

การพัฒนาสื่อหลายมีเดียแบบปรับตัวเพื่อทบทวน เรื่องระบบเลขฐานสอง  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง

DEVELOPMENT OF ADAPTIVE HYPERMEDIA FOR REVIEW ON  
BINARY NUMBER SYSTEM FOR MATTHAYOMSUKSA III  
AT BANGLAMUNG SCHOOL



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษารายหลักที่สุทรปริชญ์วิทยาศาสตร์บัณฑิต  
สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2554

KMITL-2011-ED-M-214-177

การพัฒนาสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวน เรื่องระบบเลขฐานสอง  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง

DEVELOPMENT OF ADAPTIVE HYPERMEDIA FOR REVIEW ON  
BINARY NUMBER SYSTEM FOR MATTHAYOMSUKSA III  
AT BANGLAMUNG SCHOOL



T120468

วารัญญ์ ดันแก้ว

WARANYU TONKAEW

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน...120468  
วัน, เดือน, ปี...2 ส.ค. 2555

ด

b.....
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาสาตร์ (คอมพิวเตอร์)  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ. 2554

KMITL-2011-ED-M-214-177

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**DEVELOPMENT OF ADAPTIVE HYPERMEDIA FOR REVIEW ON  
BINARY NUMBER SYSTEM FOR MATTHAYOMSUKSA III AT  
BANGLAMUNG SCHOOL**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION (COMPUTER)  
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**2011**

**KMITL-2011-ED-M-214-177**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2011**

**FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION**

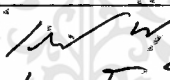




**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะกรรมการอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวน เรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง  
Development of Adaptive Hypermedia for Review on Binary Number System for Matthayomsuksa III at Banglamung School

นักศึกษา นายวรัญญ์ ตันแก้ว  
รหัสประจำตัว 52631108  
ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชา การศึกษาศาสตร์  
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.พรณี ลีกิจวัฒน์  
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์	กลั่นหอม	
รศ.ดร.พรณี	ลีกิจวัฒน์	
รศ.พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	
รศ.อรรถพร	ฤทธิเกิด	
รศ.ดร.รวีวรรณ	ชินะตระกูล	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 23 พฤษภาคม 2554 เวลา 10.00 เป็นต้นไป  
สถานที่สอบ ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะกรรมการอุตสาหกรรมรับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

วันที่.....27.....เดือน.....พฤษภาคม.....พ.ศ. 2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง
นักศึกษา	นายวรัญญา ตันแก้ว
รหัสประจำตัว	52631108
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์ ( คอมพิวเตอร์ )
พ.ศ.	2554
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร.พรรณี ลีกิจวัฒน์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง หาประสิทธิภาพสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนบางละมุง ได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น ( Stratified Random Sampling ) จากทุกห้องเรียน ห้องเรียนละ 5 คนรวม 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย สื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง แบบประเมินคุณภาพของสื่อหลายมิติแบบปรับตัว แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบสมมติฐาน โดยใช้ t-test for dependent samples

#### ผลการวิจัยพบว่า

1. สื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง ที่สร้างขึ้นด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.37$ ) ด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.11$ )
2. ประสิทธิภาพของสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 80.00/81.17 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนด้วย สื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

<b>Thesis</b>	Development of Adaptive Hypermedia for Review on Binary Number System for Matthayomsuksa III at Banglamung School
<b>Student</b>	Mr.Waranyu Tonkaew
<b>Student ID.</b>	52631108
<b>Degree</b>	Master of Science
<b>Program</b>	Science Education ( Computer )
<b>Year</b>	2011
<b>Thesis Advisor</b>	Associate Professor Dr.Punnee Leekitchwatana
<b>Thesis Co-Advisor</b>	Associate Professor Peerawut Suwanjan

## ABSTRACT

The purposes of this research were to (1) develop the adaptive hypermedia for review on binary number system, (2) determine its efficiency, and (3) compare the learning achievement between pre-test and post-test of the media.

The sample for this research consisted of 40 Mathayomsuksa 3 students in the second semester of the 2011 academic year at Banglamung school by stratified random sampling from 8 classes. The research instruments were an adaptive hypermedia system tutorial on binary number system, quality assessment questionnaire and achievement test. The mean, standard deviation and t-test for dependent samples were employed for data analysis.

The results were found as following :

1. The quality of this media in term of both content and production technique was at a good level.
2. The efficiency of this media was at 80.00/81.17 according to the hypothesis.
3. The post-test for learning achievement was significantly higher than the pre-test.

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องด้วยได้รับความอนุเคราะห์จากท่านที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.พรณี ลีกิจวัฒน์ และที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รองศาสตราจารย์พระวุฒิ สุวรรณจันทร์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำแนวคิดและ ข้อเสนอแนะต่างๆในการวิจัยมาโดยตลอดผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 ท่านที่ได้กรุณาสละเวลาช่วยเหลือ ให้คำแนะนำในการ ประเมินบทเรียนออนไลน์ด้านเนื้อหา และตรวจสอบการทำงานของระบบให้มีคุณภาพมากขึ้น

ขอขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ให้ ทุนการศึกษาในการเรียนทั้งปริญญาตรีและปริญญาโทในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณาจารย์ และนักเรียน โรงเรียนบางละมุง อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี ที่อนุเคราะห์ข้อมูลในการทำวิจัยเป็นอย่างดี

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา รวมถึงผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ที่เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา ซึ่งเป็นแรงสนับสนุนให้ผู้วิจัยสำเร็จ การศึกษา

วรัญญู ดันแก้ว

# สารบัญ

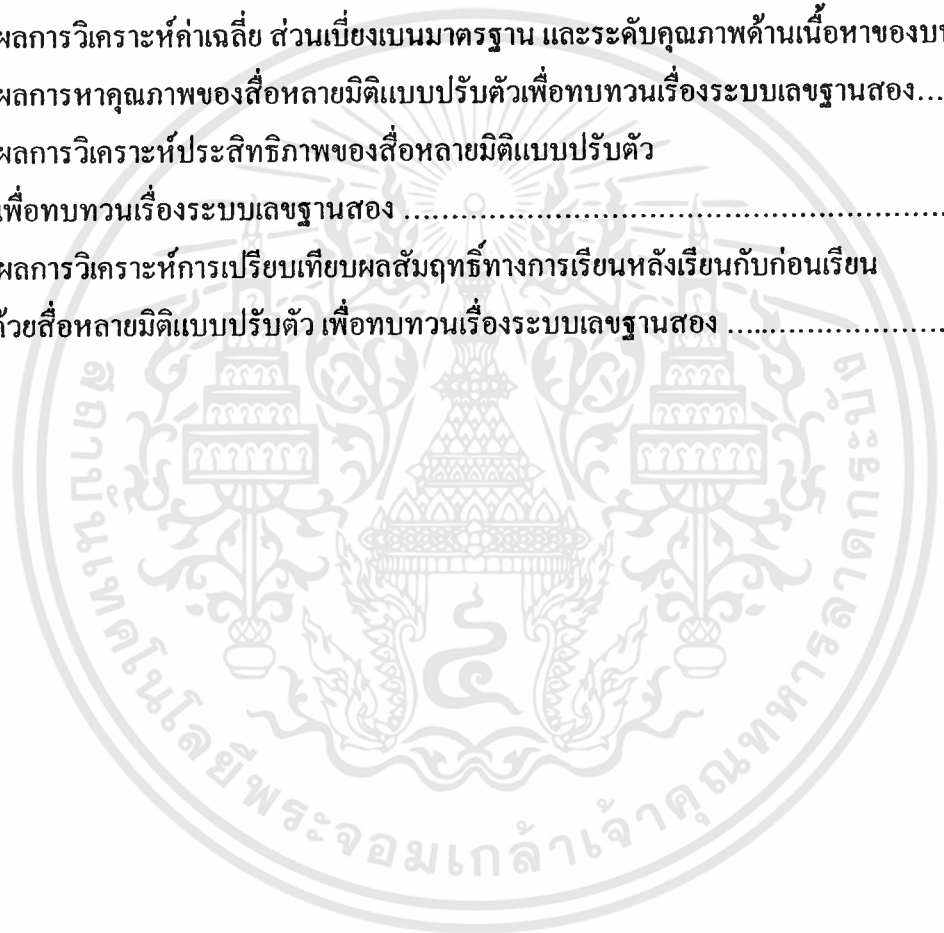
	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	6
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
2.1 วิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี 3.....	9
2.2 แนวคิดเกี่ยวกับระบบอินเทอร์เน็ต.....	11
2.3 แนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	16
2.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	25
2.5 ข้อความหลายมิติ/สื่อหลายมิติ ( Hypertext/Hypermedia ).....	30
2.6 ระบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัว ( Adaptive Hypermedia System ).....	32
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	39
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	45
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	45
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	45

## สารบัญ ( ต่อ )

	หน้า
3.3 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	54
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
<b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....</b>	<b>57</b>
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหาคุณภาพของสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวน เรื่องระบบเลขฐานสอง.....	57
4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวน เรื่องระบบเลขฐานสอง.....	61
4.3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วย สื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวน เรื่องระบบเลขฐานสอง.....	62
<b>บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....</b>	<b>63</b>
5.1 สรุป .....	63
5.2 อภิปรายผล.....	65
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	66
<b>บรรณานุกรม.....</b>	<b>67</b>
<b>ภาคผนวก.....</b>	<b>72</b>
ภาคผนวก ก แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	73
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา.....	77
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	81
ภาคผนวก ง ตัวอย่างการใช้งานสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวน.....	88
<b>ประวัติผู้เขียน.....</b>	<b>99</b>

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง.....	10
2.2 โครงสร้างรายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี 3 .....	11
3.1 เลขที่ข้อคำถามที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของ Grasha and Reichman.....	54
3.2 คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	57
4.1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียน	61
4.2 ผลการหาคุณภาพของสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง.....	62
4.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง .....	65
4.4 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับก่อนเรียน ด้วยสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง .....	66



# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 การจัดกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน.....	5
2.1 หลักการและกรอบแนวคิดของ Hypermedia.....	32
2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างมัลติมีเดีย Hypertext and Hypermedia.....	33
2.3 องค์ประกอบหลักของสื่อหลายมิติแบบปรับตัว.....	36
2.4 ลักษณะของสื่อหลายมิติแบบไม่มีโครงสร้าง.....	37
2.5 ลักษณะของสื่อหลายมิติแบบเป็นลำดับขั้น.....	37
2.6 ลักษณะของสื่อหลายมิติแบบเครือข่าย.....	38
3.1 การจัดกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน.....	48
3.2 ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยระบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวน.....	49



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันสื่อและเทคโนโลยีเป็นองค์ประกอบสำคัญต่อการเสริมสร้างและพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกระดับและทุกระบบของการศึกษา ทั้งการศึกษาในระบบโรงเรียน นอกกระบบโรงเรียน และการศึกษาตามอัธยาศัยที่ปรากฏในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ในหลายหมวดและหลายมาตราด้วยกัน และที่สำคัญ การปฏิรูปการศึกษานั้นต้องมุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญให้เกิดการพัฒนาตามศักยภาพความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละบุคคล

จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2545 หมวด 9 ว่าด้วยเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา มีสาระสำคัญสรุปได้ดังนี้

มาตรา 65 ให้มีการพัฒนาบุคลากรทั้งด้านผู้ผลิต และผู้ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้มีความรู้ ความสามารถและทักษะในการผลิต รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม มีคุณภาพ และประสิทธิภาพ

มาตรา 66 ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในโอกาสแรกที่ทำได้เพื่อให้มีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

มาตรา 67 รัฐต้องส่งเสริมให้มีการวิจัยและพัฒนา การผลิตและการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา รวมทั้งการติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้เกิดการใช้ที่คุ้มค่าและเหมาะสมกับกระบวนการเรียนรู้ของคนไทย (กระทรวงศึกษาธิการ. 2546 : Online)

นโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการพัฒนาประเทศให้เป็นสังคมของภูมิปัญญาและการเรียนรู้ สำหรับช่วงเวลา พ.ศ. 2544-2553 ประกอบด้วยองค์ประกอบหลักสามองค์ประกอบ ได้แก่ 1. การลงทุนในการสร้างทรัพยากรมนุษย์ที่มีความรู้ที่เหมาะสมและทันการ 2. การส่งเสริมให้มีนวัตกรรมที่ทันการเปลี่ยนแปลงของโลกทั้งในระบบเศรษฐกิจและสังคม 3. การลงทุนและส่งเสริมให้มีโครงสร้างพื้นฐานสารสนเทศ และอุตสาหกรรมเกี่ยวเนื่องอย่างจริงจังและต่อเนื่อง

กลยุทธ์ตามนโยบาย IT2010 เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการพัฒนาทางการศึกษา (e-Education) เพื่อช่วยกันพัฒนาให้เกิดสังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ ยุทธศาสตร์ที่ใช้เป็นการเน้นหนักในการจัดหา จัดสร้าง ส่งเสริม สนับสนุน โครงสร้างพื้นฐานสารสนเทศและอุปกรณ์เกี่ยวเนื่องกับการศึกษาและการเรียนรู้ รวมถึงวิชาการ ความรู้ สารสนเทศต่างๆและผู้สอน

อันเป็นส่วนในการจัดการ และการบรหารการศึกษาและการฝึกอบรมทั้งวิชาการและทักษะ เพื่อพัฒนาและยกระดับคุณภาพความรู้ของทรัพยากรมนุษย์ของไทยให้เป็นประชากร กำลังคน และกำลังแรงงานที่มีคุณภาพและสมบูรณ์ด้วยภูมิปัญญาและการเรียนรู้ สามารถสร้างสรรค์เศรษฐกิจและสังคมไทยให้มีความเจริญก้าวหน้าทัดเทียมประเทศที่พัฒนาไปแล้วได้โดยเร็ว (กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. 2553 : Online)

ในโลกของเทคโนโลยีสารสนเทศได้มีการนำประโยชน์ของอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนโดยนำทรัพยากรที่มีอยู่ในเว็ลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web : www) มาเป็นสื่อกลางเพื่อส่งเสริมสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นแหล่งข้อมูล อ่างอิง เอกสารประกอบการเรียน บทเรียนสำเร็จรูป เนื่องจากเว็ลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web : www) เป็นบริการบนอินเทอร์เน็ตที่มีแหล่งข้อมูลอยู่มากมายและหลายรูปแบบ ทั้งตัวอักษร ภาพนิ่งภาพเคลื่อนไหวหรือเสียง โดยอาศัยคุณลักษณะของสื่อหลายมิติ (Hypermedia) เพื่อเชื่อมโยงแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องไว้ด้วยกัน เป็นการนำประโยชน์ของเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้เพื่อการค้นคว้าข้อมูลในการเรียนรู้ ด้วยตนเองและสนองตอบแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ดังนั้นสื่อหลายมิติ (Hypermedia) จึงเป็นเทคโนโลยีที่ทันสมัยเป็นการนำเสนอข้อมูลเพื่อให้ผู้รับสามารถรับ ข้อมูลสารสนเทศในรูปแบบต่าง ๆ เป็นการขยายแนวความคิดของข้อความหลายมิติในเรื่องของสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ และการทำงานที่เป็นคู่ขนานกับความคิดมนุษย์ นั่นคือสิ่งแวดล้อมที่ยอมให้ผู้ใช้สร้างความเกี่ยวข้องระหว่างหัวเรื่องต่างๆแทนที่จะต้องอ่านเรื่องราวเรียงตามลำดับกัน มีการเสนอข้อมูลในลักษณะไม่เป็นเส้นตรง และเพิ่มความสามารถในการบรรจุข้อมูลในลักษณะของภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพสามมิติ ภาพถ่าย เสียงพูด เสียงดนตรีเข้าไปในเนื้อหาด้วย เพื่อให้ผู้ใช้หรือผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหา เรื่องราวในลักษณะต่างๆ ได้หลายรูปแบบมากขึ้นกว่าเดิม (กิดานันท์ มลิทอง. 2543 : 283)

ปัจจุบันสื่อหลายมิติได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว โดยการพัฒนานั้นเป็นการผสมผสานสื่อหลากหลายชนิดและเชื่อมโยงไปสู่แหล่งข้อมูลอื่นๆที่น่าสนใจ ซึ่งไม่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้ จนกระทั่งเกิดการค้นหาวิธีและพัฒนาไปสู่แนวทางใหม่ที่เรียกว่า “ สื่อหลายมิติแบบปรับตัว (Adaptive Hypermedia) ” (วรัท พดกษากุลนันท์. 2550 : 17) หมายถึง ความสัมพันธ์กันระหว่างสื่อหลายมิติกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนซึ่งปกติสื่อหลายมิติจะนำเสนอข้อมูลสารสนเทศที่เป็นเนื้อหา ลิงค์หรือสื่ออื่น ๆ ที่ออกแบบสำหรับผู้เรียนทุกคน แต่ในความเป็นจริงแล้วผู้เรียนแต่ละคนมีความต้องการที่แตกต่างกันในการรับ ข้อมูลจากสื่อหลายมิติ ดังนั้นสื่อหลายมิติแบบปรับตัวจึงเป็นการผสมผสานระหว่างสื่อหลายมิติและระบบ การสอนที่ฉลาดในการตอบสนองผู้เรียนแต่ละคน (Petr Stengl, Ivan Jelinek. 2006 : Online) โดยสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเป็นการพยายามที่จะพัฒนารูปแบบ (Model) ให้สามารถปรับตัวและตอบสนองผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นรายบุคคล เช่น ระบบจะเลือกข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนแต่ละคนในแฟ้มข้อมูลที่มีอยู่ เช่น ความรู้ ประสบการณ์ รูปแบบการเรียนรู้ หรือข้อมูลอ้างอิงอื่น ๆ สามารถปรับเปลี่ยนระบบให้ตอบสนองตรงตามความต้องการสำหรับผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อมูลสารสนเทศตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ (De La Passardiere, Dufresne. 1992 : 555-567) ทั้งนี้สื่อหลายมิติได้รับการออกแบบอย่างถูกต้องและเป็นระบบ จะช่วยตอบสนองให้เกิดการเรียนรู้ได้ตามความสามารถและความต้องการของผู้เรียนเป็นการดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนแบบรายบุคคลและส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามศักยภาพได้

โรงเรียนบางละมุง เป็นสถานศึกษาที่มุ่งส่งเสริมและพัฒนาระบบการเรียนการสอนด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน สื่อเสริม (Supplementary) ให้นักเรียนได้มีโอกาสทบทวนบทเรียนที่ได้เรียนไปแล้วแต่ไม่เข้าใจในเนื้อหาหรือนักเรียนขาดเรียนสามารถเข้ามาศึกษาเพิ่มเติมจากหนังสือเรียนได้ สอดคล้องกับการปฏิรูปการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ที่ได้จัดมาตรฐานการเรียนรู้สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศ ช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3) ให้มีมาตรฐานที่เน้นกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลเพื่อการเรียนรู้ การแก้ปัญหา การทำงานและอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพประสิทธิผล และมีคุณธรรม ทางโรงเรียนจึงได้มีการนำระบบการเรียนการสอนด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์มาใช้เพื่อการศึกษา

ในการจัดการเรียนการสอน ในวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 3 รหัส ง33102 ซึ่งเป็นวิชาสาระเพิ่มเติมในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนบางละมุง ซึ่งในการเรียนการสอนเป็นลักษณะของห้องเรียนพ่วง ซึ่งมีการเรียนการสอนพร้อมกันทีละ 4 ห้องเรียน โดยมีครูผู้สอนใช้วิธีการบรรยายอยู่หน้าห้องในห้องเรียนที่ 1 ครูผู้สอนนำเสนอโดยใช้สื่อมัลติมีเดีย (Powerpoint) ประกอบการบรรยาย แล้วสอบถามผลลัพธ์กับผู้เรียน ซึ่งห้องเรียนที่ 2 ห้องเรียนที่ 3 และห้องเรียนที่ 4 จะมีครูประจำห้องคอยดูแลและให้การช่วยเหลือกับนักเรียน ปัญหาที่พบ การเรียนการสอนเป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างยากกับการเรียนครั้งเดียวแล้วสามารถทำความเข้าใจได้ทันที การเรียนการสอนในโรงเรียนบางละมุง เป็นการจัดห้องเรียนเป็นกลุ่ม (เด็กเก่ง เด็กอ่อน โดยวิธีการสอบ คัดห้องเรียน) จึงทำให้การเรียนลักษณะห้องเรียนพ่วงเกิดปัญหา หากห้องเรียนห้องหนึ่งเรียนไม่เข้าใจ ครูผู้สอน ก็จะหยุดรอเพื่ออธิบายเพิ่มเติมให้กับห้องเรียนที่ ไม่เข้าใจ จึงทำให้ห้องที่ เรียนรู้ไปได้เร็ว เมื่อนำไปเป็นปัญหาการเรียนที่ไม่ต่อเนื่อง หรือ หากเกิดมีเด็กนักเรียนบางคนเรียนไม่ทัน (อาจเกิดจากในขณะที่เรียนนักเรียนมุ่งสนใจประเด็นอื่นมากกว่าครูผู้สอน) ทำให้นักเรียนไม่เข้าใจในเนื้อหานั้นไปเลย เพราะศักยภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียนมีความแตกต่างกัน ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ที่ต่างกัน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่ำลง ซึ่งในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 3 นักเรียนจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะต้องฝึกทักษะการปฏิบัติการและความเข้าใจ ถ้ามีการทบทวนเป็นการ

สอนเสริมให้ผู้เรียนก็จะทำให้ผู้เรียนมีโอกาสเข้าใจเพิ่มมากขึ้น แต่ในสภาพความเป็นจริงครูผู้สอนไม่เพียงพอสำหรับนักเรียนทั้งหมด การพัฒนาสื่อหลายมิติแบบปรับตัว น่าจะเป็นวิธีที่ดีวิธีหนึ่งที่จะช่วยตอบสนองให้เกิดการเรียนรู้ได้ตามความสามารถและความต้องการของผู้เรียนเป็นการดึงดูดความสนใจและสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนแบบรายบุคคล และส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามศักยภาพ

ดังนั้นผู้วิจัยจึง ได้พัฒนาสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวนเรื่อง ระบบเลขฐานสอง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ตามศักยภาพของผู้เรียน

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุงที่มีคุณภาพ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสองสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง

## 1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. สื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง มีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป
2. สื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ E1/E2 ไม่ต่ำกว่า 80/80
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

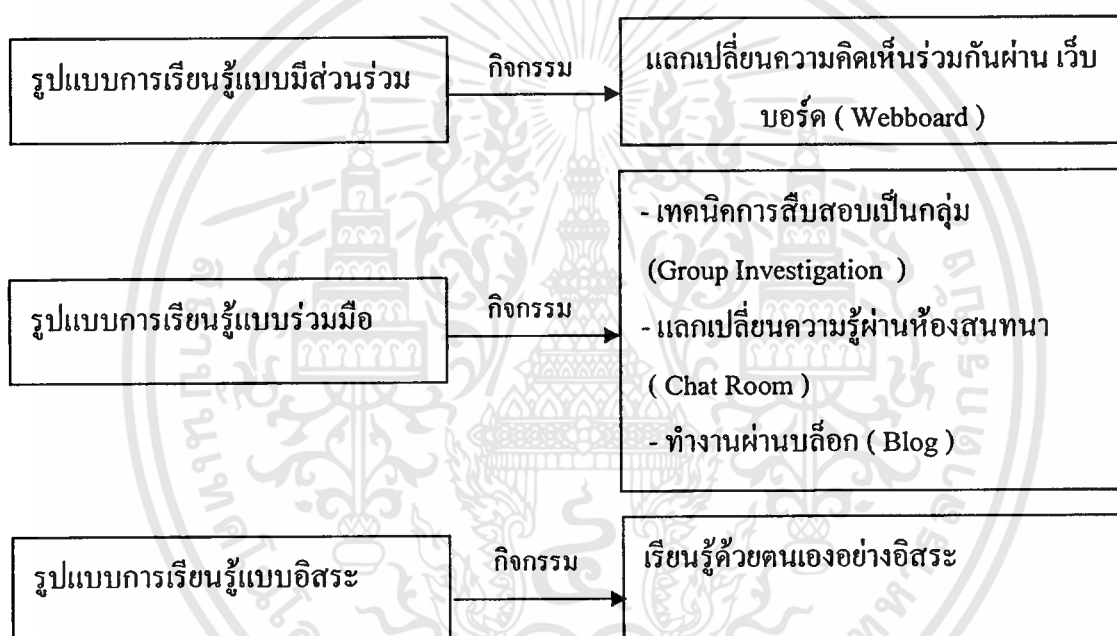
## 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

### 1.4.1 กรอบแนวคิดการปรับตัวตามรูปแบบการเรียนรู้

ในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 3 หน่วยการเรียนรู้ เรื่องระบบเลขฐานสอง มีเนื้อหาที่ไม่ซับซ้อนหรือระดับพื้นฐาน ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้สะดวก สำหรับติดต่อสื่อสารหรือมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันกับผู้เรียนและผู้สอน ทั้งแบบการดำเนินการพร้อมกัน (Synchronous System) ได้แก่ จัดให้มีห้องสนทนา (Chat Room) และแบบการ

ดำเนินการไม่พร้อมกัน (Asynchronous System) ได้แก่ บล็อก ( Blog ) เว็บบอร์ด (Webboard) และ อีเมล (E-mail) (มนต์ชัย เทียนทอง. 2545 : 272 – 273) ผู้วิจัยจึงใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Grasha and Reichman (อ้างในกิตติพงษ์ วงศ์ทิพย์. 2545 : 22-23) พบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีรูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม แบบร่วมมือ แบบอิสระ และแบบพึ่งพา ส่วนแบบแข่งขันและแบบหลีกเลี่ยงมีน้อยที่สุด แต่รูปแบบการเรียนรู้แบบพึ่งพาเป็นรูปแบบอาศัยผู้สอนและเพื่อนเป็นแหล่งหรือเป็นผู้สนับสนุนทางวิชาการและชอบทำงานตามที่คุณสอนบอกเท่านั้น ผู้วิจัยจึงใช้รูปแบบการเรียนรู้ 3 แบบมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ แบบมีส่วนร่วม แบบร่วมมือ และแบบอิสระ

วิธีการสอนที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ โดยผู้เรียนจะต้องมีส่วนร่วมในกิจกรรม สามารถอธิบายตามแผนภาพดังนี้



ภาพที่ 1.1 การจัดกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน

#### 1.4.2 กรอบแนวคิดการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ Bloom (อ้างใน กนกพร ใจอคทน. 2548 : 4 -5) มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบเรื่องระบบเลขฐานสอง ซึ่งมุ่งเน้นขอบเขตด้านปัญญา มีทั้งหมด 6 ด้าน แต่ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เน้น 3 ด้านคือ

1. ด้านความรู้ – ความจำ
2. ด้านความเข้าใจ
3. การนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

### 1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนบางละมุง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษา เขต 18 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ รวม 8 ห้องเรียน จำนวน 320 คน

#### กลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนบางละมุง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษา เขต 18 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) มาจากทุกห้องเรียน ๆ ละ 5 คนรวม 40 คน

### 1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษาในงานวิจัยกำหนดดังนี้คือ

#### 1.5.2.1 ตัวแปรในกรณีวัตถุประสงค์ข้อที่ 1

คุณภาพของสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง

#### 1.5.2.2 ตัวแปรในกรณีวัตถุประสงค์ข้อที่ 2

(1) ตัวแปรอิสระ คือ สื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง

(2) ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง

#### 1.5.2.3 ตัวแปรในกรณีวัตถุประสงค์ข้อที่ 3

(1) ตัวแปรอิสระ คือ การเรียนด้วยสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง แบ่งออกเป็นก่อนเรียนและหลังเรียน

(2) ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

### 1.5.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีเนื้อหาดังนี้

#### (1) ระบบเลขฐานสอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) การเปลี่ยนเลขฐานสองเป็นฐานอื่นๆ

(3) การคำนวณของเลขฐานสอง

#### 1.5.4 ระยะเวลาในการทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553

### 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. สื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวน หมายถึง สื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง ซึ่งเป็นการปรับตัวตามองค์ประกอบของรูปแบบการปรับตัว (Adaptive Model : AM) โดยแยกเป็น 2 รูปแบบ คือ การนำเสนอแบบปรับตัว (Adaptive Presentation) และการสนับสนุนการนำทางแบบปรับตัว (Adaptive Navigation Support)

2. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง ที่เรียนเรื่องระบบเลขฐานสอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553

3. คุณภาพของสื่อ หมายถึง สื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวน โดยผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ด้านคือ

3.1 คุณภาพด้านเนื้อหา หมายถึง ความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องของเนื้อหา วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ความถูกต้องของรูปภาพ ภาษาที่ใช้

3.2 คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ หมายถึง ความเหมาะสมของสื่อหลายมิติ ได้แก่ รูปแบบหน้าจอ ภาพกราฟิก ตัวอักษร การสื่อความหมายและ ความน่าสนใจ

4. ประสิทธิภาพของสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวน หมายถึง ความสามารถของสื่อหลายมิติในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เรียนมีความสามารถในการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ตามเกณฑ์ที่คาดหวังจากการพัฒนาบทเรียนดังกล่าว โดยใช้เกณฑ์ E1/E2 ไม่ต่ำกว่า 80/80 ตามรายละเอียดดังนี้

E1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งคิดจากคะแนนของนักเรียน เมื่อศึกษาจากสื่อหลายมิติแบบปรับตัวดังกล่าวแล้ว ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

E2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งคิดจากคะแนนของนักเรียน เมื่อศึกษาจากบทเรียนดังกล่าวแล้ว ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้ที่เรียนด้วยสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง โดยมุ่งประเมินผลทางความรู้ ความจำ ความเข้าใจและการนำไปใช้ของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

7. วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 3 หมายถึง วิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยีสารสนเทศ 6 (เทคโนโลยีสารสนเทศ 3) เป็นหลักสูตรของสถานศึกษา กลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี สารสนเทศ รหัสวิชา ง33102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง ซึ่งมีเนื้อหาในเรื่องระบบ เลขฐานสอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวน เรื่อง ระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยตามลำดับดังนี้

- 2.1 วิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี 3
- 2.2 แนวคิดเกี่ยวกับระบบอินเทอร์เน็ต
- 2.3 แนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 2.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.5 ข้อความหลายมิติ/สื่อหลายมิติ (Hypertext/Hypermedia)
- 2.6 ระบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัว (Adaptive Hypermedia System)
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 วิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี 3

หลักสูตรวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 3 นี้เป็นหลักสูตรของสถานศึกษา กลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยีสารสนเทศ รหัสวิชา ง 33102 รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 หน่วยกิต เวลา 80 ชั่วโมง ซึ่งเรื่องระบบเลขฐานสอง นี้ได้ถูกบรรจุไว้ในภาคเรียนที่ 2 จำนวนเวลาเรียน 6 ชั่วโมง (หลักสูตรการงานอาชีพและเทคโนโลยีสารสนเทศโรงเรียนบางละมุง. 2551)

##### 2.1.1 คำอธิบายรายวิชา

รายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 3 ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นรายวิชาที่มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างเป็นระบบ สามารถนำเทคโนโลยี สารสนเทศไปใช้ในชีวิตประจำวันและงานในหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมีคุณธรรม ทำงานด้วยความรับผิดชอบ ขยัน ซื่อสัตย์ ประหยัด อดออม มุ่งมั่น อดทน ใช้พลังงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างคุ้มค่าและถูกวิธีเคารพสิทธิของผู้อื่น มีมารยาทในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และ เครือข่าย

โดยผู้เรียนจะต้องศึกษาและได้รับการฝึกฝนในงาน หัวข้อต่อไปนี้ 1. หลักการคิดคำนวณ พื้นฐานในการประมวลผลข้อมูล 2. หลักการเบื้องต้นในการแก้ปัญหา 3. ขั้นตอนการพัฒนา โปรแกรมและภาษาโปรแกรม 4. การใช้งานซอฟต์แวร์สำเร็จรูป 5. ตรรกะระบบเลขฐานสอง

6. การจดลิขสิทธิ์ทางปัญญา 7. การวางแผน 8. การสร้างงานตามวัตถุประสงค์ของงาน 9. การจัดทำคู่มือ 10. การบำรุงรักษาโปรแกรมและข้อมูล

ในการศึกษาและทำงานผู้เรียนจะต้องได้รับการฝึกฝนตามโครงสร้างการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เพื่อให้ผู้เรียนทำงานบนพื้นฐานของความรู้ ความเข้าใจ ความหมาย ความสำคัญ และประโยชน์ หลักการ วิธีการและขั้นตอนการทำงานที่รับผิดชอบการจัดการและการใช้เทคโนโลยี ตลอดจนปลูกฝังนิสัยรักการทำงาน นอกจากนี้ให้นำเทคโนโลยีสารสนเทศบูรณาการกับงานในสาระที่ 1 และสาระอื่นๆ ที่สอดคล้องกับสภาพความต้องการและปัญหาของท้องถิ่นที่สถานศึกษาจัดเพิ่มเติม

### 2.1.2 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ตารางที่ 2.1 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ลำดับที่	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
1	อธิบายหลักการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ได้
2	ใช้หลักการแก้ปัญหาตามคำเนิการแก้ปัญหาหรือสร้างงานได้
3	เลือกข้อมูลที่เหมาะสมมาใช้ แก้ปัญหาหรือสร้างงานตามวัตถุประสงค์ได้
4	ดำเนินการแก้ปัญหาหรือสร้างงานอย่างเป็นระบบได้
5	อธิบายหลักการพัฒนาโครงการเบื้องต้นที่มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
6	ทำโครงการที่มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
7	ติดต่อกับบุคคลอื่นผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้
8	นำเสนอสารสนเทศในรูปแบบที่เหมาะสมโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้
9	เลือกใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จหรือภาษาคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมกับงาน
10	สร้างชิ้นงานจากจินตนาการหรือใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จ
11	สร้างชิ้นงานหรือโครงการจากจินตนาการ โดยใช้คอมพิวเตอร์

### 2.1.3 โครงสร้างวิชา วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตารางที่ 2.2 โครงสร้างวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รหัสวิชา ง 33102

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
	ภาคเรียนที่ 2	
1	ระบบเลขฐานสอง	6
2	ระบบเลขฐานแปด	4
3	ระบบเลขฐานสิบหก	4
4	พื้นฐานโครงสร้าง HTML	2
5	การจัดรูปแบบตัวอักษร	2
6	การแสดงผลในรูปแบบรายการ	2
7	การใส่ภาพประกอบในเอกสาร	4
8	สร้างจุดเชื่อมโยง ( Hyperlink )	2
9	การสร้างตาราง	4
10	การสร้างฟอร์ม	2
11	การสร้างเฟรม	4
12	การ Upload เว็บเพจ	2
13	การจดลิขสิทธิ์ทางปัญญา	2
รวม		40

ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาในหน่วยที่ 1 เรื่องระบบเลขฐานสอง รหัสวิชา ง 33102 วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ 3 ประเภทกลุ่มวิชาเพิ่มเติม โรงเรียนบางละมุง มาจัดทำเป็นสื่อหลายมิติ

## 2.2 แนวคิดเกี่ยวกับระบบอินเทอร์เน็ต

### 2.2.1 ความหมายของอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ต เป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดยักษ์ที่เชื่อมต่อกันทั่วโลก โดยมีมาตรฐานการรับส่งข้อมูลระหว่างกันเป็นหนึ่งเดียว ซึ่งคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องสามารถรับส่งข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เช่น ตัวอักษร ภาพ และเสียงได้ เป็นต้น รวมทั้งสามารถค้นหาข้อมูลจากที่ต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว (ต้น ตันต์สุทธีวงศ์ และคณะ. 2539 : 15)

ธีราวุธ ปัทมวิบูลย์และคณะ (2545 : 121) ได้ให้ความหมายของอินเทอร์เน็ตไว้ว่าเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่อถึงกันทั่วโลก หรืออาจจะกล่าวได้ว่าอินเทอร์เน็ต เป็นเครือข่าย

(Network of Networks) เพราะอินเทอร์เน็ตประกอบด้วยเครือข่ายย่อยๆ จำนวนมากเชื่อมต่อเข้าด้วยกันภายใต้มาตรฐานหรือโปรโตคอลชนิดเดียวกันจนเป็นเครือข่ายขนาดใหญ่ ซึ่งโปรโตคอลที่คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องในอินเทอร์เน็ตจะต้องใช้มีชื่อว่า TCP/IP ย่อมาจาก Transmission Control Protocol/Internet Protocol

อินเทอร์เน็ต (Internet) เป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดใหญ่ เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องทั่วโลกสามารถติดต่อสื่อสารถึงกันได้โดยใช้มาตรฐาน ในการรับส่งข้อมูลที่เป็นหนึ่งเดียวหรือที่เรียกว่าโปรโตคอล (TCP/IP : Transmission Control Protocol/Internet Protocol) ลักษณะของระบบอินเทอร์เน็ตเป็นเสมือนใยแมงมุมที่ครอบคลุมทั่วโลก ในแต่ละจุดที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตนั้นสามารถสื่อสารกันได้หลายเส้นทางตามความต้องการ โดยไม่กำหนดตายตัว และไม่จำเป็นต้องไปตามเส้นทางโดยตรง อาจจะผ่านจุดอื่นๆ หรือเลือกไปเส้นทางอื่นได้หลายๆ เส้นทาง การติดต่อสื่อสารผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นั้นอาจเรียกว่าการติดต่อสื่อสารแบบไร้มิติหรือ Cyberspace (ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. 2544 : Online)

อินเทอร์เน็ต คือ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกันเป็นจำนวนมากครอบคลุมไปทั่วโลก โดยอาศัยโครงสร้างระบบสื่อสาร โทรคมนาคมเป็นตัวกลางในการแลกเปลี่ยนข้อมูล มีการประยุกต์ใช้งานหลากหลายรูปแบบ อินเทอร์เน็ตเป็นทั้งเครือข่ายของคอมพิวเตอร์ และเครือข่ายของเครือข่าย เพราะอินเทอร์เน็ตประกอบด้วยเครือข่ายย่อยเป็นจำนวนมากต่อเชื่อมเข้าด้วยกัน ภายใต้มาตรฐานเดียวกันจนเป็นสังคมเครือข่ายขนาดใหญ่ เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายสาธารณะที่ไม่มีผู้ใดเป็นเจ้าของ ทำให้การเข้าสู่เครือข่ายเป็นไปได้อย่างเสรีภายใต้กฎเกณฑ์บางประการที่กำหนดขึ้นเพื่อไม่ให้เกิดความสับสนและวุ่นวายจากการเชื่อมต่อจากเครือข่ายทั่วโลก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 109)

โดยสรุปแล้ว อินเทอร์เน็ต คือ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่มีการเชื่อมโยงกันทั่วโลก ซึ่งมีข้อมูลทั้งภาพเสียงวีดิโอ โปรแกรม และอื่นๆ อีกมากมายนอกจากนี้ยังเป็นช่องทางการติดต่อสื่อสารกันได้โดยสะดวกและรวดเร็ว ซึ่งมีการสื่อสารภายใต้มาตรฐานโปรโตคอลเดียวกัน

## 2.2.2 รูปแบบการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอน

ปัจจุบันมีการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอนหลายรูปแบบดังต่อไปนี้ (ถนอมพร ตันพิพัฒน์. 2539 : 1-11)

1. การใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการติดต่อสื่อสาร อภิปราย ถกเถียง แลกเปลี่ยนสอบถามข้อมูลข่าวสารความคิดเห็นทั้งกับผู้สนใจศึกษาในเรื่องเดียวกัน หรือกับผู้เชี่ยวชาญในประเทศต่างๆ รวมทั้งมีการใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการติดต่อครูอาจารย์ เพื่อการนัดหมายซักถามข้อสงสัย หรือการส่งการบ้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ เพราะจากประโยชน์หลายประการของจดหมายอิเล็กทรอนิกส์สามารถทำได้ในเวลาเพียงไม่กี่นาทีและผู้รับไม่จำเป็นต้องรอ

รับข้อมูล เพราะจดหมายจะถูกส่งไปอยู่ในกล่องรับจดหมายรอการเปิดเมื่อใดก็ได้การเปิดเครื่องบริการทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่นิยมมากในหมู่นักเรียน นักศึกษา ก็คือ ลิสต์เซิร์ฟซึ่งเป็นบริการที่อนุญาตให้นักการศึกษาสามารถสมัครเป็นสมาชิกของกลุ่มสนทนาที่มีความสนใจในเรื่องเดียวกับที่เราสนใจ โดยผู้สนใจต้องส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ไปยังที่อยู่ของกลุ่มสนทนาเมื่อมีผู้ส่งข้อความมายังกลุ่มเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องคอมพิวเตอร์จะทำการคัดลอกและจัดส่งข้อมูลไปยังสมาชิกทุกคนที่ร่วมเป็นสมาชิกในกลุ่มทำให้ทราบข้อมูลที่ทันสมัยตลอดเวลา ได้เรียนรู้ানাที่สนจะจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่างๆ และที่สำคัญคือ ได้แสดงข้อคิดเห็นส่วนตัว และได้ซักถามข้อสงสัยหรือขอความช่วยเหลือต่างๆจากสมาชิกในกลุ่ม

2. การใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการค้นหาข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักการศึกษาสามารถใช้บริการทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการสืบค้นข้อมูล ศึกษาค้นคว้าและวิจัยได้หลายวิธีที่เป็นที่นิยมมากที่สุด คือ ผ่านทาง เวิร์ล วิว เว็ (World Wide Web – www) โดยที่ เวิร์ล วิว เว็ มีข้อมูลในหลายรูปแบบ มีซอฟต์แวร์สำหรับการอ่านข้อมูลที่สมบูรณ์มาก และสามารถเชื่อมโยงข้อมูลที่เกี่ยวเนื่องกันเพื่อใช้งานได้โดยง่ายและสะดวก อีกทั้งยังเอื้อต่อการบริการอื่นๆ เช่น จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล (FTP) ยูสเน็ต (Usenet) และ โกเฟอร์ (Gopher) ด้วย

การค้นหาข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องใช้เครื่องมือช่วยค้น (Search Machine) ซึ่งซอฟต์แวร์สำหรับอ่านข้อมูลในเว็บ (Web Browser) ส่วนใหญ่จะมีบริการเชื่อมต่อกับเครื่องมือช่วยค้นเหล่านี้แล้ว ผู้ใช้เพียงแต่คีย์ปุ่มสำหรับเรียกเครื่องมือนี้ขึ้นมาพิมพ์คำหรือข้อความที่ต้องการศึกษา ซึ่งถ้าต้องการเข้าไปอ่านก็คลกลงไปบนชื่อนั้น ได้เลย ข้อมูลดังกล่าวจะปรากฏบนจอไม่ว่าจะเป็นข้อมูลจากคอมพิวเตอร์แหล่งใดในโลกก็ตาม

นอกจากนี้ การใช้คอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ ที่ต่ออยู่กับเครือข่ายและที่อนุญาตให้มีการเข้าใช้ได้ เช่น การติดต่อเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ของห้องสมุดเพื่อค้นหาหนังสือ ยืมหนังสือต่อเวลาการยืมหรือการจองหนังสือพิมพ์ต่างๆ แล้วพิมพ์ชื่อในการขอเข้าใจ (Login) บางเครื่องอาจต้องใช้รหัสลับ (Password) ด้วย หลังจากนั้น ต้องทำตามคำสั่งที่ปรากฏบนจอซึ่งจะแตกต่างกันไปในแต่ละระบบของเครื่อง

นอกจากห้องสมุดแล้ว อาจจะเข้าไปใช้คอมพิวเตอร์ที่เป็นฐานข้อมูลต่างๆ ได้ด้วยโดยในบางฐานข้อมูล นอกจากผู้ใช้จะเข้าไปค้นหาบทความที่เคยตีพิมพ์ในวารสารต่างๆ แล้วยังสามารถใช้บริการพิเศษอื่นๆ เช่น บริการการส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) แจ้งให้ทราบเกี่ยวกับบทความใหม่ๆ ที่ได้ตีพิมพ์วารสารที่สนใจไว้ล่วงหน้า หรือมีบริการส่งแฟกซ์บทความนั้นๆ ให้แก่ผู้ใช้ที่สนใจได้ ซึ่งบริการพิเศษอื่นๆ มักจะคิดค่าบริการ

3. การประยุกต์อินเทอร์เน็ตในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของหลักสูตรที่มีอยู่เดิม ในปัจจุบันการใช้อินเทอร์เน็ตในหลักสูตรกิจกรรมการเรียนการสอนมีอย่างแพร่หลายในหลายๆ ประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเฉพาะการเรียนการสอนระดับประถมศึกษาถึงระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในปี พ.ศ. 2536 มีการสำรวจพบว่า การใช้อินเทอร์เน็ตในหลักสูตรกิจกรรมการสอนที่ได้ประโยชน์มากที่สุด และได้รับความนิยมนมากที่สุดในสหรัฐอเมริกาก็คือ กิจกรรมการสอนในโครงการร่วมระหว่างห้องเรียนจาก 2 โรงเรียนขึ้นไป (Classroom Exchange Project) เพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูลในวิชาทางวิทยาศาสตร์ การค้นคว้าที่เกี่ยวกับการรับรู้ทางสังคม และที่มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่างๆ เนื่องจากโครงการเหล่านี้ได้รวมเอากิจกรรมการเรียนอื่นๆ เอาไว้ อาทิ การเก็บรวบรวมข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ การค้นคว้าวิจัย การสอบถาม ปริญญาผู้เชี่ยวชาญ การรับรู้ทางสังคมการแลกเปลี่ยนทางวัฒนธรรมทั้งระดับประเทศและระดับนานาชาติ และการเขียนรายงาน นอกจากนี้ยังมีโครงการที่เกี่ยวกับการเขียนหนังสือพิมพ์ของ โรงเรียนแบบออนไลน์ และการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ รวมทั้งกิจกรรมการเขียนจดหมายโต้ตอบระหว่างนักเรียนจากต่างโรงเรียนที่ได้รับความนิยมอย่างมาก

4. การศึกษาทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ต ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ในลักษณะแรกผู้เรียนและผู้สอนมีการนัดหมายเวลาที่แน่ชัด ซึ่งต้องมีเครื่องมือ และอุปกรณ์เครื่องมือ และอุปกรณ์เพิ่มเติมในการรับส่งสัญญาณภาพและเสียง เช่น กล้องถ่ายภาพ ไมโครโฟน ลำโพง และซอฟต์แวร์พิเศษทั้งในห้องของผู้สอน ได้ทันที โดยครูผู้สอน ไม่จำเป็นต้องเดินทางไปยังห้องเรียนจริง เพียงมาสถานที่ที่จัดเตรียมไว้และสอบผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ เมื่อมีข้อสงสัยก็สามารถที่จะถามครูผู้สอนได้โดยทันที ส่วนการศึกษาทางไกลในลักษณะที่สอง ผู้สอนจะต้องเตรียมเอกสารการสอนไว้ล่วงหน้า และเก็บข้อมูลการสอนนี้ไว้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผู้เรียนจะสามารถเรียนจากทุกที่ที่สามารถเข้าเครือข่ายได้ในเวลาใดก็ได้ เอกสารการสอนมีหลายลักษณะแต่เอกสารที่เป็นที่นิยม คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเว็บ หรือ CAI On the Web เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลมหาศาลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ทั่วโลก ถ้าผู้เรียนมีข้อสงสัยใดๆ ก็สามารถส่งข่าวไปสอบถามจากผู้สอนได้

5. การเรียนการสอนเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต สำหรับประเทศไทยการเรียนการสอนเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต สำนักคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (2539 : 28) ได้ทำการศึกษาและได้ข้อสรุปเกี่ยวกับรูปแบบการใช้อินเทอร์เน็ตในลักษณะคล้ายคลึงกันดังนี้

5.1 การใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการติดต่อสื่อสารและเผยแพร่สารสนเทศ เช่นการอำนวยความสะดวกในการติดต่อสื่อสารภายในหน่วยงาน ภายในประเทศและต่างประเทศ การติดต่อระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนทั้งภายในและต่างสถาบัน การติดต่อส่งรายงาน การบ้าน ปริมาณนิพนธ์ของผู้เรียนในรูปของแฟ้มข้อมูลคอมพิวเตอร์ การติดต่อระหว่างนักวิชาการ นักวิจัย ทั้งในและนอกประเทศ การติดต่ออภิปรายวารสารอิเล็กทรอนิกส์ การติดต่ออภิปรายเป็นสมาชิกกลุ่มสนทนา ซึ่งเป็นเสมือนเวทีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและช่วยเหลือซึ่งกันและกันทางด้านวิชาการ การติดต่อรับส่งแบบสอบถามสำหรับการวิจัยตลอดจนการเผยแพร่ผลงานวิจัย และการประกาศแจ้งข่าวความเคลื่อนไหวทางวิชาการ เช่น การประชุมสัมมนาทางวิชาการ การเปิดสอนและอบรมหลักสูตรต่างๆ การประกาศรับสมัครงาน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การใช้เครือข่ายเพื่อการสืบค้นสารสนเทศ นักวิจัย ผู้สอนและผู้เรียนสามารถสืบค้น On-line Library Catalog ของห้องสมุดต่างๆ ที่เชื่อมโยงในอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีอยู่มากมายจากประเทศต่างๆ ทั่วโลก

5.3 การใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษาหรือการสอนทางไกล ปัจจุบันสถาบันการศึกษาจำนวนมากในหลายประเทศได้เปิดหลักสูตรการสอนในระดับปริญญาและระดับประกาศนียบัตรที่ เรียกว่า On-line Program มากมาย โดยผู้เรียนสามารถสมัครและเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนการส่งเอกสารและการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนและผู้สอนจะอยู่ในรูปของสื่ออิเล็กทรอนิกส์

5.4 การใช้ระบบอินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนการใช้อินเทอร์เน็ตเปรียบเสมือนการมีถนนให้ข้อมูลข่าวสารต่างๆ สามารถเดินทางเชื่อมโยงระหว่างเครือข่าย ทำให้ติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ อินเทอร์เน็ตจึงเป็นเครื่องมือสื่อสารอย่างหนึ่งที่มีประโยชน์มากมาย สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในด้านการศึกษาเช่น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer aided instruction : CAI) การเรียนการสอนโดยใช้ระบบเทเลคอนเฟอเรนซ์ (Teleconference) นอกจากนี้ยังสามารถนำบทเรียนที่ผลิตในระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเข้ามาใส่ใน เว็บ (Web) เพื่อให้ให้นักศึกษาทั่วไปเรียกใช้ได้ ในต่างประเทศสำหรับประเทศไทยคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ได้ติดตั้งคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ลงบนอินเทอร์เน็ตแล้ว ซึ่งในอนาคตนักศึกษาและผู้สนใจสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ ทำให้แนวความคิดที่จะเผยแพร่บทเรียนให้กว้างไกล เป็นจริงขึ้นมาได้

### 2.2.3 ประโยชน์ของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอน

จากอัตราการขยายตัวของจำนวนผู้ใช้อินเทอร์เน็ตที่มีจำนวนผู้ใช้เพิ่มขึ้นทุกขณะ นับว่าเป็นจุดเด่นที่ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแพร่ขยายอย่างไร้ขอบเขต ซึ่งเป็นข้อดีที่ผู้ที่เชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายก็สามารถใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ได้ โดยไม่มีข้อจำกัดทางทางเพลาฟอรัมของเครื่อง ไม่ว่าจะเป็นวินโดวส์ แมคอินทอช หรือยูนิกซ์ ก็สามารถใช้บทเรียนเหล่านี้ได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย เนื้อหาบทเรียนสามารถเปลี่ยนแปลงได้ง่าย ผู้ใช้สามารถใช้งานได้จากทุกแห่งทั่วโลกที่ติดตั้งเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (มนต์ชัย เทียนทอง. 2545 : 362)

นอกจากนี้ พรชัย จันทรสุกแสง (2546 : 28) ยังกล่าวถึงประโยชน์ของอินเทอร์เน็ตต่อการศึกษาเพิ่มเติมว่า อินเทอร์เน็ต คือแหล่งความรู้ขนาดใหญ่ ที่สามารถเข้าไปศึกษาค้นคว้าข้อมูลและนำมาใช้ได้ โดยข้อมูลเหล่านี้มีทั้งที่เป็นข้อความธรรมดาจนถึงข้อมูลที่มีทั้งภาพและเสียง รวมทั้งยังเป็นแหล่งข่าวสารและความบันเทิงที่สามารถติดตามได้ตลอด 24 ชั่วโมง โดยมีบริการ WWW (World Wide Web) ซึ่งเป็นบริการข่าวสารผ่านหน้าเว็บเพจ มีรูปแบบเหมือนกับสื่อสิ่งพิมพ์ แต่มี

ข้อดีที่สามารถเชื่อมโยงไปยังเว็บเพจอื่นๆ ได้ ปัจจุบันมีผู้สร้างสรรค์เว็บไซต์ทั้งสาระและความบันเทิงจำนวนมากมาให้เราสามารถเลือกชมและค้นคว้าได้จากทั่วทุกมุมโลก ด้วยเหตุนี้นักเรียน นักศึกษายุคนี้จึงมีแหล่งข้อมูลในการศึกษาและค้นคว้าข้อมูลสำหรับการทำรายงานเพิ่มอีกทางหนึ่ง

## 2.3 แนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

### 2.3.1 ความหมายของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นนวัตกรรมการเรียนการสอนที่ได้รับความนิยมอย่างมาก ในปัจจุบัน มีรูปแบบของการเรียนการสอนผ่านบริการเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีอยู่อย่างหลากหลาย โดยอาศัยทรัพยากรต่างๆ ที่มีอยู่ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้ส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด นักการศึกษาได้ให้ความหมายของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดังนี้

Khan (อ้างใน วราภรณ์ ตระกูลสถิตย์. 2545 : 22) ได้ให้คำจำกัดความของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเอาไว้ว่าเป็น โปรแกรมไฮเปอร์มีเดียที่ช่วยในการสอน โดยการใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ตมาสร้างให้เกิดการเรียนอย่างมีความหมาย โดยส่งเสริม และสนับสนุนการเรียนในทุกทาง

David Merrill (อ้างใน มนต์ชัย เทียนทอง. 2544 : 72-78) ได้นิยามความหมายของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไว้ว่า เป็นระบบการเรียนการสอนที่นำเสนอผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรืออินเทอร์เน็ตขององค์กรโดยใช้เว็บเบราว์เซอร์

Camplese and Camplese (1998 : Online) กล่าวถึงความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนทั้งกระบวนการหรือบางส่วน โดยใช้เว็ลด์ไวด์เว็บเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดความรู้ แลกเปลี่ยนข่าวสารข้อมูลระหว่างกัน เนื่องจากเว็ลด์ไวด์เว็บมีความสามารถในการถ่ายทอดข้อมูลได้หลายประเภทไม่ว่าจะเป็นข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง จึงเหมาะแก่การเป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดเนื้อหาการเรียนการสอน

Parson (1997 : Online) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเว็บว่าเป็นการสอนที่นำเอาสิ่งที่ต้องการส่งให้บางส่วนหรือทั้งหมดโดยอาศัยเว็บ โดยเว็บช่วยสอนสามารถจะกระทำได้ในหลากหลายรูปแบบ และหลายขอบเขตที่เชื่อมโยงถึงกัน ทั้งการเชื่อมโยงคอบทเรียน วัสดุช่วยการเรียนรู้ และการศึกษาทางไกล

สำหรับในประเทศไทยเริ่มมีการนำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้กันอย่างแพร่หลายมากขึ้น นักการศึกษาไทยได้ให้ความหมายของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไว้ดังนี้

วิชา รัตนเพียร (2542 : 23-35) กล่าวว่า บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นความพยายามในการใช้คุณสมบัติต่างๆของอินเทอร์เน็ตสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ถนอมพร เลาหงษ์แสง (2544 : 87-94) กล่าวว่า บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นการผสมผสานกันระหว่างเทคโนโลยีปัจจุบันกับรูปแบบการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียน และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่ และเวลาโดยประยุกต์ใช้คุณสมบัติและทรัพยากรของเวปไซด์เวปในการจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งการเรียนการสอนที่จัดขึ้นผ่านเวปนี้ อาจเป็นบางส่วน หรือทั้งหมดของรูปแบบการเรียนการสอนก็ได้

สรราชต์ ห่อไพศาล (2544 : 93-104) กล่าวว่า บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นการใช้โปรแกรมสื่อหลายมิติที่อาศัยประโยชน์จากคุณลักษณะทรัพยากรของอินเทอร์เน็ต และเวปไซด์เวป เพื่อการเรียนการสอน สนับสนุน และส่งเสริมให้เกิดการเรียนอย่างมีความหมาย เชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา โดยมีลักษณะที่ผู้สอนกับผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน โดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน

ดังนั้น บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Web-based Instruction) เป็นการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีเครือข่าย และเทคโนโลยีการสื่อสารเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน ในรูปแบบข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และช่วยแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลาได้

### 2.3.2 ลักษณะและประเภทของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เนื่องจากอินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งการเรียนรู้ที่กว้างขวาง และประกอบด้วยวิธีการเรียนการสอนที่หลากหลาย จึงทำให้แต่ละที่ก็จะมีวิธีการจัดการเรียนการสอนบนเวปที่แตกต่างกันออกไป จึงมีนักการศึกษาได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับลักษณะและประเภทของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไว้ดังนี้

Chute Sayers และ Gardner (อ้างใน วราภรณ์ ตระกูลสฤณี. 2545 : 23-25) บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีลักษณะการจัดการสภาพการเรียนการสอนที่แตกต่างจากการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ ผู้เรียนจะเรียนผ่านจอคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงกับเครือข่ายโดยผู้เรียนแต่ละคนที่เป็นสมาชิกเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถเข้าสู่ระบบเครือข่าย เพื่อศึกษาเนื้อหาบทเรียนจากที่ใดก็ได้ เวลาใดก็ได้ และผู้เรียนแต่ละคนยังสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอน หรือผู้เรียนอื่นๆ ได้ทันทีทันใด เหมือนกับได้เผชิญหน้ากันจริง จัดเป็นการเรียนที่มีลักษณะเครือข่าย ซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้

#### 1. ตอบสนองความต้องการเรียนอย่างต่อเนื่อง (The Needs for Continuous Learning)

จากสภาพการเรียนในปัจจุบัน ได้มีการปรับเปลี่ยนไปตามกระแสของโลกาภิวัตน์ มีการเรียนจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์กันมากขึ้น ทั้งในระบบและนอกระบบโรงเรียน

## 2. มีลักษณะการเชื่อมโยงเครือข่ายการเรียนในเว็ลด์ไวด์เว็บ (Distance Learning)

2.1 เครือข่ายประเภทเสียง (Audio Network) ได้แก่ การถามตอบ

2.2 เครือข่ายประเภทวิดีโอ (Video Network) ได้แก่ ISDN, MCUC ประกอบด้วยบทเรียนที่ประกอบด้วยรูปภาพ สไลด์ วิดิทัศน์ ข้อมูลต่างๆ ที่หลากหลาย

## 3. การเรียนการสอนบนเครือข่าย

3.1 มีการปฏิสัมพันธ์ในและนอกเครือข่าย

3.2 มีการถามตอบ

3.3 มีส่วนของการระดมสมอง

3.4 มีการอภิปราย (Case Study)

3.5 มีบทบาทสมมติ (Role Playing)

## 4. บทบาทของการบริการสนับสนุนการเรียนการสอน

4.1 ผู้เรียนได้รับการบริการด้านการลงทะเบียน การค้นหาข้อมูลการประเมินผลการเรียน ข้อมูลการเรียนการสอนใน โปรแกรมการเรียนและวิธีการเรียนผ่านเว็บและในห้องเรียน การปรึกษาผู้สอน ผู้ทรงคุณวุฒิและการติดต่อสื่อสาร ระหว่างผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญและผู้เรียนด้วยกัน

4.2 มีผู้เชี่ยวชาญและผู้ให้การปรึกษาสำหรับผู้เรียนเมื่อมีปัญหา

## 5. การบริการบนอินเทอร์เน็ต

5.1 ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail)

5.2 ข้อมูลและสื่ออ้างอิง

5.3 เครื่องมือ ในอินเทอร์เน็ต เช่น มัลติมีเดีย รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว ฯลฯ

5.4 เนื้อหาในโฮส ได้แก่ วิดีโอ รูปภาพ อีเมล มัลติมีเดีย

5.5 การทดสอบ ได้แก่ ลักษณะของการตอบ เช่น ถูกผิด คำตอบสั้นๆ

6. ห้องสมุดเสมือนจริง เป็นห้องสมุดที่รวมห้องสมุดทั่วโลกไว้ ให้ผู้เรียนได้สามารถค้นหาข้อมูลได้เหมือนอยู่ในห้องสมุดนั้นจริงๆ โดยใช้อินเทอร์เน็ต การบริการส่งจองหนังสือ และสื่อการเรียนต่างๆ เป็นต้น

## 7. สิ่งแวดล้อมการเรียนเหมือนจริง การเรียนที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ 4 ทาง คือ

7.1 เวลาเดียวกัน และสถานที่เดียวกัน แบบ Face to Face

7.2 เวลาเดียวกัน แต่คนละสถานที่ ได้แก่ Teleconference

7.3 เวลาต่างกัน แต่สถานที่เดียวกัน ได้แก่ การเรียนแบบกลุ่ม

7.4 เวลาต่างกัน และสถานที่ต่างกัน

Doherty (อ้างใน สุภางค์ ไทยสมบุรณ์สุข. 2547 : 27-28) ได้แบ่งประเภทของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยอาศัยการแบ่งตามคุณลักษณะของการนำไปใช้ในอินเทอร์เน็ต 3 ลักษณะ คือ

1. การนำเสนอ (Presentation) ในลักษณะของเว็บไซต์ที่ประกอบไปด้วยข้อความภาพกราฟิก โดยมีวิธี การนำเสนอ ดังนี้

- 1.1 การนำเสนอแบบสื่อเดี่ยวเช่น ข้อความ หรือ รูปภาพ
- 1.2 การนำเสนอแบบสื่อคู่ เช่น ข้อความกับรูปภาพ
- 1.3 การนำเสนอแบบมัลติมีเดีย เช่น ประกอบด้วยข้อความ ภาพนิ่งภาพเคลื่อนไหว และ

เสียง

2. การสื่อสาร (Communication)

การสื่อสารเป็นสิ่งที่จำเป็นที่จะต้องใช้ทุกวันในชีวิต ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของอินเทอร์เน็ตโดยมีการสื่อสารบนอินเทอร์เน็ตหลายแบบ เช่น

- 2.1 การสื่อสารทางเดียว เช่น การดูข้อมูลจากเว็บเพจ
- 2.2 การสื่อสารสองทาง เช่น การส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์โต้ตอบกัน
- 2.3 การสื่อสารแบบหนึ่งแหล่งไปหลายที่ เป็นการส่งข้อมูลจากแหล่งเดียว แพร่กระจายไป

หลายแหล่ง เช่น การอภิปรายจากคนเดียวให้คนอื่น ๆ ได้รับฟังด้วย หรือการประชุมผ่านคอมพิวเตอร์ (Computer Conferencing)

2.4 การสื่อสารหลายแหล่งไปสู่หลายแหล่ง เช่น การใช้รูปแบบการกลุ่มในการสื่อสารบนเว็บ โดยมีคนใช้หลายคน และคนรับหลายคนเช่นกัน

3. การทำให้เกิดความสัมพันธ์ (Dynamic Interaction) เป็นคุณลักษณะที่สำคัญของอินเทอร์เน็ตและสำคัญที่สุดซึ่งมี 3 ลักษณะ คือ

- 3.1 การสืบค้นข้อมูล
- 3.2 การหาวิธีการเข้าสู่เว็บ
- 3.3 การตอบสนองของมนุษย์ต่อการใช้เว็บ

มนต์ชัย เทียนทอง (2546 : 58-65) กล่าวว่า บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จำแนกออกเป็น 3 ประเภทตามระดับความยาก ดังนี้

1. Embedded ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นบทเรียนที่นำเสนอด้วยข้อความและกราฟิกเป็นหลัก จัดว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานที่พัฒนามาจากบทเรียน CAI/CBT ส่วนใหญ่พัฒนาขึ้นด้วยภาษา HTML (Hypertext Markup Language)

2. IWBI (Interactive WBI) เป็นบทเรียนที่พัฒนาขึ้น จากบทเรียนประเภทแรก โดยเน้นการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้เป็นหลัก นอกจากจะนำเสนอด้วยสื่อต่างๆ ทั้งข้อความกราฟิกและภาพเคลื่อนไหวแล้ว การพัฒนาบทเรียนในระดับนี้จะต้องให้ภาษาคอมพิวเตอร์ยุคที่ 4 ได้แก่ ภาษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) เช่น Visual Basic, Visual C++ รวมทั้งภาษา HTML, Perl เป็นต้น

3. IMMWB (Interactive Multimedia WB) เป็นบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่นำเสนอโดยยึดคุณสมบัติทั้ง 5 ด้านของมัลติมีเดีย ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงและการปฏิสัมพันธ์ จัดว่าเป็นระดับสูงสุด เนื่องจากการปฏิสัมพันธ์เพื่อจัดการทางด้านภาพเคลื่อนไหวและเสียงของบทเรียน โดยใช้เว็บเบราว์เซอร์นั้นมีความยุ่งยากมากกว่าบทเรียนที่นำเสนอแบบใช้งานเพียงลำพัง ผู้พัฒนาบทเรียนจะต้องใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วย เพื่อให้การตรวจปรับของบทเรียนจากการมีปฏิสัมพันธ์เป็นไปด้วยความรวดเร็วและราบรื่น เช่น การเขียนคุกกี้ (Cookies) ช่วยสื่อสารข้อมูลระหว่างเว็บเซิร์ฟเวอร์กับตัวบทเรียนที่อยู่ในไคลเอนท์ เป็นต้น ตัวอย่างของภาษาที่ใช้พัฒนาบทเรียนระดับนี้ได้แก่ Java Script, ASP และ PHP เป็นต้น

Parson (อ้างใน สรรพรัชต์ ห่อไพศาล. 2544 : 93-104) ได้แบ่งประเภทของการเรียนการสอนว่ามี 3 ลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. เว็บรายวิชา ( Stand-alone Courses) เว็บรายวิชาเป็นเว็บที่มีการบรรจุเนื้อหา (Content) หรือเอกสารในรายวิชาเพื่อการสอนเพียงอย่างเดียว เป็นเว็บรายวิชาที่มีเครื่องมือและแหล่งที่เข้าไปถึงและเข้าหาได้โดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ลักษณะของการเรียนการสอนผ่านเว็บที่มีลักษณะเป็นแบบวิชาเขต มีนักศึกษาจำนวนมากที่เข้ามาใช้งานจริง แต่มีลักษณะการสื่อสารส่งข้อมูลระยะไกลและมักจะเป็นการสื่อสาร ทางเดียว

2. เว็บสนับสนุนรายวิชา (Web Supported Courses) เป็นเว็บรายวิชาที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมที่มีลักษณะเป็นการสื่อสารสองทางที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน และมีแหล่งทรัพยากรทางการศึกษาให้มาก มีการกำหนดงานให้ทำบนเว็บ การกำหนดให้อ่านมีการร่วมกันอภิปราย การตอบคำถามมีการสื่อสารอื่นๆ ผ่านคอมพิวเตอร์ มีกิจกรรมต่างๆ ที่ให้ทำในรายวิชา มีการเชื่อมโยงไปยังแหล่งทรัพยากรอื่นๆ เป็นต้น

3. เว็บทรัพยากรการศึกษา (Web Pedagogical Resources) เป็นเว็บที่มีรายละเอียดทางการศึกษา การเชื่อมโยงไปยังเว็บอื่น ๆ เครื่องมือ วัสดุคียบ และรวมรายวิชาต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสถาบันการศึกษาไว้ด้วยกัน และยังรวมถึงข้อมูลเกี่ยวกับสถาบันการศึกษาไว้บริการทั้งหมด และเป็นแหล่งสนับสนุนกิจกรรมต่าง ๆ ทางการศึกษา ทั้งทางด้านวิชาการและไม่ใช่วิชาการ โดยการใช้สื่อที่หลากหลาย รวมถึงการสื่อสารระหว่างบุคคลด้วย

ดังนั้น กล่าวได้ว่า ลักษณะของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ การจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนสามารถเรียน ไม่จำกัดเวลา ไม่จำกัดสถานที่โดยที่เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถติดต่ออินเทอร์เน็ตได้ สามารถแบ่งคุณลักษณะของการนำไปใช้งานได้

3 คุณลักษณะคือ 1) การนำเสนอ (Presentation) 2) การสื่อสาร (Communication) 3) การทำให้เกิดความสัมพันธ์ (Dynamic Interaction) นอกจากนั้นยังแบ่งตามประเภทของการเรียนการสอนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 ลักษณะ คือ 1) เว็บรายวิชา (Stand-alone Courses) 2) เว็บสนับสนุนรายวิชา (Web Supported Courses) 3) เว็บทรัพยากรการศึกษา (Web Pedagogical Resources)

### 2.3.3 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ขั้นตอนในการออกแบบและพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นขั้นตอนสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จึงจำเป็นต้องศึกษาขั้นตอนในการออกแบบ และนำมาประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนา เพื่อให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริง

ในการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)
2. การออกแบบ (Design)
3. การพัฒนา (Development)
4. การนำเสนอ (Implementation)
5. การประเมินผล (Evaluation)

### 2.3.4 ประโยชน์ของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

บทบาทของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีต่อการเรียนการสอนและการฝึกอบรมเป็นที่ยอมรับกัน โดยทั่วไปว่าทำให้การสร้างสรรค์ความรู้เกิดขึ้นกับผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพเนื่องจากกำลังคนถือว่าเป็นทรัพยากรที่สำคัญในการขับเคลื่อนองค์กรทุกระดับให้ก้าวไปในทิศทางที่ถูกต้อง จึงจำเป็นต้องได้รับการศึกษาที่ถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นวิธีการที่ได้รับการศึกษาที่ถูกต้อง และเหมาะสม ซึ่งบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับกันแพร่หลาย เนื่องจากมีประโยชน์ต่าง ๆ ดังนี้ (อ้างในมนต์ชัย เทียนทอง, 2545 : 58-66)

1. ความสะดวกสบาย (Convenient) ระบบการเรียนการสอนของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถจัดการศึกษาให้กับผู้เรียนได้ตามความต้องการ โดยไม่ต้องอาศัยชั้นเรียนผู้เรียนที่อาศัยอยู่ในชุมชนห่างไกล หรือมีภารกิจหน้าที่การงานประจำอยู่ ก็สามารถลงทะเบียนเพื่อศึกษาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ ทั้งที่อยู่ที่บ้านพักอาศัย หรือสถานที่ทำงาน เพียงแต่ต่อเชื่อมเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนตัวเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเท่านั้นก็ศึกษาบทเรียนได้เนื่องจากการเชื่อมต่อเข้าระบบต้องการเพียงชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านเท่านั้น ซึ่งง่ายต่อการจดจำ และสะดวกสบายกว่านำเอกสาร หรือหนังสือคิดตัวไปศึกษาออกสถานที่

2. ความสัมพันธ์กับปัจจุบัน (Relevant) เนื้อหาสาระ และข้อมูลต่างๆ ที่ปรากฏอยู่ในระบบการเรียนการสอนสามารถปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์ปัจจุบันได้ง่าย ซึ่งมีความทันสมัย และสัมพันธ์กับปัจจุบันมากกว่าเนื้อหาสาระ และข้อมูลในการเรียนการสอนแบบปกติ ซึ่งเป็นการดำเนินการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยหลักสูตรที่กำหนดไว้ก่อนล่วงหน้าหลายปี โดยเฉพาะอย่างยิ่งการฝึกอบรมในสถานประกอบการที่ต้องการองค์ความรู้ใหม่ๆ ในการพัฒนาศักยภาพของบุคลากรให้มีความพร้อมที่จะสามารถแข่งขันได้ในตลาดโลก ซึ่งเนื้อหาสาระได้ถูกเก็บไว้ในเซิร์ฟเวอร์ส่วนกลางสามารถดำเนินการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเหล่านั้นให้ทันสมัย และสัมพันธ์กับสถานการณ์ปัจจุบันได้ง่ายกว่าและรวดเร็วกว่า

3. ความเร็วแบบทันทีทันใด (Immediate) ผู้เรียนเพียงแต่คลิกเมาส์เพื่อปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนที่ปรากฏอยู่ ก็สามารถศึกษาบทเรียนได้ทันทีโดยไม่มีเงื่อนไขใด ๆ ทั้งการศึกษา และการฝึกอบรมเพื่อประกอบอาชีพ เมื่อประสบกับปัญหาใด ๆ ก็สามารถต่อเชื่อมเข้ากับระบบ และศึกษาข้อมูลที่ปรากฏในทันที

4. ความเป็นเลิศของระบบ (Excellent) ไม่เพียงแต่การสร้างสรรค์องค์ความรู้ที่มีเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเท่านั้น แต่เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ยังสามารถนำเสนอเนื้อหาสาระ และระบบการจัดการที่มีความเป็นเลิศทันสมัยและน่าสนใจ ทำให้การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ชวนติดตามมากกว่าระบบการเรียนการสอนแบบปกติ สามารถจัดการบทเรียนได้ตั้งแต่เริ่มบทเรียนจนถึงรายงานผลการเรียนได้ครบสมบูรณ์ โดยไม่ต้องเดินทางไปสถานศึกษาแต่อย่างใด

5. การมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) นอกจากการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยตรง ซึ่งถือว่าเป็นรูปแบบปกติของการปฏิสัมพันธ์แล้ว ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ยังสามารถสร้างสรรค์การปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนที่อยู่ต่างชุมชนด้วยความสะดวกและมีประสิทธิภาพ เพื่อร่วมกันสร้างสรรค์องค์ความรู้ในลักษณะของระบบการเรียนร่วมกัน (Collaborative Learning System) ทำให้การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีลักษณะคล้ายกับการศึกษาในห้องเรียนปกติมากขึ้น ซึ่งเป็นประโยชน์ที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ชัดเจนการเรียนการสอนด้วยตนเอง ซึ่งเคยได้รับการมองในแง่ลบว่าเป็นการเรียนรายบุคคลที่ผู้เรียนไม่มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมชั้นเรียน โดยการจัดการเรียนการสอนให้มีสภาพแวดล้อมในลักษณะของระบบการเรียนร่วมกันหรือการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดของกลุ่มที่เรียกว่า Constructivism System ทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยกันมากขึ้น

6. ความเป็นสหวิทยาการ (Interdisciplinary) การเรียนในระบบ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต จะเป็นการเรียนที่เกี่ยวข้องกันหลายวิชา หรือเรียกว่า สหวิทยาการ ซึ่งมีความหลากหลายมากกว่าการเรียนการสอนในระบบปกติ ซึ่งเป็นการจัดการตามหลักสูตรรายวิชาใดวิชาหนึ่งเท่านั้น เนื่องจากไม่มีข้อจำกัดทางด้านการสอนเหมือนชั้นเรียนปกติ

ดังนั้น ประโยชน์ของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ เป็นเครื่องมือหนึ่งทางเลือกที่สำคัญและมีบทบาทต่อการศึกษาในระบบการศึกษา การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย ที่ทำให้ทุกคนเกิดความเสมอภาคกันทางการศึกษา

### 2.3.5 การหาคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

สำหรับการหาคุณภาพด้านมิติมีเดียและปฏิสัมพันธ์นั้น ไพโรจน์ ศิรฉัตรนากุล (อ้างใน ศิริชัย นามบุรี. 2551 : Online) ได้ให้ข้อเสนอว่าการพิจารณาโดยการสร้างแบบประเมินคอมพิวเตอร์สแวร์หรือโปรแกรมสำเร็จรูปทางการศึกษามีข้อพิจารณา ดังนี้

1. มีเอกสารสิ่งพิมพ์และคู่มือประกอบโปรแกรมหรือไม่
2. โปรแกรมนั้นทำงานเรียบร้อยดี มีข้อผิดพลาดในการทำงานหรือไม่
3. โปรแกรมใช้งานได้ง่าย ปฏิบัติตามได้หรือไม่
4. กิจกรรมโปรแกรมเหมาะสมกับการเรียนหรือไม่

ตัวอย่างแบบประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยวิธีวัดแบบสเกล (Scale) เพื่อให้คุณภาพของบทเรียนเป็นรายด้าน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ดีมาก	ได้คะแนน	4
ดี	ได้คะแนน	3
ใช้ได้	ได้คะแนน	2
ไม่ดี	ได้คะแนน	1
ไม่มี	ได้คะแนน	0

รายละเอียดในแบบฟอร์มที่ต้องประเมินในด้านต่าง ๆ มีดังนี้

1. ด้านเนื้อหา รายละเอียดการประเมิน ได้แก่
  - เนื้อหาถูกต้อง
  - เนื้อหามีคุณค่าสำหรับการเรียนรู้
  - เนื้อหาทันสมัย
2. ด้านคุณภาพทางการสอน รายละเอียดการประเมิน ได้แก่
  - วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนได้กำหนดไว้ชัดเจน
  - บทเรียนสามารถให้ผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้
  - การเสนอบทเรียนเรียงไว้ถูกต้องและชัดเจน
  - ความยากง่ายเหมาะสมกับผู้ใช้ตามเป้าหมาย
  - การใช้ภาพและเสียงเหมาะสมกับเนื้อเรื่อง
  - บทเรียนสร้างความสนใจดี
  - บทเรียนเสริมสร้างความคิดริเริ่มดี
  - การสนองกลับจากเรื่องมีประสิทธิภาพดี
  - ผู้เรียนสามารถควบคุมความเร็วของบทเรียนได้
  - บทเรียนสามารถประสานกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. ด้านเทคนิค รายละเอียดการประเมินได้แก่

- เอกสารเสริมการใช้บทเรียนเข้าใจง่าย
- เอกสารเสริมมีประสิทธิภาพดี
- ข้อมูลแสดงที่จอภาพมีประสิทธิภาพดี
- ผู้เรียนเป้าหมายสามารถใช้บทเรียนได้เอง
- ครูสามารถควบคุมบทเรียนได้ง่าย
- บทเรียนสามารถใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ได้เหมาะสม
- บทเรียนไม่เสียหายเมื่อใช้ในภาวะปกติ

#### 2.3.6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การหาประสิทธิภาพของบทเรียน คือ การตรวจสอบดูว่าบทเรียนมีคุณภาพหรือไม่โดยการนำบทเรียนที่สร้างขึ้น ไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายขนาดต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้จริง ตามลำดับขั้นตอน (ชัยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2520 : 137-138 และอารีย์ มีมุงกิจ. 2541 : 33) ได้แก่

##### 1. ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

1.1 การทดลองใช้ในชั้นหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Testing) เป็นการศึกษาถึงข้อบกพร่องที่ควรแก้ไขในด้านสำนวนภาษา กราฟิกที่ใช้ ความเหมาะสมของระยะเวลาที่กำหนดในบทเรียนและข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

1.2 การทดลองในชั้นทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) เป็นการศึกษาถึงความเหมาะสมของบทเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น การใช้ภาษาในบทเรียน นักเรียนในกลุ่มเล็กมีความเข้าใจที่ตรงกันหรือไม่ ภาษาที่ใช้มีความคลุมเครือหรือไม่ระยะเวลาที่กำหนดไว้มีความเหมาะสมหรือไม่ ผลเป็นอย่างไร เมื่อนำผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและผลการทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพแล้ว ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ นำข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนนี้ไปปรับปรุงแก้ไขในบทเรียนต่อไป

1.3 การทดลองในชั้นทดสอบกับกลุ่มใหญ่ (Field Testing) เพื่อนำผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและผลการทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียน ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน

##### 2. เกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียน

ประสิทธิภาพของบทเรียนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน และการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอน หลังการเรียนทั้งหมด คือ E1/E2 หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ประสิทธิภาพของกระบวนการ คือ การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) ของผู้เรียน ได้แก่ การประกอบกิจกรรมกลุ่ม งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่น ๆ ที่ผู้สอนกำหนดไว้

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คือ การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) โดยพิจารณาจากการสอนหลังเรียน และการสอบได้

ระดับประสิทธิภาพของบทเรียน คือ ระดับที่ผู้พัฒนาบทเรียนมีความพอใจว่าหากบทเรียนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้วจะมีคุณค่า น่าพอใจ ซึ่งเรียกระดับประสิทธิภาพที่น่าพอใจนั้นว่า เกณฑ์ประสิทธิภาพ

ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนจากบทเรียนแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80 และทำสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80

สำหรับเกณฑ์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายนั้น ผู้วิจัยได้อ้างอิงจากเกณฑ์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนักการศึกษาได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับเกณฑ์ประสิทธิภาพที่เหมาะสมไว้ เช่น ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ กล่าวว่า การที่จะกำหนดเกณฑ์ E1/E2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำมักจะตั้งไว้ที่ 80/80 ,85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ หรือเจตศึกษาอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 หรือ 70/70 เป็นต้น

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (อ้างใน อารีย์ มิ้มงกิจ. 2541 : 33) ให้ความเห็นว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความเข้าใจควรใช้เกณฑ์ 90/90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นวิชาทักษะใช้เกณฑ์ 80/80 การจะยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนหรือไม่นั้น ให้ถือค่าแปรปรวน 2.5-5% นั่นคือ ประสิทธิภาพของบทเรียนไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 5% แต่โดยปกติจะกำหนดไว้ 2.5% เช่น ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90/90 เมื่อทดลองแบบ 1 : 100 แล้ว บทเรียนนั้นมีประสิทธิภาพ 87.5/87.5 เราก็สามารถยอมรับได้ว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2525 : 247-252)

การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนมี 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกิน 2.5% ขึ้นไป
2. เท่าเกณฑ์เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่ไม่เกิน 2.5%
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนไว้ที่ E1/E2 ไม่น้อยกว่า 70/70

## 2.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 2.4.1 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบนั้นความจริงมีการแบ่งแตกต่างกันมากมาย ขึ้นอยู่กับว่าจะใช้เกณฑ์อะไร

ในการแบ่งประเภท ส่วนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการแบ่งตามจุดมุ่งหมายในการใช้ประโยชน์ เป็นเกณฑ์ โดยมีผู้กล่าวถึงความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

ภัทรา นิคมานนท์ (2532 : 51-147) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถ ทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการที่ได้เรียนรู้ในอดีตว่ารับรู้ไว้ได้มากน้อยเพียงใด โดยทั่วไปแล้วมักใช้วัดหลังทำกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว เพื่อประเมิน การเรียนการสอนว่าได้ผลเพียงใด

บุญเรียง ขจรศิลป์ (2534:77) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถของผู้เรียนว่ามีความสามารถและทักษะ ในเนื้อหาวิชาที่เรียนไปแล้วมากน้อยเพียงใด

จากความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของภัทรา นิคมานนท์ และบุญเรียง ขจรศิลป์ ทั้งสองท่านได้ให้ความหมายที่คล้ายกันมาก ดังนั้นผู้วิจัยสามารถสรุปความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้ว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถ และทักษะของผู้เรียน ในเนื้อหาวิชาที่ได้เรียนรู้ไปแล้วในอดีต ว่าสามารถรับรู้ได้มากน้อยเพียงใด

#### 2.4.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 79-83) ได้จำแนกประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึงแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์พฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่า ผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ การวัดตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึงแบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตรจึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดี เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

#### 2.4.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ สรุปได้ดังนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหาวิชา ในขั้นแรกจะต้องทำการวิเคราะห์ดูว่ามีหัวข้อเนื้อหาใดบ้างที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และที่จะต้องวัด แต่ละหัวข้อเหล่านั้นต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมหรือสมรรถภาพอะไร กำหนดออกมาให้ชัดเจน

2. กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบจากขั้นแรก พิจารณาต่อไปว่าจะมีพฤติกรรมย่อยอะไรบ้าง อย่างละกี่ข้อ พฤติกรรมย่อยดังกล่าวคือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั่นเอง เมื่อกำหนดจำนวนข้อที่ต้องการจริงเสร็จแล้ว ต่อมาพิจารณาว่าจะต้องออกข้อสอบเกินไว้กี่ข้อควรออกเกินไว้ไม่ต่ำกว่า 25 % ทั้งนี้เนื่องจากหลังจากที่นำไปทดลองใช้ และวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบรายข้อแล้วจะคัดข้อที่มีคุณภาพไม่เข้าเกณฑ์ออก ข้อสอบที่เหลือจะได้ไม่น้อยกว่าจำนวนที่ต้องการจริง

3. กำหนดรูปแบบของข้อความ และศึกษาวิธีเขียนข้อสอบขั้นตอนนี้จะเป็นการตัดสินใจว่าจะใช้คำถามรูปแบบใด และศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ เช่น ศึกษาหลักในการเขียนข้อคำถามแบบ นั้น ๆ ศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบเพื่อวัดจุดประสงค์ประเภทต่าง ๆ ศึกษาเทคโนโลยีการเขียนข้อสอบ เพื่อที่จะได้นำมาใช้ในการเขียนข้อสอบของตน

1) ลงมือเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามตารางที่ได้กำหนดจำนวนข้อสอบของแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไว้ และในรูปแบบเทคนิคการเขียนข้อสอบตามที่ได้ศึกษาในขั้นตอนที่ 3

2) ตรวจสอบข้อสอบ นำข้อสอบที่ได้เขียนไว้แล้วในขั้นตอนที่ 4 มาพิจารณาทบทวนอีกครั้งหนึ่ง โดยพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชาว่าแต่ละข้อวัดพฤติกรรมย่อยหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือไม่ ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจนเข้าใจง่ายหรือไม่ ตัวถูกตัวลวงเหมาะสมเข้าเกณฑ์หรือไม่ ทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา นำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและข้อสอบที่วัดแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล และด้านเนื้อหาจำนวนไม่ต่ำกว่า 3 คน พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดตามจุดประสงค์ที่ระบุเอาไว้หรือไม่

3) พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง นำข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านการพิจารณาว่าเหมาะสมเข้าเกณฑ์ใน 6 แล้วมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ มีคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบ วิธีตอบ จัดวางรูปแบบการพิมพ์

4) ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุง นำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มที่คล้ายกับกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวน 40 คน หรือมากกว่า โดยสอบในช่วงแรกของวิชานั้นเรียกว่าการสอบก่อนเรียน (Pre-test) และนำแบบทดสอบเดิมมาสอบกับกลุ่มตัวอย่างเดิมอีกครั้งหนึ่ง หลังจากที่ยื่นวิชานั้นจบแล้ว เรียกว่าการสอบหลังเรียน (Post-test) นำเอาผลการสอบสองครั้งมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ตามแบบอิงเกณฑ์คัดเลือกข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการหาค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์

5) พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง นำข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์จากผลการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 8 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริงต่อไป โดยเน้นรูปแบบการพิมพ์ที่ประณีต มีความถูกต้อง มีคำชี้แจงที่ละเอียดแจ่มชัด ผู้อ่านเข้าใจง่าย

## 2.4.4 การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 79-83) และ ภัทรา นิคมานนท์ (2532 : 51-147) กล่าวถึงการวิเคราะห์แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ว่าแบบทดสอบที่จะนำมาวิเคราะห์ต้องเป็นแบบทดสอบ แบบเลือกตอบที่มีคะแนนให้ 1 คะแนนสำหรับคำตอบที่ถูกต้อง และ 0 คะแนน สำหรับคำตอบที่ผิดมีวิธีการวิเคราะห์แบบทดสอบหลายวิธีได้แก่

1. การหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ระดับความยากง่ายของข้อสอบอิงเกณฑ์ มีความหมายเช่นเดียวกับกับกรณีข้อสอบอิงกลุ่ม กล่าวคือ เป็นค่าแสดงถึงร้อยละหรือสัดส่วนของผู้ที่ตอบข้อสอบนั้นถูก หรือเลือกตอบคำตอบนั้นเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์  $p$  ระดับความยากมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100 หรือ .00 ถึง 1.00 ข้อสอบที่มีค่า  $p$  ต่ำแสดงว่าเป็นข้อสอบที่ยากหรือค่อนข้างยากมีผู้ตอบถูกน้อย ข้อสอบที่มีค่า  $p$  สูง แสดงว่าเป็นข้อสอบที่ง่ายหรือค่อนข้างง่าย มีผู้ตอบถูกมาก การแปลความหมายของค่า  $p$  อาจแบ่งได้เป็น 5 ช่วง ดังนี้

ค่า  $p = 0-.19$  เป็นข้อสอบที่ยากมาก

ค่า  $p = .20-.39$  เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก

ค่า  $p = .40-.60$  เป็นข้อสอบที่ยากพอเหมาะ

ค่า  $p = .61-.80$  เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย

ค่า  $p = .81-1.00$  เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก

ค่าของความยากง่ายหรือ  $p$  ที่อยู่ในเกณฑ์เหมาะสม ควรอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ซึ่งไม่ยากหรือง่ายเกินไป สำหรับการหาค่าระดับความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อนั้นสามารถคำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ  $p$  = ระดับความยากง่าย  
 $R$  = จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ  
 $N$  = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

1. การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์อำนาจจำแนก (Discrimination) คือลักษณะของแบบทดสอบที่สามารถแบ่งออกเป็น ประเภทต่าง ๆ ได้ทุกระดับ ตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด ค่าอำนาจจำแนกแทนด้วยค่า  $r$  ซึ่ง  $r$  มีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง +1.00 ข้อคำถามที่คนเก่งตอบถูก คนอ่อนตอบผิด ถือว่าเป็นข้อสอบที่จำแนกได้ดี จะมีค่า  $r$  เป็นเครื่องหมายบวก สำหรับข้อคำถามที่เด็กเก่งตอบผิดแต่เด็กอ่อนกลับตอบถูก ถือว่าจำแนก กลับจากสภาพเป็นจริงค่า  $r$  จะมีเครื่องหมายเป็นลบ ส่วนข้อคำถามที่คนเก่งและคนอ่อนตอบถูกพอ ๆ กัน เราไม่อาจตัดสินได้ว่าใครเป็นคนเก่งและใครเป็นคนอ่อน ข้อคำถามนี้ถือว่าจำแนกไม่ได้ ค่า  $r$  จะมี

ค่าเป็นศูนย์หรือค่าบวกที่มีค่าใกล้ศูนย์ในการแปลความหมายค่า  $r$  ให้เป็นปรนัยยิ่งขึ้นอาจใช้เกณฑ์ในการแปลความหมายดังนี้

$r$  มีค่าระหว่าง .20 ถึง 1.00 หมายความว่า จำแนกได้

$r$  มีค่าระหว่าง -.19 ถึง+.19 หมายความว่า จำแนกไม่ได้

$r$  มีค่าระหว่าง -.20 ถึง-1.00 หมายความว่า จำแนกกลับ

การประเมินของข้อสอบรายข้อ ว่าเป็นข้อสอบที่ดีหรือไม่ ควรพิจารณาทั้งค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกควบคู่กันไป ข้อสอบที่ดีควรมีค่าทั้งสองนี้อยู่ในเกณฑ์ข้อสอบที่ดี ทั้งสองค่า สูตรที่ใช้หาค่าอำนาจจำแนกมีดังนี้

$$r = \frac{R_u - R_c}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ  $r$  = ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ  
 $R_u$  = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มสูง  
 $R_c$  = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ  
 $N$  = จำนวนผู้ที่ตอบทั้งหมดที่นำมาวิเคราะห์

2. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์การหาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบมีหลายวิธีด้วยกัน วิธีหนึ่งที่เป็นที่นิยมใช้คือ วิธีของ Kuder - Richardson method (พรรณี ถิกิจวัฒน์. 2551 : 109-110) การหาความเชื่อมั่นของข้อสอบ โดยวิธีนี้เป็นวิธีที่เรียกว่า “Internal consistency” เป็นการหาความคงที่ภายใน ของข้อสอบฉบับหนึ่ง ๆ สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นคือ KR – 20 และ KR – 21

#### 1. สูตร KR – 20

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

$r_{ii}$	หมายถึง	ค่าความเชื่อถือได้
$k$	หมายถึง	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
$\sum$	หมายถึง	ผลรวม
$p$	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
$q$	หมายถึง	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ
$S^2$	หมายถึง	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

## 2. สูตร KR-21

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\bar{X}(k - \bar{X})}{S^2} \right\}$$

$r_{tt}$	หมายถึง	ค่าความเชื่อถือได้
$k$	หมายถึง	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
$\bar{X}$	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งฉบับ
$S^2$	หมายถึง	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

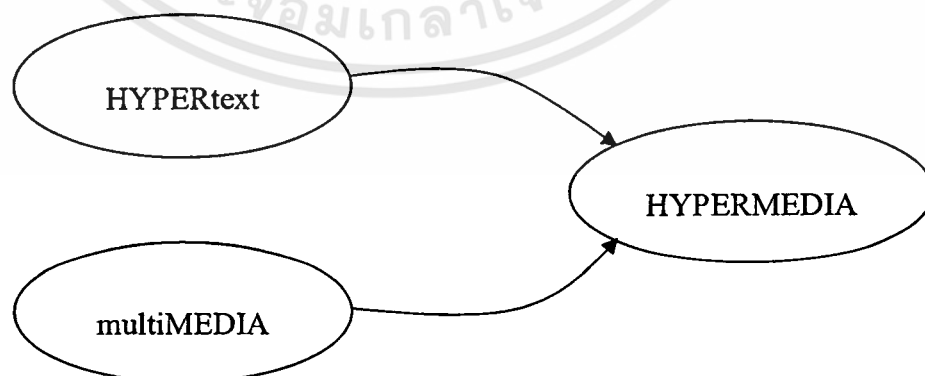
โดยปกติแล้ว การใช้สูตร KR 20 มักให้ค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าสูตร KR 21 ดังนั้นจึงควรใช้สูตร KR 20 ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ แต่อย่างไรก็ตาม สามารถใช้สูตรทั้งสองในการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นได้เช่นกัน

## 2.5 ข้อความหลายมิติ/สื่อหลายมิติ (Hypertext/Hypermedia)

## 2.5.1 ความหมายของข้อความหลายมิติ/สื่อหลายมิติ (Hypertext/Hypermedia)

กิดานันท์ มลิทอง (2539 : 215-216) ได้นิยามไว้ว่า ข้อความหลายมิติหรือไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) เป็นวิธีการนำเสนอข้อความที่เชื่อมโยงไปยังข้อความอื่นๆ ได้ จากคำที่แสดงว่าเป็นคำสำคัญในการเชื่อมโยง เมื่อใช้เมาส์คลิกที่คำสำคัญแล้วจะมีช่องข้อความและภาพที่เกี่ยวข้องกับคำนั้นปรากฏขึ้นมาให้อ่าน รูปแบบของข้อความจึงมีหลายมิติ

มนต์ชัย เทียนทอง (2545 : 117) ได้ให้นิยามไว้ว่า ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) หมายถึง รูปแบบนำเสนอข้อมูลที่ใช้ข้อความเป็นหลัก โดยมีการเชื่อมโยงกันทั้งภายในและภายนอก จุดที่มีการเชื่อมโยงจะแสดงข้อความที่แตกต่างไปจากข้อความปกติ ลักษณะการเชื่อมโยงข้อมูลเรียกว่า ไฮเปอร์ลิงก์ (Hyperlink) ไฮเปอร์เท็กซ์จะนำเสนอข้อมูลในระบบเครือข่าย

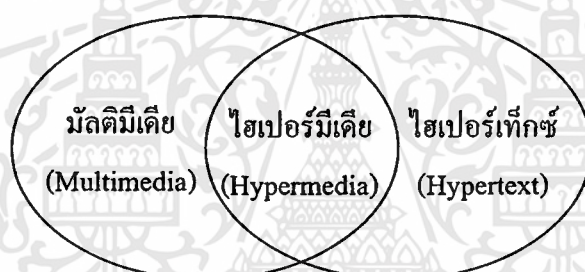


ภาพที่ 2.1 หลักการและกรอบแนวความคิดของไฮเปอร์มีเดีย (มนต์ชัย เทียนทอง. 2545: 117)

มนต์ชัย เทียนทอง (2545 : 118) ยังได้นิยามว่า ไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) หมายถึง รูปแบบการนำเสนอองค์ความรู้โดยใช้หลักการของไฮเปอร์เท็กซ์ผ่านระบบมัลติมีเดีย ซึ่งสามารถนำเสนอข้อมูลพร้อมทั้งการเชื่อมโยงทั้งข้อความ ภาพ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหวและเสียง ไปยังข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ไฮเปอร์มีเดียส่วนใหญ่มักจะเป็นการนำเสนอข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย

ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ (2546 : 58-59) กล่าวว่า “ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) หมายถึง ข้อความหรือกลุ่มของข้อความที่ถูกเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน โดยมีการนำเสนอแบบแบบปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ด้วยการนำข้อความที่นำมาเป็นจุดเชื่อมโยง ซึ่งจะปรากฏในลักษณะที่เด่นกว่าข้อความอื่น เช่น การขีดเส้นใต้ตัวหนา หรือตัวเอียง เป็นต้น”

ในระบบมัลติมีเดีย (Multimedia System) ได้นำหลักการของไฮเปอร์เท็กซ์มาเป็นส่วนหนึ่งของการนำเสนอจากเดิมที่มีการเชื่อมโยงเฉพาะข้อความหรือตัวอักษรเท่านั้น มาเป็นการเชื่อมโยงโดยใช้ภาพนิ่ง เสียง และวีดีโอ โดยเรียกกันโดยทั่วไป “ไฮเปอร์มีเดีย” (Hypermedia) สามารถแสดงความสัมพันธ์ของแบบจำลอง ได้ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างมัลติมีเดียไฮเปอร์เท็กซ์และไฮเปอร์มีเดีย (ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ. 2546: 59)

กิดานันท์ มลิทอง (2539 : 215-216) กล่าวอีกว่า “สื่อหลายมิติหรือไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) คือ ข้อความหลายมิติที่ใช้ทรัพยากรสื่อหลายแบบ (Multimedia) ในการนำเสนอเรื่องราวต่างๆ โดยสามารถเชื่อมโยงข้อมูลถึงกันได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ผู้ใช้สามารถรับรู้ข้อมูลจากสื่อได้หลากหลายประเภทมากกว่าข้อความหลายมิติที่มีเพียงข้อความและภาพกราฟิกที่เคยใช้แต่เดิม”

อาจสรุปได้ว่า สื่อหลายมิติ (Hypermedia) หมายถึง รูปแบบการนำเสนอองค์ความรู้โดยใช้หลักการข้อความหลายมิติ (Hypertext) มีการเชื่อมโยงกันของข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยใช้สื่อประสม (Multimedia) ได้แก่ ข้อความ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยนำเสนอข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

## 2.5.2 องค์ประกอบของระบบไฮเปอร์เท็กซ์ (ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ. 2546 : 63-64)

### 1) Point

Point หมายถึง กลุ่มคำ หรือวลี ที่เป็นข้อความพิเศษที่แสดงว่ามีการเชื่อมโยงเกิดขึ้น โดยที่ข้อความเหล่านี้จะถูกแสดงในลักษณะที่ต่างกันไป เช่น การขีดเส้นใต้เมื่อผู้อ่านเลื่อนเคอร์เซอร์ (Cursor) มาถึงพอยต์ เคอร์เซอร์จะเปลี่ยนไปเป็นสัญลักษณ์อื่น เช่น รูปมือ เพื่อแสดงว่าข้อความนั้นสามารถที่จะเชื่อมโยงไปยังส่วนของข้อความที่ขยายความต่อไปหรือลักษณะการเน้นข้อความด้วยการขีดเส้นใต้

### 2) Node

Node หมายถึง กลุ่มของข้อมูลที่สัมพันธ์กันหรือเป็นเรื่องเดียวกันซึ่งถูกจัดไว้เป็นกลุ่มเดียว ซึ่งภายในโหนดนั้นอาจมีพอยต์อยู่มากกว่าหนึ่งพอยต์ก็ได้ บางครั้ง อาจเรียก โหนด ว่า “การ์ด (Card)” เนื่องจากการมองจากภาพรวมจะเห็นได้ว่าโหนดหนึ่ง โหนด อาจเปรียบเทียบกับเนื้อหา ข้อมูล หรือบทความที่เขียนขึ้นมาอยู่บนกระดาษแผ่นเดียวกันและพอยต์ก็คือคำพิเศษหรือคำที่สำคัญที่จำเป็นต้องขยายความหรือศึกษาเพิ่มเติม ซึ่งจะเป็น ข้อความส่วนหนึ่งที่อยู่ในโหนดนั้นนั่นเอง

### 3) Link

Link หมายถึง การเชื่อมโยงเอกสารจากต้นทางไปยังปลายทาง โดยมีกลไกภายในที่ช่วยนำทางไปยังเป้าหมายได้อย่างทั่วทั้งระบบไฮเปอร์เท็กซ์ ทั้งที่เป็นแบบการเชื่อมโยงภายใน (Internal Link) และแบบการเชื่อมโยงภายนอก (External Link)

## 2.6 ระบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัว (Adaptive Hypermedia System)

### 2.6.1 ความหมายของสื่อหลายมิติแบบปรับตัว

ในโลกของเทคโนโลยีสารสนเทศในปัจจุบัน ได้มีการนำประโยชน์ของอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอน โดยนำทรัพยากรที่มีอยู่ในเว็ลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web – www) มาเป็นสื่อกลางเพื่อส่งเสริมสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ในรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะ เป็นแหล่งข้อมูล อ้างอิง เอกสารประกอบการเรียน บทเรียนสำเร็จรูป เนื่องจากเว็ลด์ไวด์เว็บเป็นบริการบนอินเทอร์เน็ตที่มีแหล่งข้อมูลอยู่มากมายและหลายรูปแบบ ทั้งตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือเสียงโดยอาศัยคุณลักษณะของสื่อหลายมิติ (Hypermedia) เพื่อเชื่อมโยงแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวของไว้ด้วยกัน เป็นการนำประโยชน์ของเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการค้นคว้าข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยตนเองและสนองตอบแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียน เป็นสำคัญ

ดังนั้นสื่อหลายมิติ (Hypermedia) จึงเป็นเทคโนโลยีที่ทันสมัยเป็นการนำเสนอข้อมูลเพื่อให้ผู้รับสามารถรับ ข้อมูลสารสนเทศในรูปแบบต่างๆ เป็นการขยายแนวความคิดของข้อความหลายมิติในเรื่องของสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ และการทำงานที่เป็นคู่ขนานกับความคิดมนุษย์ นั่นคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งแวดล้อมที่ช่วยให้ผู้ใช้สร้างความเกี่ยวโยงระหว่างหัวเรื่องต่างๆแทนที่จะต้องอ่านเรื่องราวเรียงต่อกัน มีการเสนอข้อมูลในลักษณะไม่เป็นเส้นตรง และเพิ่มความสามารถในการบรรจุข้อมูลในลักษณะของภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพสามมิติ ภาพถ่าย เสียงพูด เสียงดนตรีเข้าไปในเนื้อหาด้วย เพื่อให้ผู้ใช้หรือผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหา เรื่องราวในลักษณะต่างๆ ได้หลายรูปแบบมากขึ้นกว่าเดิม (กิดานันท์ มลิทอง. 2543 : 283)

ปัจจุบันสื่อหลายมิติได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว โดยการพัฒนาขึ้นเป็นการผสมผสานสื่อหลากหลายชนิดและเชื่อมโยงไปสู่แหล่งข้อมูลอื่นๆที่น่าสนใจ ซึ่งไม่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้ จนกระทั่งเกิดการค้นคว้าวิธีและพัฒนาไปสู่แนวทางใหม่ที่เรียกว่า “ สื่อหลายมิติแบบปรับตัว (Adaptive Hypermedia) ” (วรัท พฤษภาทูลกันท์. 2550 : 17) หมายถึง ความสัมพันธ์กันระหว่างสื่อหลายมิติกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนซึ่งปกติสื่อหลายมิติจะนำเสนอข้อมูลสารสนเทศที่เป็นเนื้อหา ลิงค์หรือสื่ออื่นๆ ที่ออกแบบสำหรับผู้เรียนทุกคน แต่ในความเป็นจริงแล้วผู้เรียนแต่ละคนมีความต้องการที่แตกต่างกันในการรับ ข้อมูลจากสื่อหลายมิติ ดังนั้นสื่อหลายมิติแบบปรับตัวจึงเป็นการผสมผสานระหว่างสื่อหลายมิติและระบบ การสอนที่ฉลาดในการตอบสนองผู้เรียนแต่ละคน(Petr Stengl, Ivan Jelinek. 2006 : Online) โดยสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเป็นการพยายามที่จะพัฒนารูปแบบ (Model) ให้สามารถปรับตัวและตอบสนองผู้เรียนเป็นรายบุคคล เช่น ระบบจะเลือกข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนแต่ละคนในแฟ้มข้อมูลที่มีอยู่ เช่น ความรู้ ประสบการณ์ รูปแบบการเรียนรู้ หรือข้อมูลอ้างอิงอื่น ๆ และสามารถปรับเปลี่ยนระบบให้ตอบสนองตรงตามความต้องการสำหรับผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อมูลสารสนเทศตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ (De La Passardiere, Dufresne. 1992 : Online )

วัฒนา นัทธี (2547 :15) กล่าวว่า “สื่อหลายมิติแบบปรับตัว (Adaptive Hypermedia) หมายถึง สื่อที่สามารถปรับตัวให้เหมาะสมกับผู้อ่านหรือผู้เรียน โดยปรับวิธีการแสดงผลของระบบทางด้านการนำเสนอเนื้อหาและการนำทางหรือการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาแต่ละหน้า”

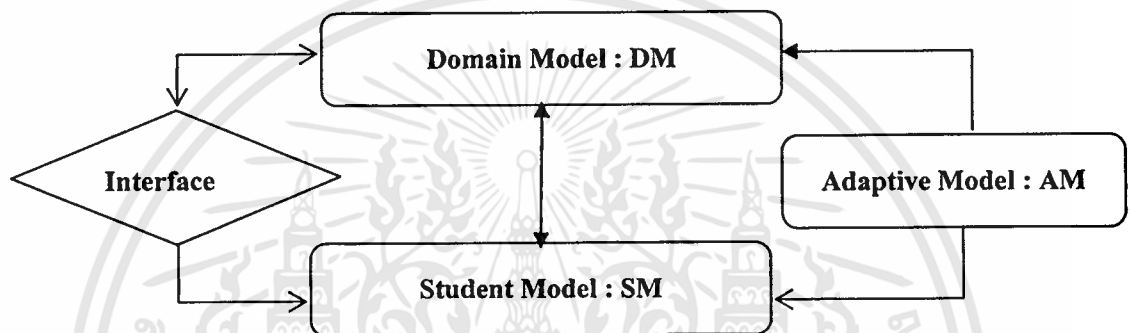
ระบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เป็นการนำแนวคิดของสื่อหลายมิติและระบบช่วยสอนแบบปัญญาประดิษฐ์มารวมกัน โดยระบบจะคำนึงคุณลักษณะของผู้เรียนแต่ละคน เช่น ระดับความรู้ รูปแบบการเรียนรู้ ประสบการณ์ และสิ่งที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน แล้วนำเสนอสื่อหลายมิติให้ตรงกับความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน (Surjono and Maltby. 2003 : 443-444)

ดังนั้นอาจจะสรุปได้ว่า สื่อหลายมิติแบบปรับตัว (Adaptive Hypermedia) หมายถึง สื่อหลายชนิดที่เชื่อมโยงไปยังแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ที่น่าสนใจกับการเรียนรู้ของผู้เรียนมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนมีการรับรู้ที่แตกต่างกัน สื่อหลายมิติแบบปรับตัวจึงเป็นการผสมผสานกันระหว่างสื่อหลายมิติกับระบบการสอนที่ตอบสนองกับผู้เรียนเป็นรายบุคคล โดยจะคำนึงคุณลักษณะของผู้เรียนแต่ละคน เช่น ความรู้ ประสบการณ์ และสิ่งที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน

สามารถปรับเปลี่ยนระบบให้ตอบสนองให้เกิดการเรียนรู้ได้ตามความสามารถและความต้องการของผู้เรียน เป็นการดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนแบบรายบุคคลและส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามศักยภาพ

## 2.6.2 องค์ประกอบของระบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัว

องค์ประกอบของระบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัว ได้แบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบหลัก คือ 1) รูปแบบหลัก (Domain Model-DM) 2) รูปแบบผู้เรียน (Student Model-SM) 3) รูปแบบการปรับตัว (Adaptive Model-AM) โดยผ่านการติดต่อระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์หรือระบบ (Internet) ผ่านแบบฟอร์มจากเว็บเบราว์เซอร์ เช่น Internet Explorer เป็นต้น

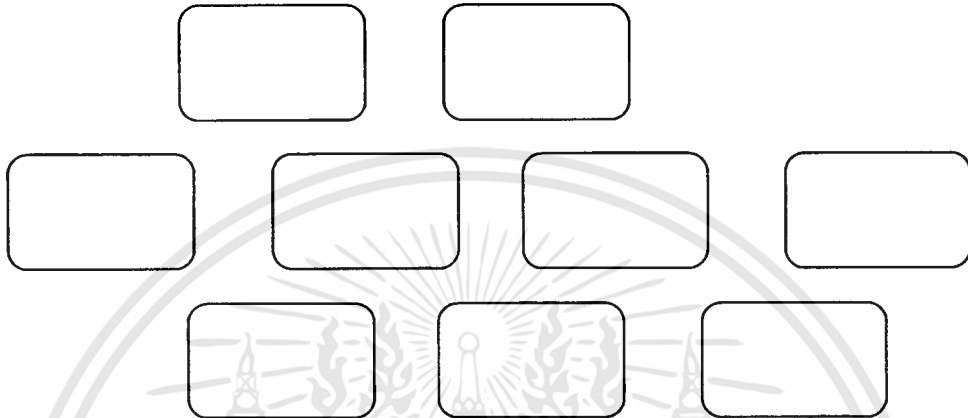


ภาพที่ 2.3 องค์ประกอบหลักของสื่อหลายมิติแบบปรับตัว

1. รูปแบบหลัก (Domain Model: DM) เป็นรูปแบบโครงสร้างหลักของข้อมูลสารสนเทศทั้งหมดที่นำเสนอให้แก่ผู้เรียน โดยรูปแบบหลัก (DM) เปรียบเสมือนคลังของข้อมูลไม่ว่าจะเป็นเนื้อหา ประวัติหรือเพิ่มข้อมูลของผู้เรียนและรูปแบบการนำเสนอข้อมูล เป็นต้น โดยรูปแบบหลักจะเป็นการออกแบบโครงสร้างของข้อมูลที่นำเสนอที่มีความสัมพันธ์ของการออกแบบ หัวข้อ (Topics) เนื้อหา (Content) และหน้าต่าง ๆ (Pages) กับการเชื่อมโยงลิงค์ในการนำทาง (Navigation Links) โดยในส่วนของระบบจะประกอบด้วยกลุ่มของโหนด (Node) หรือหน้า (Page) ซึ่งเชื่อมต่อกัน โดยแต่ละโหนดหรือหน้าจะ บรรจุข้อมูลเนื้อหาซึ่งอาจมีเฉพาะข้อความหรือภาพและเสียงประกอบด้วย เป็นต้น ทั้งนี้รูปแบบหลัก (DM) จะให้ความสำคัญกับการออกแบบโครงสร้างของสื่อหลายมิติที่เหมาะสมกับความต้องการและลักษณะของผู้เรียนแต่ละคนเพื่อให้ผู้เรียนมีความสะดวกในการค้นหาข้อมูลหรือหัวข้อที่ต้องการ โดยการออกแบบที่ดีควรจะต้องวางโครงสร้างให้มีความสมดุล มีการเชื่อมต่อสัมพันธ์กันระหว่างรายการ (Menu) กับหน้าเนื้อหาอื่นๆ รวมถึงการเชื่อมโยงไปยังสื่อมัลติมีเดียที่นำเสนอ ไม่ว่าจะเป็น รูปภาพ ข้อความ วิดีทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว เสียง ฯลฯ โดยรูปแบบหลักจะเป็นการวางแผนโครงสร้างเพื่อป้องกันอุปสรรคที่จะเกิดต่อผู้ใช้ เช่น การหลงทางของผู้ใช้ ในขณะที่เข้าสู่เนื้อหาในจุดร่วม (Node) ต่างๆ เป็นต้น (Lynch and Horton. 1999)

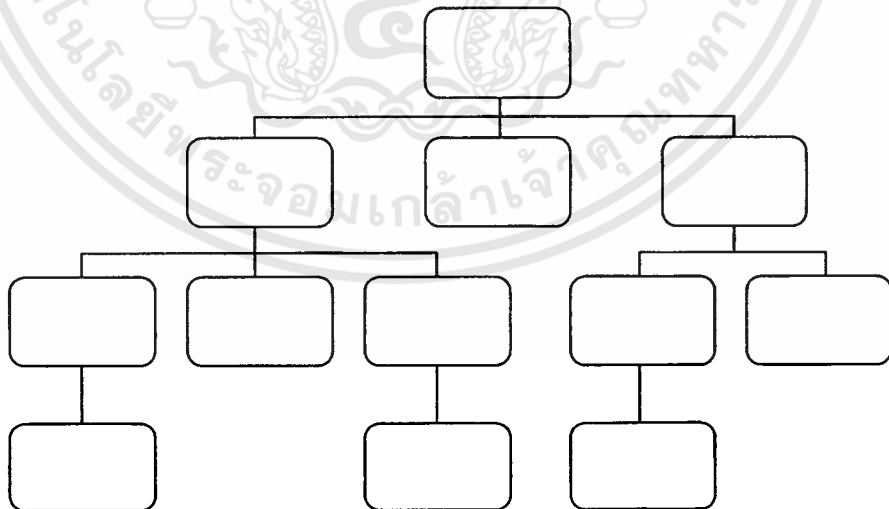
ลักษณะ โครงสร้างของสื่อหลายมิติ โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 แบบ เพื่อการจัดเก็บและเรียกเอาข้อมูลที่ต้องการขึ้นมาได้สะดวกและรวดเร็ว ดังนี้ (Yang and More. 1995)

1.1 แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured) เป็นแบบที่ไม่มีโครงสร้างความรู้ ผู้เรียนต้องเปิดไปโดยมีการเชื่อมโยงระหว่างหน้าจอแต่ละเรื่อง มีความยืดหยุ่นสูงสุดของการจัดรวบรวม เป็นการให้ ผู้เรียนได้กำหนดความก้าวหน้าและตอบสนองความสำเร็จด้วยตนเอง



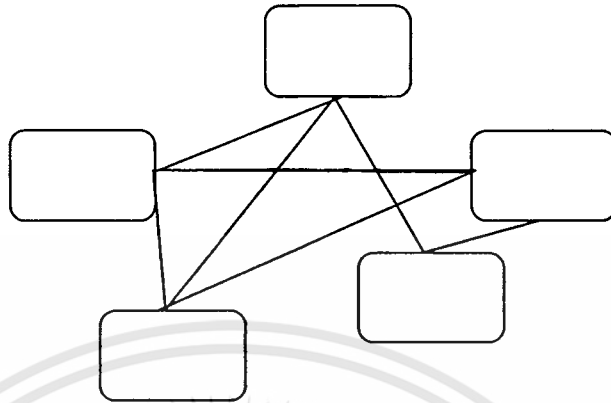
ภาพที่ 2.4 ลักษณะของสื่อหลายมิติแบบไม่มีโครงสร้าง

1.2 แบบเป็นลำดับชั้น (Hierarchical) เป็นการกำหนดการจัดเก็บความรู้เป็นลำดับชั้น มีโครงสร้างเป็นลำดับชั้นแบบต้นไม้ โดยให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าไปที่ละชั้นจากบนลงล่างและจากล่างขึ้นบน โดยมีระบบข้อมูลและรายการคอยบอก



ภาพที่ 2.5 ลักษณะของสื่อหลายมิติแบบเป็นลำดับชั้น

1.3 แบบเครือข่าย (Network) เป็นการเชื่อมโยงระหว่างจุดร่วมของฐานความรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ความซับซ้อนของเครือข่ายพึ่งพาความสัมพันธ์ระหว่างจุดร่วมต่างๆ ที่มีอยู่



ภาพที่ 2.6 ลักษณะของสื่อหลายมิติแบบเครือข่าย

การออกแบบโครงสร้างของข้อมูลสารสนเทศที่ดีจะช่วยส่งผลต่อผู้เรียนเพราะ ข้อมูลที่มีอยู่มากมายนั้นต้องอาศัยการเชื่อมโยงเนื้อหา หรือการจัดระเบียบของเนื้อหาให้กับการสืบค้นภายในบทเรียน การจัดระเบียบที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้และเกิดประสบการณ์ที่ดีในการ เรียนด้วยในขณะเดียวกัน โครงสร้างที่ไม่เหมาะสมก็ย่อมส่งผลเสียต่อผู้ใช้เช่นกัน

2. รูปแบบของผู้เรียน (Student Model : SM) เป็นการออกแบบระบบที่ให้ความสำคัญกับรูปแบบการเรียนรู้และคุณลักษณะของผู้เรียนแต่ละคนที่เหมาะสมกับข้อมูลสารสนเทศและเนื้อหาที่นำเสนอเพื่อการตอบสนองแบบรายบุคคลซึ่งเป็นหลักการสำคัญของสื่อหลายมิติแบบปรับตัว โดยรูปแบบของผู้เรียนอาจแบ่งแยกคุณลักษณะของผู้เรียนอาจแบ่งแยกคุณลักษณะของผู้เรียนออกเป็นระดับความรู้ความสามารถ รูปแบบการเรียนรู้ ประสบการณ์ และข้อมูลอ้างอิงของผู้เรียนต่างๆ รวมทั้งการวิเคราะห์ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละรายวิชา ทั้งนี้ลักษณะของผู้เรียนแต่ละคนที่แตกต่างกันไปจะส่งผลต่อบุคลิกภาพ พฤติกรรม การรับรู้ การจดจำ การแก้ปัญหา ความสนใจ ดังนั้นการออกแบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัวจะให้ความสำคัญกับรูปแบบและคุณลักษณะของผู้เรียนที่สอดคล้องกับโครงสร้างหลักที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งทำให้ระบบมีความยืดหยุ่นและตรงตามความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนได้เป็นอย่างดี ซึ่งแตกต่างจากการออกแบบสื่อหลายมิติโดยทั่วไปที่ไม่ได้ให้ความสำคัญกับผู้เรียนเป็นรายบุคคล ดังนั้นในการออกแบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัว ผู้ออกแบบจึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษารูปแบบการเรียนรู้รวมทั้งพฤติกรรม การแสดงออกของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาออกแบบสื่อให้สอดคล้องกับผู้เรียนแต่ละคนได้ ซึ่งจะเห็นได้ว่าผู้เรียนแต่ละคนมีเอกลักษณ์เป็นของตนเองและมีความสนใจที่แตกต่างกัน ซึ่ง Robert Sylwester (1995. อ้างถึงใน อรรถวิทย์ ฤ ตะกั่วหุ้ง. 2545 : 90-101) กล่าวไว้ว่า “นักเรียนมีสมองที่ออกแบบมา

ต่างกัน สมองแต่ละคนแตกต่างกัน เช่นเดียวกับลายนิ้วมือและใบหน้า” ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาก็ได้ศึกษาเกี่ยวกับแบบการเรียนรู้หรือวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนแบบต่างๆ ได้แก่

Rita Dunn และ Ken Dunn (1987. อ้างใน วรรธ พฤษภาทูลนันท. 2550 : 17-24) ได้แบ่งแบบการเรียนรู้ของนักเรียนออกเป็น 4 แบบคือ

1. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการฟัง นักเรียนแบบนี้จะรับรู้ข้อมูลได้ดีด้วยการฟังและมักใช้การพูดโต้ตอบมากกว่า การอ่าน ชอบฟังการบรรยาย การเล่าเรื่อง ชอบฟังเพลง และฟังเสียงที่มีระดับเสียงและท่วงทำนองต่างๆ ได้ดี ชอบการอภิปรายพูดคุยกับเพื่อนนักเรียนชอบดูภาพ แผนภูมิ แผนภาพ ออกเแกในเซอร์แบบกราฟิกจึงเป็นเครื่องมือสำคัญ นักเรียนกลุ่มนี้ยังเรียนได้ดีจากสี เพราะจะมีความหมายกับพวกเขา

2. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการสัมผัส นักเรียนแบบนี้จะรับรู้ข้อมูลได้ดีด้วยการสัมผัส และต้อง เช่น การเขียน การวาดภาพ การมีส่วนร่วมในประสบการณ์ตรงหรือประสบการณ์รูปธรรม

3. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการเคลื่อนไหว นักเรียนแบบนี้จะรับรู้ข้อมูลได้ดีด้วยการลงมือกระทำ และด้วยการเคลื่อนที่ไปมา นักเรียนจึงชอบกิจกรรมที่มีความหมายและสัมพันธ์กับชีวิตจริง

4. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยการสัมผัสและเคลื่อนไหว นักเรียนแบบนี้ต้องการมีส่วนร่วมในกิจกรรม ชอบกิจกรรม บทบาทสมมติ และสถานการณ์จำลอง ชอบเดินไปมาในห้องอย่างอิสระ

David Kolb (1981. อ้างใน วรรธ พฤษภาทูลนันท. 2550 : 17-24) ได้จำแนกแบบการเรียนรู้เป็น 4 แบบ โดยยึดหลักการเรียนรู้เชิง ประสบการณ์ (Experiential Learning) ได้ดังนี้

แบบปรับปรุง (Accommodators) บุคคลแบบนี้ชอบลงมือปฏิบัติทดลองสิ่งใหม่ๆ ทำงานได้ดีในสถานการณ์ที่ต้องใช้การปรับตัว ชอบสร้างสรรค์ ลองผิดลองถูก เสี่ยง และมีแนวโน้มที่จะทำสิ่งต่างๆ ด้วยวิธีการที่ตนนึกคิดเอง ไม่ค่อยเป็นระบบ ชอบการตลาด

แบบคิดเอกนัย (Convergers) บุคคลแบบนี้ต้องการรู้เฉพาะเรื่องที่มีประโยชน์และใช้ได้กับสถานการณ์หนึ่งๆ เท่านั้น มีความสามารถในการจัดรวบรวมและใช้แนวคิดที่เป็นนามธรรมในการปฏิบัติจริงแต่ต้องมีเป้าหมายที่ชัดเจนกำหนดเวลาที่แน่นอน มีความสามารถในการสรุป ชอบทำงานกับวัตถุมากกว่าบุคคล ชอบอ่าน ชอบวิจัย

แบบดูดซึม (Assimilators) บุคคลแบบนี้ชอบการค้นคว้า อ่าน วิจัย และศึกษาอย่างเจาะลึก มีความอดทน และเพียรพยายามที่จะศึกษาหาข้อมูล ชอบข้อมูลที่เป็นนามธรรม เชื่อว่าตนเองเรียนรู้ได้ดีจากประสบการณ์ที่ผ่านมาและจากผู้เชี่ยวชาญ

แบบอนเอกนัย (Divergers) บุคคลแบบนี้ให้ความสำคัญกับสภาพแวดล้อมรอบตัวที่สุขสบาย ชอบเรียนรู้จากคนอื่นด้วยการพูดคุยสนทนา ชอบแสวงหาทางเลือกหลายๆ ทาง และเรียนรู้เพื่อสร้างสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อคนส่วนรวม

นอกจากรูปแบบการเรียนรู้ที่มีส่วนสำคัญในการออกแบบรูปแบบผู้เรียนในสื่อหลายมิติแบบปรับตัวแล้ว ในปัจจุบันได้ให้ความสนใจกับ แบบการคิด (Cognitive Style) ซึ่งเป็นความแตกต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระหว่างบุคคลในด้านการรับรู้ การจำ การคิด ความเข้าใจการแปลงข่าวสาร และการนำข่าวสารไปใช้ประโยชน์ และยังส่งผลกระทบต่อบุคลิกภาพ พฤติกรรม การรับรู้ การจำ การแก้ปัญหา ความสนใจ พฤติกรรมทางสังคมและการสร้างมโนทัศน์เกี่ยวกับตัวเอง (Kogan. 1971)

แบบการคิด (Cognitive Style) มีขอบเขตในการศึกษาได้หลายรูปแบบการคิดที่ได้รับการศึกษาและวิจัยมาเพื่อนำไปใช้ในวงการศึกษและเป็นแบบที่น่าจะมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้คือแบบการคิดตามทฤษฎีของ วิทกิน และคณะ (Witkin et.al. 1979. อ้างใน วรทัต พดุกษากุลนนท์. 2550 : 17-24) ซึ่งได้แบ่งรูปแบบการคิด ของบุคคลโดยตัดสินจากความสามารถของบุคคลที่จะเอาชนะอิทธิพลจากการลวงให้ไขว้เขวของภาพขณะทีบุคคลกำลังพยายามจัดจำแนกสิ่งเร้า ออกเป็น 2 รูปแบบคือ

1. Field Independent เป็นรูปแบบการคิดของบุคคลที่เป็นอิสระ จากการลวงของภาพที่เป็นพื้นได้มาก สามารถวิเคราะห์จำแนกสิ่งเร้าได้ดี ผู้ที่มีแบบการคิดแบบฟิลด์ อินดิเพนเดนท์จะสามารถเจาะเข้าถึงเนื้อหาส่วนย่อยที่เป็นส่วนประกอบของเนื้อหาสาระส่วนรวม และเข้าใจด้วยว่าส่วนย่อยนั้นเป็นส่วนที่แยกต่างหากออกมาจากส่วนรวมทั้งหมด อย่างไรก็ตามเป็นผู้ที่ สามารถนำระบบโครงสร้างของการแก้ปัญหาของตนเองไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้

2. Field Dependent เป็นแบบการคิดของบุคคลที่มีลักษณะการคิดวกวน สับสนอันเนื่องมาจากอิทธิพลการลวงของภาพที่เป็นพื้น จนขาดการพินิจพิจารณาที่ในสาระที่ได้รับบุคคลแบบนี้จึงมองสิ่งต่างๆ ในภาพรวมได้ดี บุคคลประเภทที่ฟิลด์ ดิเพนเดนท์จะต้องอาศัยการมองเห็นเนื้อหาสาระที่เป็นส่วนรวมทั้งหมดก่อนเพื่อเป็นแนวทาง สำหรับทำความเข้าใจเนื้อหาส่วนย่อยซึ่งเป็นส่วนประกอบของส่วนรวมทั้งหมด และจะไม่สามารถแยกแยะเนื้อหาสาระ ได้โดยไม่มีบริบทหรือสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องเข้ามาช่วย

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่ารูปแบบผู้เรียน (User Model) เป็นการออกแบบระบบที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้และแบบการคิด ที่บ่งบอกถึงคุณลักษณะของผู้เรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งทำให้สื่อหลายมิติแบบปรับตัว มีความยืดหยุ่นและสามารถตอบสนองผู้เรียนตามความต้องการ และระดับความรู้ได้ ทั้งนี้ในส่วนของการพัฒนาระบบ รูปแบบของผู้เรียน (User Model) จะมีความสามารถในการบันทึกและจดจำผู้เรียน รวมทั้งการปรับระบบให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้และข้อมูลต่างๆของผู้เรียน เมื่อ Login เข้าสู่ระบบ ซึ่งจะทำให้สามารถตอบสนอง ความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนอย่างเหมาะสม

3. รูปแบบการปรับตัว (Adaptive Model: AM) เป็นรูปแบบของความสามารถในการปรับตัวของระบบที่สอดคล้องกับรูปแบบหลัก (Domain Model) และรูปแบบของผู้เรียน (User Model) โดยรูปแบบการปรับตัวเป็นการพัฒนา โปรแกรมหรือระบบที่สามารถนำมาปรับใช้กับสื่อหลายมิติแบบปรับตัวได้ เช่น ภาษา Java หรือ Javascript , XML, SCORM โดยส่วนใหญ่นิยมพัฒนาโดยใช้เทคโนโลยีเว็บเป็นฐาน (Web-Based Instruction) หรือระบบบริหารการเรียนการสอน (Learning

Management System-LMS) ภายใต้สภาพแวดล้อมเสมือน (Learning environment) โดยรูปแบบการปรับตัว (AM) สรุปได้ดังนี้ (วัฒนา นัทธี. 2547 : 15)

3.1 การนำเสนอแบบปรับตัว (Adaptive presentation) ซึ่งเป็นแนวคิดสำหรับการปรับเปลี่ยนในระดับเนื้อหา กล่าวคือ ระบบจะวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียนเพื่อนำเสนอข้อมูลที่แตกต่างกันออกไป เช่น ผู้เรียนที่มีพื้นฐานมากก่อนก็จะมี การแสดงเนื้อหาในระดับลึกทำให้ผู้เรียนเข้าใจในรายละเอียดมากยิ่งขึ้นแต่กรณีของผู้เรียน ไม่มีพื้นฐานมาก่อน ระบบอาจจะเริ่มจากความรู้พื้นฐานของเนื้อหา ก่อนแล้วค่อยลงรายละเอียดในภายหลัง

3.2 การสนับสนุนการนำทางแบบปรับตัว (Adaptive navigation support) เป็นแนวคิดเพื่อช่วยสนับสนุนกันเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาแต่ละหน้า เพื่อให้ผู้เรียนสามารถติดตามเนื้อหาได้โดยไม่หลงทาง จากแนวคิดนี้มีวิธีการสนับสนุนหลายแบบดังนี้

3.2.1 การแนะนำโดยตรง (Direct guidance) เป็นระบบที่ง่ายที่สุด คือ เมื่อผู้เรียนจะไปยังหน้าถัดไป ระบบจะเสนอหน้าถัดไปที่เหมาะสมที่สุดให้กับผู้เรียน และเมื่ออ่านตามลำดับแล้วจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดีที่สุด ทั้งนี้การเสนอหน้าต่อไปนั้นระบบจะพิจารณาจากเป้าหมายที่ผู้เรียนกำหนด อย่างไรก็ตามวิธีการนี้อาจจะไม่สนับสนุนผู้เรียนในกรณีที่ผู้เรียนไม่เลือก ตามที่ระบบเสนอ

3.2.2 การเรียงแบบปรับตัว (Adaptive ordering) เป็นแนวคิดในการจัดเรียงหน้าของเนื้อหาให้เป็นไปตามโมเดลของผู้เรียน เพื่อให้การเชื่อมโยงเป็นไปอย่างเหมาะสมที่สุด แต่แนวคิดนี้ก็ยังมีปัญหาตรงที่การเรียงลำดับ อาจจะไม่เหมือนกันทุกครั้งทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสนได้

3.2.3 การซ่อน (Hiding) เป็นแนวคิดที่จะซ่อนหน้าที่ไม่เกี่ยวข้อง เพื่อกันผู้เรียนจากการเข้าไปอ่านในส่วนที่ไม่จำเป็น หรือไม่เกี่ยวข้อง

3.2.4 บรรณนิทัศน์ปรับตัว (Adaptive annotation) เป็นแนวคิดที่จะเสริมเนื้อหาเพิ่มเข้าไปเพื่ออธิบายภาพรวมของแต่ละหน้า ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายก่อนที่จะศึกษาในรายละเอียด ตัวอย่างที่ง่ายที่สุดของบรรณนิทัศน์ปรับตัว คือ การเปลี่ยนสีของลิงค์ในเบราว์เซอร์ เมื่อลิงค์นั้นเคยถูกเลือกไปแล้ว เพราะการเปลี่ยนสีจะช่วยให้ผู้เรียน ไม่ต้องเลือกลิงค์ซ้ำ แต่ในทางการศึกษานั้นข้อมูลเสริมมากกว่าอาจจำเป็นสำหรับแบบเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจองค์รวมมากขึ้น

## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.7.1 งานวิจัยในประเทศ

อัครเดช ศิริพงษ์วัฒนา (2547 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายแบบปรับเปลี่ยนเนื้อหา โดยใช้เทคนิค Page Variants สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จากการสุ่มแบบอย่างง่าย จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายแบบปรับเปลี่ยนเนื้อหา โดยใช้เทคนิค Page Variants ที่พัฒนาขึ้น

แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบทดสอบรวม แบบสอบถามสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิค ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์จากการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายแบบปรับเปลี่ยนเนื้อหา โดยใช้เทคนิค Page Variants

ณัฐพงศ์ แก้วบุญมา (2550 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่องนวัตกรรมการเรียนแบบร่วมมือในห้องเรียนเสมือนจริงเรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อมวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา ปีการศึกษา 2549 ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เฉพาะที่ลงทะเบียนในภาคเรียนที่ 2 จำนวน 11 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นวัตกรรมการเรียนแบบร่วมมือในห้องเรียนเสมือนจริง ซึ่งประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้และโปรแกรมการเรียนแบบร่วมมือในห้องเรียนเสมือนจริงที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีคุณภาพด้านเนื้อหาและการออกแบบตามการประเมิน โดยผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในระดับดี และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .25 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .20 - .80 ผลการวิจัยสรุปได้ว่า 1) นวัตกรรมการเรียนแบบร่วมมือในห้องเรียนเสมือนจริง เรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อมวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 75.0/77.6 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อม วิชาสิ่งแวดล้อมศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยนวัตกรรมการเรียนแบบร่วมมือในห้องเรียนเสมือนจริง

ณัฐพล จันทสร (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องสถิติการวิจัย ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาการศึกษา วิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) ชั้นปีที่ 2 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 20 คน พบว่า บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย = 4.43) และคุณภาพด้านการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย = 4.43) มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.33/78 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

นาจรี ถือศิลป์ (2551 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัวตามรูปแบบการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเพชรพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 40 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย บทเรียนออนไลน์วิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยีแบบประเมินประสิทธิภาพด้านเนื้อหาและเทคนิควิธีการ ระบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัวตามรูปแบบการเรียนรู้ แบบประเมินประสิทธิภาพระบบ แบบสำรวจรูปแบบการเรียนรู้ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และการ

ทดสอบสมมติฐาน โดยใช้ t-test ผลการวิจัยพบว่า 1) ระบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัวตามรูปแบบการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี 2) คะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 และ 3) ความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อระบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัวตามรูปแบบการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับดี แสดงว่าระบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัวตามรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้กับการเรียน การสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัชรารัตน์ ตรีภักดิ์ (2549 : 58-62) ได้ทำกาวิจัยการพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการทบทวนเรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ซึ่งใช้ทดลองกับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 4 ชั้นปีที่ 2 (มัธยมศึกษาปีที่ 5) ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ผลการหาคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต พบว่าด้านเนื้อหาามีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.81 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83

2. ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บ พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนจากแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ 82.67 (E1) และประสิทธิภาพของบทเรียนจากแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 85.67 (E2) แสดงว่าบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.67/85.67 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้คะแนนเฉลี่ย 14.73 ผลการทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ย 17.13 นำมาหาค่า t-test จากตาราง ผลการเปรียบเทียบแสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ไพบุลย์ ปัทมวิภาต (2552 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาหลักการเขียน โปรแกรม 2 เรื่อง ตัวชี้วัด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทพศิรินทร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา คุณภาพ ประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน วิชาหลักการ โปรแกรม 2 โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนเทพศิรินทร์ จำนวน 45 คน โดยใช้วิธีสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม 1 ห้องเรียน มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความยากง่ายอยู่

ระหว่าง 0.30-0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.26-0.74 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91  
ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน มีคุณภาพด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.63$ ) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 4.11$ )

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน มีประสิทธิภาพ  $E1/E2 = 82.67/80.56$

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากงานวิจัยที่ได้ศึกษานั้น ได้พบว่าการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นที่ยอมรับในปัจจุบันจากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ว่าจุดหมายของการพัฒนาบทเรียน ก็เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกทบทวนด้วยตนเองตามความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคลเพื่อประโยชน์ในการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพและอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียนที่สามารถเรียนที่ไหนก็ได้ที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตก็ทั้งยังสามารถรองรับผู้ใช้งานเป็นจำนวนมากได้

## 2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Baltasar Fernandez-Manjon & Pilar Sancho (April 2002 : 1-11) ได้ทำการพัฒนารูปแบบและหาประสิทธิภาพของสื่อหลายมิติโดยใช้มาตรฐานอีเลิร์นนิ่ง เช่น LMS, XML, SCORM ซึ่งเรียกว่ารูปแบบนี้ว่า e-Aula โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) การสร้างสภาพแวดล้อมห้องเรียนเสมือนที่ง่าย 2) การนำเนื้อหากลับมาใช้ใหม่ และ 3) การปรับเนื้อหาบทเรียนให้สอดคล้องกับผู้เรียนรายบุคคลโดยได้ทดลองใช้รูปแบบนี้กับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ภาควิชาคอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยแมดริด (University of Madrid, Spain) โดยรูปแบบของ e-Aula เป็นการออกแบบการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้ระบบบริหารการเรียนการสอน (Learning Management System –LMS) ที่มีคุณสมบัติในการสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ (Learning Object) และสามารถปรับตัว (Adaptation) ให้สอดคล้องกับผู้เรียนรายบุคคลภายใต้สภาพแวดล้อมเสมือน (Learning environment) ที่คุ้มค่า มีประสิทธิภาพและยืดหยุ่นต่อการนำไปใช้ โดยประสิทธิภาพของระบบประเมินผลจาก 1) ง่ายต่อการพัฒนาระบบ 2) ง่ายต่อการใช้งาน และ 3) ง่ายต่อการบำรุงรักษาหรือปรับปรุงระบบและสามารถใช้งานได้ทุก Platform ผลการวิจัยพบว่า ระบบ e-Aula นักศึกษามีความพึงพอใจเนื่องจากเปิดโอกาสให้สามารถเข้าระบบได้โดยไม่ต้องกักตุนที่ และเวลา รวมทั้งสามารถเลือกรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเอง โดยระบบจะแบ่งนักศึกษาออกตามระดับความรู้ เช่น ระดับพื้นฐาน กลาง สูง และจะแสดงเส้นทางการเรียนรู้ตามระดับความรู้ และจะปรับระดับความรู้หลังจากที่ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบและผ่านการ

ทดสอบ เมื่อผู้เรียนเข้าในระบบอีกครั้ง ระบบจะมีความสามารถในการจดจำผู้เรียนและพฤติกรรม  
การเรียนรู้ได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

# วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนบางละมุง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษา เขต 18 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ รวม 8 ห้องเรียน จำนวน 320 คน

#### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนบางละมุง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษา เขต 18 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) มาจากทุกห้องเรียน ๆ ละ 5 คนรวม 40 คน

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

#### 3.2.1 ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. สื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง
2. แบบประเมินคุณภาพของสื่อหลายมิติแบบปรับตัว
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 3.2.2 การพัฒนาเครื่องมือ

#### 3.2.2.1 การพัฒนาสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวน เรื่องระบบเลขฐานสอง

ในการดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง โดยผู้วิจัยได้ดำเนินงานพัฒนาสื่อดังนี้

##### (1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวน

ผู้วิจัยได้ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานขององค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนสื่อหลายมิติ กิจกรรมสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวน และเนื้อหาเรื่องระบบเลขฐานสองประกอบด้วย

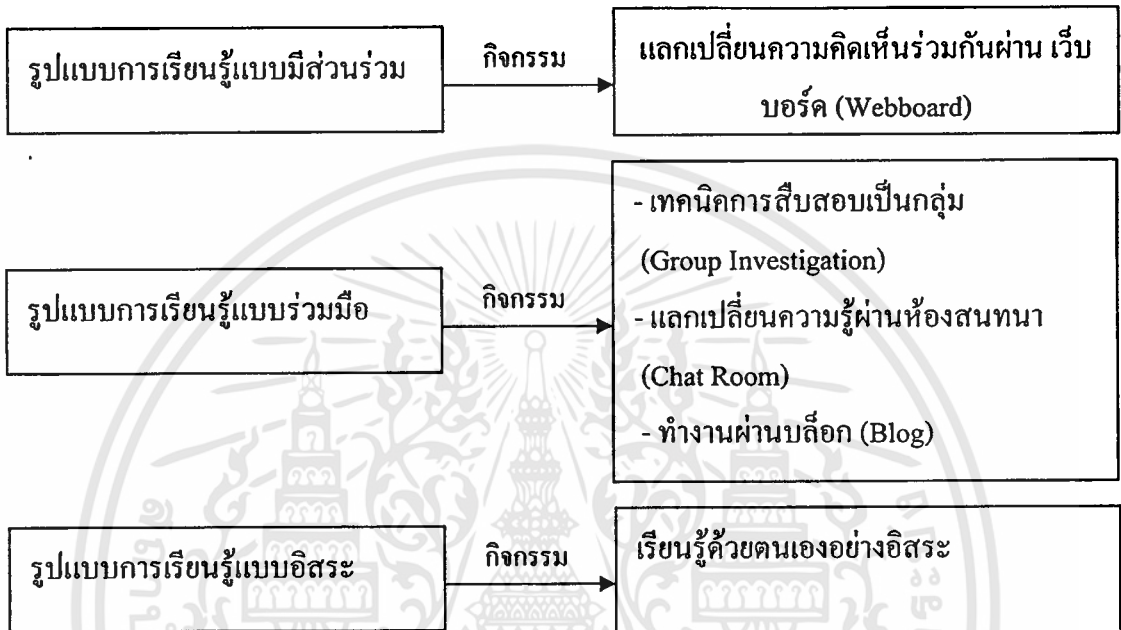
1) ศึกษารูปแบบการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและมหาวิทยาลัยต่างๆ เพื่อศึกษาเป็นแนวทาง วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลปัญหาอุปสรรคและข้อเสนอแนะ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการกำหนดขอบข่ายของสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวนเพื่อสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้และความต้องการในสภาพปัจจุบัน

2) ศึกษาทฤษฎีแนวคิดการปรับตัวตามรูปแบบการเรื่องระบบเลขฐานสอง ซึ่งมีเนื้อหาไม่ซับซ้อน ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้สะดวก สำหรับติดต่อสื่อสารหรือมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันกับผู้เรียนและผู้สอน ทั้งแบบการดำเนินการพร้อมกัน (Synchronous System) ได้แก่ จัดมีห้องสนทนา (Chat Room) และแบบการดำเนินการไม่พร้อมกัน (Asynchronous System) ได้แก่ บล็อก (Blog) เว็บบอร์ด (Webboard) และอีเมล (E-mail) (มนต์ชัย เทียนทอง. 2545 : 272-273) ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Grasha and Reichman ที่จำแนกรูปแบบการเรียนรู้ตามลักษณะและพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกในห้องเรียน นอกจากนี้งานวิจัยที่ศึกษารูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนตามแนวคิดของ Grasha and Reichman พบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีรูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม แบบร่วมมือ แบบอิสระ และแบบพึ่งพา ส่วนแบบแข่งขันและแบบหลีกเลี่ยงมีน้อยที่สุด แต่รูปแบบการเรียนรู้แบบพึ่งพาเป็นรูปแบบอาศัยผู้สอนและเพื่อนเป็นแหล่งหรือเป็นผู้สนับสนุนทางวิชาการและชอบทำงานตามที่ผู้สอนบอกเท่านั้น ผู้วิจัยจึงใช้รูปแบบการเรียนรู้ 3 รูปแบบ มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบมีส่วนร่วม แบบร่วมมือ แบบอิสระ

วิธีการสอนที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ รูปแบบที่หนึ่ง รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม จากลักษณะของผู้เรียนที่ต้องการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนและต้องการเรียนรู้เนื้อหาวิชา ผู้วิจัยจึงจัดวิธีการสอนให้ผู้เรียนได้ถามตอบ ผ่านเว็บบอร์ด (Webboard) เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้สอน รูปแบบที่สอง รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ จากลักษณะของผู้เรียนที่ชอบทำงานร่วมกับผู้อื่น ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการสอนด้วยเทคนิคการสืบสอบเป็นกลุ่ม (Group Investigation : GI) โดยให้ผู้เรียนติดต่อสื่อสารหรือการ

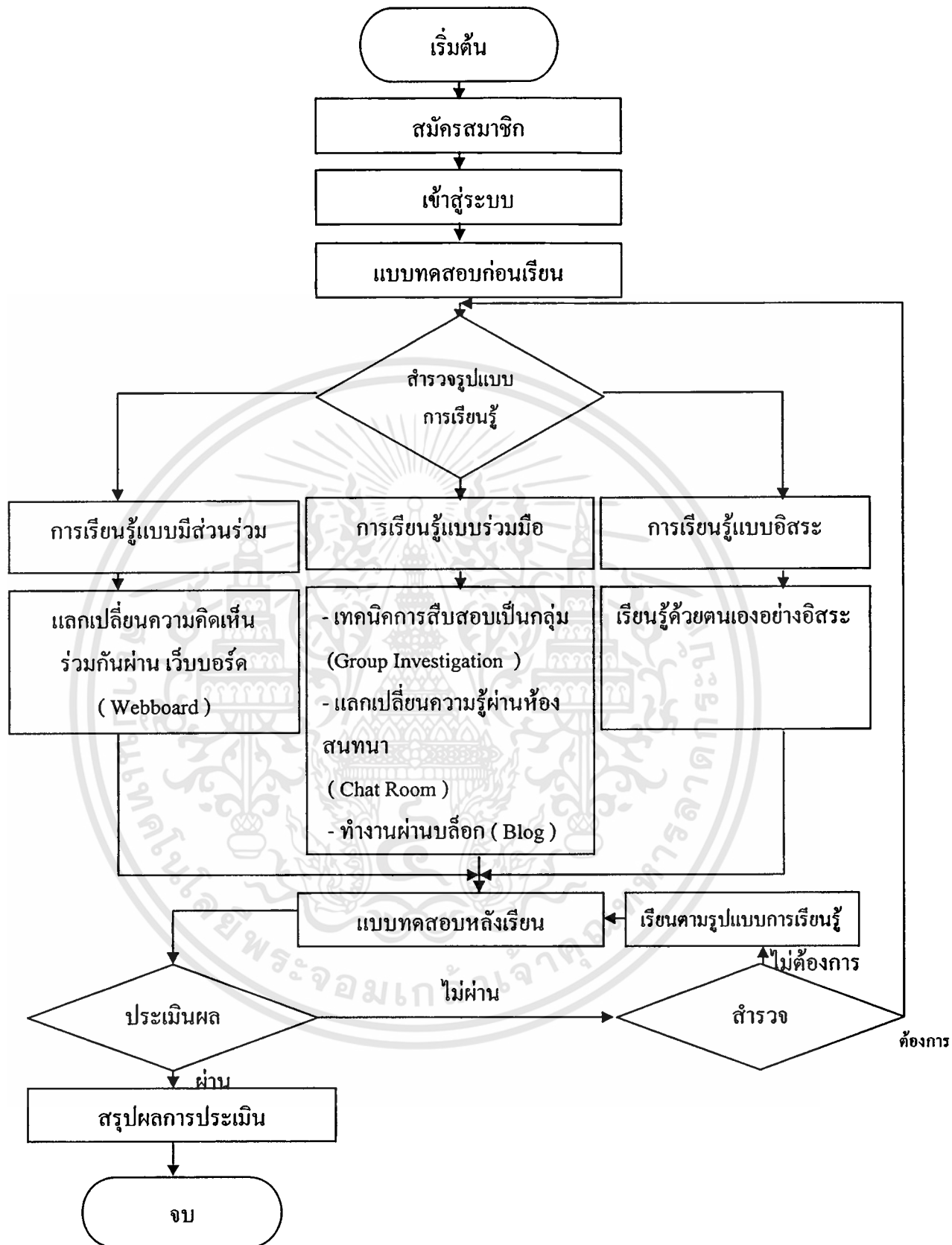
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันผ่านห้องสนทนา (Chat Room) และบล็อก (Blog) และรูปแบบที่ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบอิสระ จากลักษณะของผู้เรียนที่ชอบคิดและทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง มีความมั่นใจในความสามารถของตนเอง ผู้วิจัยจึงใช้วิธีสอนเป็นรายบุคคล (Individual Teaching) โดยให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาและทำงานด้วยตนเอง จากที่กล่าวมาสามารถแสดงกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน ตามภาพที่ 3.1 การจัดกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน



ภาพที่ 3.1 การจัดกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน

การนำเสนอบทเรียนบนเว็บมีลักษณะเป็นสื่อประสมของตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ฯลฯ ที่มีการเชื่อมโยงกัน ทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมต่อเนื้อหาหนึ่งไปยังเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกันได้โดยง่าย และรวดเร็วยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยลดการจินตนาการของผู้เรียน ทำให้สามารถเข้าใจเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น สื่อหลายมิติช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์เชิงโต้ตอบกับบทเรียน ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างกระฉับกระเฉง สนับสนุนให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการค้นหาข้อมูล อย่างไรก็ตามการใช้สื่อหลายมิติทางการศึกษายังมีข้อจำกัด เช่น ผู้เรียนอาจหลงทางและการแสดงผลของข้อมูลที่พบเจอนั้นมีมากจนเกินไป เพื่อให้การใช้สื่อหลายมิตินี้มีประสิทธิภาพ สามารถตอบสนองผู้เรียนเฉพาะบุคคลได้ ผู้วิจัยจึงนำแนวคิดวิธีการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน มาพัฒนาเป็นระบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัวตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน สำหรับขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยระบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวน เรื่องระบบเลขฐานสอง นั้นสามารถแสดงดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยระบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัวตามเพื่อทบทวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ และกำหนดความต้องการผู้ใช้ระบบ โดยระบบที่พัฒนาขึ้นแบ่งการทำงานของผู้ใช้ระบบออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของผู้เรียน และส่วนของผู้สอน ดังนี้

1) ส่วนของผู้เรียน (Student) มีข้อกำหนดดังนี้

- ก. สามารถสมัครสมาชิกได้
- ข. สามารถล็อกอินเข้าสู่ระบบเพื่อใช้งานได้
- ค. สามารถทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนได้
- ง. สามารถตอบแบบสอบถามเพื่อสำรวจรูปแบบการเรียนรู้แต่ละบุคคลได้
- จ. สามารถจัดการข้อมูลส่วนตัว
- ช. สามารถศึกษาเนื้อหาบทเรียน
- ซ. สามารถเรียกดูรายงานข้อมูลการใช้งานของตนเอง
- ฅ. สามารถส่งไฟล์งานมายังผู้สอน
- ฉ. สามารถถาม – ตอบ ผ่านกระดานสนทนา (Web Board)
- ฐ. สามารถเนื้อหาหรือแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันกับเพื่อนสมาชิกผ่านบล็อก
- ฎ. สามารถสนทนาผ่านห้องสนทนา (Chat Room)

2) ส่วนของผู้สอน (Teacher) มีข้อกำหนดดังนี้

- ก. สามารถเข้าสู่ระบบ เป็น Admin ได้
- ข. สามารถตรวจสอบไฟล์งานผู้เรียน
- ค. สามารถให้ดาวเพื่อสะสมคะแนน
- ง. สามารถอนุมัติให้ผู้เรียนมีสิทธิ์สอบหลังเรียนและสอบซ่อมเสริม
- จ. สามารถจัดการข้อมูลส่วนตัว
- ฉ. สามารถจัดการข้อมูลเว็บบอร์ด (Web Board)
- ช. สามารถจัดการข้อมูลบล็อก
- ซ. สามารถเรียกดูรายงานของผู้เรียน
- ฅ. สามารถเรียกดูสถิติการใช้งานของผู้เรียน

3) ศึกษาเนื้อหาและวัตถุประสงค์เรื่องระบบเลขฐานสอง เพื่อนำไปใช้ในการจัดทำเนื้อหาการเรียน

(2) การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ในเรื่องระบบเลขฐานสอง จากการศึกษา คู่มือและเอกสารประกอบการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้ของ สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547) โดยแผนการจัดการเรียนรู้ได้กำหนดแนวทางการเรียนการสอน

ไว้ล่วงหน้า โดยได้กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา / ข้อมูล ที่ต้องการศึกษา สื่อ / แหล่งเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้และการประเมินผลตามแนวทางดังต่อไปนี้

1) การเขียนวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ผู้วิจัยได้เขียนวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามความสัมพันธ์ของเนื้อหากับวัตถุประสงค์

2) เนื้อหา/ข้อมูลที่ต้องการศึกษา ผู้วิจัยได้คัดลอกเนื้อหาที่เรียบเรียง ที่ตรงกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้จากคู่มือครูสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม เทคโนโลยีสารสนเทศ ระบบเลขฐานสอง จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ และกระทรวงศึกษาธิการ (2547) มาใส่ไว้ในส่วนของเนื้อหา

3) สื่อ/แหล่งข้อมูล ในการเรียนรู้นั้น ผู้วิจัยได้ใช้สื่อการสอน ซึ่งประกอบด้วย รูปภาพ ภาพวีดิทัศน์ ข้อความ เครื่องมือที่ใช้ในสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เช่น ห้องสนทนา (Chat room) กระดานข่าวสาร (Web board) การเขียนบล็อก การส่งไฟล์ของผู้เรียน

4) กิจกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัยได้สร้างเหตุการณ์โดยเน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนได้เลือกเรียนรู้ ทั้งการเรียนรู้ด้วยการฟัง การสัมผัส การเคลื่อนไหว และการเรียนรู้แบบร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ ความสามารถแตกต่างกัน

5) การกำหนดวิธีการประเมินผล ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ คือ ประเมินผลจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การไปมีส่วนร่วมใน chat Room , Web Board และงานที่จัดส่งผ่านระบบสื่อหลายมิติ โดยผู้วิจัยได้จัดทำแผนการเรียนรู้ เรื่องระบบเลขฐานสอง ไว้ จำนวน 1 หน่วย

### 3.2.2.2 การสร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อหลายมิติแบบปรับตัว

การสร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาและการออกแบบ

(1) สร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อหลายมิติแบบปรับตัวสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาและการออกแบบ โดยกำหนดหัวข้อและสร้างแบบประเมินคุณภาพโดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ มีการให้คะแนน และมีเกณฑ์การให้คะแนนเฉลี่ยดังนี้

#### 1.1 การให้คะแนนระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

ระดับความคิดเห็น	ระดับคะแนน
ดีมาก	5
ดี	4
ปานกลาง	3
พอใช้	2
ควรปรับปรุง	1

## 1.2 เกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1.50-5.00	ดีมาก
3.50-4.49	ดี
2.50-3.49	ปานกลาง
1.50-2.49	พอใช้
1.00-1.49	ควรปรับปรุง

### ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. ผศ.อำพล ทองระอ่า รองคณบดีกำกับดูแลด้านวิชาการและสารสนเทศ คณะครุศาสตร์  
อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
  2. อาจารย์สุระชัย พิมพ์สี ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
  3. นางสุกัญญา สุพรรณการ ตำแหน่ง ครู คศ.3 ชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านหนองเตียน
- ### ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. รศ.กิตติพงศ์ มะโน รองศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์  
อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. ดร.วรัท พฤษยาคุณันท์ ตำแหน่ง นักวิชาการศึกษาชำนาญการพิเศษสำนักงาน  
ปลัดกระทรวงศึกษาธิการ

(2) นำแบบประเมินคุณภาพสื่อหลายมิติแบบปรับตัว สำหรับเนื้อหาและออกแบบเสนอ  
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

(3) ได้แบบประเมินด้านเนื้อหาและด้านการออกแบบ

(4) วิธีการและขั้นตอนการสร้างแบบประเมินประสิทธิภาพของระบบ

- 1) ศึกษาหลักการสร้างแบบประเมิน และกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย
- 2) ศึกษาข้อมูลจากหนังสือ เอกสาร และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางนำมาสร้าง

ข้อคำถาม ของแบบประเมิน

- 3) กำหนดประเด็นและขอบเขตของคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย
- 4) ดำเนินการสร้างแบบประเมินฉบับร่าง
- 5) ผู้วิจัยนำแบบประเมินฉบับร่างที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งมีความรู้และ

ประสบการณ์ทางด้านที่ทำการศึกษาพิจารณาแบบประเมิน จำนวน 3 ท่าน เพื่อทดสอบความ

เที่ยงตรง ความคลอบคลุมเนื้อหา และความถูกต้องในสำนวนภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขแบบประเมิน

6) จัดพิมพ์แบบประเมินเพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

(5) แบบสำรวจรูปแบบการเรียนรู้

แบบสำรวจรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้วิจัยได้นำแบบสำรวจรูปแบบการเรียนรู้ตามกรมวิชาการ (2544: 49) พัฒนาขึ้นตามแนวคิดของ Antony Grasha and Sheryl Reichman จำนวน 3 รูปแบบการเรียนรู้ คือ รูปแบบการเรียนรู้แบบอิสระ (Independent Style) รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Style) และรูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Participant Style)

แบบสำรวจรูปแบบการเรียนรู้จากกรมวิชาการเป็นแบบสอบถามพฤติกรรมกรรมการเรียนของผู้เรียน เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) ของไลเคอร์ท (Likert) โดยผู้ตอบประเมินค่าระดับการปฏิบัติ 5 ระดับ ดังนี้

ระดับคะแนน	ความหมาย
5	ปฏิบัติมากที่สุด (หรือประจำ)
4	ปฏิบัติมาก
3	ปฏิบัติปานกลาง
2	ปฏิบัติน้อยที่สุด
1	ปฏิบัติน้อย (ไม่เคยเลย)

จำนวนข้อคำถามของรูปแบบการเรียนรู้ทั้ง 3 รูปแบบรวมทั้งหมด 30 ข้อ แต่ละรูปแบบมีจำนวน 10 ข้อ ซึ่งจะสลับที่ปนกันอยู่ ทำให้ผู้ตอบไม่สามารถทราบชื่อของรูปแบบการเรียนรู้ และไม่ทราบว่าแต่ละข้อคำถามเป็นรูปแบบการเรียนรู้แบบใด ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 เลขที่ข้อคำถามที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของ Grasha and Reichman

รูปแบบการเรียนรู้	เลขที่ข้อคำถาม
1. แบบอิสระ	1 4 7 10 13 16 19 22 25 28
2. แบบร่วมมือ	2 5 8 11 14 17 20 23 26 29
3. แบบมีส่วนร่วม	3 6 9 12 15 18 21 24 27 30

การคิดคะแนนเฉลี่ยรูปแบบการเรียนรู้ เนื่องจากมี 10 ข้อย่อยในแต่ละแบบ และมีให้นำหนักคะแนนตามระดับการปฏิบัติ จึงคำนวณค่าคะแนนเฉลี่ย ดังสมการ

$$\text{ค่าคะแนนเฉลี่ยของแต่ละรูปแบบ } (\bar{X}) = \frac{\text{ผลรวมของน้ำหนักคะแนนทุกข้อ}}{10}$$

10

การแปลผลรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้พิจารณาค่าคะแนนเฉลี่ยของแต่ละรูปแบบ กล่าวคือ ค่าคะแนนเฉลี่ยรูปแบบใดมีค่ามากที่สุด ให้ถือว่าผู้เรียนมีแนวโน้มสูงที่มีรูปแบบการเรียนรู้แบบนั้น ๆ กรณีที่คะแนนเฉลี่ยของแต่ละรูปแบบมีค่าเท่ากัน ให้เลือกรูปแบบใดแบบหนึ่ง ทั้งนี้ เนื่องจากผู้เรียนอาจมีพฤติกรรมที่ไม่สามารถจำแนกได้อย่างชัดเจน

### 3.2.2.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

(1) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบเลขฐานสอง วิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยผู้วิจัยศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ และสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย แบบเลือกตอบข้อถูก เพียง 1 ข้อ จำนวนทั้งสิ้น 50 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน

(2) หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาพิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถใช้วัดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถใช้วัดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้หรือไม่

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สามารถใช้วัดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้

บันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละข้อ นำไปหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruency : IOC) โดยใช้สูตร (พรณี ลิกิจวัฒน์. 2551: 106)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$  คือ ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

นำคะแนนจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน มาวิเคราะห์ หาค่าเฉลี่ยแล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยกำหนดค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปถือว่าเป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรง

เมื่อพิจารณาข้อสอบจำนวน 50 ข้อแล้ว ปรากฏว่ามีดัชนีความสอดคล้องเกิน 0.5 ทั้งหมด 44 ข้อ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 จำนวน 39 ข้อ 0.67 จำนวน 5 ข้อ ต่ำกว่า 0.50 จำนวน 6 ข้อ โดยผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้คำแนะนำและผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขตามคำแนะนำ และได้เลือกข้อสอบมาใช้จริงเพียง 30 ข้อ

(3) นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ

(4) นำแบบทดสอบที่แก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ผ่านการเรียน เรื่องระบบ เลขฐานสอง ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน

(5) นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ( $p$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) มีสูตรดังนี้สูตรหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2551 : 113-115)

$$p = \frac{R_H + R_L}{n_H + n_L}$$

$$r = \frac{R_H - R_L}{n_H}$$

เมื่อ  $R_H, R_L$  คือ จำนวนผู้ที่ตอบถูกในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ

$n_H, n_L$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ

$p$  คือ ค่าความยากง่าย

$r$  คือ ค่าอำนาจจำแนก

คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ประมาณ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป จากการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ได้คัดเลือกข้อสอบไว้ จำนวน 30 ข้อ โดยมีความยากง่ายตั้งแต่ 0.40 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40-1.00

1. หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับที่ได้คัดเลือกไว้ จำนวน 30 ข้อ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2551 : 109)

$$r_{11} = \frac{k}{(k-1)} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ  $r_{11}$  คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

$k$  คือ จำนวนข้อสอบทั้งหมด

$p$  คือ สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

$q$  คือ สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ

$S^2$  คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

โดยได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.77

ตารางที่ 3.2 คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รายการ	ค่าที่ได้
ดัชนีความสอดคล้อง	0.67 – 1.00
ค่าความยากง่าย (p)	0.40 - 0.80
ค่าอำนาจจำแนก (r)	0.40-1.00
ค่าความเชื่อมั่น ( $r_n$ )	0.77

### 3.3 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวน เรื่องระบบเลขฐานสอง ที่พัฒนาขึ้นทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 40 คน เพื่อหาประสิทธิภาพและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและก่อนเรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ให้ผู้เรียนทำการสำรวจรูปแบบการเรียนรู้เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน หลังจากนั้นผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนคอมพิวเตอร์ทำการบันทึกคะแนน

3.3.2 เมื่อทำการตอบแบบสอบถามรูปแบบการเรียนรู้เรียบร้อยแล้ว คอมพิวเตอร์จะทำวิเคราะห์ผู้เรียน หลังจากนั้น ผู้เรียน ปฏิบัติตามคำแนะนำโดยการทำกิจกรรมดังต่อไปนี้

รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมกิจกรรมที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติผู้เรียนจะต้องทำการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันผ่าน webboard สามารถตั้งกระทู้ถามเพื่อนเพื่อให้ผู้ที่มีความรู้เข้ามาตอบคำถาม หรือนำความรู้ที่มี นำมาบอกเล่าให้เพื่อนคนอื่นๆ ได้รับความรู้

รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ กิจกรรมที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติ ผู้เรียนจะต้องปรึกษาหารือโดยผ่านห้องสังคมออนไลน์ทำการจับกลุ่มแล้วแบ่งหน้าที่งานรับผิดชอบหาข้อมูลเป็นกลุ่ม แล้วนำความรู้ที่ผู้เรียนศึกษามาแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ผ่าน ห้องสนทนา หรือผ่านห้องสังคมออนไลน์

รูปแบบการเรียนรู้แบบอิสระ กิจกรรมที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างอิสระ

3.3.3 ในขณะที่ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเองในการเรียนแต่ละบทเรียนผู้เรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน เพื่อบันทึกคะแนน หลังจากนั้นนำความรู้ที่ตนเองได้ศึกษามาไปประมวลองค์ความรู้ในกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน

3.3.4 เมื่อทำกิจกรรมเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้วขั้นตอนสุดท้าย ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 30 ข้อ คอมพิวเตอร์ทำการบันทึกผลคะแนนของผู้เรียน

3.3.5 ผู้วิจัยนำผลการการทำแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ของผู้เรียนมาวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและสรุปผลการวิจัย

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 หากคุณภาพของสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง ทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคผลิตสื่อ โดยใช้สถิติดังนี้

3.4.1.1 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2551:135) ใช้สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนในชุดข้อมูล  
 $n$  แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.4.1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2551:140) ใช้สูตร

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

เมื่อ  $S$  แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $\sum$  แทน ผลรวม  
 $X$  แทน คะแนนแต่ละตัวในชุดข้อมูล  
 $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนในชุดข้อมูล  
 $n$  แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด ( ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง )

3.4.2 หาประสิทธิภาพของสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง โดยใช้สูตร (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2520 : 137-138)

$$E1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

$$E2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

เมื่อ  $E1$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนของนักเรียนคิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

E2 แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ของนักเรียนคิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

$\sum X$  แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบระหว่างเรียนของนักเรียน

$\sum F$  แทน คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียน

3.4.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระบบเลขฐานสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
โรงเรียนบางละมุง หลังเรียน กับก่อนเรียนด้วย เครื่องมือสื่อหลายมิติแบบปรับตัวที่ได้พัฒนาขึ้น  
โดยใช้ t-test for dependent samples (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2551:147) โดยนำผลต่างระหว่างการ  
ทดสอบหลังเรียนและก่อนเรียน ไปเปรียบเทียบกับตารางนัยสำคัญที่ระดับ .05 ด้วยการคำนวณจาก  
สูตร

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

$$df = n - 1$$

เมื่อ  $D$  = ผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่  
 $\sum D$  = ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่  
 $\sum D^2$  = ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่ยกกำลังสอง  
 $n$  = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสื่อหลายมิติแบบปรับตัว หาประสิทธิภาพสื่อหลายมิติแบบปรับตัว และ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสองสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ และได้นำเสนอผลการวิจัยตามหัวข้อ ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง

4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบ

เลขฐานสอง

4.3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง

#### 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง ได้แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

4.1.1 การหาคุณภาพของสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสองสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง ด้านเนื้อหา ซึ่งได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียน

รายการ	ผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	รวม	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
<b>1. ด้านรูปแบบของเนื้อหาและการนำเสนอ</b>							
1.1 ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
1.2 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4	5	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
1.3 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาแต่ละตอน	4	5	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	4	5	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
1.5 ความเหมาะสมของลำดับในการนำเสนอเนื้อหา	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
1.6 ความเหมาะสมของเนื้อหากับผู้เรียน	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
1.7 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
1.8 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4	5	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
1.9 ความยากง่ายของเนื้อหา	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
1.10 ความสัมพันธ์ของเนื้อหาในบทเรียน	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
1.11 ความเหมาะสมของรูปภาพและการสื่อความหมาย	3	5	4	12	4.00	1.00	ดี
1.12 ความสอดคล้องกับรูปภาพกับเนื้อหา	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
<b>รวม</b>	<b>47</b>	<b>53</b>	<b>58</b>	<b>158</b>	<b>4.39</b>	<b>0.22</b>	<b>ดี</b>
<b>2. ด้านวิธีการประเมินผลการเรียนรู้</b>							
2.1 มีจำนวนคำถามครอบคลุมเนื้อหา	4	5	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
2.2 แบบทดสอบวัดได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	3	5	5	13	4.33	1.15	ดี
2.3 มีเทคนิคการออกข้อสอบที่ถูกต้องตามหลักการวัดและการประเมินผล	3	4	4	11	3.67	0.58	ดี
2.4 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทดสอบก่อนหรือ หลังเรียน เพื่อวัดระดับความรู้	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
2.5 ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบ	4	5	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
2.6 ความถูกต้องในการรายงานผลของแบบทดสอบ	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
<b>รวม</b>	<b>22</b>	<b>27</b>	<b>29</b>	<b>78</b>	<b>4.33</b>	<b>0.24</b>	<b>ดี</b>
<b>รวมทุกด้าน</b>	<b>22</b>	<b>27</b>	<b>29</b>	<b>78</b>	<b>4.37</b>	<b>0.22</b>	<b>ดี</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.1 คุณภาพของสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวน เรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง ทางด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยโดยรวม 4.37 และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.22 ซึ่งมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับ ดี และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ได้คะแนนระดับดี ทั้ง 2 ด้าน โดยด้านที่ 1 ด้านรูปแบบของเนื้อหาและการนำเสนอ มีค่าเฉลี่ย โดยรวม 4.39 และด้านที่ 2 ด้านวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยโดยรวม 4.33

4.1.2 การหาคุณภาพของสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสองสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการ	ผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	รวม	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
<b>ส่วนของระบบ</b>							
1. ความสามารถในการประเมินผลรูปแบบการเรียนรู้ ( Learning Style ) ของผู้เรียนตามแนวคิดของ Grasha and Reichman	4	5	4	13	4.33	0.58	ดี
2. ความสามารถในการจัดกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนรู้ ( Learning Style ) ของผู้เรียน	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
3. ความสามารถในการนำเสนอสื่อตามรูปแบบและลักษณะที่ผู้เรียนต้องการ	3	3	4	10	3.33	0.58	ปานกลาง
4. ความสามารถในการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหากับผู้เรียน	3	4	5	12	4.00	1.00	ดี
5. ความสามารถในการจัดการข้อมูลส่วนตัว	4	5	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
6. ความสามารถในการจัดการข้อมูลเว็บบอร์ด	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

รายการ	ผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	รวม	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
7. ความสามารถในการจัดการข้อมูลสังคมออนไลน์	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
8. ความสามารถในการเรียกคืนรหัสผ่าน	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
9. ความสามารถในการรายงานสถิติการถามตอบเว็บบอร์ดของผู้เรียน	5	4	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
10. ความสามารถในการรายงานคะแนนสอบของผู้เรียน	5	4	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
11. ความสามารถในการรายงานรูปแบบและลักษณะสื่อหลายมิติของผู้เรียน	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
12. ความสามารถในการรายงานรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Style) ของผู้เรียน	5	4	4	13	4.33	0.58	ดี
รวม	49	49	55	153	4.25	0.27	ดี
<b>ภาพและภาษา</b>							
13. ความสัมพันธ์ของภาพและเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกัน	5	3	5	13	4.33	1.15	ดี
14. ขนาดของภาพมีความเหมาะสม	3	3	5	11	3.67	1.15	ดี
15. ภาพที่นำเสนอมีความชัดเจนสามารถสื่อความหมายได้	3	3	4	10	3.33	0.58	ปานกลาง
16. การวางภาพในตำแหน่งที่เหมาะสม	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
17. ความถูกต้องของการใช้ภาษาและการสื่อสาร	3	4	4	11	3.67	0.58	ดี
18. ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
รวม	22	21	27	70.0	3.89	0.43	ดี
<b>การออกแบบหน้าจอ</b>							
19. การออกแบบส่วนประกอบบนหน้าจอภาพ	4	3	5	12	4.00	1.00	ดี
20. ความสะดวกในการใช้งาน	3	4	4	11	3.67	0.58	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

รายการ	ผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	รวม	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
21. ปุ่ม ( Button ) สัญลักษณ์ ( Icon ) ข้อความหรือรูปภาพชัดเจน เหมาะสมและถูกต้อง สื่อสารกับผู้ใช้ได้อย่างเหมาะสม	4	3	4	11	3.67	0.58	ดี
22. ความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจอภาพ	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
23. ความสวยงามในการออกแบบบนจอภาพ	4	3	5	12	4.00	1.00	ดี
24. ความเหมาะสมของการใช้สีโดยภาพรวม	5	4	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
25. ความเหมาะสมของการใช้รูปแบบตัวอักษร	4	3	5	12	4.00	1.00	ดี
รวม	28	24	33	85	4.05	0.23	ดี
รวมทั้งหมด	3.96	3.76	4.60	308	4.11	0.31	ดี

จากตารางที่ 4.2 คุณภาพของสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง ด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.11 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.31 ซึ่งมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับ ดี และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามิด้านที่ได้ระดับคุณภาพดีมีทั้งหมด 3 ด้าน ดังนี้ ด้านส่วนของระบบมีค่าเฉลี่ย 4.25 ด้านภาพและภาษา มีค่าเฉลี่ย 3.89 ด้านการออกแบบหน้าจอ มีค่าเฉลี่ย 4.05

#### 4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง ผู้วิจัยได้ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุงที่ผ่านการเรียนเรื่องระบบเลขฐานสอง จำนวน 40 คน ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบ  
เลขฐานสอง

การทดสอบ	คะแนน เต็ม	คะแนน เฉลี่ย	ประสิทธิภาพ ของสื่อที่ คำนวณได้ E1/E2	ประสิทธิภาพ ของสื่อที่กำหนด ไว้ในสมมติฐาน E1/E2	ผลการเปรียบเทียบ ประสิทธิภาพของสื่อ หลายมิติกับเกณฑ์ ตามสมมติฐาน
ระหว่างเรียน	30	24.00	80.00/81.17	80/80	เป็นไปตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้
หลังเรียน	30	24.97			

จากตารางที่ 4.1 พบว่า สื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสองมี  
ประสิทธิภาพของกระบวนการ /ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E1/E2) เท่ากับ 80.00/81.17 ซึ่งเป็นไป  
ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4.3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยสื่อ  
หลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง

วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน กับก่อนเรียนด้วยสื่อ  
หลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง โดยการทดสอบค่าสถิติ t-test for  
dependent samples มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับก่อนเรียน ด้วยสื่อ  
หลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง

การทดสอบ	คะแนน เต็ม	นักเรียน (n= 40)				t-test
		$\bar{X}$	S	$\sum D$	$\sum D^2$	
หลังเรียน	30	24.97	2.57	495	7467	13.35*
ก่อนเรียน	30	11.98	4.71			

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $\alpha=.05$ ,  $df=39$ ,  $t=1.685$ )

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยสื่อหลายมิติแบบ  
ปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็น ไปตาม  
สมมติฐานที่ตั้งไว้

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาสื่อหลายมิติแบบปรับตัว หาประสิทธิภาพสื่อหลายมิติแบบปรับตัว และ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสองสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง โดยมีสรุปผลการวิจัยอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

#### 5.1 สรุป

##### 5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุงที่มีคุณภาพ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสองสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง

##### 5.1.2 สมมติฐานของการวิจัย

1. สื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง มีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป
2. สื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ E1/E2 ไม่ต่ำกว่า 80/80
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

### 5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนบางละมุง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษา เขต 18 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ รวม 8 ห้องเรียน จำนวน 320 คน

#### กลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนบางละมุง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษา เขต 18 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) มาจากทุกห้องเรียน ๆ ละ 5 คนรวม 40 คน

### 5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. สื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง
2. แบบประเมินคุณภาพของสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิใน 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านการออกแบบ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบเลขฐานสอง

### 5.1.5 สรุป

1. คุณภาพของสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง ด้านเนื้อหาที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.37 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.22 และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.11 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.31 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้
2. ประสิทธิภาพของสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 80.00/81.17 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนด้วย สื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

## 5.2 อภิปรายผล

การวิจัยสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. จากผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.37 และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.11 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Grasha and Reichman (1975. อ้างใน กิตติพงษ์ วงศ์ทิพย์, 2545 : 22-23) ที่จำแนกรูปแบบการเรียนรู้ตามลักษณะและพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกในห้องเรียน พบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีรูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม แบบร่วมมือ แบบอิสระ และแบบพึ่งพา ส่วนแบบแข่งขันและแบบหลีกเลี่ยงมีน้อยที่สุด แต่รูปแบบการเรียนรู้แบบพึ่งพาเป็นรูปแบบอาศัยผู้สอนและเพื่อนเป็นแหล่งหรือเป็นผู้สนับสนุนทางวิชาการและชอบทำงานตามที่ผู้สอนบอกเท่านั้น ผู้วิจัยจึงใช้รูปแบบการเรียนรู้ 3 รูปแบบ มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบมีส่วนร่วม แบบร่วมมือ แบบอิสระ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนาจรี ถือศิลป์ (2551: 88) ที่ได้พัฒนาระบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัวตามรูปแบบการเรียนรู้ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.37 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของฉัฐพล จันทสร (2548) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนเรื่องสถิติการวิจัยพบว่าบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 และคุณภาพด้านการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย 4.43

2. ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง โดยนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน ปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.00/81.17 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้เนื่องจากการพัฒนาสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นผ่านขั้นตอนการดำเนินงานทั้งขั้นตอนการพัฒนาสื่อหลายมิติแบบปรับตัว และขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวน ซึ่งสอดคล้องกับ ผลงานวิจัยของ ไพบุลย์ ปัทมวิภาค (2552 : 46) เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวน วิชาหลักการเขียนโปรแกรม 2 เรื่อง ตัวชี้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โรงเรียนเทพศิรินทร์ ผลการวิจัยพบว่ามีประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนเท่ากับ 82.67/80.56 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

3. จากการวิจัย พบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 11.98 และหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 24.97 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสองสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐพงศ์ แก้วบุญมา (2550 : 70) ได้ศึกษานวัตกรรมการเรียนแบบร่วมมือในห้องเรียนเสมือนจริง เรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อมวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยนวัตกรรมการเรียนแบบร่วมมือในห้องเรียนเสมือนจริง สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วัชรารัตน์ ตรีรงค์สันต์ (2549 : 58-62) ได้ศึกษา การพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการทบทวน เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ซึ่งใช้ทดลองกับนักเรียนระดับ ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นปีที่ 2 (มัธยมศึกษาปีที่ 5) ภาคการศึกษาที่ 2548 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ครูผู้สอนสามารถนำสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง ไปใช้ประกอบเป็นสื่อการเรียนการสอนในชั้นเรียนได้
2. บุคคลทั่วไปและผู้ที่มีความสนใจ สามารถเข้ามาศึกษาเพิ่มเติมสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง ได้
3. ควรเพิ่มการเปรียบเทียบรูปแบบการเรียนรู้ทั้ง 3 รูปแบบ รูปแบบใดทำให้ผลการเรียนรู้สูงสุด

## บรรณานุกรม

- กนกพร ใจจดทน. 2548. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการสื่อสาร ข้อมูลและ เครือข่าย เรื่องมาตรฐานการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายที่มีประสิทธิภาพ สำหรับ นักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส. ชั้นปีที่ 1) ประเภทวิชาการ บริหารธุรกิจ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาละเซิงเทรา. ” วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์(คอมพิวเตอร์) , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- กรมวิชาการ. 2544. กลวิธีการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับวิธีการเรียน (Learning Style). กรุงเทพมหานคร : กองวิจัยทางการศึกษากกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ : 49.
- กระทรวงศึกษาธิการ. 2546. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 พร้อมกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้องและพระราชบัญญัติศึกษาภาค บังคับ พ.ศ. 2545 . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.) .
- กิดานันท์ มลิทอง. 2539. อธิบายศัพท์คอมพิวเตอร์อินเทอร์เน็ต มัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2543. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2520. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2533. ประโยชน์สื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- ณัฐพงศ์ แก้วบุญมา. 2550. “นวัตกรรมการเรียนแบบร่วมมือในห้องเรียนเสมือนจริงเรื่องปัญหา สิ่งแวดล้อมวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง. ” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ณัฐพล จันทรส. 2548. “บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องสถิติเพื่อการวิจัย. ” วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์(คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- คัน ดันต์สุทธีวงศ์ และคณะ. 2539. รอบรู้ Internet และ World Wide Web. กรุงเทพฯ : บริษัทโปรวิชั่นจำกัด.
- ถนอมพร ดันพิพัฒน์. 2539. อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะ ครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2544. “ การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) นวัตกรรมเพื่อคุณภาพการเรียนการสอน. ” วารสารศึกษาศาสตร์. 28 (1) : 87-94.
- ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ. 2546. **Multimedia ฉบับพื้นฐาน**. กรุงเทพมหานคร : เคทีพี คอมพ์ แอนด์คอนซัลท์
- ธีราวุธ ปัทมวิบูลย์และคณะ. 2545. **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์**. กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น.
- นาจรี ถือศิลป์. 2551. “ การพัฒนาระบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัวตามรูปแบบการเรียนรู้. ” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2537. **การพัฒนาการสอน**. สุวีริยาสาสน์. กรุงเทพฯ : 79-83.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. 2534. **วิธีวิจัยทางการศึกษา**. ฟิสิกส์เซนเตอร์การพิมพ์. กรุงเทพฯ : 77.
- ปริศนา ปั่นน้อย. 2545. “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา ระบบปฏิบัติการ เรื่อง การจัดการหน่วยความจำ. ” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พรชัย จัทรสุกแสง. 2546. **ฝ่าโลกอินเทอร์เน็ตฉบับสมบูรณ์**. กรุงเทพฯ : เอ อาร์ อินฟอร์เมชั่น.
- พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2551. **วิธีการวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง : 106-147.
- พัชรีญากรณ์ อุ่นอ. 2549. “ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสถาปัตยกรรมเครือข่าย สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 ภาควิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยรัตนบัณฑิต วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ไพบุลย์ ปัทมวิภาต. 2552. “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนวิชาหลักการเขียนโปรแกรม 2 เรื่อง ตัวชี้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทพศิรินทร์. ” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ภัทรา นิคมานนท์. มปป, **การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ**. สำนักพิมพ์อักษรภาพพัฒนา : 51-147.
- มนต์ชัย เทียนทอง. 2544. “ WBI (Web-Based Instruction) WBT (Web-Based Training). ” วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา. 13 (44) : 72-78.

- มนต์ชัย เทียนทอง. 2545. การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ศูนย์ผลิตตำราเรียน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- มนต์ชัย เทียนทอง. 2545. มัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- มนต์ชัย เทียนทอง. 2546. “ e-Learning : การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเว็บ ตอนที่ 1 . ” วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา. 16 (48) : 58-65.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2525. เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับมัธยมศึกษา หน่วยที่ 11-15. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- วรัท พุกษากุลนันท์. 2550. “สื่อหลายมิติแบบปรับตัว.” วารสารรังสิตสารสนเทศ. 13 (1) : 17-24.
- วัชรารัตน์ ตรังคสันต์. 2549. “การพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บเพื่อการทบทวน เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วราภรณ์ ตระกูลสถิตย์. 2545. “ การนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บด้วยการเรียนรู้แบบโครงการเพื่อการเรียนรู้เป็นทีมของนักศึกษา มหาวิทยาลัย โน โลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. ” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรคุณวุฒิบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาบัณฑิต วิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัฒนา นัทธี. 2547. “ ปัญญาประดิษฐ์ทางการศึกษา. ” วารสารคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี ชั้นสูง. 7 : 12-16.
- วิชุดา รัตนเพียร. 2542. “ การเรียนการสอนบนเว็บขั้นนำ : ทางเลือกใหม่ของเทคโนโลยีการศึกษาไทย. ” วารสารครุศาสตร์. 27 (3) : 23-35.
- ศุภางค์ ไทยสมบูรณ์สุข. 2547. “ การพัฒนารูปแบบการเรียนแบบร่วมมือแบบร่วมกลุ่มเรื่องการบริหารโครงการในห้องเรียนเสมือนจริง สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรีคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน เทคโนโลยีสารสนเทศ ช่วงชั้นที่ 3 ปีที่ 1-3. กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว.
- สรรรัตน์ ห่อไพศาล. 2544. “ นวัตกรรมและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาใน สหัฐวรรษใหม่ : กรณีการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ. ” วารสารศรีปทุมปริทัศน์. 1 (2) : 93-104.

- สิริพร บุญพา. 2547. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต  
วิชาหลักการเขียนโปรแกรม.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี  
คอมพิวเตอร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุมาลี จันทร์ชลอ. 2542. การวัดและประเมินผล. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ.
- อรจริย์ ณ ตะกั่วทุ่ง. 2545. สุดยอผลการพัฒนาการเรียนการสอน. เอ็กซ์เปอร์เน็ทบู๊คส์. กรุงเทพฯ
- อัครเดช ศิริพงษ์วัฒนา. 2547. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายแบบปรับเปลี่ยน  
เนื้อหาโดยใช้เทคนิค Page Variants. ” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย,  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อารีย์ มีมุงกิจ. 2541. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง  
เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
(วิจัยและประเมินผลการศึกษา) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Baltasar Fernandez-Manjon & Pilar Sancho. 2002. “ **Creating cost-effective adaptative  
educational hypermedia based on markup technologies and e-learning standards. ”**  
Interactive Educational Multimedia, number 4 : 1-11.
- Da La Passardiere, Brigitte and Dufresne, Aude. 1992. “ **Adaptive navigational tools for  
educational hypermedia. ”** Proceedings of the 4<sup>th</sup> international conference on computer  
assisted learning ICCAL ' 92. (serial online) : 555-567.
- Grasha, A, & Reichman, S. 1975. Workshop Handout on Learning Styles. Ohio : Faculty  
Resource, University of Cincinnati. อ้างถึงใน กิตติพงษ์ วงศ์ทิพย์. 2545. การพัฒนาการ  
เรียนหลักภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยยึดรูปแบบการเรียนรู้ของ  
นักเรียน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนภาษาไทย,  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 22 – 23.
- Lynch, P.J. and Horton, S. 1999. **Web style guide : basic design principles for creating web  
sites.** New Haven : Yale University Press.
- Petr Stengl, Lvan Jelinek. 2006. **Adaptive hypermedia for education.** (Online ). Available :  
<http://www.cgg.cvut.cz/publications/download/2003/tel2003-stengl.dpf>.
- Surjono, H. and Maltby, J. 2003. “ **Adaptive Educational Hypermedia based on Multiple  
Student Characteristics . ”** In Proceedings of the Second International Conference on  
Web-based Learning (ICWL 2003) ,Melbourne, Australia, 18-20 August 2003.
- Witkin, H.A. and others. 1977. **Field dependence and field independence cognitive style and**

**their education. Review of Educational Research. 47 : 1-64.**

**Yang, C.S. and Moore, D.M. 1995. Designing hypermedia system for instruction. Journal of Educational Technology System. 24,1 : 3-30.**



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ  
การพัฒนาสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง**

**คำชี้แจง**

1. แบบประเมินคุณภาพสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง มีทั้งหมด 3 หน้า เป็นการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อหลายมิติแบบปรับตัว
2. การพัฒนาสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง สร้างขึ้นเพื่อการวิจัยในการทำวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ( คอมพิวเตอร์ ) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. แบบประเมินฉบับนี้ ได้กำหนดระดับคุณภาพการประเมินเป็น 5 ระดับ โดยแต่ละระดับความคิดเห็นเป็นดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	ดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง	ดี
ระดับ 3	หมายถึง	พอใช้
ระดับ 2	หมายถึง	ปรับปรุง
ระดับ 1	หมายถึง	ใช้ไม่ได้

ขอขอบพระคุณท่านที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ในการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง

วรัญญู ดันแก้ว  
ผู้วิจัย

**แบบประเมินคุณภาพการพัฒนาสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง  
ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ**

คำชี้แจง ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>ส่วนของระบบ</b>					
1. ความสามารถในการประเมินผลรูปแบบการเรียนรู้ ( Learning Style ) ของผู้เรียนตามแนวคิดของ Grasha and Reichman					
2. ความสามารถในการจัดกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนรู้ ( Learning Style ) ของผู้เรียน					
3. ความสามารถในการนำเสนอสื่อตามรูปแบบและลักษณะที่ผู้เรียนต้องการ					
4. ความสามารถในการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหากับผู้เรียน					
5. ความสามารถในการจัดการข้อมูลส่วนตัว					
6. ความสามารถในการจัดการข้อมูลเว็บบอร์ด					
7. ความสามารถในการจัดการข้อมูลสังคมออนไลน์					
8. ความสามารถในการเรียกคืนรหัสผ่าน					
9. ความสามารถในการรายงานสถิติการถามตอบเว็บบอร์ดของผู้เรียน					
10. ความสามารถในการรายงานคะแนนสอบของผู้เรียน					
11. ความสามารถในการรายงานรูปแบบและลักษณะสื่อหลายมิติของผู้เรียน					
12. ความสามารถในการรายงานรูปแบบการเรียนรู้ ( Learning Style ) ของผู้เรียน					
<b>ภาพและภาษา</b>					
13. ความสัมพันธ์ของภาพและเนื้อหา มีความสอดคล้องกัน					
14. ขนาดของภาพมีความเหมาะสม					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
15. ภาพที่นำเสนอมีความชัดเจนสามารถสื่อความหมายได้					
16. การวางภาพในตำแหน่งที่เหมาะสม					
17. ความถูกต้องของการใช้ภาษาและการสื่อสาร					
18. ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย					
<b>การออกแบบหน้าจอ</b>					
19. การออกแบบส่วนประกอบบนหน้าจอภาพ					
20. ความสะดวกในการใช้งาน					
21. ปุ่ม ( Button ) สัญลักษณ์ ( Icon ) ข้อความหรือรูปภาพ ชัดเจน เหมาะสมและถูกต้อง สื่อสารกับผู้ใช้ได้อย่างเหมาะสม					
22. ความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจอภาพ					
23. ความสวยงามในการออกแบบบนจอภาพ					
24. ความเหมาะสมของการใช้สีโดยภาพรวม					
25. ความเหมาะสมของการใช้รูปแบบตัวอักษร					

ความคิดเห็นและ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน

( ..... )

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**ภาคผนวก ข**  
**แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา**  
**การพัฒนาสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง**  
**สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง**

**คำชี้แจง**

1. แบบประเมินคุณภาพสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง มีทั้งหมด 3 หน้า เป็นการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา
2. การพัฒนาสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง สร้างขึ้นเพื่อการวิจัยในการทำวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. แบบประเมินฉบับนี้ ได้กำหนดระดับคุณภาพการประเมินเป็น 5 ระดับ โดยแต่ละระดับความคิดเห็นเป็นดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	ดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง	ดี
ระดับ 3	หมายถึง	พอใช้
ระดับ 2	หมายถึง	ปรับปรุง
ระดับ 1	หมายถึง	ใช้ไม่ได้

ขอขอบพระคุณท่านที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ในการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ของสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง

วรัญญู ดันแก้ว  
ผู้วิจัย

**แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา**  
**การพัฒนาสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวนเรื่องระบบเลขฐานสอง**  
**สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง**

คำชี้แจง ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>1. รูปแบบของเนื้อหาและการนำเสนอ</b>					
1.1 ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์					
1.2 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
1.3 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาแต่ละตอน					
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.5 ความเหมาะสมของลำดับในการนำเสนอเนื้อหา					
1.6 ความเหมาะสมของเนื้อหากับผู้เรียน					
1.7 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง					
1.8 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
1.9 ความยากง่ายของเนื้อหา					
1.10 ความสัมพันธ์ของเนื้อหาในบทเรียน					
1.11 ความเหมาะสมของรูปภาพและการสื่อความหมาย					
1.12 ความสอดคล้องกับรูปภาพกับเนื้อหา					
<b>2. วิธีการประเมินผลการเรียนรู้</b>					
2.1 มีจำนวนคำถามครอบคลุมเนื้อหา					
2.2 แบบทดสอบวัดได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง					
2.3 มีเทคนิคการออกข้อสอบที่ถูกต้องตามหลักการวัดและการประเมินผล					
2.4 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทดสอบก่อนหรือ หลังเรียนเพื่อวัดระดับความรู้					
2.5 ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบ					
2.6 ความถูกต้องในการรายงานผลของแบบทดสอบ					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดเห็นและ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน  
(.....)

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การพัฒนาสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวน เรื่องเรื่องระบบเลขฐานสอง

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางละมุง

คำชี้แจง ข้อสอบเป็นข้อสอบแบบปรนัย มีจำนวน 30 ข้อ ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อ

1. การประมวลผลสัญญาณไฟฟ้าที่ใช้ในการทำงานของคอมพิวเตอร์เป็นสัญญาณดิจิทัลสัญญาณชนิดนี้ใช้หลักการทํางานเทียบเท่าเลขฐานใด

- ก. ระบบเลขฐานสอง
- ข. ระบบเลขฐานแปด
- ค. ระบบเลขฐานสิบ
- ง. ระบบเลขฐานสิบหก

2. เลขฐานสอง “1011” อ่านว่าอย่างไร

- ก. สิบ-สิบเอ็ด
- ข. หนึ่งพัน-สิบเอ็ด
- ค. หนึ่งร้อยหนึ่ง-หนึ่ง
- ง. หนึ่ง-ศูนย์-หนึ่ง-หนึ่ง

3. รูปแบบการเก็บข้อมูลลงในเครื่องคอมพิวเตอร์จะใช้ระบบเลขฐานใด

- ก. ฐานสอง
- ข. ฐานแปด
- ค. ฐานสิบ
- ง. ฐานสิบหก

4. บิตที่มีนัยสำคัญสูงสุดในระบบเลขฐานสองคือข้อใด

- ก. บิตที่อยู่ตรงกลาง
- ข. บิตที่อยู่ด้านซ้ายมือสุด
- ค. บิตที่อยู่ด้านขวามือสุด
- ง. บิตด้านซ้ายและด้านขวาเท่ากัน

5. ข้อใดต่อไปนี้เป็นเลขฐานสอง

- ก. 11000010<sub>สอง</sub>
- ข. 22222222<sub>สอง</sub>
- ค. 10102010<sub>สอง</sub>
- ง. 1010A010<sub>สาม</sub>

6. 1001<sub>สอง</sub> มีค่าเท่ากับข้อใดในเลขฐานสิบ

ก. 6สิบ

ข. 7สิบ

ค. 8สิบ

ง. 9สิบ

7. ให้เปลี่ยนเลข ( 1111 )<sub>สอง</sub> เป็นเลขฐานสิบ

ก. 11สิบ

ข. 12สิบ

ค. 14สิบ

ง. 15สิบ

8. ให้เปลี่ยนเลข ( 101 )<sub>สอง</sub> เป็นเลขฐานแปด

ก. 4แปด

ข. 5แปด

ค. 6แปด

ง. 7แปด

9. ให้เปลี่ยนเลข ( 11011 )<sub>สอง</sub> เป็นเลขฐานแปด

ก. 33แปด

ข. 44แปด

ค. 55แปด

ง. 66แปด

10. ให้เปลี่ยนเลข (1001001)<sub>สอง</sub> เป็นเลขฐานแปด

ก. 100แปด

ข. 101แปด

ค. 111แปด

ง. 211แปด

11. ให้เปลี่ยนเลข ( 1111 )<sub>สอง</sub> เป็นเลขฐานสิบหก

ก. 14สิบหก

ข. Eสิบหก

ค. 15สิบหก

ง. Fสิบหก

12. ให้เปลี่ยนเลข ( 101 )<sub>สอง</sub> เป็นเลขฐานสิบหก

ก. 4<sub>สิบหก</sub>

ข. 5<sub>สิบหก</sub>

ค. 6<sub>สิบหก</sub>

ง. 7<sub>สิบหก</sub>

13. ให้เปลี่ยนเลข ( 11011 )<sub>สอง</sub> เป็นเลขฐานสิบหก

ก. 1B<sub>สิบหก</sub>

ข. 2C<sub>สิบหก</sub>

ค. 55<sub>สิบหก</sub>

ง. 1F<sub>สิบหก</sub>

14. ให้เปลี่ยนเลข ( 7 )<sub>สิบ</sub> เป็นเลขฐานสอง

ก. 110<sub>สอง</sub>

ข. 101<sub>สอง</sub>

ค. 100<sub>สอง</sub>

ง. 111<sub>สอง</sub>

15. ให้เปลี่ยนเลข ( 50 )<sub>สิบ</sub> เป็นเลขฐานสอง

ก. 101001<sub>สอง</sub>

ข. 110010<sub>สอง</sub>

ค. 111000<sub>สอง</sub>

ง. 101101<sub>สอง</sub>

16. ให้เปลี่ยนเลข ( 256 )<sub>สิบ</sub> เป็นเลขฐานสอง

ก. 100000000<sub>สอง</sub>

ข. 110001110<sub>สอง</sub>

ค. 110101101<sub>สอง</sub>

ง. 110101110<sub>สอง</sub>

17. ให้เปลี่ยนเลข ( 773 )<sub>สิบ</sub> เป็นเลขฐานสอง

ก. 1110110001<sub>สอง</sub>

ข. 1100100110<sub>สอง</sub>

ค. 1101000101<sub>สอง</sub>

ง. 1100000101<sub>สอง</sub>

18. ให้เปลี่ยนเลข ( 7 )<sub>แปด</sub> เป็นเลขฐานสอง

ก. 110<sub>สอง</sub>

ข. 101<sub>สอง</sub>

ค. 100<sub>สอง</sub>

ง. 111<sub>สอง</sub>

19. ให้เปลี่ยนเลข ( 50 )<sub>แปด</sub> เป็นเลขฐานสอง

ก. 101000<sub>สอง</sub>

ข. 110000<sub>สอง</sub>

ค. 111000<sub>สอง</sub>

ง. 101101<sub>สอง</sub>

20. ให้เปลี่ยนเลข ( 256 )<sub>แปด</sub> เป็นเลขฐานสอง

ก. 11101110<sub>สอง</sub>

ข. 10101110<sub>สอง</sub>

ค. 10101111<sub>สอง</sub>

ง. 101101110<sub>สอง</sub>

21. ให้เปลี่ยนเลข ( 355 )<sub>แปด</sub> เป็นเลขฐานสอง

ก. 11111101<sub>สอง</sub>

ข. 11101110<sub>สอง</sub>

ค. 11101101<sub>สอง</sub>

ง. 10101110<sub>สอง</sub>

22. ให้เปลี่ยนเลข ( 773 )<sub>แปด</sub> เป็นเลขฐานสอง

ก. 111011001<sub>สอง</sub>

ข. 110010110<sub>สอง</sub>

ค. 110100101<sub>สอง</sub>

ง. 111111011<sub>สอง</sub>

23. ให้เปลี่ยนเลข ( AF5 )<sub>สิบหก</sub> เป็นเลขฐานสอง

ก. 101111101101<sub>สอง</sub>

ข. 101111100101<sub>สอง</sub>

ค. 101011110101<sub>สอง</sub>

ง. 100111100101<sub>สอง</sub>

24. ให้เปลี่ยนเลข ( F7 )<sub>สิบหก</sub> เป็นเลขฐานสอง

ก. 11110101<sub>สอง</sub>

ข. 11110111<sub>สอง</sub>

ค. 11111011<sub>สอง</sub>

ง. 11111111<sub>สอง</sub>

25. ให้เปลี่ยนเลข ( 3D )<sub>สิบหก</sub> เป็นเลขฐานสอง

ก. 1101101<sub>สอง</sub>

ข. 111001<sub>สอง</sub>

ค. 1101101<sub>สอง</sub>

ง. 111101<sub>สอง</sub>

26. ให้เปลี่ยนเลข ( ABC )<sub>สิบหก</sub> เป็นเลขฐานสอง

ก. 101010111100<sub>สอง</sub>

ข. 101110111100<sub>สอง</sub>

ค. 101010111101<sub>สอง</sub>

ง. 111010111100<sub>สอง</sub>

27. จงหาผลบวกของ ( 1011 )<sub>สอง</sub> กับ ( 1001 )<sub>สอง</sub>

ก. 10100<sub>สอง</sub>

ข. 10111<sub>สอง</sub>

ค. 10101<sub>สอง</sub>

ง. 11101<sub>สอง</sub>

28. จงหาผลต่างของ ( 11101 )<sub>สอง</sub> กับ ( 11001 )<sub>สอง</sub>

ก. 101<sub>สอง</sub>

ข. 111<sub>สอง</sub>

ค. 100<sub>สอง</sub>

ง. 1011<sub>สอง</sub>

29. จากผลต่างของตัวเลข ( 11101 )<sub>สอง</sub> กับ ( 11001 )<sub>สอง</sub> มีค่าตรงกับข้อใดในเลขฐานสิบหก

ก. 2<sub>สิบหก</sub>

ข. 4<sub>สิบหก</sub>

ค. 8<sub>สิบหก</sub>

ง. F<sub>สิบหก</sub>

30. นักเรียนคิดว่าข้อใดต่อไปนี้ เป็นประโยชน์ของเลขฐานสอง

ก. นำไปใช้ในวงการแพทย์

ข. ใช้ในการโทรคมนาคม

ค. สามารถนำไปใช้ในวงการทหารได้

ง. แปลงรหัสภาษาคอมพิวเตอร์ให้เป็นภาษาเครื่อง



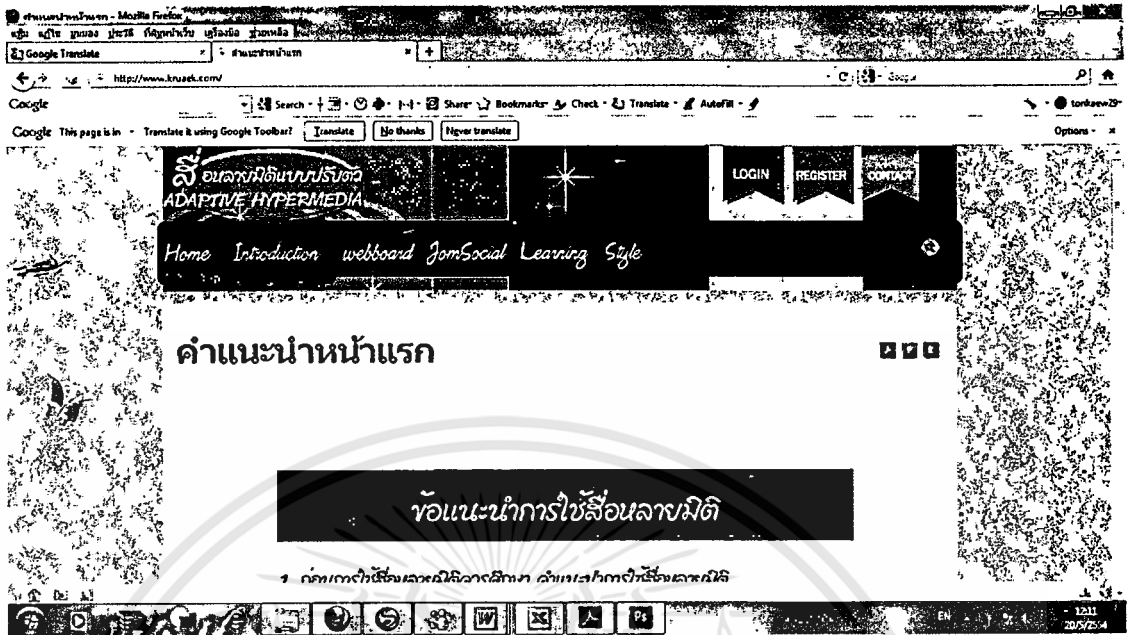
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ง

ตัวอย่างจอภาพสื่อหลายมิติแบบปรับตัวเพื่อทบทวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

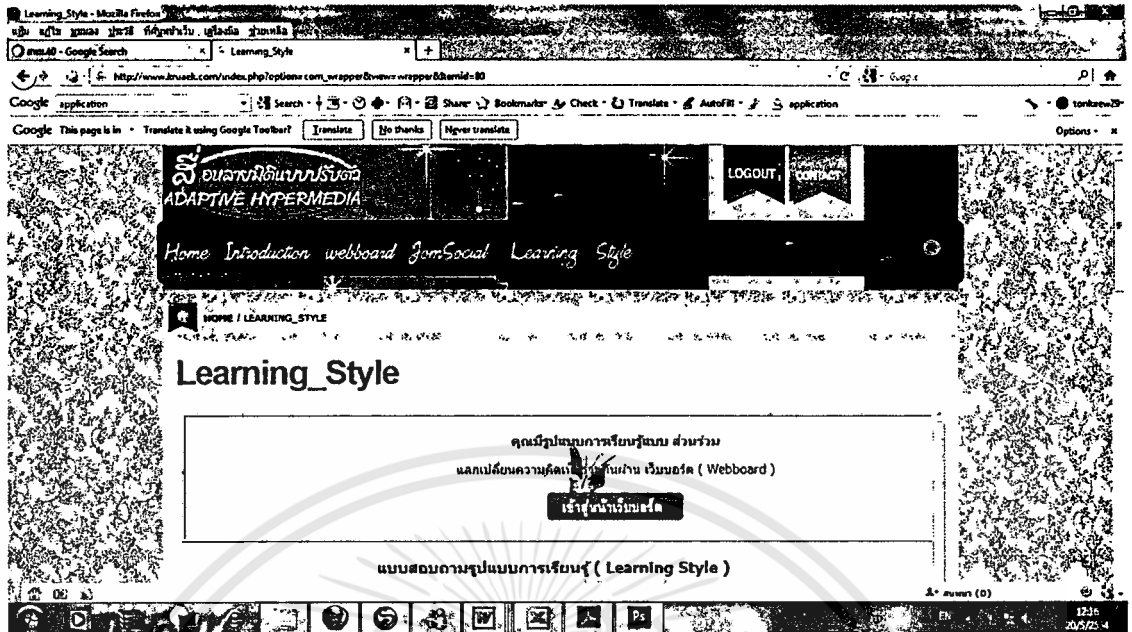


ภาพที่ 1 หน้าจอหลักของสื่อหลายมิติแบบปรับตัว เพื่อทบทวน

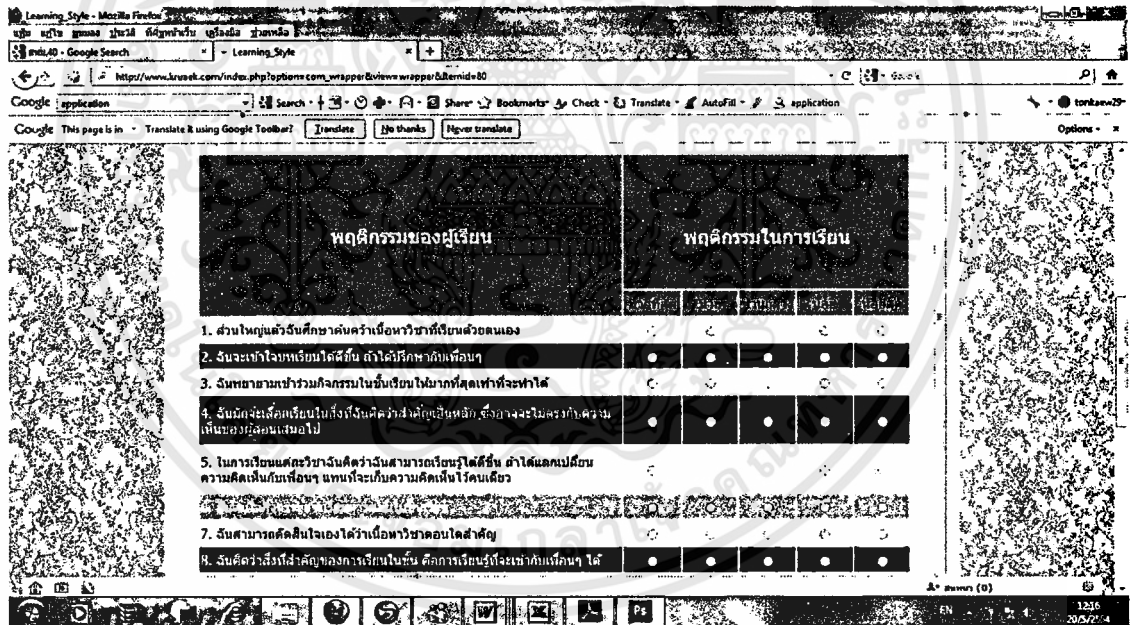


ภาพที่ 2 หน้าจอการลงทะเบียนเข้าสู่ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

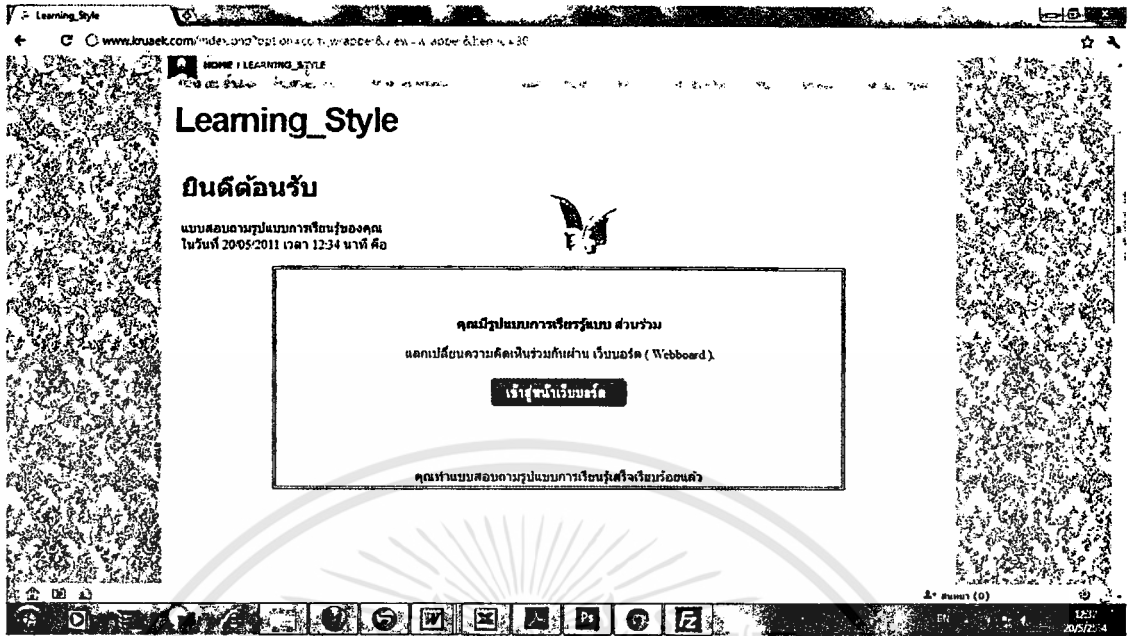


ภาพที่ 3 หน้าจอแจ้งแบบสอบถามการเรียนรู้

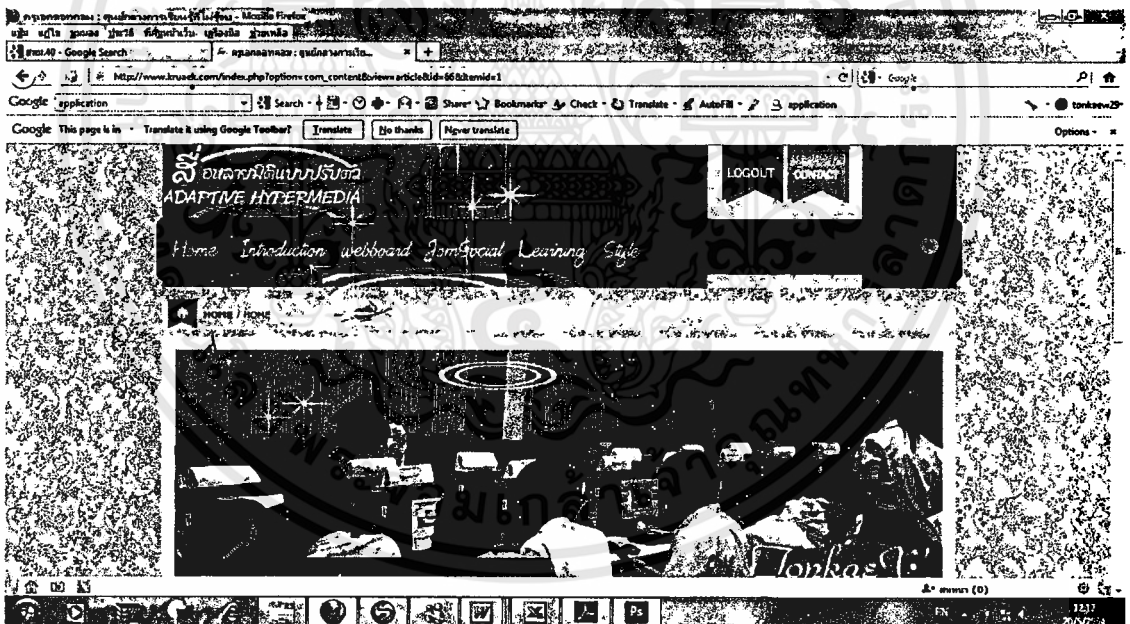


ภาพที่ 4 หน้าจอแบบสอบถามรูปแบบการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

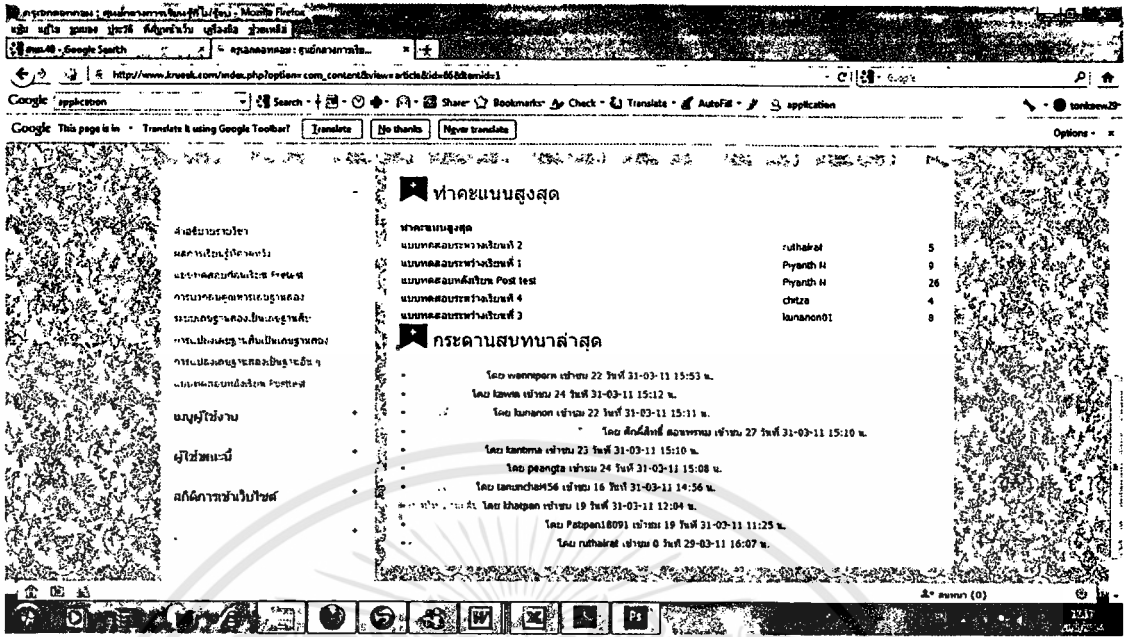


ภาพที่ 5 หน้าจอแสดงการวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน



ภาพที่ 6 หน้าจอหลักของสื่อหลายมิติแบบปรับตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 หน้าจอหลักของสื่อหลายมิติแบบปรับตัว

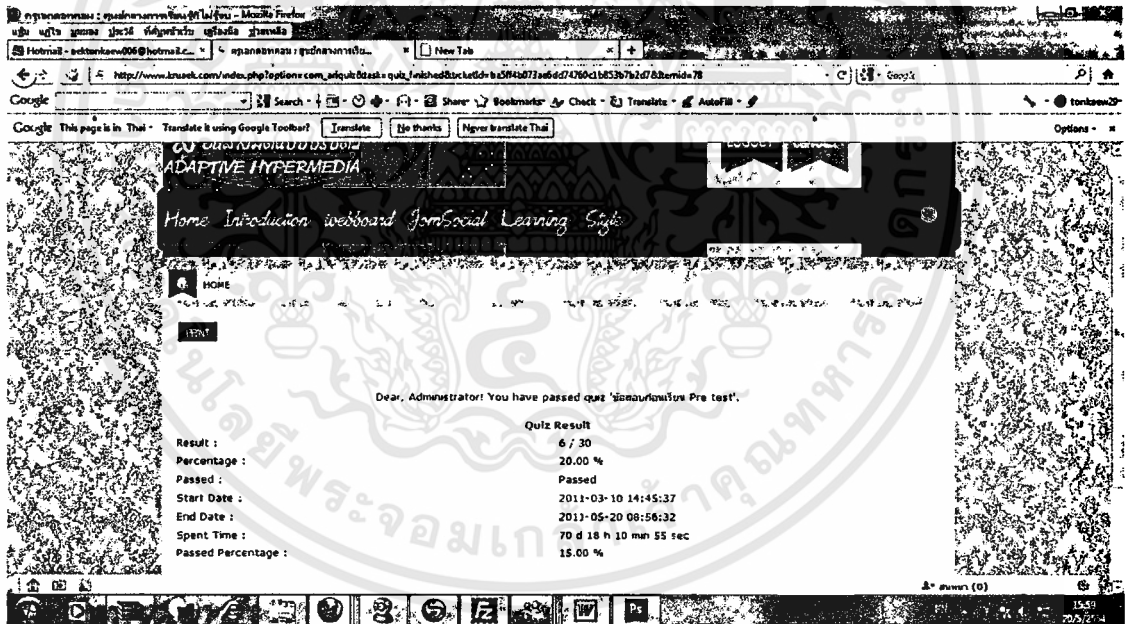


ภาพที่ 8 หน้าจอข้อสอบก่อนเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

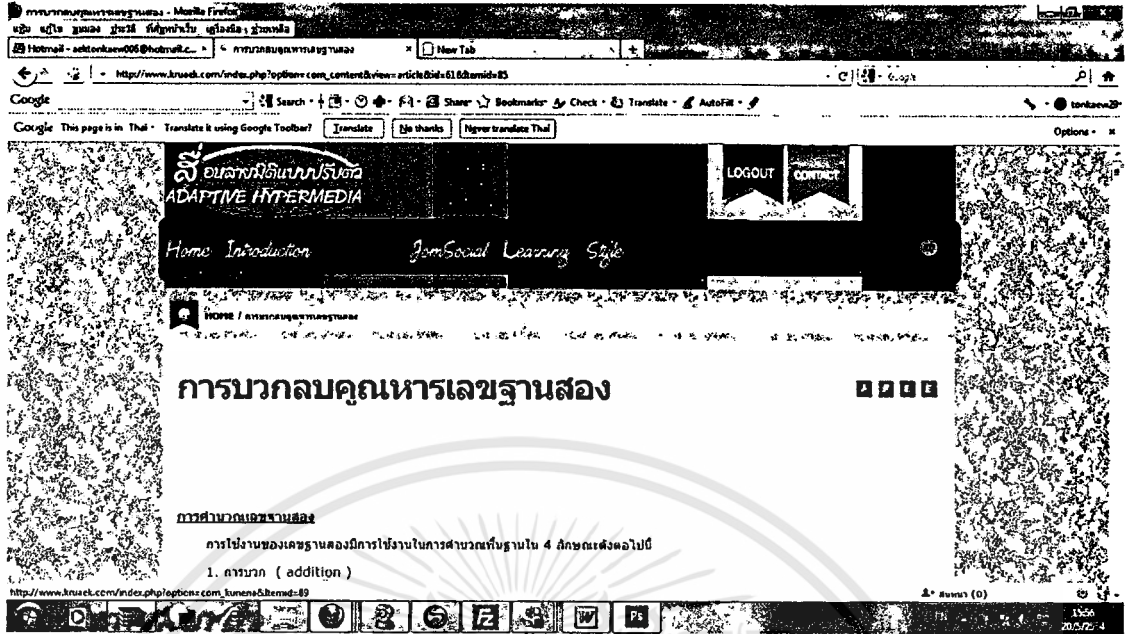


ภาพที่ 9 หน้าจอข้อสอบก่อนเรียน



ภาพที่ 10 หน้าจอรายงานผลการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 11 หน้าจอบทเรียน

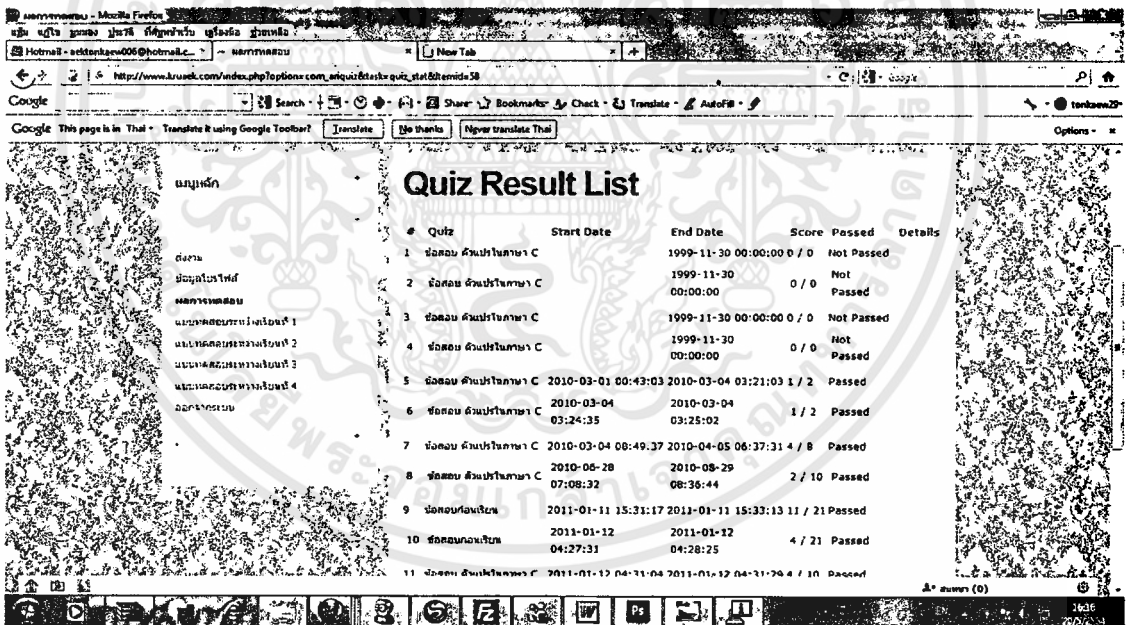


ภาพที่ 12 หน้าจอวิดีโอการสอนประกอบบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

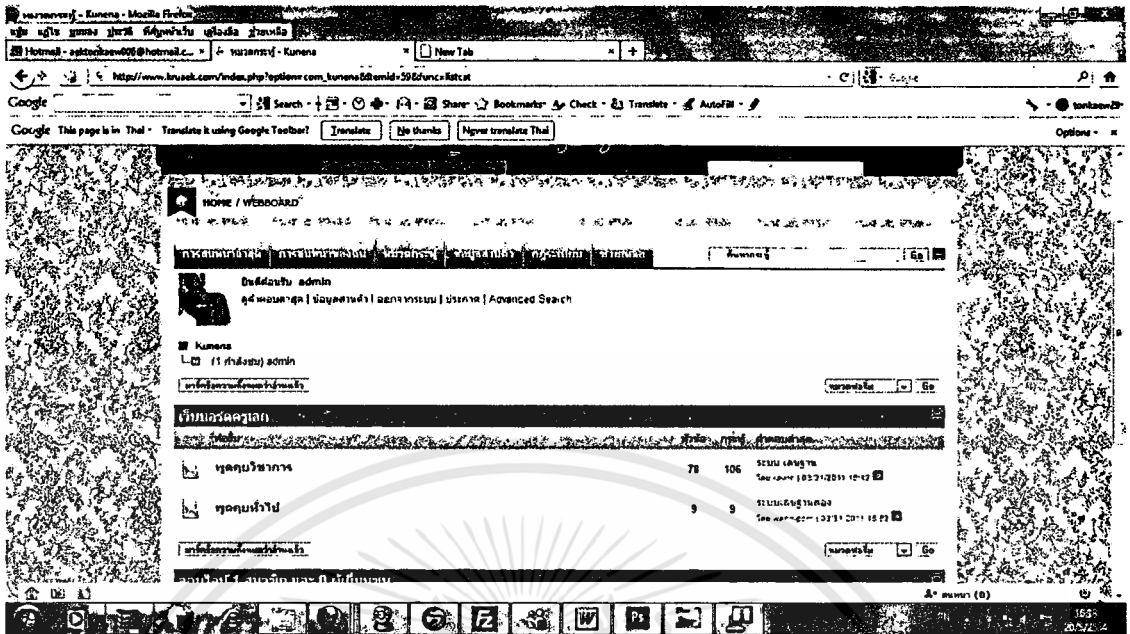


ภาพที่ 13 หน้าจอแบบทดสอบระหว่างเรียน

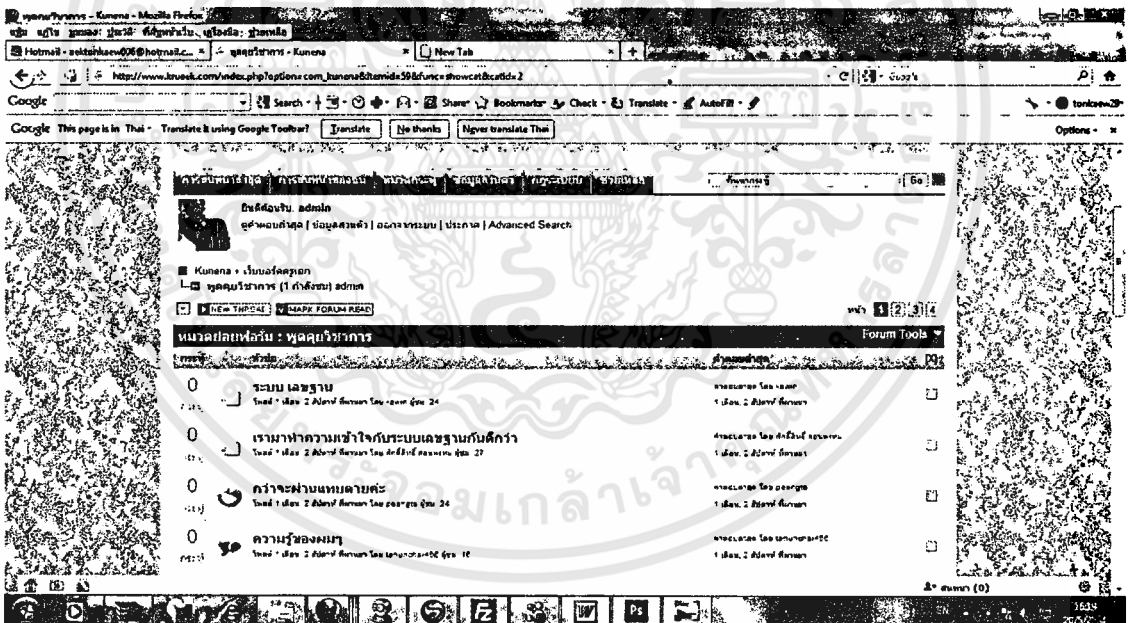


ภาพที่ 14 หน้าจอรายงานผลการทดสอบของผู้เรียนย้อนหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

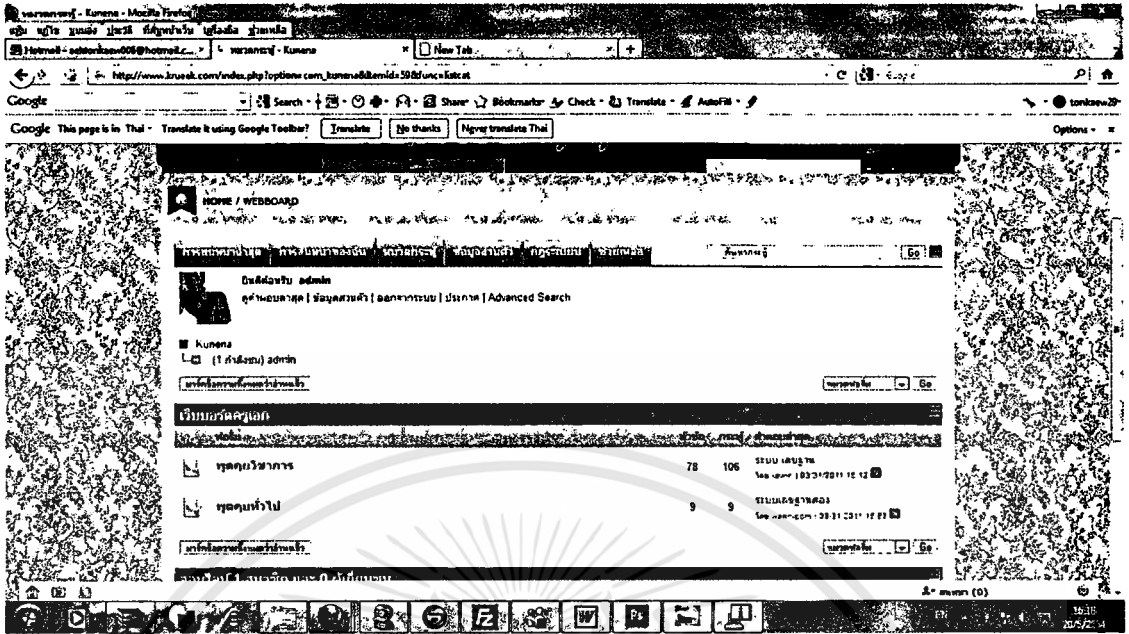


ภาพที่ 15 หน้าจอกระดานสนทนา webbord



ภาพที่ 16 หน้าจอกระดานสนทนา webbord

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

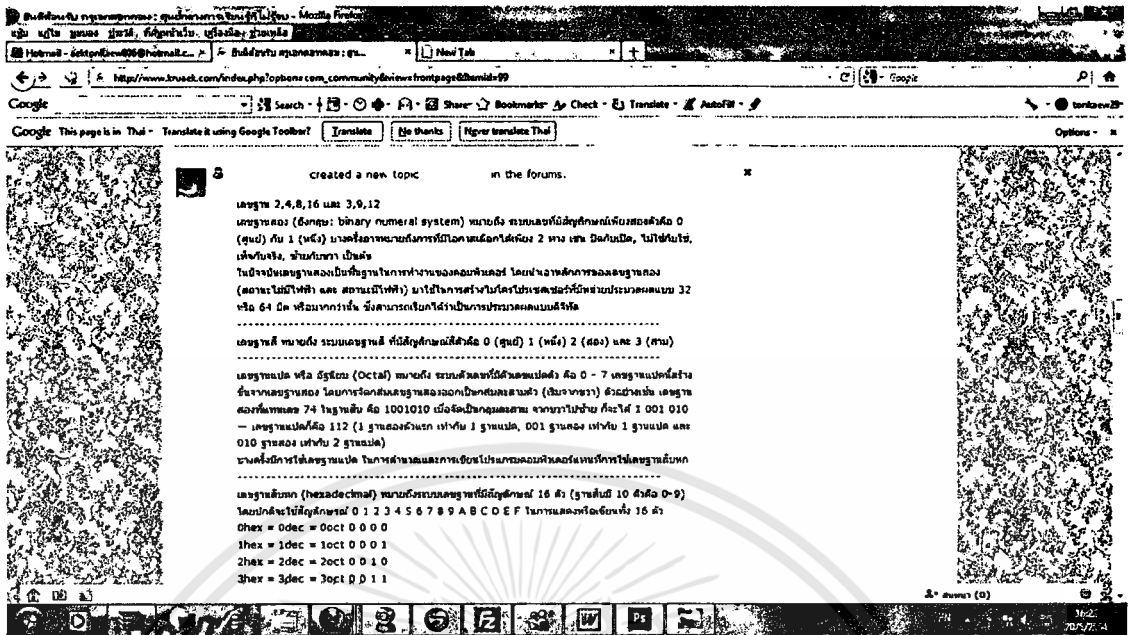


ภาพที่ 15 หน้าจอกระดานสนทนา webbord



ภาพที่ 16 หน้าจอสังคมออนไลน์ การสร้างบล็อก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 17 หน้าจอการประมวลองค์ความรู้ของตนเองผ่านสังคมออนไลน์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายวรัญญู คั่นแก้ว
วัน เดือน ปีเกิด	18 ธันวาคม 2522
สถานที่เกิด	เพชรบูรณ์
ที่อยู่	โรงเรียนบางละมุง ต.นาเกลือ อ.บางละมุง จ.ชลบุรี 20150
ประวัติการศึกษา	ปี 2544 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์

ปี 2554 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร (คอมพิวเตอร์)  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง