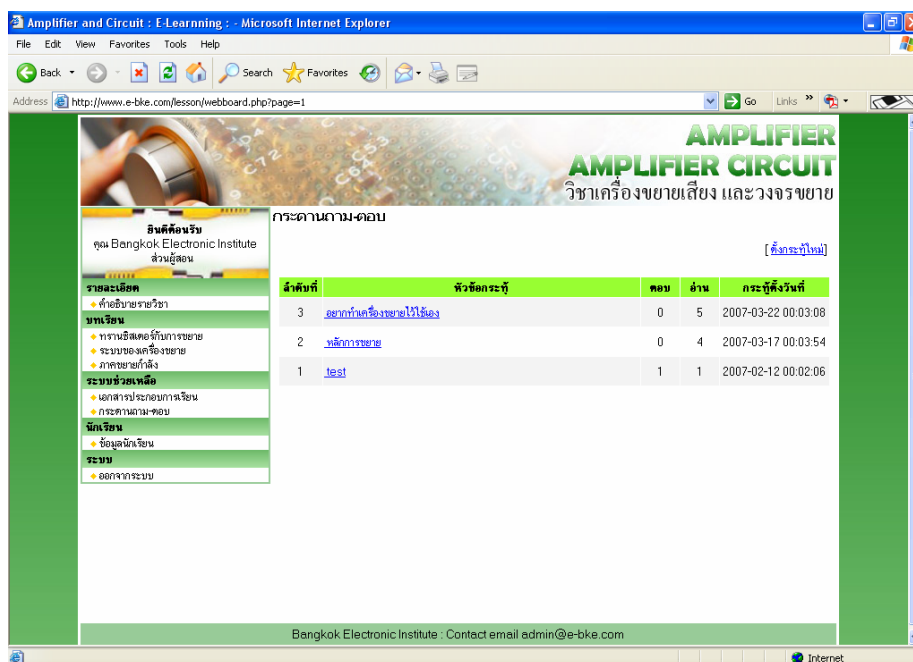


ภาพที่ 4-5 ตัวอย่างกิจกรรมการปฏิสัมพันธ์ภายในตัวบทเรียน

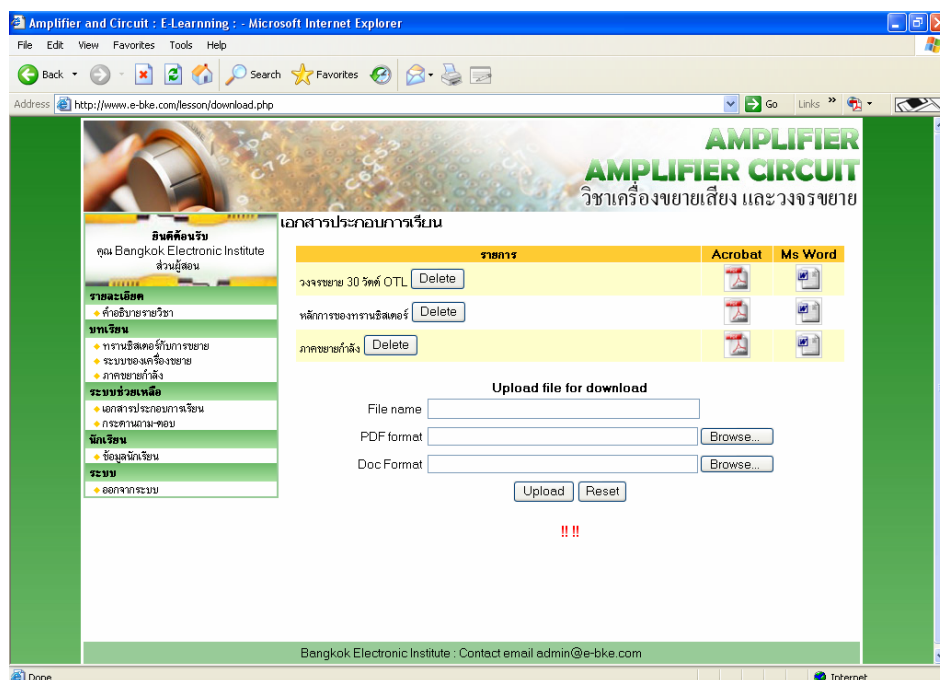


ภาพที่ 4-6 แบบทดสอบ

ในส่วนของการสนับสนุนบทเรียนซึ่งประกอบด้วย กระดานถามตอบและเอกสารประกอบ การเรียนดังตัวอย่างในภาพที่ 4-7 และ 4-8



ภาพที่ 4-7 กระดานถามตอบ (Web board)



ภาพที่ 4-8 เอกสารประกอบการเรียน

IWBI ในเรื่องเครื่องขยายเสียง ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้คือ แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และแบบทดสอบหลังเรียน แสดงไว้ในภาคผนวก ค

4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่าย

อินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์ บนเครือข่าย อินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าวไปทดลอง กับกลุ่มตัวอย่างที่ลงทะเบียนเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์-เครื่องขยายเสียง รอบวันอาทิตย์ รุ่นที่ 46 ปี 2550 จำนวน 30 คน ที่ผ่านการเรียนเรื่องอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และการใช้เครื่องมือวัด มาแล้ว

สมมุติฐานข้อที่ 1 ในการวิจัยครั้งนี้คือ IWBI เรื่องเครื่องขยายเสียง ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

การหาประสิทธิภาพของ IWBI เรื่องเครื่องขยายเสียง โดยทำการทดลองภาคสนาม กับนักศึกษาจำนวน 30 คน ที่ยังไม่เคยผ่านการเรียนเนื้อหาในเรื่องเครื่องขยายเสียงมาก่อน โดยวัดการเรียนรู้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนทุกครั้ง หลังจากทีนักศึกษาเรียนจบ หนึ่งหน่วยการเรียนรู้ และวัดจากการทำแบบทดสอบประเมินหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของ

บทเรียน ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดขึ้นโดยการเปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ กับคะแนนจากแบบทดสอบประเมินหลังเรียนเมื่อเรียนจบหลักสูตรแล้ว ซึ่งผลปรากฏในตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ผลการหาประสิทธิภาพของ IWBI เรื่องเครื่องขยายเสียง

การทดสอบ บทที่	คะแนนเต็ม	ผลการทดสอบ ระหว่างเรียน (ร้อยละ)	ผลการทดสอบ หลังเรียน (ร้อยละ)
1	18	86.48	
2	12	88.61	
3	18	85.56	
เฉลี่ย		86.67	84.86

เกณฑ์การพิจารณาหาประสิทธิภาพในครั้งนี้ ตามเกณฑ์มาตรฐานคือ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมด ที่ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละบทเรียนได้ถูกต้อง คิดเป็นคะแนนร้อยละ 86.67

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมด ที่ทำแบบทดสอบหลังบทเรียนได้ถูกต้อง คิดเป็นคะแนนร้อยละ 84.86

จากตารางที่ 4-1 แสดงให้เห็นว่า IWBI เรื่องเครื่องขยายเสียง ซึ่งประกอบไปด้วย 3 หน่วยการเรียนรู้ มีจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบระหว่างเรียนทั้งหมด 48 ข้อ เท่ากันกับแบบทดสอบหลังเรียน ในส่วนของประสิทธิภาพของบทเรียน IWBI 86.67/84.86 จากผลทดลองพบว่าผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละบทเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 86.67 และสามารถทำแบบ ทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 84.86 แสดงว่ามีประสิทธิภาพสอดคล้องตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ และสามารถนำไปใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนได้

4.3 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ก่อนและหลังเรียนด้วย IWBI เรื่องเครื่องขยายเสียง

สมมุติฐานข้อที่ 2 ในการวิจัยครั้งนี้คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน หลังจากที่ได้เรียนด้วย IWBI เรื่องเครื่องขยายเสียง สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการใช้ IWBI เรื่องเครื่องขยายเสียง จากการเปรียบเทียบคะแนน ระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียน (Pretest) และคะแนนสอบที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (Posttest) โดยใช้วิธี t-test แบบ Dependent Sample ซึ่งผลปรากฏในตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	t
คะแนนก่อนเรียน (Pretest)	30	48	19.23	27.46
คะแนนหลังเรียน (Posttest)	30	48	40.73	

** นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, df = 29

จากตารางที่ 4-2 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อน และหลังเรียนด้วย IWBI เรื่องเครื่องขยายเสียง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยจะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมด จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 19.23 และคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนเมื่อเรียนครบทุกบทเรียนมีค่าเท่ากับ 40.73 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข)

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง หลักสูตรระยะสั้น โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพรังสิต เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาหลักสูตรระยะสั้นของโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพรังสิต ที่ลงทะเบียนเรียนในวิชาอิเล็กทรอนิกส์-เครื่องขยายเสียง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) นักศึกษา วิชาอิเล็กทรอนิกส์-เครื่องขยายเสียง หลักสูตรระยะสั้น ของโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพรังสิต ที่ผ่านการเรียนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และการใช้เครื่องมือวัดมาแล้ว โดยเจาะจงจำนวน 1 ห้อง (30 คน) มาเพื่อใช้ทดลองกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง

สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยตั้งคำถามให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยวิเคราะห์จากเนื้อหาบทเรียนของเรื่องเครื่องขยายเสียง สร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบ หาความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับข้อสอบ รวมทั้งความถูกต้องเหมาะสม ตัวเลือก ตัวลวง พร้อมทั้งปรับปรุง แก้ไขนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทำการทดสอบกับนักศึกษาที่เคยเรียนผ่าน วิชาอิเล็กทรอนิกส์-เครื่องขยายเสียงมาแล้วจำนวน 30 คน นำผลการสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสมไว้แล้วนำข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ บันทึกลงฐานข้อมูลข้อสอบของ IWBI เรื่องเครื่องขยายเสียง

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เริ่มตั้งแต่การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับหลักสูตร การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา การกำหนดวัตถุประสงค์ การจัดลำดับเนื้อหา การเขียนบทดำเนินเรื่อง เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง โดยใช้โปรแกรม HTML, PHP เป็นซอฟต์แวร์ในการสร้างบทเรียนเพื่อนำเสนอบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ใช้โปรแกรม Adobe Photoshop สำหรับการออกแบบและตกแต่งภาพ ใช้โปรแกรม Macromedia Flash สำหรับสร้างภาพเคลื่อนไหว ใช้โปรแกรม MySQL ในการเก็บฐานข้อมูล โดยนำ IWBI เรื่องเครื่องขยายเสียงที่พัฒนาขึ้น อัปโหลด (Upload) ไว้ที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Server) โดยมี URL คือ "http://www.e-bke/lesson" หลังจากนั้นได้มีการทดลองใช้

และเก็บข้อมูลการวิจัยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียงที่ได้สร้างขึ้น โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน E1/E2 สมมติฐานตั้งไว้ที่เกณฑ์ 80/80

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง ก่อนและหลังการใช้บทเรียน โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนด้วยบทเรียน ซึ่งก่อนที่จะเรียนเนื้อหาจะต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) เมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ให้ทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (Posttest) เมื่อเรียนจบเนื้อหาครบทุกหน่วยการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน (Summative Test) เพื่อประเมินผลการเรียนหลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำคะแนนของแบบทดสอบก่อนเรียน และคะแนนของแบบทดสอบหลังเรียน มาทำการวิเคราะห์เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ด้วยการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์ความผันแปร และเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ โดยการทดสอบที่ (t-test)

5.1 สรุปผลการวิจัย

หลังจากดำเนินการวิจัยเพื่อการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง ประกอบด้วย 3 บทเรียน คือ ทราเนซิสเตอร์กับการขยาย, ระบบของเครื่องขยายเสียง, ภาคขยายกำลังของเครื่องขยายเสียง

5.1.2 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่าย เรื่องเครื่องขยายเสียง โดยคิดจากค่าคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละบทเรียนของกลุ่มตัวอย่างได้ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 86.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (80 ตัวแรก) และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างได้ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 84.86 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (80 ตัวหลัง) หรือสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียงที่พัฒนาขึ้น และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างมีประสิทธิภาพ 86.67/84.86 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

5.1.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ผู้ใช้บทเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่าย เรื่องเครื่องขยายเสียง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลวิจัยสามารถสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง หลักสูตรระยะสั้น โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์และมีความเหมาะสมของบทเรียนอยู่ในระดับดี ดังนั้นจึงสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียงนี้ไปใช้ในการเรียนการสอนได้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง สามารถนำมาอภิปรายผลการวิจัย ได้ดังต่อไปนี้

5.2.1 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายเรื่องเครื่องขยายเสียงที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ กล่าวคือประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต เมื่อคิดจากคะแนนเฉลี่ยร้อยละของการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละบทเรียนกับแบบทดสอบหลังเรียนที่ผู้เรียนทำได้ มีค่า 86.67/84.86 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ ซึ่งผลการวิจัยดังกล่าวพบว่าสอดคล้องกับงานวิจัยของนพเก้า (2545) ที่ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดฝึกอบรมช่างเทคนิค และวิศวกรผ่านระบบเครือข่ายอินทราเน็ต หลักสูตรระบบสื่อสารสัญญาณเบื้องต้น การพัฒนาชุดฝึกอบรมช่างเทคนิคและวิศวกรผ่านระบบเครือข่ายอินทราเน็ต มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมเพื่อใช้เป็นชุดฝึกอบรมสำหรับพนักงานช่างเทคนิคและวิศวกร ที่ปฏิบัติหน้าที่เกี่ยวข้องกับระบบสื่อสารสัญญาณของบริษัทที่ทีแอนด์ที ชุดฝึกอบรมที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย คู่มือการใช้งานเนื้อหาการอบรม แบบทดสอบระหว่างบทเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด จัดทำในรูปแบบเว็บช่วยสอน (Web Based Training) โดยนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นช่างเทคนิคและวิศวกรของบริษัทที่ทีแอนด์ที จำนวน 20 คน อบรมผ่านระบบเครือข่ายอินทราเน็ต ชุดฝึกอบรมนี้มีประสิทธิภาพ 92.17/88.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของธนวรรณ (2546) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน ผลวิจัยพบว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 83.75/82.57 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

5.2.1.1 กรณีที่ค่า E1 มีค่ามากกว่า E2 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ E1 เกิดจากการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละบทเรียน ซึ่งเป็นการวัดผลทันทีที่ศึกษาเนื้อหาจบในแต่ละเรื่อง ทำให้ระดับคะแนนค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่า E2 ซึ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ด้วยข้อสอบที่มาจากเนื้อหาที่ได้เรียนผ่านมาแล้วทั้งหมดซึ่งใช้เวลาเรียนที่นานพอสมควร จึงทำลิมเนื้อหาบางส่วนไปบ้าง

5.2.1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้นเป็นสื่อการเรียนการสอนที่สร้างเนื้อหาใหม่ และมีความน่าสนใจในเรื่องของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างเรียน ทำให้นักศึกษาเกิดแรงจูงใจในการเรียน และเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เมื่อไม่เข้าใจส่วนใดสามารถกลับไปทบทวนศึกษาเพิ่มเติมได้ นอกจากนี้การทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน อันเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน และให้ผู้เรียนช่วยเหลือตนเอง รวมทั้งมีความรับผิดชอบต่องานมากขึ้น อันจะส่งผลให้นักเรียนรู้จักคิดทำความเข้าใจและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่มีแนวทางการจัดการศึกษาโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล จึงมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนได้เรียนรู้และพัฒนาตนเองตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด

5.2.2 ด้านการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ผู้ใช้บทเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่าย เรื่องเครื่องขยายเสียง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับสมใจ (2544) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบไฮเปอร์มีเดีย วิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียน ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านการเรียนตามเกณฑ์ 80/80 รวมทั้งเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกจิตรกรรมสากล ระบายคณะจิตรศิลป์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเพาะช่าง ปีการศึกษา 2544 จำนวน 42 คน แบ่งออกเป็น การทดลองรายบุคคล 3 คน การทดลองกลุ่มย่อย 9 คน และการทดลองกลุ่มใหญ่ 30 คน โดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบไฮเปอร์มีเดีย วิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อทำการทดลองใช้บทเรียนรายบุคคล หาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไขการทดลองใช้บทเรียนกลุ่มย่อย ทำแบบทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน หาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไขการทดลองใช้บทเรียนกลุ่มใหญ่ทำแบบทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 80/80 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบไฮเปอร์มีเดีย วิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น มีประสิทธิภาพ 91.86/89.90 และการเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ต้องทำก่อนที่จะเริ่มเรียนเนื้อหา ซึ่งขณะนั้นผู้เรียนยังไม่มีความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้อง และหลังจากได้เรียนเนื้อหาแล้ว ก็ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละบทเรียน ซึ่งขณะนั้นผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แล้ว จึงทำแบบทดสอบได้มากขึ้น

จากผลการวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่าย เรื่องเครื่องขยายเสียงที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ และคุณภาพเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในสถาบัน การศึกษาต่อไป สามารถตอบสนองการจัดการศึกษาโดยต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคน มีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการ จัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามศักยภาพ ทั้งนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต จัดเป็นเทคโนโลยีใหม่ ที่นำเอาความสามารถของอินเทอร์เน็ตมาใช้ ในการสนับสนุนการศึกษา ให้การติดต่อระหว่างผู้เรียน กับนักศึกษา มีความสะดวกมากยิ่งขึ้น อีกทั้งในส่วนของบทเรียน ยังรวมเอาเทคโนโลยีในการนำเสนอภาพ เสียง ทำให้บทเรียนมีความ น่าสนใจมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้แล้วตัวบทเรียนยังมีส่วนของการติดตามความก้าวหน้าของ ผู้เรียน แสดงลักษณะเป็นกราฟ ทำให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจอยากเรียนรู้ และผู้เรียนสามารถ ควบคุมอัตราเร็วของการเรียนได้ด้วยตนเอง ทำให้ไม่เกิดความเครียด อีกทั้งตัวบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต จะเก็บข้อมูลของผู้เรียนไว้ในเซิร์ฟเวอร์ ทำให้ผู้เรียน สามารถพัฒนาทักษะของตนเองได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่ต้องกลับไปเริ่มต้นเรียนใหม่อีกครั้ง

สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่าย เรื่องเครื่องขยายเสียง ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์และมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาและการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บน เครือข่ายอินเทอร์เน็ตครั้งนี้ ได้บรรลุผลตามที่ผู้วิจัยคาดหวังไว้ แต่ยังมีพบวาระบบที่พัฒนาขึ้น ยังมีจุดบกพร่องที่จะต้องพัฒนาเพิ่มเติม ดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

5.3.1.1 การควบคุมผู้เรียนนั้นทำได้ยาก การจะเข้าศึกษาบทเรียน WBI นั้น ผู้เรียนบางคนเข้าเรียนบทเรียน IWBI แล้วบางครั้งไม่มีความตั้งใจในการเรียน อาจให้ความสนใจ ทางด้านอื่นๆ จากอินเทอร์เน็ตแทนทำให้ผู้สอนควบคุมพฤติกรรมของผู้เรียนได้ยากทั้งในการศึกษา บทเรียนและการทำแบบทดสอบ สามารถแก้ไขโดยการออกแบบบทเรียนให้มีความน่าสนใจมากขึ้น การนำความเคลื่อนไหวมาใช้ออกแบบให้บทเรียนสามารถตอบโต้กับผู้เรียนมากกว่านี้

5.3.1.2 ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนมีข้อจำกัดเรื่องของความเร็วของ อินเทอร์เน็ตและสายสัญญาณโทรศัพท์ในการเชื่อมต่อที่ไม่เท่าเทียมกันของผู้เรียนแต่ละคน โดย จะเกิดปัญหาในการแสดงผลภาพเคลื่อนไหวหน้าเว็บเพจและกราฟิกของตัวบทเรียนขึ้นได้ ซึ่ง ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียนได้ และในขณะที่มีผู้เรียนเข้ามาใช้ระบบพร้อมกัน หลายๆ คนอาจทำให้เกิดปัญหาเรื่องการเปิดเว็บช้าหรือหลุดได้เป็นบางครั้ง ซึ่งแก้ไขโดยการลด ขนาดของกราฟฟิกต่างๆ ลงไม่ว่าจะเป็นส่วนของรูปภาพและภาพเคลื่อนไหว โดยสามารถทำให้ การเข้าถึงของข้อมูลมีความเร็วเพิ่มขึ้นได้

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการทำงานวิจัยครั้งต่อไป

จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ครั้งนี้ ยังไม่ครอบคลุมทุกส่วนการใช้งาน เมื่อพิจารณาแล้วยังสามารถพัฒนาให้มีศักยภาพที่มากกว่านี้ ผู้ที่จะพัฒนาครั้งต่อไปควรพัฒนาเพิ่มเติมในส่วนต่อไปนี้

5.3.2.1 ควรออกแบบระบบให้มีการเคลื่อนไหวให้มากขึ้นกว่าเดิม มีเสียงบรรยายหรือวิดีโอ เพราะผู้เรียนส่วนใหญ่ให้ความสนใจบทเรียนในลักษณะนี้ ช่วยให้ผู้เรียนเกิด ความสนใจในการเรียนมากกว่าจะไปทำกิจกรรมอย่างอื่นจากอินเทอร์เน็ตแทน ซึ่งช่วยให้ผู้วิจัย สามารถวัดและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์ บนเครือข่าย อินเทอร์เน็ต เป็นไปตามแนวทางที่วางไว้ แต่ทั้งนี้ในการออกแบบดังกล่าวต้องคำนึงถึง เทคโนโลยีที่นำมาใช้ออกแบบด้วยเช่น ทางด้านความเร็วของระบบและเครือข่าย ความสามารถ และประสิทธิภาพของระบบที่ออกแบบเป็นต้น

5.3.2.2 ควรมีการศึกษาและเปรียบเทียบเกี่ยวกับทางด้านเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งไม่มีการควบคุม เมื่อเทียบกับการเรียนในห้องเรียนในเวลาปกติ ที่มีการควบคุมว่ามีความแตกต่างกันมากน้อย เพียงใด

5.3.2.3 ควรมีการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่าย อินเทอร์เน็ต ที่สามารถสอนและทดสอบที่จะนำไปประยุกต์ใช้งานด้านทดลองวงจรได้

จากที่กล่าวมา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในสาขาวิชาอื่นๆ และแง่มุมอื่นๆ ได้อีกมากมาย ทั้งนี้ผู้ที่ทำการ ศึกษาวิจัยในการสร้างหรือพัฒนาตัวบทเรียนคอมพิวเตอร์บนอินเทอร์เน็ต จำเป็นต้องอาศัย ความเชี่ยวชาญในการทำเว็บเพจ และความเพียรพยายามที่จะสร้างสรรค์ผลงานที่ดีออกมา เพื่อที่จะนำผลงานที่ได้มาเป็นข้อมูลในการพัฒนาผลงานชิ้นต่อไป และผู้ที่ได้รับประโยชน์ มากที่สุดก็คือ ผู้เรียนนั่นเอง

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กมลพรรณ เครือวัลย์. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่าย
อินเทอร์เน็ต วิชาการสื่อสารข้อมูล. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี
บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2543.
- กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร :
อรุณการพิมพ์, 2543.
- เจน สงสมพันธุ์. เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ 1. กรุงเทพมหานคร : สถาบันอิเล็กทรอนิกส์
กรุงเทพรังสิต, 2538.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. “การสอนผ่านเครือข่ายเวปไซด์” วารสารครุศาสตร์. 27(3),
(มีนาคม 2542) : 18-28.
- ธงชัย ทองอยู่. การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ วิชาหลักการเบื้องต้นของระบบรับส่งด้วย
เส้นใยแก้วนำแสง. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า
ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ, 2543.
- ชนภัทร ฐิริพิทักษ์. เครื่องขยายเสียงภาคทฤษฎี. กรุงเทพมหานคร : สกายบุ๊ก, 2545.
- ชนวรรณ กิริยะ. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา
คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบ
เลขฐาน. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
วิทยาศาสตร์ ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2546.
- ธวัชชัย ศรีสุเทพ. คัมภีร์ WEB DESIGN คู่มือออกแบบเว็บไซต์ฉบับมืออาชีพ.
กรุงเทพมหานคร : โปรวิชั่น, 2544.
- นพเก้า อ่วมกระทุ่ม. การพัฒนาชุดฝึกอบรมช่างเทคนิค และวิศวกรผ่านระบบเครือข่าย
อินเทอร์เน็ต หลักสูตรระบบสื่อสารสัญญาณเบื้องต้น. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร
อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.
- นราวุธ พลับประสิทธิ์. PHP เปลี่ยนวิธีสร้างโฮมเพจอย่างมืออาชีพ ขั้น 2 พุทธศักราช
2546. กรุงเทพมหานคร : วิดีทัศน์, 2546.

- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์เจริญผล, 2537.
- ประคอง กรรณสูตร. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- มนต์ชัย เทียนทอง. การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์ผลิตตำราเรียน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.
- ยุทธพงศ์ กัยวรรณ. พื้นฐานการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยา สารสิน, 2543.
- วิญญา วิศาลาภรณ์. การวิจัยทางการศึกษา : หลักการและแนวทางปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร : ดันอ้อ, 2540.
- วิชุดา รัตนเพียร. “การเรียนการสอนผ่านเว็บ : ทางเลือกใหม่ของเทคโนโลยีการศึกษาไทย.” วารสารครุศาสตร์. 27(3), (มีนาคม 2542) : 29-35.
- ศรา หรุจิตตวิวัฒน์. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเตอร์เน็ตแบบ WBI สำหรับเครือข่าย KMITNB online วิชาฐานข้อมูลเบื้องต้น หลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต สถาบันราชภัฏ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2546.
- สงกรานต์ ทองสว่าง. My SQL ระบบฐานข้อมูลสำหรับอินเตอร์เน็ต. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2545.
- สมใจ สืบเสาะ. การพัฒนาและการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบไฮเปอร์มีเดีย วิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2544.
- สวคนธ์ มั่นชู. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองเรื่องทรานซิสเตอร์รอยต่อไบโพลาร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัย สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2543.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ. กรุงเทพมหานคร : สำนักนายกรัฐมนตรี, 2542.

สุทธิกานต์ ป่อจักรพันธ์. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่าย
อินเทอร์เน็ต วิชาการประมวลผลข้อมูลและแฟ้มข้อมูล หลักสูตรสถาบันราชภัฏ.
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์
ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ, 2546.

ภาษาอังกฤษ

- Camplese, C. and Camplese, K. **Web-Based Education**. [online] 1998. [cited 2006 January 5]. Available from: <http://www.higherweb.com/497/>
- Carlson, R.D., et al. **So You Want to Develop Web-based Instruction-Points to Ponder**. [online] 1998. [cited 2006 January 5]. Available from: http://www.coe.uh.edu/insite/elec_pub/HTML1998/de_carl.htm
- Clark, G. **Glossary of CBT/WBT terms**. [online] 1996. [cited 2006 January 5]. Available from: <http://www.clark.net/pub/nractive/alt5.htm>
- Colleen, J. **Designing Web-Based Instruction: Research and Rationale**. [online] 1996. [cited 2006 January 5]. Available from: <http://ccwf.cc.utexas.edu/~jonesc/research/empaper.htm>
- Gulsun Kurubacak. **Online Learning: A study of students attitudes towards web-based instruction**. Ed.D. University of Cincinnati. [online] 2000. [cited 2006 January 5]. Available from: <http://www.lib.umi.com/disertations/fullcit/9973125>
- Karen Marid Kaminski. **Student perceptions: printing activities influence on satisfaction with Web-based instruction**. Ph.D. University of Wyoming. [online] 2000. [cited 2006 January 5]. Available from: <http://www.lib.umi.com/disertations/fullcit/9973562>
- Katherine Nora, Blair. **Evaluation of Web-based instruction in interior design education: A pilot study**. MA. Eastern Michigan University. [online] 2000. [cited 2006 January 5]. Available from: <http://www.lib.umi.com/disertations/fullcit/1397955>
- Kathleen M Snyder. **Asynchronous learning networks and cognitive apprenticeship: A potential model for teaching complex problem-solving skills in corporate environments**. [online] 2000. [cited 2006 January 5]. Available from: <http://www.lib.umi.com/disertations/fullcit/9955733>

Laanpere, M. **Defining Web-Based Instruction**. [online] 1997. [cited 2006 January 5].

Available from: <http://vuru.tpu.ee/WBCD/defin.htm>

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

[online] 1997. [cited 2006 January 5]. Available from:

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

Pena, Carmen. M. "The Design and Development of an Online, Case-based Course in a Teacher Preparation Program." **Journal of Interactive Online Learning**.

(2004) : 1-12.

Shiang-Kwei, Wang. "Learning Hands-on Skills in an Online Environment: The

effectiveness of Streaming Demonstration Animation." **Journal of Interactive**

Online Learning. (2006) : 1-12.

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้ประเมินความเหมาะสมของบทเรียน IWBI เรื่องเครื่องขยายเสียง

- | | | |
|-------------------|------------|---|
| 1. อาจารย์กฤษฎ | สินธนะกุล | คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ |
| 2. อาจารย์สมจิต | แซ่หลี่ | คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ |
| 3. อาจารย์สุเมธ | มามาตย์ | แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคกระบี่ |
| 4. อาจารย์อภิชาติ | เกกينة | แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคกระบี่ |
| 5. อาจารย์เจน | สงสมพันธุ์ | ผู้อำนวยการ
โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพรังสิต |

ที่ ศธ 0525.3/15



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

15 มกราคม 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์กฤษ สิ้นธนะกุล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

ด้วยนางสาวกนกภรณ์ สงสมพันธุ์ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาและหาประสิทธิภาพจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง หลักสูตรระยะสั้น โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพรังสิต” โดยมี ผศ.ดร.สมศักดิ์ อรรคทิมากุล เป็นประธานกรรมการ อาจารย์วรรณชัย วรรณสวัสดิ์ เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิค ประเมินประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุราษฎร์ พรหมจันทร์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

โทร. 0-2913-2500 ต่อ 3234

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

ที่ ศธ 0525.3/15



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพหลุสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

15 มกราคม 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์สมคิด แซ่หลี่

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

ด้วยนางสาวกนกภรณ์ สงสมพันธุ์ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาและหาประสิทธิภาพจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง หลักสูตรระยะสั้น โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพรังสิต” โดยมี ผศ.ดร.สมศักดิ์ อรรคทิมากุล เป็นประธานกรรมการ อาจารย์วรรณชัย วรรณสวัสดิ์ เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิค ประเมินประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุราษฎร์ 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 อาจารย์สุเมธ มามาตย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

ด้วยนางสาวกนกภรณ์ สงสมพันธุ์ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาและหาประสิทธิภาพจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง หลักสูตรระยะสั้น โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพรังสิต” โดยมี ผศ.ดร.สมศักดิ์ อรรคทิมากุล เป็นประธานกรรมการ อาจารย์วรรณชัย วรรณสวัสดิ์ เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิค ประเมินประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุราษฎร์ พรหมจันทร์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

โทร. 0-2913-2500 ต่อ 3234

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

ที่ ศธ 0525.3/15



คณะกรรมการ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพหลุสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

15 มกราคม 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์อภิชาติ เกกนิยะ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

ด้วยนางสาวกนกภรณ์ สงสมพันธุ์ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาและหาประสิทธิภาพจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง หลักสูตรระยะสั้น โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพรังสิต” โดยมี ผศ.ดร.สมศักดิ์ อรรคทิมากุล เป็นประธานกรรมการ อาจารย์วรรณชัย วรรณสวัสดิ์ เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิค ประเมินประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุราษฎร์ พรหมจันทร์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย
ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตรอุตสาหกรรม

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 อาจารย์เจน สงสมพันธุ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

ด้วยนางสาวกนกกรณ สงสมพันธุ์ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาและหาประสิทธิภาพจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์ บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง หลักสูตรระยะสั้น โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพรังสิต” โดยมี ผศ.ดร.สมศักดิ์ อรรคทิมากุล เป็นประธานกรรมการ อาจารย์วรรณชัย วรรณสวัสดิ์ เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิค ประเมินประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุราษฎร์ พรหมจันทร์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

โทร. 0-2913-2500 ต่อ 3234

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

ภาคผนวก ข

ลักษณะหลักสูตร หัวข้อบทเรียนและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่องเครื่องขยายเสียง
หลักสูตรระยะสั้น โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพรังสิต

**1. คำอธิบายรายวิชา หลักสูตรวิชาอิเล็กทรอนิกส์-เครื่องขยายเสียง หลักสูตรระยะสั้น
โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพรังสิต**

1. ชื่อรายวิชา อิเล็กทรอนิกส์-เครื่องขยายเสียง (เรื่องเครื่องขยายเสียง)
2. สภาพรายวิชา วิชาชีพเฉพาะ ตามหลักสูตรกรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2530
3. เวลาศึกษา หลักสูตรระยะสั้น เรียนวันละ 6 ชั่วโมง เรียน 15 สัปดาห์ รวมภาค
ทฤษฎีและปฏิบัติ
4. วัตถุประสงค์
 - 4.1 เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการของทรานซิสเตอร์เพื่อใช้ในการขยาย
 - 4.2 เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจถึงระบบของเครื่องขยายเสียง
 - 4.3 เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการพื้นฐานของภาคขยายกำลังของเครื่อง
ขยายเสียง
 - 4.4 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ทางด้าน ทักษะ ประสพการณ์ โดยสามารถ
ปฏิบัติงานในระดับผู้ชำนาญเฉพาะสาขาอาชีพได้ตามมาตรฐาน
 - 4.5 เพื่อให้ผู้เรียนมีกิตินัยในการทำงานและประกอบอาชีพด้วยความ
ละเอียดรอบคอบและความปลอดภัยในการทำงาน
5. คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์เครื่องขยายเสียงว่าด้วยส่วนของ
เครื่องขยายเสียง ภาคทฤษฎี หลักสูตรระยะสั้น
ของโรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพรังสิต

2. หัวข้อบทเรียนหลังจากขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหา

ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาจำนวน 3 เรื่อง เพื่อมาใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ โดยแบ่งหน่วยเรียนออกเป็น 3 บทเรียนและมีเนื้อหาย่อย ดังนี้

บทที่ 1 ทรานซิสเตอร์กับการขยาย

- ก) หลักการขยาย
- ข) การขยายของทรานซิสเตอร์
- ค) ไบแอสในการขยาย
- ง) สมการเส้นโหลด
- จ) คลาสการขยาย
- ฉ) รูปลักษณะของวงจรขยายทรานซิสเตอร์

บทที่ 2 ระบบของเครื่องขยายเสียง

- ก) ส่วนประกอบของเครื่องขยายเสียง
- ข) กราฟฟิโกคิวไลเซอร์
- ค) มิกเซอร์
- ง) ภาคไดรเวอร์

บทที่ 3 ภาคขยายกำลังของเครื่องขยายเสียง

- ก) วงจรขยายแบบพุช-พูล
- ข) วงจรขยายเสียงแบบคอมพลีเมนตารี
- ค) วงจรขยายเสียงแบบโอทีแอล
- ง) วงจรขยายเสียงแบบโอซีแอล
- จ) วงจรขยายเสียงแบบควอซี-คอมพลีเมนตารี
- ฉ) การกำหนดรายละเอียดของภาคขยายกำลัง

ตารางที่ ข-1 การประเมินความสำคัญของหัวเรื่อง โดยใช้ Topic Evaluation Sheet

List of Sub-Topic	Criteria			Finalize	
	1	2	3	A	R
บทที่ 1 ทราวนซิสเตอร์กับการขยาย					
1. หลักการของการขยาย	X	I	O	✓	
2. การขยายโดยใช้ทรานซิสเตอร์	X	I	O	✓	
3. หลักการไบแอสในการขยาย	X	I	O	✓	
4. ลักษณะของสมการเส้นโหลด	X	I	O	✓	
5. ลักษณะของคลาสการขยายต่างๆ	X	I	O	✓	
6. รูปลักษณะต่างๆ ของวงจรทรานซิสเตอร์ได้	X	I	O	✓	
บทที่ 2 ระบบของเครื่องขยายเสียง					
1. ส่วนประกอบของเครื่องขยายเสียง	X	I	O	✓	
2. หลักการทำงานของวงจรกราฟฟิโกคิวไลเซอร์	X	I	O	✓	
3. หลักการทำงานของมิกเซอร์	X	I	O	✓	
4. วงจรและหลักการทำงานของภาคไดเวอร์	X	I	O	✓	
บทที่ 3 ภาคขยายกำลังของเครื่องขยายเสียง					
1. หลักการทำงานของวงจรขยายแบบพุช-พูล	X	I	O	✓	
2. หลักการทำงานของวงจรขยายเสียงแบบคอมพลีเมนต์ารี	X	I	O	✓	
3. หลักการทำงานของวงจรขยายเสียงแบบโอทีแอล	X	I	O	✓	
4. หลักการทำงานของวงจรขยายเสียงแบบโอซีแอล	X	I	O	✓	
5. หลักการทำงานของวงจรขยายเสียงแบบควอซี-คอมพลีเมนต์ารี	X	I	O	✓	
6. การกำหนดรายละเอียดของภาคขยายกำลังของเครื่องขยายเสียง	X	I	O	✓	

1 = การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา (Promotes Problem Solving)

2 = การส่งเสริมทักษะในการทำงานให้สมบูรณ์ (Promotes Learning Skill)

3 = การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดี (Promotes Transfer Value)

A = ยอมรับ (Accept)

R = ปฏิเสธ (Reject)

X = ส่งเสริมการแก้ปัญหาต่างๆ มาก

O = ส่งเสริมการแก้ปัญหาต่างๆ ปานกลาง

I = เกือบไม่ช่วยส่งเสริมการแก้ปัญหา

3. การวิเคราะห์วัตถุประสงค์

ตารางที่ ข-2 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์ (Objective Analysis Listing Form)

List of Objectives	Level			Type			List of Test
	R	A	T	C	P	Af	
บทที่ 1 ทราบดีเกี่ยวกับทรานซิสเตอร์							
1. อธิบายหลักการของการขยาย		✓		✓			1-5
2. อธิบายการขยายโดยใช้ทรานซิสเตอร์		✓		✓			6-10
3. อธิบายหลักการไบแอสในการขยาย		✓		✓			11-15
4. อธิบายลักษณะของสมการเส้นโหลด		✓		✓			16-20
5. อธิบายลักษณะของคลาสิกการขยายต่างๆ		✓		✓			21-25
6. บอกรูปลักษณะต่างๆ ของวงจรทรานซิสเตอร์ได้	✓			✓			26-30
บทที่ 2 ระบบของเครื่องขยายเสียง							
1. บอกส่วนประกอบของเครื่องขยายเสียง	✓			✓			31-35
2. อธิบายหลักการทำงานของวงจรกราฟฟิโกคิวไลเซอร์		✓		✓			36-40
3. อธิบายหลักการทำงานของมิกเซอร์		✓		✓			41-45
4. อธิบายวงจรและหลักการทำงานของภาคไดเวอร์		✓		✓			46-50
บทที่ 3 ภาคขยายกำลังของเครื่องขยายเสียง							
1. อธิบายหลักการทำงานของวงจรขยายแบบพุช-พูล		✓		✓			51-55
2. อธิบายหลักการทำงานของวงจรขยายเสียงแบบคอมพลีเมนต์ารี		✓		✓			56-60
3. อธิบายหลักการทำงานของวงจรขยายเสียงแบบโอทีแอล		✓		✓			61-65
4. อธิบายหลักการทำงานของวงจรขยายเสียงแบบโอซีแอล		✓		✓			66-70
5. อธิบายหลักการทำงานของวงจรขยายเสียงแบบควอซี-คอมพลีเมนต์ารี		✓		✓			71-75
6. บอกการกำหนดรายละเอียดของภาคขยายกำลังของเครื่องขยายเสียง	✓			✓			76-80

Level of Objective: R = Recalled Knowledge (รู้พื้นความรู้)
 A = Applied Knowledge (ประยุกต์ความรู้)
 T = Transferred Knowledge (ส่งถ่ายความรู้)

Type of Objective: C = Cognitive Domain (พุทธิพิสัย)
 P = Psychomotor Domain (ทักษะพิสัย)
 Af = Affective Domain (จิตพิสัย)

ตารางที่ ข-3 การวิเคราะห์งานและภาระกิจ (Task Evaluation Sheet)

List of Task	Factor			Criteria	
	1	2	3	A	R
บทที่ 1 ทราบนซิสเตอร์กับการขยาย					
1. อธิบายหลักการของการขยาย	X	I	O	✓	
2. อธิบายการขยายโดยใช้ทราบนซิสเตอร์	X	I	O	✓	
3. อธิบายหลักการไบแอสในการขยาย	X	I	O	✓	
4. อธิบายลักษณะของสมการเส้นโหลด	X	I	O	✓	
5. อธิบายลักษณะของคลาสการขยายต่างๆ	X	I	O	✓	
6. บอกอุปลักษณะต่างๆ ของวงจรทราบนซิสเตอร์ได้	X	I	O	✓	
บทที่ 2 ระบบของเครื่องขยายเสียง					
1. บอกส่วนประกอบของเครื่องขยายเสียง	X	I	O	✓	
2. อธิบายหลักการทำงานของวงจรกราฟฟิโกคิวไลเซอร์	X	I	O	✓	
3. อธิบายหลักการทำงานของมิกเซอร์	X	I	O	✓	
4. อธิบายวงจรและหลักการทำงานของภาคไดเวอร์	X	I	O	✓	
บทที่ 3 ภาคขยายกำลังของเครื่องขยายเสียง					
1. อธิบายหลักการทำงานของวงจรขยายแบบพุช-พูล	X	I	O	✓	
2. อธิบายหลักการทำงานของวงจรขยายเสียงแบบคอมพลีเมนต์ารี	X	I	O	✓	
3. อธิบายหลักการทำงานของวงจรขยายเสียงแบบโอทีแอล	X	I	O	✓	
4. อธิบายหลักการทำงานของวงจรขยายเสียงแบบโอซีแอล	X	I	O	✓	
5. อธิบายหลักการทำงานของวงจรขยายเสียงแบบควอซี-คอมพลีเมนต์ารี	X	I	O	✓	
6. บอกการกำหนดรายละเอียดของภาคขยายกำลังของเครื่องขยายเสียง	X	I	O	✓	

1 = การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา (Promotes Problem Solving)

2 = การส่งเสริมทักษะในการทำงานให้สมบูรณ์ (Promotes Learning Skill)

3 = การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดี (Promotes Transfer Value)

A = ยอมรับ (Accept)

R = ปฏิเสธ (Reject)

X = ส่งเสริมการแก้ปัญหาต่างๆ มาก

O = ส่งเสริมการแก้ปัญหาต่างๆ ปานกลาง

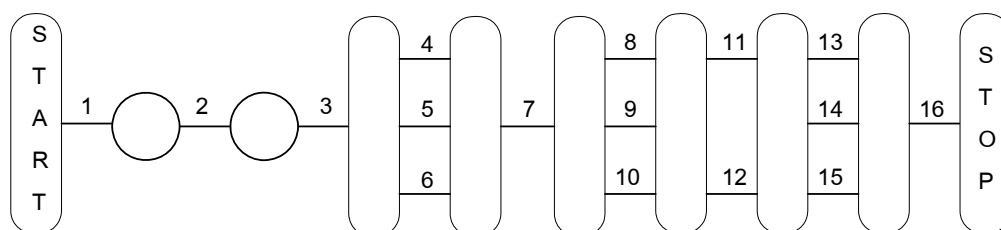
I = เกือบไม่ช่วยส่งเสริมการแก้ปัญหา

ตารางที่ ข-4 ความสัมพันธ์ระหว่าง Accepted Topic กับวัตถุประสงค์โดยใช้ Topic Evaluation Sheet

List of Sub-Topic	Accepted Topic	List of Objective
บทที่ 1 ทราานซิสเตอร์กับการขยาย		
1. อธิบายหลักการของการขยาย	✓	1
2. อธิบายการขยายโดยใช้ทรานซิสเตอร์	✓	2
3. อธิบายหลักการไบแอสในการขยาย	✓	3
4. อธิบายลักษณะของสมการเส้นโหลด	✓	4
5. อธิบายลักษณะของคลาสิกการขยายต่างๆ		5
6. บอกรูปลักษณะต่างๆ ของวงจรทรานซิสเตอร์ได้	✓	6
บทที่ 2 ระบบของเครื่องขยายเสียง	✓	
1. บอกส่วนประกอบของเครื่องขยายเสียง	✓	7
2. อธิบายหลักการทำงานของวงจรกราฟฟิโกคิวไลเซอร์	✓	8
3. อธิบายหลักการทำงานของมิกเซอร์	✓	9
4. อธิบายวงจรและหลักการทำงานของภาคไดเวอร์		10
บทที่ 3 ภาคขยายกำลังของเครื่องขยายเสียง	✓	
1. อธิบายหลักการทำงานของวงจรขยายแบบพุช-พูล	✓	11
2. อธิบายหลักการทำงานของวงจรขยายเสียงแบบคอมพลีเมนต์ารี	✓	12
3. อธิบายหลักการทำงานของวงจรขยายเสียงแบบโอทีแอล	✓	13
4. อธิบายหลักการทำงานของวงจรขยายเสียงแบบไอซีแอล	✓	14
5. อธิบายหลักการทำงานของวงจรขยายเสียงแบบควอซี-คอมพลีเมนต์ารี	✓	15
6. บอกการกำหนดรายละเอียดของภาคขยายกำลังของเครื่องขยายเสียง	✓	16

4. การจัดลำดับเนื้อหาโดยใช้ Network Diagram

Network Diagram of Sub-Topic

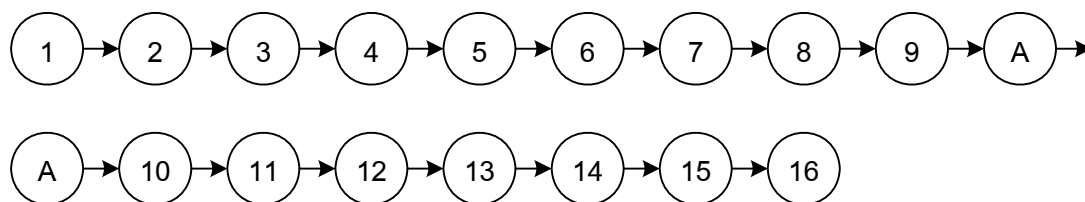


ภาพที่ ข-1 Network Diagram

เนื้อหาเรื่องเครื่องขยายเสียง

1. หลักการขยาย
 1. การขยายของทรานซิสเตอร์
 2. ไบแอสในการขยาย
 3. สมการเส้นโหลด
 4. คลาสการขยาย
5. รูปลักษณะของวงจรขยายทรานซิสเตอร์
6. ส่วนประกอบของเครื่องขยายเสียง
7. กราฟฟิโกคิวไลเซอร์
8. มิกเซอร์
9. ภาคไดรเวอร์
10. วงจรขยายแบบพุช-พูล
11. วงจรขยายเสียงแบบคอมพลีเมนตารี
12. วงจรขยายเสียงแบบโอทีแอล
13. วงจรขยายเสียงแบบไอซีแอล
14. วงจรขยายเสียงแบบควอซี-คอมพลีเมนตารี
15. การกำหนดรายละเอียดของภาคขยายกำลัง

Selected Direction:



ภาพที่ ๒-2 Selected Direction

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ข้อสอบบทเรียน IWBI เรื่องเครื่องขยายเสียง

1. ความเที่ยงตรงของเนื้อหา

แบบทดสอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง ได้นำแบบทดสอบที่ออกไปหาค่าความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบโดยวิธีการทำแบบสอบถามให้กับผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาได้ผลดังตารางที่ ค-1

ตารางที่ ค-1 สรุปการทดสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	อ.เจน	อ.สุเมธ	อ.อภิชาติ	รวม	ผลประเมิน (≥ 0.5)	วัตถุประสงค์	ที่ได้มาตรฐาน
1	0	1	1	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา	วัตถุประสงค์ อธิบายหลักการ ขยายได้	3
2	1	0	1	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
3	0	0	0	0.00	เป็นข้อสอบที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข		
4	0	1	0	0.33	เป็นข้อสอบที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข		
5	1	1	0	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
6	1	0	0	0.33	เป็นข้อสอบที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข	วัตถุประสงค์ อธิบายการขยาย ของทรานซิสเตอร์ได้	3
7	1	0	1	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
8	1	0	1	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
9	1	0	1	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
10	0	0	0	0.00	เป็นข้อสอบที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข		
11	1	0	1	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา	วัตถุประสงค์ อธิบายการเบี่ยงเบน ในการขยายได้	3
12	-1	0	-1	-0.67	เป็นข้อสอบที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข		
13	1	0	0	0.33	เป็นข้อสอบที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข		
14	1	0	1	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
15	1	0	1	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
16	1	0	1	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา	วัตถุประสงค์ อธิบายสมการเส้น โหลดได้	3
17	1	1	1	1.00	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
18	1	1	1	1.00	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
19	-1	1	0	0.00	เป็นข้อสอบที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข		
20	1	-1	1	0.33	เป็นข้อสอบที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข		

ตารางที่ ค-1 (ต่อ)

ข้อที่	อ.เจน	อ.สุเมธ	อ.อภิชาติ	รวม	ผลประเมิน (≥ 0.5)	วัตถุประสงค์	ที่ได้มาตรฐาน
21	1	0	0	0.33	เป็นข้อสอบที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข	อธิบายผลของการ การขยายได้	3
22	1	0	0	0.33	เป็นข้อสอบที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข		
23	1	0	1	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
24	1	1	1	1.00	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
25	1	0	1	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
26	1	1	1	1.00	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา	บอกบุคลิกของ วงจรมาย ทราบเชิงเดี่ยวได้	4
27	1	1	1	1.00	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
28	-1	0	0	-0.33	เป็นข้อสอบที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข		
29	1	1	1	1.00	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
30	1	1	1	1.00	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
31	1	0	1	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา	บอกส่วนประกอบของ เครื่องขยายเสียงได้	3
32	1	1	1	1.00	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
33	0	1	1	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
34	1	0	0	0.33	เป็นข้อสอบที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข		
35	1	0	0	0.33	เป็นข้อสอบที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข		
36	1	0	1	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา	อธิบายหลักการ ทำงานของกราฟฟิค อีควอไลเซอร์ได้	4
37	1	1	1	1.00	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
38	0	1	1	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
39	1	0	1	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
40	1	0	0	0.33	เป็นข้อสอบที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข		
41	0	0	0	0.00	เป็นข้อสอบที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข	อธิบายหลักการ ของมิกเซอร์ได้	3
42	1	1	1	1.00	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
43	1	1	1	1.00	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
44	1	0	1	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
45	1	0	0	0.33	เป็นข้อสอบที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข		

ตารางที่ ค-1 (ต่อ)

ข้อที่	อ.เจน	อ.สุเมธ	อ.อภิชาติ	รวม	ผลประเมิน (≥ 0.5)	วัตถุประสงค์	ได้มาตรฐาน
46	1	0	1	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา	อธิบายหลักการทำงาน ของภาคไตรเวอร์ได้	5
47	1	0	1	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
48	1	1	0	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
49	1	1	0	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
50	1	0	1	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
51	0	1	1	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา	อธิบายหลักการขยาย แบบพุ่ม-พุ่มได้	3
52	1	0	1	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
53	1	0	1	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
54	-1	0	0	-0.33	เป็นข้อสอบที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข		
55	-1	1	1	0.33	เป็นข้อสอบที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข		
56	1	0	1	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา	อธิบายหลักการทำงานของวงจร ขยายแบบคอมพลีเมนต์ได้	3
57	0	1	-1	0.00	เป็นข้อสอบที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข		
58	1	1	0	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
59	-1	1	1	0.33	เป็นข้อสอบที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข		
60	0	1	1	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		

ตารางที่ ค-1 (ต่อ)

ข้อที่	อ.เจน	อ.สุเมธ	อ.อภิชาติ	รวม	ผลประเมิน (≥ 0.5)	วัตถุประสงค์	ได้มาตรฐาน
61	1	1	0	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา	อธิบายหลักการการทำงานของวงจรขยายแบบโอซีแอลได้	3
62	1	1	1	1.00	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
63	-1	0	0	-0.33	เป็นข้อสอบที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข		
64	1	1	1	1.00	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
65	0	0	1	0.33	เป็นข้อสอบที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข		
66	1	1	1	1.00	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา	อธิบายหลักการการทำงานของวงจรขยายแบบโอซีแอลได้	5
67	1	0	1	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
68	1	1	1	1.00	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
69	1	1	1	1.00	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
70	1	0	1	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
71	1	0	1	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา	อธิบายหลักการของวงจรขยายเสียงแบบควอซี-คอมพลีเมนต์ารได้	5
72	1	1	0	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
73	1	0	1	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
74	1	1	1	1.00	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
75	1	0	1	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		

ตารางที่ ค-1 (ต่อ)

ข้อที่	อ.เจน	อ.สุเมธ	อ.อภิชาติ	รวม	ผลประเมิน (≥ 0.5)	วัตถุประสงค์	ได้มาตรฐาน
76	1	1	0	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา	บอกหลักการกำหนดรายละเอียดของภาคขยายกำลัง	5
77	1	0	1	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
78	1	1	0	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
79	1	0	1	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
80	1	1	0	0.67	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา		
เหลือ							58

จากการหาค่า IOC (Index of Item-objective Congruence) มีความสอดคล้องระหว่าง
วัตถุประสงค์กับแบบทดสอบ

2. การหาค่าอำนาจจำแนกและความยากง่ายของข้อสอบ

เมื่อทำการออกข้อสอบตามจุดประสงค์แล้ว ก่อนนำข้อสอบไปใช้งานจริง จะต้องนำ
ข้อสอบไปทดลองใช้ เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบแต่ละข้อ โดยการหาความยากง่ายของข้อสอบ
และอำนาจจำแนกตามสูตรดังนี้

การหาความยากง่ายของข้อสอบ

โดยใช้สูตร

$$P = \frac{P_h + P_i}{2n}$$

เมื่อ

P	แทน	ความยากง่าย
P_h	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
P_i	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
2n	แทน	จำนวนในทั้งหมดในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

การแปลความหมายค่าความยากง่าย

0.00 – 0.19	ข้อสอบยากเกินไป
0.20 – 0.39	ข้อสอบค่อนข้างยาก
0.40 – 0.59	ข้อสอบยากง่ายพอเหมาะ
0.60 – 0.79	ข้อสอบค่อนข้างง่าย
0.80 – 1.00	ข้อสอบง่ายเกินไป

การหาอำนาจจำแนกของข้อสอบ โดยใช้สูตร

$$r = \frac{P_h - P_l}{n}$$

เมื่อ	r	แทน	อำนาจจำแนก
	P_h	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
	P_l	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนในทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนก

น้อยกว่า 0.00	จำแนกผิดพลาด
0.00	จำแนกไม่ได้เลย
0.01 – 0.19	จำแนกได้เล็กน้อย
0.20 – 0.79	จำแนกได้ดี
0.80 – 1.00	จำแนกได้ดีมาก

ตารางที่ ค-2 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (R) ของแบบทดสอบ

ข้อที่	P	R	เกณฑ์	ข้อที่	P	R	เกณฑ์
1	0.77	0.88	/	30	0.60	1.00	/
2	0.63	0.83	/	31	0.43	0.60	-
3	0.47	0.80	/	32	0.60	0.00	-
4	0.73	0.57	/	33	0.23	0.60	/
5	0.77	0.75	/	34	0.70	0.33	/
6	0.57	0.71	/	35	0.47	1.00	/
7	0.67	0.71	/	36	0.47	0.80	/
8	0.63	0.83	/	37	0.50	0.63	/
9	0.70	0.83	/	38	0.37	0.67	/
10	0.73	0.43	/	39	0.53	0.63	/
11	0.60	0.57	/	40	0.57	0.20	/
12	0.80	0.63	/	41	0.43	0.75	/
13	0.50	0.67	/	42	0.67	0.50	/
14	0.57	0.71	/	43	0.60	0.00	/
15	0.70	0.83	/	44	0.23	0.67	/
16	0.70	0.50	/	45	0.77	0.00	-
17	0.60	0.86	/	46	0.70	0.13	-
18	0.70	0.67	/	47	0.60	0.13	/
19	0.87	0.00	-	48	0.63	0.13	/
20	0.70	0.67	/	49	0.23	0.13	/
21	0.60	0.80	/	50	0.57	0.13	-
22	0.60	0.60	/	51	0.67	0.13	/
23	0.63	0.57	/	52	0.63	0.13	/
24	0.50	0.80	/	53	0.63	0.13	-
25	0.67	0.00	-	54	0.70	0.13	/
26	0.70	0.60	/	55	0.60	0.13	-
27	0.60	0.50	/	56	0.57	0.13	/
28	0.57	0.67	/	57	0.67	0.13	-
29	0.37	0.67	/	58	0.23	1.00	/

ความหมายของสัญลักษณ์

- / หมายถึง ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ความยากง่าย คือมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80
และอำนาจจำแนกต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 0.20
- * หมายถึง ข้อสอบที่มีการปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามและตัวเลือกเพื่อนำไปใช้ต่อไป
- หมายถึง ข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์

3. การหาความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบทั้งฉบับ

ขั้นตอนการดำเนินการคือเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ความยากง่ายคือมีค่าระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และมีอำนาจจำแนกที่มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ส่วนข้อสอบที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดได้นำข้อสอบข้อนั้นไปปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง ทั้งในส่วนของข้อคำถามและส่วนของตัวเลือก โดยเลือกข้อสอบให้ได้จุดประสงค์ละ 2-4 ข้อ รวมแบบทดสอบชุดนี้มีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 58 ข้อ นำไปทดสอบกับนักศึกษาที่เคยเรียนวิชานิติศาสตร์-เครื่องขยายเสียงมาแล้ว จำนวน 30 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

การคำนวณหาความเชื่อมั่น (KR-20) โดยใช้สูตร

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right)$$

$$\text{ความเชื่อมั่น} = 0.91$$

ขั้นตอนการหาคุณภาพของข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple-choice) โดยนำกลุ่มสูง กลุ่มกลางและกลุ่มต่ำที่ 27% ของ 30 คน มาหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกได้ดังตารางที่ ค-3

ตารางที่ ค-3 สรุปข้อมูลดิบก่อนการจำแนกกลุ่มต่ำและกลุ่มสูง

ข้อ/กลุ่ม	คะแนนรวมกลุ่มสูง	คะแนนรวมกลุ่มกลาง	คะแนนรวมกลุ่มต่ำ
1	8	13	3
2	6	12	1
3	5	7	2
4	7	13	2
5	8	12	5
6	7	9	1
7	7	10	3
8	5	12	2
9	7	12	2
10	7	11	4
11	8	8	2
12	8	12	4
13	6	7	2
14	7	8	2
15	6	13	2
16	6	12	3
17	7	11	0
18	6	13	2
19	8	11	7
20	6	12	3
21	6	11	1
22	6	10	2
23	6	11	2
24	5	8	2
25	7	7	6
26	6	13	2
27	7	9	2
28	5	11	1
29	6	4	1

ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

ข้อ/กลุ่ม	คะแนนรวมกลุ่มสูง	คะแนนรวมกลุ่มกลาง	คะแนนรวมกลุ่มต่ำ
30	8	10	0
31	3	7	3
32	4	9	5
33	5	1	1
34	8	9	4
35	7	6	1
36	7	5	2
37	8	5	2
38	8	2	1
39	8	4	4
40	5	9	3
41	6	5	2
42	6	10	4
43	7	7	4
44	3	4	0
45	8	8	7
46	8	6	7
47	6	11	1
48	7	8	4
49	3	4	0
50	6	6	5
51	7	9	4
52	8	7	4
53	6	8	5
54	8	9	4
55	6	7	5
56	6	7	4
57	7	7	6
58	3	4	0

จากนั้นนำกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำที่ 27% ของ 30 คนมาหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจ
จำแนกได้ดังตารางที่ ค-4

ตารางที่ ค-4 จำแนกคะแนนกลุ่มต่ำและกลุ่มสูงที่ 27%

ข้อ	28	1	17	24	16	14	20	26	รวม	21	2	6	9	3	5	25	18	รวม	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก
1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0	0	0	0	1	0	1	1	3	0.69	0.63
2	1	1	1	1	0	1	0	1	6	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.44	0.83
3	1	1	1	0	1	1	0	0	5	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0.44	0.60
4	1	1	0	1	1	1	1	1	7	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0.56	0.71
5	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	0	1	0	0	1	1	5	0.81	0.38
6	1	1	1	1	1	0	1	1	7	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.50	0.86
7	1	1	1	1	1	1	0	1	7	1	1	0	0	0	0	1	0	3	0.63	0.57
8	0	1	1	1	0	0	1	1	5	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0.44	0.60
9	1	1	1	1	1	1	0	1	7	0	1	0	0	0	1	0	0	2	0.56	0.71
10	1	1	1	1	1	1	0	1	7	1	0	1	0	0	1	0	1	4	0.69	0.43
11	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0.63	0.75
12	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	0	0	1	0	0	1	4	0.75	0.50
13	1	0	1	1	0	1	1	1	6	0	0	0	1	0	0	1	0	2	0.50	0.67
14	1	1	0	1	1	1	1	1	7	0	0	1	0	0	0	0	1	2	0.56	0.71
15	1	1	1	1	1	0	0	1	6	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0.50	0.67
16	1	0	1	1	0	1	1	1	6	0	1	0	1	0	0	0	1	3	0.56	0.50
17	1	1	1	1	1	0	1	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.44	1.00
18	1	0	0	1	1	1	1	1	6	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0.50	0.67
19	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	0	1	1	1	1	1	1	7	0.94	0.13
20	1	1	1	1	0	0	1	1	6	0	1	0	0	1	0	0	1	3	0.56	0.50
21	1	1	1	0	1	1	0	1	6	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0.44	0.83
22	1	1	1	0	1	1	1	0	6	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0.50	0.67
23	0	0	1	1	1	1	1	1	6	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0.50	0.67
24	1	1	1	1	0	0	1	0	5	0	1	0	0	0	1	0	0	2	0.44	0.60

ตารางที่ ค-4 (ต่อ)

ตารางที่ ค-4 (ต่อ)

ข้อ	28	1	17	24	16	14	20	26	รวม	21	2	6	9	3	5	25	18	รวม	ความง่าย	อำนาจจำแนก
50	1	0	1	1	1	1	1	0	6	0	0	0	1	1	1	1	1	5	0.69	0.17
51	1	1	1	1	1	1	1	0	7	0	0	0	1	0	1	1	1	4	0.69	0.43
52	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0	0	0	1	1	1	0	1	4	0.75	0.50
53	1	1	1	1	0	1	1	0	6	0	0	0	1	1	1	1	1	5	0.69	0.17
54	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0	0	0	1	1	1	0	1	4	0.75	0.50
55	1	1	0	1	1	1	1	0	6	0	0	0	1	1	1	1	1	5	0.69	0.17
56	1	1	1	0	1	1	1	0	6	0	0	0	1	1	1	1	0	4	0.63	0.33
57	1	1	1	1	1	1	1	0	7	0	0	1	1	1	1	1	1	6	0.81	0.14
58	1	0	1	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.19	1.00
	52	50	50	47	45	44	42	41		15	17	17	17	22	24	25	26			

จากนั้นก็นำข้อสอบทั้ง 58 ข้อไปทดสอบหาค่าอำนาจจำแนกพบว่า ข้อที่มีค่า < 0.19 มีจำนวน 10 ข้อ คือ 19, 25, 31, 32, 45, 46, 50, 53, 55, 57

4. ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

เมื่อนำข้อสอบทั้ง 58 ข้อที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเพื่อหาความสอดคล้องของวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบ แล้วนำไปหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น แล้วเหลือข้อสอบ 48 ข้อ แต่ยังคงครอบคลุมทุกวัตถุประสงค์อยู่ โดยค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกมีค่า 0.20 ขึ้นไป ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

จากผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นแล้ว ผู้วิจัยได้นำมาจัดทำเป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ส่วนแบบทดสอบระหว่างเรียนได้ปรับเปลี่ยนโจทย์และตัวลวงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา และนำไปใช้งานต่อไป

5. แบบทดสอบหลังจากหาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก

1. หลักการขยายมีทั้งหมดกี่แบบ อะไรบ้าง

- ก. 1 แบบ ได้แก่ หลักการขยายสัญญาณ
- ข. 2 แบบ ได้แก่ การขยายแรงดันไฟ และการขยายสัญญาณ
- ค. 3 แบบ ได้แก่ การขยายกระแส, การขยายสัญญาณ และการขยายแรงดันไฟ
- ง. 3 แบบ ได้แก่ การขยายแรงดันไฟ, การขยายกระแส และการขยายกำลัง

2. สูตรการคำนวณหาอัตราขยายแรงดันไฟ ข้อใดถูกต้อง

- ก. $AV = V_{out} / V_{in}$
- ข. $AV = V_{out} / I_{in}$
- ค. $AV = V_{out} / P_{in}$
- ง. $AV = V_{out} / I_{out}$

3. หากวงจรขยายวงจรหนึ่งวัดสัญญาณทางเอาต์พุตมีค่าแรงดัน 32 โวลต์ แต่สัญญาณทางอินพุตมีค่า 0.5 โวลต์ เท่ากับว่าวงจรนี้มีอัตราขยายเท่ากับกี่เท่า

- ก. 16 เท่า
- ข. 64 เท่า
- ค. 32.5 เท่า
- ง. ไม่มีข้อถูก

4. หลักการในการจ่ายไบอัสให้กับทรานซิสเตอร์ ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. ระหว่างเบสกับคอลเล็กเตอร์จ่ายแบบฟอร์เวิร์ด ระหว่างเบสกับอีมีเตอร์จ่ายแบบรีเวิร์ด
- ข. ระหว่างเบสกับคอลเล็กเตอร์จ่ายแบบรีเวิร์ด ระหว่างเบสกับอีมีเตอร์จ่ายแบบฟอร์เวิร์ด
- ค. ระหว่างเบสกับอีมีเตอร์จ่ายแบบฟอร์เวิร์ด ระหว่างเบสกับคอลเล็กเตอร์จ่ายแบบฟอร์เวิร์ด
- ง. ระหว่างเบสกับอีมีเตอร์จ่ายแบบฟอร์เวิร์ด ระหว่างเบสกับคอลเล็กเตอร์จ่ายแบบรีเวิร์ด

5. หัวใจในการขยายสัญญาณนั้น ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. ต้องได้สัญญาณทางเอาต์พุตใหญ่ขึ้น เอาต์พุตต้องไม่มีการกลับเฟส ความเพี้ยนต่ำ
- ข. ได้สัญญาณเอาต์พุตใหญ่ขึ้น สัญญาณเอาต์พุตต้องกลับเฟส ความเพี้ยนต่ำ
- ค. ได้สัญญาณเอาต์พุตใหญ่เท่าเดิม สัญญาณเอาต์พุตกลับเฟสหรือไม่ก็ได้ ความเพี้ยนต่ำ
- ง. ได้สัญญาณเอาต์พุตใหญ่ขึ้น สัญญาณเอาต์พุตกลับเฟสหรือไม่กลับก็ได้ ความเพี้ยนต่ำ

6. หน้าทีของ “คาปาซิเตอร์ คัปปลิง” ข้อใดถูกต้องที่สุด

- ก. ส่งผ่านสัญญาณ จากวงจรหนึ่งไปอีกรวงจรหนึ่ง
- ข. แยกความถี่เพื่อไม่ให้ส่งเข้าวงจรอื่นได้
- ค. กันแรงดันไฟดีซี จากวงจรหนึ่งไปยังอีกรวงจรหนึ่ง
- ง. ข้อ ก. และ ค.

7. การจัดไบอัสแบบใด ที่มีผลเสียเรื่องการควบคุมการทำงาน

- ก. ไบอัสคงที่
- ข. ไบอัสตัวเอง
- ค. อีมีเตอร์ไบอัสตัวเอง
- ง. อีมีเตอร์ไบอัสคงที่

8. ไบอัส แบบใดที่ถือว่ามีเสถียรภาพเรื่องการควบคุมความร้อนได้ดี

- ก. ไบอัสคงที่
- ข. ไบอัสตัวเอง
- ค. อีมีเตอร์ไบอัสตัวเอง
- ง. อีมีเตอร์ไบอัสคงที่

9. การจัดไบอัสเพื่อให้วงจรมีค่าปฏิกิริยานั้น มีจุดประสงค์เพื่ออะไร
 - ก. เพื่อให้วงจรมีความแรงสัญญาณทางเอาต์พุตคงที่
 - ข. เพื่อให้วงจรมีอายุการใช้งานที่ยาวนานที่สุด
 - ค. เพื่อให้สามารถขยายสัญญาณได้อย่างอิสระ ไม่จำกัดช่วงความถี่
 - ง. เพื่อควบคุมให้กระแสคอลเล็กเตอร์ เปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด แม้อุณหภูมิของทรานซิสเตอร์จะสูงขึ้น
10. สมการเส้นโหลด คืออะไร
 - ก. เป็นเส้นกราฟที่แสดงค่าความเพี้ยนของการขยายสัญญาณ
 - ข. เป็นกราฟเส้นโค้งที่แสดงจุดทำงานของทรานซิสเตอร์
 - ค. เป็นกราฟเส้นโค้งที่ใช้ในการหาจุดทำงานที่เหมาะสมให้กับการออกแบบวงจรขยายของทรานซิสเตอร์
 - ง. ถูกทุกข้อ
11. การหาจุดทำงานของวงจรทรานซิสเตอร์ จำเป็นต้องดูส่วนประกอบด้านใด
 - ก. ค่าแรงดันกระแสตรง และค่ากระแสเบส
 - ข. ค่าแรงดันกระแสตรง ค่าความต้านทาน และค่ากระแสเบส
 - ค. ค่าแรงดันกระแสตรง ค่ากระแสเบส และค่าความเพี้ยนรวม
 - ง. ค่าไฟเลี้ยงวงจร ค่ากระแส และค่าความเพี้ยน
12. เส้นโหลดของทรานซิสเตอร์ที่แสดงภาวะการทำงานที่ไกลที่สุดคือจุดใด
 - ก. อิมิต์ไปยังจุดตัด
 - ข. จุดตัดไปยังจุดแอ็กทีฟ
 - ค. การทำงานที่จุดอิมิต์เต็ม
 - ง. จุดอิมิต์ไปยังจุดแอ็กทีฟ
13. วงจรขยายสัญญาณคลาสเอ โดยทั่วไปตั้งจุดทำงานไว้ที่จุดใด
 - ก. ที่จุดอิมิต์
 - ข. ต่ำกว่าจุดแอ็กทีฟหนึ่งในสาม
 - ค. ที่จุดตัดพอดี
 - ง. จุดกึ่งกลางของเส้นโหลด
14. คุณสมบัติของวงจรขยายคลาสเอ ตรงกับข้อใด
 - ก. ขยายสัญญาณได้เฟสเดียว ความเพี้ยนสูง
 - ข. ขยายสัญญาณได้น้อยกว่าครึ่ง ความเพี้ยนสูง
 - ค. ขยายสัญญาณได้ทั้งเฟสบวก และลบ ความเพี้ยนต่ำ
 - ง. ขยายสัญญาณได้ทั้งเฟสบวก และลบ ความเพี้ยนสูง

15. วงจรขยายสัญญาณคลาสบี โดยทั่วไปตั้งจุดทำงานไว้ที่จุดใด
- ที่จุดอิ่มตัว
 - ต่ำกว่าจุดแอ็กทีฟหนึ่งในสาม
 - ที่จุดตัดพอดิ
 - จุดกึ่งกลางของเส้นโหลด
16. “คอมม่อน” มีความหมายตรงกับข้อใดมากที่สุด
- เป็นจุดต่อกราวด์ให้กับวงจรขยาย
 - เป็นจุดร่วมเพื่อควบคุมการทำงานของวงจรขยาย
 - เป็นจุดเทียบสัญญาณร่วมระหว่างวงจรทางอินพุต กับเอาต์พุต
 - ไม่มีข้อถูก
17. คุณสมบัติของวงจรขยายแบบ คอมม่อนอีมีตเตอร์ ตรงกับข้อใด
- ขยายแบบไม่กลับเฟส อัตราขยายแรงดันต่ำกว่าหนึ่ง
 - ขยายแบบไม่กลับเฟส อัตราขยายกระแสต่ำกว่าหนึ่ง
 - ขยายแบบกลับเฟส อัตราขยายกระแสปานกลาง
 - ขยายแบบกลับเฟส อัตราขยายแรงดันสูง
18. คุณสมบัติของวงจรขยายแบบ คอมม่อนคอลเล็กเตอร์ ตรงกับข้อใด
- ขยายแบบไม่กลับเฟส อัตราขยายแรงดันต่ำกว่าหนึ่ง
 - ขยายแบบไม่กลับเฟส อัตราขยายกระแสต่ำกว่าหนึ่ง
 - ขยายแบบกลับเฟส อัตราขยายกระแสปานกลาง
 - ขยายแบบกลับเฟส อัตราขยายแรงดันสูง
19. โดยทั่วไปส่วนประกอบของเครื่องขยายเสียง ประกอบด้วยภาคใดบ้าง และข้อเรียงลำดับถูกต้อง
- ปรีแอมป์ อีควอไลเซอร์ โทนคอนโทรล และเพาเวอร์แอมป์
 - ปรีแอมป์ โทนคอนโทรล และเพาเวอร์แอมป์
 - โทนคอนโทรล อีควอไลเซอร์ ปรีแอมป์ และเพาเวอร์แอมป์
 - ปรีแอมป์ อีควอไลเซอร์ และเพาเวอร์แอมป์
20. วงจรปรับแต่งเสียงแบบพาสซีฟ โทนคอนโทรล มีความหมายตรงกับข้อใด
- วงจรที่ประกอบด้วย R, L, C ต้องจ่ายไฟเลี้ยงวงจรจึงจะทำงานได้
 - วงจรที่ประกอบด้วย R, L, C เพื่อปรับความถี่ ไม่ต้องจ่ายไฟเลี้ยงวงจร
 - วงจรที่ประกอบด้วยอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ เพื่อปรับความถี่ ต้องจ่ายไฟเลี้ยงวงจรจึงจะทำงานได้
 - วงจรที่ประกอบด้วยอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำเพื่อปรับความถี่ ไม่ต้องจ่ายไฟเลี้ยงวงจรก็สามารถทำงานได้

21. วงจรปรับแต่งเสียงแบบแอ็กทีฟ โทนคอนโทรล มีความหมายตรงกับข้อใด
- วงจรที่ประกอบด้วย R, L, C ต้องจ่ายไฟเลี้ยงวงจรจึงจะทำงานได้
 - วงจรที่ประกอบด้วย R, L, C เพื่อปรับความถี่ ไม่ต้องจ่ายไฟเลี้ยงวงจร
 - วงจรที่ประกอบด้วยอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ เพื่อปรับความถี่ ต้องจ่ายไฟเลี้ยงวงจรจึงจะทำงานได้
 - วงจรที่ประกอบด้วยอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ เพื่อปรับความถี่ไม่ต้องจ่ายไฟเลี้ยงวงจรก็สามารถทำงานได้
22. วงจรกราฟฟิกระบบใดที่มีคุณสมบัติเหมือนการหน่วงนำ เพื่อกำหนดความถี่
- วงจรแบบไจเรเตอร์
 - วงจรแบบอินเวอร์เตอร์
 - วงจรแบบแทร็ป
 - วงจรแบบชอปเปอร์
23. กราฟฟิกอัลลอเชอร์ ใช้วงจรฟิลเตอร์ที่มีแบนด์วิดธ์อย่างไร
- แบนด์วิดธ์กว้าง
 - แบนด์วิดธ์แคบ
 - แบนด์วิดธ์ปานกลาง
 - แบนด์วิดธ์แบบใดก็ได้
24. กราฟฟิกอัลลอเชอร์ มีประโยชน์อย่างไร
- สามารถปรับแต่ง แรงลดเสียงในแต่ละย่านความถี่ได้โดยไม่ไปรบกวนกับย่านความถี่อื่น
 - สามารถปรับแต่งเสียงได้มากกว่าโทนคอนโทรล
 - ช่วยทำให้การปรับแต่งเสียง สามารถควบคุมได้ง่ายมากขึ้น
 - ข้อ ก. และ ค. ถูกต้อง
25. มิกเซอร์ ทำหน้าที่อะไร
- เป็นเครื่องที่ทำหน้าที่เป็นปริแอมป์ เพื่อรับสัญญาณจากหลายๆทาง แล้วจึงส่งต่อไปที่อัลลอเชอร์
 - เป็นเครื่องผสมสัญญาณจากหลายๆทาง ก่อนส่งไปใช้งานต่อไป
 - เป็นเครื่องผสมสัญญาณจากแหล่งสัญญาณหลายๆแหล่ง เข้าด้วยกัน และปรับแต่งสัญญาณแต่ละทางให้สมดุลเหมาะสม ก่อนส่งไปยังส่วนต่อไป
 - ถูกทุกข้อ

26. ในการใช้งานของมิกเซอร์นั้น ในแต่ละอินพุตจะมีปุ่มกด Low Cut ปุ่มดังกล่าวมีหน้าที่

- ก. ตัดความถี่ต่ำ เพื่อแก้ปัญหาสัญญาณรบกวน
- ข. ตัดความถี่ที่ต่ำกว่า 75Hz ทิ้ง เพื่อแก้ปัญหาเสียง “ฮัม”
- ค. ตัดความถี่ที่ต่ำกว่า 100Hz ทิ้ง เพื่อแก้ปัญหาการรบกวน
- ง. แยกความถี่ต่ำ เพื่อนำไปใช้งาน

27. การปรับปุ่ม PAN ในมิกเซอร์ หากเทียบกับเครื่องเสียงบ้าน PAN เปรียบได้เหมือนกับปุ่มใด

- ก. Volume
- ข. Balance
- ค. Loudness
- ง. Bass และ Treble

28. วงจรไดร์เวอร์อยู่ที่ส่วนใดของวงจรขยายเสียง

- ก. อยู่ที่ภาคหน้า เพื่อรับสัญญาณจากอินพุต
- ข. อยู่ก่อนภาคเอาต์พุต เพื่อขยายแรงดันและขับสัญญาณต่อให้กับภาคเอาต์พุต
- ค. อยู่ที่ภาคปริแอมป์ เพื่อขับสัญญาณต่อให้ภาคขยายเสียง
- ง. ไม่มีข้อถูก

29. วงจรไดร์เวอร์อยู่ที่ส่วนใดของวงจรขยายเสียง

- ก. อยู่ที่ภาคหน้า เพื่อรับสัญญาณจากอินพุต
- ข. อยู่ก่อนภาคเอาต์พุต เพื่อขยายแรงดันและขับสัญญาณต่อให้กับภาคเอาต์พุต
- ค. อยู่ที่ภาคปริแอมป์ เพื่อขับสัญญาณต่อให้ภาคขยายเสียง
- ง. ไม่มีข้อถูก

30. ภาคไดร์เวอร์ในวงจรขยายเสียงนิยมตั้งอัตราขยายไว้ที่คลาสใด

- ก. คลาส AB
- ข. คลาส A
- ค. คลาส C
- ง. คลาส B

31. วงจรขยายแบบพุช-พูล มีลักษณะอย่างไร ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. ใช้ทรานซิสเตอร์เอาต์พุตต่างชนิดกัน
- ข. ใช้ทรานซิสเตอร์เอาต์พุตชนิดเดียวกัน
- ค. ใช้ทรานซิสเตอร์เอาต์พุตต่างชนิดกัน สลับกันทำงานตัวละเฟสสัญญาณ
- ง. ใช้ทรานซิสเตอร์เอาต์พุตชนิดเดียวกัน สลับกันทำงานตัวละเฟสสัญญาณ

32. การแก้ปัญหาความเพี้ยนที่จุดตัดสัญญาณทำได้ด้วยวิธีการใด
- เพิ่มไฟเลี้ยงวงจร
 - ใส่รีซิสเตอร์ที่ขาอิมิตเตอร์
 - เพิ่มไบอัสให้ทรานซิสเตอร์ ให้มีค่าสูงกว่าจุดตัดเล็กน้อย
 - ทำวิธีการใด วิธีการหนึ่งก็ได้
33. การตั้งอัตราขยายในคลาสเอ-บี จะทำให้วงจรมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้นถึงกี่เปอร์เซ็นต์
- 50-70%
 - 70-80%
 - 50-78.5%
 - 70-100%
34. วงจรขยายแบบคอมพลีเมนต์ารี มีลักษณะอย่างไร ข้อใดกล่าวถูกต้อง
- ใช้ทรานซิสเตอร์เอาต์พุตต่างชนิดกัน สลับกันทำงานแต่ละเฟสสัญญาณ
 - ใช้ทรานซิสเตอร์เอาต์พุตชนิดเดียวกัน สลับกันทำงานแต่ละเฟสสัญญาณ
 - ใช้ทรานซิสเตอร์เอาต์พุตต่างชนิดกัน ทำงานพร้อมกันทั้ง 2 เฟสสัญญาณ
 - ใช้ทรานซิสเตอร์เอาต์พุตชนิดเดียวกัน ทำงานพร้อมกันทั้ง 2 เฟสสัญญาณ
35. กระแสสับในวงจรหรือ Quiescent Current มีความหมายตรงกับข้อใด
- กระแสที่ไหลในวงจรทั้งหมดรวมกัน
 - กระแสที่ไหลในวงจรภาคเอาต์พุต
 - กระแสที่ไหลในภาคเอาต์พุต ขณะที่ยังไม่มีการป้อนสัญญาณ
 - กระแสที่ไหลในภาคเอาต์พุต ขณะที่ป้อนสัญญาณแล้ว
36. วงจรแบบคอมพลีเมนต์ารี อิมิตเตอร์ฟอลโลเวอร์ มีคุณสมบัติเด่นอย่างไร
- มีอิมพีแดนซ์ทางเอาต์พุตต่ำมาก เหมาะกับการใช้งานเพื่อขับลำโพง
 - มีอิมพีแดนซ์ทางเอาต์พุตสูงมาก เหมาะกับการใช้งานเพื่อขับลำโพง
 - มีอิมพีแดนซ์ทางอินพุตต่ำมาก เหมาะกับการใช้งานเพื่อขับลำโพง
 - มีอิมพีแดนซ์ทางอินพุตต่ำมาก เหมาะกับการใช้งานเพื่อขับลำโพง
37. ข้อใดคือข้อเสียของวงจรขยายโอทีแอล
- เสียงแหลมออกน้อย
 - เสียงทุ้มออกน้อย
 - ความเสียหายกับลำโพงอาจเกิดขึ้น
 - ตอบสนองความถี่สูงไม่ดี

38. เหตุใดวงจรขยายแบบโอซีแอลจึงไม่มีคาปาซิเตอร์คัปปลิ่งที่จุดเอาต์พุต
- เพราะที่จุดเอาต์พุตเป็นทางออกของสัญญาณ จึงไม่จำเป็นต้องใส่คาปาซิเตอร์
 - เพราะเอาต์พุตจะมีแรงดันไฟเท่ากับ 0 โวลต์ จึงไม่จำเป็นต้องใส่คาปาซิเตอร์
 - เพราะการใส่คาปาซิเตอร์ทำให้เกิดความเพี้ยนในการขยาย
 - ไม่มีข้อถูก
39. หากวงจรขยายเสียงแบบโอซีแอล ไฟที่จุดเอาต์พุตไม่ได้เท่ากับครึ่งของไฟเลี้ยงวงจร เสียงจะออกมาแบบใด
- ความเพี้ยนของเสียงจะสูง อาจต้องใช้เครื่องมือทดสอบจึงจะเห็นความเพี้ยน
 - เสียงจะแตกพร่า
 - เสียงไม่ดัง
 - จะมีเสียงดังฮัมออกถ้าโพงตลอดเวลา
40. ข้อใดเป็นคุณสมบัติของวงจรขยายแบบ โอซีแอล
- ใช้ไฟเลี้ยงวงจร 2 ชุด ไฟเอาต์พุตเท่ากับ 0 โวลต์ มีคาปาซิเตอร์คัปปลิ่งที่เอาต์พุต
 - ใช้ไฟเลี้ยงวงจร 2 ชุด ไฟเอาต์พุตเท่ากับ 0 โวลต์ ไม่มีคาปาซิเตอร์คัปปลิ่งที่เอาต์พุต
 - ใช้ไฟเลี้ยงวงจรชุดเดียว มีคาปาซิเตอร์คัปปลิ่งที่เอาต์พุต
 - ใช้ไฟเลี้ยงวงจรชุดเดียว ไม่มีคาปาซิเตอร์คัปปลิ่งที่เอาต์พุต
41. เหตุใดวงจรขยายแบบโอซีแอลจึงไม่มีคาปาซิเตอร์คัปปลิ่งที่จุดเอาต์พุต
- เพราะที่จุดเอาต์พุตเป็นทางออกของสัญญาณ จึงไม่จำเป็นต้องใส่คาปาซิเตอร์
 - เพราะเอาต์พุตจะมีแรงดันไฟเท่ากับ 0 โวลต์ จึงไม่จำเป็นต้องใส่คาปาซิเตอร์
 - เพราะการใส่คาปาซิเตอร์ทำให้เกิดความเพี้ยนในการขยาย
 - ไม่มีข้อถูก
42. หากวงจรขยายเสียงแบบโอซีแอล ไฟที่จุดเอาต์พุตไม่ได้เท่ากับ 0 โวลต์ เสียงจะออกมาอย่างไร
- ความเพี้ยนของเสียงจะสูง อาจต้องใช้เครื่องมือทดสอบจึงจะเห็นความเพี้ยน
 - เสียงจะแตกพร่า
 - เสียงไม่ดัง
 - จะมีเสียงดัง “ต๊ต” ออกถ้าโพงตลอดเวลา
43. ทรานซิสเตอร์แมตซ์แพร์ มีความหมายตรงกับข้อใด
- ทรานซิสเตอร์ชนิดเดียวกัน แต่สลับกันทำงาน
 - ทรานซิสเตอร์ที่ส่งต่อสัญญาณเพื่อการขยาย เช่นวงจรไดร์เวอร์ กับเอาต์พุต
 - ทรานซิสเตอร์ต่างชนิดกัน แต่ออกแบบให้มีคุณสมบัติเหมือนกันทุกประการ
 - ทรานซิสเตอร์ชนิดเดียวกัน แต่ต่างยี่ห้อกัน

44. ข้อใดกล่าวถึงวงจรขยายแบบ คอซีคอมพีเมนตารี ถูกต้อง
- ก. วงจรที่ทำงานร่วมกันระหว่างทรานซิสเตอร์กับมอสเฟต
 - ข. วงจรที่มีภาคไดร์เวอร์ และเอาต์พุต ที่ใช้ทรานซิสเตอร์ต่างชนิดกันทั้งหมด
 - ค. วงจรที่มีรูปแบบผสมกันระหว่างแบบพุช-พูล กับแบบคอมพีเมนตารี เข้าด้วยกัน
 - ง. วงจรที่มีภาคไดร์เวอร์ และเอาต์พุต ที่ออกแบบวงจรแบบคอมพีเมนตารีทั้งหมด
45. คาปาซิเตอร์ บูลสต์แตรปีปิ่ง ที่อยู่ในวงจรขยาย ทำหน้าที่อะไร
- ก. คัปปลิงสัญญาณ
 - ข. สำรองแรงดันไฟ
 - ค. บูลสต์แรงดันไฟ
 - ง. บูลสต์สัญญาณ เพื่อให้การขยายทั้งเฟสบวก และลบขยายได้เท่ากัน
46. ในวงจรขยายเสียงวงจรควที่มีค่า Frequency response อยู่ในช่วงความถี่ใด
- ก. 150Hz – 15kHz
 - ข. 20Hz – 15kHz
 - ค. 20Hz – 20kHz
 - ง. 20Hz – 35kHz
47. ค่า THD ในเครื่องขยายเสียง คือค่าใด
- ก. ค่าอัตราส่วนต่อสัญญาณรบกวน
 - ข. ค่าการรบกวนข้ามแชนเนล
 - ค. ค่าความผิดเพี้ยนรวมจากการขยายสัญญาณ
 - ง. ค่าการตอบสนองความถี่
48. ค่า S/N ในเครื่องขยายเสียง คือค่าใด
- ก. ค่าอัตราส่วนต่อสัญญาณรบกวน
 - ข. ค่าการรบกวนข้ามแชนเนล
 - ค. ค่าความผิดเพี้ยนรวมจากการขยายสัญญาณ
 - ง. ค่าการตอบสนองความถี่

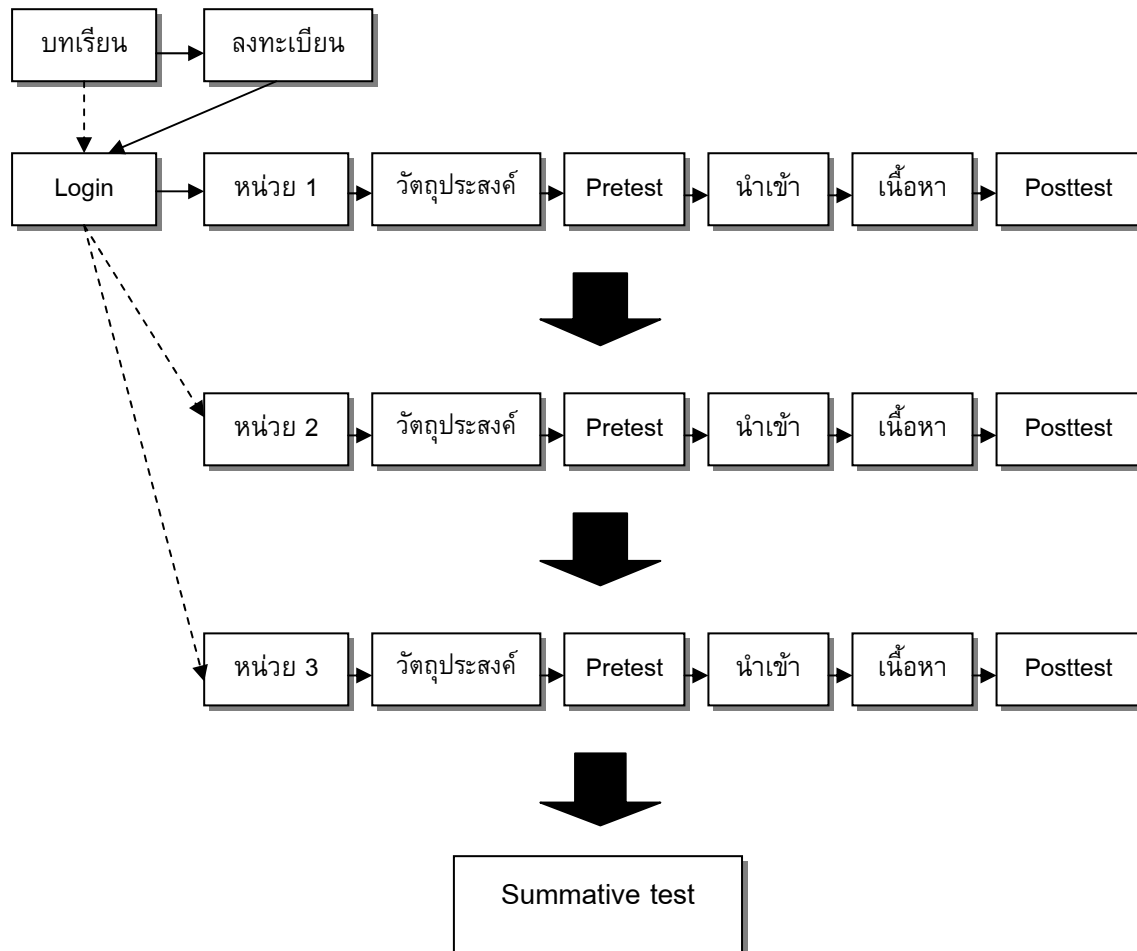
ตารางที่ ค-5 เฉลยแบบทดสอบที่ใช้งานจริง

ข้อ	เฉลย		ข้อ	เฉลย		ข้อ	เฉลย
1.	ง		31.	ค		61.	
2.	ก		32.	ค		62.	
3.	ก		33.	ค		63.	
4.	ง		34.	ก		64.	
5.	ง		35.	ค		65.	
6.	ง		36.	ก		66.	
7.	ก		37.	ค		67.	
8.	ค		38.	ค		68.	
9.	ง		39.	ข		69.	
10.	ค		40.	ข		70.	
11.	ข		41.	ข		71.	
12.	ก		42.	ง		72.	
13.	ง		43.	ค		73.	
14.	ค		44.	ค		74.	
15.	ค		45.	ง		75.	
16.	ค		46.	ค		76.	
17.	ค		47.	ค		77.	
18.	ก		48.	ก		78.	
19.	ข		49.			79.	
20.	ข		50.			80.	
21.	ค		51.			81.	
22.	ก		52.			82.	
23.	ข		53.			83.	
24.	ง		54.			84.	
25.	ค		55.			85.	
26.	ข		56.			86.	
27.	ข		57.			87.	
28.	ข		58.			88.	
29.	ข		59.			89.	
30.	ข		60.			90.	

ภาคผนวก ง

การออกแบบผังงานและบทดำเนินเรื่อง

ผังดำเนินงานของบทเรียน



ภาพที่ ง-1 ผังการดำเนินงานของบทเรียน IWBI เรื่องเครื่องขยายเสียง

บทดำเนินเรื่อง (Storyboard)

LESSON STORYBOARD FORM Topic หน้าจอหลักของบทเรียน

Frame number 1

The storyboard frame shows a login interface. At the top, a grey header contains the text 'LOGO AMPLIFIER CIRCUIT' and 'วิชาเครื่องขยายเสียง'. Below this is a white box with a grey header 'ลงชื่อเข้าระบบ'. Inside this box are two input fields labeled 'ชื่อ' and 'รหัสผ่าน', followed by 'ยืนยัน' and 'ล้าง' buttons. Below the white box is a 'ลงทะเบียน' button.

ภาพที่ ง-2 บทดำเนินเรื่องหน้าจอหลักของบทเรียน

ลำดับเหตุการณ์	แสดงหน้าหลักของเว็บเพจสำหรับล็อกอิน หรือลงทะเบียนกรณีที่ไม่มี Username
ภาพ/ข้อความ	เมนูหน้าหลักสำหรับ Login ซึ่งโดยให้กรอก Username และ Password เพื่อเข้าสู่หน้าสมาชิก หากต้องการลงทะเบียน ด้านล่างจะปุ่มลงทะเบียนลงทะเบียน
เสียง/วิดีโอ	-
เงื่อนไขด้านโปรแกรม	ผู้ที่เข้าเรียนครั้งแรกต้องไปลงทะเบียนสมาชิกผู้เรียนใหม่ก่อน
กิจกรรมของผู้เรียน	ทำการลงทะเบียนเพื่อศึกษาบทเรียน ซึ่งสามารถเลือกศึกษาแต่ละเนื้อหาได้
การตอบโต้กับผู้เรียน	-

LESSON STORYBOARD FORM Topic หน้าจอลงทะเบียนสำหรับผู้เข้าเรียนใหม่

Frame number 2

LOGO AMPLIFIER CIRCUIT
 วิชาเครื่องขยายเสียง

LOGO ลงทะเบียน

รหัสนักศึกษา
 ชื่อนักศึกษา
 รายละเอียด
 ชื่อเข้าระบบ
 รหัสผ่าน
 ยืนยันรหัสผ่าน

ยืนยัน

ล้าง

ยกเลิก

Logo Contact to email

ภาพที่ 3-3 บทดำเนินเรื่องหน้าจอลงทะเบียนสำหรับผู้เข้าเรียนใหม่

ลำดับเหตุการณ์	แสดงหน้าลงทะเบียนสำหรับผู้เรียนใหม่ โดยให้ผู้เรียนกรอกละเอียดต่าง ๆ ข้อมูลส่วนตัวให้ครบถ้วนแล้วคลิกปุ่มยืนยัน
ภาพ/ข้อความ	เมนูแสดงหน้าลงทะเบียนสำหรับผู้เข้าเรียนใหม่ ประกอบด้วย รหัสนักศึกษา, ชื่อ – นามสกุล, รายละเอียดที่อยู่, ชื่อเข้าระบบ, รหัสผ่าน, ยืนยันรหัสผ่าน, และปุ่มยืนยัน
เสียง/วิดีโอ	-
เงื่อนไขด้านโปรแกรม	ผู้ที่เข้าเรียนครั้งแรกต้องไปลงทะเบียนสมาชิกผู้เรียนใหม่ก่อน
กิจกรรมของผู้เรียน	ทำการลงทะเบียนเพื่อศึกษาบทเรียน ซึ่งสามารถเลือกศึกษาแต่เนื้อหาได้
การตอบโต้กับผู้เรียน	-

LESSON STORYBOARD FORM Topic หน้าจอหลักของผู้เรียน

Frame number 3

LOGO AMPLIFIER CIRCUIT วิชาเครื่องขยายเสียง	
ยินดีต้อนรับ	ข้อมูลการเรียนรู้
คำอธิบายรายวิชา	ความก้าวหน้า
บทเรียน	บทเรียน
ระบบช่วยเหลือ	สรุปผลการสอบ
ส่วนตัว	สรุปสถานะการเรียนรู้
ออกจากระบบ	สรุปผลการเรียน
	ทดสอบก่อนเรียน ทดสอบหลังเรียน
Logo Contact to email	

ภาพที่ ๔-4 บทดำเนินเรื่องหน้าจอหลักของผู้เรียน

ลำดับเหตุการณ์	เมื่อผู้เรียน Login ระบบจะแสดงหน้าหลักของผู้เรียนขึ้นมาโดยจะประกอบด้วย ข้อมูลการเรียนรู้ของผู้เรียน แบบทดสอบก่อนเรียน เมนูและหน้าต่างๆ ของบทเรียน
ภาพ/ข้อความ	ทางด้านซ้ายแสดงเมนูหลักซึ่งประกอบด้วย ข้อความยินดีต้อนรับ, คำอธิบายรายวิชา, บทเรียน, ระบบช่วยเหลือ, ข้อมูลส่วนตัว, ออกจากระบบ โดยระบบช่วยเหลือจะมีเว็บบอร์ด เพื่อสอบถามข้อมูลข่าวสารใหม่ ความรู้ด้านต่างๆ ด้านอิเล็กทรอนิกส์ อีกทั้งยังมีเอกสารประกอบการเรียนที่นอกเหนือจากในบทเรียนเพื่อนำมาศึกษาประกอบการเรียนรู้ได้
เสียง/วิดีโอ	-
เงื่อนไขด้านโปรแกรม	เมื่อผู้เรียนเข้าระบบมาให้ทำการศึกษา จะต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียนก่อน
การตอบโต้กับผู้เรียน	คลิกเมนูย่อยต่างๆ เพื่อดูรายละเอียดในหน้าหลักของผู้เรียน สามารถเข้าแก้ไขข้อมูลส่วนตัวและ Link หรือข่าวสารต่างๆ ได้ และทำแบบทดสอบก่อนเรียน

LESSON STORYBOARD FORM Topic หน้าจอของผู้เรียนในส่วนของการข้อมูลส่วนตัว

Frame number 4

LOGO AMPLIFIER CIRCUIT
 วิชาเครื่องขยายเสียง

ข้อมูลส่วนตัว

รหัสนักศึกษา
 ชื่อนักศึกษา
 รายละเอียด
 ชื่อเข้าระบบ
 รหัสผ่าน

แก้ไข

Logo Contact to email

ภาพที่ ง-5 บทดำเนินเรื่องหน้าจอของผู้เรียนในส่วนของการข้อมูลส่วนตัว

ลำดับเหตุการณ์	ผู้เรียนสามารถคลิกเพื่อดูและแก้ไขข้อมูลส่วนตัวได้
ภาพ/ข้อความ	แสดงรายละเอียดของข้อมูลส่วนตัวประกอบด้วย รหัสนักศึกษา, ชื่อ – นามสกุล, รายละเอียดที่อยู่, ชื่อเข้าระบบ, รหัสผ่าน, และปุ่มแก้ไข
เสียง/วิดีโอ	-
เงื่อนไขด้านโปรแกรม	เมื่อผู้เรียนต้องการแก้ไขข้อมูลส่วนตัวได้
การตอบโต้กับผู้เรียน	ผู้เรียนเข้าไปแก้ไขข้อมูลส่วนตัวได้และคลิกแก้ไขข้อมูล

LESSON STORYBOARD FORM Topic หน้าจอหลักของผู้เรียนในส่วนของแบบทดสอบก่อนเรียน

Frame number 5

LOGO AMPLIFIER CIRCUIT วิชาเครื่องขยายเสียง		
ยินดีต้อนรับ	แบบทดสอบก่อนเรียน	ข้อที่/จำนวนข้อ
คำอธิบายรายวิชา	ข้อสอบ	
บทเรียน		
ระบบช่วยเหลือ		
ส่วนตัว		
ออกจากระบบ	NEXT BACK EXIT	
Logo Contact to email		

ภาพที่ ง-6 บทดำเนินเรื่องหน้าจอของผู้เรียนในส่วนของแบบทดสอบก่อนเรียน

ลำดับเหตุการณ์

ผู้เรียนคลิกเมนู ทำแบบทดสอบก่อนเรียนจะแสดงหน้าจอของแบบทดสอบก่อนเรียน โดยใช้ข้อสอบจำนวน 48 ข้อ 4 ตัวเลือก โดยให้ผู้เรียนคลิกคำตอบที่คิดว่าถูกต้องและคลิกปุ่ม Next ระบบจะขึ้นข้อต่อไปให้ ทำอย่างนี้จนครบตามจำนวน จะมีปุ่มส่งคำตอบปรากฏขึ้นมา ถ้าผู้เรียนไม่แน่ใจในคำตอบที่ผ่านมาก็สามารถย้อนกลับไปทำได้ แต่เมื่อกดปุ่มส่งคำตอบ ระบบจะนำไปประมวลผลแล้ว รายงานผลว่าข้อใดตอบถูกหรือผิด คะแนนรวม และเปอร์เซ็นต์ของคะแนนที่ตอบถูก ซึ่งในเฟรมของแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังบทเรียนก็เช่นเดียวกัน

ภาพ/ข้อความ

แสดงหน้าแบบทดสอบโดยมีโจทย์ และตัวเลือกจำนวน 4 ตัวเลือก

เสียง/วิดีโอ

-

เงื่อนไขด้านโปรแกรม

ผู้เรียนคลิกทำแบบทดสอบไปที่ละข้อตามลำดับจนกว่าจะครบข้อ

กิจกรรมของผู้เรียน	กรณีผู้เรียนเข้าเรียนครั้งให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดความรู้ก่อนเรียน หลังจากเรียนในแต่ละบทเรียนเรียบร้อยแล้ว ให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทจนครบตามจำนวนบทเรียน และหลังจากนั้นให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหลังจากศึกษาครบทุกบทแล้วเพื่อเป็นการวัดความรู้หลังเรียนด้วยบทเรียน WBI
การตอบโต้กับผู้เรียน	-

LESSON STORYBOARD FORM Topic หน้าจอผลการทำแบบทดสอบ

Frame number 6

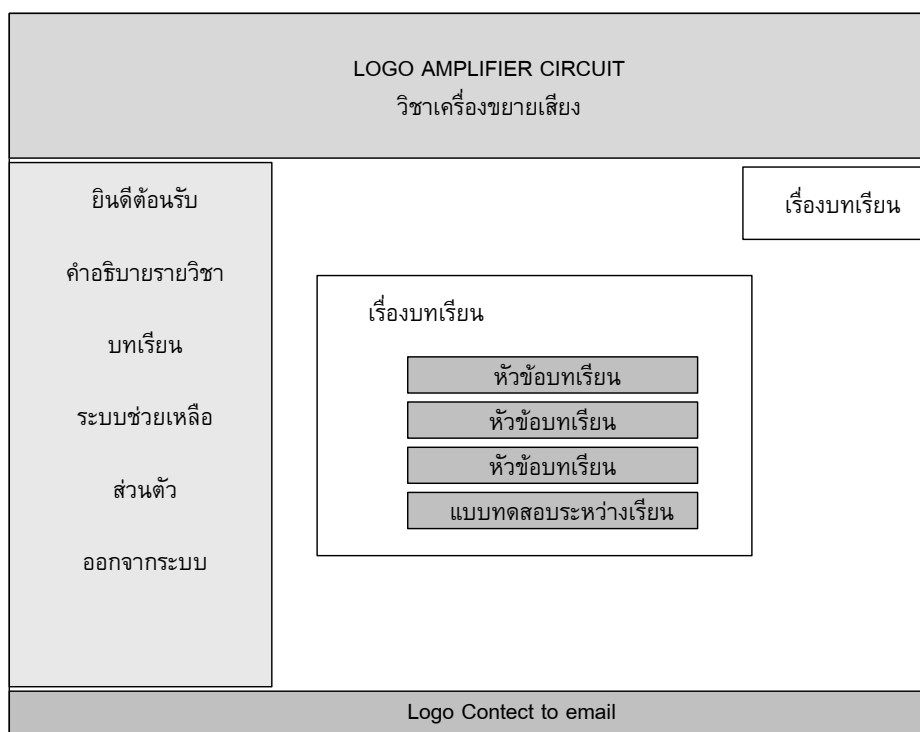
LOGO AMPLIFIER CIRCUIT วิชาเครื่องขยายเสียง					
ยินดีต้อนรับ คำอธิบายรายวิชา บทเรียน ระบบช่วยเหลือ ส่วนตัว ออกจากระบบ	แบบทดสอบเรื่อง ผลการทำข้อสอบเรื่อง <table border="1"> <thead> <tr> <th>ข้อที่</th> <th>ผล</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> จำนวนถูก.. คิดเป็น....%	ข้อที่	ผล		
ข้อที่	ผล				
Logo Contact to email					

ภาพที่ ง-7 หน้าจอผลการทำแบบทดสอบ

ลำดับเหตุการณ์	แสดงข้อมูลหลังจากส่งข้อสอบ โดยแสดงว่าข้อใดถูกหรือผิด แล้วคำนวณออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์
ภาพ/ข้อความ	แสดงผลการทำข้อสอบ
เสียง/วิดีโอ	-
เงื่อนไขด้านโปรแกรม	-
กิจกรรมของผู้เรียน	-
การตอบโต้กับผู้เรียน	-

LESSON STORYBOARD FORM Topic หน้าจอหลักของผู้เรียนในส่วนของบทเรียน

Frame number 7



ภาพที่ ง-8 หน้าจอหลักของผู้เรียนในส่วนของบทเรียน

ลำดับเหตุการณ์	ผู้เรียนคลิกเมนูบทเรียน เพื่อเข้าสู่หัวข้อย่อยของแต่ละบทเรียน โดยหัวข้อย่อยๆ จะปรากฏตรงกลางจอ เพื่อทำการเลือกเรียนรู้แต่ละเรื่อง
ภาพ/ข้อความ	แสดงหน้าบทเรียนทรานซิสเตอร์กับการขยายประกอบด้วยหัวข้อย่อย 1-6 และแบบทดสอบหลังเรียน
เสียง/วิดีโอ	-
เงื่อนไขด้านโปรแกรม	เมื่อเข้าเรียนแต่ละหัวข้อย่อยของบทนั้นแล้วจึงทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนตามลำดับ
กิจกรรมของผู้เรียน	ผู้เรียนทำการทดสอบเนื้อหาในแต่ละบทพร้อมทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
การตอบโต้กับผู้เรียน	-

LESSON STORYBOARD FORM Topic หน้าจอในส่วนของบทเรียน

Frame number 8

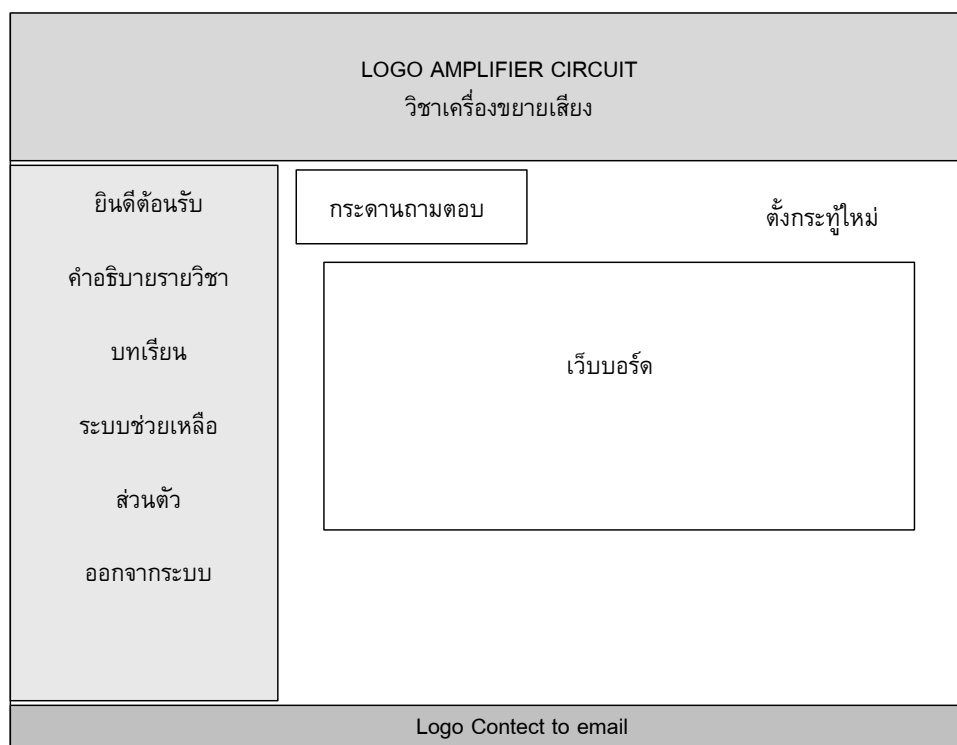
LOGO AMPLIFIER CIRCUIT วิชาเครื่องขยายเสียง		
ยินดีต้อนรับ คำอธิบายรายวิชา บทเรียน ระบบช่วยเหลือ ส่วนตัว ออกจากระบบ	เรื่องบทเรียน	หัวข้อย่อยบทเรียน
	รูปภาพ	
	คำบรรยาย	
	Page (1)(2)(3)	
	Logo Contact to email	

ภาพที่ 9- หน้าจอในส่วนของบทเรียน

ลำดับเหตุการณ์	ผู้เรียนคลิกเลือกในบทเรียนต่างๆ จะปรากฏหน้าจอของบทเรียนจะมีเนื้อหาในหัวข้อต่างๆ จนครบ โดยแต่ละหัวข้อจะมีเนื้อหาไม่เท่ากัน ดังนั้น จึงได้ทำการแสดงเลขหน้าและจำนวนหน้าของแต่ละเพจ ซึ่งข้อดีคือ ดูง่ายและสวยงามกว่าการเลื่อนสกรอร์บาร์ขึ้น-ลง หลังจากนั้นให้คลิกเลือกทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
ภาพ/ข้อความ	ประกอบด้วยในส่วนของเมนูแสดงหัวข้อเนื้อหาในบทเรียนในช่องด้านซ้ายมือ ส่วนหน้าจอทางด้านขวาจะแสดงเนื้อหาที่ประกอบด้วยภาพเคลื่อนไหวหรือภาพนิ่ง พร้อมทั้งข้อความที่เป็นตัวหนังสือ
เสียง/วิดีโอ	Flash แสดงภาพเคลื่อนไหวในบทเรียน
กิจกรรมของผู้เรียน	ผู้เรียนศึกษาบทเรียนจนครบเนื้อหาในแต่ละบทพร้อมทำแบบฝึกหัดในแต่ละบท
การตอบโต้กับผู้เรียน	ในบางบทเรียน ได้แทรกเนื้อหาจำลองการทำงานของอุปกรณ์และวงจรด้วยภาพเคลื่อนไหว ซึ่งผู้เรียนสามารถทำการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน เพื่อให้เข้าใจได้มากยิ่งขึ้นด้วย

LESSON STORYBOARD FORM Topic แบบหน้าจอ webboard

Frame number 8



ภาพที่ ง-10 แบบหน้าจอ webboard

ลำดับเหตุการณ์	คลิกกระทู้หน้าหลักของเว็บเพจในส่วนของ กระดานข่าวจะปรากฏกระทู้คำถามตอบ ขึ้นมาให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นหรือตั้งกระทู้ถามใหม่ โดยคลิกปุ่ม ตั้งกระทู้ใหม่ แล้วส่งความคิดเห็น หรือถ้าต้องการแสดงความคิดเห็นให้ใส่ในส่วนช่องแสดงความคิดเห็น และคลิกปุ่มส่งข้อความ หรือถ้าไม่ต้องการกดปุ่มล่าง
ภาพ/ข้อความ	กรอบและข้อความแสดงหน้าจอของกระดานข่าวประกอบด้วยปุ่มตั้งกระทู้ใหม่, ชื่อผู้ตั้งกระทู้, ชื่อหัวเรื่องกระทู้, รายละเอียดกระทู้แสดงความคิดเห็น, รูปประกอบ และปุ่มส่งข้อความ, ล้าง
เสียง/วิดีโอ	-
กิจกรรมของผู้เรียน	ผู้เรียนตั้งกระทู้ถามตอบได้
การตอบโต้กับผู้เรียน	-

LESSON STORYBOARD FORM Topic หน้าจอหลักของครูผู้สอน

Frame number 9

LOGO AMPLIFIER CIRCUIT
 วิชาเครื่องขยายเสียง

ยินดีต้อนรับ
 อาจารย์
 คำอธิบายรายวิชา
 บทเรียน
 ระบบช่วยเหลือ
 ข้อมูลนักเรียน
 ออกจากระบบ

ผลการเรียนของนักเรียน

รหัส	ชื่อ	การเรียน	ผลประเมิน	ผล
		% การเรียน	ผ่าน/ไม่ผ่าน	View

Logo Contact to email

ภาพที่ ง-11 หน้าจอหลักของครูผู้สอน

ลำดับเหตุการณ์

ครูผู้สอน Login user จะเข้าสู่หน้าหลักเพื่อเข้าไปทำการสร้าง บทเรียนในส่วนต่างๆ รวมถึงอัปเดตเอกสารต่างๆ และสามารถดู ข้อมูลผู้เรียนทั้งหมด สถิติการใช้งาน ในตารางมีปุ่ม View เพื่อให้ อาจารย์สามารถติดตามดูผลแบบละเอียดของผู้เรียนว่าเรียนถึงบทใด แล้วบ้าง

ภาพ/ข้อความ

แสดงรหัส ชื่อ ค่าเปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน

เสียง/วิดีโอ

-

เงื่อนไขด้านโปรแกรม

เข้าใช้ระบบสำหรับครูผู้สอน

กิจกรรมของผู้สอน

สร้างและเพิ่มเอกสารประกอบการเรียน ดูข้อมูลต่างๆ ของ ผู้เรียน

LESSON STORYBOARD FORM Topic หน้าจอหลักของครูผู้สอนในส่วนของการเพิ่มเอกสารประกอบการเรียน

Frame number 10

LOGO AMPLIFIER CIRCUIT วิชาเครื่องขยายเสียง	
ยินดีต้อนรับ คำอธิบายรายวิชา บทเรียน ระบบช่วยเหลือ ส่วนตัว ออกจากระบบ	เอกสารประกอบการเรียน รายการ Arobat Ms Word หัวข้อ Delete Upload File For Download File name PDF Format Browse Doc Format Browse
Logo Contact to email	

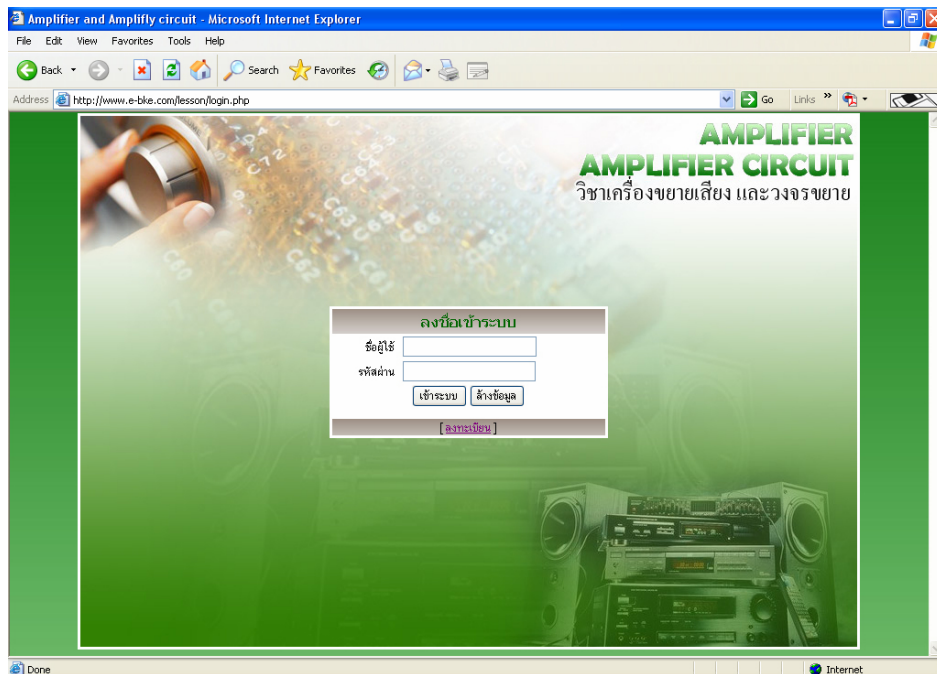
ภาพที่ ๑-12 หน้าจอหลักของครูผู้สอนในส่วนของการเพิ่มเอกสารประกอบการเรียน

ลำดับเหตุการณ์	หน้าแสดงการเพิ่มเอกสารประกอบการเรียนครูผู้สอน โดยคลิกเมนูเอกสารประกอบการเรียน หน้าจอจะแสดงให้อัพโหลดไฟล์ ซึ่งเฉพาะไฟล์ Doc Format และ PDF Format เท่านั้น
ภาพ/ข้อความ	แสดงการอัปโหลดเอกสารประกอบการเรียน
เสียง/วิดีโอ	-
เงื่อนไขด้านโปรแกรม	เข้าใช้ระบบสำหรับครูผู้สอน

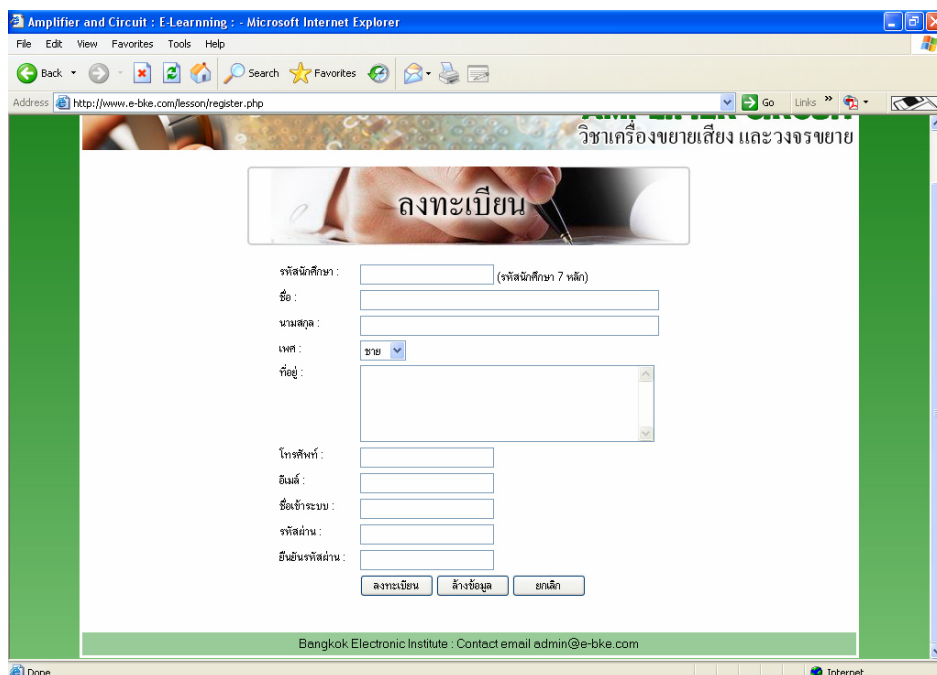
ภาคผนวก จ

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
เรื่องเครื่องขยายเสียง

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง



ภาพที่ จ-1 หน้าจอแรกของการเข้าสู่บทเรียน IWBI เรื่องเครื่องขยายเสียง



ภาพที่ จ-2 หน้าจอการลงทะเบียนในระบบบทเรียน IWBI เรื่องเครื่องขยายเสียง

AMPLIFIER CIRCUT
วิชาเครื่องขยายเสียง และวงจรขยาย

อินค็อนริบ
คุณ ชวกร โคคำ
รหัส 501 4401

รายละเอียด
• คำอธิบายรายวิชา

บทเรียน
• ทราบนซิสเตอร์กับการขยาย
• ระบบของเครื่องขยาย
• ภาคขยายกำลัง

ระบบช่วยเหลือ
• เอกสารประกอบการเรียน
• กระดาษถาม-ตอบ

ส่วนตัว
• ข้อมูลส่วนตัว
• ข้อมูลการเรียนรู

ระบบ
• ออกจากระบบ

ข้อมูลการเรียนรู
ความก้าวหน้าทางการเรียน : 100 %
บทเรียน : 16 / 18 คะแนน
แบบทดสอบระหว่างเรียน : 12 / 12 คะแนน
ภาคขยายกำลัง : 18 / 18 คะแนน
แบบทดสอบหลังเรียน : 18 / 18 คะแนน

สรุปผลการทดสอบ
แบบทดสอบก่อนเรียน : 0 / 48 คะแนน : 0.0 %
คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนรวม (E1) : 46 / 48 คะแนน : 95.8 %
แบบทดสอบหลังเรียน (E2) : 0 / 48 คะแนน : 0.0 %

สรุปสถานะการเรียน
สถานะการเรียน : เรียนจนแล้ว

สรุปผลการเรียน
ผลการเรียน : ไม่ผ่าน

แบบทดสอบ ก่อนเรียนรู้

แบบทดสอบ หลังเรียนรู้

Bangkok Electronic Institute : Contact email admin@e-bke.com

ภาพที่ จ-3 การเข้าสู่บทเรียน IWBI เรื่องเครื่องขยายเสียง

AMPLIFIER CIRCUT
วิชาเครื่องขยายเสียง และวงจรขยาย

อินค็อนริบ
คุณ ชวกร โคคำ
รหัส 501 4401

รายละเอียด
• คำอธิบายรายวิชา

บทเรียน
• ทราบนซิสเตอร์กับการขยาย
• หลักการขยาย
• การขยายของทรานซิสเตอร์
• โวลต์ในการขยาย
• สมการเส้นโหลด
• คลาสการขยาย
• รูปคลื่นของวงจรทรานซิสเตอร์
• ระบบของเครื่องขยาย
• ภาคขยายกำลัง

ระบบช่วยเหลือ
• เอกสารประกอบการเรียน
• กระดาษถาม-ตอบ

ส่วนตัว
• ข้อมูลส่วนตัว
• ข้อมูลการเรียนรู

ระบบ
• ออกจากระบบ

บทเรียน เรื่อง: ทราบนซิสเตอร์กับการขยาย หัวข้อ: หลักการขยาย

Previous 1 [2] 3 4 5 6 Next

ขยาย เอาต์พุต

ขยาย เอาต์พุต

ขยาย เอาต์พุต

รูปที่ 1.1 แสดงการขยาย (บน) รูปแบบทางเอาต์พุตเป็นอนันต์ (กลาง)
รูปสัญญาณที่ขยาย (ล่าง) รูปแบบเอาต์พุตเป็นอนันต์

หลักการขยาย การขยายเกิดขึ้นโดยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และส่วนประกอบต่างๆ ที่อยู่ในวงจร รวมทั้งแหล่งจ่ายแรงดันกระแสไฟฟ้าตรง ซึ่งอาจได้มาจากแบตเตอรี่หรือวงจรแรงดันกระแสตรง จากอินเวอร์เตอร์หรือตัวแปลงแรงดันไฟฟ้าเข้ามา แล้วขยายหรือเพิ่มกำลังให้สัญญาณใหญ่ขึ้น สัญญาณที่เข้าไปถึงขั้วเบสของทรานซิสเตอร์ จะถูกขยายหรือเพิ่มกำลังตามหลักการทำงาน ซึ่งจะปรากฏสัญญาณออกมาจากขั้วคูล์ ซึ่งจะมีลักษณะที่เหมือนกับสัญญาณที่เข้าไปถึงขั้วเบสของทรานซิสเตอร์ได้ ดังรูปที่ 1.1 แสดงถึงการขยายสัญญาณให้ผลออกมาเป็นรูปแบบต่างๆ ได้ทั้งรูปร่างและขนาด

Previous 1 [2] 3 4 5 6 Next

Bangkok Electronic Institute : Contact email admin@e-bke.com

ภาพที่ จ-4 หน้าจอเนื้อหาบทเรียนทุกหน่วยของ IWBI เรื่องเครื่องขยายเสียง

Amplifier and Circuit : E-Learning : - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Reload Home Search Favorites Print Mail News RSS Feeds

Address http://www.e-bke.com/lesson/webboard.php?page=1 Go Links

AMPLIFIER AMPLIFIER CIRCUIT

วิชาเครื่องขยายเสียง และวงจรขยาย

[\[ตั้งกระทู้ใหม่ \]](#)

ลำดับที่	หัวข้อกระทู้	ตอบ	อ่าน	กระทู้ตั้งวันที่
3	อยากทั้นเครื่องขยายไว้ห้อง	0	5	2007-03-22 00:03:08
2	หลักการขยาย	0	4	2007-03-17 00:03:54
1	test	1	1	2007-02-12 00:02:06

ยินดีต้อนรับ
คุณ Bangkok Electronic Institute ส่วนผู้สอน

รายละเอียด
♦ ทำฮับบารายวิชา

บทเรียน
♦ ทราบฮิสตอรัยการขยาย
♦ ระบบของเครื่องขยาย
♦ หลักขยายกำลัง

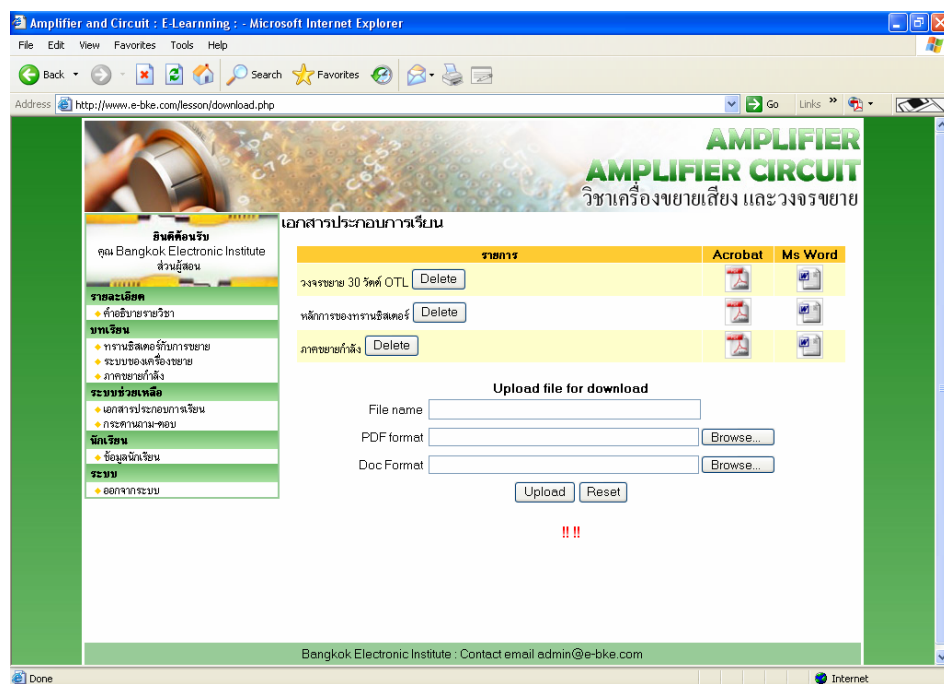
ระบบช่วยเหลือ
♦ เอกสารประกอบทางเรียน
♦ กระดานถาม-ตอบ

ฝึกเขียน
♦ ข้อมูลฝึกเขียน

ระบบ
♦ ออกจากระบบ

Bangkok Electronic Institute : Contact email admin@e-bke.com

ภาพที่ จ-6 กระดานข่าวของบทเรียน IWBI เรื่องเครื่องขยายเสียง



ภาพที่ จ-7 เอกสารประกอบวิชาเครื่องขยายเสียง



ภาพที่ จ-8 สำหรับผู้สอนเพื่อดูความก้าวหน้าของผู้เรียน

ภาคผนวก จ

แบบสอบถามและผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เทคนิคและวิธีการ

ตารางที่ จ-1 สรุปผลของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องมือด้านเนื้อหา

	1	2	3	ค่าเฉลี่ย	SD
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 วัตถุประสงค์มีความชัดเจน	4	4	4	4.00	0.00
1.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์	4	4	4	4.00	0.00
1.3 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	4	5	4	4.33	0.58
1.4 ความถูกต้องของลำดับเนื้อหาที่มีความเหมาะสม	4	4	5	4.33	0.58
1.5 ลำดับขั้นในการดำเนินเรื่อง	4	4	4	4.00	0.00
1.6 ความชัดเจนในการดำเนินเรื่อง	3	4	4	3.67	0.58
1.7 ความเหมาะสมปริมาณเนื้อหากับระดับของผู้เรียน	5	4	4	4.33	0.58
1.8 ความเหมาะสมของเอกสารประกอบการเรียน	4	3	3	3.33	0.58
1.9 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	4	4	3	3.67	0.58
1.10 วิธีการนำเสนอเนื้อหาโดยภาพรวม	4	4	4	4.00	0.00
2. การใช้ภาพและภาษา					
2.1 ความตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ	4	4	4	4.00	0.00
2.2 ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา	5	4	4	4.33	0.58
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
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	4	4	4	4.00	0.00

ตารางที่ จ-1 (ต่อ)

	1	2	3	ค่าเฉลี่ย	SD
3.5 ความเหมาะสมของคำถาม	4	4	4	4.00	0.00
3.6 ความเหมาะสมของตัวलग	4	5	4	4.33	0.58
3.7 วิธีการโต้ตอบแบบทดสอบ เช่น ใช้เมาส์คลิก เป็นต้น	4	4	5	4.33	0.58
3.8 ความถูกต้องของวิธีการรายงานผล คะแนนของ แบบทดสอบ	4	4	4	4.00	0.00
3.9 ความถูกต้องของวิธีการสรุปผลคะแนนรวม	4	4	5	4.33	0.58
เฉลี่ย				3.99	0.24

ผลของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องมือด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่าย คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.99 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.24

ตารางที่ จ-2 สรุปผลของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องมือด้านเทคนิควิธีการ

	1	2	3	ค่าเฉลี่ย	SD
1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	4	4	4	4.00	0.00
1.2 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	4	5	4	4.33	0.58
1.3 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	3	4	4	3.67	0.58
1.4 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	4	4	4	4.00	0.00
1.5 วิธีการดำเนินเรื่องโดยภาพรวม	3	4	4	3.67	0.58
2. ภาพและภาษาที่ใช้					
2.1 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบเนื้อหาบทเรียน	4	4	4	4.00	0.00
2.2 ความน่าสนใจเกี่ยวกับภาพกราฟิกที่ใช้	4	4	4	4.00	0.00
2.3 ความน่าสนใจเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ในบทเรียน	4	4	4	4.00	0.00
2.4 ภาพและภาษาโดยรวม	3	4	4	3.67	0.58
3. ตัวอักษรและสี					
3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	3	4	4	3.67	0.58
3.2 ขนาดของตัวอักษรที่เลือกใช้	4	4	3	3.67	0.58
3.3 สีของตัวอักษรโดยภาพรวม	3	4	4	3.67	0.58
3.4 สีของกราฟิกที่ใช้โดยภาพรวม	5	4	4	4.33	0.58
4. แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน					
4.1 ความชัดเจนของคำสั่งในแบบทดสอบ	5	5	4	4.67	0.58
4.2 ความน่าสนใจของวิธีการทดสอบของผู้เรียน	4	4	3	3.67	0.58
4.3 ความสอดคล้องของแบบทดสอบของผู้เรียนกับ วัตถุประสงค์บทเรียน	5	4	4	4.33	0.58
4.4 ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบต่อ บทเรียน	4	4	4	4.00	0.00
4.5 ความเหมาะสมของวิธีการรายงานผล	3	4	4	3.67	0.58
4.6 ความเหมาะสมของแบบทดสอบโดยภาพรวม	4	5	4	4.33	0.58

ตารางที่ จ-2 (ต่อ)

	1	2	3	ค่าเฉลี่ย	SD
5. การจัดการเรียน					
5.1 ความน่าสนใจในการนำเสนอชื่อเรื่องบทเรียน	4	4	4	4.00	0.00
5.2 ความน่าสนใจในการนำเข้าสู่บทเรียน	4	4	4	4.00	0.00
5.3 ความเหมาะสมในการลงทะเบีย่นเรียน	4	5	4	4.33	0.58
5.4 ความชัดเจนของคำสั่งการใช้งานบทเรียน	4	4	3	3.67	0.58
5.5 ความเหมาะสมของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์	4	4	4	4.00	0.00
5.6 ความเหมาะสมของการออกแบบขั้นตอนการ เรียนรู้ตั้งแต่ต้นจนจบ	4	4	4	4.00	0.00
5.7 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามบทเรียน	4	4	4	4.00	0.00
5.8 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหาบทเรียน	4	4	3	3.67	0.58
5.9 ความเหมาะสมของการจัดการบทเรียนโดย ภาพรวม	4	4	4	4.00	0.00
เฉลี่ย				3.96	0.33

ผลของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องมือด้านเทคนิคและวิธีการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่าย คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.96 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.33

ภาคผนวก ช

- การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง
- การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

1. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์
บนเครือข่ายเรื่องเครื่องขยายเสียง

ตารางที่ ข-1 คะแนนการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

คนที่	บทเรียนเรื่องที่ (คะแนนเต็ม) รวม (48)			รวม (48)
	1 (18)	2 (12)	3 (18)	
1	17	10	16	43
2	16	12	17	45
3	15	10	15	40
4	14	11	15	40
5	17	10	17	44
6	16	10	15	41
7	16	11	17	44
8	15	10	15	40
9	17	10	15	42
10	15	12	16	43
11	17	11	14	42
12	16	12	16	44
13	14	12	14	40
14	15	10	14	39
15	16	12	15	43
16	16	10	15	41
17	15	10	16	41
18	16	12	14	42
19	15	10	16	41
20	17	10	15	42
21	16	10	14	40
22	16	11	16	43
23	15	10	17	42
24	14	9	16	39
25	15	10	17	42
26	16	11	16	43

ตารางที่ ข-1 (ต่อ)

คนที่	บทเรียนเรื่องที่ (คะแนนเต็ม) รวม (48)			รวม (48)
	1 (18)	2 (12)	3 (18)	
27	15	11	13	39
28	14	11	15	40
29	16	9	15	40
30	15	12	16	43
รวม				1248
เฉลี่ยร้อยละ				86.67

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่าย

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N} \right) \times 100}{A}$$

เมื่อ

E_1 = ประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียน โดยคิดจากคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละบทเรียนได้ถูกต้องโดยคิดเป็นร้อยละ

$\sum X$ = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละบทเรียน

A = คะแนนเต็มรวมของแบบทดสอบระหว่างเรียน

N = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

$$\text{แทนค่า } E_1 = \frac{1248 / 30 \times 100}{48}$$

$$= 86.67 \%$$

ประสิทธิภาพของแบบทดสอบระหว่างเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายเรื่องเครื่องขยายเสียงมีค่าเท่ากับ 86.67 %

ตารางที่ ข-2 คะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียน

คนที่	คะแนน (48)	คนที่	คะแนน (48)
1	42	16	39
2	39	17	40
3	42	18	41
4	39	19	43
5	42	20	39
6	39	21	39
7	43	22	41
8	40	23	40
9	39	24	41
10	39	25	40
11	42	26	40
12	41	27	39
13	42	28	43
14	40	29	45
15	40	30	43
		รวม	1222
		เฉลี่ย	84.86

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่าย

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum Y}{N} \right) \times 100}{A}$$

เมื่อ

- E_2 = ประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียน โดยคิดจากคะแนนเฉลี่ยของ
 นักศึกษาทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยคิดเป็นร้อยละ
 $\sum Y$ = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนจบ
 B = คะแนนเต็มรวมของแบบทดสอบหลังเรียนจบ
 N = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

$$\begin{aligned}\text{แทนค่า E2} &= \frac{1222 / 30 \times 100}{48} \\ &= 84.86 \%\end{aligned}$$

ประสิทธิภาพของแบบทดสอบระหว่างเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ ปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายเรื่องเครื่องขยายเสียง มีค่าเท่ากับ 84.86 %

2. การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะนำเอาแบบทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนมาทำการ หาค่าโดยใช้วิธีการ T-Test

ตารางที่ ข-3 ผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน กับแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกบทเรียน

นักเรียน	คะแนนรวมจากการ ทำแบบทดสอบก่อน เรียน (X_1)	คะแนนรวมจากการทำ แบบทดสอบหลังเรียน ครบทุกบทเรียน (X_2)	ผลต่าง ($d = X_2 - X_1$)	D^2
1	16	42	26	676
2	15	39	24	576
3	20	42	22	484
4	19	39	20	400
5	28	42	14	196
6	18	39	21	441
7	15	43	28	784
8	19	40	21	441
9	21	39	18	324
10	27	39	12	144
11	15	42	27	729
12	12	41	29	841
13	18	42	24	576
14	15	40	25	625
15	19	40	21	441
16	25	39	14	196
17	23	40	17	289

ตารางที่ ข-3 (ต่อ)

นักเรียน	คะแนนรวมจากการ ทำแบบทดสอบก่อน เรียน (X_1)	คะแนนรวมจากการทำ แบบทดสอบหลังเรียน ครบทุกบทเรียน (X_2)	ผลต่าง ($d=X_2-X_1$)	D^2
18	17	41	24	576
19	22	43	21	441
20	16	39	23	529
21	23	39	16	256
22	16	41	25	625
23	24	40	16	256
24	18	41	23	529
25	21	40	19	361
26	18	40	22	484
27	16	39	23	529
28	17	43	26	676
29	21	45	24	576
30	23	43	20	400
	19.23	40.73	645	14401

จากผลการทดลองทำการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
ผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่าย
เรื่องเครือข่ายเสียง

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

$$H_1 = \mu_2 > \mu_1$$

โดย μ_1 คือค่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบก่อนเรียนได้ถูกต้อง

μ_2 คือค่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง

จากสูตร

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

$$d = N - 1$$

$$D = \text{ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่}$$

$$N = \text{จำนวนคู่}$$

แทนค่า

$$t = \frac{636}{\sqrt{\frac{30 \times 14034 - (363)^2}{30 - 1}}}$$

ดังนั้น

$$t = 27.46$$

เมื่อ

$$df. = 30 - 1 = 29$$

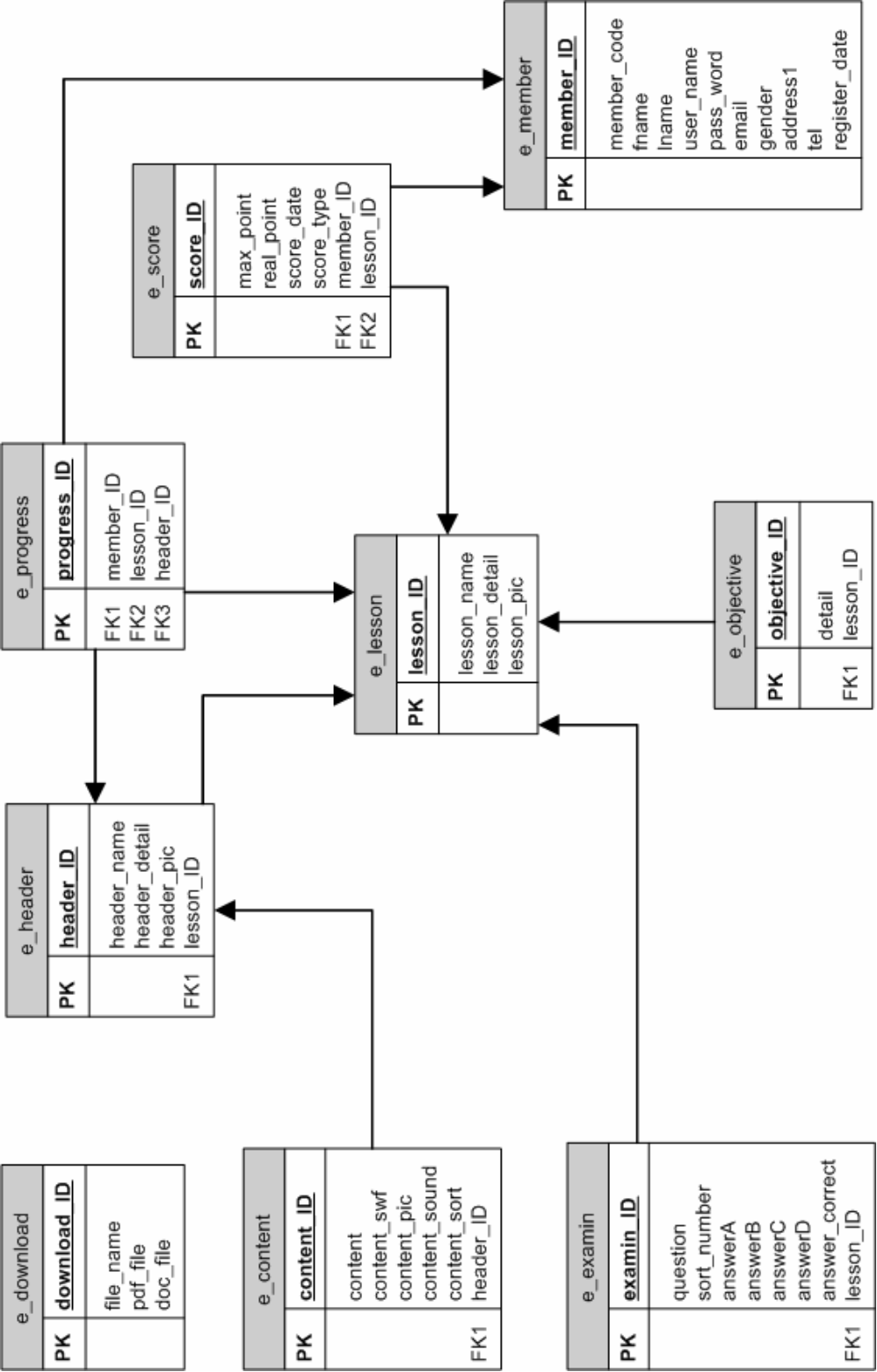
จากการเปิดตารางที่ระดับนัยสำคัญ .05 ได้ค่า $t_{0.05(29)} = 1.699$

$$\therefore t_{\text{คำนวณ}} = 27.46, t_{\text{ตาราง}} = 1.699$$

สรุปได้ว่า $t_{\text{คำนวณ}}$ มีค่ามากกว่า $t_{\text{ตาราง}}$ จึงยอมรับ H_1 ปฏิเสธ H_0 นั่นคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายเรื่องเครื่องขยายเสียง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ภาคผนวก ข

โครงสร้างและความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล



ภาพที่ ช-1 โครงสร้างและความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นางสาวกนกภรณ์ สงสมพันธุ์
 ชื่อวิทยานิพนธ์ : การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 แบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเครื่องขยายเสียง
 หลักสูตรระยะสั้น โรงเรียนอิเล็กทรอนิกส์กรุงเทพรังสิต
 สาขาวิชา : เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

ประวัติ

ประวัติส่วนตัว เกิดวันที่ 23 พฤศจิกายน 2519 ภูมิลำเนาเดิม อำเภอกวนขนุน จังหวัด
 พัทลุง ที่อยู่ปัจจุบัน อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชา
 วิทยาการคอมพิวเตอร์ สถาบันราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี