



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดีย
บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อสอนเสริมวิชาคณิตมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสุรพิณฑ์พิทยา พ.ศ. 2549
โดย นางสาวอุมาภรณ์ ชัยทวีป

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(อาจารย์ ดร.มงคล หวังสถิตย์วงศ์)

17 พฤษภาคม 2550

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพันธ์ ต้นศรีวงศ์)

กรรมการ

(อาจารย์กฤษ สินชนะกุล)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัลลภ พิริยะสุรวงศ์)

กรรมการ

(อาจารย์ ดร.มงคล หวังสถิตย์วงศ์)

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตริมมิงมีเดีย เพื่อสอนเสริม
วิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลักสูตรสถานศึกษา
โรงเรียนสุรพิณฑ์พิทยา พ.ศ. 2549

นางสาวอุมารณ์ ชายทวีป

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2549
ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชื่อ : นางสาวอุมารณ ชัยทวีป
ชื่อวิทยานิพนธ์ : การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ
สตริมมิ่งมีเดีย เพื่อสอนเสริมวิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลักสูตรสถานศึกษา
โรงเรียนสุรพิณฑ์พิทยา พ.ศ. 2549
สาขาวิชา : เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพันธ์ ต้นศรีวงษ์
อาจารย์กฤษ สินชนะกุล
ปีการศึกษา : 2549

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตริมมิ่งมีเดีย วิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดียและเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมการเรียนแบบปกติ กับวิธีการเรียนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เลือกเรียนวิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนสุรพิณฑ์พิทยา จำนวน 60 คน โดยแบ่งกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน กลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมเรียนด้วยวิธีปกติ โดยนำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบรวมเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาคำนวณหาประสิทธิภาพโดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและ t-test

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตริมมิ่งมีเดียเพื่อสอนเสริมวิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.17/84.92 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 และเมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสองกลุ่มพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 109 หน้า)

คำสำคัญ : บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตริมมิ่งมีเดีย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Name : Miss Umaporn Chaytaweeep
Thesis Title : A Development and Efficiency Validation of CAI Streaming Media
on Multimedia and Hypermedia, Mattayom 6, Suraphinpittaya
School Curriculum, B.E. 2549
Major Field : Computer Technology
King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok
Thesis Advisors : Assistant Professor Dr.Surapan Tansriwong
Mr.Krich Sinthanakul
Academic Year : 2006

Abstract

The purposes of this research were to develop and validation the efficiency of CAI Streaming Media on Multimedia and Hypermedia, Mattayom 6, Suraphinpittaya School Curriculum, B.E. 2006 and to compare academic achievement of student assigned to study by two different methods.

The samples were divided equally into two groups, experimental group and control group. The experimental group was assigned to study the course by using CAI Streaming added in normal classroom learning while the control group studied by using conventional method. After the two groups finished their lessons, they were tested by set academic achievement test which was developed by researcher. The test scores of groups were analysis by t-test for comparing learning achievement between two groups and calculated the efficiency of CAI Streaming.

The result of study revealed that the learning achievement of student group who studied by CAI Streaming was significantly higher than the learner in Conventional group at .05 levels. The efficiency of CAI Streaming media was 87.17/84.92 which was higher than the set criterion 80/80.

(Total 109 pages)

Keywords : CAI Streaming Media

Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพันธ์ ต้นศรีวงษ์ ประธานกรรมการที่ปรึกษา และ อาจารย์กฤษ สินชนะกุล กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษา ให้ข้อเสนอแนะและตรวจแก้ไขงานวิจัยจนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยความสมบูรณ์ทุกประการ

ขอขอบพระคุณ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคและวิธีการ ที่ได้สละเวลาตรวจสอบ แสดงความคิดเห็นและให้คำชี้แนะทั้งทางด้านเนื้อหาและเทคนิควิธีการ ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีลำดับและวิธีการนำเสนอสื่อให้มีความเหมาะสม

ขอขอบพระคุณ หัวหน้าศูนย์สื่อและเทคโนโลยี และคณะครูโรงเรียนสุรพิณท์พิทยา ที่ได้อำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในระหว่างการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ และเจ้าหน้าที่ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ที่ได้ให้ความช่วยเหลือประสานงานในด้านต่าง ๆ เป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณทุกท่านที่คอยให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา และขอกราบบูชาพระคุณแต่บิดา มารดา ครูบาอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

อุมาภรณ์ ชัยทวีป

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมุติฐานของการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตการวิจัย	3
1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 หลักสูตรมัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย	7
2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเว็บ	9
2.3 การออกแบบระบบการเรียนการสอน	11
2.4 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Courseware Design)	13
2.5 การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	20
2.6 การเรียนรู้โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์	22
2.7 สตรีมมิ่งมีเดีย	25
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	32
2.9 สรุป	34
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	35
3.1 การศึกษาข้อมูล	37
3.2 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	39
3.3 แบบแผนการทดลอง	40
3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนา	41
3.5 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	47
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	48

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	53
4.1 ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดีย	53
4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มเรียนที่เรียนด้วยเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดียวิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดียและกลุ่มเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ	58
บทที่ 5. สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ	59
5.1 สรุปผลการวิจัย	59
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	60
5.3 ปัญหาที่พบในการวิจัย	62
5.4 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป	62
บรรณานุกรม	65
ภาคผนวก ก	69
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดีย	70
ภาคผนวก ข	81
ลักษณะหลักสูตร หัวข้อบทเรียนและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม วิชา มัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสุรพิณฑ์พิทยา	82
ภาคผนวก ค	91
การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ จำนวนวัตถุประสงค์และแบบทดสอบ การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก การหาค่าความเชื่อมั่น	92
ภาคผนวก ง	99
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มผู้เรียน การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดีย	100
ภาคผนวก จ	105
ตัวอย่างการแสดงผลบนจอภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดียบนระบบเครือข่ายอินทราเน็ต วิชา มัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย	106
ประวัติผู้วิจัย	109

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 คุณลักษณะของสื่อประเภทเสนอภาพนิ่งและสื่อเชิงโต้ตอบ	23
2-2 ขนาดของเฟรมวิดีโอและอัตราการแสดงผลสูงสุดที่เหมาะสมกับอัตราส่งข้อมูล ต่างกัน	29
3-1 สรุปค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ	43
4-1 ผลการประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตริมมิงมีเดีย บนระบบเครือข่ายอินทราเน็ต	58
4-2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	58
ค-1 จำนวนวัตถุประสงค์และแบบทดสอบ	92
ค-2 การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ	93
ค-3 สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบถูกในแต่ละข้อและสัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบผิด	95
ง-1 ผลคะแนนการทำแบบทดสอบของกลุ่มทดลองในการหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตริมมิงมีเดีย	100
ง-2 ผลคะแนนการทำแบบทดสอบของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	101
ง-3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	102
ง-4 การวิเคราะห์การประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคและวิธีการ	103
ง-5 การวิเคราะห์การประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา	104
ง-6 ผลการประเมินคุณภาพของสื่อการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 กลุ่ม	104

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 รูปแบบการเรียนการสอน TCT-IDM (TCT-Instruction Design Model)	11
2-2 ลักษณะการส่งสตรึมมิ่งมีเดีย	25
2-3 การทำงานของระบบสตรึมมิ่งมีเดีย	27
2-4 การทำงานของการเผยแพร่สื่อแบบยูนิแคสและบรอดแคส	30
2-5 การทำงานของการเผยแพร่สื่อแบบมัลติแคส	31
3-1 ลำดับขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	36
3-2 ขั้นตอนในการศึกษาข้อมูลและหลักสูตรรายวิชา	37
3-3 เครื่องมือที่ศึกษาในการสร้างบทเรียนสตรึมมิ่งมีเดีย	39
3-4 ขั้นตอนการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	40
3-5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียน	41
3-6 ลำดับขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดีย	44
3-7 แบบโครงสร้างจอภาพ (Template) ของบทเรียน	45
3-8 ลำดับขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนสตรึมมิ่งมีเดีย	46
3-9 ลำดับขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล	47
4-1 ส่วนหน้าต้อนรับของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดีย	53
4-2 ส่วนการเข้าสู่ระบบ	54
4-3 บทเรียนที่เป็นสตรึมมิ่งมีเดีย	54
4-4 บทเรียนสตรึมมิ่งมีเดีย	55
4-5 เนื้อหาประกอบในแต่ละบทเรียน	55
4-6 แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน	56
4-7 แสดงส่วนของแบบฝึกหัดท้ายบท	57
ข-1 แผนผังปะการัง (Coral Pattern) ของวิชาวงจรดิจิทัลและวงจรตรรก	84
ข-2 Selected Direction	89
จ-1 หน้าจอภาพหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	106
จ-2 ส่วนสมัครสมาชิกสำหรับเข้าสู่ระบบ	106
จ-3 หน้าต่างสำหรับสมาชิกเข้าสู่ระบบ	106
จ-4 เนื้อหาบทเรียนแต่ละโมดูลตามลำดับการเรียนรู้	107
จ-5 คลิปวิดีโอบรรยายละเอียดของบทเรียนก่อนเข้าสู่เนื้อหาบทเรียน	107
จ-6 บทเรียนสตรึมมิ่งมีเดีย	107
จ-7 แบบทดสอบหลังเรียนเมื่อเรียนจบบทเรียนทั้งหมด	108

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรงเรียนสุรพิณฑ์พิทยเป็นโรงเรียนต้นแบบโรงเรียนในฝัน การจัดการเรียนการสอนนั้น จะเน้นการนำสื่อและเทคโนโลยีมาร่วมกับกระบวนการเรียนการสอน และครูต้องพัฒนาตนเอง อยู่เสมอ ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ในแต่ละวิชา ครูจะต้องสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อประกอบการสอน ซึ่งการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้ามาใช้ในการเรียนการสอนนั้นก็สอดคล้อง กับการจัดการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานเน้นกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้น ผู้เรียนเป็นสำคัญ สอดคล้องตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ปี 2544 หมวดที่ 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 กล่าวว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคน มีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการ จัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ” ดังนั้น กระบวนการในการจัดการเรียนการสอน ครูจึงจำเป็นต้องจัดกระบวนการที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถ คิดวิเคราะห์ได้ด้วยตนเอง

ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ในวิชาคณิตมีเดียและไฮเปอร์มีเดียเดิม จากการสอบถาม ครูผู้สอนพบว่า ผลสัมฤทธิ์ในรายวิชานี้ผู้เรียนมีผลการเรียนค่อนข้างต่ำ และความเข้าใจ ในส่วนของเนื้อหาบทเรียนค่อนข้างน้อย เนื่องจากขาดสื่อที่นำมาช่วยสอนและผู้เรียนขาดแหล่ง สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม จากความสำคัญดังกล่าวผู้วิจัยจึงต้องการพัฒนาสื่อและนวัตกรรมในรายวิชานี้ เนื่องจากผู้วิจัยได้รับมอบหมายให้สอนในรายวิชานี้ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้ศึกษารูปแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแบบต่างๆ และรูปแบบที่ผู้วิจัย เลือกมาใช้ในการพัฒนาคือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตีมมิ่งมีเดีย ซึ่งเป็นสื่อการเรียนการสอน ในรูปแบบของการส่งสื่อวีดีโออย่างต่อเนื่องตามเวลาจริงบนระบบเครือข่าย ซึ่งคุณสมบัติของสื่อ ชนิดนี้คือการนำเสนอเนื้อหาโดยการนำเอาคุณสมบัติของสื่อชนิดต่างมาผสมผสานกัน หรือ ที่เรียกว่า “มัลติมีเดีย” เพื่อการนำเสนอบทเรียน การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบสตีมมิ่งมีเดีย นั้น นำคุณสมบัติของบทเรียนที่เป็นวีดีโอมาพัฒนาเพราะเป็นสื่อที่สามารถ มองเห็นภาพและได้ยินเสียงในเวลาเดียวกัน สื่อวีดีโอจึงเป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ได้ง่ายและสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้เทคนิคในการผลิตสื่อนั้น สามารถสร้างองค์ความรู้พื้นฐานที่ทำความเข้าใจได้ง่ายจนถึงความรู้ที่ซับซ้อนได้ด้วยเทคโนโลยี ที่ทันสมัย สื่อวีดีโอสามารถนำเสนอได้หลายรูปแบบ เช่น VCDและDVD ที่บันทึกลงแผ่นรวมถึง การนำเสนอในรูปแบบวีดีโอผ่านทางระบบเครือข่าย ตั้งแต่การตั้งเป็นไฟล์ดาวน์โหลดและการส่ง

ในรูปแบบสตรึมมิ่งมีเดีย ข้อดีของการนำสื่อวิดีโอมาใช้ในการเรียนการสอนคือ เป็นสื่อที่สามารถนำเอาสื่อการสอนหลายอย่างมาใช้รวมกันอย่างสะดวก เป็นการใช้สื่อที่เรียกว่า “สื่อประสม” ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ ซึ่งโดยปกติธรรมชาติของรายวิชานี้ เป็นวิชาที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการนำเสนอสื่อมัลติมีเดียแบบต่างๆ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดียที่พัฒนาขึ้นนี้ เป็นอีกรูปแบบของการนำเสนอสื่อมัลติมีเดียอีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นตัวอย่างของการนำเสนอสื่อและเป็นสื่อที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เข้าไปศึกษาตามความพร้อมของผู้เรียนเองโดยอาศัยทรัพยากรบนระบบเครือข่ายภายในหรือนอกโรงเรียน การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดียมาใช้ในการจัดการเรียนรู้นั้น สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล คำนึงถึงวิธีเรียน ซึ่งเอื้อต่อการศึกษด้วยตนเอง เพราะการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความพร้อมและความสามารถของตนเอง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดียขึ้น ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการในการทดลองคือ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดียมาใช้เสริมกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ เพื่อศึกษาว่ากลุ่มผู้เรียนที่เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นหรือไม่ อย่างไร พฤติกรรมในการเรียนของผู้เรียนนั้นเป็นอย่างไร ซึ่งปกติจากการเรียนการสอนปกตินั้นครูที่มีหน้าที่ในการจัดกระบวนการเรียนการสอน จะต้องเป็นผู้ที่คอยเอื้ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน เมื่อผู้เรียนเกิดข้อสงสัยในการเรียน ผู้เรียนก็จะหาคำตอบจากการสอบถามครูผู้สอนเป็นส่วนใหญ่ น้อยนักที่ผู้เรียนจะค้นคว้าหาคำตอบเอง ดังนั้นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายวิชาสื่อมัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดียขึ้น จะเป็นเครื่องมือวัดความสนใจในการเรียนและพฤติกรรมทางการเรียนของผู้เรียนด้วยการพัฒนาบทเรียนบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของโรงเรียน โดยเน้นการสร้างเนื้อหาที่น่าสนใจของสื่อมัลติมีเดียแบบสตรึมมิ่งมีเดียเพื่อนำเสนอให้ชัดเจนและเข้าใจง่าย บทเรียนมีคุณสมบัติของสื่อมัลติมีเดียได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการปฏิสัมพันธ์ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และฝึกฝนให้ผู้เรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเองจากแหล่งความรู้ใหม่ โดยผู้สอนจะเปลี่ยนบทบาทเปรียบเสมือนพี่เลี้ยง คอยจัดเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือและสื่อการเรียนเพื่อเอื้อให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจและเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพ ส่วนผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงบทบาทของตนเองจากการเป็นผู้รับความรู้จากผู้สอนเพียงอย่างเดียว มาเป็นการเรียนรู้ร่วมกันและเกิดความต้องการการเรียนรู้ที่นอกเหนือเฉพาะความรู้จากภายในห้องเรียน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดียบนระบบเครือข่ายเพื่อสอนเสริมวิชาคณิตมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนสุรพิณฑ์พิทยา

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มเรียนที่เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดีย วิชาคณิตมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย และกลุ่มเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

1.3 สมมุติฐานของการวิจัย

1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดียบนระบบเครือข่าย วิชาคณิตมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดระดับ 80/80

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มเรียนที่เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดียบนระบบเครือข่าย วิชาคณิตมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย สูงกว่ากลุ่มเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดียบนเครือข่ายที่สร้างขึ้น ในรายวิชาคณิตมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย รหัสวิชา ง43205 หลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ช่วงชั้นที่ 4 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนสุรพิณฑ์พิทยา ที่ได้จากการวิเคราะห์หลักสูตร และจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิควิธีการดำเนินละ 3 ท่าน ซึ่งมีประสบการณ์ในการสอนด้านคณิตมีเดียไม่ต่ำกว่า 3 ปี ซึ่งประกอบด้วยบทเรียน ดังนี้

- 1.4.1.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคณิตมีเดีย
- 1.4.1.2 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับคณิตมีเดีย
- 1.4.1.3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฮเปอร์เท็กซ์
- 1.4.1.4 ไฮเปอร์เท็กซ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 1.4.1.5 ระบบเครือข่ายคณิตมีเดีย
- 1.4.1.6 การออกแบบคณิตมีเดีย
- 1.4.1.7 การพัฒนาคณิตมีเดีย

1.4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.4.2.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนสุรพิณฑ์พิทยา

1.4.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกแบบง่าย โดยการจับฉลากเลือกห้องเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากจำนวน 5 ห้องเรียน เลือกออกมา 2 ห้องเรียน ห้องละ 30 คน รวมเป็น 60 คน โดยนักเรียนที่เลือกนั้น เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ห้องเรียนที่เลือกมานั้นแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มเรียนโดยวิธีการสอนปกติ

กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มเรียนที่เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรีมมิ่งมีเดีย

1.4.2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรีมมิ่งมีเดียนี้ เป็นการใช้บทเรียนเสริมจากการเรียนปกติ ไม่ใช่เป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่สมบูรณ์ในตัวเอง ผู้เรียนจะต้องมีกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งในห้องเรียนปกติ และการเรียนเสริมด้วยบทเรียนที่สร้างขึ้นด้วย

1.4.2.4 ระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง ตั้งแต่วันที่ 18 ธันวาคม 2549 ถึงวันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2550

1.4.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1.4.3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable)

- ก) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรีมมิ่งมีเดีย
- ข) การสอนเสริมวิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดียโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรีมมิ่งมีเดีย

ค) การสอนโดยวิธีปกติในชั้นเรียน

1.4.3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable)

ก) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรีมมิ่งมีเดียเพื่อสอนเสริมวิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย

ข) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติและกลุ่มที่เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรีมมิ่งมีเดียบนระบบเครือข่ายอินทราเน็ต

1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1.5.1 การพัฒนาบทเรียน หมายถึง กระบวนการในการวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การทดลองใช้ และการประเมินผล บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรีมมิ่งมีเดียบนระบบเครือข่าย สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนสุรพิณพิทย

1.5.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรีมมิ่งมีเดีย หมายถึง บทเรียนสำเร็จรูปที่พัฒนาขึ้น เพื่อสอนเสริมการเรียนปกติ โดยมีการนำเสนอในรูปแบบของวิดีโอและสื่อประสมผ่านทางระบบเครือข่ายไปยังเครื่องรับ เพื่อเปิดทันทีอย่างต่อเนื่องตามเวลาจริงหรือตามความต้องการของผู้เรียนโดยไม่ทิ้งข้อมูลไว้บนเครื่องรับ

1.5.3 การเรียนปกติ หมายถึง การจัดการกระบวนการเรียนรู้ในชั้นเรียนที่ครูเป็นผู้จัด โดยมีกำหนดการสอน แผนการสอนและเอกสารประกอบการสอนที่เป็นแบบแผนตามหลักสูตรสถานศึกษา

1.5.4 การสอนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง กระบวนการสอนในชั้นเรียนปกติที่มีครูเป็นผู้จัดการกระบวนการเรียนรู้ และมีการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้เสริมจากการสอนในชั้นเรียนปกติ

1.5.5 ระบบเครือข่ายอินทราเน็ต หมายถึง กลุ่มของคอมพิวเตอร์ที่มีการเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลและใช้อุปกรณ์ต่างๆ ร่วมกันได้ และเป็นระบบเครือข่ายที่ทำงานบนมาตรฐาน TCP/IP ในที่นี้คือระบบเครือข่ายอินทราเน็ต โรงเรียนสุรพินท์พิทยา

1.5.6 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุรพินท์พิทยา ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์และไฮเปอร์มีเดีย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549

1.5.7 การสอนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง วิธีการสอนด้วยวิธีการสอนในชั้นเรียนปกติและเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น โดยที่นักเรียนสามารถเข้าไปเรียนรู้ได้ด้วยตัวเองผ่านทางระบบเครือข่ายอินทราเน็ต

1.5.8 แบบฝึกหัด หมายถึง แบบฝึกบนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรีมมิ่งมีเดียบนเครือข่ายอินทราเน็ตเพื่อให้ผู้เรียนวัดความรู้ด้วยตนเอง แต่ไม่ได้มีการเก็บค่าคะแนน

1.5.9 แบบทดสอบ หมายถึง เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนครบทุกบทเรียน

1.5.10 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถด้านอื่นๆ ที่ได้รับหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนระบบเครือข่าย แบบสตรีมมิ่งมีเดียในรายวิชาคณิตศาสตร์และไฮเปอร์มีเดียที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.5.11 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรีมมิ่งมีเดียบนเครือข่าย หมายถึง ความสามารถของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เรียนที่เรียนเสริมที่สามารถทำแบบทดสอบระหว่างเรียน แบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียนในระดับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ โดยใช้อัตราส่วนระหว่างประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ โดยถือเกณฑ์ 80/80 ซึ่งคำนวณได้ดังนี้

1.5.12 80 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการที่วัดได้ในบทเรียน คิดเป็นร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนของบทเรียนแต่ละชุด

1.5.13 80 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของการเรียนรู้ พฤติกรรมที่วัดได้จากผู้เรียนหลังเรียนจบบทเรียน คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์รวมหรือแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest)

1.5.14 ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้สอน นักวิชาการ ที่มีความรู้และความเชี่ยวชาญทางด้านการพัฒนาหลักสูตรและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวนทั้งหมด*5*ท่าน

1.5.15 วิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย หมายถึง รายวิชาในหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาและเทคโนโลยี ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสุรพิณฑ์พิทยา เปิดสอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตีมมิ่งมีเดีย บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อสอนเสริมวิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย ที่ผ่านการประเมินคุณภาพ หาประสิทธิภาพและหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว

1.6.2 ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เนื่องจากผู้เรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งความรู้ใหม่ ด้วยสื่อที่เอื้อให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจและเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างเต็มความสามารถและมีประสิทธิภาพสูงสุด และเกิดความต้องการเรียนรู้ที่สามารถเรียนรู้ได้นอกเหนือจากความรู้ภายในห้องเรียนเพียงอย่างเดียว

1.6.3 เพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการพัฒนาบทเรียนนั้น ทำให้ได้รูปแบบการเรียนการสอนหลากหลายมากขึ้น ครูสามารถพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยได้รูปแบบที่เหมาะสมกับผู้เรียน และช่วยเหลือผู้เรียนในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการวิจัย มีดังต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรมัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย
- 2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนระบบเครือข่าย
- 2.3 การออกแบบระบบการเรียนการสอน
- 2.4 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 การประเมินผลและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.6 การเรียนรู้ด้วยสื่อคอมพิวเตอร์
- 2.7 สตรีมมิ่งมีเดีย (Streaming Media)
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2.9 สรุป

2.1 หลักสูตรมัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย

2.1.1 รหัสและชื่อวิชา วิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย (Multimedia and Hypermedia) รหัสวิชา วิชา ง43205

2.1.2 สภาทนายวิชา วิชาเพิ่มเติม หลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ช่วงชั้นที่ 4 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนสุรพิณพิทยาสรรพ์

2.1.3 ผู้เรียนกลุ่มเป้าหมาย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2.1.4 เวลาศึกษา เวลาเรียนทั้งสิ้น 20 สัปดาห์ 40 ชั่วโมง (สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง)

2.1.5 คำอธิบายรายวิชา (Course Description) ปฏิบัติการในการนำเสนอข้อมูลข่าวสาร โดยใช้สื่อประเภทมัลติมีเดีย ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย การสื่อสารข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ไฮเปอร์มีเดียบนระบบเครือข่าย การประยุกต์ใช้งานมัลติมีเดียในชีวิตประจำวัน การบันทึกเสียง การประมวลผลภาพ การทำภาพเคลื่อนไหว การนำอุปกรณ์หรือเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ มาประกอบกันเพื่อผลิตสื่อมัลติมีเดีย การแลกเปลี่ยนข่าวสารและการนำเสนอข้อมูลแบบมัลติมีเดีย

2.1.6 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Course Objectives)

2.1.6.1 บอกความหมายของมัลติมีเดียได้

2.1.6.2 บอกองค์ประกอบของมัลติมีเดียได้

- 2.1.6.3 บอกประโยชน์ของมัลติมีเดียในชีวิตประจำวันได้
- 2.1.6.4 บอกความเป็นมาของมัลติมีเดียได้
- 2.1.6.5 อธิบายเกี่ยวกับระบบมัลติมีเดียได้
- 2.1.6.6 เลือกใช้อุปกรณ์เกี่ยวกับมัลติมีเดียพีซีได้
- 2.1.6.7 บอกความหมายของไฮเปอร์เท็กซ์ได้
- 2.1.6.8 บอกองค์ประกอบไฮเปอร์เท็กซ์ได้
- 2.1.6.9 บอกที่มาของไฮเปอร์มีเดียได้สามารถ
- 2.1.6.10 อธิบายเกี่ยวกับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้
- 2.1.6.11 อธิบายเกี่ยวกับการใช้ไฮเปอร์เท็กซ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้
- 2.1.6.12 บอก Website ที่ใช้หลักการเชื่อมโยงแบบไฮเปอร์เท็กซ์ได้
- 2.1.6.13 อธิบายเกี่ยวกับมัลติมีเดียบนระบบเครือข่ายได้
- 2.1.6.14 อธิบายเกี่ยวกับโปรโตคอล HTTP ได้
- 2.1.6.15 อธิบายเกี่ยวกับโปรโตคอล RTST ได้
- 2.1.6.16 บอกกระบวนการในการออกแบบ
- 2.1.6.17 บอกหลักสำคัญในการออกแบบไฮเปอร์มีเดียได้มัลติมีเดียได้
- 2.1.6.18 ออกแบบหน้าจอภาพได้
- 2.1.6.19 บอกวงจรการพัฒนาระบบมัลติมีเดียได้
- 2.1.6.20 บอกหลักในการพัฒนาระบบมัลติมีเดียได้
- 2.1.6.21 พัฒนาระบบมัลติมีเดียได้

2.1.7 เนื้อหาหลักสูตร เนื้อหาวิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย เป็นวิชาเพิ่มเติม ในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ของหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสุรพิณฑ์พิทยา ซึ่งเป็นหลักสูตรที่ใช้ในการเรียนการสอนปกติ และผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เพื่อเรียบเรียงเนื้อหาโดยประกอบด้วยบทเรียน 7 บทดังนี้

- บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับมัลติมีเดีย
- บทที่ 2 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย
- บทที่ 3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฮเปอร์เท็กซ์
- บทที่ 4 ไฮเปอร์เท็กซ์บนเครือข่ายอินทราเน็ต
- บทที่ 5 ระบบเครือข่ายมัลติมีเดีย
- บทที่ 6 การออกแบบมัลติมีเดีย
- บทที่ 7 การพัฒนามัลติมีเดีย

2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเว็บ

2.2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction: CAI) หมายถึง วิธีการเรียนการสอนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งออกแบบไว้เพื่อนำเสนอ บทเรียนแทนผู้สอน และผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ อย่างเป็นระบบ โดยมีการปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ และผู้เรียน จะได้รับข้อมูลย้อนกลับทันที เนื้อหาสาระความรู้ (Information) ที่ผู้เรียนศึกษาจากบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น จะมีลักษณะที่สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนให้ติดตาม อย่างต่อเนื่องด้วยการใช้ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง กราฟิก เสียง ฯลฯ เมื่อผู้เรียนศึกษา เนื้อหาที่ต้องการเรียนรู้และจะมีแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้ฝึกเพื่อทบทวน และตรวจสอบตนเอง ว่ามีความเข้าใจมากน้อยเพียงใด เมื่อคอมพิวเตอร์ให้ข้อมูลย้อนกลับ ผู้เรียนจะรู้ได้ทันทีว่า กิจกรรมที่ทำไปนั้นถูกต้องหรือไม่ จากนั้นคอมพิวเตอร์จะนำเสนอเนื้อหาที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ ในลำดับต่อไป คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้หลายกรณี เช่น กรณีที่ ผู้เรียนยังไม่เข้าใจสิ่งที่เรียนรู้จากครูผู้สอนในชั้นเรียนก็สามารถเรียนรู้เพิ่มเติมได้จากคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน มีโอกาสได้ทบทวนความรู้ และทดสอบความเข้าใจจากการทำกิจกรรมหรือแบบฝึกหัด ด้วยตนเอง ตลอดจนสามารถประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองในเรื่องนั้นๆ ได้ หรือกรณีที่ผู้เรียน มีความสนใจที่จะเรียนรู้เพิ่มเติมเป็นพิเศษ นอกเหนือจากการเรียนในชั้นเรียนแล้วผู้เรียน สามารถเรียนรู้เพิ่มเติมได้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นับเป็นการขยายขอบข่ายการเรียนรู้ ด้วยตนเองให้กว้างขวางยิ่งขึ้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ใฝ่รู้ใฝ่เรียน ให้ได้รับโอกาสในการพัฒนาความรู้และทักษะของตนได้เป็นอย่างดี ส่วนผู้เรียนที่ต้องการฝึกฝน ตนเองให้เกิดความชำนาญในทักษะต่างๆ ก็สามารถใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องนำทาง ไปสู่ความสำเร็จได้ (มนต์ชัย, 2548)

2.2.2 บทเรียนบนเว็บ สามารถใช้กับการเรียนการสอนได้ทุกสาขาวิชา สำหรับรูปแบบ การเรียนการสอนด้วยบทเรียนบนเว็บ จำแนกออกเป็น 4 รูปแบบ ดังนี้

2.2.2.1 Standalone Course หมายถึง การเรียนการสอนด้วยบทเรียนบนเว็บ ที่เนื้อหาบทเรียนและส่วนประกอบต่างๆ ทั้งหมดถูกนำเสนอบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้เรียน เพียงแต่ต่อเชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ากับระบบ โดยป้อนชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านก็จะสามารถเข้าไป ศึกษาบทเรียนได้เริ่มตั้งแต่การลงทะเบียน การเลือกวิชาเรียน การศึกษาบทเรียน การวัดและ ประเมินผล และการออกเอกสารรับรองผลการเรียน ขั้นตอนทั้งหมดนี้จะดำเนินการโดยระบบ การจัดการผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเดินทางไปศึกษาในชั้นเรียนจริง ก็สามารถศึกษาจนจบหลักสูตรได้ จึงเรียกการศึกษาแบบนี้ว่า Cyber Class หรือ Cyber Classroom และเนื่องจากการเรียนการสอนลักษณะนี้เปรียบเสมือนเป็นห้องเรียนขนาดใหญ่ ที่ไม่มีกำแพงกั้น จึงเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า No Wall School หรือ No Classroom

ปัจจุบัน สถาบันอุดมศึกษาทั้งในและต่างประเทศ มักจะจัดการเรียนการสอนรูปแบบนี้ควบคู่ไปกับการเรียนการสอนแบบปกติ เพื่อเป็นการขยายโอกาสทางการศึกษาให้กับผู้เรียนในชุมชนห่างไกล จึงจัดว่าเป็นรูปแบบหนึ่งของการศึกษาทางไกลด้วยเช่นกัน

2.2.2.2 Web Supported Course หมายถึง การใช้บทเรียนบนเว็บสนับสนุนหรือสอนเสริมการเรียนการสอนปกติแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียนระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน เพื่อใช้เป็นแหล่งข้อมูลเพิ่มเติม ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้หลากหลายขึ้น ไม่เฉพาะทางด้าน การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนเท่านั้น แต่ยังรวมถึงการทำกิจกรรม การทำกรณีศึกษา การแก้ปัญหา หรือการติดต่อสื่อสาร ซึ่งบทเรียนบนเว็บที่ใช้สนับสนุนการเรียนการสอนปกติตามรูปแบบนี้กำลังมีบทบาทอย่างสูงต่อการศึกษาในปัจจุบันอันเนื่องมาจากความไม่พร้อมของคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ และการแพร่ขยายของระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้การจัดการเรียนการสอนในลักษณะของ Standalone Course ยังไม่สามารถกระจายไปได้ทั่ว การใช้บทเรียนบนเว็บสนับสนุนการเรียนการสอนปกติจึงเป็นทางเลือกใหม่ในการจัดการศึกษาปัจจุบัน ซึ่งมีประสิทธิภาพมากกว่าการนั่งฟังคำบรรยายจากผู้สอนเฉพาะเพียงแต่ในชั้นเรียนเท่านั้น การเรียนการสอนในลักษณะนี้จึงเป็นการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้ทั้งการเรียนการสอนที่มีผู้สอนเป็นผู้นำ (Instructor-led) และบทเรียนบนเว็บ จึงเรียกการเรียนการสอนในลักษณะนี้ว่า Blended Learning หรือ Hybrid Learning ซึ่งมีความหมายในลักษณะของการผสมผสาน

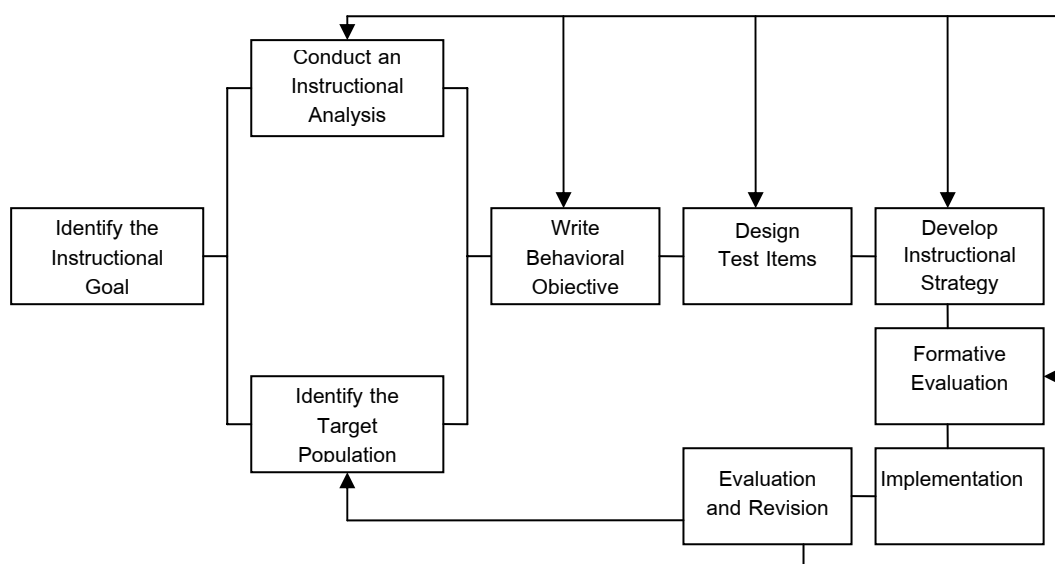
2.2.2.3 Collaborative Learning หมายถึง การเรียนการสอนแบบร่วมมือโดยใช้บทเรียนบนเว็บ ซึ่งผู้เรียนจากชุมชนต่างๆ ทั้งในและนอกประเทศต่อเชื่อมระบบเข้าสู่บทเรียนในเวลาเดียวกันหลายๆ คนและศึกษาเรื่องเดียวกัน สามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ในการตอบคำถาม แก้ปัญหา ทำกิจกรรมการเรียนการสอน และดำเนินการต่างๆ ในการร่วมกันสร้างสรรค์บทเรียน ทำให้เกิดเป็นเครือข่ายองค์ความรู้ขนาดใหญ่ที่ท้าทายและชวนให้ผู้เรียนติดตามบทเรียนโดยไม่เกิดความเบื่อหน่าย

การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ซึ่งครั้งหนึ่งได้ถูกวิพากษ์ว่า ทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันน้อยลง การเรียนรู้แบบร่วมมือจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการสนับสนุนให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันมากขึ้น จึงเป็นรูปแบบหนึ่งในการใช้บทเรียนบนเว็บที่มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนมากขึ้น

2.2.2.4 Web Pedagogical Resources หมายถึง การนำแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่มีอยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้สนับสนุนการเรียนการสอนในรายวิชาต่างๆ ซึ่งได้แก่แหล่งเว็บไซต์ที่เก็บรวบรวมข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และเสียง รวมทั้งบทเรียนบนเว็บ ลักษณะของการใช้สนับสนุน จึงสามารถใช้ได้ทั้งการใช้ประกอบการเรียนการสอน และการทำกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาต่างๆ

2.3 การออกแบบระบบการเรียนการสอน

การออกแบบระบบการเรียนการสอน (ISD-Instruction Design) เป็นกระบวนการและกลยุทธ์ในการจัดการและนำเสนอองค์ความรู้ให้กับผู้เรียนในสาขาวิชาต่างๆ โดยใช้วิธีการระบบเพื่อนำพาผู้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยยึดรูปแบบการเรียนการสอน (IM-Instruction Model) เป็นแนวทางในการออกแบบ ซึ่งมีหลายรูปแบบ ผู้วิจัยได้เลือก รูปแบบการเรียนการสอน TCT-IDM (TCT-Instruction Design Model) เป็นของภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ จำนวน 9 ขั้นตอน ดังนี้ (มนต์ชัย, 2544)



ภาพที่ 2-1 รูปแบบการเรียนการสอน TCT-IDM (TCT-Instruction Design Model)

2.3.1 กำหนดเป้าหมายการเรียนการสอน (Identify the Instructional Goal) หมายถึง ความคาดหวัง หรือเป้าหมายที่ต้องการให้ผู้เรียนทำได้เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน ซึ่งเป็นเป้าหมายที่กำหนดไว้กว้างๆ

2.3.2 วิเคราะห์การเรียนการสอน (Conduct an Instructional Analysis) หมายถึง วิเคราะห์ความรู้ และทักษะที่ผู้เรียนจะต้องเรียนเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย โดยทำการวิเคราะห์รายละเอียดของเนื้อหาจัดกลุ่มความสัมพันธ์ และเรียงลำดับ ตลอดจนส่วนอื่นๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอน

2.3.3 กำหนดกลุ่มเป้าหมาย (Identify the Target Population) หมายถึง กำหนดกลุ่มผู้เรียนหรือผู้เข้าเรียน โดยการกำหนดความรู้พื้นฐานที่จำเป็น คุณสมบัติต่างๆ ไป ภาษาที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ และอื่นๆ

2.3.4 เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Write Behavioral Objective) หมายถึง การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยวิเคราะห์จากเป้าหมายการเรียนการสอน กลุ่มผู้เรียน เป้าหมายและเนื้อหาการสอน วัตถุประสงค์ที่เขียนควรมีหน่วยระดับเพื่อให้สามารถแยกแยะความแตกต่างได้และสามารถวัดพฤติกรรมของผู้เรียนได้ พร้อมทั้งกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำของผู้เรียนที่จะผ่านกระบวนการเรียนรู้

2.3.5 ออกแบบข้อสอบ (Design Test Item) หมายถึง การออกข้อสอบที่ใช้ในการเรียนการสอน ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกหัด แบบทดสอบหลังบทเรียน ใบงาน ใบปฏิบัติงาน และใบประเมิน โดยวัดตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.3.6 พัฒนากลยุทธ์ด้านการเรียนการสอน (Develop Instructional Strategy) หมายถึง การออกแบบ สร้าง และนำไปใช้ให้ได้ผลในกระบวนการเรียนรู้ทุกขั้นตอน นับตั้งแต่การนำเข้าสู่บทเรียน การนำเสนอเนื้อหาใหม่ การนำไปใช้งาน และการประเมินผลผู้เรียน รวมถึงการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อ การปฏิสัมพันธ์ การตรวจปรับ การเสริมแรง และการสรุปเนื้อหา ถ้าเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในขั้นนี้จะหมายถึงการพัฒนาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รวมทั้งการจัดการทำเอกสารคู่มือประกอบการใช้บทเรียน

2.3.7 การประเมินผลระหว่างดำเนินการ (Formative Evaluation) หมายถึง การประเมินผลขั้นต้นเกี่ยวกับระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น รวมทั้งการปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้แน่ใจว่าได้บทเรียนที่มีคุณภาพ พร้อมทั้งจะนำไปทดลองใช้ในขั้นตอนต่อไป

2.3.8 การทดลองใช้ (Implementation) หมายถึง การทดลองใช้บทเรียนกับกลุ่มเป้าหมายตามแผนที่กำหนดไว้ตั้งแต่ต้น ถ้าเป็นการวิจัยการทดลองใช้ควรจะทำซ้ำหลายๆ ครั้ง กับกลุ่มเป้าหมายที่มีจำนวนน้อยๆ และเพิ่มมากขึ้นในครั้งหลังๆ

2.3.9 การประเมินผลและการปรับปรุงแก้ไข (Evaluation and Revision) หมายถึง การประเมินผลเพื่อหาคุณภาพ หรือประสิทธิภาพของบทเรียน หรือระบบการเรียนการสอน ข้อมูลที่ได้จะนำไปใช้พิจารณาปรับปรุงในขั้นตอนที่เกี่ยวข้องต่อไป

จากรูปแบบนี้การเรียนการสอนนี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียได้โดยการเพิ่มรายละเอียดในขั้นตอนที่ 6 การพัฒนากลยุทธ์ด้านการเรียนการสอน โดยเน้นให้มีการจัดกลุ่มเนื้อหาเพื่อสร้างโครงข่ายของเนื้อหาบทเรียนทั้งหมด จากนั้นจึงพยายามนำเสนอด้วยภาพแทนเนื้อหาเหล่านั้น โดยเน้นการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนกับผู้เรียนรวมทั้งการใช้ประโยชน์ของไฮเปอร์เท็กซ์ และไฮเปอร์เท็กซ์เพื่อเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาส่วนขยายที่เกี่ยวข้อง

2.4 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, 2545)

2.4.1 การออกแบบหน้าจอ (Screen Design) หน้าจอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นส่วนที่ติดต่อกับผู้เรียนโดยตรง เนื่องจากผู้เรียนต้องนั่งอยู่หน้าจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ตลอดเวลาที่เรียน ดังนั้น การออกแบบหน้าจอจึงมีความสำคัญที่จะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อผู้เรียน เช่น ความละเอียดในการแสดงผลของจอภาพ การเลือกใช้พื้นที่หลังสีและลักษณะของตัวอักษร วิธีการปฏิสัมพันธ์ ความสะดวกในการใช้งาน รวมถึงความรวดเร็วในการนำเสนอภาพ เป็นต้น นักการคอมพิวเตอร์ศึกษาเชื่อว่าการออกแบบหน้าจอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สร้างความประทับใจและชวนให้ผู้เรียนติดตามบทเรียนแล้ว จะส่งผลให้ตัวบทเรียนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งส่งผลไปยังผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและค่าความคงทนทางการเรียนของผู้เรียนให้มีความสูงขึ้นตามไปด้วย การออกแบบหน้าจอจึงเป็นส่วนสำคัญที่จะต้องพิจารณาในประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

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

2.4.1.2 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)

2.4.1.3 มาตรฐาน (Standards) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสำคัญ ซึ่งจะส่งผลถึงระดับคุณภาพของบทเรียน ดังนั้น การออกแบบจึงต้องคำนึงถึงมาตรฐานทุกๆ ส่วน นับตั้งแต่การออกแบบหน้าจอ 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 หน้าจอแนะนำชื่อเรื่องบทเรียน หน้าจอรายการให้เลือก หน้าจอแนะนำเนื้อหา หน้าจอคำถาม หน้าจอกราฟิก หน้าจอส่วนช่วยเหลือ หน้าจอให้ข้อมูลย้อนกลับ หน้าจอสรุปบทเรียน และส่วนอื่นๆ ซึ่งทุกส่วนดังกล่าวนี้ ผู้ออกแบบจะต้องกำหนดให้เป็นมาตรฐานเดียวกันตลอดทั้งบทเรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยขณะใช้บทเรียน บทเรียนที่มีมาตรฐานจะต้องมีเอกลักษณ์ในการออกแบบหน้าจอ โดยมีแนวทางการออกแบบสอดคล้องและกลมกลืนกันตลอดทั้งโมดูลหรือทั้งบทเรียน

ค) มาตรฐานการเชื่อมโยงกับผู้เรียน (User Interface) ในการเชื่อมโยงกับผู้เรียน ได้แก่ การใช้เมาส์ผ่าน การใช้สัญลักษณ์รูป การใช้แป้นพิมพ์ การใช้รายการให้เลือก หรือการปฏิสัมพันธ์ลักษณะอื่นๆ ซึ่งเรียกรวมว่าเป็น WIMP (Windows, Icon, Mouse and Pull-down Menu) เป็นส่วนที่สนับสนุนให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนที่ต้องคงความเป็นมาตรฐานเหมือนกันตลอดทั้งบทเรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยในการมีปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง 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 นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาถึงตำแหน่งการจัดวางปุ่มเหล่านี้ที่จะต้องอยู่ในตำแหน่งเดียวกันด้วย

ง) มาตรฐานงานเอกสาร (Documentation) งานเอกสาร ได้แก่ คู่มือการใช้งาน คำแนะนำในการติดตั้ง และคู่มือในการบำรุงรักษา จัดว่าเป็นองค์ประกอบที่กำหนดมาตรฐานส่วนที่ 3 ซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเช่นกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาบทเรียนตามความต้องการของลูกค้ำที่มีข้อตกลงกันก่อน การยึดมาตรฐานของงานเอกสารจึงเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญ นอกจากจะมีส่วนประกอบเนื้อหาครอบคลุมตามลักษณะงานของเอกสารนั้นๆ แล้ว ยังต้องมีรูปแบบการจัดการเอกสารที่ดี มีความสะดวกต่อการค้นคว้าและใช้งานง่าย

2.4.2 การปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ถือว่ามีความสัมพันธ์กับกระบวนการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนโดยตรง องค์ประกอบที่มีผลต่อส่วนนี้ได้แก่ ผู้เรียนกับบทเรียน โดยพื้นฐานแล้วการปฏิสัมพันธ์เกิดจากการเรียนที่ผู้เรียนตอบคำถามบทเรียนแล้ว ได้รับการตรวจรับคำตอบจากบทเรียน แต่การปฏิสัมพันธ์ไม่ได้จำกัดอยู่เพียงแค่นั้น การร่วมกิจกรรมระหว่างบทเรียน เช่น การคลิกเมาส์เพื่อศึกษารายละเอียดของเนื้อหา หรือการจับคู่คำ 2 คำที่มีความหมายอยู่ในกลุ่มเดียวกัน จัดว่าเป็นการปฏิสัมพันธ์ด้วย จึงกล่าวได้ว่าการปฏิสัมพันธ์เกิดขึ้นตลอดเวลาในกระบวนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งการออกแบบในส่วนของการปฏิสัมพันธ์จึงมีปัจจัย 3 ส่วนใหญ่ๆ ที่จะต้องพิจารณา ได้แก่ เนื้อหา ผู้เรียน และคอมพิวเตอร์ รวมทั้งความสามารถของระบบนิพจน์บทเรียนที่ใช้พัฒนาบทเรียน ดังนั้น บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ ในส่วนของการปฏิสัมพันธ์จึงเป็นการพิจารณาระหว่างผู้ออกแบบบทเรียน (Courseware Designer) กับโปรแกรมเมอร์ การปฏิสัมพันธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งออกเป็น 3 แนวทางหลักๆ ได้แก่

2.4.2.1 การปฏิสัมพันธ์ที่เกิดจากคอมพิวเตอร์ (Computer Generated Interaction) เป็นส่วนที่เกิดจากสมรรถนะ และความสามารถของระบบนิพจน์บทเรียนที่ใช้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นหลัก ระบบนิพจน์บทเรียนที่ออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยตรง มักสนับสนุนการปฏิสัมพันธ์หลากหลายรูปแบบ นับตั้งแต่การสร้างปุ่มเพื่อใช้เมาส์คลิก การสร้างปุ่มเพื่อใช้เมาส์ลากผ่าน การกำหนดพื้นที่วัตถุสำหรับคลิกเมาส์ ไปจนถึงการกำหนดตัวอักษรหรือตัวเลขของแป้นพิมพ์ หรือการป้อนข้อความยาวๆ ในลักษณะของการตอบคำถามแบบอัตนัย การออกแบบบทเรียนส่วนนี้จึงเป็นการพิจารณาถึงการปฏิสัมพันธ์ที่ผู้เรียนมีต่อบทเรียนในลักษณะต่างๆ ตั้งแต่ตอนต้นจนจบบทเรียน ซึ่งจัดว่าเป็นกิจกรรมอย่างหนึ่ง โดยใช้บทเรียนหนึ่งๆ ควรสร้างสรรค์ให้มีกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อลดความเบื่อหน่ายของผู้เรียน โดยเฉพาะผู้เรียนระดับเล็ก

2.4.2.2 การปฏิสัมพันธ์ที่เกิดจากการผู้เรียนเริ่ม (Learner Initiated Interactions) การปฏิสัมพันธ์ที่เกิดจากผู้เรียน เริ่มเป็นการปฏิสัมพันธ์อีกขั้นหนึ่งที่เกิดจากการร้องขอของผู้เรียน เช่น คำถามของผู้เรียนเพื่อให้บทเรียนแสดงรายละเอียดเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง โดยส่วนใหญ่เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระดับสูง ที่บทเรียนสามารถสร้างสรรค์เนื้อหาบทเรียนได้ตาม

ความประสงค์ของผู้เรียนอย่างละเอียด หลังจากนั้นจึงทำการสังเคราะห์เนื้อหาบทเรียนเพื่อบันทึกไว้ในฐานข้อมูล บทเรียนประเภทนี้จึงมีเนื้อหาเปลี่ยนแปลงได้ (Dynamic Information)

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

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

2.4.4 การตรวจปรับ (Feedback) จุดมุ่งหมายของการตรวจปรับ เพื่อตรวจสอบและปรับให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาสาระ ตลอดจนมีความเข้าใจบทเรียนตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังช่วยย้ำความเข้าใจในเนื้อหาเพื่อเพิ่มความสนใจ ดังนั้น การตรวจปรับจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนอย่างยิ่ง

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

2.4.5.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีกิจกรรมร่วมตลอดบทเรียน ซึ่งจะเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ แทนที่จะใช้ความจำเป็นเพียงอย่างเดียว

2.4.5.2 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหาสาระของบทเรียน

2.4.5.3 เป็นกิจกรรมที่ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนตลอดบทเรียน

2.4.5.4 เหมาะสมกับเวลาไม่มากและไม่สิ้นเกินไป

2.4.5.5 แสดงขั้นตอนการเรียนรู้อย่างชัดเจน

2.4.5.6 สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม และประหยัดแต่ได้ผลคุ้มค่า

2.4.5.7 ควรพิจารณากิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้านทักษะ และเจตคติแทนที่จะเป็นความรู้ความสามารถเพียงด้านเดียว

การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในส่วนนี้ เป็นการพิจารณาอย่างรอบคอบว่าเนื้อหาแต่ละส่วนจะนำเสนอกิจกรรมอย่างไร เพื่อให้ผู้เรียนติดตามบทเรียนตลอดไปอย่างตั้งใจ ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหาสาระของบทเรียน

2.4.6 การสรุปเนื้อหา (Review) หมายถึง การอธิบายอย่างย่อที่รวบรวมแนวคิดหรือใจความสำคัญรวมเข้าไว้ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อรวบรวมประเด็นหลักของเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนรับเนื้อหาส่วนนี้ไว้ไปใช้งานต่อไปส่วนใหญ่จะนิยมสรุปไว้ในส่วนท้ายของบทเรียนก่อนที่จะเข้าสู่กิจกรรมอื่นๆ ดังนั้น จึงพบว่าการสรุปจะเป็นการให้เนื้อหาอย่างย่อๆ อีกครั้งหนึ่ง หลักสำคัญในการสรุปมีดังนี้

2.4.6.1 เป็นข้อความที่จับใจความสำคัญ ที่แสดงมโนคติของเนื้อหาสาระที่ผ่านมา

2.4.6.2 ควรเน้นส่วนที่สำคัญมากๆ โดยใช้วิธีพิเศษต่างๆ เช่น ติกรอบ ใช้สีเน้น

2.4.6.3 ทำการสรุปทุกครั้งเมื่อจบสิ้นการให้เนื้อหา ก่อนที่จะเข้าสู่ขั้นตอนต่อไปหรือกิจกรรมอย่างอื่นๆ

2.4.6.4 การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสรุปเนื้อหา จะทำให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาสาระได้ดียิ่ง

โดยปกติในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละเรื่อง จะมีการสรุปอยู่อย่างน้อย 2 ครั้ง ได้แก่ การสรุปก่อนการทำแบบทดสอบ และการสรุปก่อนจบบทเรียน จุดมุ่งหมายของการสรุปก่อนการทำแบบทดสอบเพื่อให้ผู้เรียนได้ประมวลองค์ความรู้ที่ได้ศึกษาผ่านมาแล้ว อันจะยังผลให้เกิดความคิดรวบยอดในการทำแบบทดสอบได้ประสบความสำเร็จ ส่วนการสรุปก่อนจบบทเรียนมีจุดมุ่งหมายเพื่อรวบรวมองค์ความรู้ ที่ได้ศึกษามาทั้งหมดเพื่อนำไปศึกษาต่อมาทั้งหมดเพื่อนำไปศึกษาต่อไปในบทเรียนถัดไปหรือนำไปประยุกต์ใช้งานต่อไป

2.4.7 การลำดับการเรียนการสอน (Instruction Sequencing) หมายถึง ขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การออกแบบในขั้นนี้ จะต้องยึดยุทธวิธีด้านการเรียนการสอนที่ผู้ออกแบบยึดเป็นหลักการเอาไว้ โดยลำดับขั้นตอนการเรียนรู้สามารถจำแนกออกได้เป็น 4 ขั้นตอนได้แก่

2.4.7.1 ขั้นสนใจปัญหา (Motivation)

2.4.7.2 ขั้นศึกษาข้อมูล (Information)

2.4.7.3 ขั้นนำข้อมูลมาใช้ (Application)

2.4.7.4 ขั้นประเมินผลสำเร็จ (Progress)

2.4.8 บทดำเนินเรื่อง (Storyboard) หมายถึง เรื่องราวของบทเรียน ประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ ตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน โดยร่างเป็นเฟรมย่อยๆ ตั้งแต่ เฟรมแรกซึ่งเป็นบทนำเรื่องจนถึงเฟรมสุดท้าย บทดำเนินเรื่องประกอบด้วยข้อความ ภาพ คำถาม-คำตอบ

รวมทั้งรายละเอียดอื่นๆ ตามขั้นตอนการเรียนรู้ ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับ บทสคริปต์ของการถ่ายทำสไลด์หรือภาพยนตร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนในขั้นต่อไป ดังนั้นการออกแบบบทดำเนินเรื่องจึงต้องมีความละเอียดและสมบูรณ์ เพื่อให้การสร้างบทเรียนทำได้ง่าย อีกทั้งยังสะดวกต่อการแก้ไขบทเรียนในภายหลัง การออกแบบบทดำเนินเรื่องในขั้นนี้เกี่ยวข้องกับการดำเนินการ 2 ส่วน ได้แก่ การเขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) และการเขียนผังงานบทเรียน (Lesson Flowchart)

2.4.8.1 ส่วนประกอบของบทดำเนินเรื่อง เป็นการจำลองหน้าจอของคอมพิวเตอร์ที่ใช้นำเสนอบทเรียน การออกแบบหน้าจอกับการเขียนบทดำเนินเรื่องจึงมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งประกอบด้วยการจัดพื้นที่หน้าจอออกเป็นส่วนต่างๆ ได้แก่

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

บทดำเนินเรื่องประกอบด้วยส่วนร่างเนื้อหาหน้าจอและพื้นที่ต่างๆ ที่กำหนดไว้การออกแบบจึงเป็นงานทางด้านเอกสารที่ผู้ออกแบบบทเรียนจะต้องดำเนินการด้วยความรอบคอบ โดยพิจารณาจากเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละช่วง ซึ่งเป็นการนำเสนอด้วยภาพประกอบข้อความ นอกจากนี้ยังมีส่วนของคำอธิบายเกี่ยวกับวิธีการนำเสนอ เนื้อหา ตัวอักษร การนำเสนอภาพ เทคนิคการนำเสนอ เสียง และรายละเอียดส่วนอื่นๆ ที่อธิบายการพัฒนาบทเรียนตามบทดำเนินเรื่องดังกล่าว โดยเรียกรายละเอียดหรือข้อกำหนดส่วนนี้ว่าสคริปต์การเขียนบทดำเนินเรื่องจึงเป็นการร่างหรือใช้การสเก็ตมากกว่า การพิมพ์ด้วยคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้เนื่องจากบทดำเนินเรื่องมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา และในปัจจุบันนี้มีการพัฒนาโปรแกรมร่างบทดำเนินเรื่องขึ้นมาใช้ซึ่งสามารถใช้งานได้ดีในระดับหนึ่ง ตัวอย่างเช่น โปรแกรม Storyboard Editor ทำให้การสร้างบทดำเนินเรื่องสะดวกขึ้น

2.4.8.2 ผังงานบทเรียน (Lesson Flowchart) หมายถึง แผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ของบทดำเนินเรื่อง ซึ่งเป็นการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละส่วนว่าส่วนใดเกี่ยวข้องกับส่วนใด และส่วนใดมาก่อนหลัง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียน โดยทั่วไปมักจะเขียนผังงานก่อนบทดำเนินเรื่อง แต่อาจเขียนพร้อมกันได้ สำหรับสัญลักษณ์ที่เขียนผังงานบทเรียนลักษณะเช่นเดียวกันกับสัญลักษณ์ที่ใช้เขียนผังงานในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แต่มีรายละเอียดน้อยกว่า จึงใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยงานด้านนี้ได้ เช่น Visio, Microsoft Word เป็นต้น

2.4.9 การเลือกใช้สื่อ (Media Selection) สื่อ (Media) มีความสำคัญต่อการนำเสนอเนื้อหา มาก เนื่องจากมีผลโดยตรงต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน การเลือกใช้สื่อจึงต้องพิจารณาทั้งทางด้านเนื้อหาและระดับความรู้ของผู้เรียน แม้ว่าสื่อที่สามารถใช้ได้กับบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนจะมีข้อจำกัดอยู่บ้าง ที่สามารถใช้ได้เพียงภาพและเสียงเท่านั้น นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับความสามารถของระบบนิพจน์ที่เรียนที่ใช้พัฒนาบทเรียนด้วย แต่ข้อจำกัดดังกล่าวนี้ไม่ใช่ตัวแปรที่ทำให้การใช้สื่อในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพลดลงแต่อย่างใด นักคอมพิวเตอร์ศึกษาได้จำแนกสื่อออกได้หลายแนวความคิด แนวคิดหนึ่งที่จำแนกสื่อออกเป็น 7 ประเภท ได้แก่

2.4.9.1 แผนที่และลูกโลก การ์ตูน โปสเตอร์ แผ่นภาพ แผ่นสถิติ แผนภูมิ ป้ายผ้า และป้ายนิเทศ

2.4.9.2 วัสดุมีทรง แบ่งออกเป็น 6 ชนิด ได้แก่ ไดออรามา พิพิธภัณฑสถานของเลียนแบบ ของจำลอง ของตัวอย่าง และของจริง

2.4.9.3 โสตวัสดุ แบ่งออกเป็น 4 ชนิด ได้แก่ ระบบเสียง แผ่นเสียง เทปเสียงวิทยุ

2.4.9.4 ภาพนิ่ง แบ่งออกเป็น 10 ชนิด ได้แก่ ภาพผนัง สมุดภาพ ภาพสามมิติ

2.4.9.5 ภาพเขียน รูปถ่าย ฟิล์มสตริป สไลด์ ภาพโปรเจกต์ และภาพตัดจากหนังสือ

2.4.9.6 กิจกรรม แบ่งออกเป็น 8 ชนิด ได้แก่ งานโครงการ การละเล่น การแสดง

2.4.9.7 บทบาท การสาธิต การศึกษานอกสถานที่ นิทรรศการ การทดลอง และกระษะทราย ภาพยนตร์และโทรทัศน์

2.4.10 ข้อกำหนดของความสำเร็จ (Mastery) ส่วนนี้หมายถึงการกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำของความสำเร็จของผู้เรียน โดยระบุเป็นจำนวนข้อของวัตถุประสงค์ที่ผู้เรียนผ่านจากการทำแบบทดสอบที่เกี่ยวข้อง เกณฑ์ที่ระบุดังกล่าวนี้จะสอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน ซึ่งเป็นการออกแบบการจัดการบทเรียนให้สอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ดังตัวอย่าง เช่น ถ้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วยวัตถุประสงค์จำนวน 15 ข้อเช่นกัน ถ้ากำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำไว้ว่าผู้เรียนที่จะบรรลุเป้าหมายของบทเรียนนี้ได้ จะต้องทำแบบทดสอบได้ 12 ข้อขึ้นไป หากผู้เรียนทำแบบทดสอบได้ 8 ข้อ แสดงว่ายังมีอีก 7 วัตถุประสงค์ที่ผู้เรียนไม่ผ่าน ดังนั้นผู้ออกแบบบทเรียนจะต้องตัดสินใจว่า จะดำเนินการอย่างไรเกี่ยวกับเนื้อหาส่วนที่เหลือที่ผู้เรียนไม่เข้าใจ การจัดการบทเรียนที่เป็นไปได้ในส่วนนี้อาจเขียนโปรแกรมให้ผู้เรียนย้อนไปศึกษาเนื้อหาส่วนที่ยังไม่เข้าใจต่อ จนกว่าจะทำแบบทดสอบผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด หรืออาจจัดการด้วยวิธีอื่นๆ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2.4.11 การวิเคราะห์และสถิติ (Analysis and Statistics) การวิเคราะห์และสถิติ เป็นการจัดการบทเรียนในส่วนของผลลัพธ์ที่ได้ในรูปสถิติ เพื่อรายงานให้กับผู้เรียนได้ทราบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ถ้าเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระดับเด็กเล็กจะนิยมใช้กราฟแท่งตัวเลขกราฟสถิติ เช่น การ์ตูนแสดงความยินดีที่ผู้เรียนทำได้หรือแสดงความใกล้เคียงจากเป้าหมายที่กำหนดไว้ เป็นต้น แต่ถ้าเป็นบทเรียนสำหรับผู้ใหญ่หรือระดับโตขึ้นการแสดงผลลัพธ์ที่ได้ด้วยคะแนนหรือเป็นกราฟฟีกในลักษณะของกราฟแท่ง หากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ

ปัญญาประดิษฐ์ ในขั้นนี้จะมีการวิเคราะห์ถึงผลลัพธ์ที่ได้เพื่อนำไปเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง โดยอาจจะออกแบบบทเรียนให้มีการเรียนซ่อมเสริม หลังจากทวิเคราะห์ถึงผลลัพธ์ที่ได้แล้ว ปรากฏว่ายังไม่บรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

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

2.4.12.1 การออกแบบตัวบทเรียน (Courseware Design)

2.4.12.2 การจำแนกบทเรียนออกเป็นโมดูล (Module Design)

2.4.12.3 รายละเอียดของบทเรียน (Lesson Script) ได้แก่ วัตถุประสงค์ เนื้อหา และกลยุทธ์การดำเนินการเรียนการสอน

2.4.12.4 บทดำเนินเรื่อง (Storyboard) และผังงาน (Lesson Flowchart)

2.4.12.5 เกณฑ์การพัฒนาบทเรียน (Development Standard)

2.4.12.6 ขั้ระบุความต้องการจัดการ (Management Requirements)

2.4.12.7 ข้อเสนอโครงการ (Project Proposal) เป็นข้อตกลงร่วมกันทั้งสองฝ่าย

2.5 การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัยสามารถพิจารณาได้ใน 3 แนวทาง ได้แก่ ผลสำเร็จของบทเรียน การวิเคราะห์ผล และเจตคติ โดยทั่วไปการประเมินจะมีอยู่ 3 วิธี ได้แก่ การหาประสิทธิภาพของบทเรียน (Efficiency) การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Effectiveness) ของผู้เรียน การประเมินผลแต่ละวิธีการจะมีขั้นตอนการดำเนินการแตกต่างกัน และให้ผลสรุปแตกต่างกัน ในปัจจุบันการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นจะใช้หลายๆ วิธี เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ยืนยันถึงคุณภาพและบ่งบอกถึงประสิทธิภาพของบทเรียนว่าสามารถนำไปใช้ได้ ทอดองค์ความรู้ในกระบวนการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี (มนต์ชัย, 2545) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.5.1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน (Efficiency)

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ความสามารถของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้กับผู้เรียน มีความสามารถทำแบบทดสอบระหว่างเรียน แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบหลังบทเรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ ในระดับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้

การหาประสิทธิภาพบทเรียนจึงต้องกำหนดเกณฑ์มาตรฐานขึ้นก่อน โดยทั่วไปจะใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่เกิดจากแบบฝึกหัด หรือคำถามระหว่างบทเรียนกับคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบแล้วนำมาคำนวณเป็นร้อยละ เพื่อเปรียบเทียบกันในรูปแบบของ Event 1/Event 2 โดยเขียนอย่างย่อๆ เป็น E1/E2 เช่น 90/90 หรือ 85/85 และจะต้องกำหนดค่า E1 และ E2 เท่ากัน เนื่องจากง่ายต่อการเปรียบเทียบและการแปลความหมาย

2.5.1.1 ความหมายของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้

- ก) ร้อยละ 95-100 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดีเยี่ยม (Excellent)
- ข) ร้อยละ 90-94 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดี (Good)
- ค) ร้อยละ 85-89 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดีพอใช้ (Fairly Good)
- ง) ร้อยละ 80-84 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพพอใช้ (Fair)
- จ) ต่ำกว่าร้อยละ 80 หมายถึง บทเรียนต้องปรับปรุงแก้ไข (Poor)

2.5.1.2 ข้อพิจารณาสำหรับเกณฑ์การกำหนดมาตรฐานประสิทธิภาพของบทเรียน คือถ้ากำหนดเกณฑ์ที่สูง จะทำให้บทเรียนมีคุณค่าต่อการเรียนการสอนมากขึ้น แต่ก็ไม่ใช่เรื่องง่ายนักที่จะพัฒนาบทเรียนให้ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนถึงเกณฑ์ในระดับนั้น อย่างไรก็ตามไม่ควรกำหนดต่ำกว่าร้อยละ 80 เนื่องจากจะทำให้บทเรียนลดความสำคัญลงไป ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนไม่สนใจบทเรียนและล้มเหลวทางการเรียนในที่สุด ข้อพิจารณาในการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนสามารถกำหนดคร่าวๆ ได้ดังนี้

- ก) บทเรียนสำหรับเด็กเล็ก ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 95-100
- ข) บทเรียนที่เป็นเนื้อหาวิชาทฤษฎี หลักการมโนคติและเนื้อหาพื้นฐานสำหรับวิชาอื่นๆ ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 90-95
- ค) บทเรียนที่มีเนื้อหาวิชายากและซับซ้อน ต้องใช้ระยะเวลาในการศึกษา มากกว่าปกติ ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 85-90
- ง) บทเรียนวิชาปฏิบัติ วิชาประลอง หรือวิชาทฤษฎีที่ปฏิบัติ ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 80-85
- จ) บทเรียนสำหรับบุคคลทั่วไป กำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 80-85

2.5.1.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน E1/E2 มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- ก) E1 ได้จากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมด จากการทำแบบฝึกหัด (Exercise) หรือแบบทดสอบ (Test) ของบทเรียนแต่ละชุด หรือคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการตอบ
- ข) E2 ได้จากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมด จากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียน (Posttest)

ปกติแล้วค่าที่ได้จากการวิจัย ค่าของ E2 จะมีค่าต่ำกว่าค่า E1 เนื่องจาก E1 เกิดจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบ แบบฝึกหัด หรือคำถามระหว่างเรียน ซึ่งเป็นการวัดผลในระหว่างการนำเสนอเนื้อหาหรือวัดผลทันทีที่ศึกษาเนื้อหาจบในแต่ละเรื่อง ระดับคะแนนจึงมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่าของ E2 เป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนจากการทำแบบทดสอบ หลังบทเรียนที่ศึกษาเนื้อหาผ่านมานานแล้ว จึงอาจเกิดความสับสนหรือลืมเลือนได้

2.5.2 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน (Effectiveness)

2.5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ของผู้เรียนที่แสดงออกในรูปแบบของคะแนน หรือระดับความสามารถในการทำแบบทดสอบ หรือแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง หลังจากศึกษาเนื้อหาบทเรียนแล้ว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงสามารถแสดงผลทั้งเชิงปริมาณ และคุณภาพ แต่ไม่นิยมนำเสนอเป็นค่าโดดๆ มักจะเปรียบเทียบกับเหตุการณ์ เงื่อนไขต่างๆ หรือเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยกัน เช่น มีค่าสูงขึ้น หรือค่าไม่เปลี่ยนเมื่อเทียบกับผู้เรียน 2 กลุ่ม

2.5.2.2 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนตามแบบแผนการทดลอง ที่ใช้ในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงต้องใช้หลักสถิติเพื่อสรุปความหมายในเชิงของการเปรียบเทียบแต่ละแนวทาง สถิติที่ใช้เปรียบเทียบ ได้แก่ t-test และสถิติอื่นๆ โดยแปลความหมายในเชิงคุณภาพ หรือเปรียบเทียบในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการวิจัยนั้น เพื่อยืนยันด้านคุณภาพบทเรียน นอกจากจะต้องหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน E1/E2 เพื่อการประเมินผลบทเรียนแล้ว ยังต้องเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องดังกล่าวด้วย ถ้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน ก็จะเป็นสิ่งที่ยืนยันได้ถึงความสามารถของผู้เรียนที่เกิดการเรียนรู้ขึ้นจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องดังกล่าว

2.6 การเรียนรู้โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์

ปัจจุบันการพัฒนาการศึกษาที่มีประสิทธิภาพ มีผลต่อการพัฒนาศักยภาพและความสามารถในการเรียนรู้และแสวงหาความรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต เทคโนโลยีการศึกษาได้มีส่วนร่วมตามวิสัยทัศน์ของการพัฒนาการศึกษาในปัจจุบัน โดยครูผู้สอนจะลดบทบาทลงทำหน้าที่ให้คำแนะนำและการมีส่วนช่วยแก้ปัญหาให้ผู้เรียนในบางครั้ง ซึ่งเหมาะกับการปฏิรูปการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวดที่ 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 (พิพัฒน์, 2545) ว่าการศึกษาต้องยึดหลักผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ การเรียนการสอนที่เน้น

ความสามารถเฉพาะบุคคล โดยพึ่งพาเทคโนโลยี สื่อสมัยใหม่จึงเข้ามามีบทบาทมากขึ้น โดยเฉพาะสื่อคอมพิวเตอร์

2.6.1 บทบาทของสื่อคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน ดังนี้ (กลุ่มผลิตและเผยแพร่สื่อ, 2544)

สื่อการสอนที่ใช้ในชั้นเรียน หรือผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งได้พัฒนาเพื่อให้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงครูผู้สอนได้มากที่สุด

2.6.1.1 ผู้ช่วยของครูผู้สอน ทำหน้าที่กับครูผู้สอน แต่ไม่สามารถแทนครูผู้สอนได้ แต่ก็มีสามารถในการให้ความรู้ได้อย่างกว้างขวาง

2.6.1.2 การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ โดยใช้การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน สร้างองค์ความรู้ขึ้นมาในตัวผู้เรียน เช่นในวิชาที่ผู้เรียนเข้าใจยากอย่างฟิสิกส์ สามารถช่วยจำลองภาพให้ผู้เรียนได้ทดลอง และสังเกตผลที่เกิดขึ้นทำให้เข้าใจบทเรียนดียิ่งขึ้น

2.6.1.3 การสืบค้นแสวงหาความรู้ได้อย่างไม่มีขอบเขตจำกัด ซึ่งในปัจจุบันก็คือ Internet นอกจากจะค้นหาข้อมูลต่างๆ ได้แล้ว ยังสามารถแลกเปลี่ยนความรู้กับบุคคลต่างๆ ได้อีกด้วย

ตารางที่ 2-1 คุณลักษณะของสื่อประเภทเสนอภาพนิ่งและสื่อเชิงโต้ตอบ

วัสดุ/อุปกรณ์	ข้อดี	ข้อจำกัด
ภาพยนตร์ 8 และ 16 ม.ม.	1. ให้ภาพที่ดูแล้วเสมือนมีการเคลื่อนไหวของสิ่งของ และให้เสียงประกอบ ภาพและเสียงมีลักษณะใกล้เคียงความจริงมาก 2. สำหรับการสอนกลุ่มใหญ่และกลุ่มย่อย 3. เหมาะสำหรับการเรียนรายบุคคล 4. การให้ความรู้ผู้สอนต้องอธิบายสิ่งในภาพยนตร์ก่อนจะทำการฉาย และเมื่อฉายจบแล้วควรมีการซักถามปัญหาหรืออภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปเรื่อง	1. ต้นทุนการผลิตสูงและกรรมวิธีในการผลิตยุ่งยาก 2. หากผลิตฟิล์มจำนวนน้อยจะทำให้ต้นทุนในการผลิตสูง 3. ต้องใช้ไฟฟ้าในการฉาย 4. ลำบากในการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ 5. ต้องฉายในที่มืดหากใช้ 6. ภาพยนตร์ต่างประเทศอาจจะไม่ตรงต่อความต้องการของผู้ใช้จริง หรือผู้ชมอาจไม่เข้าใจเนื้อเรื่องได้เท่าที่ควร
โทรทัศน์วงจรปิด	1. สำหรับผู้เรียนกลุ่มเล็กและใหญ่ 2. ใช้ถ่ายทอดเหตุการณ์หรือการสอนที่ผู้เรียนไม่สามารถรวมกันอยู่ในบริเวณที่เรียนพร้อมกันได้	1. รับภาพได้เฉพาะในบริเวณที่กำหนดเท่านั้น

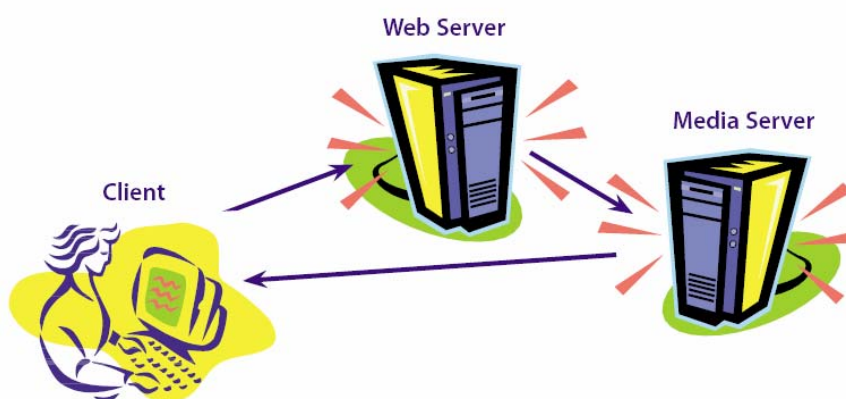
ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

วัสดุ/อุปกรณ์	ข้อดี	ข้อจำกัด
โทรทัศน์วงจรเปิด	1. ใช้ได้กับผู้เรียนไม่จำกัดจำนวน ถ่ายทอดได้ในระยะไกล 2. ใช้ในการจูงใจ สร้างทัศนคติและเสนอปัญหาให้ผู้เรียนคิดหรือเสริมสร้างการอภิปรายร่วมกัน 3. ลดภาระผู้สอนแทนการบรรยายหลายครั้งในหัวข้อเดียว	1. ใช้ต้นทุนสูงต้องใช้ช่างเทคนิคในการผลิตรายการ 2. ต้องใช้ไฟฟ้า 3. เป็นการสื่อสารทางเดียว ผู้เรียนไม่สามารถถามข้อสงสัยได้ในทันที 4. รายการที่เสนออาจไม่ตรงกับตารางสอนหรือบทเรียน
วีดิทัศน์ (ต่อ)	3. จริงในการเคลื่อนไหวและเสียง 4. ใช้เทคนิคภาพและเสียงที่เข้าใจและมีผลกระทบสูง	3. แก่การบำรุงรักษา 4. จอโทรทัศน์อาจเล็กเกินไป 5. ใช้ได้กับกลุ่มผู้ชมจำกัด
คอมพิวเตอร์	1. ใช้งานได้หลายประเภท เช่น การคำนวณ จัดเก็บฐานข้อมูล 2. ใช้แก้ปัญหาต่างๆ ที่ซับซ้อนได้ 3. เสนอข้อมูลได้ทั้งตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียง	1. มีราคาสูงพอสมควร 2. ต้องบำรุงรักษาตามระยะเวลา 3. ต้องใช้ซอฟต์แวร์ประเภทต่างๆ จึงจะใช้งานได้ 4. มีการเปลี่ยนแปลงด้านอุปกรณ์ เช่น ความเร็วในการทำงานการ์ดประเภทต่างๆ จนทำให้เครื่องที่มีอยู่ล้าสมัยได้เร็ว
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	1. ผู้เรียนได้โต้ตอบกับบทเรียนให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนได้ทันที 2. นำเสนอได้ทั้ง ตัวอักษร ภาพและเสียง 3. ทบทวนเนื้อหาเป็นรายบุคคล	1. ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในการเขียนโปรแกรมบทเรียน 2. โปรแกรมซอฟต์แวร์บางประเภทมีราคาสูงพอสมควร

สรุป ข้อดีของสื่อไม่ว่าจะเป็นภาพยนตร์ โทรทัศน์ วีดิทัศน์ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ต่างมีส่วนดีเหมือนกันคือ นำเสนอสื่อได้ทั้งตัวอักษร ภาพ เสียง ให้ภาพที่ดูแล้วเสมือนมีการเคลื่อนไหวของสิ่งของและให้เสียงประกอบ ภาพและเสียงมีลักษณะใกล้เคียงความจริงมาก การนำสื่อมาช่วยในการสอนนั้นสามารถลดภาระของครูผู้สอนได้มากผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนรู้มากขึ้นกว่าเดิมและสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่กล่าวถึงในขั้นต้น

2.7 สตริมมิ่งมีเดีย

ทวิศักดิ์ (2546) ได้ให้ความหมายว่า การส่งแบบต่อเนื่องเหมือนกระแสน้ำ เรียกกันอีกอย่างว่า เว็บคาสต์ (Web Casting) หมายถึงสื่อที่ประกอบด้วยวิดีโอ เสียง และสื่อประสม (Multimedia) ซึ่งถูกส่งมาจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ให้บริการสื่อ (Media Server) ผ่านทางอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ตไปยังเครื่องรับเพื่อเปิดทันทีอย่างต่อเนื่องตามเวลาจริง (Real Time) หรือตามคำขอ (On Demand) โดยไม่ทิ้งข้อมูลไว้บนเครื่องรับเลย และไม่สามารถจับภาพหน้าจอ (Capture) ได้อีกด้วย การดาวน์โหลด นั้นไม่ใช่เทคโนโลยีสตริมมิ่ง เพราะการดาวน์โหลดนั้นเป็นการขอข้อมูลจากคอมพิวเตอร์คนละเครื่องผ่านเครือข่าย โดยไม่สามารถเปิดสื่อได้ทันที และต้องรอให้การดาวน์โหลดเสร็จสิ้นเสียก่อน การดาวน์โหลดอีกแบบหนึ่ง คือ การดาวน์โหลดแบบก้าวหน้า (Progressive Download) ซึ่งสามารถเปิดได้ทันทีโดยไม่ต้องรอ แต่ต้องมีการเตรียมพื้นที่สำหรับเก็บข้อมูลที่ดาวน์โหลดด้วย จึงไม่ถือว่าเป็น Streaming และหากการเชื่อมต่อมีเสถียรเพียงเล็กน้อย ก็ทำให้ระบบหยุดทำงานลงได้ เช่น File ของ Quick Time หรือ File ภาพประเภท Progressive JPG เป็นต้น



ภาพที่ 2-2 ลักษณะการส่งสตริมมิ่งมีเดีย ที่มา : www.Adobe.com/Adobe Premier

2.7.1 ลักษณะการส่งสตริมมิ่งมีเดีย

โปรเกรสซีฟดาวน์โหลด (Progressive Download) เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานวิธีการส่งข้อมูลแบบสตริมมิ่งและการดาวน์โหลดเข้าด้วยกัน วิธีนี้เป็นการดาวน์โหลดลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ชม ซึ่งในระหว่างที่ดาวน์โหลดอยู่นั้นผู้ชมจะสามารถเล่นหรือแสดงผลไฟล์ได้ก่อนที่การดาวน์โหลดจะเสร็จสิ้นสมบูรณ์ ทั้งนี้ เนื่องจากระบบได้มีการนำพื้นที่บางส่วนภายในหน่วยความจำชั่วคราวของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า “บัฟเฟอร์” (Buffer) มาใช้งานเพื่อเก็บพักข้อมูล แต่วิธีการนี้มักนิยมใช้กับไฟล์มัลติมีเดียที่ไม่ใหญ่มากนัก เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการ

ถ่ายทอดและเผยแพร่ไฟล์ข้อมูลที่มีคุณภาพสูงกว่าไฟล์สตรีมมิ่งมีเดียทั่วไป โดยผ่านทางช่องสัญญาณ (Bandwidth) ที่มีขนาดจำกัด

ไฟล์ออนดีมานด์ (On-Demand) เป็นไฟล์ที่สามารถเรียกใช้งานได้ทันทีเมื่อต้องการ โดยไฟล์เหล่านี้จะถูกเข้ารหัสในรูปแบบที่เหมาะสมต่อการแสดงผลแบบสตรีมมิ่ง แล้วนำไปจัดเก็บไว้บนเซิร์ฟเวอร์ เพื่อให้ทุกคนสามารถเรียกใช้งานพร้อมกันหลายคนในเวลาเดียวกัน โดยแต่ละคนสามารถควบคุมฟังก์ชันการทำงานได้อิสระ ไม่ว่าจะเป็นการหยุดแสดงผลชั่วคราว (Pause) แสดงผลย้อนกลับ (Rewind) หรือแม้แต่การแสดงผลซ้ำ (Replay) ซึ่งได้รับความนิยมใช้งานกันอย่างแพร่หลาย

ไฟล์ออนดีมานด์ สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ชมที่ต้องการรับทราบข้อมูลภายหลังจากที่เกิดเหตุการณ์ผ่านไปแล้ว และการให้บริการข้อมูลข่าวสารแก่ผู้ชมพร้อมๆ กันหลายคนได้ตลอดเวลาที่ต้องการก็ตาม สำหรับบางเหตุการณ์แล้วอาจไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้งาน โดยเฉพาะเหตุการณ์สำคัญที่กำลังเกิดขึ้นหรือเป็นปัจจุบันทันด่วน ตัวอย่างเช่น การถ่ายทอดการประกวดนางสาวไทย หากว่าผู้ชมทราบผลแล้วคงไม่ต้องการรับชมซ้ำอีก ซึ่งการให้บริการลักษณะนี้คงไม่เหมาะกับการนำมาเผยแพร่ ดังนั้นแนวทางการเผยแพร่ในลักษณะนี้ควรจัดทำเป็นการถ่ายทอดสด (Live Broadcasting) จึงเหมาะสมกว่า

การถ่ายทอดสด (Live Broadcasting) บนอินเทอร์เน็ตเป็นการถ่ายทอดเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ณ ขณะนั้น โดยที่ผู้ชมได้รับชมและฟังเหตุการณ์ต่างๆ ได้เป็นปัจจุบัน ด้วยวิธีการแปลงสัญญาณนำเข้าข้อมูลจากกล้องวิดีโอไปเป็นข้อมูลดิจิทัล แล้วส่งผ่านข้อมูลเหล่านี้ในรูปแบบของสตรีมไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ซึ่งทำการติดตั้งระบบบริหารจัดการไว้แล้ว จากนั้นเครื่องเซิร์ฟเวอร์จะทำการถ่ายทอดสด (Live Broadcast) ไปยังเครื่องของผู้ชมปลายทางได้คราวละพร้อมๆ กันเป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตามวิธีการนี้อาจจำเป็นต้องมีเครื่องเซิร์ฟเวอร์สำรองฉุกเฉิน ทั้งนี้ ก็เพื่อแบ่งเบาภาระของเครื่องเซิร์ฟเวอร์หลักที่ให้บริการมากเกินไป หรือกรณีที่เครื่องเกิดล่มลงในระหว่างการทำงาน และหากจำเป็นต้องหยุดการแพร่ภาพเพื่อทำการแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างการถ่ายทอดสดอยู่นั้น นอกจากนี้จะทำให้เครื่องของผู้ชมจะหยุดการทำงานในชั่วคราว ยังอาจส่งผลต่อความรู้สึกของผู้ชมในทางลบอีกด้วย

2.7.2 องค์ประกอบพื้นฐานของระบบสตรีมมิ่งมีเดีย สตรีมมิ่งมีเดีย มีองค์ประกอบพื้นฐาน 3 ส่วน คือ

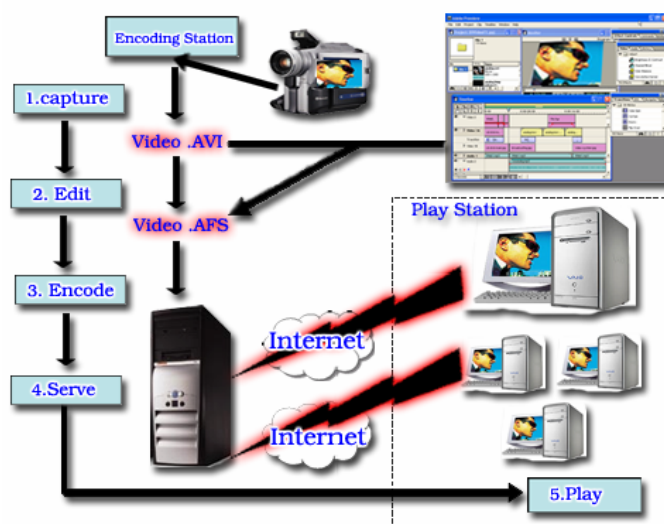
2.7.2.1 เครื่องเข้ารหัส (Encoder)

2.7.2.2 เครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Server)

2.7.2.3 เครื่องผู้ชม (Player)

ซึ่งองค์ประกอบทั้ง 3 ส่วนนี้ จะมีการติดตั้งเซิร์ฟเวอร์สำหรับใช้ทำงานร่วมกันและแสดงผลสตรีมมิ่งมีเดีย เพื่อให้ผู้ชมได้รับชมหรือรับฟังสื่อต่างๆ ได้ตามความต้องการโดยมีหลักการทำงานเริ่มจากไฟล์สตรีมมิ่งมีเดียที่ส่งมาจากกล้องวิดีโอ แล้วนำมาเข้ารหัสด้วยตัวเอนโค้ดเดอร์

จากนั้นก็ส่งไฟล์สตรีมมิ่งมีเดียที่ได้ทำการเข้ารหัสไว้แล้ว ส่งผ่านต่อไปยังพื้นที่สำหรับจัดเก็บข้อมูลไว้บนเซิร์ฟเวอร์ เพื่อให้เซิร์ฟเวอร์บริหารจัดการข้อมูลเหล่านี้ก่อนที่จะการถ่ายทอดหรือเผยแพร่ไปยังเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเมื่อได้มีการร้องขอจากเครื่องผู้ชม สามารถแสดงแผนภาพของส่วนประกอบต่างๆ และลักษณะการโต้ตอบระหว่างกันภายในระบบสตรีมมิ่งมีเดีย



ภาพที่ 2-3 การทำงานของระบบสตรีมมิ่งมีเดีย (รัตติยา, 2548)

เครื่องเข้ารหัส (Encoder) เป็นเครื่องมัลติมีเดียพีซี (Multimedia PC) ที่ได้ทำการติดตั้งซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมไว้สำหรับใช้แปลงไฟล์เสียงและวิดีโอ ให้อยู่ในรูปแบบของสตรีมมิ่ง จากนั้นจึงนำมาทำการเข้ารหัสข้อมูลหรือเรียกสั้นๆ ว่า “เ็นโค้ด” (Encode) ด้วยการใส่รหัส พร้อมทั้งบีบอัดข้อมูลให้มีขนาดของไฟล์ลดลง แต่ยังคงคุณภาพเดิมให้มากที่สุด

เครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Sever) เป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ได้ทำการติดตั้งซอฟต์แวร์หรือโปรแกรม สำหรับใช้บริหารจัดการกับสตรีมมิ่งมีเดีย ที่ได้จากการเข้ารหัสของเครื่องเข้ารหัส เพื่อจัดส่งต่อไปยังเครื่องของผู้ชม ตามคำร้องขอมาเรียกการทำงานลักษณะนี้ว่า “สตรีมมิ่งเซิร์ฟเวอร์” (Streaming Servers) แม้ว่าหลักการทำงานจะคล้ายคลึงกับกลไกการทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) ก็ตาม แต่ด้วยคุณสมบัติที่แตกต่างกัน คือ สตรีมมิ่งเซิร์ฟเวอร์จะดูแลการติดต่อและเชื่อมต่อของทั้งสองฝั่งตลอดระยะเวลาการทำงาน โดยผู้ชมสามารถหยุดการเล่นชั่วคราวหรือเลือกเล่นชมในช่วงที่ต้องการได้โดยไม่ติดขัด สตรีมมิ่งเซิร์ฟเวอร์ยังสามารถทำงานได้หลายๆ อย่างพร้อมๆ กัน ไม่ว่าจะเป็นการให้บริการแก่เครื่องผู้ชมพร้อมกันหลายๆ เครื่องในคราวเดียวกัน การจัดลำดับความสำคัญในการให้บริการเครื่องผู้ชมที่ได้ทำการติดต่อและร้องขอมา หรือแม้แต่การกำหนดมาตรการรักษาความปลอดภัยให้กับระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เครื่องผู้ชม (Player) เป็นเครื่องมัลติมีเดียพีซี (Multimedia PC) ที่ได้ทำการติดตั้งซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมไว้สำหรับใช้แสดงผล เพื่อเล่นชมหรือฟังสตรีมมิ่งมีเดีย โดยการติดต่อสื่อสารและรับสตรีมมิ่งมีเดียจากสตรีมมิ่งเซิร์ฟเวอร์มาทำการถอดรหัสข้อมูลหรือที่เรียกว่า “ดีโค้ด” (Decode) ก่อนที่จะแสดงผลอีกครั้ง โดยที่ผู้ชมสามารถควบคุมการแสดงผลสตรีมมิ่งเหล่านี้ได้ ไม่ว่าจะเป็นการเล่น การหยุดเล่น การเล่นซ้ำ หรือแม้แต่การเล่นในช่วงถัดไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขีดความสามารถของโปรแกรมที่เลือกติดตั้งไว้ใช้งาน สำหรับโปรแกรมบางประเภทสามารถจัดเก็บพักข้อมูลสตรีมมิ่งมีเดียไว้ได้ รวมถึงฟังก์ชันงานที่ช่วยสนับสนุนในการปรับแต่งเสียงและภาพวิดีโอได้ตามความต้องการ

2.7.3 กระบวนการพัฒนาสตรีมมิ่งมีเดีย (The Streaming Media Process)

การจัดเตรียมส่วนประกอบต่างๆ ของระบบสตรีมมิ่งมีเดียเป็นเพียงขั้นเริ่มต้นการพัฒนา จากนั้นนำมาจัดเก็บไว้ลงบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ก่อนที่จะนำเสนอ โดยการถ่ายทอดและเผยแพร่ทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรืออินเทอร์เน็ตไปยังเครื่องผู้ชม โดยมีกระบวนการ 4 ขั้นตอนหลักดังนี้

2.7.3.1 ขั้นตอนการสร้างสื่อ (Creation) หลังจากเตรียมระบบเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการสร้างสื่อ เพื่อใช้เป็นเนื้อหาหรือข้อมูลข่าวสารในรูปแบบมัลติมีเดียให้เป็นสตรีมมิ่ง ไม่ว่าจะเป็นเสียงหรือวิดีโอก็ตาม โดยลำดับขั้นตอนกิจกรรม ดังนี้

- ก) รวบรวมจัดเก็บสื่อที่จัดทำเป็นเนื้อหาหรือข้อมูลข่าวสารที่ต้องการ
- ข) จัดทำสื่อที่ได้กิจกรรมที่ 1 ให้อยู่ในรูปแบบไฟล์สตรีมมิ่งมีเดีย
- ค) เผยแพร่ไฟล์สตรีมมิ่งมีเดียที่ได้กิจกรรมที่ 2 ส่งต่อไปยังขั้นตอนที่ 2

เช่นเดียวกับหลักการโฆษณาผ่านทางวิทยุหรือโทรทัศน์

2.7.3.2 ขั้นตอนการเข้ารหัส (Encoding) เป็นขั้นตอนการเข้ารหัสด้วยวิธีการแปลงสื่อมัลติมีเดียที่ได้จากผลลัพธ์จากขั้นตอนที่ 1 ให้อยู่ในรูปแบบสตรีมมิ่งมีเดียไฟล์ฟอร์แมทก่อนที่จะตัดสินใจเลือกกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการว่าจะเผยแพร่บนเครือข่ายชนิดใด ทั้งนี้จะมีผลต่อระบบในการวิเคราะห์และกำหนดอัตราความเร็ว ขนาดและคุณภาพของไฟล์สตรีมมิ่งมีเดียได้อย่างเหมาะสม การนำไฟล์เสียงมาเข้ารหัสนั้น ผู้สร้างสื่อควรคำนึงถึงคุณสมบัติของเสียงแต่ละชนิด เช่น เสียงพูดหรือเสียงดนตรี เสียงเป็นแบบโมโนหรือสเตอริโอ เนื่องจากระดับความสูงต่ำของเสียงแต่ละชนิดไม่เท่ากัน รวมไปถึงคลื่นความถี่ที่มีช่วงความกว้างที่แตกต่างกันซึ่งจะมีผลต่อระดับความเร็ว และการควบคุมความถี่ของเสียงเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับของเดิมมากที่สุด เช่น ไฟล์เสียงดนตรี ส่วนใหญ่มักจะเก็บเป็นแบบสเตอริโอ ซึ่งมีระดับความสูงต่ำค่อนข้างจะเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาและคลื่นความถี่ที่มีช่วงความกว้างมาก ดังนั้น การเข้ารหัสด้วยวิธีการโคเด็ค เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีคุณภาพใกล้เคียงหรือเทียบเท่ากับซีดีเพลงควรกำหนดให้แสดงความผลที่ความเร็ว 64 Kbps จึงจะเหมาะสม ส่วนไฟล์เสียงพูดกำหนดผลที่ 32 Kbps

ตารางที่ 2-2 ขนาดของเฟรมวิดีโอและอัตราการแสดงผลสูงสุดที่เหมาะสมกับอัตราส่งข้อมูลที่ต่างกัน

ชนิดข้อมูลวิดีโอ	อัตราส่งข้อมูล	ขนาดของเฟรมวิดีโอ	อัตราการแสดงผลสูงสุด
การเคลื่อนไหวน้อย	28.8 Kbps	176 x 132	10 fps
	56 Kbps	240 x 180, 176 x 132	12 fps
	80 Kbps	320 x 240, 240 x 180	15 fps
	200 Kbps	320 x 240	30 fps
การเคลื่อนไหวมาก	28.8 Kbps	160 x 120	7.5 fps
	56 Kbps	176 x 132	10 fps
	80 Kbps	240 x 180, 176 x 132	15 fps
	200 Kbps	240 x 180	30 fps

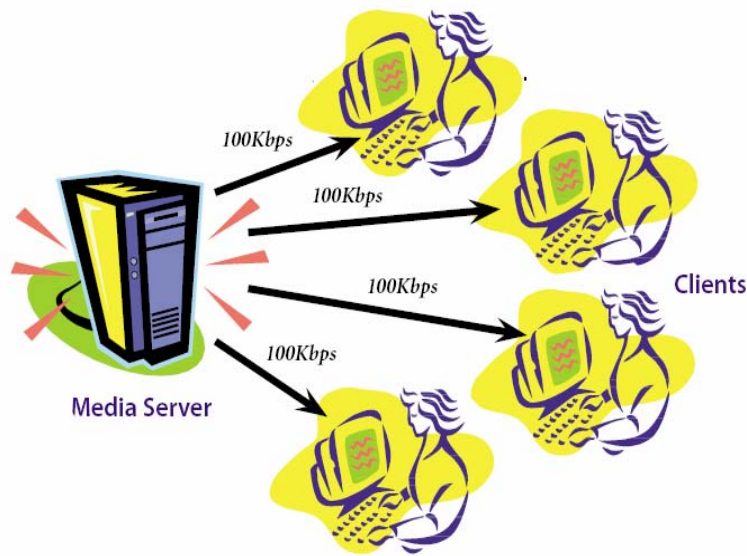
2.7.3.3 การประพันธ์สื่อ (Authoring) เป็นขั้นตอนการประพันธ์สื่อที่ได้จากผลลัพธ์ในขั้นตอนที่ 2 แล้วนำมาประกอบหรือผสมผสานกับสื่อชนิดอื่นด้วยเครื่องตามทีออกแบบไว้เบื้องต้นก่อนที่จะนำไปถ่ายทอดหรือเผยแพร่ไปยังกลุ่มเป้าหมายผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือ อินทราเน็ต นำเครื่องมือประเภท Authoring Tools สำหรับประพันธ์เนื้อหาและนำเสนอขึ้นเว็บ โดยนำไฟล์สตรีมมิ่งที่ได้จากการเข้ารหัสในขั้นตอนที่ 2 มาประยุกต์ใช้ด้วยวิธีการเชื่อมโยง จากนั้นนำมาเผยแพร่บนเว็บผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต/อินทราเน็ต ไปยังเครื่องผู้ชมที่อยู่ปลายทางพร้อมกันในคราวเดียว รูปแบบของไฟล์สตรีมมิ่งจะต้องรองรับการสนับสนุนการทำงานร่วมกับโปรแกรมเสริม (Plug-in) ที่ติดตั้งไว้บนเครื่องของผู้ชม จึงจะสามารถแสดงผลได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นผู้ประพันธ์จะต้องพิจารณาเลือกรูปแบบของไฟล์ให้เหมาะสมกับเทคโนโลยีสตรีมมิ่ง

2.7.3.4 ขั้นตอนการเผยแพร่ (Serving) จากผลลัพธ์ที่ได้เป็นชิ้นงานในรูปแบบไฟล์สตรีมมิ่งมีเดียจากขั้นตอนที่ 3 แล้วนำมาเผยแพร่ในกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งในระหว่างการทำงานขั้นตอนนี้ เครื่องเซิร์ฟเวอร์จะทำหน้าที่คอยให้บริการแก่เครื่องผู้ชมตลอดระยะเวลาที่เรียกใช้บริการ โดยการวิเคราะห์และตรวจสอบข้อผิดพลาดที่จะเกิดขึ้น พร้อมทั้งการปรับแต่งและแก้ไขข้อผิดพลาดเหล่านี้ให้ทำงานเป็นปกติ แต่ก็ยังมีปัจจัยที่มีผลต่อการเผยแพร่ไฟล์สตรีมมิ่งมีเดีย ดังนี้

- ก) เครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่นำมาใช้จะต้องมั่นใจว่ามีประสิทธิภาพ และสมรรถนะเพียงพอ
- ข) การออกแบบและสร้างสื่อ จะต้องมีความสอดคล้องกับการทำงานของระบบสตรีมมิ่ง บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ได้เลือกใช้งานอยู่ได้อย่างเหมาะสม
- ค) การเผยแพร่ไฟล์สตรีมมิ่งมีเดีย ควรเลือกรูปแบบตามแต่คุณลักษณะที่เหมาะสมกับการใช้งาน
- ง) ผลลัพธ์ที่ได้จากผู้ชมควรนำมาปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
- จ) เครื่องมือหรือโปรแกรมต่างๆ ควรทำการปรับปรุงให้ทันสมัยตลอดเวลา

ภายหลังจากการติดตั้งสตรีมมิ่งเซิร์ฟเวอร์เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนสุดท้ายก่อนที่จะนำมาเผยแพร่ไฟล์สตรีมมิ่งมีเดีย ผู้เผยแพร่ควรเลือกวิธีการส่งไปยังเครื่องผู้ชม ซึ่งสามารถแบ่งออกตามวิธีการเผยแพร่ ดังนี้

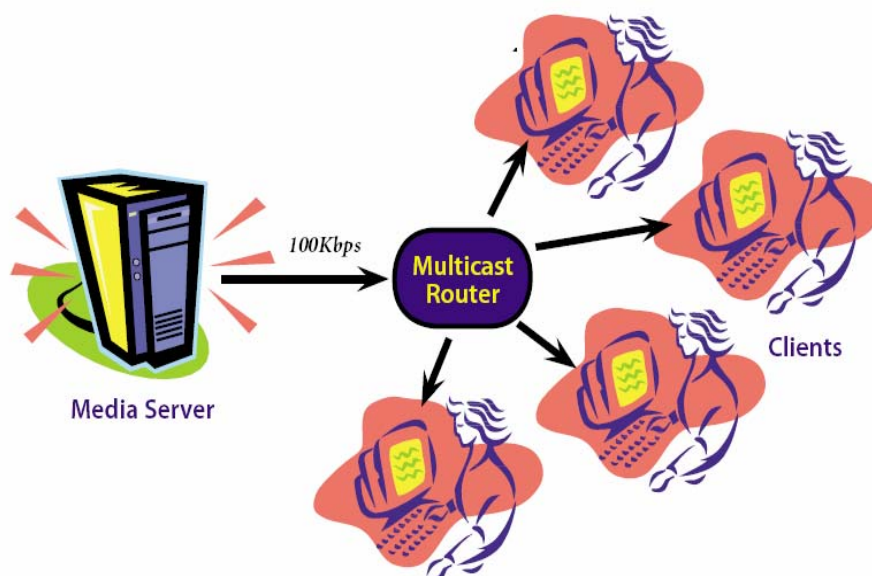
1. ยูนิแคส (Unicast) เป็นวิธีการส่งผ่านไฟล์สตรีมมิ่งมีเดียแบบออนดีมานด์ (On-Demand) ไปยังเครื่องของผู้ชมในลักษณะจุดต่อจุด (Point-to-point) สำหรับการทำงานวิธีการแบบ Unicast ในลักษณะนี้ เครื่องของผู้ชมสามารถควบคุมการทำงานได้อย่างอิสระ ไม่ว่าจะเป็นการเล่น การเล่นไปข้างหน้า การเล่นย้อนหลัง การหยุดเล่นชั่วคราว หรือการหยุดเล่นอย่างถาวร



ภาพที่ 2-4 การทำงานของการเผยแพร่สื่อแบบยูนิแคส (Unicast) และบรอดแคส (Broadcast)
ที่มา : www.Adobe.com/Adobe Premier

2. บรอดแคส (Broadcast) เป็นวิธีการส่งผ่านไฟล์สตรีมมิ่งมีเดียแบบถ่ายทอดสด (Live Broadcasting) ไปยังเครื่องผู้ชมหลายๆ จุด พร้อมๆ กัน เมื่อเครื่องผู้ชมเหล่านั้นได้ทำการติดต่อหรือเชื่อมโยงมายังสตรีมมิ่งเซิร์ฟเวอร์ สำหรับการทำงาน Broadcast ในลักษณะนี้ เครื่องของผู้ชมสามารถควบคุมการทำงานได้อย่างอิสระเช่นเดียวกับวิธีการแบบ Unicast เปรียบได้กับการดูหนังจากเครื่องโทรทัศน์หรือฟังเพลงจากเครื่องวิทยุ เหมาะสำหรับการใช้งานด้านการโฆษณาและการศึกษาบนเฉพาะเครือข่ายของตน

3. มัลติแคส (Multicast) เป็นวิธีการส่งผ่านไฟล์สตรีมมิ่งไปยังเครื่องของผู้ชม ที่ได้ทำการติดต่อหรือเชื่อมโยงกับสตรีมมิ่งเซิร์ฟเวอร์ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทั้งนี้การส่งผ่านในลักษณะนี้ จะส่งไปผ่านไปที่เครื่องของผู้ชมด้วยการกำหนด IP Address สามารถที่จะขยายและเผยแพร่ต่อไปได้อีก โดยผ่านทางอุปกรณ์เราเตอร์ (Router) หรือเรียกวิธีการนี้ว่า (Multicast Router)



ภาพที่ 2-5 การทำงานของการเผยแพร่สื่อแบบมัลติแคส (Multicast)

ที่มา : www.Adobe.com/Adobe Premier

การส่งผ่านไฟล์สตรีมมิ่งมีเดียด้วยวิธีการ Multicast จะมีประสิทธิภาพมากกว่าส่งแบบ Broadcast ทั้งนี้เนื่องจากการทำงานของเราเตอร์ได้ช่วยให้การเผยแพร่ข้อมูลผ่านทางระบบเครือข่าย สามารถส่งต่อกันเป็นทอดๆ ได้อย่างต่อเนื่องและรวดเร็วมากยิ่งขึ้นนั่นเอง นอกจากนี้ยังรองรับและสนับสนุนการทำงานร่วมกับโปรแกรมประเภทสตรีมมิ่งได้เป็นอย่างดี

2.7.4 ความสำคัญของแบนด์วิดท์

แบนด์วิดท์ คือข้อสัญญาที่ใช้ในการส่งผ่านข้อมูลระหว่างผู้ให้บริการและผู้ใช้บริการ ซึ่งระบบสตรีมมิ่งมีเดียจะต้องมีระบบบริหารจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้นอันเกิดจากขนาดข้อสัญญาที่ไม่เหมาะสมกับการใช้งานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ชมสามารถใช้บริการด้วยอัตราเร็วในการส่งผ่านข้อมูลในระดับคงที่ และเป็นไปอย่างต่อเนื่อง

ความกว้างของข้อสัญญาหรือแบนด์วิดท์ เป็นข้อจำกัดหนึ่งของสตรีมมิ่งมีเดีย ทั้งนี้เนื่องจากการทำงานในลักษณะเรียลไทม์ (Real time) จำเป็นต้องอาศัยอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่มีประสิทธิภาพและสมรรถนะสูง และได้มีการคิดค้นและพัฒนาโปรแกรมที่สามารถช่วยให้การแสดงผลเป็นไปอย่างต่อเนื่อง โดยอาศัยหลักการทำงานของ “บัฟเฟอร์” ด้วยวิธีจัดเก็บข้อมูลลงสู่บัฟเฟอร์คอมพิวเตอร์ก่อนจะเริ่มการแสดงผล ซึ่งในระหว่างการแสดงผลอยู่นั้น จะทยอยเก็บข้อมูลส่วนที่เหลือลงไปในบัฟเฟอร์พร้อมๆ กัน ทำให้การแสดงผลข้อมูลเป็นไปอย่างต่อเนื่อง

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ระบบเครือข่าย ดังมีรายละเอียดโดยสรุปดังนี้

ธรรมชาติ (2546) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การวิจัยครั้งนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อวิจัย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาวิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2546 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำนวน 42 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่า (1) ประสิทธิภาพของกระบวนการ (Process Efficiency) (E1) เท่ากับร้อยละ 81.24 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (Process Efficiency) (E2) เท่ากับร้อยละ 80.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพ (2) ผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความก้าวหน้าทางการเรียน เฉลี่ยร้อยละ 30 คะแนน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน และ (3) ที่ระดับความเชื่อมั่น 85 เปอร์เซนต์ ช่วงความห่างของความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน มีค่าเฉลี่ยของคะแนนระหว่างร้อยละ 27.87 จนถึง 36.03 คะแนน ผลการวิจัยดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

เอี่ยมพร (2546) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาเทคนิค การจัดอาร์ตเวิร์ก พบว่าบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 87.48/ 82.52 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05

นันทวรรณ (2548) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สำหรับนักเรียน ช่วงชั้นที่ 2 การศึกษาครั้งนี้ เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลวัดนางรอง สำนักงานเขตการศึกษา กรุงเทพมหานคร เขตพื้นที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 48 คน ผลการศึกษา พบว่า คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดีมาก ด้านเทคโนโลยีการศึกษา อยู่ในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 88.88/85.61

ปัสสุดา (2548) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย ปฏิสัมพันธ์บนอินเทอร์เน็ต วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการจัดการ การวิจัยครั้งนี้เพื่อเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ภาษา

SMIL สำหรับควบคุมการเล่นมัลติมีเดีย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ วิทยาเขตพระนครใต้ ปีการศึกษา 2548 จำนวน 30 คน ผลของการวิจัยพบว่า บทเรียนดังกล่าวมีประสิทธิภาพ 84.97/81.28 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ความคิดเห็นของผู้ใช้บทเรียนอยู่ในระดับดี

ธนัท (2548) ได้ทำวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ e-Learning บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการเรียนรู้ หลักสูตรสถาบันราชภัฏ พ.ศ. 2542 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ e-Learning กับการเรียนด้วยวิธีสอนปกติ โดยมี สมมุติฐานการวิจัยคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ e-Learning มีประสิทธิภาพตาม เกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการเรียน ด้วยวิธีสอนปกติ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ e-Learning มีประสิทธิภาพ 84.73/83.90 และกลุ่มที่เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ e-Learning มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนด้วย วิธีการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

Mc Cuiston (1989) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบภาพคงที่และภาพเคลื่อนไหวในบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย Texas A&M ผลการวิจัย พบว่า ความชอบภาพสามมิติแบบภาพเคลื่อนไหวสูงกว่าแบบภาพคงที่ และ 25% ของกลุ่ม ตัวอย่างชอบภาพเคลื่อนไหวเป็นอย่างมาก

Duchastel (1997) ได้ทำการศึกษาวิจัยรูปแบบเว็บช่วยสอนสำหรับการสอนระดับอุดมศึกษา ผู้วิจัยกล่าวว่า เว็บคือปรากฏการณ์ใหม่ในการส่งสาระข้อมูลที่ไม่จำกัดขอบเขต ซึ่งสามารถรองรับ การสอนในระดับอุดมศึกษา อย่างไรก็ตามเว็บยังคงสามารถรองรับแบบจำลองการสอนในระดับ อุดมศึกษาได้อย่างมากและมีความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้ การเปลี่ยนแปลงใหม่ทำให้เกิด แบบจำลองการเรียนผ่านเว็บในระดับอุดมศึกษา ซึ่งสามารถแสดงศักยภาพได้อย่างเต็มที่ เมื่อกำลังเข้าสู่เว็บ อันมีผลกระทบซึ่งกันและกันระหว่างนักเรียนและความรู้ กระบวนการ แบบจำลองทั่วไปทั้ง 6 ข้อนี้จะนำไปสู่สิ่งใหม่ของระดับอุดมศึกษาทั้งอาจารย์ และการเรียนการสอน

Richardson (1997) ได้ศึกษาเรื่องเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมี วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา 5 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนที่เรียนวิชาชีววิทยา ระดับไฮสกูล จำนวน 40 คน ให้นักเรียนเรียนเสริมความรู้ ชีววิทยาโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักเรียนจะทำแบบทดสอบก่อนเรียนเมื่อเริ่มทดลอง และทำแบบทดสอบหลังเรียนเมื่อจบการทดลอง ผลปรากฏว่า คะแนนทดสอบหลังเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนสูงกว่าคะแนนการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่นักเรียนเหล่านั้นมาจากผู้ที่มีคะแนนการทดสอบก่อนเรียนอ่อนมาก

2.9 สรุป

จากผลงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น การเรียนการสอนด้วยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตริมมิงมีเดียบนระบบเครือข่าย มีแนวโน้มที่จะก้าวหน้า และพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอน เพราะเมื่อผู้เรียนได้เข้าไปเรียนรู้เนื้อหาแล้ว ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นและการออกแบบระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตริมมิงมีเดีย ที่นำเสนอสื่อมัลติมีเดียไม่ว่าจะเป็นรูปแบบ สี เสียง ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง ช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจที่จะเรียนรู้ ส่วนในด้านการติดต่อสื่อสารระหว่างกันระหว่างครูและนักเรียนนั้น สามารถติดต่อผ่านทางระบบเครือข่ายโดยผ่านทาง E-mail ทำให้ผู้เรียนซักถามไขข้อข้องใจสงสัยได้อย่างรวดเร็ว โดยไม่ต้องสื่อสารกันโดยตรง สอดคล้องกับการศึกษาในลักษณะทุกที่ ทุกเวลา เอื้ออำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เป็นอย่างมาก

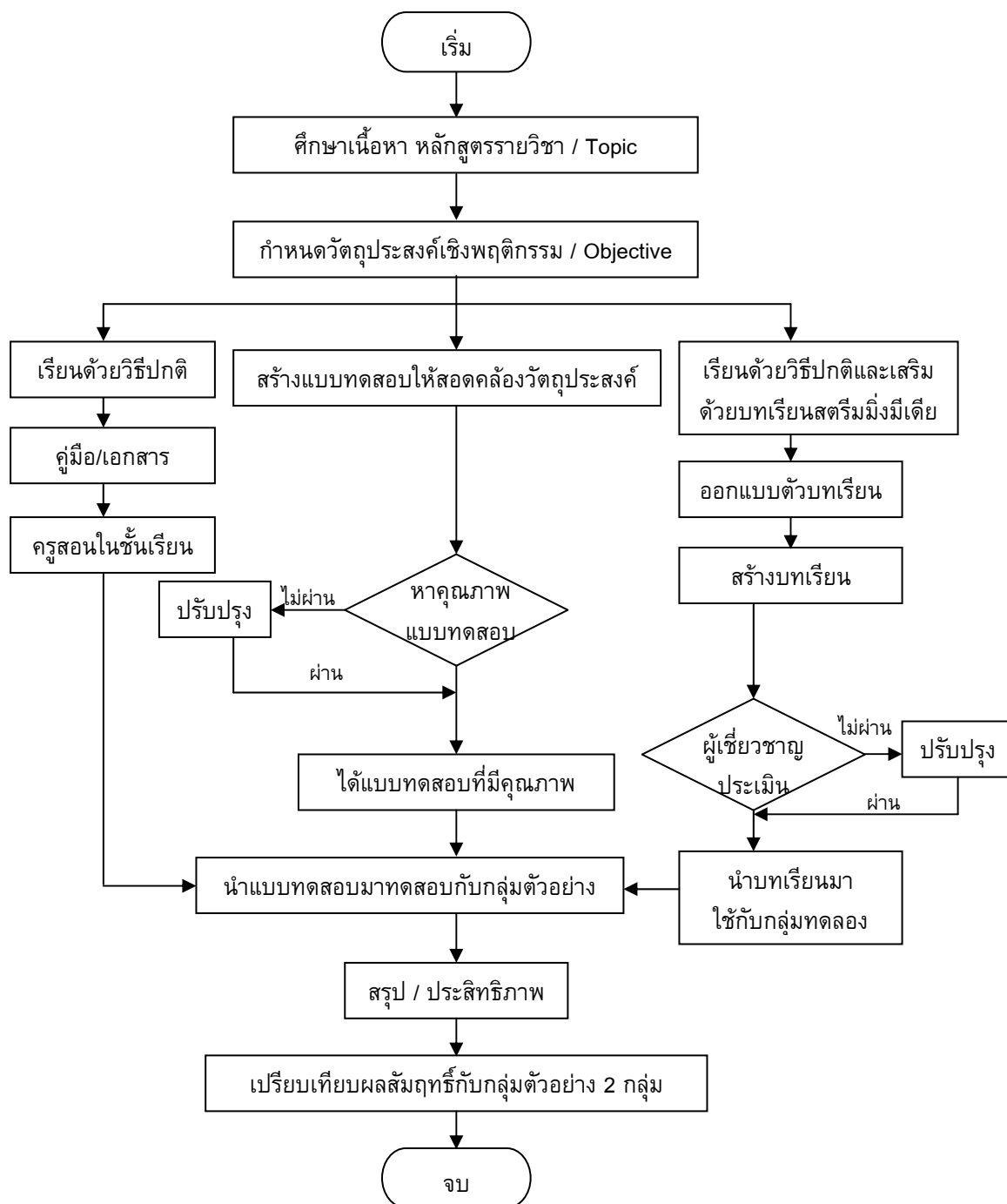
บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิงมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 3.1 การศึกษาข้อมูล
- 3.2 การกำหนดประชากรและคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 การกำหนดแบบแผนการทดลอง
- 3.4 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนา
- 3.5 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

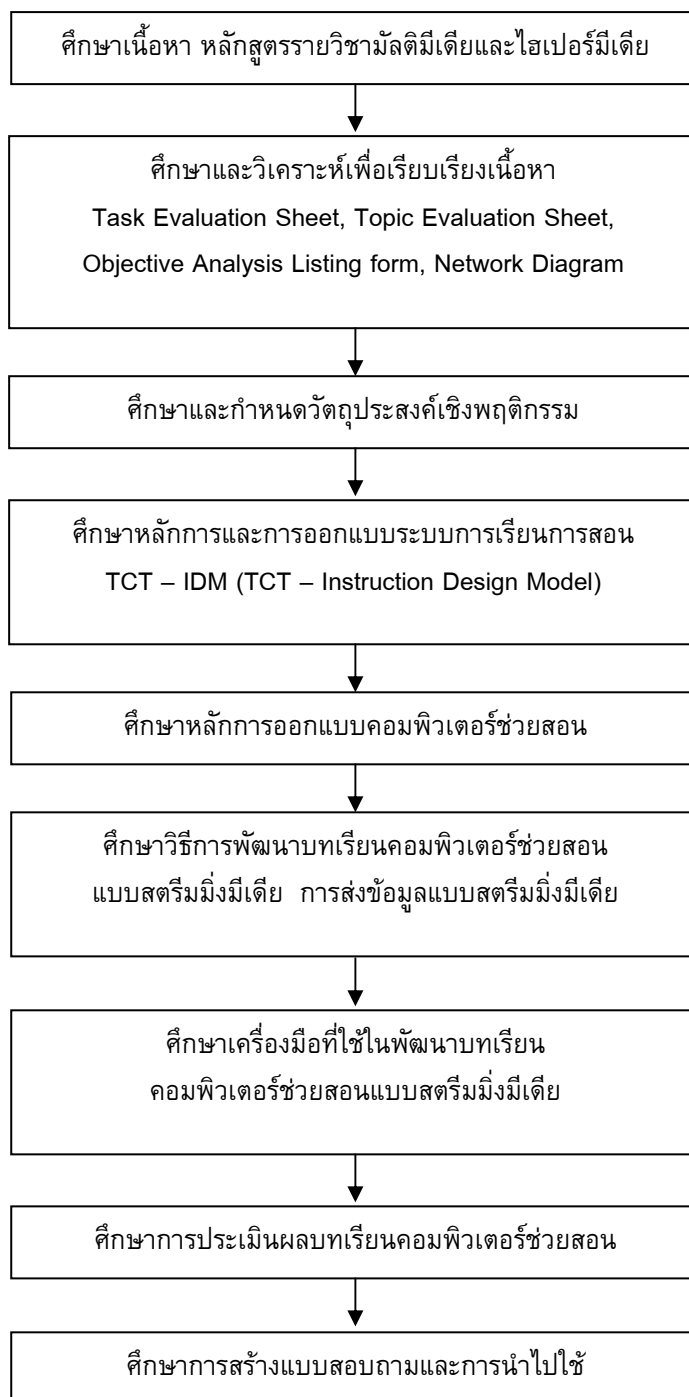
ในการดำเนินการวิจัยผู้วิจัยได้เริ่มต้นจากการศึกษาข้อมูลจนกระทั่งถึงขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล มีลำดับขั้นตอนแสดงตามภาพที่ 3-1 ดังนี้



ภาพที่ 3-1 ลำดับขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 การศึกษาข้อมูล

ในส่วนของการศึกษาข้อมูล มีลำดับขั้นตอนตามภาพที่ 3-2 ดังนี้



ภาพที่ 3-2 ขั้นตอนในการศึกษาข้อมูลและหลักสูตรรายวิชา

3.1.1 ศึกษาเนื้อหาหลักสูตรวิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย รหัสวิชา ง43205 จากหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้อาชีพและเทคโนโลยี ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสุรพิณพิทยาสังคม ซึ่งมีขอบเขตของเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

- บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับมัลติมีเดีย
- บทที่ 2 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย
- บทที่ 3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฮเปอร์เท็กซ์
- บทที่ 4 ไฮเปอร์เท็กซ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- บทที่ 5 ระบบเครือข่ายมัลติมีเดีย
- บทที่ 6 การออกแบบมัลติมีเดีย
- บทที่ 7 การพัฒนามัลติมีเดีย

3.1.2 ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อเรียบเรียงเนื้อหาในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดีย วิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย รหัสวิชา ง43205 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสุรพิณพิทยาสังคม โดยจัดทำแผนภูมิปะการัง การวิเคราะห์งานหรือภารกิจโดยใช้ Task Evaluation Sheet และประเมินความสำคัญของหัวเรื่องโดยใช้ Topic Evaluation Sheet และจัดลำดับความสำคัญของเนื้อหาโดยใช้ Network Diagram

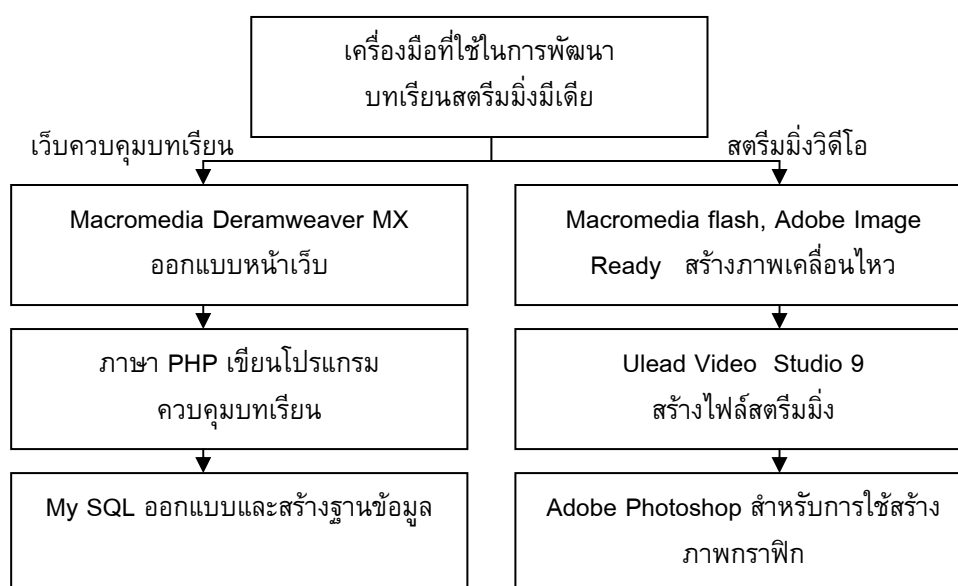
3.1.3 การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นข้อมูลที่ระบุถึงความต้องการที่ให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหลังจากจบบทเรียน การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ใช้ Objective Analysis Listing Form โดยนำวัตถุประสงค์ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ ไปกำหนดแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดีย

3.1.4 ศึกษาการออกแบบระบบการเรียนการสอน รูปแบบ TCT – IDM (TCT – Instruction Design Model) ซึ่งเป็นของภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ รูปแบบการออกแบบระบบการเรียนการสอนแบบ TCT – IDM (TCT – Instruction Design Model)

3.1.5 ศึกษาหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีได้แก่ องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โครงสร้างของบทเรียน ข้อคำนึงถึงในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประโยชน์ ข้อดี-ข้อเสีย ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดีย การสร้างไฟล์วิดีโอ เสียง และสื่อประสม (Multimedia) การส่งข้อมูลสตรึมมิ่งมีเดียจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ให้บริการสื่อ (Media Server) ผ่านทางระบบเครือข่ายไปยังเครื่องรับ เป็นต้น

3.1.6 ศึกษาเครื่องมือสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บนระบบเครือข่ายแบบสตรึมมิ่งมีเดีย ได้แก่ Macromedia Dreamweaver MX สำหรับการออกแบบหน้าเว็บโดยใช้

ภาษา PHP สำหรับการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมบทเรียน, My SQL สำหรับออกแบบและสร้างฐานข้อมูล, Macromedia flash, Adobe Image Ready สำหรับการสร้างภาพเคลื่อนไหว Ulead Video Studio 9 สำหรับตัดต่อและสร้างไฟล์วิดีโอสตรีมมิ่ง Adobe Photoshop สำหรับการใช้สร้างภาพ ตกแต่ง และแก้ไขภาพกราฟิก และตัวอักษร ทั้งหมดที่มีอยู่ในเว็บ



ภาพที่ 3-3 เครื่องมือที่ศึกษาในการสร้างบทเรียนสตรีมมิ่งมีเดีย

3.1.7 ศึกษาการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัย ได้แก่ การหาประสิทธิภาพบทเรียน การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นต้น

3.1.8 ศึกษาการสร้างแบบสอบถามวัดความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อบทเรียน ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง ด้านแบบทดสอบและการประเมินผล ด้านการออกแบบ ด้านการจัดการบทเรียนและด้านสิ่งอำนวยความสะดวก

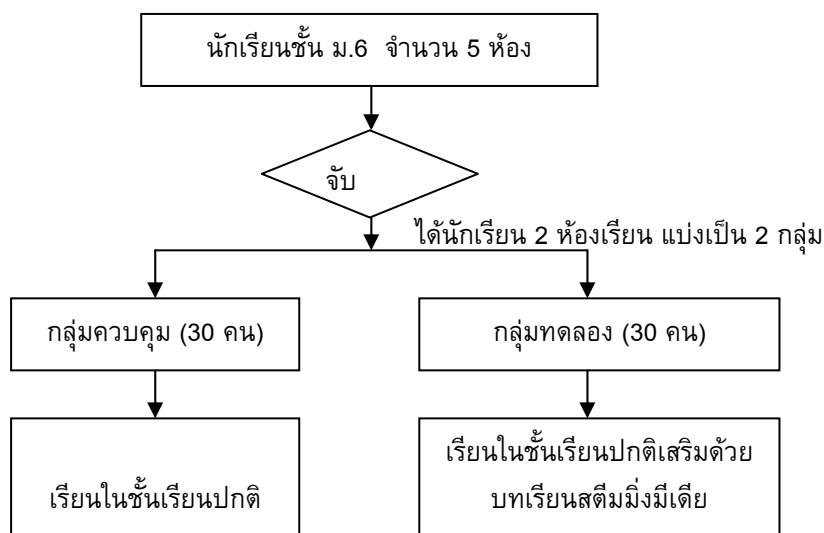
3.2 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุรพิณพิทยาสรรพ์ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549

3.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกแบบง่าย โดยการจับฉลากเลือกห้องเรียนจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ออกมาจำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 60 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุม จำนวน 30 คนและกลุ่มทดลองจำนวน 30 คน

กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนปกติ

กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนปกติและเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดีย



ภาพที่ 3-4 ขั้นตอนการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

3.3 แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผู้วิจัยได้กำหนดแบบแผนการทดลองเป็นแบบสองกลุ่มเปรียบเทียบกัน (Static Group Comparison) มนต์ชัย (2548) ได้แก่ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากที่เรียนจบครบทุกบทเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวิธีปกติ และเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดีย และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการปกติ

แบบแผนการทดลองแบบสองกลุ่มเปรียบเทียบกัน (Static Group Comparison) (มนต์ชัย, 2548)

$$\begin{array}{ccc}
 E & x & O_2 \\
 C & - & O_2
 \end{array} \quad (3-1)$$

E แทน กลุ่มทดลองที่เรียนโดยวิธีการสอนปกติและเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดีย

C แทน กลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ

x แทน เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดีย

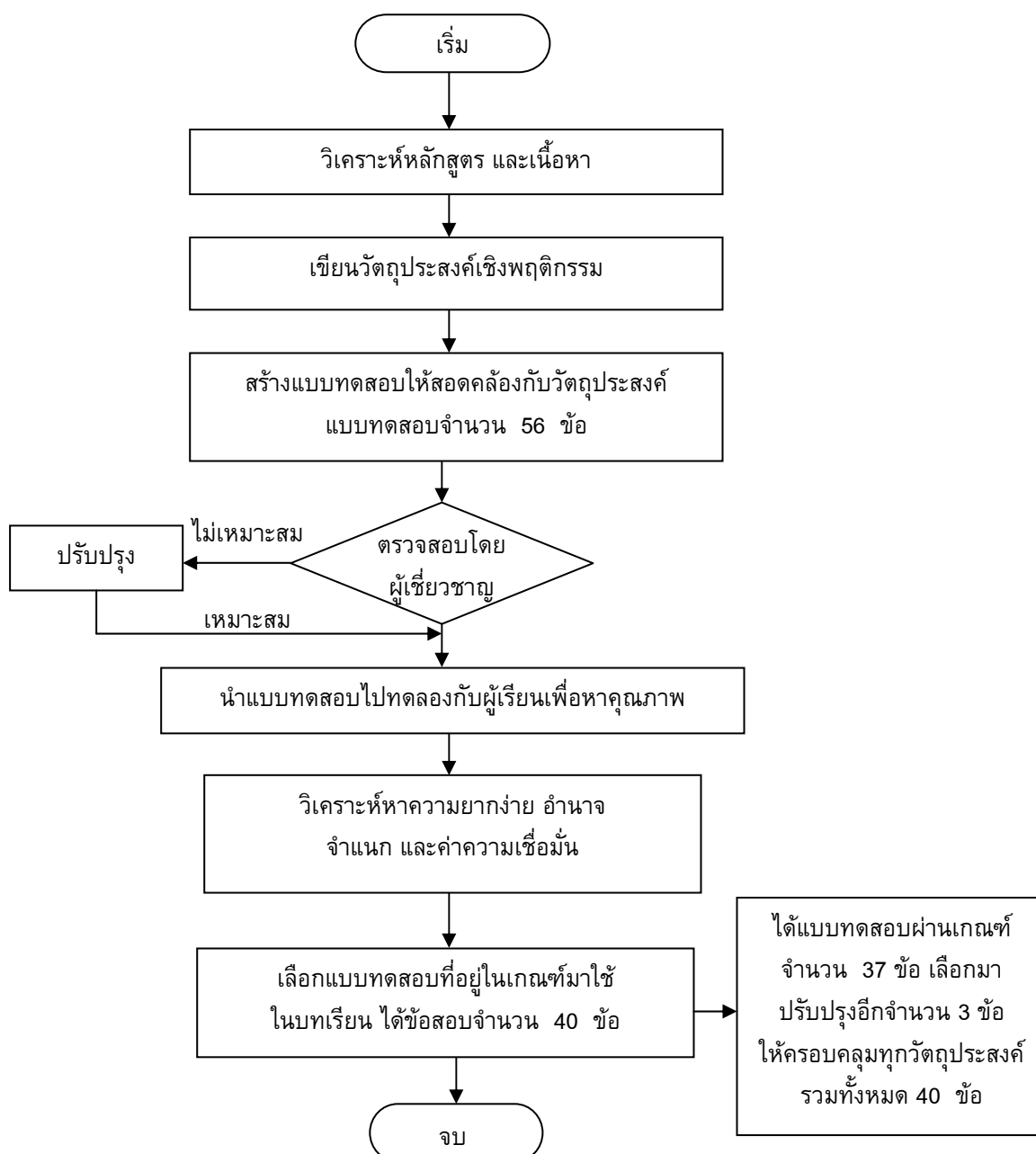
O₂ แทน การทดสอบหลังที่จะทำการทดลอง (Posttest)

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนา

3.4.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย

3.4.2 แบบทดสอบหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

3.4.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตีมนิ่งมีเดียบนระบบเครือข่าย วิชาคณิตมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย รูปแบบการพัฒนาที่เลือกใช้คือ TCT – IDM (TCT – Instruction Design Model)



ภาพที่ 3-5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียน

3.4.1 แบบทดสอบวัดที่ใช้ในบทเรียน วิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย สามารถแบ่งตามการใช้งานดังนี้คือ

3.4.1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ แบบทดสอบท้ายบทเรียน Posttest จำนวน 40 ข้อโดยการแจกแบบทดสอบให้นักเรียนทำแบบทดสอบ

3.4.1.2 แบบทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ สตรีมมิ่งมีเดีย 80/80 คือ แบบทดสอบท้ายบทเรียนแต่ละบทเรียนบนเว็บเพื่อใช้วัดพฤติกรรม ต่อเนื่องของผู้เรียน จำนวน 40 ข้อ สำหรับหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 80 ตัวแรก และแบบทดสอบรวม คือแบบทดสอบที่ผู้เรียนต้องทำหลังจากที่เรียนครบทุกบทเรียนเรียบร้อยแล้ว เพื่อวัดพฤติกรรมสุดท้ายของผู้เรียน (Posttest) จำนวน 40 ข้อ ผลจากการสอบจะนำไปใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 80 ตัวหลัง ซึ่งวิธีการดำเนินการในการออกแบบ ทดสอบ

3.4.1.3 การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา หลักสูตรและเนื้อหา วิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย จากหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสุรพิณฑ์พิทยา ปีการศึกษา 2549

3.4.1.4 วิเคราะห์หัวข้อเรื่อง โดยใช้แบบประเมินหัวข้อเรื่อง (Topic Evaluation Sheet) กำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จากนั้นผู้วิจัยจึงได้สร้างแบบทดสอบตามวัตถุประสงค์ ที่ได้จากการวิเคราะห์หัวข้อเรื่อง

3.4.1.5 สร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมกับวัตถุประสงค์ โดยสร้างแบบทดสอบ เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก

3.4.1.6 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสม

3.4.1.7 นำแบบทดสอบฉบับร่างไปทดลองใช้กับนักเรียนเพื่อหาคุณภาพ โดยนักเรียนที่นำแบบทดสอบไปใช้นั้น ไม่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่เคยเรียนวิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดียมาแล้ว โดยการนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาทำการเรียงลำดับคะแนนจากสูงไปต่ำ จากนั้นจึงแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มผู้มีคะแนนสูง และผู้มีคะแนนต่ำ โดยใช้เกณฑ์ 25 เปอร์เซนต์ (มนต์ชัย, 2548) ได้จำนวนผู้มีคะแนนสูง 7 คน และผู้มีคะแนนต่ำ 7 คน

3.4.1.8 วิเคราะห์หาค่าระดับความยากง่าย และอำนาจจำแนกตามสูตร แล้วคัดเลือก แบบทดสอบที่มีค่าระดับความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดคือ มีค่าระดับ ความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปมาใช้ ส่วน แบบทดสอบบางข้อที่ไม่อยู่ในเกณฑ์ ผู้วิจัยได้นำมาวิพากษ์กับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและนำไป ปรับปรุงแก้ไข

ตารางที่ 3-1 สรุปค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

รายการ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
แบบทดสอบ 56 ข้อ	ช่วงค่า	ช่วงค่า
	0.20 - 0.83	0.24 - 0.86

ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบมีช่วงค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.83 และค่าอำนาจจำแนกมีช่วงค่าอยู่ระหว่าง 0.24 - 0.86 แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบมีค่าอำนาจจำแนกในระดับเหมาะสมที่จะนำไปใช้ได้

3.4.1.9 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 ซึ่งค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ดีควรมีค่ามากกว่า 0.6 ขึ้นไป ซึ่งได้ผลของการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.81 แสดงว่าแบบทดสอบ นี้มีความเชื่อมั่นในระดับที่เหมาะสม

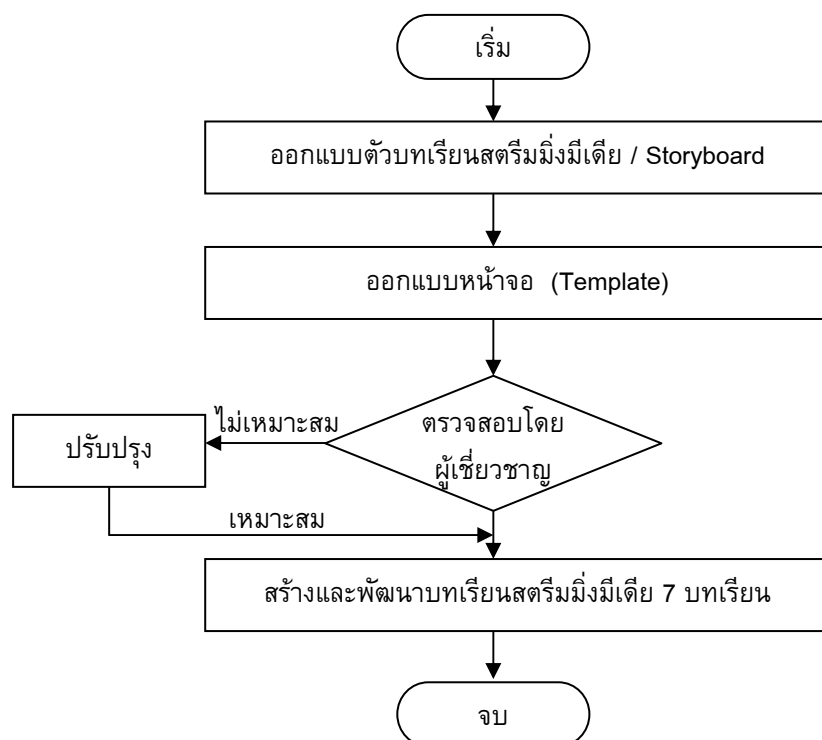
3.4.1.10 ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพมาใช้ในแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดีย

3.4.2 การสร้างแบบประเมินสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดีย

3.4.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินสื่อการเรียนของบทเรียนจากหนังสือ และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.4.2.2 นำแบบประเมินสื่อของบทเรียนสตรึมมิ่งมีเดีย วิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย ที่สร้างสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค และวิธีการและแบบประเมินสื่อสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ให้คณะกรรมการตรวจสอบพิจารณา แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง ได้แบบประเมินสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดีย เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินสื่อของบทเรียน

3.4.3 การสร้างบทเรียนสตรึมมิ่งมีเดีย วิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย มีขั้นตอนการสร้างตามภาพที่ 3-6 ดังนี้



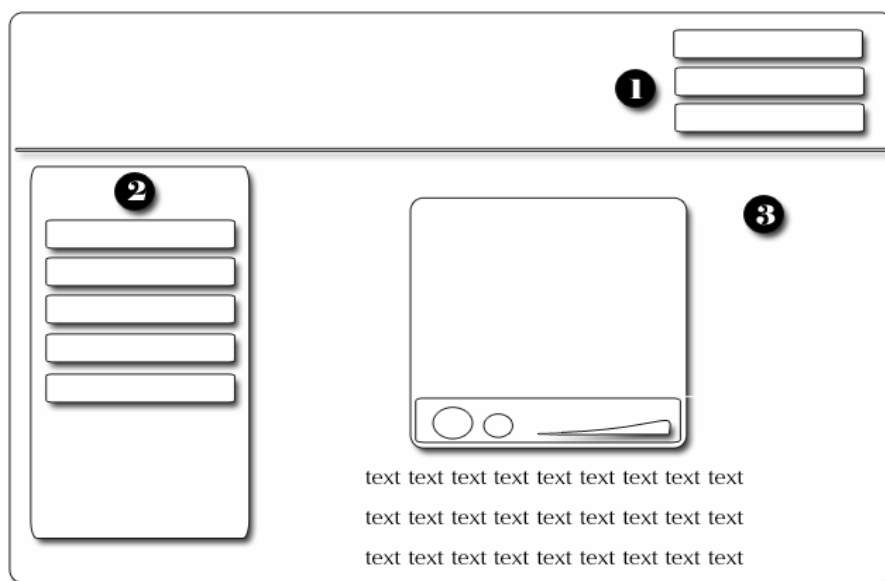
ภาพที่ 3-6 ลำดับขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตอรี่บอร์ดมีเดีย

3.4.3.1 ออกแบบตัวบทเรียน

ก) เขียนบทดำเนินเรื่อง (Story Board) การเขียนบทดำเนินเรื่องนั้น ผู้วิจัยได้เขียนบทดำเนินเรื่องทั้งหมด 7 บทเรียน โดยแต่ละบทจะนำเสนอเป็น Clip Video สั้นๆ ตามวัตถุประสงค์และความเหมาะสมของเนื้อหา

ข) การกำหนดรูปแบบหน้าจอภาพ การกำหนดความละเอียดของการแสดงภาพ ขนาดของจอที่แสดงบทเรียนสตอรี่บอร์ด การควบคุมการแสดงสตอรี่บอร์ด การใช้สีและรูปแบบตัวอักษรที่ใช้ในส่วนของการควบคุมบทเรียน เมนูโต้ตอบต่างๆ ดังนี้

1. ความละเอียดของการแสดงภาพเท่ากับ 1024 x 768 Pixel
2. ขนาดของจอที่แสดงบทเรียนสตอรี่บอร์ด 320 x 240
3. พื้นหลังส่วนแสดงบทเรียนใช้สีขาวตัดกับเส้นขอบและเมนูสีเขียว
4. ตัวอักษรที่ใช้ในเนื้อหาบทเรียน ใช้ตัวอักษรแบบ Cordia New ขนาด 20 พอยน์ สำหรับหัวเรื่องและขนาด 18 พอยน์ สำหรับเนื้อหา
5. เมนูโต้ตอบ เป็นปุ่มโต้ตอบพื้นสีเขียวตัดตัวอักษรสีขาว



ภาพที่ 3-7 แบบโครงร่างจอภาพ (Template) ของบทเรียน

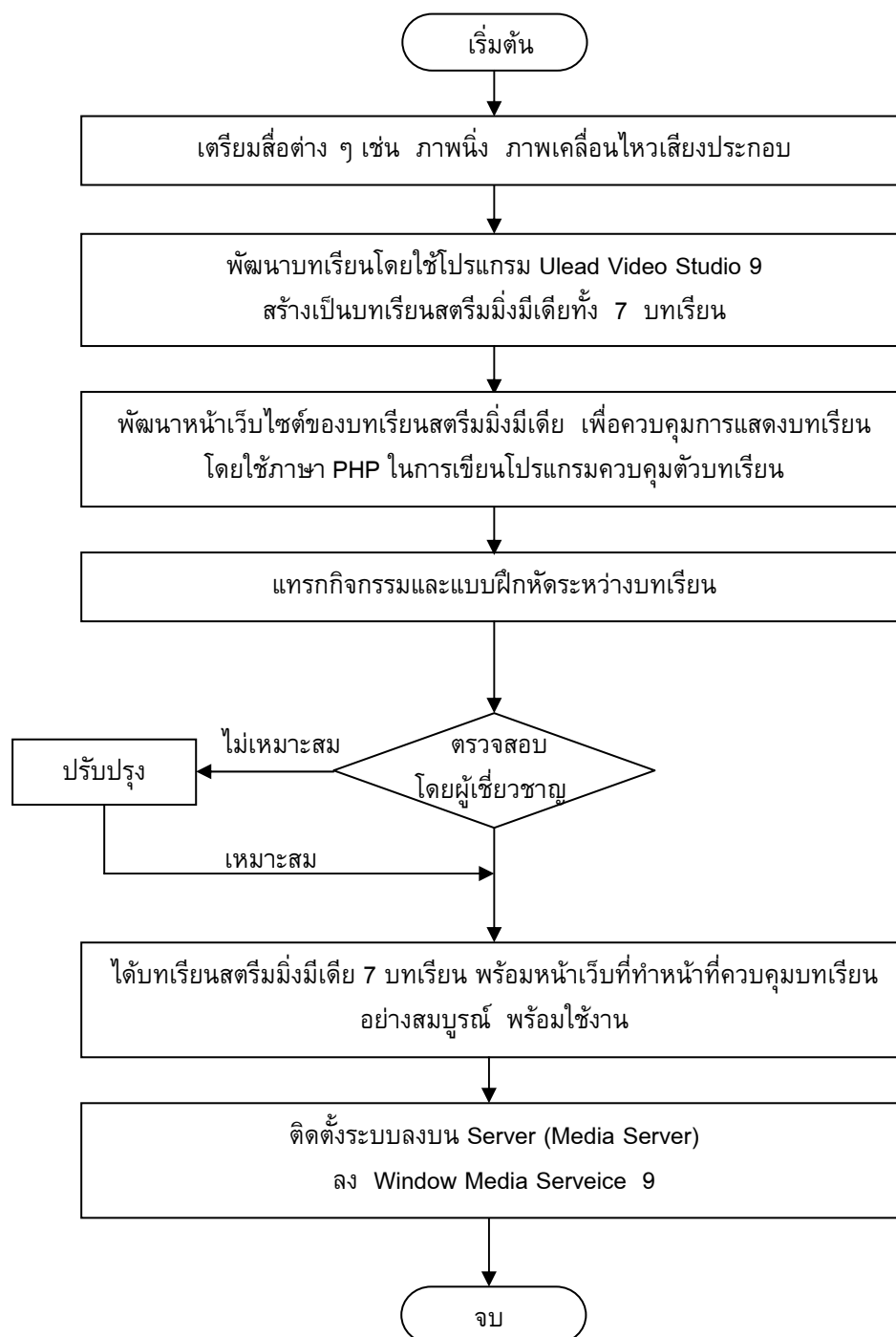
การออกแบบโครงร่างจอภาพของบทเรียนมีรายละเอียดในส่วนต่างๆ ดังนี้

1. ส่วนเมนูประกอบด้านบน ประกอบด้วย กรอบแสดงข้อความ ปุ่มกลับหน้าเมนูหลัก ปุ่มให้ความช่วยเหลือ ปุ่มติดต่อครูผู้สอน
2. ส่วนเมนูควบคุมด้านซ้าย ประกอบด้วย เมนูหลัก รายการเนื้อหาบทเรียน รายการสำหรับผู้เรียนและรายการสำหรับครูผู้สอน
3. ส่วนแสดงเนื้อหาบทเรียน เป็นส่วนที่ควบคุมการนำเสนอบทเรียนทั้งที่เป็นส่วนของบทเรียนสตรีมมิ่งมีเดีย เท็กซ์และไฮเปอร์เท็กซ์

ค) ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ โดยใช้แบบประเมินสื่อบทเรียนสตรีมมิ่งมีเดีย ได้ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาโดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 และด้านเทคนิควิธีการเท่ากับ 4.29 โดยสรุปคะแนนทั้ง 2 ด้านอยู่ในเกณฑ์ดี เป็นสื่อที่สามารถนำไปใช้ในการทดลองได้

3.4.3.2 การพัฒนาบทเรียนสตรีมมิ่งมีเดีย โดยคุณสมบัติของการนำเสนอข้อมูลแบบมัลติมีเดียในรูปแบบการส่งสตรีมมิ่งนั้น เป็นวิธีการที่น่าสนใจและเหมาะสมในการพัฒนาสื่อที่ต้องการให้ผู้เรียนเห็นตัวอย่างการนำเสนอข้อมูลแบบมัลติมีเดียผสมผสานกับการสื่อสารข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย การพัฒนาบทเรียนเริ่มจากเตรียมสิ่งต่างๆ ที่ใช้ในการพัฒนา ตั้งแต่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ไฟล์เสียง ต่างๆ เหล่านี้ มาสร้างเป็นบทเรียนวิดีโอสตรีมมิ่ง โดยใช้โปรแกรมที่ใช้ในการผลิตวิดีโอและบีบอัดให้อยู่ในรูปของไฟล์ .wmv เพื่อให้เหมาะสำหรับใช้ในการส่งข้อมูลแบบสตรีมมิ่งมีเดีย เมื่อได้บทเรียนบทเรียนสตรีมมิ่งมีเดียแล้ว จากนั้นทำการพัฒนาหน้าเว็บไซต์ของบทเรียนสตรีมมิ่งมีเดีย โดยพัฒนาตามหลักการออกแบบเว็บเพจและพัฒนา

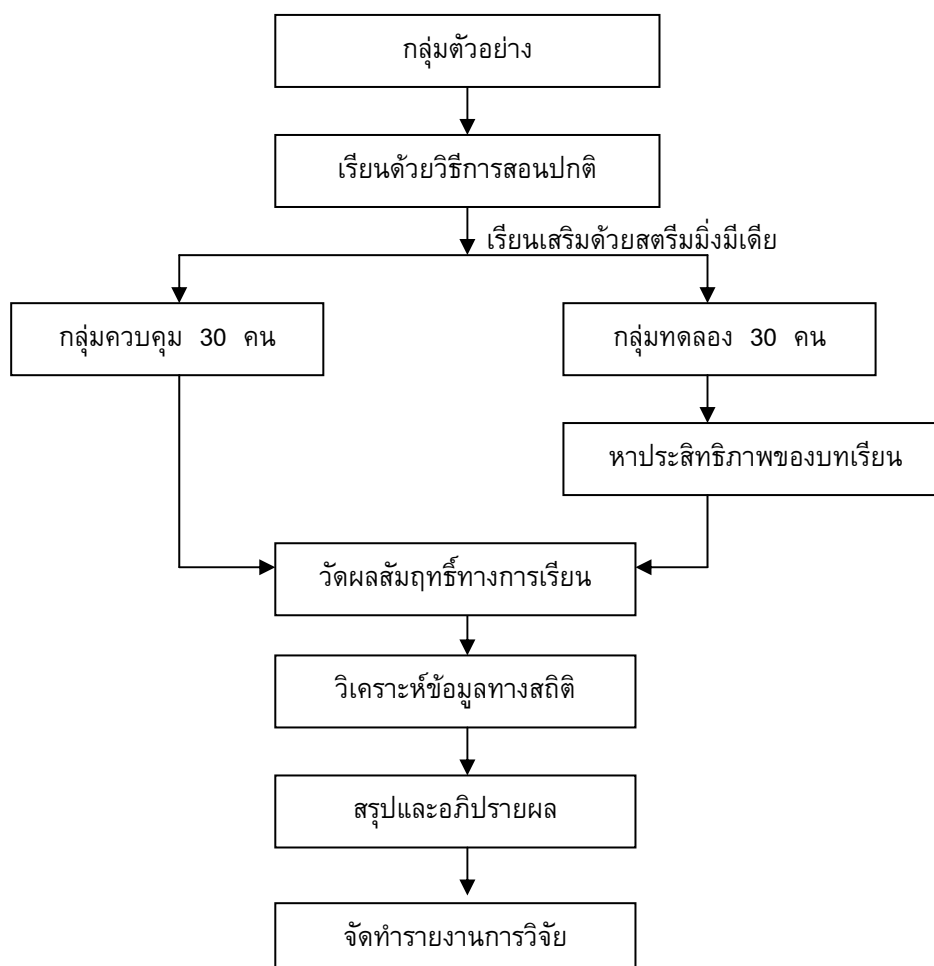
เว็บไซต์และแทรกแบบฝึกหัดระหว่างเรียน แล้วนำมาจัดสร้างเป็นเนื้อหาบทเรียน และสร้างกิจกรรมต่างๆ ของบทเรียนตามที่ได้ออกแบบไว้ แล้วจึงทำการออกแบบฐานข้อมูลโดยเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานต่างๆ ด้วยภาษา PHP ทำการปรับปรุงแก้ไข จนได้บทเรียนสตรีมมิ่งมีเดียที่เสร็จสมบูรณ์ ตามภาพที่ 3-8 ดังนี้



ภาพที่ 3-8 ลำดับขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนสตรีมมิ่งมีเดีย

3.5 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังภาพที่ ต่อไปนี้



ภาพที่ 3-9 ลำดับขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5.1 นำกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 ห้องเรียน ที่ได้จากการสุ่มแบบง่าย โดยการจับ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

3.5.2 จัดการเรียนรู้ โดยจัดกลุ่มนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม โดยทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเรียนในชั้นเรียนด้วยวิธีการปกติ แต่ในกลุ่มทดลองนั้นเรียนเสริมด้วยบทเรียนสตรีมมิ่งมีเดียที่สร้างขึ้นทั้ง 7 บทเรียน ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนและให้คำแนะนำด้วยตนเอง โดยให้เรียนเป็นลักษณะที่เรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตภายในโรงเรียน นักเรียนสามารถเข้าเรียนด้วยตนเองได้ในลักษณะทุกที่ทุกเวลา (Anywhere Anytime) ภายใต้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของโรงเรียนโดยผู้วิจัยได้เปิดเครื่องบริการสื่อ (Server) ไว้ตลอดเวลา

3.5.3 เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนในวิธีการเรียนปกติแล้ว ให้นักเรียนกลุ่มทดลองเข้าเรียนเสริมด้วยบทเรียนเสริมมีมิ่งมีเดียที่สร้างขึ้น จากนั้นจึงทำการวัดผลจากแบบทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละบทเรียน เมื่อเรียนจบทุกบทเรียนแล้ว ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยการแจกแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ แบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) จำนวน 40 ข้อ จากนั้นได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วนำทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและทดสอบตามสมมุติฐานดังต่อไปนี้

3.5.3.1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนเสริมมีมิ่งมีเดีย

การทดสอบตามสมมุติฐานข้อที่ 1 คือ การทดสอบดำเนินการหาประสิทธิภาพของบทเรียนเสริมมีมิ่งมีเดียบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย ที่สร้างขึ้นใช้ระดับค่าคะแนนที่ได้ของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของแบบทดสอบท้ายบทเรียนแต่ละบทเรียนจำนวน 40 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์รวม จำนวน 40 ข้อ มาเปรียบเทียบตามสูตร E1 / E2

3.5.3.2 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียน

การทดสอบตามสมมุติฐานข้อที่ 2 คือ การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนระหว่างเรียนและหลังเรียน (Posttest) สองกลุ่มเปรียบเทียบกัน โดยใช้แบบทดสอบระหว่างเรียนเมื่อนักเรียนจบแล้วให้ทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนจำนวน 40 ข้อ โดยการแจกแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ โดยใช้ระดับค่าคะแนนที่ได้ของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นคะแนนของแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียนสองกลุ่มเปรียบเทียบกัน โดยใช้สูตร t-test Independent

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

3.6.1 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ (มณฑัย, 2545)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด

3.6.2 การหาค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) (บุญธรรม, 2543)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (3-2)$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนทั้งหมด

3.6.3 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (ล้วน และ อังคณา, 2538)

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

เมื่อ SD แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนยกกำลังสองทั้งหมด
 N แทน จำนวนทั้งหมด

3.6.4 การวิเคราะห์ความยากง่าย (มนต์ชัย, 2548)

$$P = \frac{R}{N} \quad (3-4)$$

เมื่อ P แทน ระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ
 R แทน จำนวนผู้เรียนที่ตอบข้อนั้นถูกต้อง
 N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

3.6.5 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (ล้วนและอังคณา, 2538)

$$D = \frac{R_u - R_l}{N} \quad (3-5)$$

เมื่อ D แทน ค่าดัชนีการจำแนกแบบทดสอบ
 R_u แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
 R_l แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
 N แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

3.6.6 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) โดยใช้สูตรของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20) (ล้วน และ อังคณา, 2538)

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[\frac{1 - \sum pq}{\sigma^2} \right] \quad (3-6)$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	K	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูก
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิด
	σ^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนผู้เข้าสอบทั้งหมด

3.6.7 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยใช้สูตร E1/E2 ซึ่งมีสูตรดังนี้ (มนต์ชัย, 2548)

$$E1 = \frac{(\sum X / N) \times 100}{A} \quad (3-7)$$

$$E2 = \frac{(\sum Y / N) \times 100}{B}$$

เมื่อ	$E1$	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่วัดได้ในบทเรียนคิดเป็นร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน
	$E2$	แทน	ประสิทธิภาพของการเรียนรู้ (พฤติกรรมที่วัดได้จากผู้เรียนหลังเรียนจบบทเรียน) คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์รวม
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน
	$\sum Y$	แทน	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์รวม
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์รวม
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

3.6.8 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มเปรียบเทียบกันโดยใช้
สูตร t-test (Independent) (ลัวัน และ อังคณา, 2540: 243)

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{(n_1 + n_2 - 2)}}} \quad (3-8)$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ	$\bar{x}_1$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง
	$\bar{x}_2$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง
	n_1	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
	n_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม
	S_1^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง
	S_2^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม

บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองและพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรีมมิ่งมีเดียบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อสอนเสริมวิชาคณิตมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนสุรพิณฑ์พิทยา และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มเรียนที่เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรีมมิ่งมีเดียวิชาคณิตมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย และกลุ่มเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ โดยจะนำเสนอผลการวิจัยตามลำดับดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรีมมิ่งมีเดียบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อสอนเสริมวิชาคณิตมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย

ในการพัฒนามบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรีมมิ่งมีเดียนั้น ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาบทเรียนตามกระบวนการของการออกแบบคณิตมีเดีย เมื่อได้บทเรียนที่สมบูรณ์ผ่านการหาประสิทธิภาพแล้ว ผู้วิจัยได้นำบทเรียนที่ได้ไปทดลองใช้กับตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุรพิณฑ์พิทยา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 30 คน ได้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นดังนี้ โดยจะนำเสนอเป็น 2 ส่วน ดังนี้

4.1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรีมมิ่งมีเดีย

4.1.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนสตรีมมิ่งมีเดีย

4.1.2.1 ส่วนต้อนรับของบทเรียน เป็นหน้าแรกที่ปรากฏขึ้นเมื่อเข้าสู่บทเรียน



ภาพที่ 4-1 ส่วนหน้าต้อนรับของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรีมมิ่งมีเดีย

4.1.2.2 ส่วนของการเข้าสู่ระบบ ในส่วนนี้เมื่อผู้เรียนเข้ามาใช้งานบทเรียน ผู้เรียนกรอกชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน ซึ่งผู้เรียนต้องการลงทะเบียนตั้งแต่ครั้งแรกที่ใช้ระบบ



ภาพที่ 4-2 ส่วนการเข้าสู่ระบบ

4.1.2.3 ส่วนของบทเรียน เป็นส่วนที่เรียงลำดับบทเรียนตามโมดูลที่ได้กำหนดไว้ตามภาพที่ 4-3 ดังนี้



ภาพที่ 4-3 บทเรียนทั้งหมดตามลำดับ

ส่วนของเมนูบทเรียน เป็นรายการเข้าสู่บทเรียนในแต่ละบท เรียงตามลำดับเนื้อหาของบทเรียน ผู้เรียนสามารถเข้าเรียนและทบทวนบทเรียนได้ตามความต้องการ ไม่จำกัดจำนวนครั้ง แต่ในครั้งแรกที่เข้าเรียนนั้นต้องเข้าตามลำดับเนื้อหาแต่ละบท เมื่อเรียนจบบทเรียนต้องทำแบบฝึกหัดท้ายบทก่อน จึงเข้าเรียนบทเรียนต่อไปได้

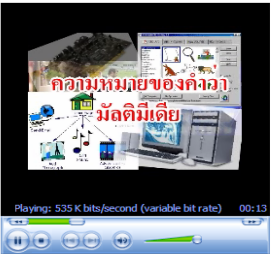
4.1.2.4 ส่วนของเนื้อหาบทเรียน ในตัวอย่างนี้เป็นบทเรียนบทที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาบทเรียนที่เป็นบทเรียนสตรีมมิ่งมีเดีย ประกอบกับเนื้อหาเพิ่มเติมที่เป็นข้อความประกอบภาพนิ่งอธิบายและสรุปเนื้อหาในแต่ละบทเรียน



ภาพที่ 4-4 บทเรียนสตรีมมิ่งมีเดีย

บทที่1

มัลติมีเดีย (MULTIMEDIA)



ความหมายของมัลติมีเดีย

MULTIMEDIA

โดยทั่วไปคนมักจะกล่าวถึงความหมายของคำว่า "มัลติมีเดีย" (Multimedia) โดยมุ่งเน้นไปที่สื่อที่ใช้ทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์เท่านั้นแต่ในความเป็นจริงแล้ว สื่อประเภทอื่น ๆ เช่น เครื่องรับโทรทัศน์และวิทยุที่จัดว่าเป็นมัลติมีเดียเช่นกัน

แต่ในความเป็นจริงแล้วสื่อประเภทอื่นๆ เช่น เครื่องรับโทรทัศน์และวิทยุที่จัดว่าเป็นมัลติมีเดียเช่นกันแต่อย่างไรก็ตาม เครื่องคอมพิวเตอร์ที่จัดว่าเป็นอุปกรณ์ที่ได้รับคามนิยมที่ใช้สำหรับการผลิตสื่อ การนำเสนอ และการติดต่อสื่อสารมากที่สุด เนื่องจากมีขีดความสามารถและรองรับการทำงานได้หลากหลาย จึงทำให้คำจำกัดความของมัลติมีเดีย มักมุ่งเน้นไปที่คอมพิวเตอร์เป็นส่วนใหญ่



โดยสรุปแล้วคำว่า "มัลติ" (Multi) หมายถึง หลาย ๆ อย่างผสมรวมกัน ส่วนคำว่า "มีเดีย" (Media) หมายถึง สื่อข่าวสาร ช่องทางการสื่อสาร เมื่อนำมารวมกันเป็นคำว่า "มัลติมีเดีย" จึงหมายถึง การนำองค์ประกอบของสื่อชนิดต่าง ๆ มาผสมผสานรวมเข้าด้วยกัน ซึ่งประกอบด้วย ตัวอักษร (Text) ภาพนิ่ง (Still Image) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เสียง (Sound) และ วิดีโอ (Video) โดยผ่านกระบวนการทางระบบคอมพิวเตอร์เพื่อสื่อความหมายกับผู้ใช้ อย่างมีประสิทธิภาพ (Interactive Multimedia) และได้บรรลุตามวัตถุประสงค์การใช้งาน

ภาพที่ 4-5 เนื้อหาประกอบในแต่ละบทเรียน

ในส่วนของเนื้อหาประกอบ เป็นคำอธิบายเพิ่มเติมเสริมจากบทเรียนที่เป็นคลิปวิดีโอ ผู้เรียนสามารถอ่านเนื้อหาได้หลังจากที่ศึกษาด้วยสตรึมมิ่งแล้ว ในส่วนนี้มีบทสรุปของในแต่ละหัวข้อ เพื่อเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น

4.1.2.5 แบบฝึกหัดท้ายบท ในส่วนนี้เมื่อผู้เรียนได้เรียนจบในแต่ละบทเรียนแล้ว ผู้เรียนสามารถไปแบบฝึกหัดในแต่ละบทเรียน แบบฝึกหัดท้ายบทนี้เป็นแบบฝึกทบทวน เพื่อให้ผู้เรียนประเมินผลในการเรียนในแต่ละบทเรียน แต่ไม่มีการเก็บผลคะแนนแต่อย่างใด การเก็บผลสัมฤทธิ์นั้น จะเก็บโดยใช้แบบทดสอบระหว่างเรียน (Paper test) ในช่วงโม่งเรียน ในชั้นเรียนปกติ

แบบฝึกหัด

ข้อ 1 . ข้อใดให้ความหมายของไฮเปอร์เท็กซ์ได้ถูกต้องที่สุด

- ☐ ข้อความหรือกลุ่มข้อความที่ถูกเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน
- ☐ ข้อความหรือกลุ่มข้อความที่ถูกเชื่อมโยงเข้าด้วยกันโดยมีการปฏิสัมพันธ์
- ☐ ข้อความหรือกลุ่มข้อความที่ถูกเชื่อมโยงเข้าด้วยกันโดยมีจุดเชื่อมโยง
- ☐ ข้อความหรือกลุ่มข้อความที่ถูกเชื่อมโยงเข้าด้วยกันโดยมีความดึงดูดความสนใจ

ข้อ 2 . ข้อใดต่อไปนี้อธิบายความหมายของ Hypermedia ได้ถูกต้องที่สุด

- ☐ การนำข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ที่ถูกเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน
- ☐ การนำข้อความ ภาพเคลื่อนไหวที่ถูกเชื่อมโยงเข้าด้วยกันโดยมีการปฏิสัมพันธ์
- ☐ ข้อความหรือกลุ่มข้อความที่ถูกเชื่อมโยงเข้าด้วยกันโดยมีความดึงดูดความสนใจ
- ☐ การนำข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ที่มีการเชื่อมโยงเข้าด้วยกันโดยมีการปฏิสัมพันธ์

ข้อ 3 . ข้อใดอธิบายความสัมพันธ์ของ Hypertext , Hypermedia , Multimedia ได้ถูกต้องที่สุด

- ☐ มัลติมีเดียเกิดจากการรวมกันของไฮเปอร์เท็กซ์ และ ไฮเปอร์มีเดีย
- ☐ ไฮเปอร์เท็กซ์เกิดจากการรวมกันของไฮเปอร์เท็กซ์และมัลติมีเดีย
- ☐ ไฮเปอร์มีเดียเกิดจากการรวมกันของไฮเปอร์เท็กซ์และมัลติมีเดีย
- ☐ ไฮเปอร์มีเดียเกิดจากการรวมกันของไฮเปอร์มีเดีย อินเทอร์เน็ต และ มัลติมีเดีย

ข้อ 4 . แบบจำลองของระบบ Hypertext มีไว้เพื่ออะไร

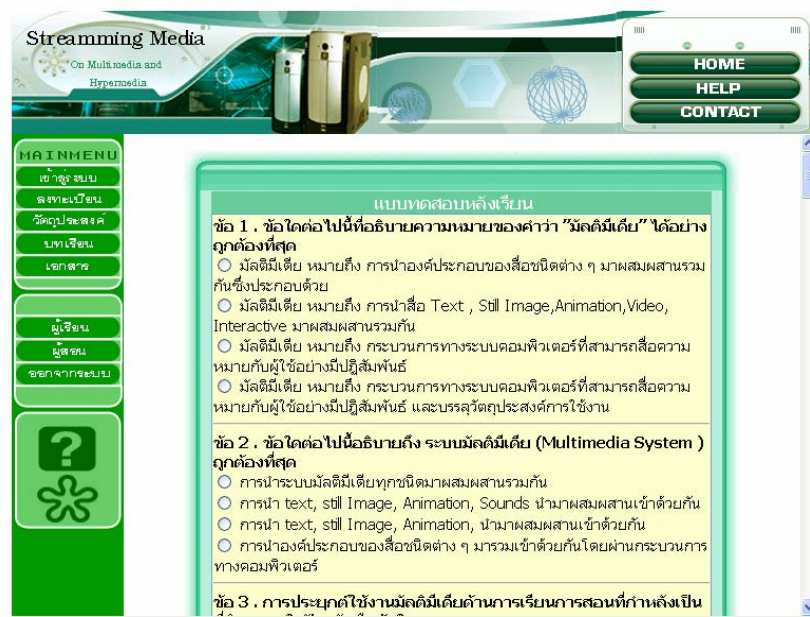
- ☐ เพื่ออธิบายคุณลักษณะรูปร่างของงาน
- ☐ เพื่ออธิบายคุณลักษณะและขอบเขตของงาน
- ☐ เพื่อสร้างแบบจำลองของลักษณะงาน
- ☐ เพื่ออธิบายขอบเขตของงาน

ข้อ 5 . ไฮเปอร์เท็กซ์ประกอบไปด้วยองค์ประกอบใดบ้าง

- ☐ Point , Node , Lin
- ☐ Hierarchies Structure และ Link
- ☐ Point , Node Hierarchies Structure
- ☐ Point , Node , Link และ Hierarchies Structure

ภาพที่ 4-6 แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

4.1.1.6 แบบทดสอบหลังเรียน เมื่อเรียนจนจบครบทุกบทเรียนแล้ว ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรีมมิ่งมีเดีย แต่แบบทดสอบที่ปรากฏในบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น ไม่ได้นำผลของคะแนนไปเก็บเพื่อหาประสิทธิภาพหรือผลสัมฤทธิ์แต่อย่างใด เป็นเพียงแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนวัดผลทางการเรียนเมื่อจบบทเรียนเท่านั้น



ภาพที่ 4-6 แสดงส่วนของแบบฝึกหัดท้ายบท

การพัฒนาเครื่องมือครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอส่วนของเครื่องมือที่มีรายละเอียดเพิ่มเติมที่สมบูรณ์ทั้งหมด ในภาคผนวก จ

4.1.2 การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรีมมิ่งมีเดียบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ในการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรีมมิ่งมีเดียบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้น ผู้วิจัยได้นำเสนอเป็นประสิทธิภาพในแต่ละบทเรียน ทั้งหมด 7 บท โดยการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน ใช้สูตร E1/E2 ในตารางที่ 4-1 นี้แสดงรายละเอียดประสิทธิภาพ โดยคิดเป็นคะแนน E1 ในแต่ละบทและคะแนน E1 รวมในทุกบทเรียน ส่วนคะแนน E2 นั้น เป็นประสิทธิภาพหลังเรียนจบครบทุกบทเรียน ดังนี้

ตารางที่ 4-1 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดีย
บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเสริมการเรียนรู้ในชั้นเรียนปกติ

แบบทดสอบบทที่	คะแนนเต็ม	ประสิทธิภาพ (E1)	ประสิทธิภาพ (E2)
1	7	84.75	
2	6	93.33	
3	6	82.78	
4	6	86.11	
5	5	86	
6	5	90.67	
7	5	84.75	
รวม	40	87.17	84.92

จากตารางที่ 4-1 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 87.17/84.92 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดียบนระบบเครือข่ายนี้ มีประสิทธิภาพสอดคล้องตามสมมุติฐานทั้งไว้

4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มเรียนที่เรียนด้วยเสริมด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดียวิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย และกลุ่มเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยทดสอบการหาค่าความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม โดยการทดสอบค่าที (t-test)

ตารางที่ 4-2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	N	$\bar{X}$	คะแนนร้อยละ	df	t
กลุ่มทดลอง	30	33.97	84.92	58	7.83*
กลุ่มควบคุม	30	29.87	74.67		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

จากตารางที่ 4-2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พบว่า ผู้เรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาผลคะแนนเฉลี่ยแล้วปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 33.97 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม เท่ากับ 29.87 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดียวิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย ที่สร้างขึ้นนั้นทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองและพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดียบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อสอนเสริมวิชาคณิตมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนสุรพิณท์พิทยา และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดียวิชาคณิตมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย กับกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดีย ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดียโดยมีบทเรียนที่เป็นสตรึมมิ่งมีเดีย 7 บทเรียน และแต่ละบทเรียนมีแบบฝึกหัดท้ายบทให้ผู้เรียนได้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่แบบฝึกหัดท้ายบทนั้นผู้วิจัยไม่ได้นำคะแนนที่ได้มาเก็บข้อมูลทางสถิติแต่อย่างใด แต่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้วัดความรู้ของตนเองหลังเรียนจบบทเรียนแล้วเท่านั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนั้นเมื่อนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินเพื่อหาคุณภาพของสื่อ โดยใช้แบบประเมินสื่อการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดีย ผลที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิควิธีการ ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.29 อยู่ในระดับดี ส่วนผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.13 อยู่ในระดับดี ซึ่งหมายความว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดียเสริมการเรียนปกติที่สร้างขึ้นนั้น มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มีความสอดคล้องกันทั้งทางด้านเทคนิควิธีการและด้านเนื้อหา เหมาะสมที่จะนำไปใช้เป็นบทเรียนเสริมในการเรียนการสอนในวิชาคณิตมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย

5.1.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดียเสริมการเรียนปกติ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 87.17/84.92 ซึ่งได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียน การหาประสิทธิภาพนั้นผู้วิจัยได้วัดผลสัมฤทธิ์ด้วย Paper Test คือแจกแบบทดสอบระหว่างเรียนในช่วงท้ายของชั่วโมงเรียน ทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองและการวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนนั้นผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลในช่วงของการสอบวัดผลปลายภาคเรียน โดยเป็นการจัดการสอบตามปกติ ในช่วงของการสอบปลายภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ของโรงเรียนสุรพิณท์พิทยา

5.1.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มเรียนที่เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตริมมิ่งมีเดียบนระบบเครือข่าย วิชาคณิตมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย สูงกว่ากลุ่มเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

สรุปผลการวิจัยได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตริมมิ่งมีเดียบนระบบเครือข่าย อินทราเน็ตวิชาคณิตมีเดียและไฮเปอร์มีเดียที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 87.17/84.92 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 และตามที่คุณเชี่ยวชาญประเมินผลบทเรียนให้เป็นบทเรียนที่มีความเหมาะสมในระดับดี มีความสอดคล้องกันทั้งทางด้านเทคนิคและวิธีการ สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ และช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

5.2 การอภิปรายผล

5.2.1 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตริมมิ่งมีเดียผ่านระบบเครือข่าย อินทราเน็ตนั้น ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนสูงขึ้นและผู้เรียนสามารถศึกษาข้อมูลในวิชาเรียนเพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่วนในด้านของครูผู้สอนนั้น เนื่องจากผู้วิจัยเป็นผู้จัดกระบวนการเรียนรู้และเป็นผู้สอนในรายวิชาดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยได้มองเห็นประโยชน์ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์ รวมถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตริมมิ่งมีเดียที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น สื่อเหล่านี้เป็นนวัตกรรมการสอนที่ครูสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียนแบบทบทวนจนกระทั่งพัฒนาถึงขั้นผู้เรียนเป็นฐานการเรียนรู้สิ่งต่างๆ เหล่านี้ทำให้ครูมองเห็นศักยภาพในตนเอง สามารถคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อแก้ปัญหาในด้านการเรียนการสอนที่เกิดขึ้น

5.2.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตริมมิ่งมีเดียบนระบบเครือข่าย อินทราเน็ต วิชาคณิตมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย ที่สร้างขึ้นนั้น มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 87.17/84.92 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 และเมื่อดูผลประสิทธิภาพ E1 ในแต่ละบทเรียนพบว่า ผลที่ได้มีความแตกต่างกันค่อนข้างสูงดังนี้ บทเรียนที่ 1 เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับมัลติมีเดีย ประสิทธิภาพเท่ากับ 84.75 ในบทเรียนที่ 2 เรื่องเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย ประสิทธิภาพเท่ากับ 93.33 บทเรียนที่ 3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฮเปอร์เท็กซ์ ประสิทธิภาพเท่ากับ 82.78 บทเรียนที่ 4 เรื่องไฮเปอร์เท็กซ์บนเครือข่ายอินทราเน็ต เท่ากับ 86.11 บทเรียนที่ 5 ระบบเครือข่ายมัลติมีเดีย เท่ากับ 86 บทเรียนที่ 6 เรื่องการออกแบบมัลติมีเดีย เท่ากับ 90.67 และบทเรียนที่ 7 เท่ากับ 84.75 เมื่อสังเกตที่ผลของประสิทธิภาพทุกบทเรียน พบว่าในบทที่ 2 และบทที่ 6 ผลค่อนข้างสูงเนื่องจากลักษณะเนื้อหาเป็นเนื้อหาต่อเนื่องจากบทก่อนหน้าโดยเฉพาะในบทที่ 2 นั้นเนื้อหาค่อนข้างน่าสนใจ เป็นเรื่องเกี่ยวกับเทคโนโลยีและอุปกรณ์มัลติมีเดียต่างๆ มีเนื้อหาที่เป็นสตริมมิ่งมีเดียและรูปภาพประกอบกับ

เนื้อหา ในบทนี้ผู้เรียนให้ความสนใจมาก ส่วนในบทที่มีผลของประสิทธิภาพค่อนข้างน้อยและน้อยที่สุดคือ ในบทเรียนที่ 1 บทเรียนที่ 7 และบทเรียนที่ 3 เนื่องจากในบทที่ 1 เป็นบทแรกของการเรียนเสริมด้วยบทเรียนที่สร้างขึ้น ผู้เรียนยังขาดความเข้าใจและขาดทักษะในการใช้ระบบ จึงทำให้ผลการเรียนค่อนข้างต่ำและในบทที่ 4 นั้นเนื้อหาค่อนข้างยากทำให้ผลประสิทธิภาพน้อย ส่วนในบทที่ 7 เรื่องของการพัฒนามัลติมีเดีย ในบทนี้ผู้เรียนต้องเรียนรู้วิธีการและหลักการในการพัฒนา เนื้อหายากและผู้เรียนต้องปฏิบัติด้วย ทำให้ผลประสิทธิภาพในบทนี้ค่อนข้างต่ำ แต่ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรีมมิ่งมีเดียที่สร้างขึ้นนี้ ได้ผ่านการประเมินและได้คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา 3 ท่าน และด้านเทคนิควิธีการการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ดังนั้นจะเห็นได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรีมมิ่งมีเดียบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา มัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย ได้มีการพัฒนาในรูปแบบจากการเรียนการสอนผ่านเว็บที่เป็น Hypertext และ Hypermedia โดยมีการพัฒนาเป็นบทเรียนที่เป็นวิดีโอและส่งในรูปแบบสตรีมมิ่งมีเดีย (Streaming Media) ซึ่งประกอบไปด้วย ภาพนิ่ง ข้อความ เสียง ภาพเคลื่อนไหวและวิดีโอ ส่งผ่านระบบสตรีมมิ่งมีเดียไปยังเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นมีความน่าสนใจ เพราะนักเรียนสามารถเลือกเข้าชมบทเรียนที่เป็นสตรีมมิ่งหรือเลือกศึกษาเฉพาะในส่วนของ เท็กซ์และไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) อย่างเดียวก็ได้ บทเรียนสตรีมมิ่งมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้มีการดึงดูดความสนใจของผู้เรียนด้วยการใช้เสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบที่กระตุ้นความสนใจ การนำเสนอที่มีรูปแบบไม่ซ้ำกับบทเรียนทั่วไป คือบทเรียนที่เป็นวิดีโอที่ส่งผ่านระบบเครือข่ายและการใช้สีสันกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียนรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ นพศักดิ์ (2544) ซึ่งได้ทำวิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาเครือข่ายคอมพิวเตอร์เบื้องต้น สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ตามหลักสูตรสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ผลการวิจัยพบว่า มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ตามสมมุติฐาน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของบุคคลอื่นๆ ที่ทำวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้นว่า งานวิจัยของ เอี่ยมพร (2546) ได้พัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเทคนิคการจัดอาร์ตเวิร์ก ปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ซึ่งสอดคล้องตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

5.2.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรีมมิ่งมีเดียบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา มัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ สนิท (2545) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการระบบการสื่อสารข้อมูล หลักสูตรสถาบันราชภัฏ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาโปรแกรมวิทยาการคอมพิวเตอร์ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการระบบการสื่อสารข้อมูล ของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่า

นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ โดยทดสอบค่าที (t-test Independent) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรณราย (2548) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์วิชาภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีปกติและจากการวิเคราะห์โดยการทดสอบค่าที (t-test) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้นบทเรียนสตรึมมีเดียวิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดียสามารถนำไปใช้สอนได้จริง และทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนในชั้นเรียนปกติ

5.3 ปัญหาที่พบในการวิจัย

ปัญหาด้านเทคนิคที่พบในการวิจัย

5.3.1 ส่วนของเครื่องบริการข้อมูล (Media Server) หากมีปัญหาหรือขัดข้องนักเรียนก็ไม่สามารถเข้าเรียนบทเรียนได้

5.3.2 บทเรียนสตรึมมีเดียบทเรียนวิดีโอผ่านระบบเครือข่ายเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็นเครื่องรับ (Player) จำเป็นต้องมีอุปกรณ์มัลติมีเดียที่ใช้ในการแสดงผลบทเรียนสตรึมมีเดียที่สร้างขึ้น อุปกรณ์สำหรับแสดงผลคือหูฟัง หรือลำโพง และเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมี Sound Card ในการแสดงผลทางเสียง หากขาดอุปกรณ์เหล่านี้ผู้เรียนก็ไม่สามารถรับฟังเสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบจากบทเรียนได้

5.4 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป

5.4.1 ในการพัฒนาระบบสตรึมมีเดีย ควรมีเครื่องแม่ข่ายที่ใช้สำหรับบริการข้อมูล (Media Server) ที่มีศักยภาพสูงและเครื่องลูกข่ายหรือเครื่องที่รับชม (Player) จะต้องมียุทธศาสตร์ทางมัลติมีเดียที่สมบูรณ์ ในส่วนของระบบเครือข่ายต้องมีประสิทธิภาพสูง เนื่องจากการส่งข้อมูลที่เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมีเดียนี้เป็นบทเรียนวิดีโอช่วยสอนบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีการนำเสนอบทเรียนด้วย เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วีดีโอ โดยเฉพาะการโหลดภาพเคลื่อนไหว เสียงและไฟล์วีดีโอมีความจำเป็นที่จะต้องอาศัยทรัพยากรและหน่วยความจำที่มีความเร็วสูง

5.4.2 อุปกรณ์ทางด้านมัลติมีเดียควรจัดเตรียมให้พร้อมสำหรับผู้เรียนอยู่เสมอ เช่น เมื่อลำโพงหรือหูฟังมีไม่เพียงพอกับนักเรียน เมื่อผู้เรียนมีเวลาว่างพร้อมที่จะเข้ามาศึกษาบทเรียนแล้วแต่อุปกรณ์ไม่พร้อมนั้น ทำให้ผู้เรียนเสียเวลาและโอกาสในการเรียนรู้

5.4.3 ควรมีการสร้าง และพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในรูปแบบต่างๆ ในรายวิชาอื่นๆ ให้มากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนรูปแบบที่ตนเองต้องการได้หลากหลาย เช่น รูปแบบการเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดีย รูปแบบวีดิโอออนไลน์ รูปแบบที่เป็นข้อความและรูปภาพประกอบ เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน

5.4.4 ควรพัฒนารูปแบบระบบการเรียนให้หลากหลายมากขึ้น มีการนำรูปแบบวิธีวิจัยรูปแบบอื่นมาใช้เพิ่มเติมเช่น จากงานวิจัยในครั้งนี้เปรียบเทียบผู้เรียน 2 กลุ่ม ในกลุ่มควบคุมเรียนด้วยวิธีปกติ และในกลุ่มทดลองเรียนด้วยวิธีปกติและเรียนเสริมด้วยบทเรียนสตรีมมิ่งมีเดียพัฒนาเพิ่มโดยการนำรูปแบบการออกแบบระบบการเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพียงอย่างเดียวมาเปรียบเทียบกับการเรียนปกติ และเปรียบเทียบกับรูปแบบการเรียนที่เรียนทั้งปกติและเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน จากนั้นนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบ 3 กลุ่มผู้เรียน เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพราะสำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบการวิจัยที่เปรียบเทียบเพียง 2 กลุ่มผู้เรียน และทั้ง 2 กลุ่มผู้เรียนนั้นเรียนด้วยวิธีปกติเหมือนกัน เพราะฉะนั้นค่าประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ได้นั้นไม่ใช่ประสิทธิภาพของเครื่องมือเพียงอย่างเดียว แต่ค่าที่ได้เป็นผลจากที่ผู้เรียนได้เรียนมาจากชั้นเรียนปกติด้วย

5.4.5 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ในการวิจัยครั้งต่อไปควรพัฒนาเครื่องมือในการวิจัยเพิ่มเติม เช่น แบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียน เพราะการที่นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้นี้จะแตกต่างจากการเรียนปกติ จากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยไม่ได้วัดความพึงพอใจของผู้เรียน จึงไม่ทราบว่าแท้จริงแล้วผู้เรียนต้องการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือไม่ หากมีการวัดความพึงพอใจผู้วิจัยจะได้ทราบข้อมูล และนำความคิดเห็นที่ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นมาพัฒนาเครื่องมือที่จะใช้ในงานวิจัยครั้งต่อไป

จากที่กล่าวมา บทเรียนบนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรีมมิ่งมีเดียนั้นสามารถพัฒนาผู้เรียนให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนรู้ และเมื่อเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนปกติ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตัวครูผู้สอนและกระบวนการสอนด้วย เพราะผลจากการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ นั้น อาจเป็นผลจากการสอนของครูด้วยไม่ใช่ผลของประสิทธิภาพของเครื่องมือเพียงอย่างเดียว เพราะกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นได้เรียนเนื้อหาวิชานี้ในชั้นเรียนปกติมาแล้ว และการประยุกต์ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายวิชาอื่นๆ นั้น นับว่าเป็นเรื่องที่น่าสนใจและควรเรียนรู้เพื่อพัฒนาขึ้น เพราะบทเรียนช่วยสอนนั้น ไม่ว่าจะเป็นแบบ Stand Alone หรือการเรียนผ่านระบบเครือข่ายนั้นก็มีส่วนกับการพัฒนาผู้เรียนทั้งสิ้น เนื่องจากการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้นั้นเป็นการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางแห่งการเรียนรู้และการเรียนรู้เกิดจากตัวผู้เรียนเอง ที่สำคัญหัวใจของการจัดการศึกษาก็เพื่อพัฒนาผู้เรียน ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเต็มความสามารถและศักยภาพสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้คิดค้น และพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยอย่างเต็มความสามารถ และหากระบวนการที่น่าสนใจและเป็นสิ่งใหม่สำหรับผู้เรียน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเต็มศักยภาพ

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กลุ่มผลิตและเผยแพร่สื่อ ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. คอมพิวเตอร์
มีบทบาทในการจัดการศึกษาอย่างไรบ้าง [ออนไลน์] 2544. [สืบค้นวันที่ 5 มกราคม
2550]. จาก <http://www.geocities.com/nfecenter2001/techno/index.html>
ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ. **Multimedia ฉบับพื้นฐาน**. กรุงเทพมหานคร : เคทีพีคอมพ์ แอนด์
คอนซัลท์, 2546.

ชนัท อาจสีนาจ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนแบบ e-Learning บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
เพื่อการเรียนรู้ หลักสูตรสถาบันราชภัฏ พ.ศ. 2542. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.

ธรรมชาติ ทองแดง. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้เบื้องต้น
เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
วิทยาเขตปัตตานี, 2546.

นันทวรรณ วิบูลย์ศักดิ์ชัย. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องอุปกรณ์
คอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สำหรับ
นักเรียนช่วงชั้นที่ 2. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี
ทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2548.

ปัสสุดา ดาวเรือง. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบปฏิสัมพันธ์บน
อินเทอร์เน็ต วิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ. วิทยานิพนธ์
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชา
คอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,
2548.

มนต์ชัย เทียนทอง. การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2544.

_____. การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.
กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.

- _____. มัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.
- รัตยา ธานี. การพัฒนาบทเรียน IMMWB1 วิชาการประยุกต์ใช้งานมัลติมีเดีย หลักสูตรระดับปริญญาตรี โปรแกรมวิชาคอมพิวเตอร์ สถาบันราชภัฏสุรินทร์ พ.ศ. 2544. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : วีริยาสาส์น, 2538.
- วชิระ มัททวิวงศ์. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย (MMCAI) บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.
- วุฒิชัย พิลึก. ลักษณะของตัวเชื่อมโยงที่มีผลต่อการเลือกการเชื่อมโยงในเว็บการศึกษาของนักเรียน ระดับประถมศึกษาที่มีแบบการคิดต่างกัน. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- สนธิ ดีเมืองชัย. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยใช้ **Web-based Interactive Multimedia Learning (WIML)**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.
- เอื้อมพร รอดอิม. การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเทคนิคการจัดการอาร์ตเวิร์ก. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการศึกษาอาชีวศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง, 2546.

ภาษาอังกฤษ

Adobe. **Adobe Premier**. [online] 2005. [cited 2005 January 5]. Available from : <http://Adobe.com>

Duchastel, P. "A Web-based Model for University Instruction." **Journal of Education Technology Systems**. 25(2), (1997) : 221-228.

Mc Cuiston, Patrick Jay. "Static vs Dynamic Visuals in Computer-Assisted Instruction (Static Visuals, Visualization)." **Dissertation Abstracts International**. (1989) : 456-457.

Richardson, William James. "Intergalactic Proportions (Computer Assisted Instruction)." **Dissertation Abstracts International**. (1997) : 201-202.

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญ และแบบประเมินคุณภาพสื่อ

รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินผลเครื่องมือวิจัย

เรื่อง การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรีมมิ่งมีเดีย
บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อสอนเสริมวิชาคณิตมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลักสูตรสถานศึกษา
โรงเรียนสุรพินท์พิทยฯ พ.ศ. 2549

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิควิชาการ

1. นายจรัส เหมือนจิต วุฒิการศึกษา กศ.ม การประถมศึกษา
ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ชำนาญการ
สถานที่ทำงาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุรินทร์ เขต 1
2. นายบัญญัติ โอษฐ์งาม วุฒิการศึกษา วุฒิการศึกษา ศษ.ม. หลักสูตรและการสอน
ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ชำนาญการ
สถานที่ทำงาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุรินทร์ เขต 1
3. นายยอดชาย เพียรดี วุฒิการศึกษา คบ.คณิตศาสตร์
ตำแหน่ง หัวหน้าศูนย์สื่อและเทคโนโลยี
สถานที่ทำงาน โรงเรียนสุรพินท์พิทยฯ อ.ลำดวน จ.สุรินทร์

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1. นายจรัส เหมือนจิต วุฒิการศึกษา กศ.ม การประถมศึกษา
ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ชำนาญการ
สถานที่ทำงาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุรินทร์ เขต 1
2. นางอุไรวรรณ เจือจันทร์ วุฒิการศึกษา ศษ.ม. หลักสูตรและการสอน
ตำแหน่ง ครู คศ. 1 โรงเรียนเมืองสุรินทร์
สถานที่ทำงาน โรงเรียนเมืองสุรินทร์ อ.เมือง จ.สุรินทร์
3. นางสาวจันทร์เด่น แซ่ตั้ง วุฒิการศึกษา ศษ.ม. หลักสูตรและการสอน
ตำแหน่ง ครูชำนาญการ โรงเรียนบ้านโคกอารักษ์
ที่ทำงาน โรงเรียนบ้านโคกอารักษ์ อ.เมือง จ.สุรินทร์

ที่ ศธ 0525.3/158



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพหลุสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

๒๐ กุมภาพันธ์ 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์จรัส เหมือนจิต

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน

ด้วย นางสาวอุมาพร ขาวทวีป นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดียบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อสอนเสริมวิชาคณิตมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสุรพิณพิทยาศาสตร์ พ.ศ.2549” โดยมี ผศ.ดร.สุรพันธ์ ดันศรีวงษ์ เป็นประธานกรรมการ อาจารย์กฤษ สันชนะกุล เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิค ประเมินประสิทธิภาพชุดการสอนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุราษฎร์ พรหมจันทร์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

โทร. 0-2913-2500 ต่อ 3234

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

ที่ ศธ 0525.3/158



คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1518 ถนนพหลโยธิน บางซื่อ กทม. 10800

๒๐ กุมภาพันธ์ 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์บัญญัติ โอษฐ์งาม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน

ด้วย นางสาวอุมาพร ขาวทวีป นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรีมมิ่งมีเดียบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อส่งเสริมวิชาวัดดัดมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสุรพิณพิทยาสรรค์ พ.ศ.2549” โดยมี ผศ.ดร.สุรพันธ์ ดันศรีวงศ์ เป็นประธานกรรมการ อาจารย์กฤษ สันธนะกุล เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค ประเมินประสิทธิภาพชุดการสอนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรสาธน์ พรหมจันทร์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตรอุดมศึกษา

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

โทร. 0-2913-2500 ต่อ 3234

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

ที่ ศธ 0525.3/158



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1518 ถนนพิบูลสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

๒๐ กุมภาพันธ์ 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ยอดชาย เพียรดี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน

ด้วย นางสาวอุมาพร ชัยทวีป นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดียบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อสอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์และไฮเปอร์มีเดีย สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสุรพิณพิทยาสรรพ์ พ.ศ.2549” โดยมี ผศ.ดร.สุรพันธ์ ดันศรีวงษ์ เป็นประธานกรรมการ อาจารย์กฤษ สันชนะกุล เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค ประเมินประสิทธิภาพชุดการสอนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพันธ์ พรหมจันทร์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

โทร. 0-2913-2500 ต่อ 3234

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

ที่ ศธ 0525.3/158



คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

1518 ถนนพหลุณสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

๒๐ กุมภาพันธ์ 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์อุไรวรรณ เจือจันทร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน

ด้วย นางสาวอุมาพร ชัยทวีป นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดียบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อสอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์และไฮเปอร์มีเดีย สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสุรพิณพิทยาศาสตร์ พ.ศ.2549” โดยมี ผศ.ดร.สุรพันธ์ ดันศรีวงษ์ เป็นประธานกรรมการ อาจารย์กฤษ สันธนะกุล เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ประเมินประสิทธิภาพชุดการสอนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพันธ์ พรหมจันทร์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตรอุดมศึกษา

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

โทร. 0-2913-2500 ต่อ 3234

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

ที่ ศบ 0525.3/158



คณะกรรมการอุดมศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพินิจสงคราม บางซื่อ กทม. 10800

๒๐ กุมภาพันธ์ 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์จันทร์เด่น แซ่ตั้ง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน

ด้วย นางสาวอุมาพร ขาวทวีป นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิงมีเดียบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อสอนเสริมวิชาคณิตมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสุรพิณพิทยาสรรค์ พ.ศ.2549” โดยมี ผศ.ดร.สุรพันธ์ ดันศรีวงษ์ เป็นประธานกรรมการ อาจารย์กฤษ สันธนะกุล เป็นกรรมการ

ในการนี้ นักศึกษามีความประสงค์จะขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ประเมินประสิทธิภาพชุดการสอนเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพงษ์ พรหมจันทร์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะครุศาสตรอุดมศึกษา

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

โทร. 0-2913-2500 ต่อ 3234

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

แบบประเมินสื่อการเรียนบทเรียน Streaming Media (ด้านเทคนิคและวิธีการ)
 วิชาคณิตมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุรพิณพิทย
 คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
1. ด้านการออกแบบ					
1.1 การออกแบบส่วนประกอบบนหน้าจอภาพ					
1.2 ความเหมาะสมของการใช้สีและขนาดของภาพและตัวอักษร					
1.3 เทคนิคการนำเสนอข้อมูลที่เป็นบทเรียนสตรีมมิ่งมีเดีย					
1.4 ความน่าสนใจของจอภาพที่แสดงบทเรียนสตรีมมิ่งมีเดีย					
1.5 ความสะดวกในการใช้งาน					
2. ด้านการจัดการบทเรียน					
2.1 การลงทะเบียน					
2.2 เทคนิคการนำเสนอเนื้อหาแต่ละส่วน					
2.3 การลำดับเนื้อหาให้ผู้เรียน					
2.4 การปฏิสัมพันธ์ (Interaction)					
2.5 การบริหารจัดการข้อมูลผู้เรียนและผู้สอน					
2.6 แบบทดสอบมีความถูกต้องและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
3. ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก					
3.1 การบริการดาวโหลดเอกสารประกอบการเรียน					
3.2 การติดต่อสื่อสารผ่านทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ E-mail					
3. ระบบการช่วยเหลือผู้เรียนในการเข้าใช้งาน					

ความคิดเห็นอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณที่ให้ความอนุเคราะห์
นางสาวอุมารณ์ ชายทวีป
ผู้วิจัย

ลงชื่อ.....
(.....)

ผู้ประเมิน

วันที่...../...../.....

แบบประเมินสื่อการเรียนบทเรียน Streaming Media (ด้านเนื้อหา)

วิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุรพิณพิทย

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์					
1.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์					
1.3 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละหน้าและแต่ละบท					
1.4 การลำดับความยาก - ง่ายในการนำเสนอเนื้อหา					
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
1.6 การนำเข้าสู่บทเรียน					
1.7 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง					
1.8 ความถูกต้องของเนื้อหา					
2. ด้านแบบทดสอบและการประเมินผล					
2.1 ความชัดเจนของคำสั่งหรือคำอธิบายขั้นตอนการทำแบบทดสอบ					
2.2 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา					
2.3 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์					
2.4 ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบแต่ละส่วน					
2.5 ชนิดของแบบทดสอบที่เลือกใช้					
2.6 ความถูกต้องของการสรุปผลคะแนนแบบทดสอบ					
2.8 ความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมิน					

ความคิดเห็นอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณที่ให้ความอนุเคราะห์
นางสาวอุมารณ์ ชายทวีป
ผู้วิจัย

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

วันที่...../...../.....

ภาคผนวก ข

หลักสูตรและรายละเอียดการวิเคราะห์และการจัดเรียงลำดับของเนื้อหา
วิชาคณิตศาสตร์และไอเพอร์มิตีเดีย ในการสร้างบทเรียนสตรีมมิ่งมีเดีย

ลักษณะวิชา

1. รหัสและชื่อวิชา วิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย (Multimedia and Hypermedia)
รหัสวิชา วิชา ง43205
2. สภาพรายวิชา วิชาเพิ่มเติม หลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ช่วงชั้นที่ 4 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนสุรพิณฑ์พิทยา
3. ผู้เรียนกลุ่มเป้าหมาย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
4. เวลาศึกษา เวลาเรียนทั้งสิ้น 20 สัปดาห์ 40 ชั่วโมง สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง
และนักเรียนต้องศึกษาเพิ่มเติมด้วยบทเรียนเสริมสัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง
5. จำนวนหน่วยกิต 1 หน่วยกิต
6. หลักสูตร หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสุรพิณฑ์พิทยา พ.ศ. 2449

7. คำอธิบายรายวิชา (Course Description)

ปฏิบัติการในการนำเสนอข้อมูลข่าวสารโดยใช้สื่อประเภทมัลติมีเดีย ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย การสื่อสารข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ไฮเปอร์มีเดียบนระบบเครือข่าย การประยุกต์ใช้งานมัลติมีเดียในชีวิตประจำวัน การบันทึกเสียง การประมวลผลภาพ การทำภาพเคลื่อนไหว การนำอุปกรณ์หรือเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ มาประกอบกันเพื่อผลิตสื่อมัลติมีเดีย การแลกเปลี่ยนข่าวสารและการนำเสนอข้อมูลแบบมัลติมีเดีย

8. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Course Objectives)

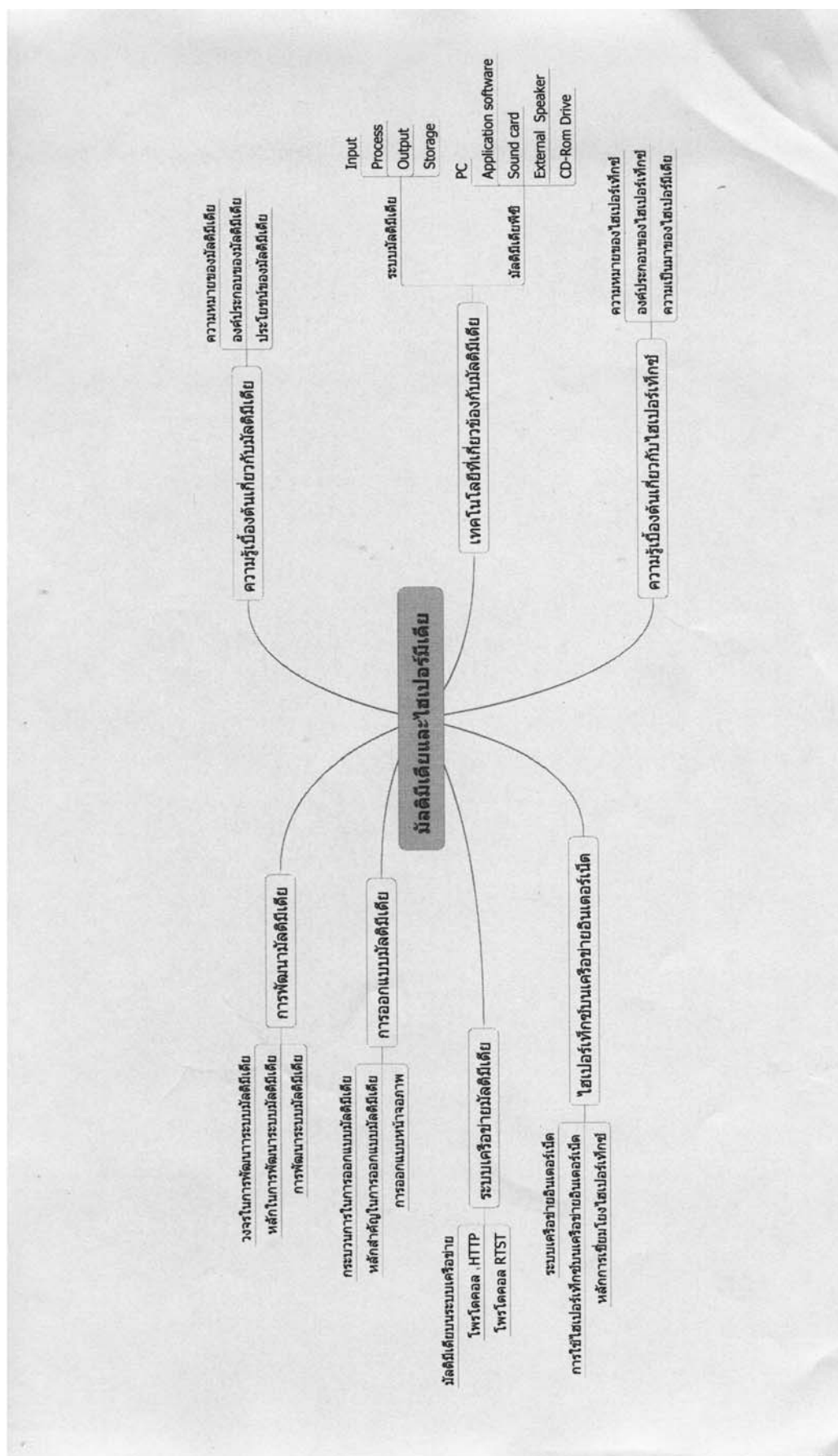
1. บอกความหมายของมัลติมีเดียได้
2. บอกองค์ประกอบของมัลติมีเดียได้
3. บอกประโยชน์ของมัลติมีเดียในชีวิตประจำวันได้
4. บอกความเป็นมาของมัลติมีเดียได้

5. อธิบายเกี่ยวกับระบบมัลติมีเดียได้
6. รู้จักและสามารถเลือกใช้อุปกรณ์เกี่ยวกับมัลติมีเดียพีซีได้
7. บอกความหมายของไฮเปอร์เท็กซ์ได้
8. บอกองค์ประกอบไฮเปอร์เท็กซ์ได้
9. บอกที่มาของไฮเปอร์มีเดียได้สามารถ
10. เกี่ยวกับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้
11. อธิบายเกี่ยวกับการใช้ไฮเปอร์เท็กซ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้
12. บอก Website ที่ใช้หลักการเชื่อมโยงแบบไฮเปอร์เท็กซ์ได้
13. อธิบายเกี่ยวกับมัลติมีเดียบนระบบเครือข่ายได้
14. อธิบายเกี่ยวกับโปรโตคอล HTTP ได้
15. อธิบายเกี่ยวกับโปรโตคอล RTST ได้
16. บอกกระบวนการในการออกแบบ
17. บอกหลักสำคัญในการออกแบบไฮเปอร์มีเดียได้มัลติมีเดียได้
18. ออกแบบหน้าจอภาพได้
19. บอกวงจรการพัฒนาระบบมัลติมีเดียได้
20. บอกหลักในการพัฒนาระบบมัลติมีเดียได้
21. พัฒนาระบบมัลติมีเดียได้

9. การรวบรวมเนื้อหา

เนื้อหาวิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดียเป็นวิชาเพิ่มเติม ในหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสุรพิณฑ์พิทยา โดยประกอบด้วยบทเรียน 7 บทเรียน ดังนี้

1. เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย
2. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฮเปอร์เท็กซ์
3. ไฮเปอร์เท็กซ์บนเครือข่ายอินทราเน็ต
4. ระบบเครือข่ายมัลติมีเดีย
5. การออกแบบมัลติมีเดีย
6. การพัฒนามัลติมีเดีย
7. การพัฒนามัลติมีเดีย



ภาพที่ ข-1 แผนภูมิปะการัง (Coral Pattern) วิชา 멀티มีเดียและไฮเปอร์มีเดีย

แบบประเมินความสำคัญของหัวเรื่อง

Title : ... มัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย

Level : ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตารางที่ ข-1 Topic Evaluation Sheet

Sub – Topic or Task	Criteria			Finalize		Note
	1	2	3	A	R	
1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับมัลติมีเดีย						
1.1 ความหมายของมัลติมีเดีย	X	I	O	✓		
1.2 องค์ประกอบของมัลติมีเดีย	X	I	O	✓		
1.3 ประโยชน์ของมัลติมีเดีย	X	I	O	✓		
2. เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย						
2.1 ระบบมัลติมีเดีย						
2.1.1 Input	X	I	O	✓		
2.1.2 Process	X	I	O	✓		
2.1.3 Output	X	I	O	✓		
2.1.4 Storage	X	I	O	✓		
2.2 มัลติมีเดียพีซี						
2.2.1 PC	X	I	O	✓		
2.2.2 Application software	X	I	O	✓		
2.2.3 Soundcard	X	I	O	✓		
2.2.4 External Speaker	X	I	O	✓		
2.2.5 CD-Rom Drive	X	I	O			
3. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฮเปอร์เท็กซ์						
3.1 ความหมายของไฮเปอร์เท็กซ์	X	I	O	✓		
3.2 องค์ประกอบไฮเปอร์เท็กซ์	X	I	O	✓		
3.3 ความเป็นมาของไฮเปอร์เท็กซ์	X	I	O	✓		

ตารางที่ ข-1 (ต่อ)

Sub – Topic or Task	Factor			Finalize		Note
	1	2	3	A	R	
4. ไฮเปอร์เท็กซ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต 4.1 ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต 4.2 การใช้ไฮเปอร์เท็กซ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต 4.3 หลักการเชื่อมโยงไฮเปอร์เท็กซ์	X	I	O	✓		
5. ระบบเครือข่ายมัลติมีเดีย 5.1 มัลติมีเดียบนระบบเครือข่าย 5.2 โพรโตคอล HTTP 5.3 โพรโตคอล RTST	X	I	O	✓		
6. การออกแบบมัลติมีเดีย 6.1 กระบวนการในการออกแบบมัลติมีเดีย 6.2 หลักสำคัญในการออกแบบไฮเปอร์มีเดีย 6.3 การออกแบบหน้าจอภาพ	X	I	O	✓		
7. การพัฒนามัลติมีเดีย 7.1 วงจรการพัฒนากระบบมัลติมีเดีย 7.2 หลักในการพัฒนาระบบมัลติมีเดีย 7.3 การพัฒนาระบบมัลติมีเดีย	X	I	O	✓		

Factor 1 = Promotes Problem Solving

2 = Promotes Learning Skill

3 = Promotes Transfer Values

Finalize A = Accept

R = Reject

ระดับการส่งเสริมความสามารถ

X = ส่งเสริมในการแก้ปัญหาในการเรียนอย่างมาก

I = ส่งเสริมในการแก้ปัญหาในการเรียนปานกลาง

O = ส่งเสริมในการแก้ปัญหาในการเรียนน้อย

การวิเคราะห์วัตถุประสงค์

Title : ... มัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย

Level : ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตารางที่ ข-2 Objective Analysis Listing Form

Objective	Level			Type			List of test
	R	A	T	C	P	Af	
1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับมัลติมีเดีย							
1.1 บอกความหมายของมัลติมีเดียได้	✓			✓			1-3
1.2 บอกองค์ประกอบของมัลติมีเดียได้	✓			✓			4-6
1.3 บอกประโยชน์ของมัลติมีเดียได้	✓			✓			7-9
2. เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย							
2.1 อธิบายเกี่ยวกับระบบมัลติมีเดียได้	✓			✓			10-12
2.2 รู้จักและสามารถเลือกใช้อุปกรณ์เกี่ยวกับมัลติมีเดียพีซีได้	✓			✓			13-14
3. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฮเปอร์เท็กซ์							
3.1 บอกความหมายของไฮเปอร์เท็กซ์ได้	✓			✓			15-17
3.2 บอกความหมายของไฮเปอร์มีเดียได้	✓			✓			18-20
3.3 บอกองค์ประกอบไฮเปอร์เท็กซ์ได้	✓			✓			21-23
3.4 อธิบายความสัมพันธ์ของ Hypertext, Hypermedia, Multimedia ได้	✓			✓			24-26
4. ไฮเปอร์เท็กซ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต							
4.1 อธิบายเกี่ยวกับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้	✓			✓			27-29
4.2 อธิบายเกี่ยวกับการใช้ไฮเปอร์เท็กซ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้	✓			✓			30-31
4.3 บอก Website การเชื่อมโยงไฮเปอร์เท็กซ์ได้	✓			✓			32-33

ตารางที่ ข-2 (ต่อ)

Objective	Level			Type			List of test
	R	A	T	C	P	Af	
5. ระบบเครือข่ายมัลติมีเดีย							
5.1 อธิบายเกี่ยวกับมัลติมีเดียบนเครือข่ายได้	✓			✓			34-36
5.2 อธิบายเกี่ยวกับโปรโตคอล HTTP ได้	✓			✓			37-39
5.3 อธิบายเกี่ยวกับโปรโตคอล RTST ได้	✓			✓			40-41
6. การออกแบบมัลติมีเดีย							
6.1 บอกกระบวนการในการออกแบบมัลติมีเดียได้	✓			✓			42-44
6.2 บอกหลักสำคัญในการออกแบบไฮเปอร์มีเดียได้	✓			✓			45-47
6.3 ออกแบบหน้าจอภาพได้	✓			✓			48-50
7. การพัฒนามัลติมีเดีย							
7.1 บอกวงจรการพัฒนาระบบมัลติมีเดียได้	✓			✓			51-52
7.2 บอกหลักในการพัฒนาระบบมัลติมีเดียได้	✓			✓			53-54
7.3 พัฒนาระบบมัลติมีเดียได้	✓			✓			55-56

Level of Objective : R = Recall of Knowledge

A = Applied Knowledge

T = Transfer

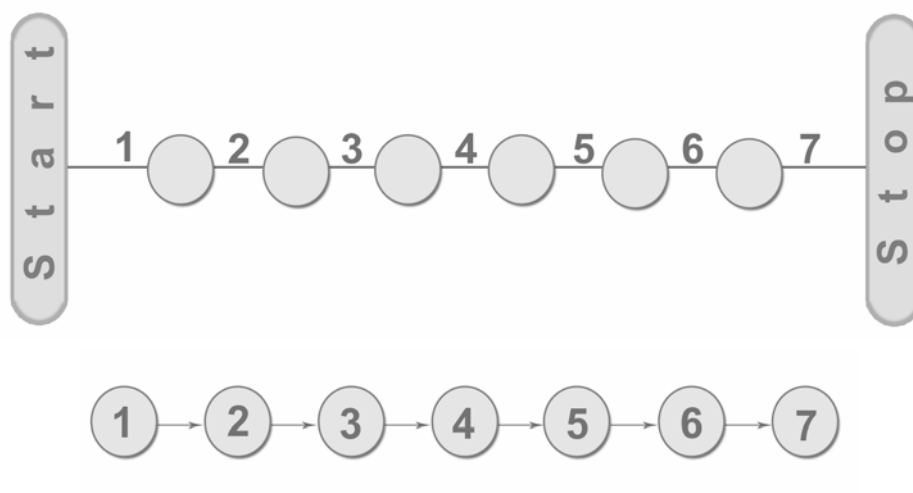
Type of Objective C = Cognitive Domain

P = Psychomotor Domain

Af = Affective Domain

การจัดลำดับเนื้อหาโดยใช้ Network Diagram

Network Diagram of Sub-Topic



ภาพที่ ข-2 Selected Direction

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

1. จำนวนแบบทดสอบตามวัตถุประสงค์

แบบทดสอบที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรีมมิ่งมีเดีย วิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสุรพิณห์พิทยา พ.ศ. 2549 ได้พัฒนาขึ้นตามขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ ซึ่งได้แบบทดสอบที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้จำนวน 40 ข้อดังนี้คือ

ตารางที่ ค-1 จำนวนวัตถุประสงค์และแบบทดสอบ

วัตถุประสงค์	จำนวน แบบทดสอบ	ลำดับข้อ แบบทดสอบ
1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับมัลติมีเดีย		
1.1 บอกความหมายของมัลติมีเดียได้	3	1-3
1.2 บอกองค์ประกอบของมัลติมีเดียได้	3	4-6
1.3 บอกประโยชน์ของมัลติมีเดียได้	3	7-9
2. เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย		
2.1 อธิบายเกี่ยวกับระบบมัลติมีเดียได้	3	10-12
2.2 รู้จักและสามารถเลือกใช้อุปกรณ์เกี่ยวกับมัลติมีเดีย พีซีได้	2	13-14
3. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฮเปอร์เท็กซ์		
3.1 บอกความหมายของไฮเปอร์เท็กซ์ได้	3	15-17
3.2 บอกความหมายของไฮเปอร์มีเดียได้	3	18-20
3.3 บอกองค์ประกอบไฮเปอร์เท็กซ์ได้	3	21-23
3.4 อธิบายความสัมพันธ์ของ Hypertext, Hypermedia, Multimedia ได้	3	24-26
4. ไฮเปอร์เท็กซ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต		
4.1 อธิบายระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้	3	27-29
4.2 อธิบายการใช้ไฮเปอร์เท็กซ์บนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตได้	2 2	30-31 32-33
4.3 บอก Website การเชื่อมโยงไฮเปอร์เท็กซ์ได้		
5. ระบบเครือข่ายมัลติมีเดีย		
5.1 อธิบายเกี่ยวกับมัลติมีเดียบนระบบเครือข่ายได้	3	34-36
5.2 อธิบายเกี่ยวกับโปรโตคอล HTTP ได้	3	37-39
5.3 อธิบายเกี่ยวกับโปรโตคอล RTST ได้	2	40-41

ตารางที่ ค-1 (ต่อ)

วัตถุประสงค์	จำนวน แบบทดสอบ	ลำดับข้อ แบบทดสอบ
6. การออกแบบมัลติมีเดีย		
6.1 สามารถบอกกระบวนการในการออกแบบมัลติมีเดีย	3	42-44
6.2 สามารถบอกหลักสำคัญในการออกแบบไฮเปอร์มีเดีย	3	45-47
6.3 สามารถออกแบบหน้าจอภาพได้	3	48-50
7. การพัฒนามัลติมีเดีย		
7.1 สามารถบอกวงจรการพัฒนาระบบมัลติมีเดียได้	2	51-52
7.2 สามารถบอกหลักในการพัฒนาระบบมัลติมีเดียได้	2	53-54
7.3 สามารถพัฒนาระบบมัลติมีเดียได้	2	55-56
รวมแบบทดสอบทั้งสิ้น	56 ข้อ	

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนสตรึมมิงมีเดียวิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดียทั้งสิ้นจำนวน 21 วัตถุประสงค์และมีแบบทดสอบตามวัตถุประสงค์รวม จำนวน 56 ข้อ จากบทเรียน 7 บทเรียน

ตารางที่ ค-2 การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ

ข้อ	จำนวนผู้ที่ตอบถูก		ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ข้อที่ตัดทิ้ง
	กลุ่มเก่ง	กลุ่มอ่อน	$(p = \frac{h+1}{2n})$	$(r = \frac{h-1}{n})$	
1	2	2	0.43	0.00	ตัดทิ้ง
2	4	7	0.57	0.29	
3	7	4	0.73	0.43	
4	1	5	0.63	0.57	
5	6	5	0.73	0.14	ตัดทิ้ง
6	4	2	0.27	0.29	
7	2	2	0.20	0.00	ตัดทิ้ง
8	4	2	0.37	0.29	
9	4	3	0.67	0.14	ตัดทิ้ง
10	4	0	0.30	0.57	

ตารางที่ ค-2 (ต่อ)

ข้อ	จำนวนผู้ที่ตอบถูก		ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ข้อที่ตัดทิ้ง
	กลุ่มเก่ง	กลุ่มอ่อน	$(p = \frac{h+1}{2n})$	$(r = \frac{h-1}{n})$	
11	5	1	0.47	0.57	
12	3	2	0.40	0.14	ตัดทิ้ง
13	6	2	0.67	0.57	
14	6	2	0.67	0.57	
15	4	2	0.33	0.29	
16	5	5	0.70	0.00	ตัดทิ้ง
17	5	2	0.40	0.43	
18	3	0	0.23	0.43	
19	1	1	0.10	0.00	ตัดทิ้ง
20	4	1	0.40	0.43	
21	4	2	0.43	0.29	
22	6	5	0.77	0.14	ตัดทิ้ง
23	5	2	0.57	0.43	
24	3	2	0.40	0.14	ตัดทิ้ง
25	1	5	0.63	0.59	
26	3	0	0.23	0.43	
27	4	0	0.27	0.57	
28	5	3	0.43	0.29	
29	4	3	0.33	0.29	
30	3	6	0.73	0.43	
31	3	2	0.30	0.14	ตัดทิ้ง
32	7	2	0.53	0.71	
33	3	2	0.40	0.14	ตัดทิ้ง
34	6	3	0.40	0.43	
35	7	4	0.60	0.24	
36	3	0	0.33	0.43	
37	7	1	0.63	0.71	
38	1	0	0.10	0.14	ตัดทิ้ง
39	6	3	0.67	0.43	

ตารางที่ ค-2 (ต่อ)

ข้อ	จำนวนผู้ที่ตอบถูก		ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก	ข้อที่ตัดทิ้ง
	กลุ่มเก่ง	กลุ่มอ่อน	$(p = \frac{h+1}{2n})$	$(r = \frac{h-1}{n})$	
40	4	1	0.20	0.43	
41	7	5	0.83	0.29	
42	4	1	0.27	0.43	
43	3	0	0.17	0.43	ตัดทิ้ง
44	3	2	0.40	0.14	ตัดทิ้ง
45	5	4	0.57	0.14	ตัดทิ้ง
46	6	2	0.60	0.57	
47	3	2	0.40	0.14	ตัดทิ้ง
48	7	5	0.83	0.29	
49	6	2	0.50	0.57	
50	0	1	0.17	0.14	ตัดทิ้ง
51	7	1	0.50	0.86	
52	5	3	0.53	0.29	
53	4	4	0.25	0.29	
54	3	2	0.37	0.14	ตัดทิ้ง
52	5	3	0.53	0.29	
55	6	4	0.57	0.29	
56	3	2	0.40	0.14	ตัดทิ้ง
รวม	246	134	19.33	16.86	

ตารางที่ ค-3 สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบถูกในแต่ละข้อและสัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบผิด

ลำดับที่	ข้อ	p	q	pq
1	2	0.57	0.43	0.25
2	3	0.73	0.27	0.20
3	4	0.63	0.37	0.23
4	6	0.27	0.73	0.20
5	8	0.37	0.63	0.23
6	10	0.30	0.70	0.21

ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

ลำดับที่	ข้อ	p	q	pq
1	2	0.57	0.43	0.25
2	3	0.73	0.27	0.20
3	4	0.63	0.37	0.23
4	6	0.27	0.73	0.20
5	8	0.37	0.63	0.23
6	10	0.30	0.70	0.21
7	11	0.47	0.53	0.25
8	13	0.67	0.33	0.22
9	14	0.67	0.33	0.22
10	15	0.33	0.67	0.22
11	17	0.40	0.60	0.24
12	18	0.23	0.77	0.18
13	20	0.40	0.60	0.24
14	21	0.43	0.57	0.25
15	23	0.57	0.43	0.25
16	25	0.63	0.37	0.23
17	26	0.23	0.77	0.18
18	27	0.27	0.73	0.20
19	28	0.43	0.57	0.25
20	29	0.33	0.67	0.22
21	30	0.73	0.27	0.20
22	32	0.53	0.47	0.25
23	34	0.40	0.60	0.24
24	35	0.60	0.40	0.24
25	36	0.33	0.67	0.22
26	37	0.63	0.37	0.23
27	39	0.67	0.33	0.22
28	40	0.20	0.80	0.16
29	41	0.83	0.17	0.14
30	42	0.27	0.73	0.20

ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

ลำดับที่	ข้อ	p	q	pq
31	46	0.60	0.83	0.24
32	48	0.83	0.17	0.14
33	49	0.50	0.50	0.25
34	51	0.50	0.50	0.25
35	52	0.53	0.47	0.25
36	53	0.25	0.47	0.25
37	55	0.57	43	0.25
30	42	0.27	0.73	0.20
31	46	0.60	0.83	0.24
32	48	0.83	0.17	0.14
33	49	0.50	0.50	0.25
34	51	0.50	0.50	0.25
35	52	0.53	0.47	0.25
36	53	0.25	0.47	0.25
37	55	0.57	43	0.25
N = 30			$\sum pq = 8.79$	

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) โดยใช้สูตรของ คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (KR-20) (ล้วน และ อังคณา, 2538 : 198)

$$\text{สูตร} \quad r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[\frac{1 - \sum pq}{\sigma^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

K แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ

p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูก

q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิด

σ^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนผู้เข้าสอบทั้งหมด

$$\text{แทนค่า } \sigma^2 = \frac{30 \times 12398 - (580)^2}{30 \times (30 - 1)}$$

$$= 40.85$$

$$r_{tt} = \frac{40}{40 - 1} \left[1 - \frac{8.79}{40.85} 8.79 \right]$$

$$= 0.81$$

แสดงว่าแบบทดสอบวิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดียมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81

ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัย

ตารางที่ ง-1 ผลคะแนนการทำแบบทดสอบของกลุ่มทดลองในการหาประสิทธิภาพของ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสตรึมมิ่งมีเดีย

คนที่ (n)	คะแนนระหว่างเรียน (E1) 40 คะแนน	คะแนนหลังเรียน (E2) 40 คะแนน
1	34	31
2	37	35
3	35	34
4	36	31
5	35	34
6	38	35
7	35	33
8	33	36
9	28	34
10	36	35
11	36	36
12	37	31
13	27	32
14	38	34
15	36	35
16	32	31
17	37	35
18	35	37
19	29	33
20	38	34
21	37	35
22	35	36
23	36	35
24	37	34
25	35	33
26	37	36
27	36	32

ตารางที่ ง-1 (ต่อ)

คนที่ (n)	คะแนนระหว่างเรียน (E1) 40 คะแนน	คะแนนหลังเรียน (E2) 40 คะแนน
28	37	33
29	36	35
30	28	34
รวม	1046	1019
ค่าเฉลี่ย	34.87	33.97
ร้อยละ	87.17	84.92

ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับ 87.17/84.92

ตารางที่ ง-2 ผลคะแนนการทำแบบทดสอบของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

คนที่ (n)	คะแนนกลุ่มทดลอง 40 คะแนน	คะแนนกลุ่มควบคุม 40 คะแนน
1	31	29
2	35	33
3	34	31
4	31	29
5	34	27
6	35	28
7	33	29
8	36	30
9	34	31
10	35	26
11	36	27
12	31	28
13	32	31
14	34	30
15	35	28
16	31	31
17	35	33

ตารางที่ ง-2 (ต่อ)

คนที่ (n)	คะแนนกลุ่มทดลอง 40 คะแนน	คะแนนกลุ่มควบคุม 40 คะแนน
18	37	25
19	33	31
20	34	32
21	35	33
22	36	34
23	35	26
24	34	31
25	33	30
26	36	29
27	32	30
28	33	32
29	35	33
30	34	29
รวม	1019	896
ค่าเฉลี่ย	33.97	29.87
SD	1.67	2.33

การเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบหาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม โดยการทดสอบค่าที (t-test) โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{(n_1 + n_2 - 2)}}}$$

ตารางที่ ง-3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	n	$\bar{X}$	คะแนนร้อยละ	df	t
กลุ่มทดลอง	30	33.97	84.92	58	7.83*
กลุ่มควบคุม	30	29.87	74.67		

* มีระดับนัยสำคัญ .05

ตารางที่ ง-4 การวิเคราะห์การประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคและวิธีการ

หัวข้อการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{X}$	SD
	1	2	3		
1. ด้านการออกแบบ					
1.1 การออกแบบส่วนประกอบบนหน้าจอภาพ	5	5	4	4.67	0.12
1.2 ความเหมาะสมของการใช้สีและขนาดของภาพและตัวอักษร	4	4	4	4.00	0.00
1.3 เทคนิคการนำเสนอข้อมูลที่เป็นบทเรียนสตรึมมิ่งมีเดีย	5	5	5	5.00	0.00
1.4 ความน่าสนใจของจอภาพที่แสดงบทเรียนสตรึมมิ่งมีเดีย	5	5	5	5.00	0.00
1.5 ความสะดวกในการใช้งาน	5	4	4	4.33	0.58
คะแนนเฉลี่ยการประเมินด้านการออกแบบ				4.60	0.14
2. ด้านการจัดการบทเรียน					
2.1 การลงทะเบียน	5	4	4	4.33	0.58
2.2 เทคนิคการนำเสนอเนื้อหาแต่ละส่วน	5	4	4	4.33	0.58
2.3 การลำดับเนื้อหาให้ผู้เรียน	4	4	4	4.00	0.00
2.4 การปฏิสัมพันธ์ (Interaction)	4	4	4	4.00	0.00
2.5 การบริหารจัดการข้อมูลผู้เรียนและผู้สอน	4	4	4	4.00	0.00
2.6 แบบทดสอบมีความถูกต้องและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4	4	4	4.00	0.00
คะแนนเฉลี่ยการประเมินด้านการจัดการบทเรียน				4.11	0.19
3. ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก					
3.1 การบริการดาวโหลดเอกสารประกอบการเรียน	5	4	4	4.33	0.58
3.2 การติดต่อสื่อสารผ่านทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ E-mail	4	4	4	4.00	0.00
3.3 ระบบการช่วยเหลือผู้เรียนในการเข้าใช้งาน	4	4	4	4.00	0.00
คะแนนเฉลี่ยการประเมินด้านสิ่งอำนวยความสะดวก				4.11	0.19
คะแนนเฉลี่ยการประเมินด้านเทคนิคทั้งหมด				4.29	0.17

ตารางที่ ง-5 การวิเคราะห์การประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา

หัวข้อการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{X}$	SD
	1	2	3		
1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์	4	4	4	4.00	0.00
1.2 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์	4	4	4	4.00	0.00
1.3 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละหน้าและแต่ละบท	4	4	4	4.00	0.00
1.4 การลำดับความยาก - ง่ายในการนำเสนอเนื้อหา	4	4	4	4.00	0.00
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5	4	4	4.33	0.58
1.6 การนำเข้าสู่บทเรียน	5	4	4	4.33	0.58
1.7 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	5	4	4	4.33	0.58
1.8 ความถูกต้องของเนื้อหา	4	4	4	4.00	0.00
คะแนนเฉลี่ยเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง				4.13	0.22
2. ด้านแบบทดสอบและการประเมินผล					
2.1 ความชัดเจนของคำสั่งหรือคำอธิบายขั้นตอนการทำแบบทดสอบ	4	4	4	4.00	0.00
2.2 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับเนื้อหา	4	4	4	4.00	0.00
2.3 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์	5	4	4	4.33	0.58
2.4 ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบแต่ละส่วน	4	4	4	4.00	0.00
2.5 ชนิดของแบบทดสอบที่เลือกใช้	5	4	4	4.33	0.58
2.6 ความถูกต้องของการสรุปผลคะแนนแบบทดสอบ	5	4	4	4.33	0.58
2.7 ความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมิน	4	4	4	4.00	0.00
คะแนนเฉลี่ย				4.14	0.25
คะแนนเฉลี่ยการประเมินด้านเนื้อหาทั้งหมด				4.13	0.23

ตารางที่ ง-6 ผลการประเมินคุณภาพของสื่อการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 กลุ่ม

ผู้เชี่ยวชาญ	N	$\bar{X}$	SD	ระดับความคิดเห็น
ด้านเทคนิควิธีการ	3	4.29	0.17	ดี
ด้านเนื้อหา	3	4.13	0.23	ดี

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างการแสดงผลบนจอภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
แบบสตรึมมิ่งมีเดียบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย



ภาพที่ จ-1 หน้าจอภาพหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



ภาพที่ จ-2 ส่วนสมัครสมาชิกสำหรับเข้าสู่ระบบ



ภาพที่ จ-3 หน้าต่างสำหรับสมาชิกเข้าสู่ระบบ



ภาพที่ จ-4 เนื้อหาบทเรียนแต่ละโมดูลตามลำดับการเรียนรู้



ภาพที่ จ-5 คลิปวิดีโอบทเรียนละเอียดของบทเรียนก่อนเข้าสู่เนื้อหาบทเรียน



ภาพที่ จ-6 บทเรียนสตรีมมิ่งมีเดีย



ภาพที่ จ-7 แบบทดสอบหลังเรียนเมื่อเรียนจบบทเรียนทั้งหมด

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นางสาวอุมาภรณ์ ชัยทวีป
 ชื่อวิทยานิพนธ์ : การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 แบบสตรึมมิ่งมีเดีย เพื่อสอนเสริมวิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย สำหรับ
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสุรพิณฑ์พิทยา
 พ.ศ. 2549
 สาขาวิชา : เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

ประวัติ

ประวัติส่วนตัว เกิดวันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2524 ภูมิลำเนาเดิม จังหวัดสุรินทร์ ปัจจุบัน
 บ้านเลขที่ 140/2 ถนนพรหมเทพ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาในระดับอนุปริญญา สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ จาก
 โรงเรียนเบญจเทคโนโลยีสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ และสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาวิชา
 คอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันราชภัฏสุรินทร์

ประวัติการทำงาน ปัจจุบัน รับราชการตำแหน่งครู โรงเรียนสุรพิณฑ์พิทยา ตำบลลำดวน
 อำเภอลำดวน จังหวัดสุรินทร์