

การพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์  
เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล

DEVELOPMENT OF MEDIA LEARNING APPLICATIONS  
ON ANDROID OPERATING SYSTEM ENTITLED HARD DISK DRIVE  
AND DATA STORAGE TECHNOLOGIES



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์  
คณะครุศาสตรอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ. 2558

KMITL-2015-ED-M-232-048

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEVELOPMENT OF MEDIA LEARNING APPLICATIONS  
ON ANDROID OPERATING SYSTEM ENTITLED HARD DISK DRIVE  
AND DATA STORAGE TECHNOLOGIES



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE  
OF MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL  
EDUCATION IN ELECTRONICS  
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
2015

KMITL-2015-ED-M-232-048

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2015

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล

นักศึกษา

นายศุภฤกษ์ จันทร์เทศ

รหัสประจำตัว

53631601

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

อิเล็กทรอนิกส์

พ.ศ.

2558

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.กิติพงษ์ มะโน

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ดร.ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล หาประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และหาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยกลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักศึกษาสาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 2 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 25 คน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติ คือ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการหาประสิทธิภาพสื่อ ( $E_1/E_2$ ) ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ด้านเนื้อหา มีผลการประเมินความเหมาะสมของแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.70, S.D. = 0.46$ ) และด้านการออกแบบสื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.73, S.D. = 0.45$ ) แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.88/81.60 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ( $\bar{X} = 4.24, S.D. = 0.78$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และเฝ้าระวังถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Development of Media Learning Applications on Android Operating System Entitled Hard Disk Drive and Data Storage Technologies
Student	Mr. Supalerck Chanted
Student ID.	53631601
Degree	Master of Science in Industrial Education
Program	Electronics
Year	2015
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Kitipong Mano
Thesis Co-Advisor	Dr. Paiboon Pongwongtragull

### ABSTRACT

The objectives of this research were to develop media learning applications using the Android operating system entitled Hard Disk Drive and Data Storage Technologies, to evaluate the quality and efficiency of the applications and to determine student satisfaction with using the operating system. The sample group used in this research consisted of 25 second year students from the technology electronics program in the faculty of Industrial Technology, Buriram Rajabhat University during their second academic year in 2014. The statistics used for data analysis were mean and standard deviation. The results of the study revealed that the quality of the applications with media learning on the Android operating System ( $\bar{X} = 4.70, S.D. = 0.46$ ) and the educational media production technique ( $\bar{X} = 4.73, S.D. = 0.45$ ) were at the great level. The efficiency of the applications with media learning on the Android operating system or E1/E2 was 82.88/81.60 was congruent with the criteria of 80/80 as already identified. The students were satisfied with the content and learning process at the more level ( $\bar{X} = 4.24, S.D. = 0.78$ )

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ก็ด้วยความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์กิติพงศ์ มะโน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และดร.ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้แนวคิดและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ของงานวิจัยรวมทั้งแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ รศ.ดร.กัลยาณี จิตต์การุณย์ ผศ.ดร. ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในขั้นตอนสุดท้ายจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อทุกท่าน ที่ได้สละเวลาตรวจสอบสื่อ และการแสดงความคิดเห็น ให้คำแนะนำแก่ผู้วิจัย เพื่อนำไปปรับปรุงให้แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ให้มีคุณภาพและมีความเหมาะสมต่อการวิจัยและขอขอบใจนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ทุกคนที่สละเวลามาเป็นกลุ่มตัวอย่าง ตลอดจนผู้ช่วยศาสตราจารย์เดวิทย์ ศิริพจน์ อาจารย์ประจำวิชาที่สละเวลาบางส่วนในการสอน เพื่อให้นักศึกษาได้มาเป็นกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยครั้งนี้ ขอขอบพระคุณ มารดา พี่ น้อง และเพื่อน ๆ ซึ่งได้เป็นกำลังใจคอยสนับสนุนและให้ความช่วยเหลืออย่างดีในทุก ๆ ด้านในการวิจัยในครั้งนี้จนทำให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลงได้

คุณค่า และประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่ บิดา ผู้ล่วงลับของผู้วิจัย หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ศุภฤกษ์ จันทรเทศ

# 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.....	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	2
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.6 นิยามคำศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล.....	6
2.2 ความรู้เกี่ยวกับแท็บเล็ต (Tablet) และสมาร์ทโฟน (Smart Phone).....	15
2.3 เครื่องมือสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์.....	19
2.4 ทฤษฎีการเรียนรู้.....	25
2.5 การวัด และประเมินผลการเรียนรู้.....	41
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	49
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	51
3.1 กลุ่มตัวอย่างและกลุ่มตัวอย่าง.....	51
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	51
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	65
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	66
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	69
4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์.....	72
4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์.....	72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ/หรืออ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์.....	69
บทที่ 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	74
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	74
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	74
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	76
บรรณานุกรม.....	78
ภาคผนวก.....	80
ภาคผนวก ก หนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย.....	81
ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย.....	87
ภาคผนวก ค แผนดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	89
ภาคผนวก ง แบบประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์.....	91
แบบประเมินสื่อการเรียนรู้ (ด้านเนื้อหา).....	92
ผลการประเมินสื่อการเรียนรู้ โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา.....	91
แบบประเมินสื่อการเรียนรู้ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ).....	92
ผลการประเมินสื่อการเรียนรู้ โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	94
แบบประเมินความพึงพอใจ.....	94
ผลการประเมินความพึงพอใจ.....	95
ภาคผนวก จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	98
แบบประเมินความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของข้อสอบ.....	100
ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของข้อสอบ.....	111
การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ.....	114
ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น.....	116
ผลการสอบระหว่างเรียน และหลังเรียน.....	119
การหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียน.....	120
ภาคผนวก ฉ คู่มือการติดตั้งแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล.....	124
ภาคผนวก ช ภาพกลุ่มตัวอย่างกำลังเรียนด้วยแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์.....	127
ประวัติผู้เขียน.....	133

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ/หรืออ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ขอบเขตของค่าความยากง่ายและความหมาย.....	61
3.2 ขอบเขตของค่าอำนาจจำแนกและความหมาย.....	62
3.3 คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	62
3.4 แผนดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	66
3.5 แสดงเกณฑ์คะแนนเฉลี่ย และความหมาย.....	67
4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเนื้อหา.....	67
4.2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	70
4.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล.....	71
4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่องฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล.....	73
ค.1 แผนดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	88
ง.1 ผลการประเมินสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา.....	93
ง.2 ผลการประเมินสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	95
ง.3 ผลการประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่องฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล.....	97
จ.1 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของข้อสอบ.....	114
จ.2 การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ.....	117
จ.3 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น.....	119
จ.4 ผลการทดสอบระหว่างเรียน และหลังเรียน.....	122

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และVI ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์รุ่น 3.5 นิ้ว ของบริษัทผู้ผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่มีฐานการผลิตในประเทศไทย.....	7
2.2 ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์รุ่น 2.5 นิ้ว ของบริษัท HGST A Western Digital Company.....	7
2.3 ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์รุ่น 1.8 นิ้ว ของบริษัทโตชิบา.....	8
2.4 ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ 1.0 นิ้ว ของบริษัทเอชจีเอสที ในชื่อ ไมโครไดรฟ์.....	8
2.5 ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ 0.85 นิ้ว ของบริษัทโตชิบา.....	9
2.6 ตัวถังของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์.....	9
2.7 แผ่นวงจรควบคุมการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์.....	10
2.8 สปินเดิล มอเตอร์ของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์.....	10
2.9 ดิสก์ของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์.....	11
2.10 หัวอ่าน-เขียน ของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์.....	11
2.11 วอยส์คอยล์ ของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์.....	12
2.12 แอคชูเอเตอร์ อาร์ม ของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์.....	12
2.13 ไพวอตแบร์ริง ของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์.....	13
2.14 ซัสเพนชัน ของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์.....	13
2.15 โซลิดสเตทไดรฟ์.....	14
2.16 โซลิดสเตทไฮบริดไดรฟ์.....	14
2.17 หน่วยความจำแบบเปลี่ยนเฟส.....	15
2.18 แท็บเล็ตพีซีที่ใช้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 8 แท็บเล็ตพีซีที่ใช้ระบบปฏิบัติการลินุกซ์.....	15
2.19 สมาร์ทโฟนรุ่นต่าง ๆ ของแต่ละบริษัทที่ใช้ระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกัน.....	16
2.20 ระบบปฏิบัติการบนโทรศัพท์มือถือสมาร์ตโฟนที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน.....	18
2.21 แนวโน้มการพัฒนาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์.....	18
2.22 เปรียบเทียบอัตราการขยายตัวของระบบปฏิบัติการในโทรศัพท์สมาร์ตโฟน.....	19
2.23 T-Mobile G1 หรืออีกชื่อคือ HTC Dream.....	20
2.24 โครงสร้างภายในของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์.....	20
2.25 ชื่อรุ่นต่าง ๆ ของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่มีการพัฒนาขึ้นมา.....	22
2.26 สัญลักษณ์ และองค์ประกอบของโปรแกรมอีเอสคลิปส์.....	24
2.27 หน้าต่างสำหรับการพัฒนาโปรแกรมในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์.....	24
2.28 แสดงอิมูเลเตอร์ของแอนดรอยด์.....	25
2.29 พระสงฆ์สอนหนังสือลูกศิษย์ที่กุฏิเมื่อสมัยที่ไม่มีโรงเรียนและเด็ก ๆ กำลังเรียนหนังสือ ในสมัยก่อน.....	26
2.30 นักเรียนกำลังศึกษาวิชาภาษาอังกฤษบนไอแพด.....	26
2.31 ตัวอย่างของแอปพลิเคชันที่จะเข้ามามีบทบาททางการศึกษาในอนาคต.....	27
2.32 แอปพลิเคชันต่าง ๆ บนโทรศัพท์สมาร์ตโฟน.....	27
2.33 ระบบสัญญาณแบบ ไว-ไฟ.....	28
2.34 ระบบสัญญาณแบบ ไว-ไฟ และ 3จี.....	28

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา VIII ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.35 ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มผสมผสานของกาเย่.....	30
2.36 พฤติกรรมทางพุทธิพิสัย 6 ระดับ ของบลูม.....	38
2.37 แบบจำลองการใช้ประโยชน์และการได้รับความพึงพอใจจากสื่อมวลชน.....	46
2.38 แบบจำลองทฤษฎีความคาดหวังจากสื่อมวลชน.....	48
3.1 ตัวอย่างของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่แสดงบนโทรศัพท์สมาร์ทโฟน.....	54
3.2 ขั้นตอนการสร้างแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์.....	57
3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์.....	58
3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้แอปพลิเคชัน สื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์.....	58
3.5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	64
ฉ.1 แสดงหน้าแรกของเว็บไซต์สำหรับการเข้าไปดาวน์โหลดไฟล์.....	125
ฉ.2 แสดงหน้าสำหรับการดาวน์โหลดไฟล์ และพื้นที่สำหรับจัดเก็บไฟล์ในสมาร์ทโฟน.....	125
ฉ.3 แสดงหน้าแนะนำการติดตั้งแอปพลิเคชันลงบนมือถือสมาร์ทโฟน.....	126
ฉ.4 แสดงแอปพลิเคชันที่ใช้สำหรับเปิดดูไฟล์ที่ดาวน์โหลดมาไว้ในสมาร์ทโฟน.....	126
ฉ.5 แสดงการใช้แอปพลิเคชันในการเปิดดูไฟล์ที่ดาวน์โหลดไว้ในโทรศัพท์สมาร์ทโฟน.....	127
ฉ.6 แสดงไอคอนของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์บทที่ 1-3.....	127
ฉ.7 แสดงหน้าจอแรกของบทที่ 1.....	128
ฉ.8 แสดงการเลื่อนหน้าถัดไปและการย้อนกลับมาหน้าเดิม โดยใช้นิ้วสไลด์ไปทางขวาหรือซ้ายมือ.....	128
จ.9 แสดงจำนวนหน้าที่ทั้งหมดที่เปิดอ่านที่มุมขวาด้านบน.....	128
ฉ.10 ข้อความแสดงการยืนยันเพื่อออกจากบทเรียน.....	129
ช.1 ผู้วิจัยอธิบายวิธีการติดตั้งและใช้งานแอปพลิเคชัน.....	131
ช.2 กลุ่มตัวอย่างกำลังติดตั้งแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ลงบนโทรศัพท์สมาร์ทโฟน.....	131
ช.3 กลุ่มตัวอย่างกำลังศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์.....	132
ช.4 กลุ่มตัวอย่างทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้.....	132

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา VIII นี้ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ตั้งแต่การย้ายฐานการผลิตเข้ามาของบริษัท Seagate ในปี พ.ศ. 2526 จนถึงปัจจุบัน อุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ของประเทศไทยได้พัฒนาเรื่อยมาจนกลายเป็นฐานการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (Hard Disk Drive) ที่ใหญ่เป็นอันดับหนึ่งของโลก ซึ่งบริษัทที่ผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ทั่วโลกมีทั้งหมด 5 บริษัท ในจำนวนนี้ 4 บริษัทได้ตั้งฐานการผลิตในประเทศไทย ได้แก่ บริษัท Western Digital, บริษัท Seagate, บริษัท HGST a Western Digital Company และ บริษัท โตชิบา สตอเรจ ดีไวส์ (ประเทศไทย) จำกัด ในปี พ.ศ. 2557 ประเทศไทยมีส่วนการผลิต และส่งออกฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ในตลาดโลกสูงถึงร้อยละ 41 โดยสามารถผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ได้ 180 ล้านชิ้น หรือประมาณ 300,000 ล้านบาท ด้านการจ้างงาน อุตสาหกรรม ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ มีการจ้างแรงงานสูงถึงประมาณ 100,000 คน และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความต้องการสินค้า คอมพิวเตอร์ และเครื่องใช้ไฟฟ้า เมื่อรวมอุตสาหกรรมอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น กลุ่ม IC (Integrated Circuit) เหล็ก และโลหะ ไปจนถึงกลุ่มพลาสติก ตัวเลขการจ้างงานอาจสูงถึง 200,000 คน หรือประมาณร้อยละ 3.90 ของการจ้างงานในภาคอุตสาหกรรม ในขณะที่ประเทศไทยต้องเผชิญกับการแข่งขันด้านต้นทุนการผลิต การรักษาคุณภาพของผลผลิต และความรวดเร็วในการเสนอผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ เข้าสู่ตลาด เพื่อแข่งขันกับประเทศ จีน ฟิลิปปินส์ ที่มีตลาดแรงงานต้นทุนต่ำ รวมถึงประเทศที่มีความเหมาะสมในการผลิตมากกว่า เช่น สิงคโปร์ และมาเลเซีย ที่สามารถผลิตชิ้นส่วน และประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ในระดับที่ใช้เทคโนโลยีสูงขึ้นไป (High-end) เนื่องจากการพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ในประเทศไทยเป็นขั้นตอนการผลิตในขั้น Head Assembly และ Final Assembly เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นขั้นตอนการผลิตที่ใช้แรงงานคนเป็นหลัก และไม่ได้ใช้เทคโนโลยีในระดับสูงเมื่อเปรียบเทียบกับขั้นตอนอื่น ๆ ในอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ทำให้อุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ในประเทศไทยต้องเผชิญกับความเสี่ยงที่บริษัทผู้ผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ชั้นนำของโลก มีโอกาสย้ายฐานการผลิตออกจากประเทศไทยไปยังประเทศอื่น ๆ ได้

การสร้างความแข็งแกร่งให้กับอุตสาหกรรมผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ภายในประเทศแบบยั่งยืน และก่อให้เกิดความเชื่อมั่นแก่นักลงทุนด้านฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ คือการสร้างความพร้อมของบุคลากรภายในประเทศไทยโดยเฉพาะวิศวกรและช่างเทคนิค ซึ่งจากการศึกษาแผนที่นำทางการพัฒนาทรัพยากรบุคคล พบว่า ระหว่างปี 2548-2553 ผู้ผลิตในอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์มีความต้องการการพัฒนาทักษะของบุคลากรถึงปีละประมาณ 3,000 คน และการพัฒนาความสามารถทางเทคโนโลยีด้านฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ เพื่อลดการซื้อเทคโนโลยีจากต่างประเทศ และการรองรับการพัฒนาการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ จากปัญหาการขาดแคลนบุคลากรที่มีความรู้และทักษะในเรื่องฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และกระบวนการผลิต โดยเฉพาะเมื่อเทียบกับปริมาณการผลิตที่จะขยายตัวสูงขึ้นในอนาคต ถึงแม้ว่าแต่ละบริษัทจะมีการฝึกอบรมให้กับพนักงานอย่างต่อเนื่องแต่ไม่สามารถจัดการฝึกอบรมให้วิศวกรและช่างเทคนิคในอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่มีจำนวนนับหมื่นคนในระยะเวลาสั้น ๆ ได้ ประกอบกับการศึกษาในระบบทั้งในระดับมหาวิทยาลัยและระดับอาชีวศึกษา มีการส่งเสริมเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การให้ความรู้หรือสร้างหลักสูตรการเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์น้อยมาก ทำให้การผลิตบุคลากรที่จบการศึกษาสาขาไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ขาดความรู้ด้านฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ส่งผลต่อคุณภาพการปฏิบัติงาน และไม่สามารถตอบสนองทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณได้

จากปัญหาการขาดแคลนบุคลากรที่มีความรู้และทักษะในเรื่องฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และกระบวนการผลิต ซึ่งเกิดขึ้นจากการพัฒนาบุคลากรทั้งภายในบริษัทผู้ผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ และภายในสถานศึกษา จึงทำให้การผลิตบุคลากรไม่สามารถตอบสนองทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณได้ โดยเฉพาะความต้องการที่จะใช้เพื่อการขยายตัวของอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ในอนาคต ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้จัดทำสื่อการเรียนรู้เรื่องฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เพื่อให้ความรู้กับนักศึกษาหรือผู้ที่สนใจศึกษาหาความรู้ โดยสามารถศึกษาผ่านทางโทรศัพท์สมาร์ทโฟน และแท็บเล็ต ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจให้กับนักศึกษาหรือผู้ที่สนใจที่จะศึกษาเนื้อหาเรื่องฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์นั้น ผู้วิจัยได้เลือกใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) เป็นสื่อสำหรับการเรียนรู้ เนื่องจากเป็นระบบปฏิบัติการที่ใช้กับโทรศัพท์สมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต เป็นระบบปฏิบัติการแบบเปิดเผยแพร่แวร์ต้นฉบับ (Open Source) ที่พัฒนาโดยบริษัท กูเกิล (Google Inc.) ซึ่งสามารถนำมาศึกษา ดัดแปลงการทำงานของระบบปฏิบัติการเพื่อนำไปใช้งานตามที่ต้องการได้ ในปัจจุบันได้มีการนำระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มาพัฒนาเป็นแอปพลิเคชันเพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอนอย่างกว้างขวาง เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่ทันสมัย ใช้งานได้ง่าย เหมาะสมในการสร้างสื่อผสม ซึ่งช่วยสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเข้าไปศึกษา เรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้โดยไม่จำกัดสถานที่และเวลา จึงทำให้กระจายไปสู่ผู้ใช้ ทุกกลุ่ม ทุกเพศ ทุกวัย อย่างรวดเร็วและเป็นที่ยอมรับของคนส่วนมาก สำหรับเนื้อหาที่นำมาจัดทำชุดแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้มีหัวข้อดังต่อไปนี้คือ เทคโนโลยีฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ระบบทางกลของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลในอนาคต

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลที่มีคุณภาพ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล ที่สร้างขึ้น

## 1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล มีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไปทุกรายการ
2. แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล ที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด  $E_1 / E_2$  ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80/80 ขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ในการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล อยู่ในระดับพึงพอใจมากขึ้นไปทุกรายการ

## 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 กรอบแนวคิดในการพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดในการออกแบบและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (มนต์ชัย เทียนทอง. 2539 : 42-46) นำมาดัดแปลงใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำกระบวนการเรียนการสอนของกาเย่ (Gagne') ซึ่งมี 9 กระบวนการ (ทิตนา แชมมณี. 2556 : 72-76) นำมาดัดแปลงเป็นกรอบแนวคิดในการสร้างแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ จำนวน 5 กระบวนการ ดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Gaining Attention, Reception)
2. การกระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิมที่จำเป็น (Stimulating Recall of Prior Learning, Retrieval)
3. การเสนอบทเรียนใหม่ (Presenting the Stimulus, Selective Perception)
4. การชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Providing Learning Guidance, Semantic Encoding)
5. การสรุปและนำไปใช้ (Enhancing Retention and Transfer, Generalization)

### 1.4.2 การวัดประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของบลูม (Bloom) (อัญชัญ ธรรมสิทธิ์. 2541 : 5-31) มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบ จำนวน 3 ด้าน จากทั้งหมด 6 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความรู้ ความจำ (Knowledge)
2. ด้านความเข้าใจ (Comprehension)
3. ด้านการนำไปใช้ (Application)

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

### 1.5.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2557 มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ จำนวน 50 คน

### 1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2557 มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ จำนวน 25 คน โดยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

### 1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้กำหนดดังนี้คือ

1. ตัวแปรต้น คือ การพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล
2. ตัวแปรตาม คือ คุณภาพ ประสิทธิภาพ และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล

### 1.5.4 เนื้อหาวิชา

เนื้อหาวิชาที่นำมาสร้างแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

1. เทคโนโลยีฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์
2. ระบบทางกลของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์
3. เทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลในอนาคต

## 1.6 นิยามคำศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 สื่อการเรียนรู้ หมายถึง การนำเนื้อหาเรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลมาสังเคราะห์ เป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์สำหรับการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1.6.2 แอปพลิเคชัน หมายถึง ซอฟต์แวร์ที่ใช้เพื่อช่วยการทำงานของผู้ใช้ (User) โดยแอปพลิเคชันจะต้องมีสิ่งทีเรียกว่า ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface หรือ UI) เพื่อเป็นตัวกลางการใช้งานต่าง ๆ

1.6.3 ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ หมายถึง อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่บรรจุข้อมูลแบบไม่ลบเลือน มีลักษณะเป็นจานโลหะหรือแก้วที่เคลือบด้วยสารแม่เหล็กซึ่งหมุนอย่างรวดเร็วเมื่อทำงาน

1.6.4 คุณภาพของบทเรียน หมายถึง ผลการประเมินสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ด้านคือ

1. ด้านเนื้อหา ประกอบด้วย ความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องของเนื้อหา วัตถุประสงค์ทางการเรียนรู้ ความถูกต้องของรูปภาพ ภาษาที่ใช้และแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
2. ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ประกอบด้วย ความเหมาะสมของบทเรียนได้แก่รูปแบบหน้าจอ ภาพกราฟิก ตัวอักษร การสื่อความหมาย และความน่าสนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.5 แบบทดสอบ หมายถึง ข้อสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ได้เรียนผ่านแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ โดยข้อสอบได้ผ่านการหาคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว

1.6.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ หลังจากทีกลุ่มตัวอย่างได้เรียน ผ่านแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1.6.7 ประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างในการเรียนเนื้อหาซึ่งกำหนดเกณฑ์  $E_1 / E_2$  ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 / 80 ตามรายละเอียดดังนี้

$E_1$  หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งได้จากร้อยละของคะแนนรวมที่กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบระหว่างเรียนได้ถูกต้อง

$E_2$  หมายถึง ห่วงเรียนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งได้จากร้อยละของคะแนนรวมที่กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง

1.6.8 ความพึงพอใจ หมายถึง ระดับความรู้สึก ความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการเรียนผ่านแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เกี่ยวกับรูปแบบการเรียน การใช้งาน สมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต รูปแบบบทเรียน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนผ่านแอปพลิเคชันระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- 2.1 ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล
- 2.2 แท็บเล็ต (Tablet) และสมาร์ทโฟน (Smart Phone)
- 2.3 เครื่องมือสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
- 2.4 ทฤษฎีการเรียนรู้
- 2.5 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล

จากการวิเคราะห์เนื้อหารายวิชา ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk Drive and Data Storage Technology) และการฝึกอบรมของบริษัทที่เกี่ยวข้อง (สิทธิพร ฤกษ์สาร. 2554:43-47)

ได้จำแนกเนื้อหาเรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล ออกเป็นหัวข้อย่อยเพื่อใช้ในการศึกษาดังมีรายละเอียดเนื้อหาของ ดังต่อไปนี้

- 2.1.1 เทคโนโลยีฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์
- 2.1.2 ระบบทางกลของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์
- 2.1.3 เทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลในอนาคต

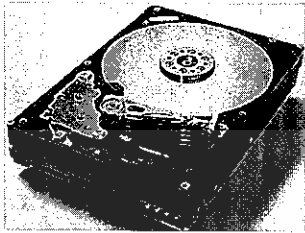
##### 2.1.1 เทคโนโลยีฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ คือ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่ในการเก็บบันทึกข้อมูลไว้บนจานหรือดิสก์ซึ่งแผ่นดิสก์จะถูกเคลือบด้วยสารแม่เหล็กแบบถาวรแต่สามารถลบหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่จะทำการบันทึกได้โดยใช้หัวเขียนหรือสไลเดอร์ (Slider) ทำการลบและเขียนสัญญาณแม่เหล็กตามคำสั่งที่ได้รับจากคอมพิวเตอร์ การทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ จะอาศัยการหมุนของแผ่นดิสก์ด้วยความเร็วสูงและหัวสไลเดอร์ทำหน้าที่เข้าไปอ่านหรือเขียนข้อมูลตามคำสั่งที่ได้รับจากคอมพิวเตอร์ ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ได้ถูกคิดค้นและประดิษฐ์ขึ้นในปี พ.ศ. 2499 โดยนักประดิษฐ์ยุคบุกเบิกแห่งบริษัทไอบีเอ็ม เรย์โนลด์ จอห์นสัน โดยมีความจุเริ่มแรกที่ 100 kb ใช้แผ่นดิสก์ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 นิ้ว (วรวิทย์ ชะไวทย์. 2554 : 4)

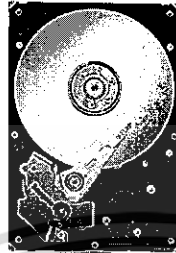
ในปัจจุบันสามารถแบ่งฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ออกได้เป็น 5 ประเภทตามการใช้งานและขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของดิสก์ ดังนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.1 ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ 3.5 นิ้ว เป็นฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ สำหรับคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ (Desktop PC) หรือคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ (Server) ความเร็วในการหมุนของจาน 5,400 RPM 7,200 RPM และ 10,00 RPM ตามลำดับ โดยมีความจุในปัจจุบันตั้งแต่ 500 GB ถึง 10 TB แสดงดังภาพที่ 2.1



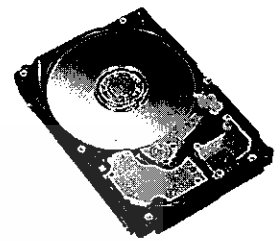
HDD ของ HGST



HDD ของ Seagate



HDD ของ WD



HDD ของ Toshiba

ภาพที่ 2.1 ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์รุ่น 3.5 นิ้วของบริษัทผู้ผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่มีฐานการผลิตในประเทศไทย ที่มา : สิทธิพร ฤกษ์สาร (2554) หนังสือเทคโนโลยีฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์สำหรับการผลิต หน้า 23

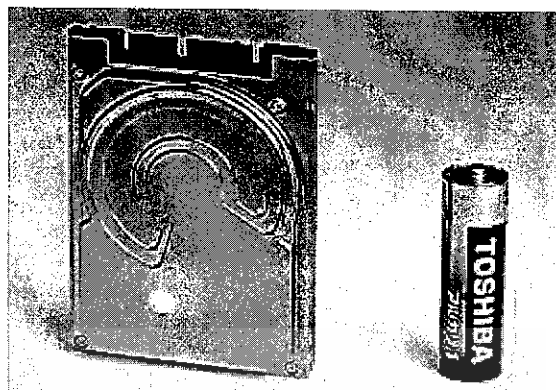
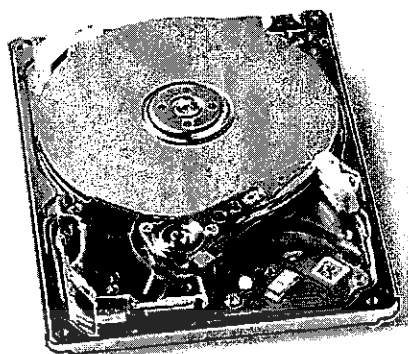
2.1.1.2 ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ 2.5 นิ้ว เป็นฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ สำหรับคอมพิวเตอร์แบบพกพา Notebook, Laptop, อุปกรณ์มัลติมีเดียพกพา ความเร็วในการหมุนของจาน 5,400 RPM และ 7,200 RPM โดยมีความจุในปัจจุบันตั้งแต่ 500 GB ถึง 6 TB ตัวอย่างของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ 2.5 นิ้ว ซึ่งเป็นของบริษัท HGST A Western Digital Company แสดงดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์รุ่น 2.5 นิ้ว ของบริษัท HGST A Western Digital Company ที่มา : <http://www.hgst.com/internal-hard-drives/mobile/>

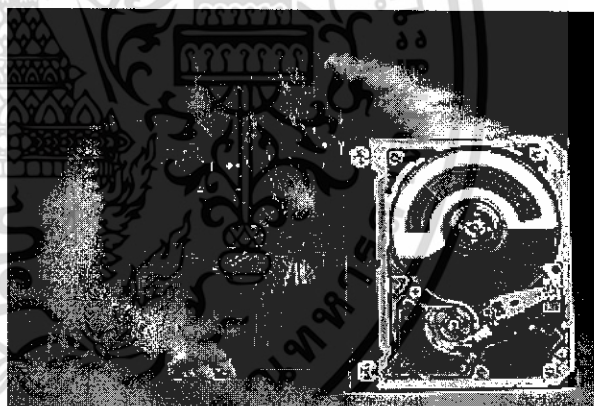
2.1.1.3 ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ 1.8 นิ้ว เป็นฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ สำหรับโทรศัพท์มือถือ อุปกรณ์มัลติมีเดียพกพา ความเร็วในการหมุนของจาน 4,200 RPM และ 5,400 RPM โดยมีความจุในปัจจุบันตั้งแต่ 40 GB ถึง 320 GB แสดงดังภาพที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.3 ฮาร์ดดิสก์ไทรฟ์รุ่น 1.8 นิ้ว ของบริษัทโตชิบา  
ที่มา : <http://www.slipperybrick.com/2008/09/toshiba-unveils-240gb-18-inch-hdd/>

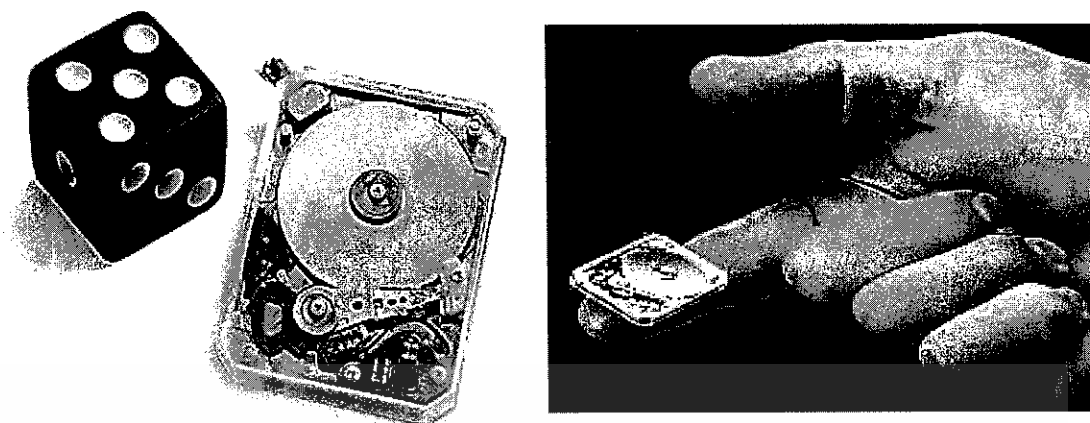
2.1.1.4 ฮาร์ดดิสก์ไทรฟ์ 1.0 นิ้ว เป็นฮาร์ดดิสก์ไทรฟ์ สำหรับกล้องดิจิทัล อุปกรณ์มัลติมีเดียพกพา ความเร็วในการหมุนของจาน 3,600 RPM โดยมีความจุในปัจจุบันตั้งแต่ 340 MB ถึง 8 GB แสดงดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 ฮาร์ดดิสก์ไทรฟ์ 1.0 นิ้ว ของบริษัทเอชจีเอสที ในชื่อ ไมโครไทรฟ์  
ที่มา : <http://www.en.wikipedia.org/wiki/Microdrive>

2.1.1.5 ฮาร์ดดิสก์ไทรฟ์ 0.85 นิ้ว เป็นฮาร์ดดิสก์ไทรฟ์ สำหรับกล้องดิจิทัล อุปกรณ์มัลติมีเดียพกพา ความเร็วในการหมุนของจาน 3,600 RPM โดยมีความจุในปัจจุบันตั้งแต่ 340 MB ถึง 4 GB แสดงดังภาพที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ 0.85 นิ้ว ของบริษัทโตชิบา  
ที่มา : [http://www.toshiba.co.jp/about/press/2004\\_01/pr0801.htm](http://www.toshiba.co.jp/about/press/2004_01/pr0801.htm)

### 2.1.2 ระบบทางกลของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

ชิ้นส่วนที่นำมาประกอบรวมกันเป็นฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ของแต่ละบริษัทนั้นมีความแตกต่างกันไม่มากนัก ซึ่งแตกต่างกันในส่วนของรูปร่าง การออกแบบให้เป็นเอกลักษณ์ของตัวเอง และให้เหมาะสมกับการใช้งาน แต่ก็มีบางชิ้นส่วนที่เป็นลิขสิทธิ์ของแต่ละบริษัทที่ถูกคิดค้นเพื่อแก้ปัญหาบางอย่างให้ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ทำงานได้สมบูรณ์แบบมากขึ้น ดังนั้นจึงสามารถแบ่งชิ้นส่วนหลักของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่เหมือนกันของแต่ละบริษัทมาวิเคราะห์และอธิบายหลักการทำงานได้ดังนี้

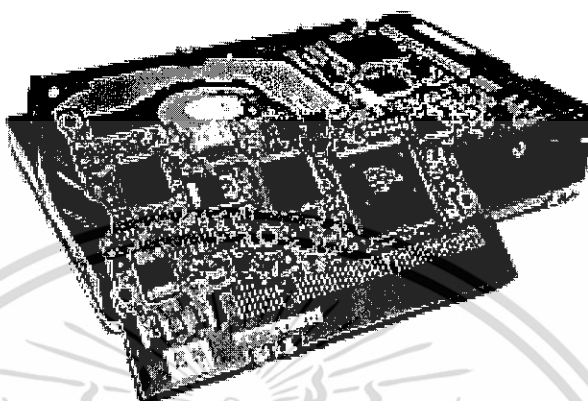
2.1.2.1 ตัวถัง (Base / Base with Motor) เป็นฐานรองรับหรือโครงสำหรับประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ลงในฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับส่วนประกอบต่าง ๆ และเป็น การป้องกันฝุ่นหรือความชื้นที่อาจจะเข้าไปทำความเสียหายได้ แสดงดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 ตัวถังของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

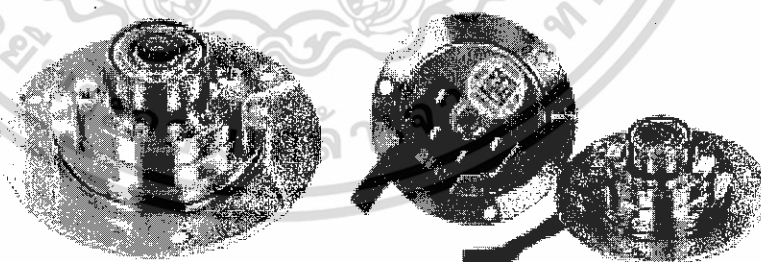
ที่มา : <http://www.pcguides.com/ref/hdd/op/packCasting-c.html>  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.2 แผ่นวงจรควบคุมการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ซึ่งจะทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของหัวอ่าน-เขียนและการหมุนของแผ่นดิสก์ (Logic Board) โดยแผ่นวงจรควบคุมจะควบคุมการหมุนของแผ่นดิสก์ให้คงที่ และยังคงควบคุมการเคลื่อนที่ของหัวอ่าน-เขียนไปยังตำแหน่งที่ต้องการอ่านและเขียนข้อมูลอีกด้วย แสดงดังภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 แผ่นวงจรควบคุมการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์  
ที่มา : [http://hddscan.com/doc/HDD\\_from\\_inside.html](http://hddscan.com/doc/HDD_from_inside.html)

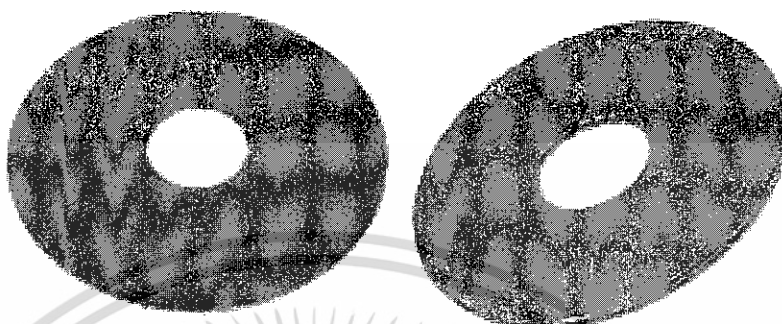
2.1.2.3 สปินเดิล มอเตอร์ เป็นมอเตอร์ที่ใช้หมุนแผ่นดิสก์ซึ่งมีความสำคัญอย่างมากต่อการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ เพราะยิ่งมอเตอร์หมุนด้วยความเร็วที่สูงมาก ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ก็จะมีประสิทธิภาพในการอ่าน-เขียนข้อมูลได้เร็วขึ้น ซึ่งความเร็วรอบของสปินเดิล มอเตอร์ ในฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์มีความเร็วตั้งแต่ 4,200 – 15,000 รอบต่อนาที แสดงดังภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.8 สปินเดิล มอเตอร์ของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์  
ที่มา : <http://www.harddrive-repair.com/hard-drive-repair-tools.html>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

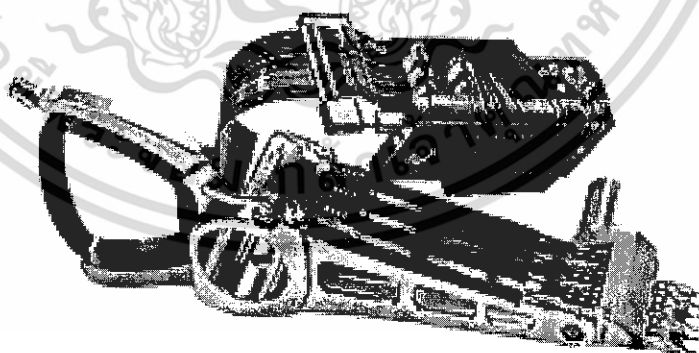
2.1.2.4 ดิสก์ มีลักษณะเป็นจานเหล็กกลม ๆ ที่เคลือบสารแม่เหล็กวางซ้อนกันหลาย ๆ ชั้น ฮาร์ดดิสก์ไทรฟ์แต่ละรุ่นจะมีจำนวนแผ่นดิสก์ประมาณ 1-4 แผ่น แต่ละแผ่นจะสามารถเก็บข้อมูลได้ทั้งสองด้าน แสดงดังภาพที่ 2.9



ภาพที่ 2.9 ดิสก์ของฮาร์ดดิสก์ไทรฟ์

ที่มา : <http://videohive.net/item/hard-disk-drive-hdd-working-open/2209995>

2.1.2.5 หัวอ่าน-เขียน จะติดอยู่กับแขนจับที่ยื่นออกไปบนแผ่นดิสก์ ขณะเขียนข้อมูล หัวอ่านจะนำข้อมูลที่ได้มาจากตัวควบคุมดิสก์มาแปลงเป็นสนามแม่เหล็กเพื่อเหนี่ยวนำให้สารแม่เหล็กที่เคลือบผิวแผ่นดิสก์เกิดการเรียงตัวใหม่ตามข้อมูลที่รับมา ส่วนการอ่านข้อมูล หัวอ่านจะวิ่งผ่านสนามแม่เหล็กบริเวณผิวของแผ่นดิสก์แล้วแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้าเพื่อถอดรหัสข้อมูล แสดงดังภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 หัวอ่าน-เขียน ของฮาร์ดดิสก์ไทรฟ์

ที่มา : <http://www.theregister.co.uk/2014/01/21/discombobulations/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.6 วอยส์คอยล์ ทำหน้าที่แปลคำสั่งที่มาจากคอมพิวเตอร์ จากนั้นก็เลื่อนหัวอ่านไปยังตำแหน่งที่ต้องการ แสดงดังภาพที่ 2.11



ภาพที่ 2.11 วอยส์คอยล์ ของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์  
ที่มา : [http://www.pcguide.com/ref/hdd/op/act\\_Actuator.htm](http://www.pcguide.com/ref/hdd/op/act_Actuator.htm)

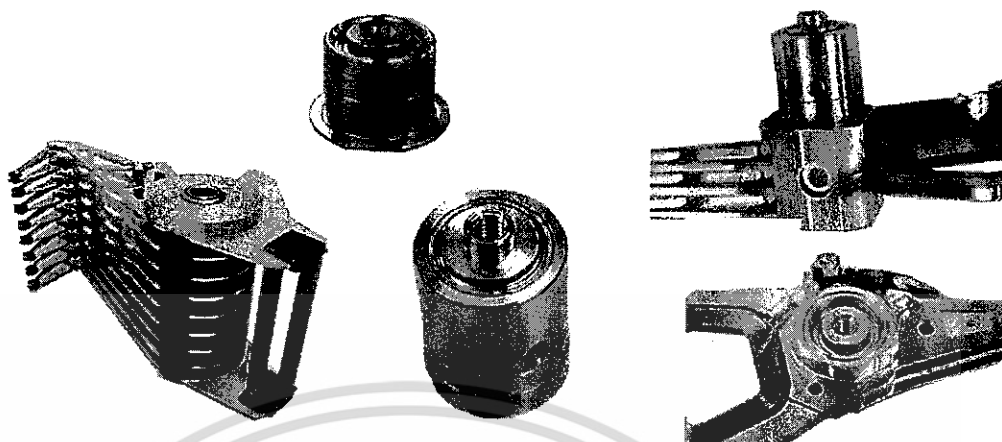
2.1.2.7 แอคชูเอเตอร์ อาร์ม (Actuator Arm) ทำงานร่วมกับวอยส์คอยล์ในการหมุนแขนของหัวอ่าน-เขียนไปยังตำแหน่งที่เหมาะสม สำหรับการอ่าน-เขียนข้อมูล แสดงดังภาพที่ 2.12



ภาพที่ 2.12 แอคชูเอเตอร์ อาร์ม ของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์  
ที่มา : <https://3oharddrives.wordpress.com/42-2/>

2.1.2.8 ไพวอตแบร์ริง (Pivot Bearing) ทำหน้าที่เป็นจุดหมุนให้กลับแอคชูเอเตอร์ อาร์ม และรับภาระของแรงกระชากของการหมุนเริ่มต้น (Starting Torque) และแรงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นขณะหมุน แสดงดังภาพที่ 2.13

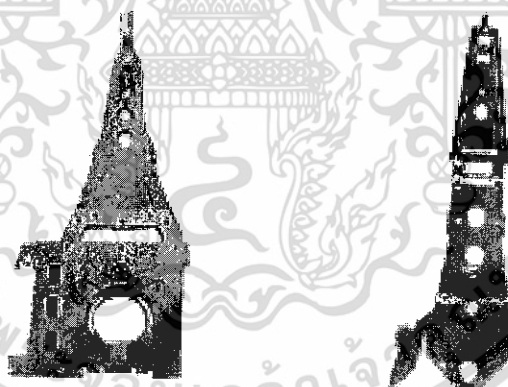
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.13 ไหวอตแบริง ของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

ที่มา : <https://3oharddrives.wordpress.com/42-2/>

2.1.2.9 ชัสนเพนชั่น เป็นส่วนที่ติดกับแอกชูเอเตอร์อาร์มให้สามารถเชื่อมต่อกับหัวอ่าน-เขียน มีส่วนทำให้สไลด์เตอร์ลอยตัวขึ้นอยู่เหนือแผ่นดิสก์ในขณะที่ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ทำงาน โดยมีระยะการลอยตัวที่ต่ำมาก และมีหน้าที่ในการจับยึดหัวอ่าน-เขียนเพื่อพาไปให้ตรงกับตำแหน่งของข้อมูลที่ต้องการ แสดงดังภาพที่ 2.14



ภาพที่ 2.14 ชัสนเพนชั่น ของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

ที่มา : ที่มา : <https://3oharddrives.wordpress.com/42-2/>

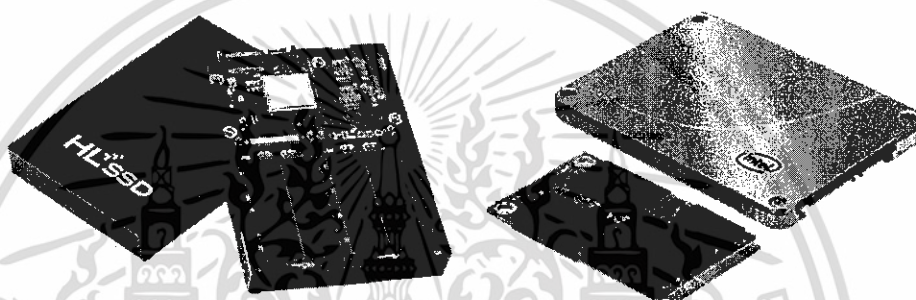
### 2.1.3 เทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลในอนาคต

เทคโนโลยีฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์มีการพัฒนาเพื่อเพิ่มความจุในการบันทึกข้อมูลและพร้อมทั้งลดขนาดของอุปกรณ์ในการบันทึกข้อมูลให้มากขึ้นเท่าใดปัญหาในเรื่องของอุปกรณ์เชิงกลก็เป็นปัญหาตามมาในเรื่องของความร้อนของมอเตอร์ที่ใช้ในเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ที่ใช้ในการบันทึกและอ่านข้อมูล ซึ่งแนวทางการแก้ไขปัญหาคือการระบายความร้อนออกให้เร็วที่สุด ดังนั้นฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์จึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ที่ช่วยในการการระบายความร้อนที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นประกอบกับต้องมีขนาดที่เล็กลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้เผยแพร่เห็นไปใช้ประโยชน์ในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้มากที่สุด แต่อย่างไรก็ตามอุปกรณ์เชิงกลดังกล่าวก็ไม่สามารถที่จะพัฒนาเพื่อตอบสนองความต้องการดังกล่าวได้ ดังนั้นอุปกรณ์เชิงกลจึงเป็นปัจจัยหลักที่เป็นอุปสรรคในการพัฒนาเทคโนโลยีฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ให้มีขนาดของอุปกรณ์ที่เล็กลงได้อีกในอนาคต ด้วยเหตุนี้จึงมีการศึกษาและพัฒนาเพื่อค้นหาอุปกรณ์การบันทึกข้อมูลตัวใหม่ที่ดีกว่าและเหมาะสมกว่าเทคโนโลยีฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ซึ่งอุปกรณ์ที่คาดการณ์ว่าจะเป็นอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลในอนาคตได้แก่

2.1.3.1 โซลิดสเตทไดรฟ์ (Solid State Drive, SSD) เป็นอุปกรณ์การบันทึกข้อมูลชนิดหนึ่งที่มีอาศัยคุณลักษณะทางกายภาพเฉพาะตัวของวัสดุในการเก็บรักษาข้อมูล โดยเป็นเทคโนโลยีการบันทึกข้อมูลที่ได้รับการคาดหวังว่าจะสามารถมาแทนที่เทคโนโลยีฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ได้ในอนาคต แสดงดังภาพที่ 2.15



ภาพที่ 2.15 โซลิดสเตทไดรฟ์

ที่มา : <http://www.fxbbx.com/2015/04/top-5-benefits-of-a-solid-state-drive/>

2.1.3.2 โซลิดสเตทไฮบริดไดรฟ์ (Solid State Hybrid Drives, SSHD) เป็นเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาเพื่อเพิ่มความเร็วในการโอนถ่ายข้อมูลให้เร็วขึ้น โดยลักษณะการบันทึกข้อมูลยังใช้งานแม่เหล็กของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เป็นการบันทึกข้อมูลหลักเหมือนเดิม แต่มีการพัฒนานำโซลิดสเตทไฮบริดไดรฟ์มาประยุกต์ใช้เป็นตัวพักข้อมูล (Buffer) ไว้ก่อนที่จะโอนถ่ายข้อมูล แสดงดังภาพที่ 2.16

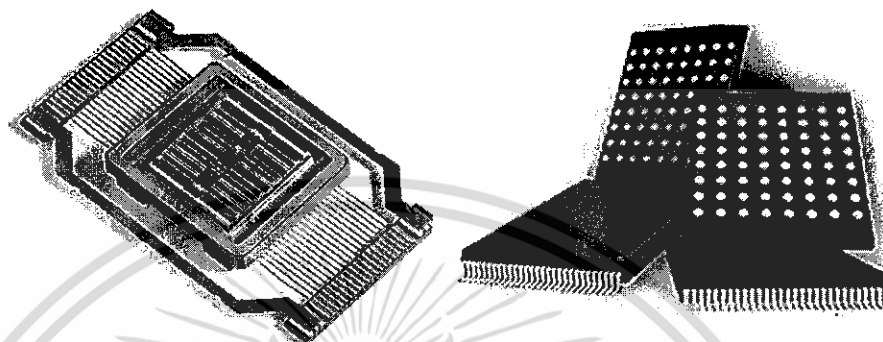


ภาพที่ 2.16 โซลิดสเตทไฮบริดไดรฟ์

ที่มา : <http://www.seagate.com/as/en/solutions/solid-state-hybrid/innovation/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.3 หน่วยความจำแบบเปลี่ยนเฟส (Phase Change Random Access Memory, PCRAM) เป็นเทคโนโลยีที่ทำงานโดยอาศัยคุณลักษณะเฉพาะตัวของวัสดุเปลี่ยนเฟสที่สามารถเปลี่ยนเฟสกลับไปกลับมาระหว่างเฟสของวัสดุที่มีความเป็นระเบียบกับความไม่เป็นระเบียบของโครงสร้างได้ แสดงดังภาพที่ 2.17



ภาพที่ 2.17 หน่วยความจำแบบเปลี่ยนเฟส

ที่มา : <http://www.tomshardware.com/news/ibm-pram-chip,3938.html>

## 2.2 ความรู้เกี่ยวกับแท็บเล็ต (Tablet) และสมาร์ทโฟน (Smart Phone)

แท็บเล็ต คือ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลชนิดหนึ่ง มีขนาดเล็กกว่าคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก พกพาง่าย น้ำหนักเบา มีคีย์บอร์ดในตัว หน้าจอเป็นระบบสัมผัส ปรับหมุนจอได้อัตโนมัติแบตเตอรี่ใช้งานได้นานกว่าคอมพิวเตอร์พกพาทั่วไป ระบบปฏิบัติการมีทั้งที่เป็นแอนดรอยด์ ไอโอเอส (IOS) และวินโดวส์ (Windows) ระบบการเชื่อมต่อสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีทั้งที่เป็นไวไฟ (Wi-Fi) และ ไวไฟ + 3G ซอฟต์แวร์ที่ใช้กับแท็บเล็ต นิยมเรียกว่า แอปพลิเคชัน (Applications) ตัวอย่างของแท็บเล็ต แสดงดังภาพที่ 2.18



ภาพที่ 2.18 แท็บเล็ตพีซีที่ใช้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 8      แท็บเล็ตพีซีที่ใช้ระบบปฏิบัติการลินุกซ์

ที่มา : ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2555) แท็บเล็ตกับการจัดการศึกษาในยุคศตวรรษที่ 21 หน้า 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการเรียนการสอนในชั้นเรียน ขอสงวนสิทธิ์ในเชิงพาณิชย์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมาร์ทโฟน คือ โทรศัพท์ที่รองรับระบบปฏิบัติการ ต่าง ๆ ได้ เป็นการนำเอาคุณสมบัติที่พีดีเอ (PDA) และคอมพิวเตอร์มาไว้ในโทรศัพท์ เช่น ไอโอเอส, แบล็คเบอร์รี่ (BlackBerry OS), แอนดรอยด์ วินโดวส์ โฟน 7 และ ซิมเบียน (Symbian Os) เป็นต้น ซึ่งทำให้ สมาร์ทโฟน สามารถลงโปรแกรมเพิ่มเติมได้ ตัวอย่างของสมาร์ทโฟน แสดงดังภาพที่ 2.19

คุณสมบัติของสมาร์ทโฟน

1. การเชื่อมต่ออุปกรณ์ไร้สาย เป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งที่จะทำให้สมาร์ทโฟนสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่น ๆ ได้ไม่ว่าจะเป็น คอมพิวเตอร์ พีดีเอ โทรศัพท์เครื่องอื่น พริ้นเตอร์ หรือกล้องดิจิทัลผ่านทาง อินฟราเรด บลูทูธ หรือไว-ไฟ

2. สามารถรองรับไฟล์มัลติมีเดีย (Multimedia) ได้หลากหลายรูปแบบ เช่นไฟล์ ภาพ, ภาพเคลื่อนไหว เช่นภาพเคลื่อนไหวสกุล .gif เสียง ซึ่งจะมีหลายรูปแบบ เช่น ไฟล์ Wave, MP3, Midi สามารถรองรับภาพเคลื่อนไหว หรือไฟล์วิดีโอ ภาพเคลื่อนไหวพร้อมเสียง เช่นสกุล .3gp .mp4 เป็นต้น



ภาพที่ 2.19 สมาร์ทโฟนรุ่นต่าง ๆ ของแต่ละบริษัทที่ใช้ระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกัน  
ที่มา : <http://www.tabletd.com/articles>

**ความหมายและประเภทของ โมบายแอปพลิเคชัน**

โมบายแอปพลิเคชัน ประกอบขึ้นด้วยคำสองคำคือ โมบาย กับ แอปพลิเคชัน ซึ่งมีความหมายดังนี้

โมบาย คืออุปกรณ์สื่อสารที่ใช้ในการพกพา ซึ่งนอกจากจะใช้งานได้ตามพื้นฐานของโทรศัพท์แล้ว ยังทำงานได้เหมือนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่พกพาได้ จึงมีคุณสมบัติเด่นคือ ขนาดเล็ก น้ำหนักเบา ใช้พลังงานค่อนข้างน้อย ปัจจุบันมักใช้ทำหน้าที่ได้หลายอย่าง ติดต่อกับแลกเปลี่ยนข่าวสารกับคอมพิวเตอร์ได้ และที่สำคัญคือสามารถเพิ่มหน้าที่การทำงานได้

แอปพลิเคชัน หมายถึง ซอฟต์แวร์ที่ใช้เพื่อช่วยการทำงานของผู้ใช้ (User) โดยแอปพลิเคชันจะต้องมีสิ่งที่เรียกว่า ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface หรือ UI) เพื่อเป็นตัวกลางการใช้งานต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นโมบายแอปพลิเคชัน หมายถึง ระบบปฏิบัติการที่ช่วยให้การทำงานของผู้ใช้บนอุปกรณ์สื่อสารแบบพกพา เช่น แท็บเล็ต โทรศัพท์มือถือ ซึ่งแอปพลิเคชันเหล่านั้นจะทำงานบนระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกันไป ตัวอย่างของระบบปฏิบัติการบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ได้แก่

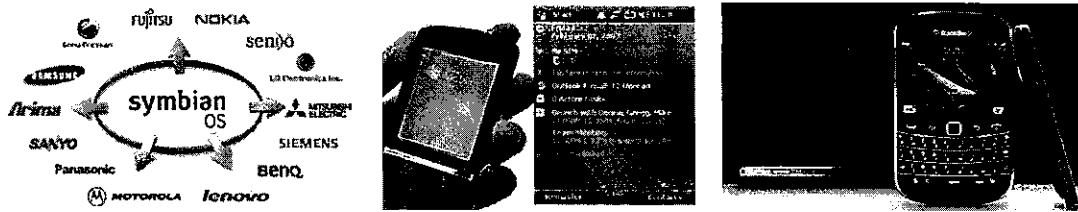
1. ระบบปฏิบัติการซิมเบียน ใช้อยู่ในมือถือโนเกีย จุดเด่นอยู่ที่รูปแบบของส่วนติดต่อผู้ใช้งานที่ดูเรียบง่าย มีฟังก์ชันการใช้งานพื้นฐานอย่างครบครัน อีกทั้งยังติดตั้งแอปพลิเคชัน รวมทั้งไฟล์สื่อต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นรูปภาพ หนังสือนิตยสาร หรือเพลงได้อย่างสะดวก เพราะมีทรัพยากรหน่วยความจำในเครื่องที่มีประสิทธิภาพ จุดเด่นของ ซิมเบียน คือเหมาะสำหรับผู้ที่ชอบความง่ายในการติดตั้งโปรแกรมและลงเพลงต่าง ๆ และรองรับการใช้งานที่หลากหลาย

2. ระบบปฏิบัติการวินโดวส์โมบาย พัฒนาโดยบริษัทไมโครซอฟท์ ที่ผลิตระบบปฏิบัติการที่รองรับการทำงานของคอมพิวเตอร์มากมาย ได้แก่ วินโดวส์เอกซ์พี (Windows XP), วินโดวส์วิสตา (Windows Vista), วินโดวส์เซเวน และวินโดวส์เอท (Windows 8) เป็นต้น ลักษณะการใช้งานของระบบปฏิบัติการวินโดวส์โมบายคล้ายคลึงกับวินโดวส์ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ตัวอย่างสมาร์ทโฟนที่ใช้ระบบปฏิบัติการนี้ได้แก่ โนเกีย, เอเซอร์ และเอชพี เป็นต้น

3. ระบบปฏิบัติการแบล็คเบอร์รี่ พัฒนาโดยบริษัท RIM เพื่อรองรับการทำงานของแอปพลิเคชันต่าง ๆ ของแบล็คเบอร์รี่โดยตรง จะเน้นการใช้งานทางด้านอีเมลเป็นหลัก ซึ่งเมื่อมีอีเมลเข้ามาสู่ระบบ เซิร์ฟเวอร์จะทำการส่งต่อมายังสมาร์ทโฟนโดยจะมีการเตือนสถานะที่หน้าจอ เพื่อให้ผู้ใช้ได้รับข้อมูลอย่างทันท่วงที ซึ่งระบบอีเมลของแบล็คเบอร์รี่ จะมีความปลอดภัยสูงด้วยการเข้ารหัส ข้อมูลส่วนจุดเด่นสำคัญอีกอย่างหนึ่งคือระบบการสนทนาผ่านแบล็คเบอร์รี่ แมสเซนเจอร์ ซึ่งจะทำให้สามารถพิมพ์ข้อความสนทนากับเพื่อน ๆ ที่มีแบล็คเบอร์รี่เช่นกันเป็นแบบเรียลไทม์ ด้วยความสามารถในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและมีการเปิดให้รับ-ส่งข้อมูลกับเครือข่ายมือถืออยู่ตลอดเวลา เหมาะสำหรับผู้ที่ต้อง ติดต่องานต่าง ๆ ผ่านอีเมลและกลุ่มวิวยุคที่รักการสนทนาผ่านคอมพิวเตอร์

4. ระบบปฏิบัติการไอโฟน พัฒนาโดยบริษัทแอปเปิลเพื่อรองรับการทำงานของแอปพลิเคชันต่าง ๆ ของไอโฟน โดยตรง โดยกลุ่มที่นิยมใช้ไอโฟน มักจะเป็นผู้ที่ชอบด้านมัลติมีเดีย เช่น การฟังเพลง ดูหนัง หรือการเล่นเกมส์ เป็นต้น บริษัทเกมส์หลายแห่งจึงผลิตเกมส์ขึ้นมาเพื่อรองรับการทำงานบนไอโฟนโดยเฉพาะ ซึ่งผู้ใช้สามารถซื้อขายแอปพลิเคชันต่าง ๆ บนอินเทอร์เน็ต แล้วชำระเงินผ่านทางบัตรเครดิต ซึ่งเป็นธุรกิจอีกหนึ่งประเภทที่กำลังเติบโตไปพร้อมกับธุรกิจในกลุ่มสมาร์ทโฟน

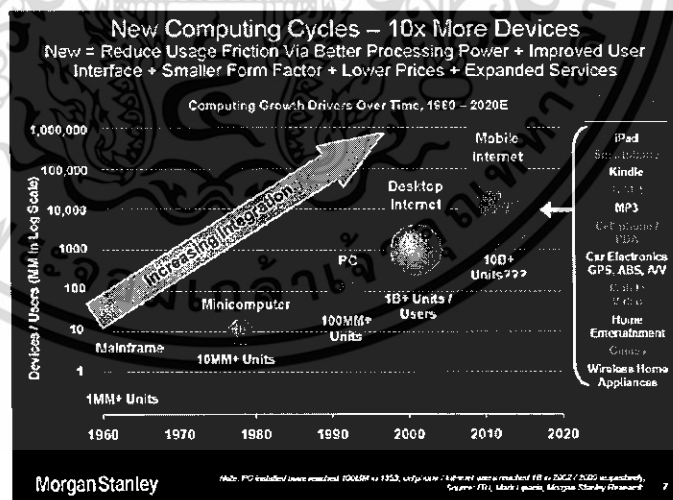
5. ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ พัฒนาโดยบริษัทกูเกิล เป็นระบบปฏิบัติการล่าสุดที่กำลังเป็นที่นิยม รองรับการทำงานเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบเรียลไทม์ เพื่อใช้บริการจากกูเกิลได้อย่างเต็มที่ ทั้งโปรแกรมช่วยสืบค้นหาข้อมูลออนไลน์ (Search Engine), อีเมลของกูเกิล (Gmail), ปฏิทินแบบออนไลน์ (Google Calendar), โปรแกรมจัดการเอกสารออนไลน์ (Google Docs) และ โปรแกรมค้นหาแผนที่บนโลก (Google Maps) มีจุดเด่นคือเป็นระบบปฏิบัติการแบบเปิดเผยแพร่แวร์ต้นฉบับ ซึ่งทำให้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว โดยตอนนี้มีโปรแกรมต่าง ๆ ให้เลือกใช้งานมากมาย จึงเหมาะสำหรับผู้ที่ต้องใช้งานบริการต่าง ๆ จากทาง กูเกิล รวมทั้งต้องการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตอยู่ตลอดเวลา ภาพที่ 2.20 แสดงตัวอย่างของโทรศัพท์มือถือที่ใช้ระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 2.20 ระบบปฏิบัติการบนโทรศัพท์สมาร์ทโฟนที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน  
ที่มา : <http://www.mindphp.com/>

**แนวโน้มการให้บริการและอัตราการเติบโตของโมบายแอปพลิเคชัน**

โดยเริ่มจากเครื่องเมนเฟรม (Mainframe), มินิคอมพิวเตอร์ (Minicomputer), คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะอินเทอร์เน็ต และในยุคปัจจุบันแนวโน้มการพัฒนาจะเน้นไปที่ โมบาย อินเทอร์เน็ต (Mobile Internet) ซึ่งที่ใช้งานมากก็คือสมาร์ทโฟนนั่นเอง แนวโน้มการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันแสดงดังภาพที่ 2.21

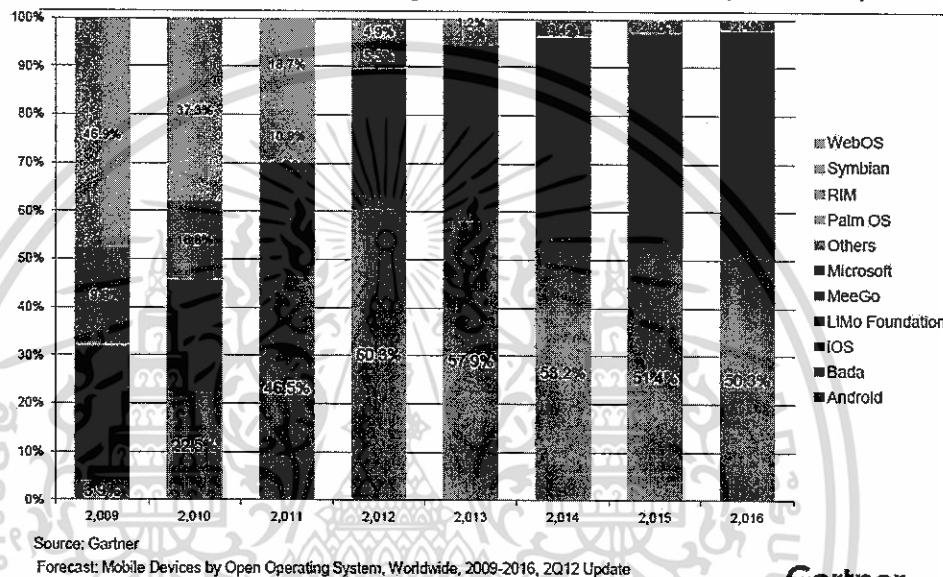


ภาพที่ 2.21 แนวโน้มการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชัน  
ที่มา : สุชาติ พลาชัยภิมย์ศิลป์ (2553) แนวโน้มการใช้โมบายแอปพลิเคชัน

การเปรียบเทียบระบบปฏิบัติการของมือถือสมาร์ทโฟนจากรายในภาพที่ 2.22 พบว่าระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีการเติบโตอย่างรวดเร็วโดยขยายตัวคิดเป็นร้อยละ 60.3% ในปี 2012 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และในปี 2016 คาดการณ์ว่าจะมีการขยายตัวคิดเป็นร้อยละ 50.3% ถึงแม้การขยายตัวลดลงแต่ยังคงเป็นอันดับหนึ่งในส่วนแบ่งทางการตลาด ส่วนระบบปฏิบัติการไอโอเอส มีการขยายตัวคิดเป็นร้อยละ 22.0% ในปี 2012 และในปี 2016 คาดการณ์ว่าจะมีการขยายตัวคิดเป็นร้อยละ 21.2% ระบบปฏิบัติการที่คาดการณ์ว่าจะมาแรงคือ ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ โมบาย ซึ่งในปี 2012 ขยายตัวคิดเป็นร้อยละ 3.9% และในปี 2016 คาดการณ์ว่าจะมีการขยายตัวคิดเป็นร้อยละ 23.1% ซึ่งครองส่วนแบ่งการตลาดเป็นอันดับสอง

### Gartner Forecast Estimates Mobile OS Sales by Market Share (2009-2016)



Gartner.

ภาพที่ 2.22 เปรียบเทียบอัตราการขยายตัวของระบบปฏิบัติการในโทรศัพท์สมาร์ทโฟน  
ที่มา : <http://www.slideshare.net/kleinerperkins/kpcb-top-10-mobile-trends-feb-2011>

## 2.3 เครื่องมือสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

### 2.3.1 ความรู้เกี่ยวกับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ประวัติความเป็นมาของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยเริ่มต้นนั้นได้ถูกพัฒนามาจากบริษัทแอนดรอยด์ (Android Inc.) เมื่อปี พ.ศ 2546 โดยมีนาย แอนดี้ รูบิน (Andy Rubin) ผู้ให้กำเนิดระบบปฏิบัติการนี้ และถูกบริษัท กูเกิล ซื้อกิจการเมื่อ เดือนสิงหาคม ปี พ.ศ 2548 โดยบริษัทแอนดรอยด์ได้กลายเป็นมาบริษัทลูก ของบริษัทกูเกิล และยังมีนาย แอนดี้ รูบิน ดำเนินงานอยู่ในทีมพัฒนาระบบปฏิบัติการต่อไป ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เป็นระบบปฏิบัติการที่พัฒนาจากการนำเอาแกนกลางของระบบปฏิบัติการลินุกซ์ ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่ออกแบบมาเพื่อทำงานเป็นเครื่องให้บริการเซิร์ฟเวอร์มาพัฒนาต่อ เพื่อให้กลายเป็นระบบปฏิบัติการบนอุปกรณ์พกพา (Mobile Operating System)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อมาเมื่อเดือน พฤศจิกายน ปี พ.ศ 2550 บริษัทกูเกิล ได้ทำการก่อตั้งสมาคมนโอเอชเอ (OHA, Open Handset Alliance, <http://www.openhandsetalliance.com>) เพื่อเป็นหน่วยงานกลางในการกำหนดมาตรฐานกลาง ของอุปกรณ์พกพาและระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยมีสมาชิกในช่วงก่อตั้งจำนวน 34 รายเข้าร่วม ซึ่งประกอบไปด้วยบริษัทชั้นนำที่ดำเนินธุรกิจด้านการสื่อสาร เช่น โรงงานผลิตอุปกรณ์พกพา บริษัทพัฒนาโปรแกรม ผู้ให้บริการสื่อสาร และผู้ผลิตอะไหล่อุปกรณ์ด้านสื่อสาร

หลังจากนั้น เมื่อเดือนตุลาคม ปี พ.ศ 2551 บริษัท กูเกิล ได้เปิดตัวมือถือตัวแรกที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่ชื่อ T-Mobile G1 หรืออีกชื่อคือ HTC Dream แสดงดังภาพที่ 2.23 โดยใช้แอนดรอยด์รุ่น 1.1 และหลังจากนั้น ได้มีการพัฒนาระบบปฏิบัติการเป็นรุ่นใหม่ มาเป็นลำดับ

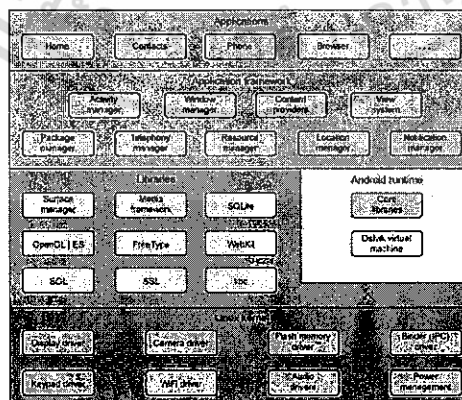


ภาพที่ 2.23 T-Mobile G1 หรืออีกชื่อคือ HTC Dream

ที่มา : <http://www.sourcecode.in.th/articles.php?id=71>

#### สถาปัตยกรรมของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

การทำความเข้าใจโครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญเพราะถ้า นักพัฒนาโปรแกรม สามารถมองภาพโดยรวมของระบบได้ทั้งหมด จะทำให้สามารถเข้าใจถึงกระบวนการทำงานได้ดียิ่งขึ้น และสามารถนำไปช่วยในการออกแบบโปรแกรมที่ต้องการพัฒนา เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงาน



ภาพที่ 2.24 โครงสร้างภายในของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ที่มา : <http://www.sourcecode.in.th/articles.php?id=71>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากโครงสร้างของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่แสดงในภาพที่ 2.24 จะสังเกตเห็นได้ว่า มีการแบ่งออกมาเป็นส่วน ๆ ที่มีความเกี่ยวเนื่องกันซึ่งแบ่งการทำงานออกเป็น 5 ส่วน คือ แอปพลิเคชัน แอปพลิเคชันเฟรมเวิร์ค ไลบรารี แอนดรอยด์ รันไทม์ และลินุกซ์เคอร์เนล โดยส่วนที่อยู่บนสุดจะเป็นส่วนที่ผู้ใช้งานทำการติดต่อโดยตรงซึ่งก็คือส่วนของแอปพลิเคชัน จากนั้นก็จะลำดับลงมาเป็นองค์ประกอบอื่น ๆ ตามลำดับ และสุดท้ายจะเป็นส่วนที่ติดต่อกับอุปกรณ์โดยผ่านทาง ลินุกซ์เคอร์เนล

1. แอปพลิเคชัน เป็นส่วนของโปรแกรมที่มีมากับระบบปฏิบัติการ หรือเป็นกลุ่มของโปรแกรมที่ผู้ใช้งานได้ทำการติดตั้งไว้ โดยผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้โปรแกรมต่าง ๆ ได้โดยตรง ซึ่งการทำงานของแต่ละโปรแกรมจะเป็นไปตามที่ผู้พัฒนาโปรแกรมได้ออกแบบ และเขียนโค้ดโปรแกรมเอาไว้

2. แอปพลิเคชันเฟรมเวิร์ค เป็นส่วนที่มีการพัฒนาขึ้นเพื่อให้นักพัฒนาสามารถพัฒนาโปรแกรมได้สะดวก และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยนักพัฒนาไม่จำเป็นต้องพัฒนาในส่วนที่มีความยุ่งยากมาก เพียงแค่ทำการศึกษาถึงวิธีการเรียกใช้งาน แอปพลิเคชันเฟรมเวิร์คในส่วนที่ต้องการใช้งาน แล้วนำมาใช้งาน ซึ่งมีหลายกลุ่มด้วยกัน ตัวอย่างเช่น

2.1 กลุ่มของชุดคำสั่งที่จัดการเกี่ยวกับวงจรการทำงานของหน้าต่างโปรแกรม

2.2 กลุ่มของชุดคำสั่งที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลของโปรแกรมอื่น และสามารถแบ่งปันข้อมูลให้โปรแกรมอื่นเข้าถึงได้

2.3 กลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับการจัดการโครงสร้างของหน้าจอที่แสดงผลในส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน

2.4 กลุ่มของชุดคำสั่งที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลด้านโทรศัพท์ เช่นหมายเลขโทรศัพท์ เป็นต้น

2.5 กลุ่มของชุดคำสั่งในการเข้าถึงข้อมูลที่เป็น ข้อความ รูปภาพ

2.6 กลุ่มของชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ ที่ระบบปฏิบัติการได้รับค่าจากอุปกรณ์

2.7 กลุ่มของชุดคำสั่งที่จะถูกเรียกใช้เมื่อโปรแกรม ต้องการแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน ผ่านทางแถบสถานะ (Status Bar) ของหน้าจอ

3. ไลบรารี (Libraries) เป็นส่วนของชุดคำสั่งที่พัฒนาด้วย C/C++ โดยแบ่งชุดคำสั่งออกเป็นกลุ่มตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน เช่น จัดการเกี่ยวกับการแสดงผล, มีเดียเฟรมเวิร์ค จัดการเกี่ยวกับการแสดงภาพและเสียง, จัดการเกี่ยวกับภาพ 3 มิติ และ 2 มิติ จัดการเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล เป็นต้น

4. แอนดรอยด์ รันไทม์ จะถูกออกแบบมา เพื่อให้ทำงานบนอุปกรณ์ที่มี หน่วยความจำ หน่วยประมวลผลกลาง และพลังงานที่จำกัด ซึ่งในการทำงานนั้นจะทำการแปลงไฟล์ที่ต้องการทำงาน ไปเป็นไฟล์ .DEX ก่อนการทำงาน เหตุผลก็เพื่อให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเมื่อใช้งานกับ หน่วยประมวลผลกลางที่มีความเร็วไม่มาก ส่วนต่อมาเป็นส่วนรวบรวมคำสั่งและชุดคำสั่งสำคัญ โดยถูกเขียนด้วยภาษาจาวา

5. ลินุกซ์เคอร์เนล เป็นส่วนที่ทำหน้าที่หัวใจสำคัญในการจัดการกับบริการหลักของระบบปฏิบัติการ เช่น เรื่องหน่วยความจำ พลังงาน ติดต่อกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ความปลอดภัย เครือข่าย โดยแอนดรอยด์ได้นำเอาส่วนนี้มาจากระบบปฏิบัติการลินุกซ์ รุ่น 2.6 ลินุกซ์เคอร์เนล ซึ่งได้มีการออกแบบมาเป็นอย่างดี

รุ่นต่าง ๆ ของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ แสดงดังภาพที่ 2.25

รุ่น 1.0 5 พฤศจิกายน 2550

รุ่น 1.1 Petit Four (ชื่อไม่เป็นทางการ) 9 กุมภาพันธ์ 2552

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รุ่น 1.5 คัพเค้ก (Cupcake) 30 เมษายน 2552
- รุ่น 1.6 โดนัท (Donut) 15 สิงหาคม 2552 (SDK)
- รุ่น 2.0/2.1 เอแคลร์ (Eclair) 26 ตุลาคม 2552, 12 มกราคม 2553 (2.1 SDK)
- รุ่น 2.2 โฟรชเชนโยเกิร์ต (Froyo) 20 พฤษภาคม 2553 (SDK)
- รุ่น 2.3 ขนมปังขิง (Gingerbread) 6 ธันวาคม 2553 (SDK)
- รุ่น 3.0/3.1 รังผึ้ง (Honeycomb) 22 กุมภาพันธ์ 2554 (SDK)
- รุ่น 4.0 แซนด์วิชไอศกรีม (Ice Cream Sandwich) 19 ตุลาคม 2554 (SDK)
- รุ่น 4.1 เจลลี่บีน (Jelly Bean) 28 มิถุนายน 2555
- รุ่น 4.2 เจลลี่บีน (Jelly Bean) 29 ตุลาคม 2555
- รุ่น 4.3 เจลลี่บีน (Jelly Bean) 24 กรกฎาคม 2556
- รุ่น 4.4 คิทแคท (KitKat) 31 ตุลาคม 2556
- รุ่น 5.0 ลอลลิพอป (Lollipop) 15 ตุลาคม 2557



ภาพที่ 2.25 ชื่อรุ่นต่าง ๆ ของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่มีการพัฒนาขึ้นมา  
ที่มา : <http://www.sourcecode.in.th/articles.php?id=71>

#### จุดเด่นของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1. เปิดเผยแพร่แวร์ต้นฉบับ เป็นระบบที่เปิดให้เข้าถึงซอร์สโค้ดได้ เปิดโอกาสให้นักพัฒนาสามารถมีส่วนร่วมกับการพัฒนาระบบ และไม่จำกัดว่าจะต้องเป็นระบบที่อยู่บนโทรศัพท์มือถือเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ความเป็นส่วนตัว แอนดรอยด์เปิดโอกาสให้ผู้ใช้งานสามารถปรับแต่งความสามารถในการทำงานตามรูปแบบของตนเองได้ แม้กระทั่งการทำงานของระบบ หรือส่วนติดต่อกับผู้ใช้มากนักได้อย่างอิสระ

3. การเชื่อมต่อ ระบบแอนดรอยด์สามารถทำงานร่วมกับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้ ผ่านทางสายเคเบิล และเทคโนโลยีไร้สายอื่น ๆ โดยคอมพิวเตอร์จะมองอุปกรณ์นั้น ๆ ที่เชื่อมต่อเป็นเหมือนอุปกรณ์เก็บข้อมูลตัวหนึ่ง ซึ่งจะสามารถเข้าไปจัดการได้ง่าย

4. ราคา เนื่องจากเป็นระบบปฏิบัติการที่ฟรี จึงทำให้โทรศัพท์มือถือหรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่ต้องการจะใช้ไม่ต้องเสียค่าลิขสิทธิ์ให้กับผู้ผลิตทำให้มีต้นทุนต่ำลง

5. Google Integration เนื่องจากแอนดรอยด์พัฒนาจากกูเกิลจึงทำให้แอปพลิเคชัน ส่วนใหญ่ทำงานร่วมกับแอนดรอยด์ได้ดี เช่น อีเมลของกูเกิล โปรแกรมช่วยสืบค้นหาข้อมูลออนไลน์ และโปรแกรมค้นหาแผนที่บนโลก

6. ความคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากไม่มีความจำกัดด้านการพัฒนาหรือการอนุมัติการเขียนโปรแกรมประยุกต์ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ที่หลากหลายในการพัฒนา

#### จุดด้อยระบบปฏิบัติการของแอนดรอยด์

1. ความหลากหลาย เนื่องจากเปิดให้ผู้พัฒนาสามารถดัดแปลงระบบให้เป็นรูปแบบของตนเองได้ จึงเกิดความหลากหลายของรูปแบบระบบทำให้ผู้ใช้งานเกิดความสับสนในการใช้งาน โปรแกรมประยุกต์

2. ระบบความปลอดภัย เนื่องจากเป็นระบบปฏิบัติการที่เปิดเผยแพร่แวร์ต้นฉบับ จึงทำให้สามารถเข้าไปดู ขั้นตอนการทำงานของระบบได้จึงเป็นการยากที่จะป้องกันผู้ไม่ประสงค์ดีที่จะเข้ามาแสวงหาประโยชน์จากการเจาะระบบได้

### 2.3.2 การพัฒนาโปรแกรมบนมือถือแอนดรอยด์

#### 1. แอนดรอยด์ เอสดีเค ( Android SDK )

แอนดรอยด์ เอสดีเค ย่อมาจาก Android Software Development Kit เป็นชุดโปรแกรมที่ถูกพัฒนาออกมาเพื่อแจกจ่ายให้นักพัฒนาแอปพลิเคชัน หรือผู้สนใจทั่วไปดาวน์โหลดใช้งานโดยไม่มีค่าใช้จ่าย เป็นหนึ่งในปัจจัยที่ทำให้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่มีการพัฒนาไปได้อย่างรวดเร็ว โดยในชุดเอสดีเค นั้นจะมีโปรแกรม และไลบรารีต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการพัฒนาแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์ เช่น อีมูเลเตอร์(Emulator) ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างแอปพลิเคชัน และนำมาทดสอบแสดงผลบนตัวอีมูเลเตอร์ก่อน โดยมีสภาวะแวดล้อมเหมือนแสดงผลบนโทรศัพท์สมาร์ทโฟนจริง

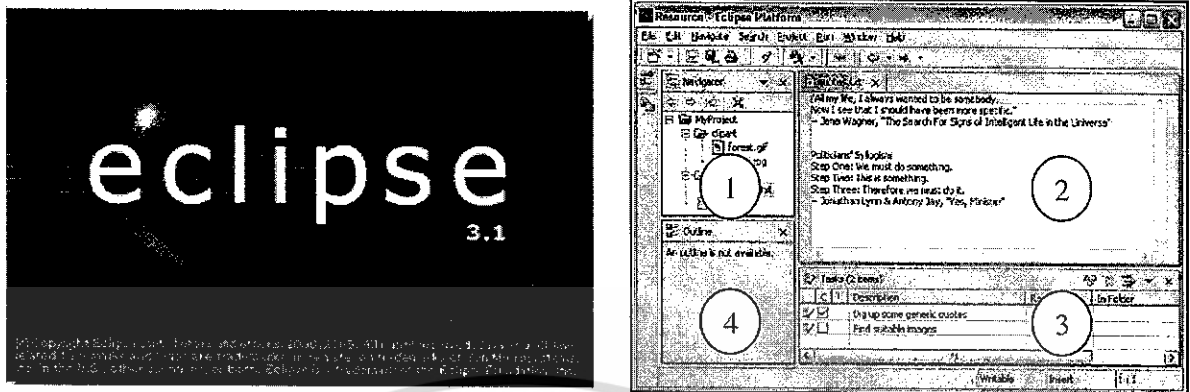
#### 2. การพัฒนาโปรแกรมด้วยอีคลิป์ ไอดีอี (Eclipse IDE)

อีคลิป์ คือโปรแกรมที่ใช้สำหรับพัฒนาภาษาจาวาซึ่งเป็นโปรแกรมหนึ่งที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเนื่องจากเป็นซอฟต์แวร์แบบเปิดเผยต้นฉบับที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้งานโดยนักพัฒนาเอง ทำให้ความก้าวหน้าในการพัฒนาของอีคลิป์ เป็นไปอย่างต่อเนื่อง และรวดเร็ว ส่วนประกอบต่าง ๆ ของโปรแกรมอีคลิป์ ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

1. พื้นที่แสดงไฟล์ที่ใช้งาน (Navigator View)
2. แสดงพื้นที่สำหรับเขียนโค้ด (Text Editor)
3. ภาแสดงรายการพื้นที่เกี่ยวกับการทำงาน (Tasks View)
4. แสดงส่วนของไฟล์ที่มีการแก้ไข (Outline View)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญลักษณ์ และองค์ประกอบของโปรแกรมอีคลิป์ แสดงดังภาพที่ 2.26

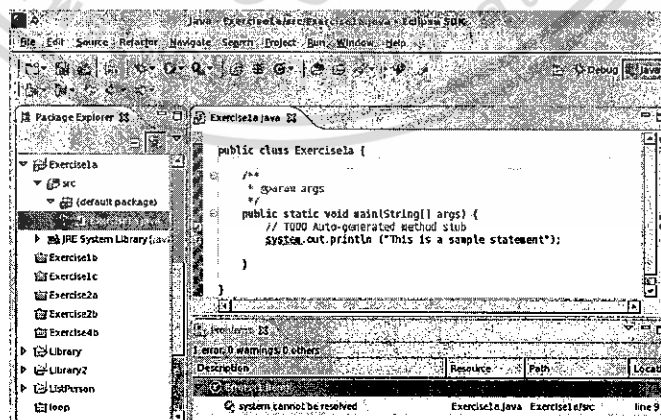


ภาพที่ 2.26 สัญลักษณ์ และองค์ประกอบของโปรแกรมอีคลิป์

ที่มา : <http://www.eclipse.org>

อีคลิป์ มีองค์ประกอบหลักที่เรียกว่า อีคลิป์ แพลตฟอร์ม (Eclipse Platform) ซึ่งให้บริการพื้นฐานหลักสำหรับรวบรวมเครื่องมือต่าง ๆ จากภายนอกให้สามารถเข้ามาทำงานร่วมกันในสภาพแวดล้อมเดียวกัน และองค์ประกอบที่เรียกว่า เรียกว่าพีดีอี (PDE, Plug-in Development Environment) ซึ่งใช้ในการเพิ่มความสามารถในการพัฒนาซอฟต์แวร์มากขึ้นเครื่องมือภายนอกจะถูกพัฒนาในรูปแบบที่เรียกว่า อีคลิป์ ปลั๊ก-อิน (Eclipse plug-ins) ดังนั้นหากต้องการให้อีคลิป์ทำงานใดเพิ่มเติม ก็เพียงแต่พัฒนาปลั๊ก-อิน สำหรับงานนั้นขึ้นมา และนำไปติดตั้งเพิ่มเติมให้กับอีคลิป์ ที่มีอยู่เท่านั้น

อีคลิป์ ปลั๊ก-อิน ที่มีมาพร้อมกับโปรแกรมอีคลิป์ คือองค์ประกอบที่เรียกว่า เจดีที (JDT, Java Development Toolkit) ซึ่งเป็นเครื่องมือในการเขียน และดีบั๊ก (Debug) โปรแกรมภาษาจาวา โดยอีคลิป์ มีหลายแพลตฟอร์มทั้ง วินโดวส์, ลินุกซ์ หรือแมค เป็นต้น ภาพที่ 2.27 แสดงหน้าต่างสำหรับการพัฒนาโปรแกรมในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์



ภาพที่ 2.27 หน้าต่างสำหรับการพัฒนาโปรแกรมในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ที่มา : <http://www.eclipse.org>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดเด่นของโปรแกรมอีคลิปส์

1. ติดตั้งง่าย สามารถใช้ได้กับ J2SDK ได้ทุกเวอร์ชัน
2. รองรับภาษาต่างประเทศอีกหลายภาษา มีโปรแกรมเสริมที่ใช้เพิ่มประสิทธิภาพของโปรแกรม
3. สามารถทำงานได้กับไฟล์หลายชนิด เช่น HTML, Java, C, JSP, EJB, XML และ GIF
4. เป็นโปรแกรมที่สามารถใช้งานได้ฟรี
5. ใช้งานได้กับระบบปฏิบัติการวินโดวส์, ลินุกซ์ และแมค

### 3. อีมูเลเตอร์ของแอนดรอยด์

อีมูเลเตอร์ของแอนดรอยด์ เป็นหน้าจอหลักที่ติดต่อกับผู้ใช้งานเมื่อเรียกใช้งานอีคลิปส์ ผู้พัฒนาโปรแกรมสามารถที่จะสร้างโปรแกรม จากนั้นทำการสั่งการทำงานโปรแกรม ดังรูป 2.28 ซึ่งแสดงตัวอย่างอีมูเลเตอร์ของแอนดรอยด์



ภาพที่ 2.28 แสดงอีมูเลเตอร์ของแอนดรอยด์

ที่มา : <http://developer.android.com/tools/help/emulator.html>

## 2.4 ทฤษฎีการเรียนรู้

ทฤษฎีการเรียนรู้ประกอบด้วยเนื้อหา 3 ส่วน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 2.4.1 การเรียนรู้ของนักเรียนในยุคศตวรรษที่ 21

การศึกษาไทยมีการพัฒนามาโดยตลอด เริ่มต้นจากวัดมาเป็นโรงเรียน จากผู้สอนซึ่งเป็นพระสงฆ์ มาเป็นผู้สอนที่ไม่มีวุฒิรับรองความเป็นครูแสดงดังภาพที่ 2.29 หากแต่ผู้สอนจะเป็นผู้มีความรู้ และประสบการณ์ สามารถอ่านออกเขียนได้มาก่อน แล้วก็คอยอบรมสั่งสอนให้เด็ก ๆ ซึ่งอยู่ในละแวกหมู่บ้านอ่านออก เขียนได้ และปฏิบัติตนเป็นคนดีสื่อการเรียนการสอนไม่มีอะไรมาก นอกจากหนังสือหรือตำราจากโบลาน และกระดานชนวน 1 แผ่น กับหินสี ที่ใช้สำหรับขีดเขียนตัวอักษร ทำการบ้าน และอ่านตัวหนังสือบนกระดาน (ไพฑูริย์ ศรีฟ้า, 2555 : 10-11)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.29 พระสงฆ์สอนหนังสือลูกศิษย์ที่กุฏิเมื่อสมัยที่ไม่มีโรงเรียนและเด็ก ๆ กำลังเรียนหนังสือในสมัยก่อน

ที่มา : ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2555) แท็บเล็ต กับการจัดการศึกษาในยุคศตวรรษที่ 21 หน้า 10

สำหรับการเรียนรู้ยุคใหม่ในศตวรรษที่ 21 ทั้งผู้สอนและผู้เรียนสามารถเรียนรู้ไปด้วยกัน การเรียนการสอนไม่ได้เกิดขึ้นเฉพาะในห้องเรียนแต่เพียงอย่างเดียว การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ผ่านทางสื่อและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทันสมัยซึ่งสามารถเชื่อมโยงแหล่งเรียนรู้ที่มีอยู่ทั่วโลกผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ได้อย่างไร้ขีดจำกัดเรื่องระยะทาง เวลา และสถานที่ด้วยตัวของผู้เรียนเอง และไม่จำเป็นต้องคอยรับจากครูแต่เพียงฝ่ายเดียว ดังภาพที่ 2.30

ดังนั้นการเรียนการสอนยุคใหม่ทั้งบทบาทหน้าที่ และกิจกรรมการเรียนการสอนของผู้เรียนและผู้สอนจะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม จากห้องเรียนสู่โลกกว้าง การเรียนยุคใหม่จะมีรูปแบบกิจกรรมเชิงแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวของผู้เรียน ตลอดจนใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น



ภาพที่ 2.30 นักเรียนกำลังศึกษาวิชาภาษาอังกฤษบนไอแพด

ที่มา : ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2555) แท็บเล็ต กับการจัดการศึกษาในยุคศตวรรษที่ 21 หน้า 11

การเรียนยุคใหม่ในศตวรรษที่ 21 นักเรียนมีโอกาสแห่งการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคลมากยิ่งขึ้น นอกจากนั้นยังสามารถเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายการเรียนรู้ที่ขยายวงกว้างออกไปจากสังคมโรงเรียนสู่สังคมเครือข่าย โซเชียลเน็ตเวิร์ค (Social Network) ผ่านทางสื่อสังคมที่เรียกว่า โซเชียลมีเดีย (Social Media). มีทักษะการเรียนรู้หลายประการที่นักเรียนในโลกยุคใหม่มีโอกาสมากกว่ายุคเก่า ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ทักษะการใช้ภาษาและการสื่อสาร
2. ทักษะการคิดและการสร้างสรรค์
3. ทักษะการใช้ชีวิตและการแก้ปัญหา
4. ทักษะการใช้เทคโนโลยีอย่างมีคุณค่า

เนื่องจากการเรียนรู้ในโลกยุคใหม่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา ทุกโอกาส และทุกสถานที่ ดังนั้นบทบาทของครูผู้สอนยุคใหม่ จะต้องพัฒนาศักยภาพด้านเทคโนโลยีอยู่ตลอดเวลา เพื่อจะได้เข้าถึงสื่อและเทคโนโลยีที่ผู้เรียนใช้อยู่ในปัจจุบัน เป็นช่องทางหนึ่ง que ผู้สอนจะเข้าถึงผู้เรียนได้ สามารถเข้าไปพูดคุยพบปะ ให้คำแนะนำหรือทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะในสิ่งที่ถูก ที่ควรได้อย่างถูกต้อง

ปัญหาด้านการเรียนการสอนในปัจจุบันพบว่า ครูผู้สอนกับผู้เรียนสื่อสารกันคนละช่องทาง กล่าวเพื่อให้เข้าใจง่าย ๆ คือ พูดคนละภาษาหรือสื่อสื่อสารกันไม่รู้เรื่อง โดยครูผู้สอนมักทำหน้าที่หลักคือการสอนในชั้นเรียนโดยใช้ภาษาพูดเป็นส่วนใหญ่ ในขณะที่ผู้เรียนยุคใหม่ส่วนใหญ่ใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ทั้งที่เป็นโซเชียลมีเดีย และ โซเชียลเน็ตเวิร์ค ในการติดต่อสื่อสารถึงกันและกัน ภาพที่ 2.31 แสดงตัวอย่างของโซเชียลมีเดีย และ โซเชียลเน็ตเวิร์ค ที่จะเข้ามามีบทบาททางการศึกษาในอนาคต



ภาพที่ 2.31 ตัวอย่างของแอปพลิเคชันที่จะเข้ามามีบทบาททางการศึกษาในอนาคต  
ที่มา : ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2555) แท็บเล็ตกับการจัดการศึกษาในยุคศตวรรษที่ 21 หน้า 12

**บทเรียน และซอฟต์แวร์ที่ตอบสนองการเรียนรู้ของนักเรียนยุคศตวรรษที่ 21**

เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ก็มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาอย่างต่อเนื่อง ในปัจจุบัน ปี พ.ศ. 2556 พบว่ารูปแบบของคอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊ก หรือ เนทบุ๊ก ก็เปลี่ยนไปจากเดิมเป็นรูปแบบใหม่ที่เรียกว่า แท็บเล็ต ที่พกพาได้ง่าย หน้าจอแบบสัมผัสแบบเตอร์รี่ใช้ได้ยาวนานกว่า การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตง่าย สะดวก และรวดเร็วกว่า เป็นต้นนอกจากความเปลี่ยนแปลงทางด้านฮาร์ดแวร์ แล้วด้านซอฟต์แวร์ก็มีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงจากเดิมที่เป็นโปรแกรม เป็นรูปแบบใหม่ที่เรียกว่า “แอปพลิเคชัน” ดังภาพที่ 2.32 และพร้อมที่จะติดตั้ง ได้ตลอดเวลาผ่านระบบเครือข่าย

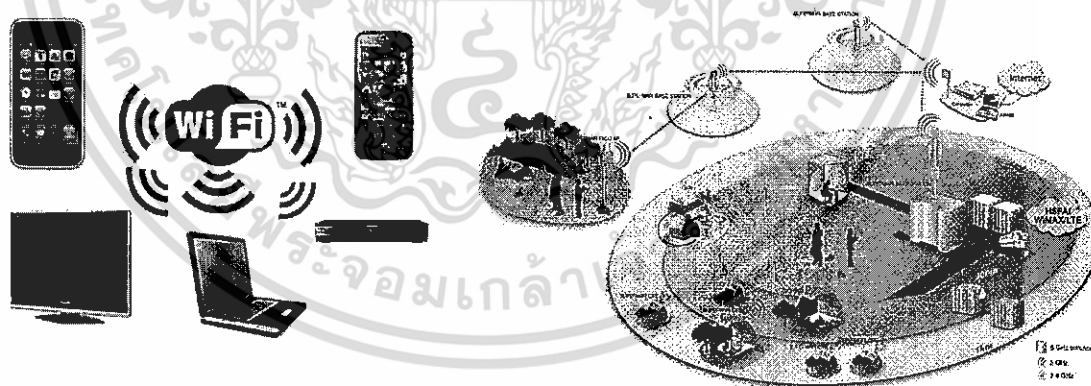
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.32 แอปพลิเคชันต่าง ๆ บนโทรศัพท์สมาร์ทโฟน

ที่มา : ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2555) แท็บเล็ตกับการจัดการศึกษาในยุคศตวรรษที่ 21 หน้า 13

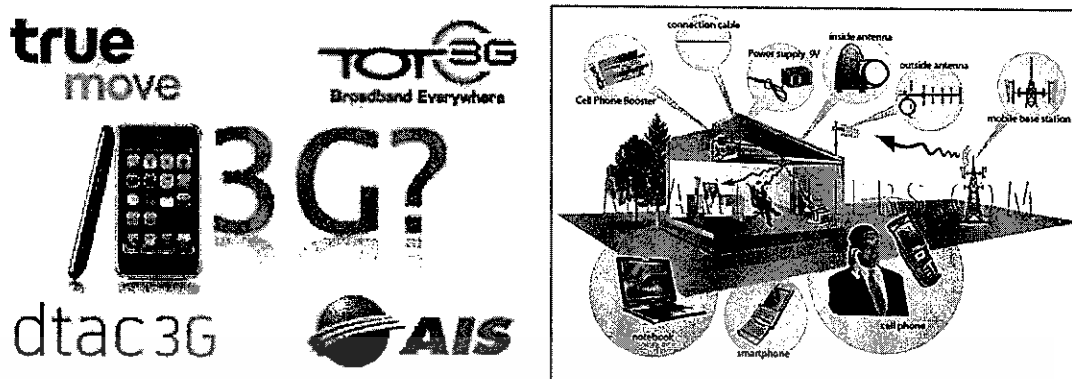
สำหรับการพัฒนาบทเรียนที่ตอบสนองต่อการเรียนรู้ยุคใหม่ จะต้องพัฒนาออกมาในรูปแบบของเอกสารดิจิทัล หรืออิเล็กทรอนิกส์มากยิ่งขึ้น เช่น หนังสือ เอกสาร ตำรา ก็พัฒนาเป็น อี-บุ๊ก (e-Books), ไอ-บุ๊ก (i-Books) การพัฒนาแอปพลิเคชันบทเรียนช่วยสอนที่สามารถติดตั้งบนระบบปฏิบัติการรูปแบบใหม่ซึ่งได้แก่ ระบบปฏิบัติการ ไอโอเอส หรือ แอนดรอยด์ เพื่อใช้บนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพาที่เรียกว่า แท็บเล็ต นอกจากนั้นบทเรียนหรือวิธีการสอนที่ตอบสนองกับการเรียนการสอนยุคใหม่ นิยมใช้สื่อสังคมผ่านเครือข่ายสังคมมากยิ่งขึ้น สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งสำหรับการเรียนรู้ยุคใหม่ ซึ่งนิยมจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์และจะขาดไม่ได้คือ เครือข่ายสัญญาณอินเทอร์เน็ต ซึ่งได้แก่ ระบบสัญญาณแบบไว-ไฟ และ 3G เหล่านี้เป็นต้นตัวอย่างของเครือข่ายไร้สายและผู้ให้บริการ แสดงดังภาพที่ 2.33 และ ภาพที่ 2.34 ตามลำดับ



ภาพที่ 2.33 ระบบสัญญาณแบบ ไว-ไฟ

ที่มา : ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2555) แท็บเล็ตกับการจัดการศึกษาในยุคศตวรรษที่ 21 หน้า 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.34 ระบบสัญญาณแบบ ไว-ไฟ และ 3จี

ที่มา : ไพฑูรย์ ศรีฟ้า (2555) แท็บเล็ตกับการจัดการศึกษาในยุคศตวรรษที่ 21 หน้า 14

กระบวนการ กิจกรรมการนำแท็บเล็ตไปใช้ในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ ยุคปัจจุบัน แท็บเล็ตเป็นคอมพิวเตอร์แบบพกพาที่ตอบสนองต่อการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ด้วยเหตุผล 6 ประการ คือ

1. ดาதுได้
2. หูฟังได้
3. เขียน บันทึก สัมผัสได้
4. ฝึกปฏิบัติ ทำกิจกรรมได้
5. เชื่อมโยงแหล่งเรียนรู้ได้ทั่วโลก
6. มีรูปร่างกะทัดรัด สะดวกต่อการพกพา แบตเตอรี่ใช้งานได้นาน

#### 2.4.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่

โรเบิร์ต กาเย่ (Robert Gagne') เป็นนักปรัชญาและจิตวิทยาการศึกษาชาวอเมริกา (1916-2002) ได้เสนอแนวความคิดเกี่ยวกับการสอน คือ ทฤษฎีเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) โดยทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ จัดอยู่ในกลุ่มผสมผสาน (Gagne's Eclecticism) เขาอาศัยทฤษฎีและหลักการที่หลากหลาย ซึ่งเชื่อว่าความรู้มีหลายประเภท บางประเภทสามารถเข้าใจได้อย่างรวดเร็วไม่ต้องใช้ความคิดที่ลึกซึ้ง

บางประเภทมีความซับซ้อนจำเป็นต้องใช้ความสามารถในขั้นสูง กาเย่ ได้จัดชั้นการเรียนรู้ซึ่งเริ่มจากง่ายไปหายาก โดยผสมผสานทฤษฎีการเรียนรู้ของกลุ่มพฤติกรรมนิยม และพุทธินิยมเข้าด้วยกัน

#### ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่

ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ (ทศนา แคมมณี. 2555 : 72-76)

กาเย่ ได้จัดประเภทการเรียนรู้ เป็นลำดับขั้นจากง่ายไปหายากไว้ 8 ประเภท ดังนี้

1. การเรียนรู้สัญญาณ (Signal – Learning) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เป็นไปโดยอัตโนมัติ อยู่นอกเหนืออำนาจจิตใจ ผู้เรียนไม่สามารถบังคับพฤติกรรมไม่ให้เกิดขึ้นได้ การเรียนรู้แบบนี้เกิดขึ้นจากการที่คนเรานำเอาลักษณะการตอบสนองที่มีอยู่แล้วมาสัมพันธ์กับสิ่งเร้าใหม่ที่ให้ความใกล้เคียงกับสิ่งเร้าเดิม การเรียนรู้แบบสัญญาณเป็นลักษณะการเรียนรู้แบบวางเงื่อนไขของพา

ฟลอฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเรียนรู้สิ่งเร้า – การตอบสนอง (Stimulus – Response Learning) เป็นการเรียนรู้ต่อเนื่องจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง แตกต่างจากการเรียนรู้สัญญาณ เพราะผู้เรียนสามารถควบคุมพฤติกรรมตนเองได้ ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมเนื่องจากได้รับการเสริมแรง เป็นการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบเชื่อมโยงของธอร์นไดค์ และการเรียนรู้แบบวางเงื่อนไขของ สกินเนอร์ ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นสิ่งที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำเองมิใช่รอให้สิ่งเร้าภายนอกมากระทำพฤติกรรมที่แสดงออกเกิดจากสิ่งเร้าภายในของผู้เรียนเอง

3. การเรียนรู้เชื่อมโยงแบบต่อเนื่อง (Chaining) เป็นการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนองที่ต่อเนื่องกันตามลำดับ เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกระทำ การเคลื่อนไหว

4. การเชื่อมโยงทางภาษา (Verbal Association) เป็นการเรียนรู้ในลักษณะคล้ายกับการเรียนรู้การเชื่อมโยงแบบต่อเนื่อง แต่เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้ภาษา การเรียนรู้แบบการรับสิ่งเร้า – การตอบสนอง เป็นพื้นฐานการเรียนรู้แบบต่อเนื่องและการเชื่อมโยงภาษา

5. การเรียนรู้ความแตกต่าง (Discrimination Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถมองเห็นความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ โดยเฉพาะความแตกต่างตามลักษณะของวัตถุ

6. การเรียนรู้ความคิดรวบยอด (Concept Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถจัดกลุ่มสิ่งเร้าที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน โดยสามารถระบุลักษณะที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันได้ พร้อมทั้งสามารถขยายความรู้ไปยังสิ่งอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากที่เคยเห็นมาก่อน

7. การเรียนรู้กฎ (Rule Learning) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการรวมหรือเชื่อมโยงความคิดรวบยอดตั้งแต่สองอย่างขึ้นไป และตั้งเป็นกฎเกณฑ์ขึ้น การที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้กฎเกณฑ์จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำการเรียนรู้นั้นไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ กันได้

8. การเรียนรู้การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหา โดยการนำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ มาใช้ การเรียนรู้แบบนี้เป็นกระบวนการที่เกิดภายในตัวผู้เรียน เป็นการใช้กฎเกณฑ์ในขั้นสูงเพื่อการแก้ปัญหาที่ค่อนข้างซับซ้อน และสามารถนำกฎเกณฑ์ในการแก้ปัญหานี้ไปใช้กับสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน

#### ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มผสมผสานของกาเย่

ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มผสมผสานของกาเย่ (รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2546 : ออนไลน์) แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ของทฤษฎีนี้ คือ ความรู้มีหลายประเภท บางประเภทสามารถเข้าใจได้อย่างรวดเร็วไม่ต้องใช้ความคิดที่ลึกซึ้ง บางประเภทมีความซับซ้อนมาก จำเป็นต้องใช้ความสามารถในขั้นสูง หลักการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีนี้ คือ การจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบซึ่งเริ่มจากง่ายไปหายากมีทั้งหมด 9 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Gaining Attention, Reception)

ขั้นที่ 2 แจ้งจุดประสงค์ (Informing Learners of the Objective, Expectancy)

ขั้นที่ 3 กระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิมที่จำเป็น (Stimulating Recall of Prior Learning, Retrieval)

ขั้นที่ 4 เสนอบทเรียนใหม่ (Presenting the Stimulus, Selective Perception)

ขั้นที่ 5 ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Providing Learning Guidance, Semantic Encoding)

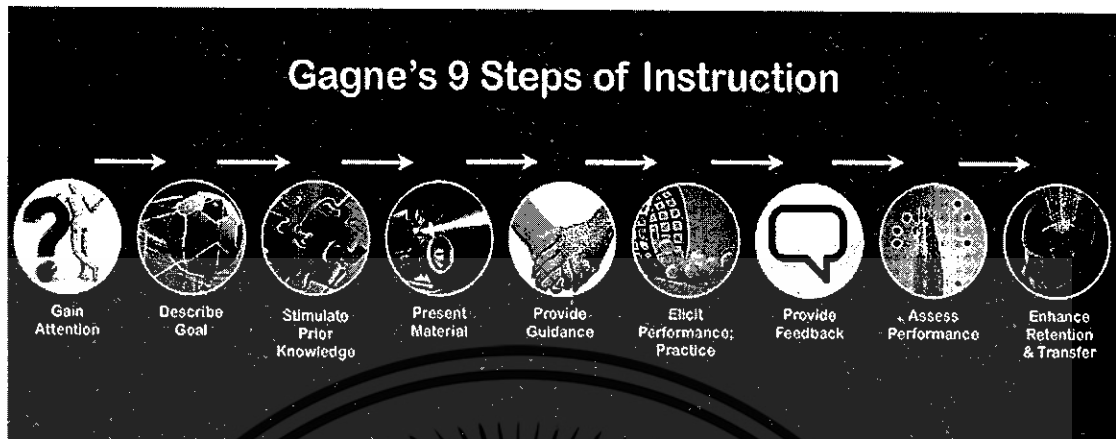
ขั้นที่ 6 กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Eliciting Performance, Responding)

ขั้นที่ 7 ให้ข้อมูลป้อนกลับ (Providing Feedback, Reinforcement)

ขั้นที่ 8 ประเมินพฤติกรรมผลการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ (Assessing Performance, Retrieval)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 9 สรุปและนำไปใช้ (Enhancing Retention and Transfer, Generalization)  
ตัวอย่างทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มผสมผสานของกาเย่ แสดงดังภาพที่ 2.35



ภาพที่ 2.35 ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มผสมผสานของกาเย่

ที่มา : <http://kristinahollis.wordpress.com/tag/dick-and-carey/>

### 1. สร้างความสนใจ

ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้น บทเรียนช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลาย ๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียน การเร้าความสนใจในขั้นตอนแรกนี้ก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้คือ ควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่น ๆ แต่ถ้าบทนำเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น กดแป้น Spacebar คลิกเมาส์ หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่งเป็นต้น สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อเร้าความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้

1.1 เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเร้าความสนใจในส่วนของบทนำเรื่อง โดยมีข้อพิจารณาดังนี้

1.1.1 ใช้ภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อน

1.1.2 ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ

1.1.3 ควรให้ภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่ง จนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ใด ๆ จึงเปลี่ยนไปสู่แฟรมอื่น ๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน

1.1.4 เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ระดับความรู้ และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

1.2 ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพผลพิเศษเข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพ แต่ควรใช้เวลาสั้น ๆ และง่าย

1.3 เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม

1.4 เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟิกและเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน

1.5 ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. แจ้งจุดประสงค์

วัตถุประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียน นอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าว ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้จะมีผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียน จะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย

วัตถุประสงค์บทเรียนจำแนกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เฉพาะ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน มักกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะ สามารถวัดได้และสังเกตได้ ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัด ผู้เรียนในขั้นสุดท้าย อย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์ทั่วไปก็มีความจำเป็นที่จะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาแนวกว้าง ๆ เช่นกัน สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์บทเรียน มีดังนี้

2.1 บอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้น ๆ แต่ได้ใจความ อ่านแล้วเข้าใจ ไม่ต้องแปลความอีกครั้ง

2.2 หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเป็นที่ยอมรับของผู้เรียนโดยทั่วไป

2.3 ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วน ๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน หากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อย ๆ

2.4 ควรบอกการนำไปใช้งานให้ผู้เรียนทราบด้วยว่า หลังจากจบบทเรียนแล้วจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง

2.5 ถ้าบทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่อง ควรบอกทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลัก และตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อย ๆ

2.6 อาจนำเสนอวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพทีละข้อ ๆ ก็ได้ แต่ควรคำนึงถึงเวลาการนำเสนอให้เหมาะสม หรืออาจให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไปทีละข้อก็ได้

2.7 เพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟิกง่าย ๆ เข้าช่วย เช่น ตีกรอบใช้ลูกศร และใช้รูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

## 3. กระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิมที่จำเป็น

การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมิน ความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนช่วยสอนก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-Test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากนี้จะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้ว บทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่อย่างไรก็ตาม ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็น บทเรียนช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิม อาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ก็ได้ การกระตุ้น ดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม ปริมาณมาก น้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวอย่างเช่น การนำเสนอเนื้อหาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบผสม ถ้า ผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจวิธีการหาความต้านทานรวม กรณีนี้ควรจะมีวิธีการวัดความรู้เดิมของผู้เรียน ก่อนว่ามีความเข้าใจเพียงพอที่จะคำนวณค่าต่าง ๆ ในแบบผสมหรือไม่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบ ก่อน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ บทเรียนต้องชี้แนะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องการต่อตัว ด้านทานแบบอนุกรมและแบบขนานก่อน หรืออาจนำเสนอบทเรียนย่อยเพิ่มเติมเรื่องดังกล่าว เพื่อ เป็นการทบทวนก่อนก็ได้

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

3.1 ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อม ผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยไม่ต้องคาดหวังว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เท่ากัน

3.2 แบบทดสอบต้องมีคุณภาพ สามารถแปลผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษา เนื้อหาใหม่เท่านั้น มิใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด

3.3 การทบทวนเนื้อหาหรือการทดสอบ ควรใช้เวลาสั้น ๆ กระชับ และตรงตามวัตถุประสงค์ ของบทเรียนมากที่สุด

3.4 ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจากการทดสอบ เพื่อไปศึกษาทบทวน ได้ตลอดเวลา

3.5 ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียน ย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ภาพประกอบ ในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

4. เสนอบทเรียนใหม่

หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับ เนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้น ๆ ง่าย แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบ จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจ เนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะ คิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่าง ๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้จะมีจำนวนน้อย แต่ก็ยังดีกว่าคำอธิบายเพียงคำเดียว

ภาพที่ใช้ในบทเรียนช่วยสอนจำแนกออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ คือ ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ และกราฟ อีกส่วนหนึ่งได้แก่ ภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพวิดีโอ ภาพจากแหล่งสัญญาณดิจิทัลต่าง ๆ เช่น จากเครื่องเล่นภาพโฟโต้ ซีดี เครื่องเล่นเลเซอร์ดิสก์ กล้องถ่ายภาพวิดีโอ และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบเนื้อหาอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพเหล่านั้นมีรายละเอียดมากเกินไป ใ้เวลามากไปในการปรากฏบนจอภาพ ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ชับซ้อน เข้าใจยาก และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ขาดความสมดุล องค์ประกอบภาพไม่ดี เป็นต้น

ดังนั้น การเลือกภาพที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควร พิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ ๆ

4.2 เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหว สำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น หรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

4.3 ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ แทนข้อความคำอธิบาย

4.4 การเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เน้นในส่วนของคุณสมบัติ ซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น สังเกตที่ด้านขวาของภาพ เป็นต้น

4.5 ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกันกับเนื้อหา

4.6 จัดรูปแบบของคำอธิบายให้นำอ่าน หากเนื้อหาหายว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้จบเป็นตอน ๆ

4.7 คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจได้ง่าย

4.8 หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงกราฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น

4.9 ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมเนื้อหา และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร

4.10 คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้น ๆ ค้นเคย และเข้าใจความหมายตรงกัน

4.11 ขณะนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้าง แทนที่จะให้กดแป้นพิมพ์ หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยวิธีการพิมพ์ หรือตอบคำถาม

## 5. ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้

ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน บางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจำชัด (Meaning full Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือ การที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิม รวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือ พยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิธีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำชัดเท่าที่จะทำได้ เป็นต้นว่า การใช้เทคนิคต่าง ๆ เข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-example) อาจจะช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจมโนคติของเนื้อหาต่าง ๆ ได้ชัดเจนขึ้น

เนื้อหาบางหัวเรื่อง ผู้ออกแบบบทเรียนช่วยสอนแบบมีลิตมีเดียอาจใช้วิธีการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อย ๆ ชี้แนะจากจุดกว้าง ๆ และแคบลง ๆ จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง นอกจากนั้น การใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ได้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ย่างกว่า ตามลำดับขั้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้แนะแนวทางการเรียนในขั้นนี้ มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 บทเรียนควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร

5.2 ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว

5.3 นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างการเปิดหน้ากล้องหลาย ๆ ค่า เพื่อให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของรูรับแสง เป็นต้น

5.4 นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น นำเสนอภาพไม้ พลาสติก และยาง แล้วบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่ซิลิโคน

5.5 การนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม บทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา

## 6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน

นักการศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

บทเรียนช่วยสอน มีข้อได้เปรียบกว่าสื่อทัศนูปกรณ์อื่น ๆ เช่น วิทยุทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกกิจกรรม และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วม ก็มีส่วนคิดนำหรือติดตามบทเรียน ย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบช่วยสอนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมในบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมีข้อแนะนำดังนี้

6.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดบทเรียน เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลอง เป็นต้น

6.2 ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบหรือเติมข้อความสั้น ๆ เพื่อเรียกความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป

6.3 ถามคำถามเป็นช่วง ๆ สลับกับการนำเสนอเนื้อหา ตามความเหมาะสมของลักษณะเนื้อหา

6.4 เร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยใช้ความเข้าใจมากกว่าการใช้ความจำ

6.5 ไม่ควรถามครั้งเดียวหลาย ๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรใช้คำตอบแบบตัวเลือก

6.6 หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลาย ๆ ครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจปรับเนื้อหาทันที และเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไป

6.7 เฟรมตอบสนองของผู้เรียน เฟรมคำถาม และเฟรมการตรวจปรับเนื้อหา ควรอยู่บนหน้าจอภาพเดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิง กรณีนี้อาจใช้เฟรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเฟรมหลักก็ได้

6.8 ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากการเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับ เลข 1 ควรเคาะเว้นวรรคประโยคยาว ๆ ข้อความเกินหรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็ก เป็นต้น

## 7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ

ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นท้าทาย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งรัดความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตาม การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพ หรือ กราฟฟิกอาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผล ว่าหากทำผิด แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนช่วยสอนแบบเกมการสอนแบบแขวนคอสำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ไปเรื่อย ๆ โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการดูผลจากการแขวนคอ วิธีหลีกเลี่ยงก็คือ เปลี่ยนจากการนำเสนอภาพในทางบวก เช่น ภาพเล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพขี้นยานสูดวงจันทร์ ภาพหนูเดินไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟจะเหมาะสมกว่า

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้

7.1 ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากผู้เรียนโต้ตอบกับบทเรียน

7.2 ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบและการตรวจปรับบนแฟรมเดียวกัน

7.3 ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยการใช้ภาพ ควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้

7.4 หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาเกินไปในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

7.5 อาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้อง และคำตอบผิด โดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยาม หรือดูแคลน ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

7.6 เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากที่ผู้เรียนตอบผิด 2 - 3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยให้เสียไป

7.7 อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพ เพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมายก็ได้

7.8 พยายามส่งเสริมการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน

## 8. ประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์

การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียนช่วยสอน เรียกว่า การทดสอบหลังบทเรียน เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้จะยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนช่วยสอนทุกประเภท นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรถามแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วน ๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใด สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

8.1 ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนอย่างแจ่มชัด รวมทั้งคะแนนรวม คะแนนรายข้อ และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เช่น เกณฑ์ในการตัดสินผล เวลาที่ใช้ในการตอบโดยประมาณ

8.2 แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรมตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน และควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก

8.3 ข้อคำถามคำตอบ และการตรวจปรับคำตอบ ควรอยู่บนแฟรมเดียวกัน และนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว

8.4 หลีกเลี่ยงแบบทดสอบแบบอัตโนมัติให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาว ยกเว้นข้อสอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์

8.5 ในแต่ละข้อ ควรมีคำถามเดียว เพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถามนั้นมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ซึ่งควรแยกออกเป็นหลาย ๆ คำถาม

8.6 แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีค่าอำนาจจำแนกดี ความยากง่ายเหมาะสมและมีความเชื่อมั่นเหมาะสม

8.7 อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิด และไม่ควรถัดสินคำตอบว่าผิด หากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

8.8 แบบทดสอบชุดหนึ่งควรมีหลาย ๆ ประเภท ไม่ควรใช้เฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียว ควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้าง เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการ สอบ

## 9. สรุปและนำไปใช้

การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญ ๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะเดียวกัน บทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป

การออกแบบบทเรียนช่วยสอนในขั้นนี้ มีข้อเสนอแนะดังนี้

9.1 สรุปองค์ความรู้เฉพาะประเด็นสำคัญ ๆ พร้อมทั้งชี้แนะให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนผ่านมาแล้ว

9.2 ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการสรุป

9.3 เสนอแนะเนื้อหาความรู้ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

9.4 บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหาต่อไป

ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มผสมผสานของงานแยกกล่าวถึงความรู้มีหลายประเภทบางประเภทสามารถเข้าใจได้อย่างรวดเร็วไม่ต้องใช้ความคิดที่ลึกซึ้งบางประเภทมีความซับซ้อนมากจำเป็นต้องจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบโดยเริ่มจาก การสร้างความสนใจบอกวัตถุประสงค์ทบทวนความรู้เดิมนำเสนอเนื้อหาใหม่ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ลงมือปฏิบัติ ให้ข้อมูลย้อนกลับ ทดสอบความรู้ใหม่ หรือกระทำจากเรื่องง่าย ๆ ไปสู่เรื่องยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.4.3 ความหมายและความสำคัญของพฤติกรรมตามแนวคิดของบลูม

บลูม (Bloom.1976) เป็นนักการศึกษาชาวอเมริกัน เชื่อว่า การเรียนการสอนที่จะประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนแน่นอน เพื่อให้ผู้สอนกำหนดและจัดกิจกรรมการเรียนรู้รวมทั้งวัดประเมินผลได้ถูกต้อง และบลูม (Bloom) ได้จัดกลุ่มพฤติกรรมทางการศึกษา จำแนกได้ 3 ด้านคือ (อัญชัญ ธรรมสิทธิ์. 2541 : 5-7)

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain)
2. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)
3. ด้านเจตพิสัย (Affective Domain)

พฤติกรรมทั้ง 3 สามารถอธิบายได้ดังนี้

#### พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยเป็นพฤติกรรมด้านการคิด (Thinking) ซึ่งเป็นความสามารถทางสมองในการที่จะเรียนรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ จำแนกได้ 2 ลักษณะคือ พฤติกรรมด้านสัมฤทธิ์ผล (Achievement) และพฤติกรรมด้านความถนัดและเชาวน์ปัญญา (Aptitude and intelligence) ซึ่งพฤติกรรมด้านผลสัมฤทธิ์นี้มีลักษณะพฤติกรรมย่อย เรียงตามความสลับซับซ้อน จากน้อยไปมาก 6 พฤติกรรมย่อยคือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า แสดงดังภาพที่ 2.30

1. ความรู้ ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการเก็บรักษามวลประสบการณ์ต่าง ๆ จากการที่รับรู้ไว้และระลึกถึงนั้นได้เมื่อต้องการเปรียบเทียบกับบันทึกเสียงหรือวีดิทัศน์ ที่สามารถเก็บเสียงและภาพของเรื่องราวต่าง ๆ ได้ สามารถเปิดฟังหรือ ดูภาพเหล่านั้นได้ เมื่อต้องการ
2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนที่จะอธิบายขยายความหรือเขียนเรื่องราวใด ๆ ที่ตนได้รับรู้มาโดยการใช้ถ้อยคำ สำนวนภาษาของตนเอง และหมายความรวมไปถึงความสามารถในการที่แปลความหมาย ตีความหมาย หรือขยายความหมายข้อมูลจากสำนวนสุภาษิต แผนภูมิ กราฟ หรือตารางต่าง ๆ ตัวอย่างของพฤติกรรมความเข้าใจ
3. การนำไปใช้ (Application) เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ ประสบการณ์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ซึ่งจะต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจ จึงจะสามารถนำไปใช้ได้
4. การวิเคราะห์ (Analysis) ได้แก่ ความสามารถของนักเรียนในการที่จะใช้สมองขบคิดหาเหตุผล หาหลักการหาสาเหตุ หรือความเป็นไปของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เช่น นักเรียนที่ปลูกผักสังเกตเห็นว่าผักที่ตนปลูกไว้ไม่งอกงาม ถ้านักเรียนใช้ความสามารถโดยลำพังของตนเองค้นหาสาเหตุที่ทำให้ผักของตนไม่งาม
5. การสังเคราะห์ (Synthesis) ได้แก่ ความสามารถในการที่ผสมผสานส่วนย่อย ๆ เข้าเป็นเรื่องราวเดียวกันอย่างมีระบบ เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ที่สมบูรณ์และดีกว่าเดิม อาจเป็นการถ่ายทอดความคิดออกมาให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย การกำหนดวางแผนวิธีการดำเนินงานชิ้นใหม่ หรือ อาจจะเกิดความคิดในอันที่จะสร้างความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นนามธรรมขึ้นมาในรูปแบบ หรือ แนวคิดใหม่
6. การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการตัดสิน ตีราคา หรือ สรุปเกี่ยวกับคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ ออกมาในรูปของคุณธรรมอย่างมีกฎเกณฑ์ที่เหมาะสม ซึ่งอาจเป็นไปตามเนื้อหาสาระในเรื่องนั้น ๆ หรืออาจเป็นกฎเกณฑ์ที่สังคมยอมรับก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.36 พฤติกรรมทางพุทธิพิสัย 6 ระดับ ของบลูม

ที่มา : <http://https://sites.google.com/site/anansak2554/thvsdi-kar-reiyn-ru-khxngblum>

บลูม ได้จำแนกพฤติกรรมทางด้านพุทธิพิสัย ออกเป็น 6 ระดับ โดยเรียงลำดับจากความสามารถ  
 ขั้นต่ำสุด ไปขั้นสูงสุด ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ความรู้ความจำ (Knowledge)
  - 1.1 ความรู้ในเนื้อเรื่อง (Knowledge of Specifics)
    - 1.11 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology)
    - 1.12 ความรู้เกี่ยวกับกฎและความจริง ความสำคัญ (Knowledge of Specific Facts)
  - 1.2 ความรู้ในวิธีดำเนินการ (Knowledge of Way's and Means of Dealing with Specifics)
    - 1.21 ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน (Knowledge of Conventions)
    - 1.22 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม (Knowledge of Trends and Sequences)
    - 1.23 ความรู้เกี่ยวกับการจัดประเภท (Knowledge of Classifications in a field)
    - 1.24 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (Knowledge of Criteria)
    - 1.25 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ (Knowledge of Methodology)
  - 1.3 ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง (Knowledge of Universals and Abstractions in a field)
    - 1.31 ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยายความ (Knowledge of Principles and Generalizations)
    - 1.32 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (Knowledge of Theories and Structures)
2. ด้านความเข้าใจ (Comprehension)
  - 2.1 การแปลความ (Translation)
  - 2.2 การตีความ (Interpretation)
  - 2.3 การขยายความ (Extrapolation)
3. ด้านการนำไปใช้ (Application)
4. ด้านการวิเคราะห์ (Analysis)
  - 4.1 การวิเคราะห์ ความสำคัญ (Analysis of Element)
  - 4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.3 การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organizational Principles)

#### 5. ด้านการสังเคราะห์ (Synthesis)

##### 5.1 การสังเคราะห์ข้อความ (Production of a Unique Communication)

##### 5.2 การสังเคราะห์แผนงาน (Production of Plan or Proposed Set of Operations)

##### 5.3 การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ (Derivation of Set of Abstract Relations)

#### 6. ด้านการประเมินค่า (Evaluation)

##### 6.1 การประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์ภายใน (Judgments in Terms of Internal Evidence)

##### 6.2 การประเมินค่า โดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก (Judgments in Terms of External Criteria)

#### พฤติกรรมด้านทักษะพิสัย (พฤติกรรมด้านกล้ามเนื้อประสาท)

พฤติกรรมที่บ่งถึงความสามารถในการปฏิบัติงานได้อย่างคล่องแคล่วชำนาญ ซึ่งแสดงออกมาได้โดยตรงโดยมีเวลาและคุณภาพของงานเป็นตัวชี้ระดับของทักษะพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย ประกอบด้วย

พฤติกรรมย่อย ๆ 5 ชั้น ดังนี้

1. การรับรู้ เป็นการให้ผู้เรียนได้รับรู้หลักการปฏิบัติที่ถูกต้อง หรือ เป็นการเลือกหาตัวแบบที่สนใจ

2. กระทำตามแบบ หรือ เครื่องชี้แนะ เป็นพฤติกรรมที่ผู้เรียนพยายามฝึกตามแบบที่ตนสนใจ และพยายามทำซ้ำ เพื่อที่จะให้เกิดทักษะตามแบบที่ตนสนใจให้ได้ หรือ สามารถปฏิบัติงานได้ตามข้อแนะนำ

3. การหาความถูกต้อง พฤติกรรมสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องชี้แนะ เมื่อได้กระทำซ้ำแล้ว ก็พยายามหาความถูกต้องในการปฏิบัติ

4. การกระทำอย่างต่อเนื่องหลังจากตัดสินใจเลือกรูปแบบที่เป็นของตัวเองจะกระทำตามรูปแบบนั้นอย่างต่อเนื่อง จนปฏิบัติงานที่ย่างยากซับซ้อนได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง คล่องแคล่ว การที่ผู้เรียนเกิดทักษะได้ ต้องอาศัยการฝึกฝนและกระทำอย่างสม่ำเสมอ

5. การกระทำได้อย่างเป็นธรรมชาติ พฤติกรรมที่ได้จากการฝึกอย่างต่อเนื่องจนสามารถปฏิบัติได้คล่องแคล่วองไวโดยอัตโนมัติ เป็นไปอย่างธรรมชาติ ซึ่งถือเป็นความสามารถของการปฏิบัติในระดับสูง

#### พฤติกรรมด้านเจตพิสัย (พฤติกรรมด้านจิตใจ)

ค่านิยม ความรู้สึก ความซาบซึ้ง ทศนคติ ความเชื่อ ความสนใจและคุณธรรม พฤติกรรมด้านนี้อาจไม่เกิดขึ้นทันที ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม และสอดแทรกสิ่งที่ดีงามอยู่ตลอดเวลา จะทำให้พฤติกรรมของผู้เรียนเปลี่ยนไปในแนวทางที่พึงประสงค์ได้ จะประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย ๆ 5 ระดับ ได้แก่

1. การรับรู้ เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นต่อปรากฏการณ์ หรือสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่งซึ่งเป็นไปในลักษณะของการแปลความหมายของสิ่งเร้าที่ว่าคืออะไร แล้วจะแสดงออกมาในรูปของความรู้สึกที่เกิดขึ้น

2. การตอบสนอง เป็นการกระทำที่แสดงออกมาในรูปของความเต็มใจ ยินยอม และพอใจต่อสิ่งเร้า นั้น ซึ่งเป็นการตอบสนองที่เกิดจากการเลือกสรรแล้ว

3. การเกิดค่านิยม การเลือกปฏิบัติในสิ่งที่เป็นที่ยอมรับกันในสังคม การยอมรับนับถือในคุณค่า นั้น ๆ หรือปฏิบัติตามในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จนกลายเป็นความเชื่อ แล้วจึงเกิดทัศนคติที่ดีในสิ่งนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปเผยแพร่ในทางอื่น

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การจัดระบบ การสร้างแนวคิด จัดระบบของค่านิยมที่เกิดขึ้นโดยอาศัยความสัมพันธ์ถ้าเข้ากันได้ก็จะยึดถือต่อไปแต่ถ้าขัดกันอาจไม่ยอมรับอาจจะยอมรับค่านิยมใหม่โดยยกเลิกค่านิยมเก่า

5. บุคลิกภาพ การนำค่านิยมที่ยึดถือมาแสดงพฤติกรรมที่เป็นนิสัยประจำตัว ให้ประพฤติปฏิบัติ แต่สิ่งที่ถูกต้องดีงามพฤติกรรมด้านนี้ จะเกี่ยวกับความรู้สึกและจิตใจ ซึ่งจะเริ่มจากการได้รับรู้จากสิ่งแวดล้อม แล้วจึงเกิดปฏิกิริยาโต้ตอบ ขยายกลายเป็นความรู้สึกด้านต่าง ๆ จนกลายเป็นค่านิยม และยังพัฒนาต่อไปเป็นความคิด อุดมคติ ซึ่งจะเป็ความควบคุมทิศทางพฤติกรรมของคนคนจะรู้ดีรู้ชั่วอย่างไรรั้น ก็เป็นผลของพฤติกรรมด้านนี้

## 2.5 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ประกอบด้วยเนื้อหา 3 ส่วน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 2.5.1 เกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพของชุดบทเรียน

ความหมายของการหาประสิทธิภาพของชุดบทเรียน

ในการหาประสิทธิภาพของชุดบทเรียนมีความจำเป็นเพราะในการสร้างชุดบทเรียนจำเป็นต้องมีการตรวจสอบ เพื่อเป็นหลักประกันว่าชุดบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพจริงตามความมุ่งหมาย ในการหาประสิทธิภาพของชุดบทเรียนมีผู้ให้ความหมาย ดังนี้

บวมและคาสเตน (Baum; & Chastain.1972 อ้างถึงใน วิวัฒน์ มีสุวรรณ 2551:78) ให้ความหมายว่าการหาประสิทธิภาพของชุดบทเรียนเป็นการให้ทราบว่าจะผลการเรียนตรงกับจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือไม่เนื้อหาของชุดบทเรียนมีความสัมพันธ์กับสถานการณ์ที่ต้องการให้เรียนรู้หรือไม่ พฤติกรรมขั้นสุดท้ายเป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือไม่

มนต์ชัย (2543 : 323) ได้ให้ความหมายว่า ประสิทธิภาพของสื่อช่วยสอน (Efficiency) หมายถึง ความสามารถของสื่อช่วยสอนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เรียนมีความสามารถทำแบบทดสอบระหว่างบทเรียน แบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบหลังบทเรียน ได้บรรลุวัตถุประสงค์ในระดับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2533 : 127) กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของชุดบทเรียนว่าเป็นการประเมินหรือพิจารณาคุณค่าด้านต่าง ๆ ของชุดบทเรียนนั้น ๆ เพื่อจะได้แก้ไขปรับปรุงให้ได้ผลตามจุดมุ่งหมายก่อนที่จะนำไปใช้ในระบบการเรียนการสอนและการเผยแพร่ต่อไป

จากผู้ให้ความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า การหาประสิทธิภาพของชุดบทเรียนเป็นกระบวนการตรวจสอบและพิจารณาคุณค่าของชุดบทเรียนอย่างมีระบบก่อนนำไปใช้ในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป ซึ่งการประเมินนี้ไม่ใช่ประเมินผู้เรียนแต่เป็นการประเมินชุดบทเรียน

**ความสำคัญของการหาประสิทธิภาพของชุดบทเรียน**

ในการจัดการเรียนการสอนสื่อทุกประเภทที่จะนำมาประกอบการเรียน จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการหาประสิทธิภาพก่อน ความจำเป็นที่จะต้องหาประสิทธิภาพเพราะในการผลิตระบบดำเนินงานทุกประเภท จำเป็นต้องมีการตรวจสอบระบบนั้น การหาประสิทธิภาพของชุดบทเรียนจึงมีความจำเป็นด้วยเหตุผลหลายประการ ดังนี้

ฉลองชัย สุรวัฒนสมบูรณ์ (2528 : 127) กล่าวถึงความสำคัญของการหาประสิทธิภาพของชุดบทเรียนที่ผลิตได้แล้วจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพ เพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นหลักประกันว่าชุดบทเรียนนั้นมีประสิทธิผลในการเรียนการสอนโดยใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดบทเรียนสำหรับพิจารณา

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2533 : 127) กล่าวถึงความสำคัญของการประเมินชุดบทเรียนว่าเป็นการพิจารณาหาประสิทธิภาพและคุณภาพของชุดบทเรียน

ดังนั้นการประเมินชุดบทเรียนจึงเริ่มด้วยการกำหนดปัญหา หรือคำถามเช่นเดียวกับการวิจัย ด้วยเหตุนี้การประเมินชุดบทเรียนจึงเป็นการวิจัยอีกแบบหนึ่งที่เรียกว่า การวิจัยประเมินผล (Evaluation Research)

จากความสำคัญของการหาประสิทธิภาพของชุดบทเรียน สรุปได้ว่า ในการสร้างและผลิตชุดบทเรียน นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการหาประสิทธิภาพและประเมินผลชุดบทเรียนให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามที่กำหนดไว้ เพื่อให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างแท้จริง

#### แนวทางการประเมินประสิทธิภาพของชุดบทเรียน

การประเมินชุดบทเรียนมีแนวทางการประเมินดังนี้

คอนราด และวิลสัน (Conrad; & Wilson.1985: 20-30) ได้ กล่าวถึงแนวทางการประเมินชุดบทเรียน ประกอบด้วย การประเมินตามวัตถุประสงค์ (Goal-Based Model) เป็นรูปแบบการประเมินที่ยึดวัตถุประสงค์และจุดมุ่งหมายของชุดบทเรียนเป็นหลัก การประเมินแบบตอบสนอง (Responsive Model) เป็นรูปแบบการประเมินที่ยึดความคิดเห็นหรือการตอบสนองของบุคคลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชุดบทเรียน การประเมินเพื่อตัดสินใจ (Decision-Making Model) เป็นรูปแบบการประเมินที่ยึดวิธีการระบบเป็นหลัก เพื่อนำผลที่ได้ไปเป็นแนวทางการตัดสินใจการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ (Connoisseurship Model) เป็นรูปแบบการประเมินที่เครื่องมือและดุลยพินิจ โดยตัวผู้ชำนาญเอง

เสาวณีย์ ลีขาบบัณฑิต (2537 : 294) กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของชุดบทเรียนนั้นจะถือหลักแบบสมรรถฐานการเรียนรู้ คือ มาตรฐาน 90/90 ผลลัพธ์ค่าประสิทธิภาพของชุดบทเรียน  $E_1/E_2$  หมายความว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดบทเรียน คิดเป็นร้อยละจากการประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ ( $E_1$ ) ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละจากการประกอบกิจกรรมหลังเรียน ( $E_2$ )

ฉลองชัย สุวัฒน์สมบูรณ์ (2528 : 13) กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของชุดบทเรียนจะต้องมีเกณฑ์ของประสิทธิภาพ ซึ่งทำได้จากการประเมินผลพฤติกรรมต่อเนื่อง ซึ่งเป็นกระบวนการกับพฤติกรรมขั้นสุดท้าย ซึ่งเป็นผลลัพธ์โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพของชุดบทเรียนเป็น  $E_1/E_2$  ซึ่งหมายความว่า จะต้องกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานหรือประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด ( $E_1$ ) ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด ( $E_2$ )

จากแนวทางการประเมินผลชุดบทเรียนสามารถสรุปได้ว่า การตรวจสอบหาประสิทธิภาพของชุดบทเรียนสามารถทำได้หลายวิธี แต่วิธีที่มีมาตรฐานและใช้กันอย่างแพร่หลายคือ การหาจากประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดบทเรียน คิดเป็นร้อยละจากการประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ ( $E_1$ ) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละจากการประกอบกิจกรรมหลังเรียน ( $E_2$ ) โดยมีเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของชุดบทเรียน

การทดสอบประสิทธิภาพของชุดบทเรียนเป็นกระบวนการสำคัญ ที่จะทำให้ทราบว่าเมื่อใช้ชุดบทเรียนกับผู้เรียนแล้วเกิดประสิทธิภาพในการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใดขั้นตอนการทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดบทเรียนจะต้องนำไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองสอนจริงเพื่อนำ ผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วจึงดำเนินการผลิตเป็นจำนวนมากหรือใช้สอนในชั้นเรียนตามปกติได้ การทดลองมีขั้นตอนดังนี้

1. แบบเดี่ยว (1:1) คือการทดลองกับผู้เรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อนปานกลาง และแก้คำถามหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวจะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตก เมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมากก่อนนำไปทดลองแบบกลุ่ม ในขั้นนี้  $E_1 / E_2$  ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

2. แบบกลุ่ม (1:10) คือการทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน (คณะผู้ทีเรียนเก่งกับอ่อน) คำถามหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเกณฑ์โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ นั่นคือ  $E_1 / E_2$  ที่ได้ค่าประมาณ 70/70

3. ภาคสนาม (1:100) ทดสอบกับผู้เรียนทั้งชั้น 40-100 คน คำถามหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5 เปอร์เซ็นต์ ก็ให้ยอมรับ

หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดบทเรียนใหม่ โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์ สมมติว่าเมื่อทดสอบหาประสิทธิภาพแล้วได้ 83.50/85.40 ก็แสดงว่าชุดบทเรียนนั้นมีประสิทธิภาพ ใกล้เคียงกับเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งไว้ แต่ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 75/75 เมื่อผลการทดลองเป็น 83.50/85.40 ก็อาจเลื่อนเกณฑ์ขึ้นมาเป็น 85/85 (อิพิพร ศรียมก. 2525 : 249 ; ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ. 2525 : 214-215)

#### เกณฑ์การหาประสิทธิภาพของชุดบทเรียน

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพเป็นการคาดหมายว่า ผู้เรียนจะบรรลุจุดประสงค์ หรือเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจของผู้ประเมิน โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน และการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอนหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ  $E_1 / E_2$  หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2543:491) ได้กล่าวว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ คือ การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Temitional Behavior) ของผู้เรียน ได้แก่ การประเมินกิจกรรมกลุ่ม งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่น ๆ ที่ผู้สอนกำหนดไว้ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คือ การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2537: 294-295) เสนอแนวทางในการหาประสิทธิภาพของชุดบทเรียน โดยยึดหลักแบบสมรรถฐาน คือ ถือเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตรคำนวณหาประสิทธิภาพดังนี้

$$E_1 = \frac{\left( \frac{\sum x}{N} \right)}{A} \times 100 \qquad E_2 = \frac{\left( \frac{\sum F}{N} \right)}{B} \times 100$$

(2.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อ  $E_1$  = ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนหน่วยย่อยคิดเป็นร้อยละ  
 $E_2$  = ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ  
 $\sum x$  = คะแนนรวมของผู้เรียนจากทำแบบทดสอบระหว่างเรียน  
 $\sum F$  = คะแนนรวมของผู้เรียนจากทำแบบทดสอบหลังเรียน  
 $N$  = จำนวนผู้เรียน  
 $A$  = คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน  
 $B$  = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

หากผู้เรียนได้คะแนนไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ จะต้องแก้ไขปรับปรุงชุดบทเรียนแล้วหาประสิทธิภาพใหม่อีกครั้ง ถ้ายังได้ผลต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ก็ต้องปรับปรุงแก้ไขอีกจนกว่าจะได้ผลตามเกณฑ์

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการหาประสิทธิภาพของบทเรียนจึงต้องมีเกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพซึ่งมีแนวคิดในการประเมินหลายแนวทาง บางแนวทางอาจใช้เกณฑ์พัฒนาการของผู้เรียนแต่ละคนเป็นหลักบางแนวทางอาจใช้เกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย

#### การยอมรับประสิทธิภาพของชุดบทเรียน

ชุดบทเรียนที่ผ่านกระบวนการทดสอบประสิทธิภาพตามขั้นตอนนั้น ตั้งแต่การทดลองแบบเดี่ยว (1:1) แบบกลุ่ม (1:10) แบบกลุ่มใหญ่ (1:100) แล้วจะนำผลคะแนนมาเทียบค่าระหว่างผลของประสิทธิภาพกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เพื่อดูว่าจะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ การยอมรับประสิทธิภาพให้ถือความแปรปรวน 2.5-5 เปอร์เซ็นต์ นั่นคือ ประสิทธิภาพของชุดบทเรียนไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ แต่โดยปกติจะกำหนดไว้ 2.5 เปอร์เซ็นต์ (อิทธิพร ศรียมก. 2525: 252) ตัวอย่างเช่น เราตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90/90 เมื่อทดสอบแบบกลุ่ม (1:10) แล้วปรากฏว่าชุดบทเรียนมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

#### การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่จะช่วยให้นักศึกษาเรียนรู้ในระดับที่ผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์จะพึงพอใจ ว่าหากบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักศึกษาได้

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต (2537 : 284) ได้กล่าวว่า การที่จะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น จะกระทำโดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง(กระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย(ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1$  (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ  $E_2$  (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด คือ  $E_1/E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ความจำมักตั้งไว้ที่ 80:80, 85:85 หรือ 90:90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติอาจตั้งไว้ 70:70, 75:75

ฉลองชัย สุรวัดนสมบุรณ์ (2528 : 215) ได้เสนอเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุด บทเรียนที่ผลิตได้นั้นกำหนดได้ 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดบทเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกิน 2.5% ขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เท่ากับเกณฑ์เมื่อประสิทธิภาพของชุดบทเรียน เท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%
3. ต่ำกว่าเกณฑ์เมื่อประสิทธิภาพของชุดบทเรียนต่ำกว่าเกณฑ์แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

จากที่กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของชุดบทเรียนมาตั้งแต่ต้น สรุปได้ว่าการหาประสิทธิภาพของชุดบทเรียน เป็นการตรวจสอบหรือทดสอบคุณภาพของชุดบทเรียนที่สร้างขึ้นโดยกำหนดเกณฑ์มาตรฐานขึ้นมาสำหรับทดสอบ ซึ่งสามารถทราบว่าชุดบทเรียนนั้นเป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่สร้างขึ้นหรือไม่ และผลที่เกิดจากการใช้ชุดบทเรียนนั้นมีคุณภาพต่อผู้เรียนมากน้อยเพียงใด ดังนั้นในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายไร้สายบนเครื่องช่วยงานส่วนบุคคลแบบดิจิทัลได้กำหนดเกณฑ์มาตรฐาน 85/85 โดยประสิทธิภาพของบทเรียนต้องเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

เกณฑ์ประสิทธิภาพคิดจาก

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนทั้งหมดตอบถูกจากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกแต่ละข้อจากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน

## 2.5.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2555:95-96) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) ว่าหมายถึง คุณลักษณะและประสบการณ์ของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ ที่เกิดจากการฝึกอบรม จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผลของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไร ความสามารถชนิดใด ซึ่งสามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน คือ

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบวัดระดับความสามารถในการปฏิบัติหรือทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถดังกล่าว ในรูปการกระทำจริงให้ออกมาเป็นผลงาน การวัดแบบนี้ต้องวัดโดยใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ (Performance Test)
2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา (Content) อันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดโดยข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test)

### แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภัทรา นิคมานนท์ (2540:7) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดปริมาณความรู้ ความสามารถ ทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการได้เรียนรู้มาในอดีตว่ารับรู้ไว้ได้มากน้อย

เพียงใด โดยทั่วไปแล้วมักใช้วัดหลังจากทำกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว เพื่อประเมินการเรียนการสอนว่า ได้ผลเพียงไร

### ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

ภัทรา นิคมานนท์ (2540:8) ได้กล่าวถึงลักษณะแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) เป็นลักษณะสำคัญที่สุดที่ทำให้เครื่องมือวัดผลนั้นมีคุณภาพดี เพราะเป็นการแสดงให้เห็นว่าเครื่องมือวัดนั้นสามารถวัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ วัดได้ตรงและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครบถ้วนตามเนื้อหาที่ต้องการวัด ตรงตามจุดมุ่งหมาย ตรงตามสภาพความเป็นจริงและวัดแล้วสามารถนำผลการวัดไปพยากรณ์หรือคาดคะเนอนาคตได้

2. มีความเชื่อมั่นสูง (Reliability) เครื่องมือวัดผลที่ดี วัดสิ่งเดียวกันหลาย ๆ ครั้ง ผลที่ได้จากการวัดจะเหมือนกันหรือแตกต่างกันน้อยมาก

3. มีความเป็นปรนัย (Objectivity) เครื่องมือที่มีความเป็นปรนัยจะมีความชัดเจนในตัวเอง เช่น ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัยจะมีความชัดเจนอยู่ 3 ประการ คือ คำถามชัดเจนอ่านแล้วเข้าใจ ตรงกันกับคำตอบแน่นอน ใครตรวจก็ให้คะแนนตรงกัน ประกอบสุดท้ายคือ แปลความหมายคะแนนได้ตรงกัน

4. มีความยากง่ายเหมาะสม (Difficulty) ไม่ยากเกินไปและไม่ง่ายเกินไป ข้อสอบข้อใดที่มีคนตอบถูกมากแสดงว่าง่าย ข้อที่มีคนตอบถูกน้อยแสดงว่ายาก ค่าความยากง่ายของข้อสอบ ( $p$ ) มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ข้อสอบที่ดีมีค่า  $p$  อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ซึ่งหมายถึงข้อสอบที่ค่อนข้างยากปานกลางและค่อนข้างง่าย

5. มีอำนาจจำแนก (Discrimination) สามารถแบ่งแยกผู้สอบได้ถูกต้อง ข้อสอบที่ดี อำนาจจำแนก หมายถึง ข้อสอบที่คนเก่งตอบถูก คนอ่อนตอบผิด ข้อสอบที่จำแนกกลับคนเก่งจะตอบผิดแต่คนอ่อนตอบถูกและข้อสอบที่จำแนกไม่ได้ คือ คนเก่งและคนอ่อนตอบถูกและผิดพอ ๆ กัน อำนาจจำแนกของข้อสอบ มีค่าระหว่าง -1.00 ถึง +1.00 ค่า  $r$  เป็นเครื่องหมายลบ หมายความว่าจำแนกจำนวนคนในกลุ่มเก่งตอบถูกน้อยกว่าคนอ่อน  $r$  มีเครื่องหมายบวกหมายความว่าจำแนกจำนวนคนในกลุ่มเก่ง ตอบถูกมากกว่าคนอ่อน ข้อสอบที่มีค่า  $r$  ใกล้ศูนย์ เป็นข้อสอบที่จำแนกไม่ได้เพราะคนเก่งตอบถูกพอ ๆ กันคนอ่อน ข้อสอบที่ดีควรมีค่า  $r$  อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00

6. ประสิทธิภาพ (Efficiency) คือเครื่องมือที่สามารถทำให้ได้ข้อมูลที่ดีที่สุด เชื่อถือได้ โดยใช้วิธีการที่สะดวก รวดเร็ว คล่องตัว แต่เสียเวลาน้อยลงทุนน้อยและใช้แรงงานน้อย

7. มีความยุติธรรม (Fair) ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบเสียเปรียบกันระหว่างผู้ถูกวัดด้วยกัน

### 2.5.3 แนวคิดเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ และความพึงพอใจ

แนวความคิดเรื่องการใช้ประโยชน์และการได้รับความพึงพอใจจากสื่อ (Uses and Gratifications) เป็นการเน้นความสำคัญของกลุ่มผู้รับสาร ในฐานะผู้กระทำการสื่อสาร กล่าวคือ ตัวผู้รับสารเป็นผู้เลือกใช้สื่อประเภทต่าง ๆ และเลือกรับเนื้อหาข่าวสารเพื่อสนองความต้องการของตน การศึกษาในแนวนี้นี้เป็นการศึกษาที่เน้นผู้รับสาร เนื่องจากผู้รับสารเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญของกระบวนการสื่อสารของมนุษย์ มีความสำคัญต่อความสัมพันธ์ผลในการสื่อสาร เพราะการสื่อสารจะสัมฤทธิ์ผลเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับการที่ผู้รับสารสามารถรับสารและเข้าใจในสารนั้นได้มากน้อยเพียงใดดังนั้นการส่งข่าวสารอย่างมีประสิทธิภาพ จะต้องคำนึงถึงปัจจัยอันเกี่ยวข้องกับผู้รับสารเป็นสำคัญด้วย

โดยทฤษฎีนี้ได้อธิบายว่านอกจากความต้องการพื้นฐานของ มาสโลว์ 5 ประการ คือ ความต้องการทางร่างกาย ความต้องการความปลอดภัย ความต้องการความรัก ความต้องการความนับถือ

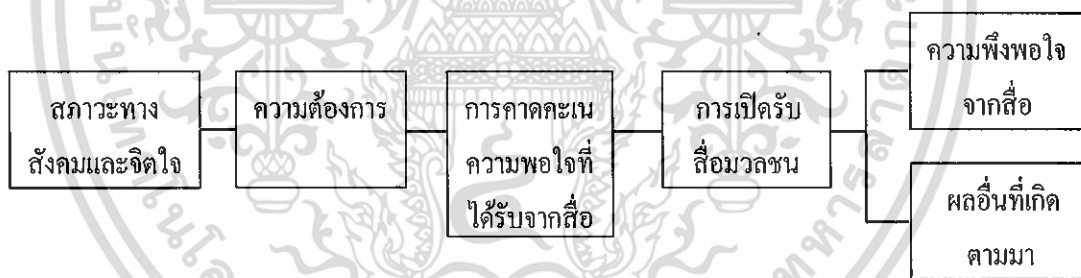
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และความต้องการความสำเร็จแล้ว มนุษย์ยังมีความต้องการอีกอย่างหนึ่งคือ ความต้องการมีความรู้ ความเข้าใจ ความต้องการที่จะรู้เป็นแรงผลักดันให้มนุษย์แสวงหาข่าวสารต่าง ๆ

กาญจนา แก้วเทพ (2543) ได้กล่าวถึงแนวทางการวิเคราะห์การใช้และความพึงพอใจของผู้รับสารไว้ดังนี้

1. การวิเคราะห์แบบแผนการใช้และความพึงพอใจของผู้รับสารนั้นอาจถือได้ว่าเป็นรู้แบบหนึ่งของการศึกษาบทบาทหน้าที่ของสื่อ (Functionalism) เพียงแต่ว่าแทนที่จะตอบคำถามว่าสื่อมีบทบาทหน้าที่ต่อสังคมอย่างไร ได้เปลี่ยนมาเป็นมุมมองด้านปัจเจกบุคคลว่าแต่ละคนใช้สื่อเพื่อทำหน้าที่อะไรบ้าง โดยมักเรียกผู้รับสารว่า User แทนการเรียกว่า Receiver หรือ Audience

2. แนวคิดหลักของการวิเคราะห์การใช้และความพึงพอใจของผู้รับสารที่มีต่อสื่อว่าการเปิดรับสารของผู้รับสารนั้นมีความตั้งใจที่จะแสวงหาข่าวสารเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในทางใดทางหนึ่ง เช่น เพื่ออาชีพการงาน เพื่อประกอบการตัดสินใจเลือกซื้อ เพื่อควบคุมสถานการณ์ เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการลงมือทำ เป็นต้น และเมื่อมีความตั้งใจแน่อนแล้ว การเข้าไปใช้สื่อจึงมีใช้กิจกรรมที่กระทำไปตามยถากรรมหรือไร้เป้าหมาย หากเป็นกิจกรรมที่มีเป้าหมายที่แน่นอน รวมถึงภายใต้สภาวะการแสวงหาข่าวสารนี้สื่อมวลชนมีช่องทางเลือกเดียวของบุคคล แต่เป็นเพียงตัวเลือกตัวหนึ่งท่ามกลางตัวเลือกอื่น ๆ นอกจากนี้ทิศทางการแสวงหาและใช้สื่อประเภทใดนั้นจะเกิดจากความต้องการของบุคคลเป็นปฐมเหตุ จากนั้นความต้องการดังกล่าวจึงเปลี่ยนแปลงมาเป็นแรงจูงใจที่จะผลักดันให้บุคคลเลือกใช้สื่อประเภทต่าง ๆ ซึ่งสามารถสรุปเป็นแบบจำลองการใช้สื่อเพื่อประโยชน์และความพึงพอใจของผู้รับสาร ดังแสดงในภาพที่ 2.37



ภาพที่ 2.37 แบบจำลองการใช้ประโยชน์และการได้รับความพึงพอใจจากสื่อมวลชน  
ที่มา : กาญจนา แก้วเทพ.การประเมินผลด้านการใช้ประโยชน์และความพึงพอใจจากการใช้สื่อ  
หน้า 24

แบบจำลองการใช้ประโยชน์และการได้รับความพึงพอใจนี้ เป็นแบบจำลองที่อธิบายถึงกระบวนการรับสารในการสื่อสารมวลชน และเพื่ออธิบายถึงการใช้สื่อมวลชน โดยบุคคลหรือกลุ่มบุคคลซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเลือกบริโภคสื่อมวลชนนั้นขึ้นอยู่กับความต้องการหรือแรงจูงใจของผู้รับสารเอง บุคคลแต่ละคนย่อมมีวัตถุประสงค์ มีความตั้งใจมีความต้องการในการใช้ประโยชน์จากสื่อมวลชนเพื่อสนองความพึงพอใจของตนเองด้วยเหตุผลต่าง ๆ กัน

นอกจากแนวคิดเรื่อง การใช้ประโยชน์และการได้รับความพึงพอใจจากสื่อมวลชนแล้ว ยุบล เบ็ญจรงค์กิจ (2534: 92) ได้อธิบายถึงทฤษฎีความคาดหวังจากสื่อ (Expectancy Theory) ว่าเป็นทฤษฎีที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีพฤติกรรมและแรงจูงใจ (Action Perspective) ว่าการใช้สื่อเป็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พฤติกรรมที่เกิดขึ้นอย่างมีเป้าหมายและมีเหตุผล ตามหลักการที่ว่าพฤติกรรมของมนุษย์ล้วนแล้วแต่เป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นโดยตั้งใจ นักวิชาการสื่อสารจึงได้นำแนวทฤษฎีนี้มาใช้กับพฤติกรรมการเปิดรับสารของมนุษย์ โดยเฉพาะในสถานการณ์ที่การใช้สื่อมีลักษณะการเกิดขึ้นอย่างมีเป้าหมาย และผู้รับสารสามารถอธิบายทางเลือกของตนเองได้ ซึ่งทฤษฎีพฤติกรรมและแรงจูงใจมีพื้นฐานหลักอยู่ 3 ประการ ดังนี้

1. พฤติกรรมของมนุษย์นั้นเป็นอิสระ ไม่เพียงแต่อิสระที่จะเลือกแสดงพฤติกรรมต่างๆ ได้เท่านั้นหากแต่ยังมีอิสระที่จะให้ความหมายส่วนตัวกับพฤติกรรมและประสบการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างแตกต่างจากบุคคลอื่น

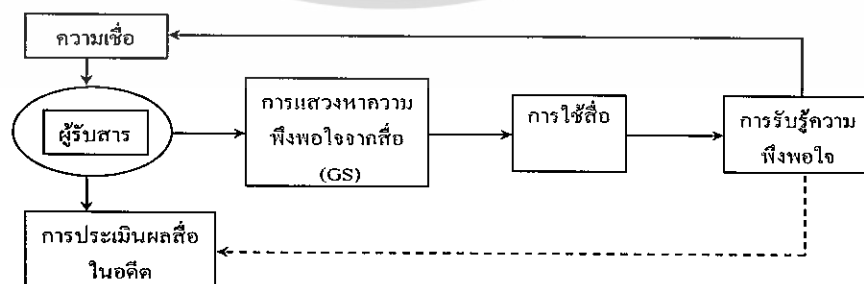
2. แม้ว่าจะมีแรงจูงใจบางอย่างอยู่ภายในบางอย่างอยู่ภายใน แต่ควรเลือกศึกษาเฉพาะพฤติกรรมที่ผู้รับสารสามารถอธิบาย ได้ถึงวัตถุประสงค์ที่ผู้รับสารประสงค์จะแสดงพฤติกรรมนั้น ๆ ออกมา

3. สิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับแนวคิดทฤษฎีนี้คือ อนาคตที่ผู้รับสารสามารถมองเห็นนั้นคือผู้รับสารสามารถคาดการณ์ได้ว่าหากพฤติกรรมเช่นนี้เกิดขึ้น จะมีสิ่งใดเกิดขึ้นตามมา

ด้วยเหตุนี้คำว่า ทฤษฎีความคาดหวังจากสื่อ จึงนำมาใช้กับแนวทฤษฎีนี้ เมื่อได้นำมาใช้ศึกษาเกี่ยวกับผู้รับสาร และพฤติกรรมการสื่อสาร

ดั่งที่ กาญจนา แก้วเทพ (2541: 314) กล่าวว่า แนวคิดเรื่องความคาดหวังจากสื่อได้พัฒนามาจากแนวทาง Uses and Gratifications อย่างลุ่มลึกมากขึ้น โดยอาศัยแนวคิดที่ว่า บรรดาวิธีการวิจัยที่สังกัดแนวทาง Uses and Gratifications ได้มุ่งความสนใจที่จะศึกษาแรงจูงใจของบุคคลในการใช้สื่อ แรงจูงใจในการเลือกใช้สื่อนั้นเกิดจากการคาดการณ์ไว้ล่วงหน้าแล้วว่า สื่อแต่ละประเภทจะให้รางวัลหรือผลทางบวกแก่ผู้รับสารในลักษณะใดบ้าง รางวัลที่เป็นผลมาจากการเปิดรับสื่อนั้นจะมีลักษณะเป็นผลทางจิตใจ ซึ่งเรียกว่า “ความพึงพอใจที่ได้รับจากสื่อ” (Media Gratifications) รางวัลนั้นอาจเกิดมาจากวิธีการใช้สื่อในหลาย ๆ ลักษณะ เช่น ชื่นชอบโทรทัศน์แบบทั่วไป หรืออาจจะเลือกใช้เฉพาะสื่อบางประเภทเท่านั้น จนเกิดความชอบที่เฉพาะเจาะจงเพียงบางรายการเท่านั้น และความพึงพอใจนี้กลายมาเป็นพื้นฐานความรู้สำหรับการคาดการณ์ที่จะเลือกสื่อต่าง ๆ ต่อไปในอนาคต ความรู้ดังกล่าวจะถูกเก็บสะสมเพิ่มเติมเอาไว้ในความทรงจำเกี่ยวกับสื่อ เช่น การชื่นชมรายการทอล์คโชว์ที่มีพิธีกรท่านหนึ่งเป็นผู้ดำเนินรายการ ในครั้งต่อไปหากพิธีกรท่านนี้ขยายไปจัดรายการอื่น ๆ ซึ่งจะเกิดการใช้ฐานข้อมูลจากความทรงจำที่ว่าสำหรับพิธีกรคนนี้แล้วไม่มีคำว่าผิดหวัง

Palmgreen และ Rayburn (อ้างอิงใน กาญจนา แก้วเทพ 2543) ได้นำเอาแนวคิดข้างต้นนี้มาแสดงเป็นแบบจำลองไว้ แสดงในภาพที่ 2.38



ภาพที่ 2.38 แบบจำลองทฤษฎีความคาดหวังจากสื่อมวลชน

ที่มา : กาญจนา แก้วเทพ. การประเมินผลด้านการใช้ประโยชน์และความพึงพอใจจากการใช้สื่อ

หน้า 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บุญชู ใจชื้อกุล (2537 : 22) ได้ศึกษาวิจัยโดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนพยาบาลที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีกลยุทธ์ในการออกแบบโปรแกรมควบคุมความก้าวหน้าในการเรียนและสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนพยาบาลชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยพยาบาลเกื้อการุณย์ กรุงเทพมหานคร จำนวน 90 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนพยาบาลที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการควบคุมความก้าวหน้าในการเรียนโดยผู้เรียน และมีการจัดสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนพยาบาลที่เรียนจากบทเรียน

มนต์ชัย เทียนทอง (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัยโดยการพัฒนาระบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียสำหรับฝึกอบบรมครู-อาจารย์และนักฝึกอบบรมเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนำไปทดลองกับกลุ่มประชากรตัวอย่างซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ผู้ใช้บทเรียนเป็นครูจากสถานศึกษา และนักฝึกอบบรมจากสถานประกอบการที่มีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เบื้องต้น กลุ่มที่ 2 เป็นอาจารย์ที่สอนวิชาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มที่ 3 เป็นผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.23 / 85.64 และผู้ใช้สามารถสร้างบทเรียนได้มีประสิทธิภาพ 72.09 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผู้ใช้บทเรียนและผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อบทเรียนในระดับดี

พรทิศา ไตวิจิตร (2552 : 177) ได้ศึกษาวิจัยโดยพัฒนาและหาประสิทธิภาพสื่อช่วยสอนสามมิติเสมือนจริงแบบมัลติมีเดีย วิชา Aircraft System (ระบบเครื่องบิน) โดยได้สร้างสื่อช่วยสอนสามมิติเสมือนจริงแบบมัลติมีเดีย นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นปีที่ 2 หลักสูตรเครื่องวัดประกอบการบิน สถาบันการบินพลเรือน จำนวน 34 คน แบ่งออกเป็นสองกลุ่ม จำนวนกลุ่มละ 17 คน ได้แก่กลุ่มทดลองเรียนด้วยสื่อช่วยสอนสามมิติเสมือนจริงแบบมัลติมีเดีย และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการเรียนการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยสื่อช่วยสอนสามมิติเสมือนจริงแบบมัลติมีเดียสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยการเรียนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และความพึงพอใจของผู้เรียนอยู่ในเกณฑ์พึงพอใจมาก

รุจโรจน์ แก้วอุไร (2543 : 28) ได้ศึกษาวิจัยโดยพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุมโดยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุม นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนิสิตชั้นปีที่ 2 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตที่เรียนผ่านเครือข่ายใยแมงมุมสูงกว่านิสิตที่เรียนโดยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ นิสิตที่เรียนผ่านเครือข่ายใยแมงมุมมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุมอยู่ในระดับดีมาก

วิวัฒน์ มีสุวรรณ (2551 : 78) ได้ศึกษาวิจัยโดยการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายไร้สายบนเครื่องช่วยงานส่วนบุคคลแบบดิจิทัล (PDA) โดยสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายไร้สายบนเครื่องช่วยงานส่วนบุคคลแบบดิจิทัล (PDA) เรื่องการจัดแสงสำหรับการผลิตรายการโทรทัศน์ การศึกษา และนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาเทคโนโลยีสื่อสาร การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนผ่านเครือข่ายไร้สายบนเครื่องช่วยงานส่วนบุคคลแบบดิจิทัล (PDA) ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 86.12/85.75 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์กำหนด 85/85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิทธิพร ฤกษ์สาร (2554 : 23) ได้ศึกษาวิจัยโดยสร้างหนังสือเทคโนโลยีฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์สำหรับการผลิต เพื่อให้ความรู้แก่บุคคลที่ทำงานทุกส่วนของสายการผลิตอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ และสำหรับนักวิจัยผู้ซึ่งเริ่มสนใจในอุปกรณ์ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ โดยเนื้อหาในงานวิจัยนี้ประกอบไปด้วยพื้นฐานของการทำงานและการใช้งานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ชั้นส่วนที่สำคัญและแสดงให้เห็นการพัฒนาชิ้นส่วนตั้งแต่อดีตจนถึงอนาคต ความเข้าใจการออกแบบระบบการเคลื่อนที่ในระดับนาโนเมตร ระบบเซอร์โวและระบบขับเคลื่อนคู่ การออกแบบหัวเขียนหัวอ่าน และแผ่นเก็บข้อมูล ผลกระทบจากสัญญาณรบกวนจากแผ่นเก็บข้อมูล

สิริพร เอี่ยมวิสัย (2549 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัยโดยการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนด้วยตนเอง เรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ ในรายวิชาการระบบปฏิบัติการ และสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 20 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนด้วยตนเองที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.93/80.05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดการเรียนด้วยตนเองที่สร้างขึ้นในระดับมาก

หนึ่งฤทัย โสภา (2549 : 51) ได้ศึกษาวิจัยโดยออกแบบและหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเว็บเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยได้สร้างบทเรียนบนเว็บเพื่อทบทวนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนดังกล่าวมีประสิทธิภาพ 82.64/80.07 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ได้ตั้งสมมติฐานไว้ การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดี

อัญชัญ ธรรมสิทธิ์ (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัยโดยการสร้างข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยทั้งหกด้านตามแนวคิดของบลูม โดยใช้การวิเคราะห์ตัวประกอบ ในการตรวจสอบระดับของพฤติกรรม นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 600 คน ผลการวิจัยพบว่าค่าความยากของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ 0.49 ถึง 0.52 เป็นค่าของพฤติกรรมด้านความรู้ความจำและความเข้าใจ ด้านการทดสอบความแตกต่างทางสถิติในด้านความยากของแบบทดสอบ พบว่า ค่าความแตกต่างของแบบทดสอบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการควบคุมความก้าวหน้าในการเรียนโดยโปรแกรม และมีการจัดสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการสร้างแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2557 มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ จำนวน 50 คน

##### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2557 มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ จำนวน 25 คน โดยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.2.1 แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล

3.2.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียน ประกอบด้วย

1. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียน โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา
2. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียน โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียน ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบระหว่างเรียน เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ผ่านการหาคุณภาพแล้ว เพื่อที่จะหาผลสัมฤทธิ์ของแบบทดสอบระหว่างเรียน ( $E_1$ )

2. แบบทดสอบหลังเรียน เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ผ่านการหาคุณภาพแล้ว เพื่อที่จะหาผลสัมฤทธิ์ของแบบทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 แบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล

### 3.2.2 การสร้างแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบด้วย ทฤษฎีและหลักการของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เครื่องมือสำหรับพัฒนาสื่อการเรียนรู้นรู้ คู่มือการใช้งาน โปรแกรมออดิลิปส์ โปรแกรมตกแต่งภาพ Adobe Photoshop และโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว Macromedia Flash Player เพื่อนำมาสร้างเป็นแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

2. ศึกษาเนื้อหาเรื่องฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล

3. วิเคราะห์เนื้อหาเป็นหน่วยย่อย และกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เทคโนโลยีฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

1. บอกประวัติ หน้าที่และหลักการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

2. บอกประเภทของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันและลักษณะการนำไปใช้งานได้

3. อธิบายเทคโนโลยีในการบันทึกข้อมูลแม่เหล็กและการอ่านข้อมูลในฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ระบบทางกลของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

1. บอกหลักการทำงานของชิ้นส่วนที่นำมาผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์โดยแบ่งตามกระบวนการผลิตได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลในอนาคต

1. อธิบายหลักการทำงานของโซลิดสเตทไดรฟ์ (Solid State Drive) ได้

2. อธิบายหลักการทำงานของโซลิดสเตทไฮบริดไดรฟ์ (Solid State Hybrid Drive) ได้

3. บอกแนวโน้มในการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านกรบันทึกข้อมูลในอนาคต

4. ออกแบบหน้าจอ และเขียนบทดำเนินเรื่องของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

5. สร้างแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยใช้โปรแกรมออดิลิปส์

6. นำแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่สร้างเสร็จเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเพื่อตรวจหาข้อบกพร่อง ซึ่งผู้วิจัยนำมาแก้ไขให้สมบูรณ์ต่อไป

7. นำแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม และข้อเสนอแนะ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ที่สุด ดังมีรายนามผู้ทรงคุณวุฒิต่อไปนี้ คือ

1. รศ.อรรถพร ฤทธิ์เกิด รองศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. ผศ.พิชญ์สินี มะโน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. อาจารย์ นรินทร์ ธรรมรักษ์วัฒน์ อาจารย์ประจำสาขาวิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นาย วิกรม มหายศนันท์ ผู้จัดการแผนกฝึกอบรม บริษัทเอชจีเอสที (ประเทศไทย) จำกัด

5. นาย วุฒินันท์ นवलสุวรรณ หัวหน้าแผนกฝึกอบรม บริษัทเอชจีเอสที (ประเทศไทย) จำกัด

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาให้คำแนะนำดังนี้

1. ภาษาที่ใช้ควรเป็นภาษาเขียน ไม่ใช่ภาษาพูด
2. เนื้อหาต้องมีความกระชับ ชัดเจน และเข้าใจง่าย
3. มีคำที่พิมพ์ผิดอยู่บางจุด

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อให้คำแนะนำดังนี้

1. เนื่องจากภาพเคลื่อนไหวได้ตัดเสียงออกไป ควรเขียนประโยคอธิบายแทน
2. การจัดองค์ประกอบภาพ และตัวอักษรให้เหมาะสมกับหน้าจอ

8. นำแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน เพื่อสังเกต และบันทึกข้อบกพร่อง พร้อมนำมาแก้ไขปรับปรุงบทเรียนสำหรับการทดลองต่อไป โดยผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรม สัมภาษณ์ และบันทึกข้อบกพร่องที่ต้องปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

1. แก้ไขคำที่พิมพ์ผิดบางจุด
2. การแสดงตัวอย่างวิดีโอไม่สอดคล้องกับเนื้อหา

9. นำแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่ได้ผ่านการปรับปรุงครั้งแรก ไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 2 อีกจำนวน 6 คน ผู้วิจัยทำการสังเกตพฤติกรรม และสัมภาษณ์ แล้วบันทึกข้อบกพร่องที่ต้องการแก้ไขปรับปรุง เพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุงครั้งที่สอง หลังจากนั้นจึงนำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อพิจารณาก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของ แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

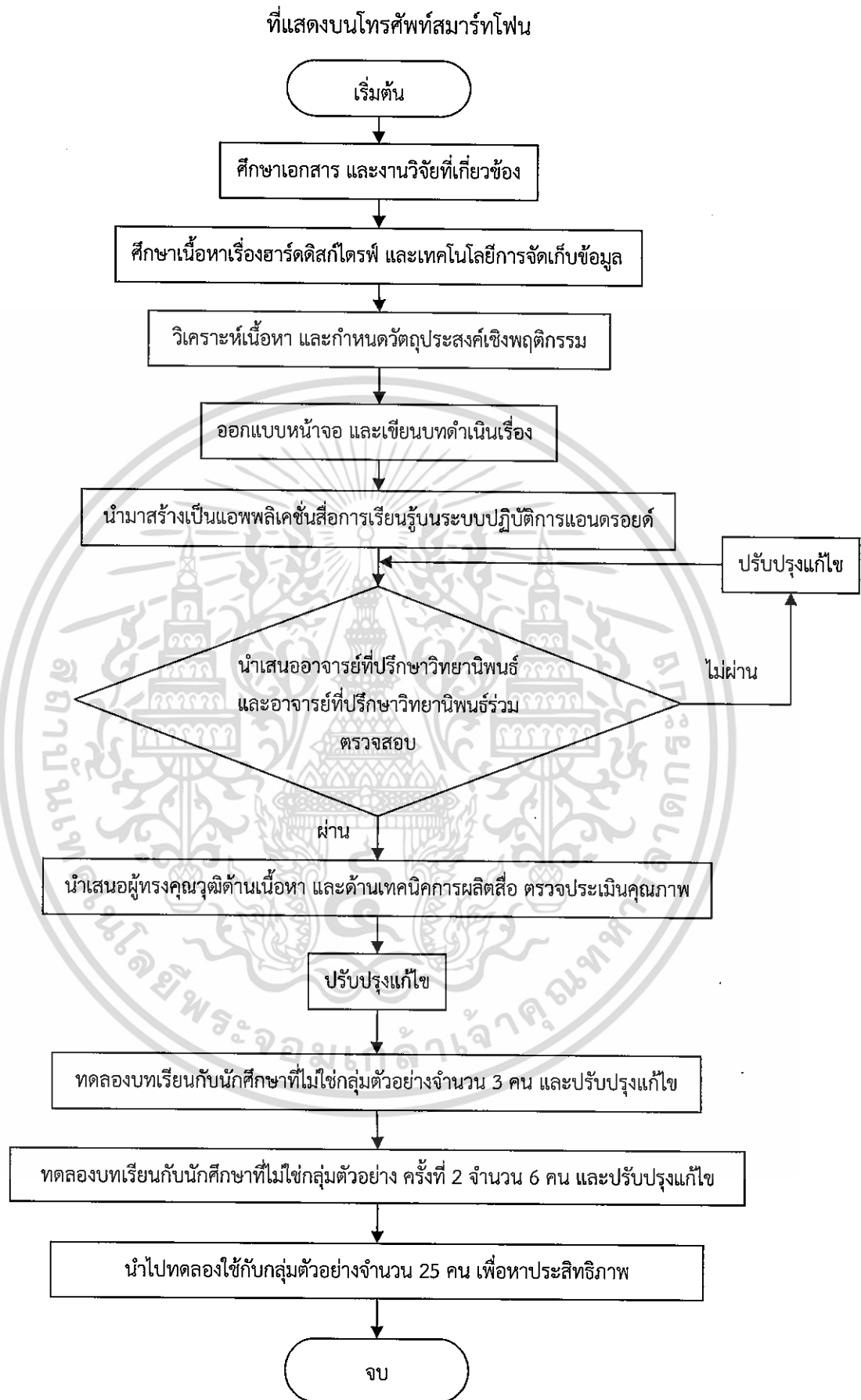
10. นำผลที่ได้จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพของ แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 80/80 ขึ้นไป

ตัวอย่างหน้าจอของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์แสดงดังภาพที่

3.1



ภาพที่ 3.1 ตัวอย่างของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.2 การสร้างแบบประเมินคุณภาพแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร เนื้อหาที่เกี่ยวข้อง และสร้างแบบประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ แบบประเมินคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา และแบบประเมินคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยมีขั้นตอนการสร้างแบบประเมิน ดังต่อไปนี้

1. กำหนดจุดประสงค์ และหัวข้อที่จะทำการประเมิน
2. สร้างแบบประเมินแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

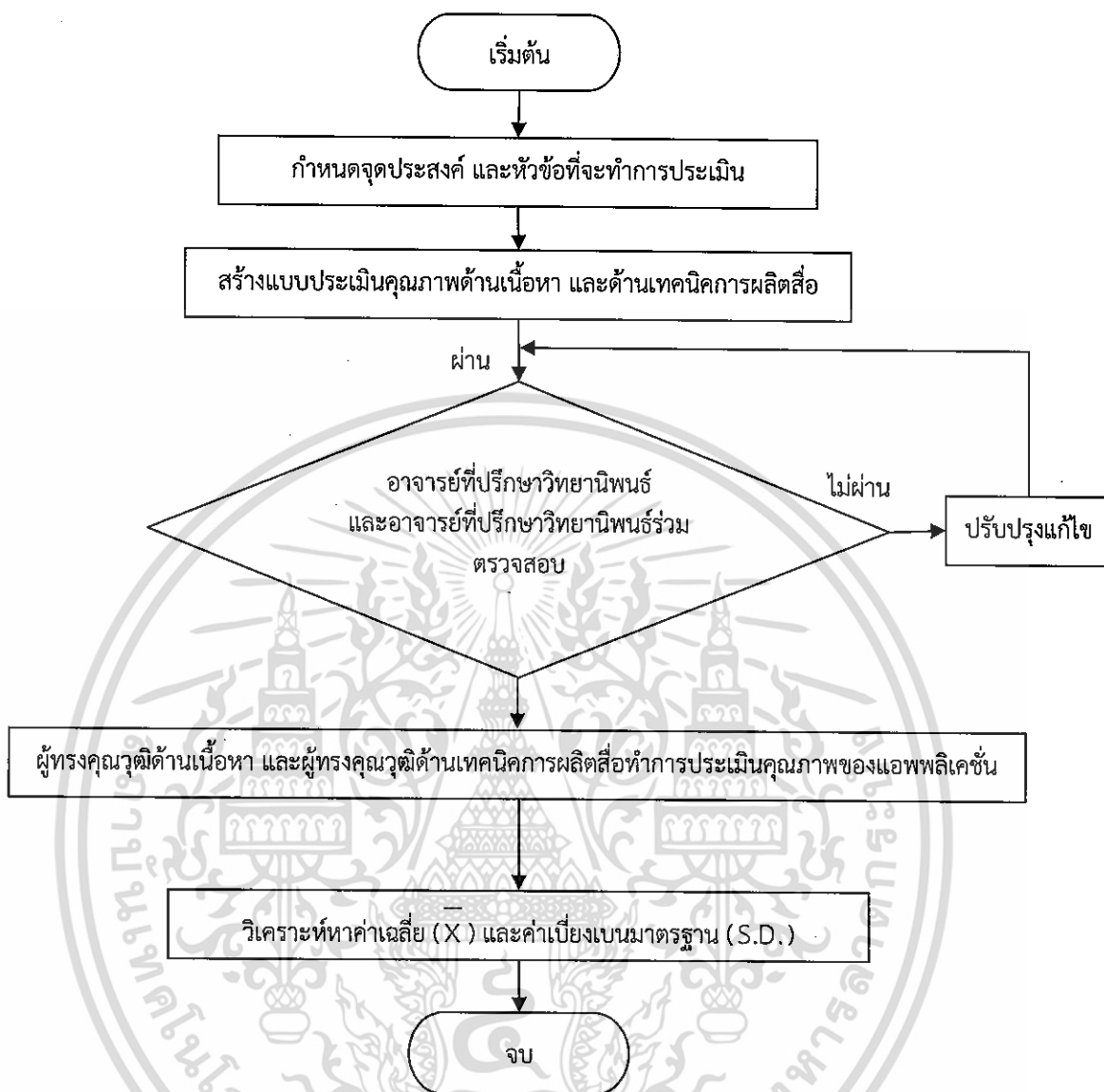
(Best, 1983 : 179-187) และมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

4.50-5.00	หมายถึง	ระดับดีมาก
3.50-4.49	หมายถึง	ระดับดี
2.50-3.49	หมายถึง	ระดับปานกลาง
1.50-2.49	หมายถึง	ระดับพอใช้
1.00-1.49	หมายถึง	ระดับควรปรับปรุง

3. นำแบบประเมินแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่ได้ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบพร้อมทั้งนำไปแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

4. ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อทำการประเมินเพื่อหาคุณภาพของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

5. นำแบบประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่ได้ ประเมินแล้วในแต่ละด้านมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งในการประเมินนั้นจะต้องได้ระดับคุณภาพมากขึ้นไป ( $\bar{X} \geq 3.50$ ) จึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพทางด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

### 3.3.4 การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยมีขั้นตอนการสร้างแบบประเมิน ดังต่อไปนี้

1. กำหนดจุดประสงค์ และหัวข้อที่จะทำการประเมิน
2. สร้างแบบประเมินความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ (Best, 1983 : 179-187) และมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

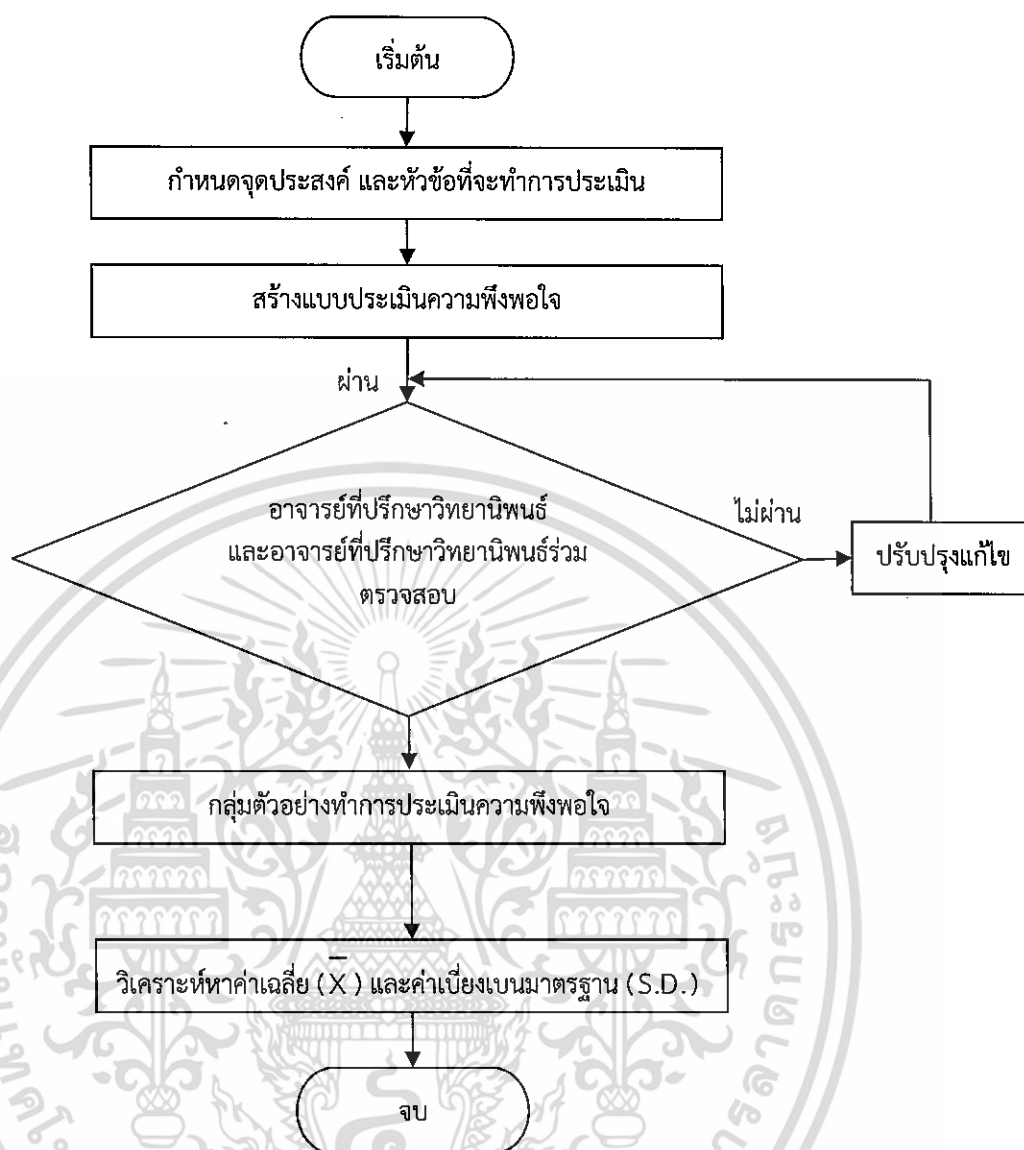
4.50-5.00	หมายถึง	ระดับดีมาก
3.50-4.49	หมายถึง	ระดับดี
2.50-3.49	หมายถึง	ระดับปานกลาง
1.50-2.49	หมายถึง	ระดับพอใช้
1.00-1.49	หมายถึง	ระดับควรปรับปรุง

3. นำแบบประเมินความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่ได้เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบพร้อมทั้งนำไปแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

4. ให้กลุ่มตัวอย่างทำการประเมินความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ หลังจากเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้

5. นำแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่ได้ประเมินแล้วแต่ละด้านมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งในการประเมินนั้นจะต้องได้ระดับพึงพอใจมากขึ้นไปทุกรายการ ( $\bar{X} \geq 3.50$ ) จึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้แอปพลิเคชัน  
สื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

### 3.2.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาเรื่องฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล วิเคราะห์เนื้อหาเป็นหน่วยย่อย

2. กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามโครงสร้างของเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์มาแล้ว การให้น้ำหนักความสำคัญของแต่ละจุดประสงค์โดยแยกตามระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ ทั้งนี้เพื่อให้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยแสดงความสัมพันธ์ออกมาเป็นตารางจำนวนข้อสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด เป็นแบบเลือกตอบ

4 ตัวเลือก จำนวน 65 ข้อ โดยให้มีคำตอบถูกเพียงข้อเดียว แล้วนำไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

4. หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเสนอผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์

เชิงพฤติกรรม โดยกำหนดเกณฑ์ดังนี้

+1 คะแนน สำหรับแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

0 คะแนน สำหรับแบบทดสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

-1 คะแนน สำหรับแบบทดสอบที่ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

บันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละข้อ นำไปหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบทฤษฎี กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้สูตร (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2555 : 150-151)

(3.1)

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

เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบทฤษฎี กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$  = ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงวุฒิด้านเนื้อหา

N = จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

โดยค่า IOC ที่ยอมรับอยู่ในช่วง 0.50 ขึ้นไป

ผลการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั้ง 65 ข้อ โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ทั้ง 3 ท่าน ได้ให้คำแนะนำแก้ไขเพิ่มเติม ดังนี้

1. แก้ไขคำที่พิมพ์ผิดบางจุด
2. การใช้ประโยคคำถามที่ไม่ชัดเจนทำให้เกิดความสับสน
3. มีคำถามที่ยาก และง่ายในบางข้อไม่ควรนำมาใช้

5. นำแบบทดสอบมาปรับปรุง และแก้ไขข้อบกพร่อง แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ และแก้ไขอีกครั้ง

6. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่เคยผ่านการเรียนรายวิชาฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล มาแล้วจำนวน 18 คน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) เป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 50% คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป เพื่อนำไปใช้งานจริง

หลังจากคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณาจำนวน 50 ข้อ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 อ้างอิงในภาคผนวก จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาค่าความยากง่าย (Difficulty) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 209-210)

$$(3.2) \quad p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P = ค่าความยากง่ายของข้อสอบ  
R = จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูก  
N = จำนวนคนที่ทำข้อสอบนั้นทั้งหมด

ตารางที่ 3.1 ขอบเขตของค่าความยากง่าย และความหมาย

ค่าความยากง่าย	ความหมาย
0.80 - 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก (ไม่ควรใช้)
0.60 - 0.79	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
0.40 - 0.59	เป็นข้อสอบที่มีความยากง่ายพอเหมาะ (ใช้ได้ดีมาก)
0.20 - 0.39	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
0.00 - 0.19	เป็นข้อสอบที่ยากมาก (ไม่ควรใช้)

ขอบเขตค่าความยากง่ายของแบบทดสอบที่ยอมรับคือ 0.20 – 0.80 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538:209-210)

หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538:210-212)

$$(3.3) \quad D = \frac{R_u - R_L}{N}$$

เมื่อ D = ค่าอำนาจจำแนก  
R<sub>u</sub> = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง  
R<sub>L</sub> = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน  
N = จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 ขอบเขตของค่าอำนาจจำแนก และความหมาย

ค่าอำนาจจำแนก	ความหมาย
0.40 ขึ้นไป	อำนาจการจำแนกสูง (คุณภาพของข้อสอบดีมาก)
0.30 - 0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง (คุณภาพข้อสอบดีพอสมควร)
0.20 - 0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ (คุณภาพข้อสอบพอใช้ได้)
ต่ำกว่า 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ (คุณภาพของข้อสอบใช้ไม่ได้)

ขอบเขตค่าอำนาจจำแนกที่ยอมรับคือ 0.20 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 210-212)

7. นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปหาค่าความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ผลของข้อมูลการทำแบบทดสอบที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบภาคทฤษฎีทั้งฉบับ

โดยใช้สูตร KR- 20 ของ Kuder Richardson (มนต์ชัย เทียนทอง. 2539 : 79)

$$(3.4) \quad r_{tt} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right)$$

เมื่อ  $r_{tt}$  = ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
 $n$  = จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ  
 $p$  = สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบถูก  
 $q$  = สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบผิด  
 $S^2$  = ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

8. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ นำไปใช้ในบทเรียนแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล จากนั้นจึงนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 25 คน เพื่อหาประสิทธิภาพทางการเรียนต่อไป

ตารางที่ 3.3 คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รายการ	ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย
ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)	0.67-1.00	0.96
ค่าความยากง่าย (P)	0.33-0.72	0.53
ค่าอำนาจจำแนก (D)	0.33-0.67	0.48
ค่าความเชื่อมั่น( $r_{tt}$ )	-	0.92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์คะแนนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง 18 คน ในการทำแบบทดสอบ 50 ข้อ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.33-0.72 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.33-0.67 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92 อ้างอิงในภาคผนวก จ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้นำแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล ที่สร้างขึ้นให้กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ภาควิชาการศึกษาศึกษา 2 ปีการศึกษา 2557 มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ จำนวน 25 คน ทดลองเรียน โดยดำเนินการทดลองเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

1. นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำการวิจัยจากงานบริการวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม เสนอ คณบดีคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ เพื่อขออนุญาตใช้กลุ่มตัวอย่าง สถานที่ทดลอง และการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ กำหนดวันเวลาเก็บข้อมูลคือ วันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2558 เวลา 08:00 -12:00 ถึง วันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2558 เวลา 08:00 -12:00 และแจ้งให้กลุ่มตัวอย่างทราบจำนวน 25 คน
2. นำแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เสนอผู้ทรงคุณวุฒิทดลองใช้ และประเมินผลคุณภาพด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
3. นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
4. เตรียมเครื่องมือการวิจัย ได้แก่
  - 4.1 แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล
  - 4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
  - 4.3 แบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
5. การหาประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยผู้วิจัยชี้แจงวิธีการติดตั้ง การใช้งาน และวิธีการประเมินผลหลังจากการใช้แอปพลิเคชันแล้ว
6. กลุ่มตัวอย่างลงทะเบียนเพื่อดาวน์โหลด และติดตั้งแอปพลิเคชันลงบนโทรศัพท์มือถือสมาร์ตโฟน
7. กลุ่มตัวอย่างดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง จำนวน 3 บทเรียน บทเรียนละ 1 ชั่วโมง 30 นาที เมื่อศึกษาเนื้อหาเสร็จในแต่ละบทเรียนแล้ว ให้ทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ( $E_1$ ) โดยบทที่ 1 และ บทที่ 3 มีจำนวนแบบทดสอบบทเรียนละ 15 ข้อ บทเรียนที่ 2 มีจำนวนแบบทดสอบ 20 ข้อ จำนวนแบบทดสอบรวมทุกบทเรียนเป็นจำนวน 50 ข้อ รวมเป็น 50 คะแนน ซึ่งกำหนดเวลาที่ใช้ทำข้อสอบ บทเรียนละ 30 นาที เมื่อกลุ่มตัวอย่าง เรียนจบทุกบทเรียนแล้วหลังจากนั้นให้ทำแบบทดสอบหลังการเรียนจำนวน 50 ข้อ รวมเป็น 50 คะแนน ซึ่งใช้เวลา 90 นาที
8. เมื่อกลุ่มตัวอย่างศึกษาเนื้อหาครบทุกบทเรียน ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อหาผลสัมฤทธิ์หลังจากเรียนด้วยแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ( $E_2$ )
9. กลุ่มตัวอย่างทำแบบประเมินความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ( $E_1 / E_2$ ) และหาความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชัน  
สื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ แผนดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล แสดงดังตารางที่  
3.4

ตารางที่ 3.4 แผนดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ลำดับที่	วัน/เดือน/ปี	ชุดการ สอนที่	รายการกิจกรรม	เวลาที่ใช้
1	11 กุมภาพันธ์ 2558	-	อธิบายขั้นตอนการดาวน์โหลด และ ติดตั้งแอปพลิเคชันลงบนโทรศัพท์มือถือ สมาร์ทโฟน	30 นาที
2	11 กุมภาพันธ์ 2558	-	กลุ่มตัวอย่างลงทะเบียนดาวน์โหลด และติดตั้งแอปพลิเคชันลงบน โทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟน	1 ชั่วโมง
3	11 กุมภาพันธ์ 2558	-	อธิบายวิธีการใช้งานแอปพลิเคชัน	30 นาที
4	11 กุมภาพันธ์ 2558	1	ศึกษาเนื้อหาบทที่ 1	90 นาที
5	11 กุมภาพันธ์ 2558	1	ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนบทที่ 1	30 นาที
6	12 กุมภาพันธ์ 2558	2	ศึกษาเนื้อหาบทที่ 2	90 นาที
7	12 กุมภาพันธ์ 2558	2	ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนบทที่ 2	30 นาที
8	13 กุมภาพันธ์ 2558	3	ศึกษาเนื้อหาบทที่ 3	90 นาที
9	13 กุมภาพันธ์ 2558	3	ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนบทที่ 3	30 นาที
10	20 กุมภาพันธ์ 2558	-	ทำแบบทดสอบหลังเรียน	1 ชั่วโมง
11	20 กุมภาพันธ์ 2558	-	ทำแบบประเมินวัดความพึงพอใจ	30 นาที

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยตามขั้นตอน ต่อไปนี้

1. วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบประเมินสื่อด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคผลดีสื่อ จาก  
ผู้ทรงคุณวุฒิโดยการหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

1.1 สูตรการหาค่าเฉลี่ย (ส่วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 73) โดยเกณฑ์คะแนน  
เฉลี่ย และความหมายแสดงในตารางที่ 3.5

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

(3.5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } \bar{X} &= \text{ค่าเฉลี่ย} \\ \sum X &= \text{ผลรวมของคะแนนทั้งหมด} \\ N &= \text{จำนวนข้อมูล} \end{aligned}$$

ตารางที่ 3.5 แสดงเกณฑ์คะแนนเฉลี่ย และความหมาย

ค่าคะแนนเฉลี่ย	ความหมาย
4.50-5.00	คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับดีมาก
3.50-4.49	คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับดี
2.50-3.49	คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับปานกลาง
1.50-2.49	คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับพอใช้
1.00-1.49	คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับควรปรับปรุง

เกณฑ์คะแนนเฉลี่ยที่ยอมรับของแบบประเมินอยู่ระหว่าง 3.50–5.00 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 73)

### 1.2 สูตรการหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538:79)

$$(3.6) \quad \text{S.D.} = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ S.D.} &= \text{ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน} \\ \sum X &= \text{ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคน} \\ \sum X^2 &= \text{ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง} \\ N &= \text{จำนวนของข้อมูลทั้งหมด} \end{aligned}$$

2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

( $E_1/E_2$ ) จากสูตรหาประสิทธิภาพของบทเรียน (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2537 : 259)

$$(3.7) \quad E_1 = \frac{\left(\frac{\sum x}{N}\right)}{A} \times 100 \quad E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N}\right)}{B} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  = ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนหน่วยย่อยคิดเป็นร้อยละ

$E_2$  = ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ

$\sum x$  = คะแนนรวมของกลุ่มตัวอย่างจากทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- $\Sigma F$  = คะแนนรวมของกลุ่มตัวอย่างจากทำแบบทดสอบหลังเรียน  
N = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง  
A = คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน  
B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

# ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาคุณภาพและหาประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล สำหรับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โดยผู้วิจัยได้นำเครื่องมือดังกล่าวมาทดลองใช้ และดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างภายหลังจากศึกษาเนื้อหาครบทุกหน่วยการเรียนรู้ จากนั้นสำรวจความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งผลของการวิจัย และการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล

4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล

4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล

### 4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล

การวิเคราะห์หาคุณภาพของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ หลังจากผู้วิจัยได้พัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ตามเนื้อหาที่กำหนดแล้วนั้น ได้นำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ประเมินคุณภาพเพื่อหา IOC ของสื่อ ซึ่งแบบสอบถามเป็นแบบมาตรฐานการประเมินค่า (Best, 1983 : 179-187) ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. การนำเสนอเนื้อหา	4.70	0.47	ดีมาก
1.1 เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5.00	0.00	ดีมาก
1.2 ขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหาและการเชื่อมโยงเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	4.60	0.55	ดีมาก
1.3 ปริมาณเนื้อหาเหมาะสมในแต่ละบทเรียน	4.80	0.45	ดีมาก
1.4 การอธิบายเนื้อหาต่อการเข้าใจ	4.40	0.55	ดี
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.70	0.47	ดีมาก
2.1 ความถูกต้องของเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
2.2 เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับรูปภาพ	5.00	0.00	ดีมาก
2.3 คำศัพท์มีความถูกต้องตามเนื้อหาวิชา	4.60	0.55	ดีมาก
2.4 ความถูกต้องของการใช้ภาษา	4.20	0.45	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.70	0.46	ดีมาก

จากตาราง 4.1 การวิเคราะห์หาคุณภาพของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล ด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.70, S.D. = 0.46$ ) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 6 รายการ คือ เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ความถูกต้องของเนื้อหา และเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับรูปภาพ ค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ 5.00 ขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา และการเชื่อมโยงเนื้อหาในแต่ละบทเรียน คำศัพท์มีความถูกต้องตามเนื้อหาวิชา ค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ 4.60 ปริมาณเนื้อหาเหมาะสมในแต่ละบทเรียน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 รายการที่มีคุณภาพในระดับดี มีจำนวน 2 รายการ คือ การอธิบายเนื้อหาต่อการเข้าใจและความถูกต้องของการใช้ภาษา ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และ 4.20 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ส่วนของการนำเสนอเนื้อหา	4.70	0.48	ดีมาก
1.1 การนำเข้าสู่เนื้อหา	4.60	0.55	ดีมาก
1.2 ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอเนื้อหา	4.80	0.45	ดีมาก
2. ส่วนของรูปแบบภาพและตัวอักษร	4.84	0.37	ดีมาก
2.1 ความเหมาะสมของตัวอักษร	4.80	0.45	ดีมาก
2.2 รูปภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
2.3 ขนาดความสมดุลย์ของภาพกับหน้าจอ	4.80	0.45	ดีมาก
2.4 ความเหมาะสมของข้อความในแต่ละหน้าจอ	5.00	0.00	ดีมาก
2.5 รูปแบบของตัวอักษรมีความชัดเจนอ่านง่าย	4.60	0.55	ดีมาก
3. การออกแบบโปรแกรม	4.60	0.51	ดีมาก
3.1 ความเหมาะสมของการจัดวางรูปภาพและตัวอักษร	4.60	0.55	ดีมาก
3.2 การออกแบบสะดวกต่อการใช้งาน	4.60	0.55	ดีมาก
3.3 การออกแบบปุ่มคำสั่งสะดวกต่อการใช้งาน	4.60	0.55	ดีมาก
4. บทเรียนบนแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้	4.70	0.48	ดีมาก
4.1 ความน่าสนใจของบทเรียน	4.80	0.45	ดีมาก
4.2 ความสมบูรณ์ของบทเรียน	4.60	0.55	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.73	0.45	ดีมาก

จากตาราง 4.2 การวิเคราะห์หาคุณภาพของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ทั้งหมด 12 รายการ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 ( $\bar{X} = 4.73, S.D. = 0.45$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล ผู้วิจัยได้นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 25 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล

ผลการทดลอง	คะแนนสอบ		ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ประสิทธิภาพของบทเรียน
	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ยที่สอบได้		
แบบทดสอบระหว่างเรียน ( $E_1$ )	50	41.44	82.88	82.88/81.60
แบบทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ )	50	40.80	81.60	

จากผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  เท่ากับ 82.88/81.60 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้  $E_1/E_2$  ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80/80 อ้างอิงในภาคผนวก จ

#### 4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล

การทดลองครั้งนี้ได้มีการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล โดยหลังจากกลุ่มตัวอย่างได้ศึกษาบทเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ และทำแบบทดสอบหลังการเรียนรู้เสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้ให้ประเมินความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ผลที่ได้จากการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจมาก ( $\bar{X} = 4.24, S.D. = 0.78$ ) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า รายการที่มีความพึงพอใจมากที่สุด คือ ความน่าสนใจของแอปพลิเคชัน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 รองลงมา คือ การนำเสนอเนื้อหา การใช้งานบนหน้าเว็บ และ

การออกแบบแอปพลิเคชัน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.37, 4.07 และ 4.25 ตามลำดับ ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่องฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ส่วนของการนำเสนอเนื้อหา	4.37	0.63	มาก
1.1 วัตถุประสงค์ของเนื้อหาแต่ละบทเรียน	4.44	0.51	มาก
1.2 การนำเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจ	4.44	0.71	มาก
1.3 การอธิบายเนื้อหาต่อการเข้าใจ	4.24	0.66	มาก
1.4 การแบ่งเนื้อหาเหมาะสมในแต่ละบทเรียน	4.28	0.68	มาก
1.5 ความสอดคล้องของข้อความและรูปภาพ	4.44	0.58	มาก
2. ส่วนของการใช้งานหน้าบนเว็บ	4.07	0.87	มาก
2.1 การเข้าสู่หน้าเว็บและการลือคอินเข้าสู่ระบบ	4.32	0.85	มาก
2.2 การจัดองค์ประกอบบนหน้าเว็บมีความเหมาะสม	4.16	0.80	มาก
2.3 การดาวน์โหลดโปรแกรม สะดวก รวดเร็ว	3.84	0.94	มาก
2.4 การติดตั้ง แอปพลิเคชัน	3.96	0.84	มาก
3. ส่วนของการออกแบบแอปพลิเคชัน	4.25	0.81	มาก
3.1 ความน่าสนใจของแอปพลิเคชัน	4.60	0.65	มากที่สุด
3.2 ความเหมาะสมการจัดองค์ประกอบหน้าจอ	4.16	0.62	มาก
3.3 ความเหมาะสมของข้อความ	4.36	0.70	มาก
3.4 ความเหมาะสมของรูปภาพและวิดีโอ	4.00	0.91	มาก
3.5 ความสะดวก ง่ายต่อการใช้งาน	4.40	0.71	มาก
3.6 ความรวดเร็วในการประมวลผลของโปรแกรม	4.00	1.08	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.24	0.78	มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพ ประสิทธิภาพ และประเมินความพึงพอใจของ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล ซึ่งสรุปการวิจัยได้ดังนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 อภิปรายผลการวิจัย
- 5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล ด้านเนื้อหาที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.70 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.46 ( $\bar{X} = 4.70, S.D. = 0.46$ ) และด้านเทคนิค การผลิตสื่อที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.45 ( $\bar{X} = 4.73, S.D. = 0.45$ ) เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการ แอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์  $E_1 / E_2$  เท่ากับ 82.88/81.60 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้  $E_1 / E_2$  ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80/80

3. ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการ แอนดรอยด์ เรื่องฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล มีคะแนนเฉลี่ยของความพึงพอใจอยู่ ที่ระดับ 4.24 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.78 ( $\bar{X} = 4.24, S.D. = 0.78$ ) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ พึงพอใจมากเท่ากับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าอยู่ในเกณฑ์พึงพอใจมากขึ้นไปทุกรายการ

#### 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่องฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาเทคโนโลยี อิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ภาคการศึกษา 2 ปีการศึกษา 2557 มหาวิทยาลัย ราชภัฏบุรีรัมย์ จำนวน 25 คน โดยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์หาคุณภาพของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่องฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล ด้านเนื้อหาที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.70 เนื่องจากผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนเพื่อให้ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้ ผู้วิจัยได้รับคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เมื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขจึงทำให้เนื้อหา และ ภาษามีความถูกต้อง สอดคล้องกับรูปภาพมากยิ่งขึ้น กลุ่มตัวอย่างสามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาได้ เป็นอย่างดี สามารถนำไปใช้ประกอบการสอน เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล หรือรายวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องได้ จึงทำให้บทเรียนมีคุณภาพด้านเนื้อหาโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 ทั้งนี้เนื่องจากการออกแบบแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้นับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีการออกแบบบทเรียนตามหลักการออกแบบสื่อการสอน ทำให้การนำเข้าสู่เนื้อหา มีความเหมาะสม น่าสนใจ รูปแบบของภาพ และตัวอักษรมีความเหมาะสมสอดคล้องกับหน้าจอและเน้นที่ความสะดวกในการใช้งาน ทำให้กลุ่มตัวอย่างไม่สับสนในการใช้งาน เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชูณพงษ์ ศรีภาพสินธุ์ (2555 : 135-137) ได้ทำการการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนแบบซ่อมเสริม บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง การออกแบบสื่อปฏิสัมพันธ์บนหน้าเว็บ มีคุณภาพด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดีมากมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.87 และด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52

2. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้นับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล โดยการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 25 คน เมื่อทำการวิเคราะห์แล้วปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และหลังเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ 82.88/81.60 ซึ่งไม่น้อยกว่า 80/80 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้นับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วว่าเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และผ่านการทดลองกับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่เคยผ่านการเรียนในรายวิชานี้มาแล้ว โดยนำไปทดลองถึง 2 ครั้ง ก่อนที่จะนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ดังนั้นเมื่อนำบทเรียนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจึงทำให้บทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

เมื่อพิจารณาค่า  $E_1/E_2$  เท่ากับ 82.88/81.60 จะเห็นว่าประสิทธิภาพของกระบวนการมีค่าสูงกว่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์เนื่องจากการทดสอบหลังเรียนเป็นการทดสอบหลังจากที่กลุ่มตัวอย่างได้ศึกษาบทเรียนจบไปแล้วประมาณ 1 สัปดาห์ อย่างไรก็ตาม  $E_1$  สูงกว่า  $E_2$  น้อยกว่าร้อยละห้า ( $> 5\%$ ) แสดงว่าสื่อมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ สอดคล้องตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และผลการวิจัยนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของหนึ่งฤทัย โสภกา (2552 : 100) ได้ทำการออกแบบ และหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเว็บเพื่อทบทวน วิชาการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพเท่ากับ 82.64/80.07 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้นับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล มีคะแนนเฉลี่ยของความพึงพอใจอยู่ที่ระดับ 4.24 อยู่ในระดับพึงพอใจมากสอดคล้องตามสมมติฐานการวิจัย โดยได้คะแนนเฉลี่ยความน่าสนใจของแอปพลิเคชันอยู่ที่ระดับ 4.60 ซึ่งอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด คะแนนเฉลี่ยที่ได้ต่ำที่สุดคือการดาวน์โหลดโปรแกรมสะดวกรวดเร็ว และการติดตั้งแอปพลิเคชัน อยู่ที่ระดับ 3.84 และ 3.96 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในอยู่ในระดับพึงพอใจมาก เนื่องจากเนื้อหาของบทเรียนประกอบไปด้วยภาพเคลื่อนไหวเพื่อดึงดูดความสนใจของกลุ่มตัวอย่าง และวิดีโอ อธิบายเพิ่มเติมหลังจากการอ่านเนื้อหาในแต่ละเรื่องแล้วจึงทำให้ขนาดของเนื้อหา มีความจุสูงประมาณ 188 MB จึงทำให้การเข้าดาวน์โหลดต้องใช้เวลานานพอสมควร ในการติดตั้งแอปพลิเคชันต้องใช้พื้นที่ว่างเป็นสองเท่าของความจุของเนื้อหา จึงไม่สะดวกสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่มีพื้นที่ว่างของหน่วยความจำภายในโทรศัพท์สมาร์ทโฟน แต่หลังจากการตั้งแอปพลิเคชันลงไปแล้ว จะเห็นว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจมากในความสะดวก ง่ายต่อการใช้งาน และความรวดเร็วในการประมวลผลของโปรแกรม อยู่ที่ระดับ 4.60 และ 4.00 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งนี้เนื่องจากการแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ได้ผ่านการประเมินด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วว่าเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ทำให้การนำเข้าสู่เนื้อหา มีความเหมาะสม น่าสนใจ รูปแบบของภาพ และตัวอักษรมีความเหมาะสมสอดคล้องกับหน้าจอ มีความสะดวกในการใช้งาน จึงทำให้กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจมากในการใช้งานบทเรียน เท่ากับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าอยู่ในเกณฑ์พึงพอใจมากขึ้นไปทุกรายการ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สิริพร เอี่ยมวิสัย (2549 : 142-144) ได้ทำการสร้าง และหาประสิทธิภาพ ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ ในรายวิชา ระบบปฏิบัติการ และสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจอยู่ที่ระดับ 3.98 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การศึกษาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล กลุ่มตัวอย่างควรมีพื้นฐานการใช้งานโทรศัพท์สมาร์ทโฟนที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อสามารถใช้งานบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น

2. โทรศัพท์สมาร์ทโฟนที่จะนำมาติดตั้งแอปพลิเคชัน ควรมีพื้นที่ว่างสำหรับจัดเก็บข้อมูลภายในเครื่อง (ROM) ตั้งแต่ 400 Mbyte ขึ้นไป และในการศึกษาบทเรียนทุกครั้งควรชาร์ตแบตเตอรี่ให้เต็ม เนื่องจากต้องใช้เวลาในการศึกษาบทเรียนประมาณ 1 ชั่วโมง 30 นาที ต่อบทเรียน

3. เนื่องจากข้อจำกัดทางเทคนิคของโปรแกรมที่ไม่สามารถนำเข้าภาพเคลื่อนไหวที่เป็นนามสกุลอื่นได้ นอกจาก MPEG4 จึงทำให้ไม่สามารถนำตัวการ์ตูนหรือภาพเคลื่อนไหวอื่น ๆ มาทำให้เกิดความน่าสนใจในบทเรียนได้มาก จึงควรมีการพัฒนาให้แอปพลิเคชันสามารถนำเข้าไฟล์ภาพเคลื่อนไหวนามสกุล อื่น ๆ ได้ด้วย

#### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ออกแบบแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล ให้สามารถใช้งานกับโทรศัพท์สมาร์ทโฟนในระบบปฏิบัติการอื่น ๆ ได้ด้วย

2. ออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ในรายวิชาอื่น ๆ เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับกลุ่มตัวอย่างในการนำแอปพลิเคชันกลับไปทบทวนเนื้อหาหลังจากการเรียนในห้องเรียนแล้ว

3. เพื่อให้มั่นใจว่า การใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้น มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ควรจะมีกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม โดยกลุ่มหนึ่งทดลองใช้เครื่องมือที่สร้างขึ้น และอีกกลุ่มหนึ่งไม่ได้ใช้เครื่องมือที่สร้างขึ้น แล้วนำผลของทั้ง 2 กลุ่มมาเปรียบเทียบกันจึงจะทำให้มั่นใจได้ว่า ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นนั้น ก่อให้เกิดประสิทธิผลและมีประสิทธิภาพต่อกลุ่มตัวอย่างจริงหรือไม่อย่างไร

4. เพื่อเป็นการกระตุ้นให้กลุ่มตัวอย่างเกิดความกระตือรือร้น และสนใจในบทเรียนยิ่งขึ้นควรมีการสร้างหรือพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ให้สามารถทำ

แบบทดสอบระหว่างเรียน และจัดเก็บข้อมูลแสดงผลคะแนนได้ ทั้งนี้ข้อมูลดังกล่าวจะทำให้กลุ่มตัวอย่าง ทราบว่า ควรจะศึกษาเนื้อหาในส่วนใดเพิ่มเติม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- กมล เอื้อชินกุล. 2553. โครงการเสริมสร้างความแข็งแกร่งให้แก่คัสเตอร์ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ  
ของประเทศไทย. [Online]. Available : <http://service.nectec.or.th/project0/>
- กาญจนา แก้วเทพ. 2554. สื่อสารมวลชน ทฤษฎีและแนวทางการศึกษา. กรุงเทพฯ :  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฉลองชัย สุรวัดตนสมบูรณ์. 2528. การเลือกใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชิต เหล่าวัฒนา. 2553. ความสำคัญของอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไทย. [Online]. Available :  
<http://www2.fibo.kmutt.ac.th/fiboweb/2013/index.php/th/th-research>.
- ชิต เหล่าวัฒนา. 2552. ห่วงโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์. [Online]. Available :  
<http://www2.fibo.kmutt.ac.th/fiboweb/2013/index.php/th/th-research>.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533. หลักการและทฤษฎีเทคโนโลยีทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3.  
กรุงเทพฯ :
- เรือนแก้วการพิมพ์
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2543. การคำนวณหาประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะ. กรุงเทพฯ : ไทย  
วัฒนาพานิช.
- ทิตินา แคมมณี. 2556. ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี  
ประสิทธิภาพ.  
พิมพ์ครั้งที่ 17. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรณี ลีกิจวัฒน์. 2549. วิธีการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- พิชิต ฤทธิจรูญ. 2555. หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ :  
เข้าที่ออฟเคอร์มิสท์.
- ไพฑูริย์ ศรีฟ้า. 2555. "แท็บเล็ต (Tablet) กับการจัดการศึกษาในยุคศตวรรษที่ 21"  
ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. เอกสารประกอบการบรรยาย  
ภัทรา นิคมานนท์. 2540. การประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ : ทิพย์วิสุทธ์ การพิมพ์.
- มนต์ชัย เทียนทอง. 2539. "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียสำหรับ  
ฝึกอบรมครู-อาจารย์และนักฝึกอบรมเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน." ครุ  
ศาสตร์อุตสาหกรรมดุสิตบัณฑิต สาขาวิจัยและพัฒนาหลักสูตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอม  
เกล้าพระนครเหนือ.
- ยุบล เบ็ญจรงค์กิจ. 2554. การวางแผนและการประเมินผลการศึกษาเชิงกลยุทธ์. พิมพ์ครั้งที่ 1.  
กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2543. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของกายเอ่.  
[Online]. Available : <http://www.edu.nu.ac.th/wbi/355542/teachtheory.htm>.
- รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2543. "การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุม." การศึกษา  
ดุสิตบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. 2551. "การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายไร้สายบนเครื่องช่วยงานส่วนบุคคลแบบดิจิทัล (PDA)." การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วรวิมล ชะไวย์. 2554. "การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตในสายการผลิตแขนจับหัวอ่านสำหรับฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์." วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สิริพร เอี่ยมวิสัย. 2549. "การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องการจัดการกระบวนการและการจัดการหน่วยความจำ ในรายวิชาระบบปฏิบัติการและสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์." ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์. บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สิทธิพร ฤกษ์สาร. 2554. "หนังสือเทคโนโลยีฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์สำหรับการผลิต." วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เสาวนีย์ ลีขาบัณฑิต. 2537. เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อติพร ศรียมก. 2525. เอกสารการสอนวิชา สื่อการสอนระดับมัธยมศึกษา หน่วยที่ 11-15 กรุงเทพมหานคร, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
- อัญชัญ ธรรมสิทธิ์. 2541. "การสร้างข้อสอบวัดพฤติกรรมการวัดและประเมินผลการศึกษาของบลูม." ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวัดและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Best, John W. 1983. Research in Education. 4<sup>th</sup> ed. New Jersey : Englewood Cliffs Prectice Hall Inc.
- Conrad, C.F. and Wilson, R.F. 1985. Academic programs review. Washington D.C. : ASHE-ERICHigher.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

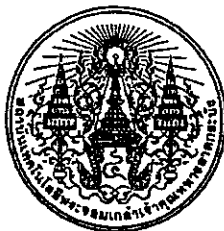
## ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก หนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย
- ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย
- ภาคผนวก ค แผนดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
- ภาคผนวก ง แบบประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
- ภาคผนวก จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ภาคผนวก ฉ คู่มือการติดตั้งแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์  
เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไทรฟ์และเทคโนโลยีการจับเก็บข้อมูล
- ภาคผนวก ช ภาพกลุ่มตัวอย่างกำลังเรียนด้วยแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการ  
แอนดรอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คำสั่งคณะกรรมการอุดมศึกษา  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ที่ ๓๐๔ / 2556

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและ  
เค้าโครงวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบสำรอง ของ นายศุภฤกษ์ จันทร์เทศ

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ ของ นายศุภฤกษ์ จันทร์เทศ รหัสประจำตัว 53631601  
หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและ  
ประสิทธิภาพจึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อปรึกษาและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.กิตติพงศ์	มะโน	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ดร.ไพบุลย์	พวงวงศ์ตระกูล	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.วิสุทธิ์	สุนทรกนกพงศ์	ประธานกรรมการ
รศ.กิตติพงศ์	มะโน	กรรมการ
ดร.ไพบุลย์	พวงวงศ์ตระกูล	กรรมการ
ผศ.ดร.ธีระพล	เทพหัสดิน ณ อยุธยา	กรรมการ
รศ.วรรณ	อาจฤทธิ	กรรมการ (กรรมการภายนอก)

3. คณะกรรมการสอบสำรอง

รศ.ดร.กัลยาณี	จิตต์การุณย์	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตพิเศษ)
ดร.วินัย	ใจกล้า	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตประจำ)

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 15 สิงหาคม พ.ศ. 2556

(รองศาสตราจารย์ พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)  
คณบดี



ประกาศคณะกรรมการอุดมศึกษา  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการอุดมศึกษา โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 29 พฤศจิกายน 2556 ให้ดำเนินการดังนี้

นายศุภฤกษ์ จันทรเทศ รหัสประจำตัว 53631601 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล (Development of Applications with Media Learning on Android Operating System of Hard Disk Drive and Data Storage Technologies)” โดยมี รศ.กิตติพงศ์ มะโน เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 1๙ ธันวาคม พ.ศ. 2556

(รองศาสตราจารย์ พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์)  
คณบดี



## บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692  
ที่ ศธ 0524.04 / 4652 วันที่ ๑ ธันวาคม 2557

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการเรียนรู้ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด / ผศ.พิชญ์สินี มะโน / อาจารย์นรินทร์ ธรรมรักษ์วัฒน์

ด้วย นายศุภฤกษ์ จันทรเทศ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล” โดยมี รศ.กิติพงศ์ มะโน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการเรียนรู้ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ นี้ว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายศุภฤกษ์ จันทรเทศ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบสื่อการเรียนรู้ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ ๐๕๒๔๐๔/ 4652



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ ๑๐๕๒๐

๑ ธันวาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการเรียนรู้ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน นายวิกรม มหายศนันท์ / นายวุฒินันท์ นवलสุวรรณ

สิ่งที่ส่งมาด้วย สื่อการเรียนรู้ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ด้วย นายศุภฤกษ์ จันทรเทศ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล” โดยมี รศ.กิติพงศ์ มะโน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการเรียนรู้ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ นี้ว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายศุภฤกษ์ จันทรเทศ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. ๐๒-๓๒๙-๘๐๐๐ ต่อ ๓๖๙๒

โทรสาร. ๐๒- ๓๒๙-๘๔๓๖

ติดต่อนักศึกษา โทร ๐๘๑-๙๙๖-๓๒๗๓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 0493



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ 10520

๓ กุมภาพันธ์ 2558

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองใช้เครื่องมือและเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน คณบดีคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ  
2. แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้

ด้วย นายศุภฤกษ์ จันทรเทศ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์  
เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจับเก็บข้อมูล” โดยมี รศ.กิติพงศ์ มะโน อาจารย์ที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์ และ ดร.ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับ  
อนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อวันที่ 29 พฤศจิกายน 2556 คณะครุศาสตร์  
อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายศุภฤกษ์ จันทรเทศ ทดลอง  
และเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้ ภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ  
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา  
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.081-996-3273

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แผนดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตารางที่ ค.1 แผนดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ลำดับ ที่	วัน/เดือน/ปี	ชุดการ สอนที่	รายการกิจกรรม	เวลาที่ใช้
1	11 กุมภาพันธ์ 2558	-	อธิบายขั้นตอนการดาวน์โหลดและติดตั้ง แอปพลิเคชันลงบนโทรศัพท์มือถือสมาร์ต โฟน	30 นาที
2	11 กุมภาพันธ์ 2558	-	กลุ่มตัวอย่างลงทะเบียนดาวน์โหลดและ ติดตั้งแอปพลิเคชันลงบนโทรศัพท์มือถือ สมาร์ตโฟน	1 ชั่วโมง
3	11 กุมภาพันธ์ 2558	-	อธิบายวิธีการใช้งานแอปพลิเคชัน	30 นาที
4	11 กุมภาพันธ์ 2558	1	ศึกษาเนื้อหาบทที่ 1	90 นาที
5	11 กุมภาพันธ์ 2558	1	ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนบทที่ 1	30 นาที
6	12 กุมภาพันธ์ 2558	2	ศึกษาเนื้อหาบทที่ 2	90 นาที
7	12 กุมภาพันธ์ 2558	2	ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนบทที่ 2	30 นาที
8	13 กุมภาพันธ์ 2558	3	ศึกษาเนื้อหาบทที่ 3	90 นาที
9	13 กุมภาพันธ์ 2558	3	ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนบทที่ 3	30 นาที
10	20 กุมภาพันธ์ 2558	-	ทำแบบทดสอบหลังเรียน	1 ชั่วโมง
11	20 กุมภาพันธ์ 2558	-	ทำแบบประเมินวัดความพึงพอใจ	30 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The seal of Rajabhat Buriram University is a large, circular emblem in the background. It features a central sunburst with a crown on top, flanked by two traditional Thai stupas. Below the sunburst is a Thai-style building. The entire emblem is surrounded by a circular border containing the university's name in Thai script: "มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์" at the top and "พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง" at the bottom.

ภาคผนวก ง

**แบบประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์**

1. แบบประเมินผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
2. ผลการประเมินผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
3. แบบประเมินผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
4. ผลการประเมินผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
5. แบบประเมินความพึงพอใจ
6. ผลการประเมินความพึงพอใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### แบบประเมินสื่อการเรียนรู้ (ด้านเนื้อหา)

สื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล

คำชี้แจง : ทำเครื่องหมาย (✓) ในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่านตามที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมในแต่ละข้อ โดยพิจารณาตามเกณฑ์ดังนี้

- 5 หมายถึง มีระดับคุณภาพ ดีมาก
- 4 หมายถึง มีระดับคุณภาพ ดี
- 3 หมายถึง มีระดับคุณภาพ ปานกลาง
- 2 หมายถึง มีระดับคุณภาพ พอใช้
- 1 หมายถึง มีระดับคุณภาพ ควรปรับปรุง

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. การนำเสนอเนื้อหา					
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	....	....	....	....	....
1.2 ขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหาและการเชื่อมโยงเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
1.3 ปริมาณเนื้อหาเหมาะสมในแต่ละบทเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
1.4 การอธิบายเนื้อหาต่อการเข้าใจ					
2. ความถูกต้องของเนื้อหา					
2.1 ความถูกต้องของเนื้อหา	....	....	....	....	....
2.2 เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับรูปภาพ	.....	.....	.....	.....	.....
2.3 ความถูกต้องของการใช้ภาษา	.....	.....	.....	.....	.....
2.4 คำศัพท์มีความถูกต้องตามเนื้อหาวิชา	.....	.....	.....	.....	.....

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....  
(.....)

...../...../.....

ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 ผลการประเมินสื่อการเรียนรู้นับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ (ท่านที่)					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับคุณภาพ
	1	2	3	4	5			
1. การนำเสนอเนื้อหา	5.00	4.75	5.00	4.50	4.25	4.70	0.47	ดีมาก
1.1 เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	ดีมาก
1.2 ขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหาและการเชื่อมโยงเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.60	0.55	ดีมาก
1.3 ปริมาณเนื้อหาเหมาะสมในแต่ละบทเรียน	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45	ดีมาก
1.4 การอธิบายเนื้อหาถ่ายทอดการเข้าใจ	5.00	4.00	5.00	4.00	4.00	4.40	0.55	ดี
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	5.00	4.75	4.50	4.75	4.50	4.70	0.47	ดีมาก
2.1 ความถูกต้องของเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	ดีมาก
2.2 เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับรูปภาพ	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	ดีมาก
2.3 คำศัพท์มีความถูกต้องตามเนื้อหาวิชา	5.00	5.00	4.00	5.00	4.00	4.60	0.55	ดีมาก
2.4 ความถูกต้องของการใช้ภาษา	5.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.20	0.45	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	5.00	4.75	4.75	4.63	4.38	4.70	0.46	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินสื่อการเรียนรู้ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

สื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล

คำชี้แจง : ทำเครื่องหมาย (✓) ในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่านตามที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมในแต่ละข้อ โดยพิจารณาตามเกณฑ์ดังนี้

- |   |         |                           |
|---|---------|---------------------------|
| 5 | หมายถึง | มีระดับคุณภาพ ดีมาก       |
| 4 | หมายถึง | มีระดับคุณภาพ ดี          |
| 3 | หมายถึง | มีระดับคุณภาพ ปานกลาง     |
| 2 | หมายถึง | มีระดับคุณภาพ พอใช้       |
| 1 | หมายถึง | มีระดับคุณภาพ ควรปรับปรุง |

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. การนำเสนอ					
1.1 การนำเข้าสู่เนื้อหา	....	....	....	....	....
1.2 ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอ	....	....	....	....	....
2. รูปแบบภาพและตัวอักษร					
2.1 ความเหมาะสมของตัวอักษร	....	....	....	....	....
2.2 รูปภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	....	....	....	....	....
2.3 ขนาดความสมดุลย์ของภาพกับหน้าจอ	....	....	....	....	....
2.4 ความเหมาะสมของข้อความในแต่ละหน้าจอ	....	....	....	....	....
2.5 รูปแบบของตัวอักษรมีความชัดเจนอ่านง่าย	....	....	....	....	....
3. การออกแบบโปรแกรม					
3.1 ความเหมาะสมของการจัดวางรูปภาพและตัวอักษร	....	....	....	....	....
3.2 การออกแบบสะดวกต่อการใช้งาน	....	....	....	....	....
3.3 การออกแบบปุ่มคำสั่งสะดวกต่อการใช้งาน	....	....	....	....	....
4. บทเรียนบนแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้					
4.1 ความน่าสนใจของบทเรียน	....	....	....	....	....
4.2 ความสมบูรณ์ของบทเรียน	....	....	....	....	....

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

...../...../.....

ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.2 ผลการประเมินสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ  
ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ (ท่านที่)					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับคุณภาพ
	1	2	3	4	5			
1. ของการนำเสนอ	5.00	5.00	4.50	4.00	5.00	4.70	0.48	ดีมาก
1.1 การนำเข้าสู่เนื้อหา	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.60	0.55	ดีมาก
1.2 ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอ	5.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.80	0.45	ดีมาก
2. รูปแบบภาพและตัวอักษร	5.00	4.80	4.80	5.00	4.60	4.84	0.37	ดีมาก
2.1 ความเหมาะสมของตัวอักษร	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45	ดีมาก
2.2 รูปภาพมีความสอดคล้องกับ เนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	ดีมาก
2.3 ขนาดความสมดุลของภาพกับหน้าจอ	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45	ดีมาก
2.4 ความเหมาะสมของข้อความในแต่ละหน้าจอ	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	ดีมาก
2.5 รูปแบบของตัวอักษรมีความชัดเจนอ่านง่าย	5.00	4.00	5.00	5.00	4.00	4.60	0.55	ดีมาก
3. การออกแบบโปรแกรม	5.00	5.00	4.67	4.33	4.00	4.60	0.51	ดีมาก
3.1 ความเหมาะสมของการจัดวางรูปภาพและตัวอักษร	5.00	5.00	4.00	5.00	4.00	4.60	0.55	ดีมาก
3.2 การออกแบบสะดวกต่อการใช้งาน	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.60	0.55	ดีมาก
3.3 การออกแบบปุ่มคำสั่งสะดวกต่อการใช้งาน	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.60	0.55	ดีมาก
5. บทเรียนบนแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้	5.00	4.50	5.00	5.00	4.00	4.70	0.48	ดีมาก
4.1 ความน่าสนใจของบทเรียน	5.00	5.00	5.00	5.00	4.00	4.80	0.45	ดีมาก
4.2 ความสมบูรณ์ของบทเรียน	5.00	4.00	5.00	5.00	4.00	4.60	0.55	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	5.00	4.83	4.75	4.67	4.42	4.73	0.45	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความพึงพอใจในสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์  
เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างทางขวามือ ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน  
ในแต่ละข้อ โดยพิจารณาตามเกณฑ์ดังนี้

ระดับ	5	หมายถึง	ผลการประเมินอยู่ในระดับ
ระดับ	4	หมายถึง	ผลการประเมินอยู่ในระดับ
ระดับ	3	หมายถึง	ผลการประเมินอยู่ในระดับ
ระดับ	2	หมายถึง	ผลการประเมินอยู่ในระดับ
ระดับ	1	หมายถึง	ผลการประเมินอยู่ในระดับ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>1. การนำเสนอเนื้อหา</b>					
1.1 วัตถุประสงค์ของเนื้อหาแต่ละบทเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
1.2 การนำเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจ	.....	.....	.....	.....	.....
1.3 การอธิบายเนื้อหาต่อการเข้าใจ	.....	.....	.....	.....	.....
1.4 การแบ่งเนื้อหาเหมาะสมในแต่ละบทเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
1.5 ความสอดคล้องของข้อความและรูปภาพ	.....	.....	.....	.....	.....
<b>2. การใช้งานหน้าเว็บเพจ</b>					
2.1 การเข้าสู่หน้าเว็บและการลือคอินเข้าสู่ระบบ	.....	.....	.....	.....	.....
2.2 การจัดองค์ประกอบหน้าเว็บเพจมีความเหมาะสม	.....	.....	.....	.....	.....
2.3 การดาวน์โหลดโปรแกรม สะดวก รวดเร็ว	.....	.....	.....	.....	.....
2.4 การติดตั้ง แอปพลิเคชัน	.....	.....	.....	.....	.....
<b>3. การออกแบบแอปพลิเคชัน</b>					
3.1 ความเหมาะสมการจัดองค์ประกอบหน้าจอ	.....	.....	.....	.....	.....
3.2 ความเหมาะสมของข้อความ	.....	.....	.....	.....	.....
3.3 ความเหมาะสมของรูปภาพและวิดีโอ	.....	.....	.....	.....	.....
3.4 ความสะดวก ง่ายต่อการใช้งาน	.....	.....	.....	.....	.....
3.5 ความรวดเร็วในการประมวลผลของโปรแกรม	.....	.....	.....	.....	.....
3.6 ความน่าสนใจของแอปพลิเคชัน	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะ

.....  
.....

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์

ศุภฤกษ์ จันทรเทศ

ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง-3 ผลการประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่องฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. การนำเสนอเนื้อหา	4.37	0.08	มาก
1.1 วัตถุประสงค์ของเนื้อหาแต่ละบทเรียน	4.44	0.51	มาก
1.2 การนำเสนอเนื้อหาที่มีความน่าสนใจ	4.44	0.71	มาก
1.3 การอธิบายเนื้อหาต่อการเข้าใจ	4.24	0.66	มาก
1.4 การแบ่งเนื้อหาเหมาะสมในแต่ละบทเรียน	4.28	0.68	มาก
1.5 ความสอดคล้องของข้อความและรูปภาพ	4.44	0.58	มาก
2. การใช้งานหน้าเว็บเพจ	4.07	0.06	มาก
2.1 การเข้าสู่หน้าเว็บและการลือคอินเข้าสู่ระบบ	4.32	0.85	มาก
2.2 การจัดองค์ประกอบหน้าเว็บเพจมีความเหมาะสม	4.16	0.80	มาก
2.3 การดาวน์โหลดโปรแกรม สะดวก รวดเร็ว	3.84	0.94	มาก
2.4 การติดตั้ง แอปพลิเคชัน	3.96	0.84	มาก
3. การออกแบบแอปพลิเคชัน	4.25	0.18	มาก
3.1 ความน่าสนใจของแอปพลิเคชัน	4.60	0.65	มากที่สุด
3.2 ความเหมาะสมการจัดองค์ประกอบหน้าจอ	4.16	0.62	มาก
3.3 ความเหมาะสมของข้อความ	4.36	0.70	มาก
3.4 ความเหมาะสมของรูปภาพและวิดีโอ	4.00	0.91	มาก
3.5 ความสะดวก ง่ายต่อการใช้งาน	4.40	0.71	มาก
3.6 ความรวดเร็วในการประมวลผลของโปรแกรม	4.00	1.08	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.24	0.15	มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

### บทที่ 1 เทคโนโลยีฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

- 1.1 บอกประวัติ หน้าที่ และหลักการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์
- 1.2 บอกประเภทของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันและลักษณะการนำไปใช้งานได้
- 1.3 อธิบายเทคโนโลยีในการบันทึกข้อมูลแม่เหล็ก และการอ่านข้อมูลในฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

### บทที่ 2 ระบบทางกลของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

- 2.1 บอกหลักการทำงานของชิ้นส่วนที่นำมาผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์โดยแบ่งตามกระบวนการผลิตได้

### บทที่ 3 เทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลในอนาคต

- 3.1 อธิบายหลักการทำงานของโซลิดสเตทไดรฟ์ (Solid State Drive) ได้
- 3.2 อธิบายหลักการทำงานของโซลิดสเตทไฮบริดไดรฟ์ (Solid State Hybrid Drive) ได้
- 3.3 บอกแนวโน้มในการพัฒนาเทคโนโลยีทางการบันทึกข้อมูลในอนาคต



แบบประเมินความสอดคล้องของวัตถุประสงค์กับข้อสอบ (IOC)

สื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล

คำชี้แจง : ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาพิจารณาข้อสอบว่าตรงตามวัตถุประสงค์หรือไม่ โดยการ  
ทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่าง ตามระดับคะแนนดังนี้

ระดับคะแนน +1 หมายถึง ตรงตามวัตถุประสงค์

ระดับคะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ

ระดับคะแนน -1 หมายถึง ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับ พิจารณา		
		+1	0	-1
1.1	<p>1. ข้อใดต่อไปนี้อาจกล่าวได้ว่าไม่ถูกต้อง</p> <p>ก. ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เก็บบันทึกข้อมูลไว้บนจานหรือดิสก์</p> <p>ข. แผ่นดิสก์ถูกเคลือบด้วยสารแม่เหล็กแบบถาวรไม่สามารถลบหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้</p> <p>ค. สไลเดอร์ซึ่งประกอบด้วยหัวอ่าน/เขียน ทำหน้าที่ในการลบหรือเขียนสัญญาณแม่เหล็กลงบนดิสก์</p> <p>ง. ในขณะที่ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ทำงานนั้น แผ่นดิสก์จะหมุนด้วยความเร็วที่สูงมาก</p>			
	<p>2. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด</p> <p>ก. ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ตัวแรกมีความจุ 512 Kbyte ขนาดของแผ่นดิสก์ 24 นิ้ว</p> <p>ข. ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ตัวแรกมีความจุ 100 Kbyte ขนาดของแผ่นดิสก์ 24 นิ้ว</p> <p>ค. ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ตัวแรกมีความจุ 512 Kbyte ขนาดของแผ่นดิสก์ 20 นิ้ว</p> <p>ง. ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ตัวแรกมีความจุ 100 Kbyte ขนาดของแผ่นดิสก์ 20 นิ้ว</p>			
	<p>3. ในปีพ.ศ.2523 ได้มีการพัฒนาฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ซึ่งนำมาใช้คอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะเป็นครั้งแรก โดยมีความจุของข้อมูล 5 เมกกะไบต์และใช้แผ่นเก็บข้อมูลที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.25 นิ้ว บริษัทในข้อใดที่พัฒนาได้สำเร็จเป็นบริษัทแรก</p> <p>ก. IBM</p> <p>ข. Seagate Technology</p> <p>ค. Western Digital (WD)</p> <p>ง. Toshiba</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับพิจารณา		
		+1	0	-1
1.1	4. ในปัจจุบัน ปี 2558 ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์มีความจุสูงสุดเท่าไร ก. 3 TB ข. 6 TB ค. 16 TB ง. 20 TB			
	5. ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์แบ่งเป็นกี่ประเภท ก. 2 ประเภท ข. 3 ประเภท ค. 4 ประเภท ง. 5 ประเภท			
	6. ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ที่แบ่งตามการเชื่อมต่อ อินเทอร์เน็ต ในข้อใดใช้สายแพขนาด 80 เส้น ก. IDE HDD ข. E-IDE HDD ค. SCSI HDD ง. SATA HDD			
1.2	7. ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์แบ่งตามการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตในข้อใดที่ได้รับความนิยมในคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ (Desktop Personal Computer) ในปัจจุบัน ก. E-IDE HDD ข. SCSI HDD ค. SATA HDD ง. SAS HDD			
	8. ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ประเภทใดที่สามารถโอนถ่ายข้อมูลด้วยอัตราความเร็วสูงสุด 12 GB/sec ก. SATA HDD ข. SCSI HDD ค. EIDE HDD ง. SAS HDD			
	9. ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์แบ่งตามเส้นผ่านศูนย์กลางของดิสก์แบ่งได้ 5 ชนิด ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง ก. 5 นิ้ว ข. 3.5 นิ้ว ค. 0.85 นิ้ว ง. 1.0 นิ้ว			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับพิจารณา		
		+1	0	-1
1.2	<p>10. ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์แบ่งตามเส้นผ่านศูนย์กลางของดิสก์ในข้อใดต่อไปนีที่ปัจจุบันยกเลิกการผลิตไปแล้ว</p> <p>ก. HDD 3.5 นิ้ว</p> <p>ข. HDD 2.5 นิ้ว</p> <p>ค. HDD 1.0 นิ้ว</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>			
	<p>11. ข้อใดต่อไปนีกล่าวถูกต้องที่สุด</p> <p>ก. ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ 3.5 นิ้ว และ ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ 2.5 นิ้ว ได้รับความนิยมในปัจจุบัน</p> <p>ข. ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ 1.0 นิ้ว ในปัจจุบันนำไปใช้กับกล้องดิจิทัล</p> <p>ค. ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ 0.85 นิ้ว ในปัจจุบันนำไปใช้เป็นหน่วยความจำของโทรศัพท์มือถือ</p> <p>ง. ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ 3.5 นิ้ว ในปัจจุบันยกเลิกการผลิตไปแล้ว</p>			
1.3	<p>12. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับหลักการบันทึกข้อมูลในฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์</p> <p>ก. เกิดจากเปลี่ยนแปลงสัญญาณทางไฟฟ้าให้เป็นสัญญาณทางดิจิทัล</p> <p>ข. เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสัญญาณทางดิจิทัลให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า</p> <p>ค. เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสัญญาณทางไฟฟ้าให้เป็นสนามแม่เหล็ก</p> <p>ง. เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า</p>			
	<p>13. รูปแบบการเขียนสัญญาณลงบนแผ่นดิสก์ของ ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ แบ่งได้กี่รูปแบบอะไรบ้าง</p> <p>ก. 2 รูปแบบ การเขียนสัญญาณแบบกว้าง (Width) และการเขียนสัญญาณแบบแคบ (Narrow)</p> <p>ข. 2 รูปแบบการเขียนสัญญาณในแนวอน (LMR) และการเขียนสัญญาณในแนวตั้ง (PMR)</p> <p>ค. 3 รูปแบบการเขียนสัญญาณในแนวอน (LMR), การเขียนสัญญาณในแนวตั้ง (PMR) และการเขียนสัญญาณแบบพียงพาความร้อน (HAMR)</p> <p>ง. 2 รูปแบบคือการเขียนสัญญาณในแนวตั้ง (PMR) และการเขียนสัญญาณแบบพียงพาความร้อน (HAMR)</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>14. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับหลักการในการอ่านข้อมูลของ ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์</p> <p>ก. เป็นการแปลงข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของแท่งแม่เหล็กให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า</p> <p>ข. เป็นการแปลงข้อมูลที่เป็นสัญญาณทางไฟฟ้าให้อยู่ในรูปแบบของแท่งแม่เหล็ก</p> <p>ค. เป็นการแปลงข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของแท่งแม่เหล็กให้เป็นสนามแม่เหล็ก</p> <p>ง. เป็นการแปลงข้อมูลที่เป็นสัญญาณทางไฟฟ้าให้เป็นสัญญาณดิจิทัล</p>			
1.3	<p>15. เทคโนโลยีของหัวอ่านใน ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์แบ่งเป็น 5 รุ่น คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. หัวอ่านแบบแกนเฟอร์ไรต์ (Ferrite Head)</li> <li>2. หัวอ่านแบบ Giant Magneto Resistance Head (GMR)</li> <li>3. หัวอ่านแบบ Tunneling Magneto Resistance Head (TMR)</li> <li>4. หัวอ่านแบบ Magneto Resistance Head (MR)</li> <li>5. หัวอ่านแบบ Thin Film Inducted Head (TFI)</li> </ol> <p>ข้อใดต่อไปนี้เรียงลำดับจากอดีตจนถึงปัจจุบันได้ถูกต้อง</p> <p>ก. 1, 2, 3, 4, 5</p> <p>ข. 1, 4, 2, 5, 3</p> <p>ค. 1, 3, 4, 2, 5</p> <p>ง. 1, 5, 4, 2, 3</p>			
	<p>16. การเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็ก ส่งผลให้ค่าความต่างศักย์ทางไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไปด้วย เป็นหลักการของหัวอ่านชนิดใด</p> <p>ก. หัวอ่านแบบแกนเฟอร์ไรต์ (Ferrite Head)</p> <p>ข. หัวอ่านแบบ Thin Film Inducted Head (TFI)</p> <p>ค. หัวอ่านแบบ Magneto Resistance Head (MR)</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับพิจารณา		
		+1	0	-1
	ก. 300 GB/in <sup>2</sup> ข. 500 GB/in <sup>2</sup> ค. 1 TB/in <sup>2</sup> ง. 20 TB/in <sup>2</sup>			
	18. Flying Height คือ ระยะความสูงที่สไลด์ลอร์ลอยอยู่บนแผ่นดิสก์ที่ความสูงประมาณเท่าใด ก. 2.5 นาโนเมตร ข. 10 นาโนเมตร ค. 25 นาโนเมตร ง. 125 นาโนเมตร			
1.3	19. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการทำงานฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ก. แผ่นดิสก์จะหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกาส่งผลให้สารแม่เหล็กมีการเคลื่อนที่จากซ้ายไปขวา ข. แผ่นดิสก์จะหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกาส่งผลให้สารแม่เหล็กมีการเคลื่อนที่จากขวาไปซ้าย ค. แผ่นดิสก์จะหมุนในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาส่งผลให้สารแม่เหล็กมีการเคลื่อนที่จากขวาไปซ้าย ง. แผ่นดิสก์จะหมุนในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาส่งผลให้สารแม่เหล็กมีการเคลื่อนที่จากซ้ายไปขวา			
	20. หัวอ่านชนิดใดที่ค้นพบในปี ค.ศ.1988 โดย อัลแบร์ แฟร์ ชาวฝรั่งเศส และปีเตอร์ กรุนเบิร์ก ชาวเยอรมัน ซึ่งส่งผลให้งานวิจัยของทั้งสองได้รับรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ ในปี ค.ศ. 2007 ก. หัวอ่านแบบ Thin Film Inducted Head (TFI) ข. หัวอ่านแบบ Giant Magneto Resistance Head (GMR) ค. หัวอ่านแบบ Tunneling Magneto Resistance Head (TMR) ง. หัวอ่านแบบ Magneto Resistance Head (MR)			
2.1	21. ข้อใดคือหน้าที่ของ HSA (Head Stack Assembly) ก. ทำหน้าที่เขียนสัญญาณ ข. ทำหน้าที่อ่านสัญญาณ ค. ทำหน้าที่ลบสัญญาณ ง. ถูกทุกข้อ			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>22. ข้อใดอธิบายได้ถูกต้องระหว่าง HSA กับ HGA</p> <p>ก. HSA ย่อมาจาก Head Stack Assembly ส่วน HGA ย่อมาจาก Head Gimbals Assembly</p> <p>ข. HSA คือส่วนประกอบหลักที่ทำหน้าที่อ่านเขียนสัญญาณบนแผ่นดิสก์</p> <p>ค. HGA คือส่วนประกอบหนึ่งของ HSA และ Slider เป็นส่วนประกอบหนึ่งของ HGA</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>			
	<p>23. ส่วนประกอบใดของ HGA ที่ทำหน้าที่ยึดเกาะกับ Ramp เมื่อ HSA เคลื่อนที่เข้าไปจอด</p> <p>ก. Slider</p> <p>ข. Bent Zone</p> <p>ค. Merge Lip</p> <p>ง. Suspension</p>			
2.1	<p>24. โครงสร้างของ Slider ประกอบไปด้วยกี่ส่วนประกอบ</p> <p>ก. 1 ส่วนประกอบ</p> <p>ข. 2 ส่วนประกอบ</p> <p>ค. 3 ส่วนประกอบ</p> <p>ง. 4 ส่วนประกอบ</p>			
	<p>25. ส่วนประกอบใดที่ออกแบบมาให้ HGA เกิดความยืดหยุ่นเมื่อลอยอยู่บนแผ่นดิสก์</p> <p>ก. Bent Zone</p> <p>ข. Suspension</p> <p>ค. Merge Lip</p> <p>ง. Flexer</p>			
	<p>26. ส่วนประกอบใดของ HSA ที่ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็ก</p> <p>ก. HGA</p> <p>ข. Actuator Arm</p> <p>ค. Voice Coil</p> <p>ง. AE Module</p>			
	<p>27. ส่วนประกอบใดของ HSA ทำหน้าที่ขยายสัญญาณไฟฟ้าให้มีความแรงและลดสัญญาณรบกวน</p> <p>ก. Voice Coil</p> <p>ข. Actuator Arm</p> <p>ค. HGA</p> <p>ง. AE Module</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>28. ส่วนประกอบใดที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่าง HSA กับแผ่นวงจร PCB</p> <p>ก. Solder Pad</p> <p>ข. Lead Wire</p> <p>ค. HSA Contacts</p> <p>ง. Flexure</p>			
	<p>29. Base Plate คือฐานสำหรับประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ลงในฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์แบ่งเป็นกี่ชนิด</p> <p>ก. 2 ชนิด</p> <p>ข. 3 ชนิด</p> <p>ค. 4 ชนิด</p> <p>ง. 5 ชนิด</p>			
	<p>30. ข้อใดคือชิ้นส่วนของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่ทำหน้าที่ ยึดและพยุง HSA ให้เคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ</p> <p>ก. Spindle Motor</p> <p>ข. Top Clamp</p> <p>ค. HSA Limiter</p> <p>ง. Pivot Axis</p>			
2.1	<p>31. ชิ้นส่วนในข้อใดที่ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้ชิ้นส่วนภายในของ Hard Disk Drive เกิดความเสียหาย</p> <p>ก. Cover Seal</p> <p>ข. Acoustic Plate</p> <p>ค. Top Damper</p> <p>ง. Top Cover</p>			
	<p>32. Vibration Absorb Part เป็นชิ้นส่วนที่ทำหน้าที่ลดการสั่นสะเทือนและดูดซับเสียงที่เกิดจากการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ข้อใดไม่ใช่ชิ้นส่วนที่ทำหน้าที่นี้</p> <p>ก. Cover Seal</p> <p>ข. VCM Damper</p> <p>ค. Acoustic Plate</p> <p>ง. Top Damper</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>33. ข้อใดกล่าวถูกต้อง</p> <p>ก. Breather Filter ทำหน้าที่กรองฝุ่นละอองที่อยู่ภายใน ฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์</p> <p>ข. Breather Filter ทำหน้าที่ปรับความสมดุลของแรงดันอากาศระหว่างอากาศภายในกับภายนอก ของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์</p> <p>ค. Recirculation Filter ทำหน้าที่ปรับความสมดุลของแรงดันอากาศระหว่างอากาศภายในกับภายนอก ของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์</p> <p>ง. Recirculation Filter ทำหน้าที่ดูดซับเสียงที่เกิดจากการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์</p>			
	<p>34. Spindle Motor แบ่งออกเป็นกี่ชนิด</p> <p>ก. -2 ชนิด</p> <p>ข. 3 ชนิด</p> <p>ค. 4 ชนิด</p> <p>ง. 5 ชนิด</p>			
2.1	<p>36. โครงสร้างของแผ่นดิสก์ แบ่งเป็น 5 ชั้นได้แก่</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Under Layer</li> <li>2. Magnetic Layer</li> <li>3. Substrate Layer</li> <li>4. Lubricant Layer</li> <li>5. Over Layer</li> </ol> <p>ข้อใดต่อไปนี้เรียงลำดับจากชั้นล่างชั้นบนได้ถูกต้อง</p> <p>ก. 1, 3, 2, 4, 5</p> <p>ข. 3, 1, 2, 5, 4</p> <p>ค. 1, 3, 2, 5, 4</p> <p>ง. 3, 1, 2, 4, 5</p>			
	<p>37. ชิ้นส่วนในข้อใดที่ทำให้ HSA สามารถเข้าไปเขียนสัญญาณได้ทั้งด้านบนและด้านล่างของแผ่นดิสก์</p> <p>ก. HSA Limiter</p> <p>ข. Top Clamp</p> <p>ค. Disk Spacer</p> <p>ง. Ramp</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>38. ข้อใดคือชิ้นส่วนของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่ทำหน้าที่ยึดแผ่นดิสก์ไว้ไม่ให้หลุด</p> <p>ก. Disk Spacer ข. Top Cover ค. Top Clamp ง. HSA Limiter จ.</p>			
	<p>39. ชิ้นส่วนที่ทำหน้าที่เป็นลานจอดหัวอ่าน/เขียน ของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ คือข้อใด</p> <p>ก. HSA Limiter ข. Ramp ค. Disk Spacer ง. VCM</p>			
2.1	<p>41. ข้อใดบอกหน้าที่ของ HSA Limiter ได้ถูกต้อง</p> <p>ก. ป้องกันไม่ให้ HSA ชนกับ Ramp และป้องกันไม่ให้ HSA ตกออกจาก Ramp ทั้งสองด้านในขณะที่แผ่น Disk หยุดหมุน ข. ป้องกันไม่ให้ HSA ชนกับ Top Clamp และ Disk Spacer ค. ป้องกันไม่ให้ HSA ตกออกจาก Ramp ทั้งสองด้านในขณะที่แผ่น Disk หยุดหมุน ง. ข้อ ข. และ ข้อ ค. ถูก</p>			
	<p>42. โครงสร้างภายในของแผ่น PCB แบ่งออกเป็นกี่ส่วนประกอบ</p> <p>ก. 7 ส่วนประกอบ ข. 6 ส่วนประกอบ ค. 5 ส่วนประกอบ ง. 4 ส่วนประกอบ</p>			
	<p>43. ส่วนประกอบใดในแผ่น PCB ที่ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของระบบทำหน้าที่ควบคุมระบบปฏิบัติการทั้งหมดของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์คือข้อใด</p> <p>ก. Servo Micro Controller ข. DMA Controller ค. Hard Disk Control Circuit ง. Hard Disk Bios</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>44. ส่วนประกอบใดในแผ่น PCB ที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ที่มีการเคลื่อนที่</p> <p>ก. DMA Controller</p> <p>ข. Servo Micro Controller</p> <p>ค. Hard Disk Control Circuit</p> <p>ง. Hard Disk Bios</p>			
	<p>45. ส่วนประกอบใดในแผ่น PCB ที่ทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลจำเพาะของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ เช่น ยี่ห้อ รุ่น จำนวน Cylinder Head</p> <p>ก. Data and Power Connector</p> <p>ข. Hard Disk Bios</p> <p>ค. Sector Buffer RAM</p> <p>ง. Hard Disk Control Circuit</p>			
	<p>46. อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลในข้อใดที่ไม่มีส่วนประกอบของแผ่นดิสก์</p> <p>ก. Hard Disk Drive</p> <p>ข. Solid State Hybrid Drive</p> <p>ค. Solid State Drive</p> <p>ง. Micro Drive</p>			
3.1	<p>47. ข้อใดอธิบายคุณสมบัติของโซลิดสเตทไดรฟ์ (Solid State Drive) ได้ถูกต้องที่สุด</p> <p>ก. เป็นอุปกรณ์การบันทึกข้อมูลที่อาศัยคุณสมบัติการเปลี่ยนแปลงสัญญาณทางไฟฟ้าให้เป็นสนามแม่เหล็ก</p> <p>ข. เป็นอุปกรณ์การบันทึกข้อมูลที่อาศัยคุณสมบัติการเปลี่ยนแปลงสัญญาณทางไฟฟ้าให้เป็นสัญญาณดิจิทัล</p> <p>ค. เป็นอุปกรณ์การบันทึกข้อมูลที่อาศัยคุณลักษณะทางแม่เหล็กในการเก็บบันทึกข้อมูล</p> <p>ง. เป็นอุปกรณ์การบันทึกข้อมูลที่อาศัยคุณลักษณะทางกายภาพเฉพาะตัวของวัสดุในการเก็บบันทึกข้อมูล</p>			
	<p>48. โซลิดสเตทไดรฟ์แบ่งออกเป็นกี่ประเภท</p> <p>ก. 2 ประเภท</p> <p>ข. 3 ประเภท</p> <p>ค. 4 ประเภท</p> <p>ง. 5 ประเภท</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>49. หน่วยความจำประเภทใด ที่นำมาพัฒนาเป็นอุปกรณ์เก็บบันทึกข้อมูลของโซลิตสเททไดรฟ์ในปัจจุบัน</p> <p>ก. Volatile Memory</p> <p>ข. Non Volatile Memory</p> <p>ค. Dynamic Random Access Memory</p> <p>ง. Static Random Access Memory</p>			
	<p>50. จากการเปรียบเทียบระหว่างโซลิตสเททไดรฟ์กับฮาร์ดดิสก์ไรว์ในหลายๆ ด้าน ข้อใดกล่าวผิด</p> <p>ก. โซลิตสเททไดรฟ์เข้าถึงข้อมูลได้เร็วกว่าฮาร์ดดิสก์ไรว์</p> <p>ข. โซลิตสเททไดรฟ์ใช้พลังงานที่น้อยกว่าฮาร์ดดิสก์ไรว์</p> <p>ค. โซลิตสเททไดรฟ์ราคาถูกกว่าฮาร์ดดิสก์ไรว์</p> <p>ง. โซลิตสเททไดรฟ์ไม่มีเสียงของอุปกรณ์เชิงกลในขณะที่ทำงาน</p>			
3.1	<p>52. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับข้อดีของโซลิตสเททไฮบริดไดรฟ์</p> <p>ก. ทำให้มอเตอร์ที่ขับเคลื่อนแผ่นดิสก์มีความเร็วรอบที่สูงขึ้น</p> <p>ข. สามารถโอนถ่ายข้อมูลได้รวดเร็วขึ้น</p> <p>ค. ประสิทธิภาพการทำงานเพิ่มมากขึ้น</p> <p>ง. หัวอ่านทำงานน้อยลง</p>			
	<p>53. อุปกรณ์ในข้อใดที่มีความอ่อนไหวต่อเรื่องการคายประจุไฟฟ้าสถิตย์ (Electrostatic Discharge, ESD) มากที่สุด</p> <p>ก. Micro Drive</p> <p>ข. Hard Disk Drive</p> <p>ค. Solid State Drive</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>			
3.2	<p>54. บริษัทในข้อใดที่นำเทคโนโลยีโซลิตสเททไดรฟ์มาพัฒนาใช้งานร่วมกับฮาร์ดดิสก์ไรว์เป็นบริษัทแรก</p> <p>ก. Western Digital (WD)</p> <p>ข. Toshiba</p> <p>ค. HGST</p> <p>ง. Seagate</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>55. ความจุของส่วนสำรองข้อมูล (Buffer) ในโซลิตสเททไดรฟ์ไฮบริดไดรฟ์รุ่น WD Black ของบริษัท Western Digital (WD) มีความจุเท่าใด</p> <p>ก. 20 GB</p> <p>ข. 24 GB</p> <p>ค. 64 GB</p> <p>500 GB</p>			
3.2	<p>56. อุปกรณ์เก็บบันทึกข้อมูลในข้อใดที่มีการอ่าน/เขียน ข้อมูลได้เร็วที่สุด</p> <p>ก. Solid State Drive</p> <p>ข. Solid State Hybrid Drive</p> <p>ค. Hard Disk Drive</p> <p>ง. Micro Drive</p>			
	<p>57. อุปกรณ์เก็บบันทึกข้อมูลในข้อใดที่ใช้เวลาในการเข้าถึงข้อมูลช้าที่สุด</p> <p>ก. Solid State Drive</p> <p>ข. Solid State Hybrid Drive</p> <p>ค. Hard Disk Drive</p> <p>ง. Flash Drive</p>			
	<p>58. อุปกรณ์เก็บบันทึกข้อมูลในข้อใดที่มีราคาต่อบิต (bit) ถูกที่สุด</p> <p>ก. Solid State Drive</p> <p>ข. Solid State Hybrid Drive</p> <p>ค. Flash Drive</p> <p>ง. Hard Disk Drive</p>			
	<p>59. ระหว่างฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์กับโซลิตสเททไดรฟ์ อุปกรณ์เก็บบันทึกข้อมูลใดที่มีจำนวนรอบในการบันทึกข้อมูลน้อยและสามารถเก็บบันทึกได้ประมาณกี่ครั้ง</p> <p>ก. ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์สามารถเก็บบันทึกได้ประมาณ 100,000 ครั้ง</p> <p>ข. โซลิตสเททไดรฟ์สามารถเก็บบันทึกได้ประมาณ 100,000 ครั้ง</p> <p>ค. ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์สามารถเก็บบันทึกได้ประมาณ 1,000,000 ครั้ง</p> <p>ง. โซลิตสเททไดรฟ์สามารถเก็บบันทึกได้ประมาณ 1,000,000 ครั้ง</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>60. อุปกรณ์เก็บบันทึกข้อมูลในข้อใดที่สามารถบันทึกข้อมูลได้ 1-5 ล้านครั้ง</p> <p>ก. Hard Disk Drive</p> <p>ข. Micro Drive</p> <p>ค. Solid State Drive</p> <p>ง. Flash Drive</p>			
	<p>61. โซลิตสเททไดรฟ์ของบริษัท IM Flash Technology (IMFT) ปัจจุบันสามารถพัฒนาความจุได้หลายรุ่นคือ 4 TB, 8 TB และ 16 TB ในการผลิต NAND Flash ใช้เทคโนโลยีในข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. 10 นาโนเมตร</p> <p>ข. 15นาโนเมตร</p> <p>ค. 19 นาโนเมตร</p> <p>ง. 25 นาโนเมตร</p>			
3.3	<p>63. คาดการณ์ว่าปี ค.ศ. 2020 ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์สามารถพัฒนาต่อไปได้ถึงระดับความจุ 10 TB/in<sup>2</sup> ต่อจากนั้นจะไม่สามารถพัฒนาต่อไปได้อีก ข้อใดคือปัญหาหลักที่ทำให้ไม่สามารถพัฒนาต่อไปได้อีก</p> <p>ก. ต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น</p> <p>ข. ความผิดพลาดของข้อมูลจากการถูกรบกวนของสัญญาณ (bit error)</p> <p>ค. ขีดจำกัดของหัวอ่าน/เขียน สัญญาณ</p> <p>ง. ขีดจำกัดและปัญหาด้านอุปกรณ์เชิงกล</p>			
	<p>64. หน่วยความจำที่คาดการณ์ว่าจะเป็นหน่วยความจำแห่งอนาคตคือข้อใด</p> <p>ก. หน่วยความจำแบบเปลี่ยนเฟส (Phase Change Random Access Memory, PCRAM)</p> <p>ข. หน่วยความจำแบบแมกเนโตรีซิสทีฟ (Magneto Resistive Random Access Memory, MRAM)</p> <p>ค. หน่วยความจำแบบเฟอร์โรอิเล็กทริก(Ferroelectric Random Access Memory, FeRAM)</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์	แบบทดสอบ	ระดับพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p>65. ข้อใดคือคุณลักษณะของหน่วยความจำแบบเปลี่ยนเฟส</p> <p>ก. เปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางกายภาพเฉพาะตัวของวัสดุได้</p> <p>ข. เปลี่ยนแปลงคุณลักษณะของวัสดุจากของแข็งเป็นของเหลวสลับกลับไปกลับมาได้</p> <p>ค. เปลี่ยนแปลงคุณลักษณะกลับไปกลับมาระหว่างเฟสของวัสดุที่มีความเป็นระเบียบ กับความไม่เป็นระเบียบของโครงสร้างได้</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>			

ลงชื่อ.....

(.....)

...../...../.....

ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของข้อสอบ

วัตถุประสงค์	ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา			คะแนน	รวมค่า IOC	สรุปผล
		1	2	3			
1.1	1	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	2	0	0	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	4	0	0	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
	5	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	6	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	7	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
1.2	8	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	9	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	10	0	1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
	11	0	1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
	12	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	13	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	14	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	15	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	16	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
1.3	17	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	18	0	1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
	19	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	20	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	21	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
2.1	22	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	23	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	24	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	25	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	26	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	27	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	28	1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
	29	1	0	0	1	0.33	สอดคล้อง
	30	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

วัตถุประสงค์	ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา			คะแนน	รวมค่า IOC	สรุปผล
		1	2	3			
2.1	31	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	32	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	33	1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
	34	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	35	1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
	36	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	37	1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
	38	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	39	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	40	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	41	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	42	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	43	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	44	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	45	1	-1	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
	46	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3.1	47	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	48	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	49	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	50	1	-1	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
	51	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	52	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
3.2	53	1	-1	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
	54	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	55	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	56	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
	57	1	-1	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
	58	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	59	1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
	60	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

วัตถุประสงค์	ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา			คะแนน	รวมค่า IOC	สรุปผล
		1	2	3			
3.2	61	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
3.3	62	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	63	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	64	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
	65	1	-1	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง

จากตารางที่ จ-1 เกณฑ์การประเมินความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ค่า IOC จะต้องมากกว่า 0.50 เมื่อคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณาจำนวน 50 ข้อ จะได้ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ดังแสดงในตารางที่ จ.2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.2 การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

ข้อที่	ค่าความ ยากง่าย p	สรุปผล	ค่าอำนาจ จำแนก D	สรุปผล	รวมค่า IOC	สรุปผล
1	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.50	ดีมาก	1.00	สอดคล้อง
2	0.39	ค่อนข้างยาก	0.50	ดีมาก	1.00	สอดคล้อง
3	0.39	ค่อนข้างยาก	0.50	ดีมาก	1.00	สอดคล้อง
4	0.56	ยากง่ายพอเหมาะ	0.67	ดีมาก	1.00	สอดคล้อง
5	0.44	ยากง่ายพอเหมาะ	0.67	ดีมาก	1.00	สอดคล้อง
6	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดี	1.00	สอดคล้อง
7	0.56	ยากง่ายพอเหมาะ	0.50	ดีมาก	1.00	สอดคล้อง
8	0.39	ค่อนข้างยาก	0.50	ดีมาก	1.00	สอดคล้อง
9	0.44	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	ดี	1.00	สอดคล้อง
10	0.56	ยากง่ายพอเหมาะ	0.50	ดีมาก	1.00	สอดคล้อง
11	0.39	ค่อนข้างยาก	0.50	ดีมาก	1.00	สอดคล้อง
12	0.44	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	ดี	1.00	สอดคล้อง
13	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.50	ดีมาก	1.00	สอดคล้อง
14	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดี	1.00	สอดคล้อง
15	0.39	ค่อนข้างยาก	0.50	ดีมาก	1.00	สอดคล้อง
16	0.56	ยากง่ายพอเหมาะ	0.50	ดีมาก	1.00	สอดคล้อง
17	0.56	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	ดี	1.00	สอดคล้อง
18	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.50	ดีมาก	1.00	สอดคล้อง
19	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	ดี	1.00	สอดคล้อง
20	0.56	ยากง่ายพอเหมาะ	0.67	ดีมาก	1.00	สอดคล้อง
21	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.50	ดีมาก	1.00	สอดคล้อง
22	0.56	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	ดี	1.00	สอดคล้อง
23	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	ดี	1.00	สอดคล้อง
24	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.67	ดีมาก	1.00	สอดคล้อง
25	0.56	ยากง่ายพอเหมาะ	0.83	ดีมาก	1.00	สอดคล้อง
26	0.44	ยากง่ายพอเหมาะ	0.50	ดีมาก	1.00	สอดคล้อง
27	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดี	1.00	สอดคล้อง
28	0.39	ค่อนข้างยาก	0.50	ดีมาก	1.00	สอดคล้อง
29	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.67	ดีมาก	1.00	สอดคล้อง
30	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดี	1.00	สอดคล้อง
31	0.33	ค่อนข้างยาก	0.50	ดีมาก	1.00	สอดคล้อง
32	0.56	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	ดี	0.67	สอดคล้อง
33	0.72	ค่อนข้างง่าย	0.50	ดีมาก	0.67	สอดคล้อง
34	0.56	ยากง่ายพอเหมาะ	0.67	ดีมาก	0.67	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.2 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย p	สรุปผล	ค่าอำนาจจำแนก D	สรุปผล	รวมค่า IOC	สรุปผล
35	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.50	ดีมาก	0.67	สอดคล้อง
36	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.67	ดีมาก	1.00	สอดคล้อง
37	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	ดี	1.00	สอดคล้อง
38	0.33	ค่อนข้างยาก	0.33	ดี	1.00	สอดคล้อง
39	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.67	ดีมาก	1.00	สอดคล้อง
40	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดี	0.67	สอดคล้อง
41	0.56	ยากง่ายพอเหมาะ	0.50	ดีมาก	1.00	สอดคล้อง
42	0.39	ค่อนข้างยาก	0.50	ดีมาก	1.00	สอดคล้อง
43	0.56	ยากง่ายพอเหมาะ	0.67	ดีมาก	1.00	สอดคล้อง
44	0.56	ยากง่ายพอเหมาะ	0.50	ดีมาก	0.67	สอดคล้อง
45	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.33	ดี	1.00	สอดคล้อง
46	0.39	ค่อนข้างยาก	0.33	ดี	1.00	สอดคล้อง
47	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.50	ดีมาก	1.00	สอดคล้อง
48	0.33	ค่อนข้างยาก	0.33	ดี	1.00	สอดคล้อง
49	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.67	ดีมาก	1.00	สอดคล้อง
50	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.33	ดี	1.00	สอดคล้อง
	0.53	ยากง่ายพอเหมาะ	0.48	ดีมาก	0.96	สอดคล้อง

จากตารางที่ จ.2 เกณฑ์การวิเคราะห์ความยากง่ายต้องอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายมีค่าเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ 0.53 จัดเป็นแบบทดสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ โดยขอบเขตของค่าความยากง่ายและความหมายมีดังนี้

0.81-1.00	เป็นแบบทดสอบที่ง่ายมาก
0.61-0.80	เป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างง่าย
0.41-0.60	เป็นแบบทดสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ
0.21-0.40	เป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างยาก

การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกต้องได้ค่ามากกว่า 0.20 ขึ้นไป ค่าอำนาจจำแนกชุดนี้มีค่าเฉลี่ยทั้งฉบับเท่ากับ 0.48 จัดเป็นข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกสูง คุณภาพแบบทดสอบดีมาก มีความยากง่ายพอเหมาะโดยขอบเขตของค่าอำนาจจำแนกมีความหมายมีดังนี้

0.40 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง คุณภาพแบบทดสอบดีมาก
0.30-0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง คุณภาพแบบทดสอบดี
0.20-0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ คุณภาพแบบทดสอบพอใช้
0.00-0.19	อำนาจจำแนกแบบทดสอบต่ำ คุณภาพแบบทดสอบใช้ไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.3 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น

วัตถุประสงค์	จุดสอบ	คนที																		ผลรวม	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน	ค่าความเชื่อมั่น		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18						
บทที่ 1	1.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	13	0.77	0.28	0.24	0.50	
		2	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	7	0.59	0.61	0.24	0.50
		3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	7	0.59	0.61	0.24	0.50
		4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	10	0.56	0.64	0.25	0.50
	1.2	5	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8	0.44	0.56	0.27	0.50
		6	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	11	0.61	0.59	0.24	0.50
		7	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	10	0.56	0.64	0.25	0.50
		8	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	7	0.59	0.61	0.24	0.50
		9	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	8	0.44	0.56	0.27	0.50
		10	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	10	0.56	0.64	0.25	0.50
		11	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	7	0.59	0.61	0.24	0.50
1.3	12	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	8	0.44	0.56	0.27	0.50	
	13	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	11	0.61	0.59	0.24	0.50	
	14	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	12	0.67	0.53	0.22	0.50	
	15	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	7	0.59	0.61	0.24	0.50	
บทที่ 2	2.1	16	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	10	0.56	0.64	0.25	0.50	
		17	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	10	0.56	0.64	0.25	0.50	
		18	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	12	0.67	0.53	0.22	0.50
		19	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	9	0.50	0.50	0.25	0.50
		20	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	10	0.56	0.64	0.25	0.50
		21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	12	0.67	0.53	0.22	0.50
		22	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	10	0.56	0.64	0.25	0.50
		23	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	9	0.50	0.50	0.25	0.50
		24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	12	0.67	0.53	0.22	0.50
		25	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	10	0.56	0.64	0.25	0.50
	2.2	26	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	8	0.44	0.56	0.27	0.50	
		27	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	12	0.67	0.53	0.22	0.50
		28	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	7	0.59	0.61	0.24	0.50
		29	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	11	0.61	0.59	0.24	0.50
		30	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	13	0.77	0.43	0.24	0.50
		31	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	6	0.53	0.67	0.22	0.50
		32	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	10	0.56	0.64	0.25	0.50
		33	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	13	0.77	0.28	0.24	0.50
		34	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	10	0.56	0.64	0.25	0.50
		35	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	12	0.67	0.53	0.22	0.50
บทที่ 3	3.1	36	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	9	0.50	0.50	0.25	0.50	
		37	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	9	0.50	0.50	0.25	0.50
		38	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	6	0.33	0.67	0.22	0.50
		39	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	11	0.61	0.59	0.24	0.50
		40	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	11	0.61	0.59	0.24	0.50
	3.2	41	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	10	0.56	0.64	0.25	0.50
		42	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	7	0.59	0.61	0.24	0.50
		43	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	10	0.56	0.64	0.25	0.50
		44	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	10	0.56	0.64	0.25	0.50
		45	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	9	0.50	0.50	0.25	0.50
	3.3	46	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	7	0.50	0.60	0.24	0.50
		47	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	12	0.67	0.53	0.22	0.50
		48	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	6	0.33	0.67	0.22	0.50
		49	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	11	0.61	0.59	0.24	0.50
		50	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	11	0.61	0.59	0.24	0.50
X	44	46	40	40	36	37	29	25	24	28	19	19	17	17	14	22	15	14	481	0.53	0.70	0.1856	0.48		
X	173	216	1,600	1,600	1,200	1,369	576	225	516	704	361	361	289	289	196	484	225	196	14,879						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาค่าความเชื่อมั่น  
สูตรการหาค่าความแปรปรวน

$$S^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ

$S^2$  = ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X$  = ผลรวมคะแนนของผู้เข้าสอบแต่ละคน

$\sum X^2$  = ผลรวมคะแนนของผู้เข้าสอบแต่ละคนยกกำลังสอง

$N$  = จำนวนผู้สอบทั้งหมด

จากสูตร

$$\begin{aligned} S^2 &= \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \\ &= \frac{18(14,879) - (481)^2}{18(18-1)} \\ &= \frac{(267,822) - (231,361)}{306} \\ &= \frac{36,461}{306} \\ &= 119.15 \end{aligned}$$

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson) ได้ผลดังนี้  
สูตรการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

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

เมื่อ

$r_{tt}$  = ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

$K$  = จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

$p$  = สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบถูก

$q$  = สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบผิด

$S^2$  = ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสูตร

$$\begin{aligned}
 r_{tt} &= \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right) \\
 &= \left( \frac{50}{50-1} \right) \left( 1 - \frac{11.836}{119.15} \right) \\
 &= \left( \frac{50}{49} \right) (1 - 0.099) \\
 &= (1.020)(0.901) \\
 &= 0.92
 \end{aligned}$$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.4 คะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง (คนที่)	คะแนนสอบระหว่างเรียน				คะแนนสอบ หลังเรียน
	บทที่1	บทที่2	บทที่3	รวม	
1	12	15	13	40	43
2	14	17	12	43	45
3	11	16	10	37	34
4	14	19	15	48	44
5	13	16	13	42	38
6	13	16	12	41	39
7	14	19	13	46	42
8	13	18	14	45	45
9	12	16	12	40	38
10	14	16	14	44	45
11	13	16	13	42	44
12	14	17	13	44	42
13	12	16	11	39	38
14	13	17	14	44	41
15	12	16	13	41	39
16	9	15	10	34	39
17	13	16	13	42	39
18	14	17	13	44	38
19	12	16	14	42	40
20	13	16	13	42	42
21	13	17	12	42	39
22	12	17	13	42	44
23	11	15	10	36	39
24	11	16	11	38	40
25	11	17	10	38	43
รวมคะแนนกลุ่มตัวอย่าง	313	412	311	1,036	1,020
รวมคะแนนเต็มทั้งหมด	375	500	375	1,250	1,250
ร้อยละ	83.47	82.40	82.93	82.88	81.60
ค่าเฉลี่ย	12.52	16.48	12.44	41.44	40.80
S.D.	1.26	1.05	1.42	3.20	2.86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง จ.4 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ( $E_1 / E_2$ )  
สูตรหาประสิทธิภาพของบทเรียน

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum x}{N}\right)}{A} \times 100 \qquad E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N}\right)}{B} \times 100$$

- เมื่อ  $E_1$  = ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนหน่วยย่อยคิดเป็นร้อยละ  
 $E_2$  = ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ  
 $\sum x$  = คะแนนรวมของกลุ่มตัวอย่างจากทำแบบทดสอบระหว่างเรียน  
 $\sum F$  = คะแนนรวมของกลุ่มตัวอย่างจากทำแบบทดสอบหลังเรียน  
 $N$  = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง  
 $A$  = คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน  
 $B$  = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

จากสูตร

$$\begin{aligned} E_1 &= \frac{\left(\frac{\sum x}{N}\right)}{A} \times 100 & E_2 &= \frac{\left(\frac{\sum F}{N}\right)}{B} \times 100 \\ &= \frac{\left(\frac{1,036}{25}\right)}{50} \times 100 & &= \frac{\left(\frac{1,020}{25}\right)}{50} \times 100 \\ &= \left(\frac{41.44}{50}\right) \times 100 & &= \left(\frac{40.80}{50}\right) \times 100 \\ &= 0.8288 \times 100 & &= 0.8160 \times 100 \\ \therefore E_1 &= 82.88 & \therefore E_2 &= 81.60 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คู่มือการติดตั้งแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

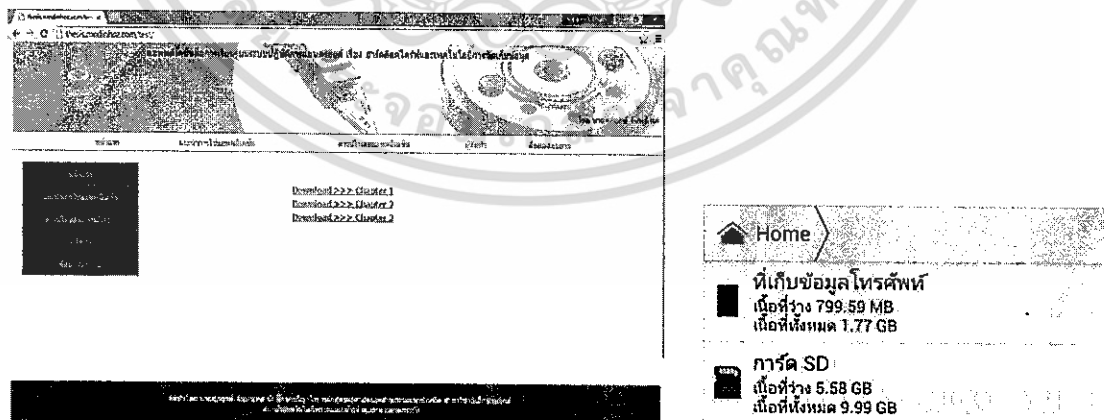
การติดตั้งแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เข้าไปดาวน์โหลดเพื่อติดตั้งแอปพลิเคชันลงบนมือถือสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ได้ทาง <http://thesis.modinhoz.com/test/> โดยในครั้งแรกจะต้องทำการลงทะเบียนที่ปุ่มสมัครสมาชิก ถ้าเคยลงทะเบียนเรียนไว้ในครั้งแรกแล้ว สามารถล็อกอินเข้าไปดาวน์โหลดไฟล์ได้โดยการใส่ Username และ Password ดังแสดงในภาพที่ จ.1



ภาพที่ จ.1 แสดงหน้าแรกของเว็บไซต์สำหรับการเข้าดาวน์โหลดไฟล์

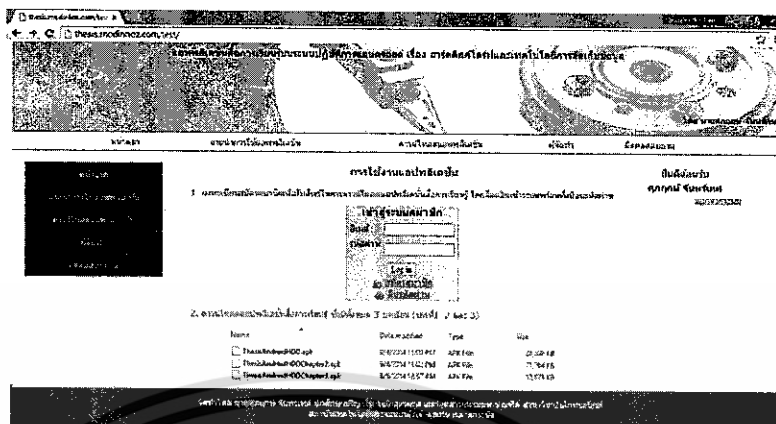
2. เมื่อล็อกอินเข้าไปได้แล้วให้กดที่ปุ่ม ดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน เพื่อดาวน์โหลดไฟล์มาติดตั้งลงบนสมาร์ทโฟน โดยจะมีทั้งหมด 3 ไฟล์ และนำไฟล์ที่ดาวน์โหลดไปจัดเก็บไว้ใน SD Card ของโทรศัพท์สมาร์ทโฟน ดังแสดงในภาพที่ จ.2



ภาพที่ จ.2 แสดงหน้าสำหรับการดาวน์โหลดไฟล์ และพื้นที่สำหรับจัดเก็บไฟล์ในสมาร์ทโฟน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการติดตั้งแอปพลิเคชันนั้น สามารถอ่านรายละเอียดขั้นตอนการติดตั้ง โดยกดเลือกที่ปุ่มแนะนำการใช้งาน ดังแสดงในภาพที่ ๓.3



ภาพที่ ๓.3 แสดงหน้าแนะนำการติดตั้งแอปพลิเคชันลงบนมือถือสมาร์ทโฟน

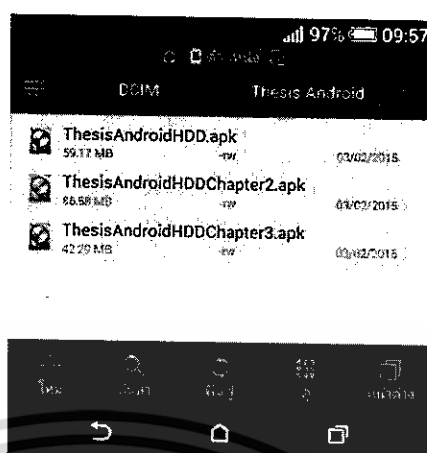
3. ขั้นตอนการติดตั้งแอปพลิเคชัน ให้ใช้โทรศัพท์สมาร์ทโฟนเปิดเข้าไปในส่วนที่จัดเก็บข้อมูลไว้ โดยใช้แอปสำหรับการจัดการไฟล์ที่มีอยู่ในโทรศัพท์สมาร์ทโฟนอยู่แล้วหรือดาวน์โหลดมาติดตั้งได้ที่ <https://play.google.com/store> ซึ่งตัวอย่างจะใช้แอปชื่อ ตัวจัดการไฟล์ แสดงดังภาพที่ ๓.4



ภาพที่ ๓.4 แสดงแอปพลิเคชันที่ใช้สำหรับเปิดดูไฟล์ที่ดาวน์โหลดมาไว้ในสมาร์ทโฟน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อใช้แอปพลิเคชันเปิดเข้าไปที่จัดเก็บไฟล์จะเห็นไฟล์จำนวน 3 ไฟล์ที่แสดงตามภาพที่ ๑.5



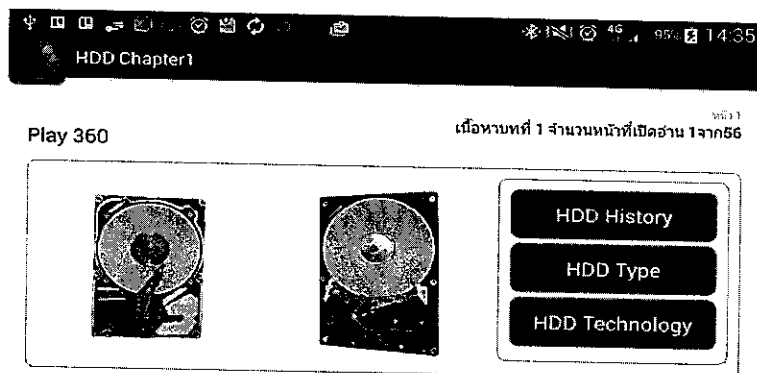
ภาพที่ ๑.5 แสดงการใช้แอปพลิเคชันในการเปิดดูไฟล์ที่ดาวน์โหลดไว้ในโทรศัพท์สมาร์ทโฟน

4. กดเข้าไปที่ไฟล์บทที่ 1 เพื่อติดตั้งแอปพลิเคชันลงบนสมาร์ทโฟนโดยอัตโนมัติ หลังจากติดตั้งเรียบร้อยแล้วจะปรากฏ ไอคอนที่หน้าจอโทรศัพท์สมาร์ทโฟน โดยไอคอน บทที่ 1 ชื่อ HDD Chapter1 จากนั้นติดตั้งแอปบทที่ 2 และ 3 จะได้ไอคอนบทที่ 2 ชื่อ HDD Chapter 2 และไอคอนบทที่ 3 ชื่อ HDD Chapter 3 แสดงตามภาพที่ ๑.6



ภาพที่ ๑.6 แสดงไอคอนของแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์บทที่ 1-3

5. การเข้าไปศึกษาเนื้อหาแต่ละบทนั้น ทำได้โดยกดเข้าไปที่ไอคอนที่ชื่อ HDD Chapter 1 จะเป็นเนื้อหาของบทที่ 1 ไอคอนชื่อ HDD Chapter 2 จะเป็นเนื้อหาของบทที่ 2 และไอคอนชื่อ HDD Chapter 3 จะเป็นเนื้อหาของบทที่ 3 โดยที่หน้าแรกด้านบนจะแสดงจำนวนหน้าทั้งหมดที่มี และจำนวนหน้าที่เปิดอ่านไปแล้ว แสดงดังภาพที่ ๑.7



ภาพที่ ๑.7 แสดงหน้าจอแรกของบทที่ 1

6. การเข้าไปศึกษาเนื้อหาแต่ละส่วนย่อยโดยการกดปุ่มที่กำหนดให้ในแต่ละหัวข้อ การเลื่อนหน้าถัดไปหรือย้อนกลับทำได้โดยใช้นิ้วสไลด์ไปด้านขวามือเพื่อเปิดหน้าถัดไป และสไลด์มาด้านซ้ายมือเพื่อย้อนกลับมาหน้าเดิม แสดงดังภาพที่ ๑.8



ภาพที่ ๑.8 แสดงการเลื่อนหน้าถัดไปและการย้อนกลับมาหน้าเดิม โดยใช้นิ้วสไลด์ไปทางขวาหรือซ้ายมือ

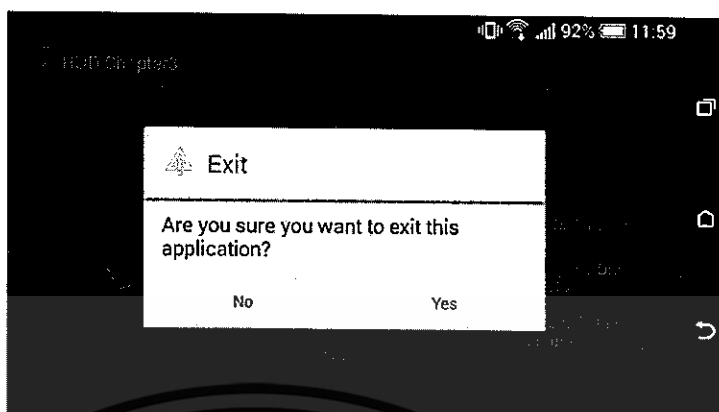
7. เมื่อศึกษาบทเรียนครบทุกหน้าแล้วจะแสดงจำนวนหน้าที่ทั้งหมดที่เปิดอ่านที่มุมขวาด้านบนของหน้าแรก แสดงดังภาพที่ ๑.9



ภาพที่ ๑.9 แสดงจำนวนหน้าที่ทั้งหมดที่เปิดอ่านที่มุมขวาด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ในการออกจากบทเรียนทำได้โดยการกดปุ่มเครื่องหมาย ย้อนกลับ และจะมีข้อความยืนยัน ว่าต้องการออกจากแอปพลิเคชันหรือไม่ ให้ตอบ Yes แสดงดังภาพที่ ฉ.10



ภาพที่ ฉ.10 ข้อความแสดงการยืนยันเพื่อออกจากบทเรียน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

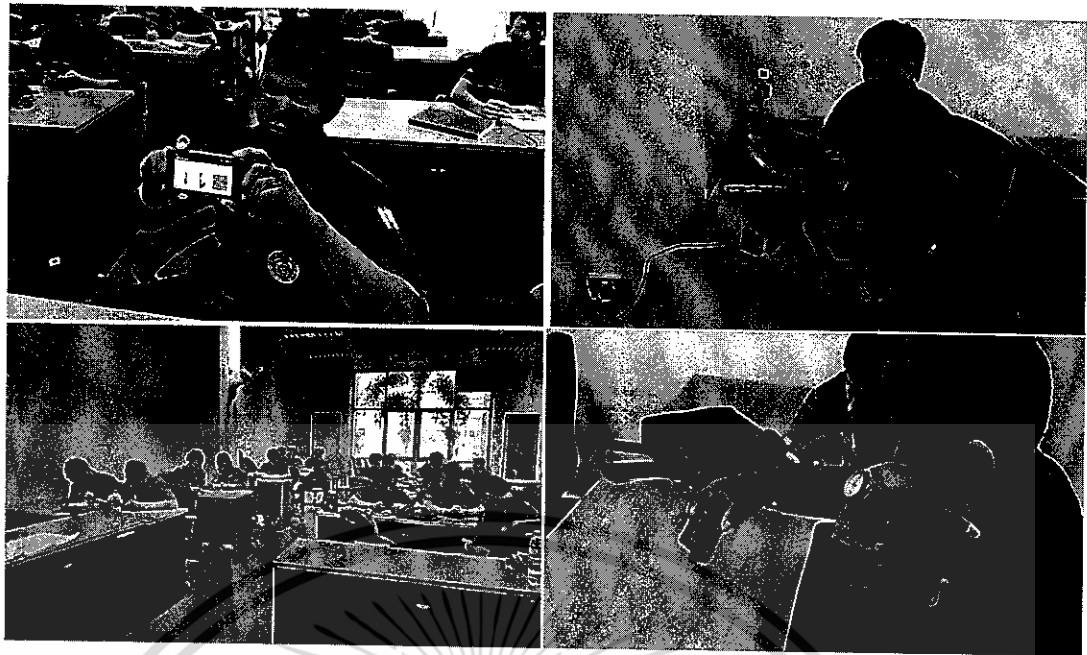


ภาพที่ ข.1 ผู้วิจัยอธิบายวิธีการติดตั้ง และการใช้งานแอปพลิเคชัน



ภาพที่ ข.2 กลุ่มตัวอย่างกำลังติดตั้งแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ลงบนโทรศัพท์สมาร์ทโฟน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ข.3 กลุ่มตัวอย่างกำลังศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์



ภาพที่ ข.4 กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบระหว่างเรียน หลังจากเรียนจบแต่ละบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายศุภฤกษ์ จันทร์เทศ
วัน-เดือน-ปีเกิด	29 ตุลาคม 2519
สถานที่เกิด	จังหวัดมหาสารคาม
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 27 หมู่ 1 ต.ปลนนทรี อ.แกกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี
25110	
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2540 สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์-สื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตขอนแก่น ปีการศึกษา 2543 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ค.อ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตขอนแก่น ปีการศึกษา 2557 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (ค.อ.ม.) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน	เจ้าหน้าที่ฝึกอบรม บริษัท IBM Storage Technology พ.ศ. 2543-2546 ปัจจุบัน วิศวกร บริษัท Vitalo Packaging (Thailand) Co., Ltd.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้