

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม

เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี

SUPPLEMENTARY COMPUTER – ASSISTED INSTRUCTION

ON 3G TECHNOLOGY



T120492

ด.ช.
๑๗๑๑ ๒๗
๒๕๕๔

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน, เดือน, ปี.....

120492

๒ ล.ก. ๒๕๕๕

ที่ id

๑๒๓๔๕๖๗๘
b.....
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

คณะครุศาสตรบัณฑิต

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. ๒๕๕๔

KMITL-2011-ED-M-231-203

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**SUPPLEMENTARY COMPUTER – ASSISTED INSTRUCTION
ON 3G TECHNOLOGY**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION
IN ELECTRICAL COMMUNICATIONS ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
KMITL-2011-ED-M-231-203**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2011

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี

นักศึกษา

นายสิราวิชญ์ วัชรภาพ

รหัสประจำตัว

49063559

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

พ.ศ.

2554

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ดร.สมชาย หมื่นสายญาติ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี วิชาระบบโทรศัพท์ สาขางานระบบโทรคมนาคม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาโรงเรียนอักษรเทคโนโลยีพิทยา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานระบบโทรคมนาคม ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 20 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ E_1/E_2

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี มีคุณภาพเนื้อหา ($\bar{X} = 4.08$, S.D = 0.34) และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ($\bar{X} = 4.31$, S.D = 0.44) อยู่ในระดับดี ประสิทธิภาพของบทเรียน หรือ E_1/E_2 เท่ากับ 85.38/83.75 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือไม่ต่ำกว่า 80/80

Thesis Title	Supplementary Computer-Assisted Instruction on 3G Technology
Student	Mr. Siravit Watcharakarn
Student ID.	49063559
Degree	Master of Science in Industrial Education
Program	Electrical Communications Engineering
Year	2011
Thesis Advisor	Assit. Prof. Dr. Threraphon Thephasadin Na Ayuthya
Thesis Co-Advisor	Dr. Somchai Muensaiyat

ABSTRACT

The purposes of this research were to create and find out the efficiency of supplementary Computer – Assisted Instruction on Telephone System course in 3G Technology at the diploma level of Telecommunication field. The sample group in this study consisted of 20 students at the diploma level of Telecommunication field, Aksorn Technology Pattaya School during the academic year of 2011. The sample was selected by specific sampling. Tools for data collection would be the supplementary Computer- Assisted Instruction on 3G Technology, the quality evaluation form of supplementary Computer- Assisted Instruction and the achievement test. The data was analyzed by using mean standard deviation and E_1/E_2 .

The results of this research showed that the quality of supplementary Computer - Assisted Instruction content ($\bar{X} = 4.08, S.D.=0.34$) and media production ($\bar{X} = 4.31, S.D.=0.44$) was at good level. The efficiency of supplementary Computer - Assisted Instruction or E_1/E_2 was 85.38/83.75 which met the specified criteria 80/80:

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วง ได้อย่างดีด้วยความกรุณา จาก ผศ.ดร. ชีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร. สมชาย หมั่นสายญาติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา และคำแนะนำข้อเสนอแนะให้กำลังใจ รวมทั้งการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำวิจัยด้วยความเอาใจใส่เสมอมา ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.กัลยาณี จิตต์การุณย์ รองศาสตราจารย์ ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ รองศาสตราจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ และอาจารย์ทุก ๆ ท่านที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำข้อคิดเห็นและชี้แนวทางอันเป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิตั้งรายนามต่อไปนี้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์รววิทย์ สมหา อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ อาจารย์สิงห์ชัย อ่อนพิทักษ์ อาจารย์นพพร วัฒนสิทธิ์ คุณอนันต์ จันทร์ทอง และคุณบุศรณา พงศ์พฤษชาติ ที่ได้กรุณาสละเวลาในการประเมินคุณภาพเนื้อหาและสื่อทบทวน และได้ให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการปรับปรุงพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ภาควิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม คณะเศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ตลอดจนประสบการณ์ข้อคิดต่างๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่วรรณี วีชรภาพ มารดาผู้เป็นที่รักและเคารพอย่างสูงของผู้วิจัย คุณณัฐกมล สุขบางนบ น้องฝ้าย น้องพิมพ์ น้องเจน สมาชิกในครอบครัวที่คอยให้กำลังใจ สนับสนุนตลอดช่วงการทำวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนเพื่อน ๆ และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนด้านต่างๆ และเป็นกำลังใจผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา

คุณค่า และประโยชน์ใด ๆ อันพึงมีจากการทำวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอบอบแด่บิดา มารดา ครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง

ศิริวิษณ์ วีชรภาพ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย	3
1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 หลักสูตวิชาระบบโทรศัพท์ (รหัสวิชา 3105-2009).....	6
2.2 เทคโนโลยีระบบ 3 จี.....	8
2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม	19
2.4 การหาคุณภาพและประสิทธิภาพ	26
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	28
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	31
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	31
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	31
3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	32
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	42
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา^{IV} และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	46
4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม	46
4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม	51
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	54
5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย	54
5.2 สมมติฐานการวิจัย.....	54
5.3 ประชากร	54
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	55
5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	55
5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
5.7 สรุปผลการวิจัย.....	56
5.8 อภิปรายผลการวิจัย.....	57
5.9 ข้อเสนอแนะ.....	59
บรรณานุกรม	60
ภาคผนวก	62
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ.....	63
ภาคผนวก ข หลักสูตรวิชา ระบบ โทรศัพท์ (รหัสวิชา 3105-2009)	73
แผนการสอนวิชาการระบบ โทรศัพท์.....	74
แผนการสอนเรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี	75
ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม (ด้านเนื้อหา,ด้านสื่อคอมพิวเตอร์)	77
แบบประเมินค่าความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม... ..	84
ภาคผนวก ง แบบฝึกหัดแต่ละหน่วยการเรียนรู้	94
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	103
ภาคผนวก จ การคำนวณค่าสถิติที่เกี่ยวข้อง.....	110

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา V ละต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม	121
ภาคผนวก ช คู่มือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม	128
ประวัติผู้เขียน	134



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แผนการสอนวิชา ระบบโทรศัพท์ (รหัสวิชา 3105-2009).....	7
2.2 แสดงเนื้อหาและจุดประสงค์เรื่อง เทคโนโลยีระบบ 3 จี.....	8
4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี (ด้านเนื้อหา).....	46
4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี (ด้านสื่อคอมพิวเตอร์).....	48
4.3 แสดงค่าเฉลี่ยของแบบประเมินระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม.....	51
4.4 แสดงผลคะแนนทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยี ระบบ 3 จี.....	52
4.5 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยี ระบบ 3 จี.....	111
จ.1 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม (ด้านเนื้อหา).....	53
จ.2 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม (ด้านสื่อคอมพิวเตอร์)....	112
จ.3 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน.....	114
จ.4 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ.....	116
จ.5 แสดงผลคะแนนจากการทดลองใช้ (Try out) เพื่อหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ...	118
จ.6 แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี.....	120

สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 การแบ่งช่องสัญญาณแบบ FDMA TDMA และ CDMA.....	9
2.2 วิวัฒนาการของเทคโนโลยีระบบ 3 จี.....	11
2.3 โครงสร้างและส่วนประกอบของเครือข่ายเทคโนโลยีระบบ 3 จี.....	13
2.4 การเชื่อมต่อทางคลื่นวิทยุของระบบ UMTS.....	15
2.5 โครงสร้างของบทเรียน โปรแกรมแบบเชิงเส้น.....	21
2.6 โครงสร้างของบทเรียน โปรแกรมแบบไม่เชิงเส้น.....	22
3.1 แผนภูมिरะดมสมองหัวข้อเรื่อง เทคโนโลยีระบบ 3 จี.....	33
3.2 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี.....	34
3.3 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม.....	36
3.4 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	41
ฉ.1 หน้า Title ก่อนเข้าสู่บทเรียน.....	122
ฉ.2 หน้า Title ก่อนเข้าสู่บทเรียน.....	122
ฉ.3 หน้า Title ก่อนเข้าสู่บทเรียน.....	123
ฉ.4 หน้า ลงทะเบียนก่อนเข้าสู่บทเรียน.....	123
ฉ.5 หน้าเมนูหลักบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม.....	124
ฉ.6 หน้าเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม.....	124
ฉ.7 หน้าเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม.....	125
ฉ.8 หน้าเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม.....	125
ฉ.9 หน้าเมนูแบบทดสอบ.....	126
ฉ.10 หน้าแบบทดสอบหน่วยที่ 1.....	126
ฉ.11 หน้าข้อสอบ.....	127
ฉ.12 หน้าผลคะแนน.....	127

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านสื่อสารโทรคมนาคมได้พัฒนาก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีการสื่อสารระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจากการให้บริการข่าวสารประเภทเสียงเพียงอย่างเดียวในยุคแรก กระทั่งสามารถเพิ่มการให้บริการประเภทข้อความ ภาพนิ่ง และข้อมูลในยุคที่สอง ในยุคปัจจุบันซึ่งเป็นยุคที่สามหรือยุค 3 จี (3G) โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่สามารถรับส่งข้อมูลด้วยอัตราความเร็วสูงกว่ายุคที่ผ่านมา ทำให้เกิดบริการใหม่ๆที่ต้องอาศัยความเร็วสูงในการส่งผ่านข้อมูล เช่นบริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงผ่านระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ การประชุมผ่านระบบ Video Conference การให้บริการข้อมูลแบบ Real Time เป็นต้น เข้ามามีบทบาทกับชีวิตของมนุษย์มากขึ้น ทั้งในด้านการติดต่อธุรกิจ การศึกษา ข่าวสาร ความรู้ความบันเทิง รวมถึงในชีวิตประจำวัน

หนึ่งจากการพัฒนาอย่างรวดเร็วเกี่ยวกับเทคโนโลยีสื่อสารของโทรศัพท์เคลื่อนที่ ทำให้ต้องพัฒนาการเรียนการสอนด้านเนื้อหา ตลอดจนวิธีการนำเสนอบทเรียนให้สอดคล้องและมีความทันสมัยตามการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากฐานการศึกษาการเรียนรู้ในอนาคต จะเป็นการศึกษาที่ไม่จำกัดเงื่อนไขของเวลาและสถานที่ ซึ่งจะเป็นการศึกษาตามความสะดวก และอิงความสามารถแต่ละบุคคลในสังคมของการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยเห็นว่าความสำคัญของการพัฒนาการเรียนการสอน ควรที่จะสอดคล้องเนื้อหาที่ทันสมัยสอดคล้องกับการพัฒนาของเทคโนโลยี เพื่อสอนให้กับนักศึกษาให้ได้รับความรู้เพิ่มเติม และพัฒนาสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนสำหรับใช้สอนเนื้อหานั้นด้วย เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพทางการเรียนต่อนักศึกษาเป็นรูปธรรมชัดเจนยิ่งขึ้น เพราะในโลกของการเรียนรู้ สื่อการศึกษารายบุคคลเป็นทรัพยากรที่สำคัญมาก การมีสื่อการเรียนรายบุคคลที่เพียงพอและมีคุณภาพจะทำให้การพัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้เป็นไปอย่างสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การพัฒนาบทเรียนเพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนต้องสามารถศึกษาด้วยตนเอง นั่นคือเรียนรู้ได้มากที่สุดและเร็วที่สุดเท่าที่ความสามารถของเขาจะอำนวยให้ สื่อบทเรียนที่ตอบสนองการเรียนการสอนรายบุคคลที่มีประสิทธิภาพรูปแบบหนึ่งคือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer – Assisted Instruction : CAI) เพราะสามารถนำเสนอสื่อประสม (Multimedia) ได้แก่ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แอนิเมชัน กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนที่ละเอียด สามารถดึงดูดความสนใจและกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรงเรียนอักษรเทคโนโลยีวิทยา เป็นโรงเรียนหนึ่งที่เปิดสอนในประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานระบบโทรคมนาคม สอนตามหลักสูตรของ กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2546 ปัญหาประการหนึ่งในการศึกษารายวิชาระบบโทรศัพท์ (รหัสวิชา3105-2009) ในปัจจุบัน พบว่ายังขาดเนื้อหาในส่วนของเทคโนโลยีใหม่ๆ โดยเฉพาะ เทคโนโลยีระบบ 3 จี ที่ใช้กับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งเป็นเรื่องใหม่ อีกทั้งยังขาดสื่อการเรียน การสอนที่สามารถช่วยสอนเสริมเพิ่มความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีระบบ 3 จี ให้กับนักศึกษา แต่ เนื่องจากการเพิ่มเนื้อหาเพื่อสอนในเวลาเรียนปกติทำให้กระทบเวลาเรียนที่มีอยู่เดิม ผู้วิจัยเห็นว่า เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบเรื่องเวลาเรียน และสอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตรที่ต้องการให้ ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถ และติดตามก้าวหน้าทันความก้าวหน้าของเทคโนโลยี สามารถนำความรู้ มาพัฒนางานอาชีพสาขางานระบบ โทรคมนาคมให้มีประสิทธิภาพ จึงควรเพิ่มเติมเนื้อหาใหม่ สำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาระบบโทรศัพท์ โดยนำเนื้อหาใหม่มาพัฒนาเป็นบทเรียนและ สอนในลักษณะการสอนเสริมความรู้ โดยไม่กระทบเวลาเรียนเดิมน่าจะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้

จากปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิชาระบบโทรศัพท์ที่ยังขาดเนื้อหาใหม่ที่สำคัญ ผู้วิจัย จึงคิดทำวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี โดยมีรายละเอียด เนื้อหาเกี่ยวกับ ประวัติและวิวัฒนาการ โครงสร้างและเครือข่าย ลักษณะการทำงานและการ ประยุกต์ใช้งานของเทคโนโลยีระบบ 3 จี ผ่านสื่อการเรียนการสอนประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเสริม เพื่อนำไปใช้ประโยชน์สำหรับสอนเสริมนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขางานระบบโทรคมนาคม และผู้ที่สนใจ ซึ่งสามารถใช้บทเรียนเนื้อหาได้ ตลอดเวลา

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี ให้มีคุณภาพ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมที่สร้างขึ้น เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี มีคุณภาพด้าน เนื้อหาและด้านสื่อคอมพิวเตอร์ในระดับดีขึ้นไป ($\bar{x} \geq 3.5$) จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี ที่สร้างขึ้นสามารถใช้เป็น สื่อการเรียนการสอน ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี โดยนำวิธีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของไพโรจน์ ตีรณานุกุลและไพฑูริย์ เกียรติโกมล (2541:14-18) มาประยุกต์ใช้ในลักษณะการสอนเนื้อหาแบบ Interactive Multi Media Computer Assisted Instruction: IMMCAI ซึ่งแบ่งได้เป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)
2. การออกแบบบทเรียน (Design)
3. การพัฒนาบทเรียน (Development)
4. การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ (Implementation)
5. การประเมินผล (Evaluation)

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขางานระบบโทรคมนาคมที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนอักษรเทคโนโลยีพญา จังหวัดชลบุรี จำนวน 30 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทำวิจัย เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขางานระบบโทรคมนาคมที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนอักษรเทคโนโลยีพญา จังหวัดชลบุรี จำนวน 20 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา คือ

1. คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี
2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี

1.5.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี แบ่งเป็นหน่วยการเรียนรู้ได้ทั้งหมด 4 หน่วย ดังต่อไปนี้

หน่วยที่ 1 ประวัติและวิวัฒนาการของเทคโนโลยีระบบ 3 จี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 2 โครงสร้างและเครือข่ายของเทคโนโลยีระบบ 3 จี

หน่วยที่ 3 ลักษณะการทำงานของเทคโนโลยีระบบ 3 จี

หน่วยที่ 4 การประยุกต์ใช้งานของเทคโนโลยีระบบ 3 จี

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. เทคโนโลยีระบบ 3 จี หมายถึง เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายสำหรับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคที่ 3 ที่มีการแบ่งช่องสัญญาณแบบ WCDMA และ CDMA2000
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการสื่อสารระบบโทรศัพท์ เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี ที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป โดยให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้แบบปฏิสัมพันธ์ ซึ่งผู้เรียนจะมีการโต้ตอบกับบทเรียนจากข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าโปรแกรมและผู้เรียนสามารถทำซ้ำได้
3. คุณภาพบทเรียน หมายถึง ผลที่ได้จากการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมของผู้ทรงคุณวุฒิจากแบบประเมินคุณภาพ
4. ผู้ทรงคุณวุฒิ
 - 5.1 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา หมายถึง ผู้มีประสบการณ์และมีความเชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี
 - 5.2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อคอมพิวเตอร์ หมายถึง ผู้มีความรู้และความเชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์
5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้ทดสอบการเรียนรู้ระหว่างเรียนแต่ละหน่วยและหลังเรียนครบทุกหน่วยของนักเรียนที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี
6. ประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยสอน หมายถึง อัตราส่วนของคะแนนเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละที่ได้จากการประเมินในแต่ละบทเรียนรวมกันกับร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการประเมินหลังเรียน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ตั้งเกณฑ์ E_1/E_2 เป็น 80/80

80 ตัวแรก (E_1) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละที่ผู้เรียนทำได้จากการประเมินในแต่ละบทเรียนรวมกันซึ่งเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

80 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็มที่ผู้เรียนทำได้จากการประเมินหลังเรียนซึ่งเป็นประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์

7. ผู้เรียน หมายถึง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขางานระบบโทรคมนาคม ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนอัครรเทคโนโลยีพิทยาลงจังหวัดชลบุรี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทำงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษารวบรวมเอกสารและงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง โดยมีหัวข้อที่สำคัญดังนี้

- 2.1 หลักสตูรวิหาระบบโทรศัพท์
- 2.2 เทคโนโลยีระบบ 3 จี
- 2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม
- 2.4 การหาประสิทธิภาพและคุณภาพ
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสตูรวิหาระบบโทรศัพท์ (รหัสวิชา 3105-2009)

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 (ปวส.2546) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กระทรวงศึกษาธิการ สาขางานระบบโทรคมนาคม รหัสวิชา 3105-2009 วิชาระบบโทรศัพท์

2.1.1 จุดประสงค์รายวิชา

- 2.2.1.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการทำงานของเครื่องโทรศัพท์ ระบบชุมสาย และระบบโทรศัพท์
- 2.2.1.2 เพื่อให้สามารถตรวจสอบเครื่องโทรศัพท์ ระบบชุมสาย และระบบโทรศัพท์
- 2.2.1.3 เพื่อให้มีกิจนิสัยในการทำงานด้วยความประณีต รอบคอบ และปลอดภัย ตระหนักถึงคุณภาพของงาน และมีจริยธรรมในงานอาชีพ

2.1.2 มาตรฐานรายวิชา

- 2.1.2.1 วิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องโทรศัพท์ ชุมสายโทรศัพท์
- 2.1.2.2 ตรวจสอบโทรศัพท์แบบ Pulse, DTMF
- 2.1.2.3 วัดและทดสอบระบบชุมสายโทรศัพท์แบบ Manual Operator
- 2.1.2.4 วัดและทดสอบระบบชุมสายโทรศัพท์แบบอัตโนมัติเช่น PABX, Cross Bar, SPC
- 2.1.2.5 วัดและทดสอบระบบโทรศัพท์เซลลูลาร์, ระบบ ISDN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติการวัดและทดสอบเกี่ยวกับวงจรและการทำงานของเครื่องโทรศัพท์แบบต่างๆ เช่น Pulse, DTMF ระบบชุมสายโทรศัพท์เช่น Manual Operator, ยัดโนมัติ (PABX, Cross Bar, SPC) ระบบโทรศัพท์เซลลูลาร์ ระบบ ISDN

ตารางที่ 2.1 แผนการสอนวิชา ระบบโทรศัพท์ (รหัสวิชา 3105-2009)

หน่วยที่	เรื่อง	จำนวนคาบ
1	วิวัฒนาการโทรศัพท์	3
2	เครื่องโทรศัพท์	3
3	การเข้าและการถอดรหัส	3
4	การต่อโทรศัพท์ใช้งาน	3
5	ชุมสายโทรศัพท์	3
6	ระบบแมกนีโต	3
7	ระบบคอมมอนแบตเตอรี่	3
8	ระบบสแต็บ บาย สแต็บ	3
9	ระบบครอสบาร์	3
10	ระบบอิเล็กทรอนิกส์สวิตชิง	3
11	ระบบเอสพีซี	3
12	เคเบิลโทรศัพท์	3
13	ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่	3
14	ระบบไอเอสดีเอ็น	3
15	ทดสอบเก็บคะแนน	3
16	ทบทวนเนื้อหาบทเรียนที่ผ่านมา	3
17	สอบกลางภาค	3
18	สอบปลายภาค	3
	รวม	54

ผู้วิจัย ได้นำเนื้อหาเรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี มาสอนเสริมความรู้ในวิชาระบบโทรศัพท์โดย

ได้วิเคราะห์และแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 หน่วย ดังตารางที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 แสดงเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่องเทคโนโลยี ระบบ 3 จี

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
1. ประวัติและวิวัฒนาการของเทคโนโลยีระบบ 3 จี	1. อธิบายเกี่ยวกับประวัติและวิวัฒนาการของเทคโนโลยีระบบ 3 จี
2. โครงสร้างและเครือข่ายของเทคโนโลยีระบบ 3 จี	2. อธิบายโครงสร้างและส่วนประกอบของเครือข่ายเทคโนโลยีระบบ 3 จี
3. ลักษณะการทำงานของเทคโนโลยีระบบ 3 จี	3. อธิบายลักษณะการทำงานของเทคโนโลยีระบบ 3 จี
4. การประยุกต์ใช้งานของเทคโนโลยีระบบ 3 จี	4. อธิบายลักษณะการประยุกต์ใช้งานของเทคโนโลยีระบบ 3 จี

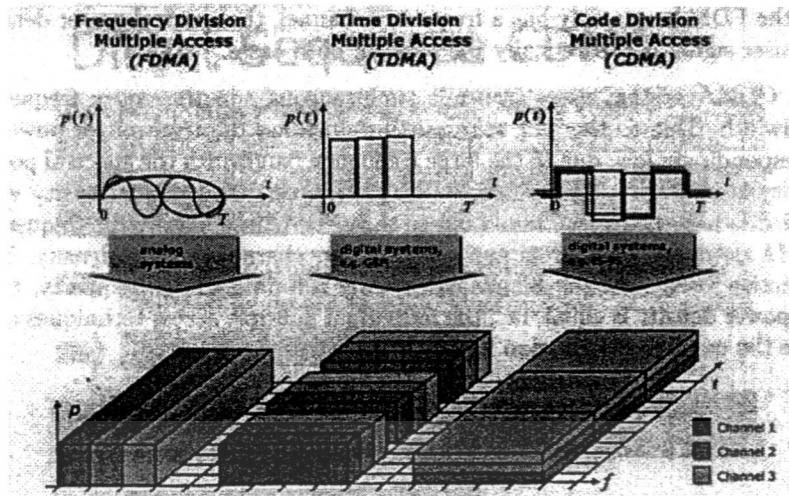
2.2 เทคโนโลยีระบบ 3 จี

2.2.1 ประวัติและวิวัฒนาการของเทคโนโลยีระบบ 3 จี

เทคโนโลยีระบบ 3 จี เป็นเทคโนโลยีที่ได้รับการพัฒนาและใช้งานครั้งแรกในปี ค.ศ. 2001 โดยแบ่งเป็น 2 มาตรฐานคือ ระบบ WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) พัฒนาโดยประเทศญี่ปุ่น เกาหลี และกลุ่มประเทศในทวีปยุโรป อีกระบบหนึ่งคือ CDMA2000 (Code Division Multiple Access) พัฒนาโดยประเทศสหรัฐอเมริกา โดยทั้งสองระบบพัฒนาต่อเนื่องมาจากระบบ ในยุคที่ 2 และ 2.5 ซึ่งยังเป็นยุคที่การให้บริการระบบเสียงและการส่งข้อมูลมีข้อจำกัด เพื่อให้สามารถรับส่งข้อมูลได้ความเร็วสูง และสามารถให้บริการระบบเสียงและแอปพลิเคชันรูปแบบใหม่ๆ เช่น บริการมัลติมีเดีย บริการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตความเร็วสูง บริการเกี่ยวกับตำแหน่งการใช้งาน เป็นต้น ประวัติและวิวัฒนาการของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งเป็นพื้นฐานของการสื่อสารแบบไร้สายของเทคโนโลยีระบบ 3 จี แบ่งลำดับการพัฒนาได้ดังนี้

ยุคที่ 1 หรือ 1G (First Generation) เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายในยุคที่ 1 รวมถึงระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ มีคุณลักษณะสำคัญสองประการ คือการรับส่งสัญญาณเป็นแบบอะนาล็อก (Analog) และใช้การสวิตชิงแบบ Circuit – switched การติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องลูกข่ายกับสถานีฐานใช้เทคนิคการแบ่งช่องสัญญาณความถี่ หรือ FDMA (Frequency Division Multiple Access) เทคนิคนี้จะแบ่งคลื่นความถี่เป็นหลายๆช่อง ผู้ใช้จะได้รับความถี่ 2 ความถี่เพื่อใช้รับและส่งสัญญาณเสียงโทรศัพท์ ในระหว่างใช้งานโทรศัพท์ ผู้อื่นไม่สามารถใช้ความถี่นี้ได้ ข้อจำกัดของเทคโนโลยีการสื่อสารในยุคที่ 1 มีข้อจำกัดเรื่องปัญหาสัญญาณรบกวนและมีข้อจำกัดเกี่ยวกับจำนวนผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.1 การแบ่งช่องสัญญาณแบบ FDMA, TDMA และ CDMA

ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคที่ 1 นิยมใช้อยู่ 3 ระบบ คือ

1. ระบบ NMT (Nordic Mobile Telephone) พัฒนาโดยบริษัท Ericsson และบริษัท Nokia ในปี ค.ศ. 1981 ใช้งานในประเทศ ฟินแลนด์ นอร์เวย์ เดนมาร์ก และสวีเดน ที่ความถี่ 470 MHz ความกว้างช่องสัญญาณ (Channel Spacing) 25 KHz และที่ความถี่ 900 MHz ความกว้างช่องสัญญาณ 12.5 KHz ในประเทศไทยเคยมีผู้ให้บริการสองราย คือ องค์กรโทรศัพท์แห่งประเทศไทย และการสื่อสารแห่งประเทศไทย ปัจจุบันระบบนี้เลิกใช้แล้ว

2. ระบบ AMPS (Advance Mobile Phone System) พัฒนาและใช้งานแพร่หลายในประเทศสหรัฐอเมริกา ใช้งานที่คลื่นความถี่ 800 MHz มีความกว้างของคลื่น 30 KHz ในประเทศไทยใช้ระบบนี้โดย TAC หรือ บริษัทโทเทิลแอ็คเซสคอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน)

3. ระบบ TACS (Total Access Communication System) เป็นระบบที่ใช้งานในประเทศอังกฤษ ที่คลื่นความถี่ 800 MHz มีความกว้างของช่วงคลื่นประมาณ 25 KHz

ยุคที่ 2 หรือ 2G (Second Generation) ในยุคที่สองได้พัฒนาใช้สัญญาณดิจิทัลในการเข้ารหัสเสียงพูดและเพื่อปรับปรุงระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ให้สามารถรองรับผู้ใช้ได้มากขึ้น ลดปัญหาเรื่องสัญญาณรบกวน จึงใช้เทคนิคการแบ่งช่องสัญญาณแบบ TDMA (Time Division Multiple Access) และ CDMA (Code Division Multiple Access) โดยเทคนิค TDMA จะแบ่งความถี่เป็นช่วงเวลา (Time slot) และให้ผู้ใช้แต่ละรายได้ใช้ 1 Timeslot โดย 1 Timeslot มีเวลา 30-40 Millisecond และวนใช้กันระหว่างผู้ใช้โทรศัพท์บนความถี่เดียวกัน โทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคที่ 2 นิยมใช้อยู่ 3 ระบบคือ D-AMP, GSM และ PDC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. D-AMPS (Digital Advance Mobile Phone System) พัฒนาและใช้งานในประเทศสหรัฐอเมริกา ถูกออกแบบมาเพื่อให้สามารถส่งสัญญาณเป็นดิจิทัลและยังคงใช้งานร่วมกับระบบเก่าคือ AMPS ได้ มาตรฐานที่นำมาใช้สำหรับ D-AMPS คือ IS-54 (Interim Standard 54) ต่อมาได้ปรับปรุงใหม่เป็นมาตรฐาน IS-136 ในส่วนการใช้ความถี่และช่องสื่อสารสัญญาณ ยังคงเหมือนระบบ AMPS แต่ที่ช่องสัญญาณเสียงจะใช้เทคนิค PCM (Pulse Code Modulation)

2. GSM (Global System for Mobile Communication) เป็นระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคที่ 2 พัฒนาขึ้นในยุโรปและเป็นมาตรฐานของยุโรป GSM ใช้ช่วงความถี่สัญญาณ 2 ช่วง แต่ละช่วงจะมีความกว้างของสัญญาณ 25 MHz ในแต่ละช่วงของความถี่สามารถแบ่งออกเป็นช่องสัญญาณได้อีก 124 ช่อง แต่ละช่องสัญญาณจะมีความกว้าง 200 MHz และจะมี Guard Band ทำหน้าที่แยกแต่ละช่องสัญญาณออกจากกัน ช่องสัญญาณเสียงแต่ละช่องจะถูก Digitize และบีบอัดข้อมูล แล้วส่งออกไปเป็นสัญญาณดิจิทัลด้วยอัตราเร็ว 13 kbps จากนั้นจะมีการรวมช่องสัญญาณเสียง 8 ช่องเข้าด้วยกัน โดยใช้เทคนิค CDMA ซึ่งทำให้มีอัตราส่งเป็น 270.8 Kbps จากนั้นนำสัญญาณดิจิทัลไปมอดูเลตกับคลื่นพาห์โดยใช้เทคนิค GMSK ผลที่ได้จะเป็นสัญญาณอะนาล็อกที่มีความถี่ 200 KHz จากนั้นนำช่องสัญญาณอะนาล็อก 124 ช่องมามัลติเพล็กซ์โดยใช้เทคนิค FDMA ความเร็วในการส่งผ่านข้อมูลของระบบ GSM เท่ากับ 9.6 kbps

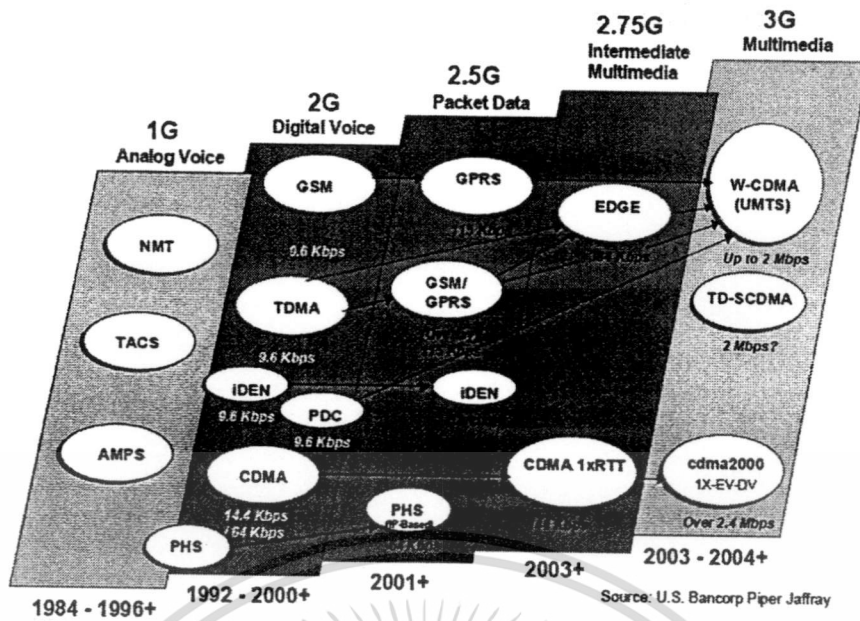
3. PDC (Personal Digital System) เป็นระบบมาตรฐานของประเทศญี่ปุ่นมีอัตราการส่งผ่านข้อมูลที่ 9.6-14.4 kbps

ยุคที่ 2.5 จี ระบบที่จัดอยู่ในยุคที่ 2.5 มี 2 ระบบคือ ระบบ GPRS และ EDGE

1. GPRS (General Packet Ratio Service) ระบบนี้พัฒนามาจากระบบ GSM สามารถรับส่งข้อมูลที่อัตราความเร็วสูงสุดที่ 144 kbps ทำให้สามารถส่งภาพ คลิปวีดีโอ ไฟล์เสียง รับชมภาพ โทรทัศน์ได้ แต่อัตราความเร็วนี้ยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการใช้งานแอปพลิเคชันใหม่ๆได้

2. EDGE (Enhanced Data rate for GSM Evolution) พัฒนาจากระบบ GSM โดยหน่วยงาน ETSI (European Telecommunications Standard Institute) ซึ่งเป็นผู้สร้างมาตรฐานของระบบโทรศัพท์ GSM และ GPRS สามารถรับส่งข้อมูลทั้งภาพและเสียง ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง โดยมีอัตราการส่งถ่ายข้อมูลจริงประมาณ 80-100 kbps และสูงสุดที่ 384 kbps ผู้ให้บริการทั่วโลกที่ใช้ย่านความถี่ 900, 1800 หรือ 1900 MHz สามารถพัฒนาระบบของตนให้รองรับเทคโนโลยี EDGE ได้โดยไม่ต้องใช้ย่านความถี่ 2 GHz เนื่องจากอัตราในการรับส่งข้อมูลที่เพิ่มสูงขึ้น ผู้ให้บริการจึงสามารถให้บริการต่างๆเช่นรายงานข่าว การรับส่งไฟล์รูปภาพ เสียงเพลง คลิปวีดีโอที่มีความละเอียดสูง และสามารถประยุกต์ใช้งานในแบบ M-Commerce การสนทนากันแบบเห็นหน้า (Video Telephony) การจัดประชุมกันในแบบ Video Conference เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 วิวัฒนาการของเทคโนโลยีระบบ 3 จี

ยุคที่ 3 หรือ 3G (Third Generation) หลักการสำคัญที่ต้องพัฒนาระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 คือเพื่อรองรับการเชื่อมต่อการรับส่งข้อมูล และติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ภายในเครือข่ายหลัก (Core Network) ในรูปแบบการสื่อสารแบบ IP (Internet Protocol) และความต้องการรับส่งข้อมูลที่มีปริมาณมากขึ้นและในเวลาที่ยาวเร็วขึ้น ผู้ใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคที่ 3 สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง และเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้ตลอดเวลา หลักการดังกล่าวเริ่มต้นใน ค.ศ. 1992 โดยสหพันธ์โทรคมนาคมนานาชาติ (International Telecommunication Union หรือ ITU) ได้ก่อตั้งโครงการระบบสื่อสารโทรคมนาคมนานาชาติผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคปี 2000 (Internet Mobile Communication for year 2000 หรือ IMT-2000) เพื่อสร้างมาตรฐานสำหรับการสื่อสารบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคที่ 3 เรียกว่าระบบ UMTS (Universal Mobile Telecommunication System)

คุณสมบัติของเทคโนโลยีระบบ 3 จี มีดังนี้คือ

1. สามารถสื่อสารด้วยเสียงที่มีคุณภาพเดียวกับเครือข่ายโทรศัพท์ในปัจจุบัน
2. มีอัตราเร็วของการส่งข้อมูล
 - 144 Kbps สำหรับผู้ใช้ที่กำลังเคลื่อนที่ด้วยพาหนะ เช่น รถยนต์
 - 384 Kbps สำหรับผู้ใช้ที่เคลื่อนที่ภายในอาคาร
 - 2 Mbps สำหรับผู้ใช้ที่อยู่ภายในอาคาร เช่น บ้านหรือที่ทำงาน
3. รองรับบริการรับส่งข้อมูลทั้งแบบ Packet Switch และ Circuit Switch
4. ใช้ช่วงความถี่ที่ 2 GHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. มีแบนด์วิดท์ 5 MHz

6. สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้ตลอดเวลา

มาตรฐานของเทคโนโลยียุค 3 จี ถูกพัฒนาเป็น 5 มาตรฐานด้วยกันเรียกว่า IMT-2000 มีดังนี้

1. IMT-DS เป็นรูปแบบการสื่อสารทางด้านคลื่นวิทยุ อยู่บนพื้นฐานของ CDMA แต่มีการเพิ่มแบนด์วิดท์ให้กว้างขึ้น เรียกรูปแบบนี้ว่า Wideband CDMA หรือ WCDMA ซึ่งมีแบนด์วิดท์ 5 MHz มาตรฐานนี้ถูกพัฒนาขึ้นมาจากยุโรป และสามารถใช้งานร่วมกับ CDMA ใน IS-95 ได้ด้วย

2. IMT-MC เป็นมาตรฐานที่ถูกพัฒนาโดยประเทศสหรัฐอเมริกา รู้จักกันในชื่อ cdma2000 เทคโนโลยีนี้พัฒนามาจากระบบ CDMA ที่ใช้ใน IS-95 โดยการเพิ่มแบนด์วิดท์ให้กว้างขึ้น (15 MHz) เพื่อให้สามารถมีอัตราการส่งข้อมูลถึง 2 Mbps

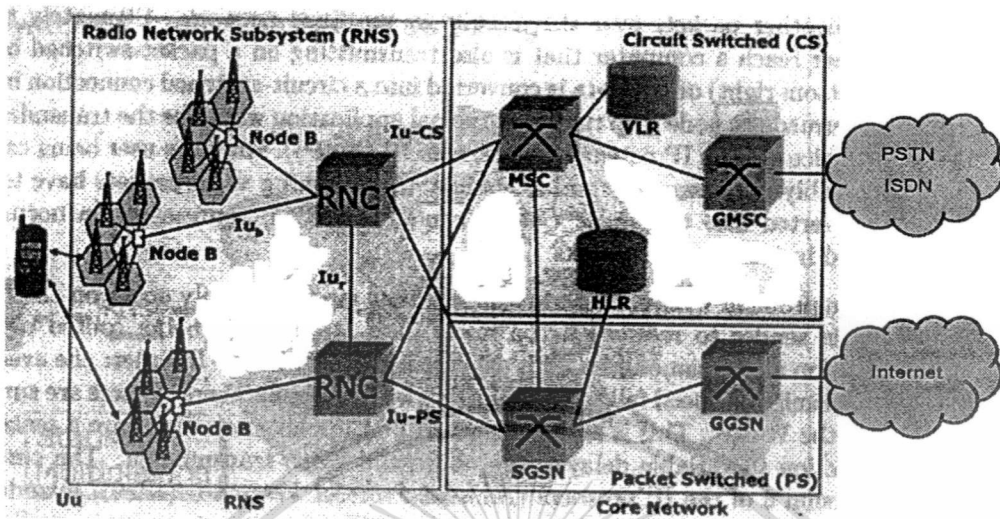
3. IMT-TC มาตรฐานนี้เกิดจากการรวมกันของ W-CDMA และ TDMA

4. IMT-SC มาตรฐานนี้จะใช้เฉพาะ TDMA เท่านั้น

5. IMT-FD มาตรฐานนี้จะนำ FDMA และ TDMA มารวมเข้าด้วยกัน

จาก 5 มาตรฐานข้างต้นระบบ WCDMA และ CDMA2000 มีความโดดเด่นและมีการตกลงจากบริษัทโทรคมนาคมที่จะใช้ทั้งสองระบบนี้มากที่สุด โดยกลุ่มประเทศแถบทวีปยุโรป ผู้ให้บริการส่วนใหญ่ใช้ระบบ GSM มีการตกลงร่วมกันใช้ระบบ WCDMA และร่วมกันสร้างมาตรฐานสำหรับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคที่ 3 เรียกว่า UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) โดยมีข้อกำหนดที่สำคัญคือการใช้ความถี่ที่ 2 GHz (1920-1980 MHz และ 2110-2170 MHz) ในทุกประเทศที่ใช้มาตรฐาน UMTS ความกว้างของความถี่ที่ 5 MHz ต่อช่องสัญญาณ ส่วน CDMA2000 พัฒนาโดยบริษัท Qualcomm ประเทศสหรัฐอเมริกาโดย CDMA2000 พัฒนามาจาก cdmaOne และสามารถพัฒนาเพิ่มความเร็วไปได้อีกเป็นแบบ CDMA2000xEV-DO และ CDMA2000x EV-DV ให้บริการได้ที่ความเร็วมากกว่า 2 Mbps

2.2.2 โครงสร้างและส่วนประกอบของเครือข่ายเทคโนโลยีระบบ 3 จี



ภาพที่ 2.3 โครงสร้างและส่วนประกอบของเครือข่ายเทคโนโลยีระบบ 3 จี

1. กลุ่มเครื่องลูกข่าย (User Equipment) หรือ UE ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

- 1.1 เครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Equipment หรือ ME) ทำหน้าที่ติดต่อสื่อสารกับสถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ UMTS ตามมาตรฐานการเชื่อมต่อแบบ Uu
- 1.2 USIM (UMTS Subscriber Identity Module) มีหน้าที่การทำงานเช่นเดียวกับแผ่น SIM ในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM เป็นแผ่นสมาร์ทการ์ด (smartcard) ทำหน้าที่เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับตัวผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่แต่ละราย เก็บอัลกอริทึมที่ใช้ในการตรวจยืนยันผู้ใช้บริการ (Authentication) และเก็บรหัสลับที่ใช้ในกระบวนการตรวจยืนยันผู้ใช้บริการ รวมถึงข้อมูลอื่นๆ ที่เครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่จำเป็นต้องใช้ในการติดต่อสื่อสาร

2. กลุ่ม UTRAN ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

2.1 Node B หรือสถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ UMTS ทำหน้าที่แปลงข้อมูลจากจุดเชื่อมต่อ Iub ไปเป็น Iur และในทิศทางกลับกันนอกจากนั้นยังเกี่ยวข้องกับการควบคุมและจัดการการใช้ช่องสื่อสารบนคลื่นความถี่วิทยุอีกด้วย

2.2 RNC (Radio network Controller) เทียบเท่ากับอุปกรณ์ควบคุมสถานีฐาน (Base Station controller หรือ BSC) ในกรณีของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ทำหน้าที่ควบคุมการกำหนดใช้ช่องสื่อสารของอุปกรณ์ Node B ทั้งหมดที่เชื่อมต่ออยู่ โดยทั่วไปอุปกรณ์ RNC หนึ่งแห่งจะมีการเชื่อมต่อกับ Node B เป็นจำนวนมาก เพื่อลดภาระหน้าที่การควบคุมของชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ การเชื่อมต่อระหว่างกลุ่ม UTRAN และกลุ่ม CN นั้นเป็นการเชื่อมต่อชุมสายเข้ากับอุปกรณ์ RNC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กลุ่ม CN (Core Network) หรือเครือข่ายหลัก ประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก ๆ 5 ชนิดคือ

3.1 HLR (Home Location Register) เป็นฐานข้อมูลหลักทำหน้าที่เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการให้บริการแก่ผู้ใช้บริการแต่ละราย ตัวอย่างของข้อมูลที่มีการจัดเก็บลงในอุปกรณ์ HLR ได้แก่รายการบริการเสริมที่อนุญาตให้ผู้ใช้บริการใช้งานได้ รายละเอียดพื้นที่ซึ่งไม่อนุญาตให้ผู้ใช้บริการนำเครื่องไปใช้งาน รวมถึงข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบร่วมกับรายการบริการเสริม เช่น เก็บหมายเลขของเลขหมายปลายทางที่ต้องการจะโอนสายไปถึง ในกรณีของการกำหนดบริการ โอนสายอัตโนมัติ (Call Forwarding) เป็นต้น นอกจากนี้ อุปกรณ์ HLR ยังทำหน้าที่ในการระบุตำแหน่งของผู้ใช้บริการแต่ละราย โดยเก็บข้อมูลแสดงตำแหน่งผู้ใช้บริการในระดับของ MSC/VLR หรือ SGSN สำหรับกรณีของสายเรียกเข้าอีกด้วย ข้อมูลของผู้ใช้บริการแต่ละรายจะได้รับการสร้างขึ้นบนฐานข้อมูลของอุปกรณ์ HLR เมื่อผู้ใช้บริการนั้นๆขอเปิดใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่จากผู้ให้บริการเครือข่ายและข้อมูลจะคงอยู่ในอุปกรณ์ HLR ตลอดไปตราบเท่าที่ผู้ใช้บริการมีความประสงค์จะใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่กับบริษัทผู้ให้บริการนั้น

3.2 MSC/VLR (Mobile Service Switching Center และ Visitor Location Register) ทำหน้าที่เป็นทั้งชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ และเป็นฐานข้อมูลท้องถิ่นซึ่งเก็บข้อมูลของผู้ใช้บริการที่นำเครื่องลูกข่ายมาใช้งานภายใต้พื้นที่รับผิดชอบของ MSC นั้นๆ อุปกรณ์ MSC มีการทำงานเชื่อมต่อและยกเลิกวงจรสื่อสารในรูปแบบของการสวิตซ์วงจร (Circuit Switched หรือ CS) ซึ่งเป็นรูปแบบการเชื่อมต่อพื้นฐานสำหรับการสนทนา ซึ่งมีอยู่ในมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั้งในยุคที่ 1 และยุคที่ 2 ข้อมูลของผู้ใช้บริการแต่ละรายที่ปรากฏอยู่ในอุปกรณ์ VLR จะได้รับการถ่ายทอดมาจากฐานข้อมูลกลางในอุปกรณ์ HLR เพื่อใช้ในการอ้างอิงสำหรับให้บริการและระบุตำแหน่งของโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้ใช้บริการแต่ละรายโดยละเอียด

3.3 GMSC (Gateway MSC) เป็นชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการเชื่อมต่อวงจรสื่อสารระหว่างภายในเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ UMTS กับเครือข่ายโทรคมนาคมภายนอกไม่ว่าจะเป็นการติดต่อออกหรือการเรียกเข้ามาจากเครือข่ายภายนอก การเชื่อมต่อต่างๆที่รับผิดชอบโดยอุปกรณ์ GMSC นั้นจะเป็นการเชื่อมต่อแบบสวิตซ์วงจร

3.4 SGSN (Serving GPRS Support Node) มีหน้าที่การทำงานคล้ายกับอุปกรณ์ MSC/VLR ต่างกันก็เพียงที่อุปกรณ์ SGSN จะทำหน้าที่เชื่อมต่อและยกเลิกวงจรสื่อสารแบบสวิตซ์แพ็กเกต (Packet Switched หรือ PS) ที่เกิดขึ้นภายในเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ UMTS เทคโนโลยีดังกล่าวได้รับการพัฒนาจากบริการ GPRS (Generic Packet Radio Service) ที่มีอยู่ในเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ยุคใหม่นั้นเอง

3.5 GGSN (Gateway GPRS Support Node) มีหน้าที่การทำงานเช่นเดียวกับอุปกรณ์ GMSC ต่างกันเพียงเป็นการให้บริการกับการเชื่อมต่อแบบสวิตซ์แพ็กเกตเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เครือข่ายภายนอก (External Network) หมายถึงเครือข่ายโทรคมนาคมอื่นๆ ที่อยู่นอกเหนือจากข้อกำหนดทางเทคนิคของมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ UMTS แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทด้วยกันดังนี้

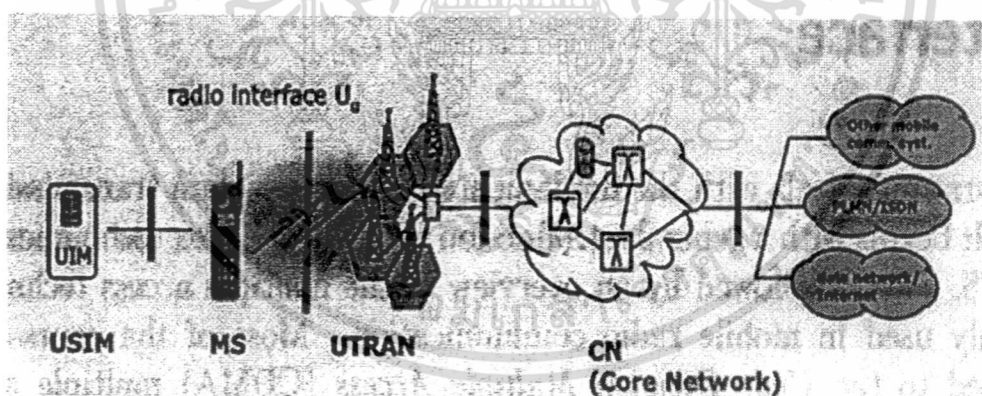
4.1 เครือข่ายแบบสวิตช์วงจร (CS Network) เป็นเครือข่ายที่สนับสนุนการสื่อสารแบบสวิตช์วงจรซึ่งเป็นบริการพื้นฐานในระบบโทรศัพท์ทั่วไป ตัวอย่างของเครือข่ายชนิดนี้ก็ได้แก่เครือข่ายโทรศัพท์พื้นฐาน, เครือข่าย ISDN รวมไปถึงเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 1 และยุคที่ 2 ไม่ว่าจะเป็น NMT, AMPS, GSM และ CDMA

4.2 เครือข่ายแบบสวิตช์แพ็คเกจ (PS Network) เป็นเครือข่ายที่สนับสนุนการสื่อสารแบบสวิตช์แพ็คเกจ ตัวอย่างเช่นเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และเครือข่าย X.25

2.2.3 ลักษณะการทำงานของเทคโนโลยีระบบ 3 จี

1. การเชื่อมต่อทางคลื่นวิทยุ (Radio Interface)

การเชื่อมต่อทางคลื่นวิทยุระหว่างเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่กับเครือข่ายเทคโนโลยีระบบ 3 จี จะกระทำผ่านจุดเชื่อมต่อ Uu (Uu-interface) ไปยังอุปกรณ์สถานีฐานหรือ Node B โดยข้อมูลชนิดต่างๆ จะถูกส่งผ่านช่องสื่อสารจะถูกเข้ารหัสก่อนส่ง เพื่อรักษาความเที่ยงตรงและควบคุมคุณภาพและนำเทคนิคการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูลแบบ CRC (Cyclic Redundancy Check) มาใช้ร่วมกับการเข้ารหัสข้อมูลแบบ FEC (Forward Error Correction)



ภาพที่ 2.4 การเชื่อมต่อทางคลื่นวิทยุของระบบ UMTS

2. การ โมดูเลชัน (Modulation)

การ โมดูเลชันสัญญาณข้อมูลดิจิทัลของเทคโนโลยีระบบ 3 จี เป็นชนิด QPSK (Quaternary Phase Shift Keying) โดยแต่ละชิปในระบบจะสลับผ่านวงจร Spreading Circuit ข้อมูลของระบบเช่น Pilot Channel, Control Channel หรือข้อความต่างๆของผู้ใช้ (Voice channel เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ Data Channel) จะถูกกำหนดให้ส่งผ่านช่องสัญญาณ โดยแต่ละช่องสัญญาณจะมีโค้ด โดยเฉพาะ ทั้งนี้เพื่อให้ส่งออกไปถึงปลายทางแล้วผู้ใช้สามารถแยกได้ว่ามาจากต้นทางโดยช่องสัญญาณใด จากนั้นสัญญาณในแต่ละช่องจะผ่านกระบวนการเข้ารหัสช่องสัญญาณ (Channel Coding) ด้วยเทคนิคการเข้ารหัสแบบคอนโวลูชัน (Convolution Coding) แล้วกระจายคลื่นสัญญาณ จากนั้นทำให้สัญญาณของแต่ละช่องสามารถนำมารวมกันก่อนที่จะ Scrambling Code ทั้งนี้เพื่อให้ BS หรือ Node B สามารถแยกความแตกต่างของผู้ใช้ได้ แล้วจึงทำการมอดูเลตทางคลื่นวิทยุ (RF Modulation) กับสัญญาณพาห่ก่อนส่งออก

3. Physical Channel คือช่องสัญญาณที่ได้จากการแบ่งทรัพยากรทางสัญญาณวิทยุ ให้ออกจากกันเป็นช่องๆตามการเข้าได้คขณะ Scrambling และ Channelization รวมถึงสัญญาณข้อมูลต่างๆและสัญญาณควบคุมที่จะถูกจัดสรรขณะทำการ Multiplexing ให้แตกต่างกันออกไป Physical Channel แบ่งได้ 2 กลุ่มคือ

3.1 Uplink Physical Channel เป็นการส่งข้อมูลจากเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ MS (Mobile Station) หรือ UE (User Equipment) กลับไปที่ BS หรือ Node B

3.2 Downlink Physical Channel ทำหน้าที่รับข้อมูลจาก BS หรือ Node B

4. Logical Channel ทำหน้าที่ให้บริการในชั้นที่สูงกว่าชั้นที่ 1 ของ OSI หรือตรงกับ Layer 2 ของ OSI ผ่าน Logical Channel และสร้างเฟรมส่งผ่าน Transport Channel

5. Transceiver สำหรับตัวรับสัญญาณ (Receiver) และตัวส่งสัญญาณ (Transmitter) ของระบบ WCDMA

5.1 Multipath Channel เป็นปรากฏการณ์ที่กำลังส่งของ Node B ถูกลดทอนหรือเสริม เนื่องจากสัญญาณข้อมูลที่ส่งจาก Node B มาถึง UE ต้องผ่านอาคาร หรือต้นไม้ต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณตัวเมืองที่มีอาคารสูงจำนวนมาก สัญญาณข้อมูลบางส่วนมาถึง UE ได้โดยตรงแต่กำลังของสัญญาณข้อมูลจะลดลงแปรตามระยะทางระหว่าง Node B กับ UE ในขณะที่สัญญาณข้อมูลบางส่วนอาจถูกกีดขวางไป หรือบางส่วนอาจกระทบกับอาคารสูงแล้วสะท้อนมาถึง UE สำหรับในระบบ 3 จีแก้ปัญหานี้โดยใช้ตัวรับสัญญาณแบบ RAKE (RAKE Receiver)

5.2 Multiuser Detection เป็นวิธีตรวจสอบการมีอยู่ของผู้ใช้อื่น เนื่องจากเมื่อผู้ใช้ในเซลล์เพิ่มขึ้นความสารถและคุณภาพในการบริการจะลดลงตามจำนวนผู้ใช้ โดยวิธีตรวจสอบจะทำการประมาณและคำนวณเชิงก้ำหน้าของสัญญาณผู้ใช้คนอื่น แล้วนำมาหักลบออกจากสัญญาณข้อมูลที่รับที่ UE

5.3 การค้นหาเซลล์เป็นกระบวนการที่เมื่อเริ่มเปิดเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือเคลื่อนย้ายเข้า-ออกจากเซลล์ใด โทรศัพท์เคลื่อนที่จำเป็นต้องรับรู้ว่ามีเซลล์ใดที่กำลังติดต่ออยู่

ด้วย สำหรับระบบ WCDMA เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่จะพิจารณาจาก Scrambling Code ที่ถูกส่งมาจาก BS

5.4 Handover ขณะที่เครื่อง โทรศัพท์เคลื่อนที่กำลังเคลื่อนที่ผ่านจากขอบเซลล์ที่ติดต่อกันในปัจจุบันเคลื่อนที่ผ่านเข้าเซลล์ใหม่เพื่อที่ไม่ให้สัญญาณขาดหายไป ระบบต้องดูแลการเชื่อมต่อสัญญาณโทรศัพท์กับเซลล์ใหม่ ขณะเดียวกันก็ต้องตัดการติดต่อกับเซลล์ปัจจุบันเมื่อระดับสัญญาณอ่อนลงและลดลงถึงที่กำหนดค่าหนึ่ง Handover ของระบบ WCDMA แบ่งเป็น 3 ชนิดคือ

1. Hard Handover เกิดขึ้นในขณะที่มีเพียงหนึ่ง Traffic Channel ติดต่อกับ และ RAN (Radio Access Network) เป็นตัวตัดสินใจให้ UE ที่ติดต่อกับ RNC (Radio Network Controller) ตัวใหม่ทำการควบคุม Node B ใหม่ โดยทั่วไปแล้วเมื่อ UE สังเกตเห็นว่าขนาดของสัญญาณจาก Node B ใหม่มีค่าเกินกว่าค่ากำหนดเริ่มต้นค่าหนึ่ง UE ก็จะสามารเลือกที่จะติดต่อกับ Node B ใหม่ได้

2. Soft Handover เกิดขึ้นขณะที่ UE ได้เชื่อมต่อกับ BTS มากกว่าหนึ่ง ตำแหน่ง โดยจะทำการ Handover ในขณะเวลาที่พบขนาดของสัญญาณ BTS ตัวใหม่ต่ำกว่าขนาดสัญญาณของ BTS ปัจจุบัน ระบบ WCDMA เหมาะสมกับ Soft Handover เนื่องจาก ความถี่ที่ใช้ในเซลล์ข้างเคียงและเซลล์ปัจจุบันเหมือนกัน

3. Interfrequency Handover เป็นกระบวนการ Handover ที่เกิดขึ้นระหว่างสองความถี่หรือมากกว่า สำหรับระบบ WCDMA สนับสนุนกระบวนการ Interfrequency Handover เพื่อให้การ Handover เป็นไปโดยราบรื่นในระบบจึงมีการกำหนดโครงสร้างเครือข่ายเซลล์เป็นสองแบบคือ แบบ Hierarchical Cell Structure เป็นโครงสร้างเครือข่ายแบบลำดับชั้นตามขนาดของเซลล์ โดยมี Micro Cell ถูกปกคลุมด้วย Macro Cell และแบบ Hot spot Cell โดยความถี่ของ Hot spot Cell จะมากกว่าของเซลล์ข้างเคียง

6. การควบคุมกำลังส่ง (Power Control) โดยทั่วไปในระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่จะมีกระบวนการควบคุมกำลังส่ง เนื่องจากในสภาพแวดล้อมที่มีผู้ใช้หลายรายในเซลล์เดียวกัน Node B อาจจะได้รับสัญญาณจากผู้ใช้ที่อยู่ใกล้แรงกว่าผู้ใช้ที่อยู่ไกลออกไป ซึ่งจะส่งผลให้สัญญาณมีการรบกวนกันอย่างมากที่ตัวรับสัญญาณของ Node B หลักการของ Power Control คือ UE จะควบคุมขนาดของสัญญาณส่งออกในอัตราส่วนที่แปรผันตามระยะทางจาก MT ถึง Node B ค่าระยะทางนี้เรียกว่า ความสูญเสียเนื่องจากการส่งผ่าน (Propagation Loss) ในระบบ WCDMA ใช้กระบวนการ Power Control สองชนิดคือ Open Loop Power Control และ Fast Close Loop Power Control

จุดประสงค์ของการควบคุมกำลังส่งมี 3 ประการคือ

1. เพื่อควบคุมระดับสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นในอากาศให้มีขนาดต่ำที่สุด
2. เพื่อรักษาระดับคุณภาพสัญญาณของการรับส่งข้อมูลให้คงที่

3. เพื่อรักษาระดับพลังงานของอุปกรณ์เครื่องลูกข่ายให้สามารถใช้งานได้นานที่สุด

7. Transmission Diversity เป็นการปรับแต่งสัญญาณที่ส่งออกจาก Antenna ทั้งสองของ BTS เพื่อให้ UE ได้รับสัญญาณที่ชัดเจนมากขึ้น การดำเนินการโคเวอร์ซิทีเป็นหน้าที่ของอุปกรณ์ Node B มีสามแบบคือการทำโคเวอร์ซิทีภาคส่ง การทำโคเวอร์ซิทีภาครับและการทำโคเวอร์ซิทีแบบมหภาค (Macro Diversity)

2.2.4 การประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีระบบ 3 จี

วัตถุประสงค์หลักในการออกแบบพัฒนามาตรฐานเทคโนโลยี 3 จี เพื่อสามารถเปิดให้บริการสื่อสารข้อมูลได้หลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นเสียง ข้อมูล และสื่อแบบมัลติมีเดีย ไปสู่ผู้ใช้บริการ โทรศัพท์เคลื่อนที่ซึ่งอาจจะใช้งานอยู่กับที่หรือใช้งานในขณะที่เดินทาง รูปแบบของการประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีระบบ 3 จี มีรูปแบบดังนี้

1. การให้บริการมัลติมีเดีย (Multimedia Service)

บริการมัลติมีเดีย หมายถึงการให้บริการที่รวมสัญญาณเสียง ภาพเคลื่อนไหว รูปภาพและเนื้อหาข้อมูลที่เป็นตัวอักษรส่งไปพร้อมๆกัน ตัวอย่างบริการมัลติมีเดียมีดังนี้

1.1 บริการประชุมทางโทรศัพท์แบบเห็นหน้า (Video Conference Application) เป็นการช่วยให้ผู้ประชุมที่อยู่ต่างสถานที่กันสามารถประชุมร่วมกันได้ นอกจากนี้ยังใช้สำหรับการถ่ายทอด การบรรยาย หรือบันทึกภาพการประชุมย้อนหลัง

1.2 บริการภาพยนตร์ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Video Streaming Application) เป็นบริการที่ผู้ใช้สามารถเลือกรับชมภาพยนตร์ที่ตนต้องการ โดยข้อมูลภาพและเสียงจะถูกส่งมาประมวลผลเพื่อสร้างภาพยนตร์ขึ้นบนเครื่องลูกข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ 3 จี โดยตรง สื่อข้อมูลเป็นได้ทั้งแบบ MPEG หรือรูปแบบมาตรฐานอื่นๆ

1.3 บริการสื่อสารข้อมูลทางการแพทย์ (Telemedicine Application) การให้คำปรึกษาการผ่าตัด โดยผ่านการถ่ายทอดทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ การส่งภาพถ่ายเอ็กซเรย์ของผู้ได้รับบาดเจ็บผ่านทางระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่

2. การให้บริการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet Services) การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตความเร็วสูงของเทคโนโลยีระบบ 3 จี ไม่ได้ผ่านอุปกรณ์โทรศัพท์เพียงอย่างเดียว แต่ยังผ่านอุปกรณ์อื่นๆเช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ Laptop ได้ด้วย โดยเชื่อมต่อผ่าน Air-card ของผู้ให้บริการแต่ละราย ส่วนการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยตรงของระบบ 3 จี ตัวเครื่องโทรศัพท์จะต้องมีความสามารถรองรับเทคโนโลยีระบบ 3 จี จึงจะใช้งานได้

3. การให้บริการทำธุรกรรมแบบ M-Commerce หรือ Mobile Commerce คือการดำเนินกิจกรรมต่างๆที่เกี่ยวข้องกับธุรกรรม หรือการเงิน โดยผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ บริการซื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขายผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Online Video Sale Catalogues) ผู้ประกอบการในธุรกิจหลายๆประเภทสามารถเปิดขายสินค้า โดยให้ลูกค้าของตนสามารถเข้ามาชมตัวอย่างและรายการสินค้าก่อนที่จะตัดสินใจซื้อ การจ้องตัวภาพยนต์ การชำระค่าธรรมเนียม เป็นต้น โดยการติดต่อสื่อสารจะกระทำผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ 3 จี

4. การให้บริการเกี่ยวกับตำแหน่งใช้งาน (Location-Based Service) เทคโนโลยีการตรวจสอบตำแหน่งมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ในยุคโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM โดยใช้อุปกรณ์เกตเวย์ WAP แต่ในโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ 3 จี ใช้เทคโนโลยี TOA (Time of Arrival) เทคโนโลยี E-OTD (Enhanced Observed Timing Distance) และนำระบบ GPS (Global Positioning System) มาติดตั้งไว้ในเครื่องลูกข่ายโดยตรง ตัวอย่างลักษณะงานที่ให้บริการเกี่ยวกับตำแหน่ง มีดังนี้

4.1 บริการติดตามหรือตรวจสอบตำแหน่ง สำหรับองค์กรหรือหน่วยงานต่างๆ สามารถตรวจสอบตำแหน่งหรือที่อยู่ของพนักงานขาย รถส่งของ หรือแม้กระทั่งตำรวจสามารถสะกดรอยคนร้ายที่ทราบหมายเลขโทรศัพท์โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนในการบอกพิกัดตำแหน่งผิดพลาดไม่เกิน 10-20 เมตร

4.2 บริการข่าวสารจราจร ผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ 3 จี สามารถตรวจสอบสภาพการจราจรจากระบบให้ข้อมูล โดยเชื่อมต่อกับระบบถ่ายทอดภาพการจราจร ซึ่งตัวระบบฐานข้อมูลจะเลือกแสดงข้อมูลในตำแหน่งที่ใกล้เคียงกับจุดที่ผู้ใช้บริการอยู่ หรืออาจเป็นการให้บริการเส้นทางที่ผู้ใช้บริการต้องการเลือกในการเดินทางไปยังจุดหมายโดยตั้งต้นจากจุดที่ตนเองใช้งานอยู่

2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม

2.3.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ (2541: 52) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรียกกันทั่วไปว่า CAI (Computer Assisted Instruction) หมายถึงการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วย ซึ่งบทเรียนลักษณะนี้ภายหลังจากเรียนบทเรียนแล้ว สิ่งที่ได้รับก็คือความรู้และความทรงจำ ส่วนบทเรียนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความสามารถเกิดทักษะนำไปปฏิบัติได้นั้นเรียกว่า CBT (Computer Based Training) ซึ่งหมายถึงการสอนที่เน้นให้มีการฝึกหัดโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลัก

นัยนา เอกบูรณาวัฒน์ (2539:28-29) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ โปรแกรมช่วยสอน คือสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนอันหนึ่ง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนคล้ายกับสื่อการสอนอื่นๆ เช่นวีดิโอช่วยสอน บัตรคำช่วยสอน และโปสเตอร์ แต่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะดีกว่าตรงที่ตัวสื่อการสอนซึ่งก็คือคอมพิวเตอร์สามารถโต้ตอบกับนักเรียนได้ ไม่ว่าจะเป็นการรับคำสั่งเพื่อมาปฏิบัติ ตอบคำถาม หรือไม่เช่นนั้นคอมพิวเตอร์ก็จะเป็นฝ่ายป้อนคำถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 ความสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งเพราะเหตุว่า ผู้เรียนสามารถตอบสนองกับบทเรียนได้และทราบผลการตอบสนองนั้น ตัวสื่อที่นำเสนอก็มีการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวมีเสียงและภาพประกอบด้วย สิ่งเหล่านี้ต่างเป็นตัวกระตุ้นและการเสริมแรงที่สำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเกิดความสนใจและในที่สุดก็จะเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์ ข้อดีอีกประการ คือ สามารถจัดไว้เพื่อให้ใครก็ได้ไปใช้และบางเรื่อง ก็สามารถจัดเพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้ด้วย ในการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น ก็เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ทางการศึกษาเป็นรายบุคคล โดยนักเรียนสามารถที่จะเรียนได้ตามเวลาที่สะดวก โดยไม่มีใครบังคับจะเรียนได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับความรู้พื้นฐานความสามารถของนักเรียน และลักษณะการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นวิถีทางของการสอนรายบุคคลโดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์จัดหาประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับ ต่างกันด้วยบทเรียน โปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสมนับเป็นการสอนรายบุคคลอย่างแท้จริง(Stolurow.1976:268-270)

ประโยชน์การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน มีดังนี้

1. ทำให้ผู้เรียนเกิดความสามารถสร้างงานได้ตามเกณฑ์จากการฝึกปฏิบัติ ในขณะที่เรียนบทเรียนในแต่ละเรื่อง
2. ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนมากขึ้น ก่อให้เกิดความสนใจและกระตือรือร้นมากขึ้น
3. ทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนและวิธีการเรียนได้หลายรูปแบบ ทำให้ไม่เบื่อหน่าย เช่น ถ้าเบื่อการอ่านหนังสือ หรือ ฟังคำบรรยายก็เปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ได้
4. ทำให้ไม่ต้องมีการท่องจำ
5. ทำให้สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนได้เหมาะสม กับความต้องการของนักศึกษาแต่ละคน
6. ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการที่จะเรียนไม่ต้องคอยเพื่อนร่วมชั้น และครูอาจารย์จะใช้คอมพิวเตอร์เมื่อไรก็ได้อย่างอิสระ
7. ทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปหลักการ เพื่อหาสาระของบทเรียนได้สะดวกรวดเร็วขึ้น

2.3.3 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ครุฑิชิต มาลัยวงศ์ (2554:69-123) กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมความรู้ ในลักษณะของความสามารถเฉพาะบุคคลว่า “CAI ใช้หลักการที่เรียกว่า Individualized learning นักศึกษาสามารถเรียนได้ช้าหรือเร็วเท่ากับความสามารถตนเอง ไม่ต้องเสียเวลารอคอยไปด้วยกัน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขึ้นด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งชั้น และผู้เรียนจะได้เรียนบทเรียนเหมือนกันทุกอย่าง เป็นการรักษาคุณภาพของการสอนและสามารถกำหนดได้แน่นอนว่าผู้เรียนผ่านวิชานั้น ๆ ไปแล้วจะรู้อะไรบ้าง

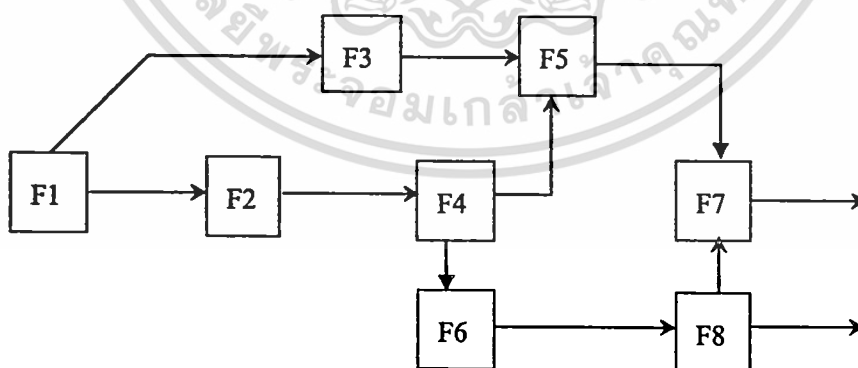
การสร้างบทเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบพื้นฐานมี 2 รูปแบบคือ

1. บทเรียน โปรแกรมแบบเชิงเส้น บทเรียนจะประกอบด้วยกรอบซึ่งแบ่งเป็นหน่วยเล็ก ๆ จากง่ายไปหายาก ผู้เรียนทุกคนจะได้เห็นข้อความเดียวกัน ตามลำดับเหมือนกัน ตอบคำถามเดียวกัน ผู้เรียนจะต้องเรียนจากกรอบแรกก้าวไปตามลำดับจนถึงกรอบสุดท้าย จะข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไม่ได้ สิ่ง que ผู้เรียนได้รับจากการเรียนกรอบต่อไป บทเรียนชนิดนี้มักจะให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ถูกหรือผิด หรืออาจจะเป็นการเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่าง โดยทั่วไปการจัด CAI แบ่งเป็นกรอบเสมือนสไลด์โชว์ ซึ่งอาจจะผสมกับข้อความก็ได้มองเห็นเป็นกรอบ ๆ ลักษณะของบทเรียนเชิงเส้น อาจแยกออกเป็นหลายบท ได้ดังแสดงในภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 โครงสร้างของบทเรียน โปรแกรมแบบเชิงเส้น

2. บทเรียน โปรแกรมแบบไม่เชิงเส้น บทเรียนชนิดนี้คำนึงถึงความแตกต่างและความผิดของแต่ละคนเป็นสำคัญ โดยให้มีการทดสอบผู้เรียนเพื่อหาระดับของผู้เรียนเพื่อเลือกบทเรียนให้เหมาะสมการจัดการกรอบของบทเรียนจะต้องมีการกำหนดเชื่อมโยงระหว่างกรอบอย่างเหมาะสม เจาะเป็นเน็ตเวิร์คตามความสามารถของการเรียนรู้ ดังแสดงในภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 โครงสร้างของบทเรียน โปรแกรมแบบไม่เชิงเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 ลักษณะการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial) โดยเน้นการผสมผสานของกราฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว การเปรียบเทียบ การให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม การให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นภาพ ฯลฯ ขั้นตอนการออกแบบนี้ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้นของ Gagne' ดังนี้

1. การเร้าความสนใจให้พร้อมที่จะเรียน (Gain Attention) ทำได้โดยการใช้ภาพ สี และ/หรือเสียงประกอบ ในการสร้างไตเติล (Title) ควรใช้กราฟิกขนาดใหญ่ ง่าย ไม่ซับซ้อน มีการเคลื่อนไหวที่สั้นและง่าย ใช้สีและเสียงเข้าช่วยให้สอดคล้องกับกราฟิก ภาพควรค้างอยู่บนจอจนกว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนภาพ ในกราฟิกควรบอกชื่อเรื่องที่จะเรียน แสดงบนจอได้เร็วและควรเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

2. บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน (Specify Objectives) ในขั้นนี้นอกจากจะทำให้ผู้เรียนรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาแล้ว ยังเป็นการบอกถึงเค้าโครงของเนื้อหาเพื่อให้นักเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้นอาจบอกเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือวัตถุประสงค์ทั่วไป จะต้องคำนึงถึงด้วยว่าควรใช้คำสั้นๆ และเข้าใจง่ายหลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเข้าใจ โดยทั่วไปไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป ถ้าเป็นบทเรียนใหญ่ควรมีวัตถุประสงค์กว้างๆ ต่อด้วยเมนู (Menu) แล้วจึงมีวัตถุประสงค์ย่อยปรากฏบนจอทีละข้อ ใช้กราฟิกง่ายๆ และการเคลื่อนไหวเข้าช่วย

3. ทบทวนความรู้เดิม (Active Prior Knowledge) เป็นการประเมินความรู้เดิมเตรียมผู้เรียน การทบทวนไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป ในขั้นนี้ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาหรือแบบทดสอบ ได้ตลอดเวลา

4. ให้เนื้อหาและความรู้ใหม่ (Present New Information) ควรใช้ภาพประกอบกับเนื้อหาที่กะทัดรัด ง่าย และเข้าใจความ ภาพที่ดีไม่ควรมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลานานไปเข้าใจยาก หรือออกแบบโปรแกรมในส่วนของเนื้อหาควรคำนึงด้วยว่าควรใช้ภาพประกอบเฉพาะส่วนเนื้อหาที่สำคัญอาจใช้กราฟิกในลักษณะต่างๆ เช่น แผ่นภาพ แผนภูมิ ภาพเปรียบเทียบช่วยเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนควรใช้ตัวชี้แนะ (Cue) เช่น การขีดเส้นใต้ การติกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น ฯลฯ แต่ไม่ควรใช้กราฟิกที่ยาก ควรจัดรูปแบบให้น่าอ่าน ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย ควรเสนอเสนอกราฟิกเท่าที่จำเป็นและไม่ควรใช้สีเกิน 3 สี ใช้คำที่คุ้นเคย การโต้ตอบควรมีหลาย ๆ แบบ

5. แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา (Guide Learning) ผู้เรียนจะจำได้ดีถ้าบทเรียนที่ระบบการนำเสนอเนื้อหาดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน และควรแสดงให้เห็นว่าส่วนย่อยมีความสัมพันธ์กับส่วนใหญ่และสิ่งใหม่มีความสัมพันธ์กับความรู้เดิมของผู้เรียน บางครั้งควรให้ตัวอย่างที่แตกต่างออกไปบ้าง ถ้าเนื้อหาควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมและควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงประสบการณ์เดิม

6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Response) ในขั้นนี้เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมคิด ร่วมกิจกรรม ซึ่งทำให้ผู้เรียนจำเนื้อหาได้ดี ควรให้ผู้เรียนตอบสนองวิธีใดวิธีหนึ่งเป็นครั้งคราวไม่ควรให้ตอบยาวควรเร้าความคิดอาจใช้กราฟิกหรือเกมช่วยในการตอบสนองหลัก เลี่ยงการตอบสนองซ้ำๆและไม่ควรมีคำถามหลายคำถามในข้อเดียวกัน การตอบสนองของผู้เรียนคำถามและผลย้อนกลับควรอยู่ในกรอบ (Frame) เดียวกัน

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) บทเรียนจะกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ได้มาก ถ้าบทเรียนท้าทายผู้เล่น โดยบอกจุดหมายที่ชัดเจนและให้ผลย้อนกลับ เพื่อบอกว่าผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเท่าใด และควรคำนึงถึงด้วยว่าผลย้อนกลับควรให้ทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนอง บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกต้องผิด การแสดงคำถามคำตอบและผลย้อนกลับควรอยู่บนเฟรมเดียวกัน ควรใช้ภาพต่างๆที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเข้าช่วย หลีกเลี่ยงการให้ภาพที่ตื่นตา เพื่อหลีกเลี่ยงผลทางภาพจะทำให้ผู้เรียนสนใจมากกว่าเนื้อหา ไม่ควรใช้กราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ควรเฉลยเมื่อผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง อาจใช้เสียงสูงเมื่อทำถูก เสียงต่ำเมื่อทำผิด ใช้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้เคียงจากจุดหมายและควรเปลี่ยนรูปแบบของผลย้อนกลับบ้างเพื่อเร้าความสนใจ

8. ทดสอบ (Assess Performance) เพื่อเป็นการประเมินผลการเรียนและให้ผู้เรียนสามารถจำได้ ควรคำนึงด้วยว่าแบบทดสอบควรตรงกับจุดประสงค์ของบทเรียน ข้อทดสอบคำตอบและข้อมูลย้อนกลับควรอยู่บนเฟรมเดียวกันและขึ้นต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป ควรให้ผลย้อนกลับครั้งเดียวในหนึ่งคำถาม และควรบอกผู้เรียนถึงวิธีที่จะตอบให้ชัดเจนบอกผู้เรียนว่ามีตัวเลือกอย่างไรด้วยหรือไม่ ที่จะช่วยในการทำแบบทดสอบและต้องคำนึงถึงความแม่นยำและความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ อย่าตัดสินใจว่าตอบผิด ถ้าคำตอบไม่ชัดเจนควรใช้ภาพประกอบในการตั้งคำถาม ไม่ควรตัดสินใจคำตอบว่าผิดถ้าพิมพ์ผิด วรรณคดี ใช้แบบตัวอักษรผิด เช่น ตอบเป็นตัวพิมพ์แทนที่จะเป็นตัวเขียนภาษาอังกฤษ เป็นต้น

9. การนำความรู้ไปใช้ (Promote Retention and Transfer) ควรให้ผู้เรียนทราบว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้เดิมอย่างไร เพื่อทบทวนแนวคิดสำคัญเสนอแนะสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจทำประโยชน์ได้และบอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่อง

2.3.5 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทต่างๆ มีวิธีการพัฒนาหลายแนวความคิดทั้งคล้ายคลึงและแตกต่างกัน การพัฒนาบทเรียนในลักษณะการสอนเนื้อหาแบบ Interactive Multi Media Computer Assisted Instruction: IMMCAI ซึ่งเป็นสภาพการสอนเหมือนจริง (Virtual Instruction) ลักษณะการจัดการสอนถือได้ว่าเกือบจะเป็นการสอนจริง (Live Instruction) จากผู้สอนไม่ว่าจะเป็นการเรียนแบบทางไกลแบบอิสระบนทางด่วนข้อมูล (Internet)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยไม่จำกัดเวลา สถานที่ และวัยของผู้เรียน รูปแบบการสอน Instruction หากเริ่มที่หัวข้อวิชา เป้าหมายที่กำหนดวัตถุประสงค์ และกลุ่มเป้าหมายผู้ใช้ที่กำกับมาด้วย การพัฒนาจะดำเนินไปเป็น 5 ขั้นตอน (ไพโรจน์ ตีรธกฤต และไพบุลย์ เกียรติโกมล, 2541:14-18) ดังนี้คือ

1. การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)
2. การออกแบบบทเรียน (Design)
3. การพัฒนาบทเรียน (Development)
4. การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ (Implementation)
5. การประเมินผล (Evaluation)

จากลำดับขั้นตอนการสร้างบทเรียน IMMCAI ทั้ง 5 ขั้นตอน สามารถแจกแจงขั้นตอนการพัฒนา เพื่อสะดวกกับผู้เริ่มต้นพัฒนาบทเรียน IMMCAI ดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)

1.1 สร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brain Storm Chart) โดยเริ่มจากเขียนชื่อวิชาไว้กลางกระดานแล้วให้ให้ผู้เชี่ยวชาญในวิชานั้นๆ จำนวน 4-5 คน ช่วยกันระดมสมองให้หัวข้อที่จะสอนในวิชานั้นเขียน โยงกับชื่อวิชาอย่างอิสระ หรือหากเป็นหัวข้อย่อยก็โยงกับหัวข้อหลักต่อไป โดยไม่ทำการลอกแบบของตำราเล่มใดเล่มหนึ่งเลย เมื่อเสร็จสิ้นการระดมสมอง ก็จะได้เป็นแผนภูมิระดมสมอง

1.2 สร้างแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์ (Concept Chart) จากแผนภูมิระดมสมองทำการวิเคราะห์ความถูกต้องของทฤษฎี หลักการ และเหตุผลความสัมพันธ์ต่อกันอย่างละเอียด อาจมีการตัดเพิ่มหัวข้อตามเหตุผล และความเหมาะสมจนสามารถอธิบายและตอบคำถามได้ ผลที่ได้เป็นแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์

1.3 สร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Concept Network Chart) นำหัวข้อต่างๆ จากแผนภูมิหัวข้อสัมพันธ์มาเขียนเป็นโครงข่าย โดยคำนึงถึงความก่อน-หลัง ต่อเนื่องหรือขนานกันตามหลักการเทคนิค โครงข่าย แล้วทำการวิเคราะห์เหตุผลความสัมพันธ์ของเนื้อหาโดยวิธีการวิเคราะห์ข่ายงาน (Network Analysis) จนสมบูรณ์ ผลที่ได้จะเป็นโครงข่ายเนื้อหาที่ต้องการ

2. การออกแบบบทเรียน (Design)

2.1 กำหนดวิธีการนำเสนอและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Strategic Presentation Plan and Behavior Objective) โดยเริ่มจากแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา นำมาพิจารณาในกลุ่มหัวข้อที่สามารถจัดไว้ในหน่วยเดียวกันได้ ภายใต้กรอบเวลาที่กำหนดไว้ ตีเป็นกรอบๆจนครบหัวข้อบนโครงข่ายเนื้อหา จากนั้นกำหนดเป็นหน่วยๆและกำหนดอันดับ แล้วเขียนกำกับด้วยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละตอนให้ชัดเจน จากนั้นนำกรอบหน่วยมาลำดับการนำเสนอตามอันดับและความสัมพันธ์แนวเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ซึ่งจะได้เป็นแผนภูมิบทเรียน (Course Flow Chart)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 สร้างแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วย (Module Presentation Chart) ซึ่งเป็นการออกแบบการสอน (Instruction Design) จะต้องออกแบบลำดับการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนตามหลักการสอนจริง อันเป็นส่วนสำคัญมากในการประกันคุณภาพ

3. การพัฒนาบทเรียน (Development)

3.1 เขียนรายละเอียดเนื้อหาตามรูปแบบที่ได้กำหนด (Script Development) โดยเขียนเป็นกรอบๆ จะต้องเขียนให้เป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยเฉพาะ IMMCAI จะต้องกำหนดภาพ เสียง สี และการกำหนดปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ไว้ให้สมบูรณ์ด้วย

3.2 จัดทำลำดับเนื้อหา (Story board Development) เป็นการนำกรอบเนื้อหาหรือ Script ซึ่งยังเป็นเอกสารสิ่งพิมพ์อยู่ มาเรียบเรียงตามลำดับการนำเสนอตามที่ได้วางแผนไว้

3.3 นำเนื้อหาที่ยังเป็นสิ่งพิมพ์นี้มาตรวจสอบความถูกต้อง (Content Correctness) โดยเฉพาะเป็นการสร้าง IMMCAI ที่เป็นการเขียนตำราใหม่ทั้งเรื่อง ควรอาศัยผู้เชี่ยวชาญในวิชานั้นๆ (Subject Specialist) เป็นผู้ตรวจสอบให้ จากนั้นจะต้องนำเนื้อหาไปทดลองหาค่าโดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป้าหมายมาทดสอบด้วย แล้วปรับปรุงให้สมบูรณ์

3.4 การสร้างแบบทดสอบส่วนต่างๆ ต้องนำมาหาความยากง่าย อานาจจำแนก ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น ทุกแบบทดสอบต้องปรับปรุงให้สมบูรณ์ ผลที่ได้ทั้งหมดซึ่งมีทั้งเนื้อหาและแบบทดสอบต่างๆรวมกันจะเป็นตัวบทเรียน (Courseware)

4. การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ (Implementation)

4.1 เลือก Software หรือ โปรแกรมสำเร็จรูปที่เหมาะสมและสามารถตอบสนองต่อความต้องการที่กำหนดไว้ เป็นตัวจัดการนำเสนอบทเรียนบนคอมพิวเตอร์

4.2 จัดเตรียมรูปภาพ เสียง หรือการถ่ายวิดีโอ หรือภาพนิ่ง หรือ Caption ไว้พร้อมที่จะใช้งาน สร้างไว้เป็นแฟ้มๆ

4.3 จัดการนำ Courseware เข้าในโปรแกรม (Coding) ด้วยความปราณีตและด้วยทักษะที่ดีทำการแก้ไข ภาพ เสียง วิดีโอ ให้เรียบร้อยสมบูรณ์ซึ่งจะได้เป็นบทเรียนหรือวิชาบนคอมพิวเตอร์ตามที่ต้องการ

5. การประเมินผล (Evaluation)

5.1 การตรวจสอบคุณภาพของ Package (Quality Evaluation) จัดการให้ผู้เชี่ยวชาญทาง IMMCAI ตรวจสอบคุณภาพของ Package ปรับปรุงให้สมบูรณ์

5.2 ทำการทดลองการดำเนินการทดสอบหาประสิทธิภาพ ด้วยกลุ่มตัวอย่างเป้าหมายจำนวนไม่เกิน 10 คน ทำการปรับปรุงและนำผลมากำหนดวิธีการหาประสิทธิภาพจริงต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ทำการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพ (efficiency E1/E2) ของ Package และหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Effectiveness) จากกลุ่มตัวอย่างเป้าหมายไม่น้อยกว่า 30 คน หากได้ผลตามเป้าหมายที่ต้องการเป็นอันใช้ได้

5.4 จัดทำคู่มือการใช้ ควรประกอบด้วยหัวข้อเรื่องดังนี้ บทนำ อุปกรณ์ที่ใช้ งาน การกำหนด หน้าจอมอนิเตอร์ การเริ่มเข้าบทเรียน เป้าหมายของบทเรียน ข้อมูลเสริมที่สำคัญ ข้อควรระวัง ข้อมูลผู้พัฒนาบทเรียน และวันที่เผยแพร่

2.4 การหาคุณภาพและประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพของชุดการสอน หมายถึง คุณภาพของสื่อประสมที่สร้างขึ้นมาในชุดการสอน นั้นเอื้ออำนวยเกื้อหนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนนั้นเป็นอย่างดี

(ชัยยงค์ และคณะ, 2544: 102-107) กล่าวว่า ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนจะพึงพอใจว่า หากชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว ชุดการสอนนั้นก็มีความคุ้มค่าที่จะนำไปสอนนักศึกษา และคุ้มค่าแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก เมื่อทำการผลิตชุดการสอนขึ้นมาแล้ว จำเป็นจะต้องทำการประเมินผลสื่อประสมที่ผลิตขึ้นมาเสียก่อนที่จะนำไปใช้ในสภาพจริงต่อไป การประเมินชุดการสอนก็คือการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนนั่นเอง (Developmental Testing) ซึ่งก็คือการนำชุดการสอนนั้นๆ ไปทดลองใช้ (Tryout) โดยการนำไปใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไข แล้วจึงนำไปสอนจริง (Trial-run) ต่อไป ผู้ผลิตชุดการสอนจำเป็นต้องทดสอบหาประสิทธิภาพเพราะสาเหตุต่างๆดังต่อไปนี้

1. เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมามีประสิทธิภาพ
2. เพื่อให้แน่ใจได้ว่าชุดการสอนสามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างแท้จริง
3. เพื่อเป็นเป็นหลักประกันได้ว่า เมื่อผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก ๆ แล้ว สามารถใช้ได้เป็นอย่างดี คุ้มค่ากับการลงทุน

2.4.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอน

ชุดการสอนที่ผลิตขึ้นมาและผ่านการทดลองหาประสิทธิภาพ จะต้องให้ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้จึงจะถือได้ว่าชุดการสอนนั้นมีคุณภาพ ซึ่งสามารถกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนได้เอง

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อยู่ในระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนพึงพอใจ หากชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพถึงระดับแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดการสอนนั้นก็มีความค่าที่จะนำไปเสนอผู้เรียนได้ และให้ผลคุ้มค่าแก่การลงทุนการผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพสามารถกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ลักษณะ คือ

1. พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) เราจะกำหนดให้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเป็น E1 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เป็น E2 การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือการประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยๆหลายๆอย่างเรียกว่ากระบวนการ (Process) ของผู้เรียนซึ่งเราสามารถสังเกตได้จากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานของกลุ่ม) การปฏิบัติงานรายบุคคลอันได้แก่งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) คือ การประเมินผลลัพธ์ เป็นการประเมินผลสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของผู้เรียนในเนื้อหาแต่ละหน่วย โดยพิจารณาผลการสอบหลังเรียน ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะพิจารณาจากเกณฑ์ที่ผู้ผลิตชุดการสอนจะได้กำหนดขึ้นว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในระดับใด จึงจะเป็นที่ยอมรับได้ว่าอยู่ในระดับเป็นที่น่าพอใจ โดยจะกำหนดไว้ 2 ส่วน คือ ในส่วนของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนแบบฝึกหัด หรือกิจกรรมอื่นใดที่กำหนดไว้ในชุดการสอนของผู้เรียนทุกคน (E1) และเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียน (E2) นั่นคือ E1/E2 จะเท่ากับ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ความหมายในการตั้งเกณฑ์นั้น ถ้าหากตั้งเกณฑ์ค่า E1/E2 เท่ากับ 90 / 90 หมายความว่าเมื่อผู้เรียนเรียนจากชุดการสอนแล้ว จำนวนผลเฉลี่ยของคะแนนที่ผู้เรียนทุกคน สามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 90 นั่นเอง

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E1/E2 ให้มีค่าเท่าใด ผู้ผลิตชุดการสอนจะเป็นผู้พิจารณา ตั้งได้ตามความเหมาะสม โดยปกติเนื้อหาวิชาที่เป็นความรู้ ความจำ มักจะตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 80/80 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาวิชาที่เป็นความรู้ทางด้านทักษะหรือเจตคติที่จำเป็นจะต้องใช้ระยะค่อนข้างยาวนาน ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะหรือเปลี่ยนแปลงเจตคติได้ ดังนั้น จึงอาจตั้งต่ำกว่า เช่น 75/75 เป็นต้นแต่อย่างไรก็ตามผู้ผลิตก็ไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำจนเกินไปนัก เพราะจะทำให้ประสิทธิภาพของชุดการสอนที่ได้ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ เนื่องจากไม่ได้มีการปรับปรุงแต่อย่างใด ซึ่งโดยปกติทั่วไปแล้วในขั้นตอนการทดลองครั้งแรก ๆ จะได้ค่าประสิทธิภาพที่ต่ำ แต่เมื่อได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ค่าประสิทธิภาพของชุดการสอนก็จะสูงขึ้นเรื่อย ๆ และในขณะเดียวกันหากได้ค่าประสิทธิภาพสูงมากๆ ก็ไม่ควรจะตัดสินใจยอมรับค่านั้นในทันที เพราะค่าประสิทธิภาพที่สูงอาจจะเกิดจากสาเหตุหลายประการ เช่น เนื้อหาที่จัดให้ง่ายกว่าของผู้เรียนหรือข้อสอบยังไม่ดีพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยอาจจะเกิดจากการสร้างตัวเลือกไม่ดี เดาง่าย เป็นต้น ดังนั้นผู้ผลิตชุดการสอนต้องตรวจสอบกระบวนการในการผลิตชุดการสอนในแต่ละขั้นว่าถูกต้องและเหมาะสมเพียงใดอีกด้วย

2.4.2 ขั้นตอนการทดลองหาประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตชุดการสอนต้นแบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือการนำชุดการสอนที่ได้ไปทดลองหาประสิทธิภาพ โดยในการหาประสิทธิภาพชุดการสอน มีขั้นตอนดังต่อไปนี้คือ

1. ชั้น 1:1 (แบบเดี่ยว) คือ ทดลองกับผู้เรียนทีละคน โดยทดลองกับผู้เรียน ก่อนนำผลที่ได้มาปรับปรุง นำชุดการสอนที่ปรับปรุงไปทดลองกับผู้เรียนปานกลาง นำผลที่ได้มาปรับปรุงแล้วจึงนำไปทดลองกับผู้เรียนที่เก่ง การพิจารณาปรับปรุงทำได้โดยการพิจารณาจากการสังเกตพฤติกรรมขณะเรียนของผู้เรียน แบบฝึกหัด ผลการสอบ และการสัมภาษณ์นักศึกษาถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียน ในการเลือกผู้เรียนมาทดลองหากสภาพการณ์ไม่เหมาะสมก็ให้เลือกผู้เรียนอ่อนหรือปานกลางมาทดลองค่า E1/E2 ในขั้นนี้โดยปกติแล้วจะต่ำกว่าเกณฑ์
2. ชั้น 1:10 (แบบกลุ่ม) คือการทดลองกับผู้เรียน 6-12 คน โดยเลือกผู้เรียนอ่อนปานกลาง และเก่ง คละกันนำผลที่ได้มาปรับปรุง โดยใช้การพิจารณาส่วนของชุดการสอนที่จะต้องปรับปรุงแบบเดียวกันในชั้น 1:1 ในขั้นนี้ค่า E1/E2 จะสูงขึ้นกว่าในชั้นแบบเดี่ยว
3. ชั้น 1: 100 (ภาคสนาม) คือ ในขั้นนี้จะทำการทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 30-40 คน ชั้นเรียนที่เลือกมาทดลองจะต้องเป็นชั้นเรียนที่มีผู้เรียนที่มีความสามารถคละกันไปทั้งเด็กอ่อนปานกลางและเก่ง ไม่ควรเลือกห้องเรียนที่มีผู้เรียนเก่งล้วนหรือผู้เรียนที่อ่อนล้วน นำผลที่ได้มาพิจารณาปรับปรุงเพื่อนำมาใช้จริงในสภาพชั้นเรียนทั่วไป ในขั้นนี้ค่า E1/E2 จะใกล้เคียงหรือเท่ากับเกณฑ์

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในลักษณะเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมหรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม ได้แก่

ทวีศักดิ์ ไวยมิตร (2548 : 60) สรุปผลการวิจัยบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบสมรรถนะฐาน เรื่อง การประกอบเครื่องขยายเสียงทรานซิสเตอร์ ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.82 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.16 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ อยู่ในระดับดีมาก และผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.50 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.58 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ อยู่ในระดับดีมาก พบว่าผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 85.48/91.71 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

ยิ่งศักดิ์ และเลิศผล (2546 : 69) สรุปผลการวิจัยบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบสมรรถนะฐาน เรื่อง การมอดูเลชันและดีมอดูเลชันแบบแอมป์ลิจูด ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.46 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.46 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ อยู่ในระดับ ดี และผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.86 ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน เท่ากับ 0.44 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ อยู่ในระดับดี ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 88.77/93.27 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

รัฐพล จินะวงศ์ (2546 : 99) จากการทดลองหาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ สอนเสริม เรื่องแผนภูมิสมิทซ์ที่สร้างขึ้นพบว่า มีคุณภาพมากกว่า 3.50 ในทุกด้าน ซึ่งเป็นไปตาม เกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 3.50 ขึ้นไปในทุกด้าน สามารถสรุปคุณภาพบทเรียนในด้านต่างๆ ได้ 3 ด้าน ด้านเนื้อหา มีคุณภาพเท่ากับ 4.16 ด้านเทคโนโลยีการศึกษา มีคุณภาพเท่ากับ 4.22 ด้านซอร์ฟแวร์ มี คุณภาพเท่ากับ 4.04 ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 3 ด้านเท่ากับ 4.16 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือมีค่า คุณภาพ 3.50 ขึ้นไปในทุกด้าน จึงสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมนี้ มีคุณภาพตาม เกณฑ์ที่กำหนด

ปิติพัฒน์ บุญยสิทธิ์วิกุล (2550:73-76) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่อง ระบบปรับอากาศสำหรับอาคารขนาดใหญ่ ผลการประเมินหาประสิทธิภาพด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.63 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.56 เมื่อเทียบกับเกณฑ์อยู่ในระดับดีมาก ผลการ ประเมินประสิทธิภาพด้านสื่อคอมพิวเตอร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 เมื่อเทียบกับเกณฑ์มีคุณภาพระดับดี ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนมีค่าเท่ากับ 82.15/85.51 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

ประกิต ปอดุสุวรรณ (2545:83-85) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอุปกรณ์ ป้องกันกระแสไฟฟ้าไหลเกินและการต่อสายดิน ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้าน เนื้อหา มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.33 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.54 เมื่อเทียบกับเกณฑ์อยู่ในระดับดีและ ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.78 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.22 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ อยู่ในระดับดีมาก ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 86.67/89.17 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

ยุทธนา พงศ์พฤษชาติ (2550: บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม ความรู้ เรื่องการกำเนิดไฟฟ้าแบบใช้พลังงานนิวเคลียร์ ผลการประเมินประสิทธิภาพทางด้านสื่อ มี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 เมื่อเทียบกับเกณฑ์อยู่ในระดับดีมาก ส่วนผล การประเมินทางด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.608 เมื่อเทียบกับ เกณฑ์ อยู่ในระดับดีมาก ผลการหาประสิทธิภาพบทเรียนช่วยสอนเสริมความรู้เท่ากับ 90.75/91.50 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิทธิพัฒน์ เล็กชะอุ่ม (2545:1) จากผลการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ส่วนประกอบสำคัญของเครื่องทำความเย็น มีผลต่อการเรียนรู้มากที่สุด โดยการใช้แบบประเมินความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 87.67/88.88 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 ผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนของ บทเรียนหลังการเรียนสูงกว่าก่อน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สร้อย รินคำ (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไฟฟ้าสถิตในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ผลการประเมินความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.45 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.16 เมื่อเทียบกับ เกณฑ์อยู่ในระดับดี และผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.42 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.38 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ อยู่ในระดับดี ผลการวิจัยพบว่าบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีมีประสิทธิภาพ 81.33/82.66 ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ 0.05

อริสรา ว่องสวัสดิ์ภักดี (2546: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยสร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟิกเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ แล้วหาประสิทธิภาพบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผลการวิจัยเท่ากับ 85:00: 86.20 ซึ่งผลการวิจัยแสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยนักเรียน กลุ่มที่เรียนปกติและเรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ เรียนปกติ

เมื่อพิจารณาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนใหญ่ เป็นการทำวิจัยในลักษณะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขึ้นมาเพียงหัวเรื่องเดียว และทำการ ทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์กับวิธีการสอนปกติ หรือเปรียบเทียบผลกับการใช้ สื่อประเภทอื่นๆ ต่อมาในระยะหลังเริ่มมีการวิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มี เนื้อหาครบถ้วนทั้งรายวิชาและสอดคล้องกับหลักสูตรที่ใช้ในการเรียนการสอนจริง และทำการ ทดลองการหาประสิทธิภาพของบทเรียนด้านประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ ซึ่งผลการวิจัยส่วนใหญ่ พบว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็น ไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสูงขึ้น

ดังนั้นการทำวิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี เพื่อสอนเสริมในรายวิชาการระบบโทรศัพท์สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จะ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ได้ง่ายขึ้น เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียน การจัดการเรียนการสอน ของสถานศึกษา และผู้ที่มีความสนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี สำหรับสอนเสริมนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานระบบโทรคมนาคม มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขางานระบบโทรคมนาคมที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนอัครเทคโนโลยีวิทยา จังหวัดชลบุรี จำนวน 30 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทำวิจัย เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขางานระบบโทรคมนาคมที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนอัครเทคโนโลยีวิทยา จังหวัดชลบุรี จำนวน 20 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี ประกอบด้วย 3 ส่วนดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี มีเนื้อหาแบ่งเป็น 4 หน่วย ประกอบด้วย

หน่วยที่ 1 ประวัติและวิวัฒนาการของเทคโนโลยีระบบ 3 จี

หน่วยที่ 2 โครงสร้างและเครือข่ายของเทคโนโลยีระบบ 3 จี

หน่วยที่ 3 ลักษณะการทำงานของเทคโนโลยีระบบ 3 จี

หน่วยที่ 4 การประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีระบบ 3 จี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบประเมินคุณภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่อง เทคโนโลยีระบบ 3 จี ด้านเนื้อหาและด้านสื่อคอมพิวเตอร์.

3.แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่อง เทคโนโลยีระบบ 3 จี ใช้ทดสอบการเรียนระหว่างเรียนแต่ละหน่วยและทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วย เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม

ผู้วิจัยได้นำกระบวนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของไพโรจน์ ตรีธรรณากุล และไพบุลย์ เกียรติโกมล ในลักษณะการสอน (Instruction) เนื้อหาแบบ Interactive Multi Media Computer Assisted Instruction: IMMCAI มาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่อง เทคโนโลยีระบบ 3 จี มีขั้นตอนดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหาของบทเรียน (Analysis) ที่นำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1.1 กำหนดความสำคัญของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ กำหนดวัตถุประสงค์ กำหนดผู้ใช้บทเรียน

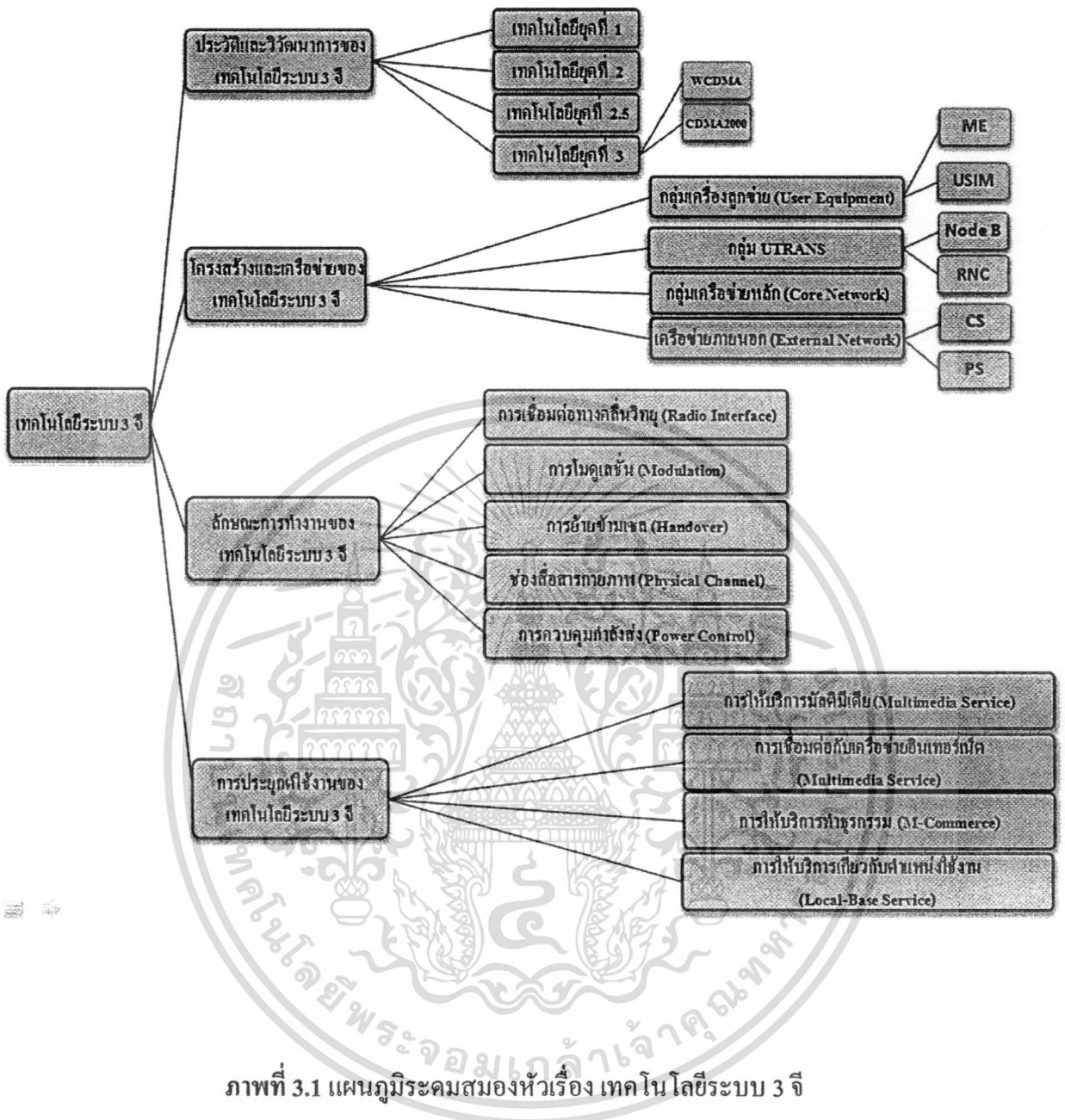
1.2 สร้างแผนภูมิระดมสมอง (Brain Storm Chart) ในขั้นตอนนี้ยังไม่ต้องการความสมบูรณ์เป็นสำคัญ แต่ต้องการระดมหัวข้อที่ต้องการสอนให้ ได้มากที่สุด ดังแสดงในภาพที่ 3.1

2. การออกแบบบทเรียน (Design) การออกแบบเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี มีขั้นตอนดังนี้

2.1 กำหนดวิธีการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม โดยการออกแบบหน่วยการเรียนรู้จะพิจารณาภายใต้เงื่อนไขเวลาที่กำหนด และคำนึงถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาแล้วเขียนวัตถุประสงค์ของเนื้อหากำกับไว้อย่างชัดเจน หลังจากนั้นนำมาลำดับแผนการนำเสนอบทเรียน กำหนดใช้เวลาหน่วยละ 40 นาที ผู้วิจัยได้ออกแบบให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหน่วยใดก่อนก็ได้ตามความต้องการ

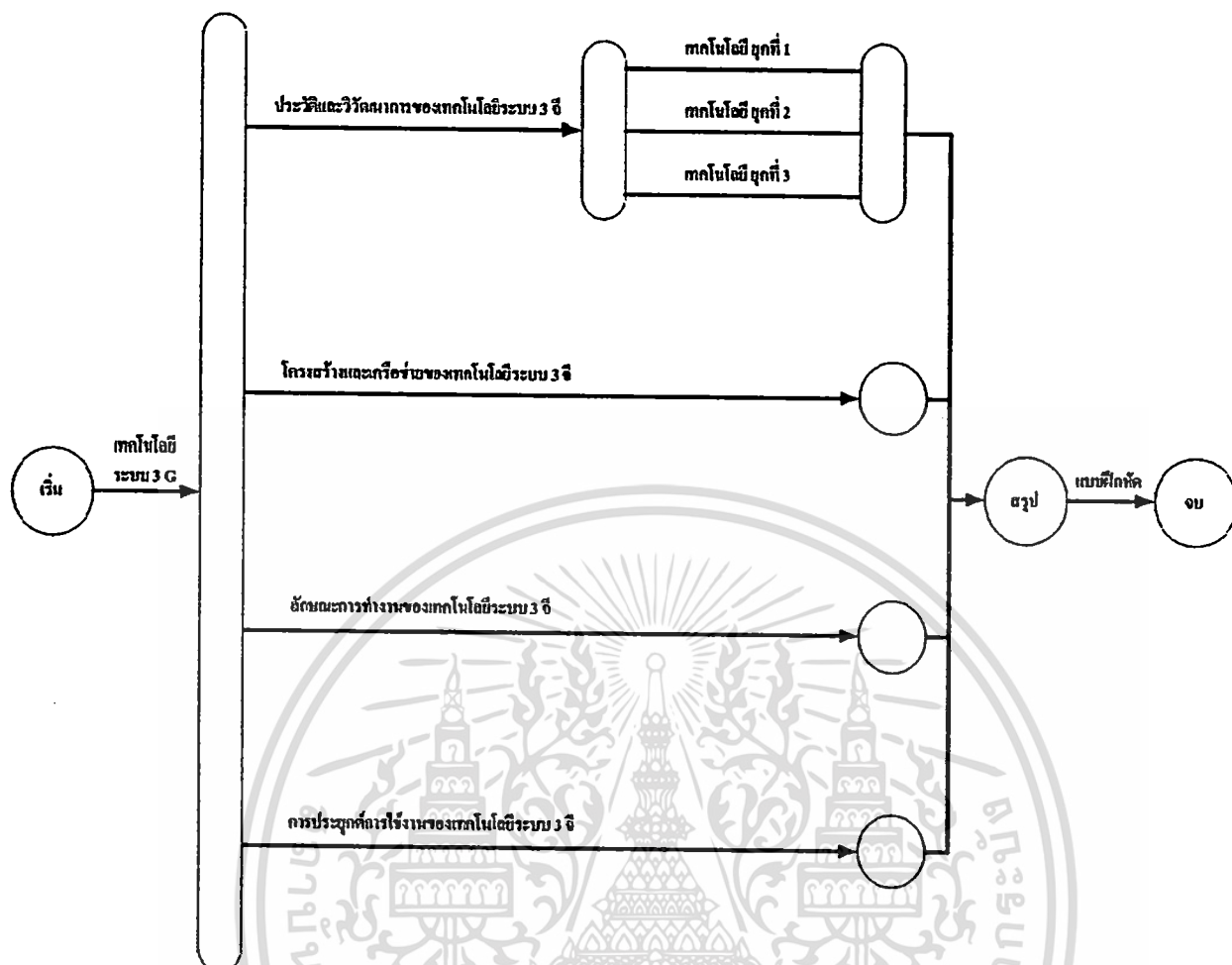
2.2 สร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ขั้นนี้เป็นการออกแบบการสอน (Instructional Design) ลำดับในการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนการสอนจริง ประกอบด้วยขั้นตอนของการนำเข้าสู่เนื้อหาบทเรียน ขั้นตอนการเสนอเนื้อหา ขั้นตอนการเสริมการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมและแบบฝึกหัด ซึ่งในการนำเสนอเนื้อหาจะต้องทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด ดังแสดงในภาพที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 แผนภูมิระดมสมองหัวเรื่อง เทคโนโลยีระบบ 3 จี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี

3. การพัฒนาบทเรียน (Development) ในขั้นตอนของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม มีขั้นตอนดำเนินงานตามลำดับ ดังนี้

3.1 นำเนื้อหาที่ยังเป็นสิ่งพิมพ์มาหาค่าความถูกต้อง (Content Correctness) โดยนำเนื้อหา เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบเพื่อปรับปรุงให้เนื้อหาแต่ละกรอบมีความสมบูรณ์ของเนื้อหามากยิ่งขึ้น

3.2 สร้างแบบทดสอบ การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

4. การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม (Implementation) โดยนำเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์ออกแบบบทเรียน จัดสร้างในคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม Macromedia Flash ซึ่งมีความสามารถในการนำเสนองานมัลติมีเดีย

5. การประเมินผลบทเรียน หรือการหาประสิทธิภาพ (Evaluation) มีขั้นตอนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี ที่สร้างเสร็จ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบเพื่อหาข้อบกพร่อง ซึ่งผู้วิจัยจะนำมาแก้ไขให้สมบูรณ์ต่อไป

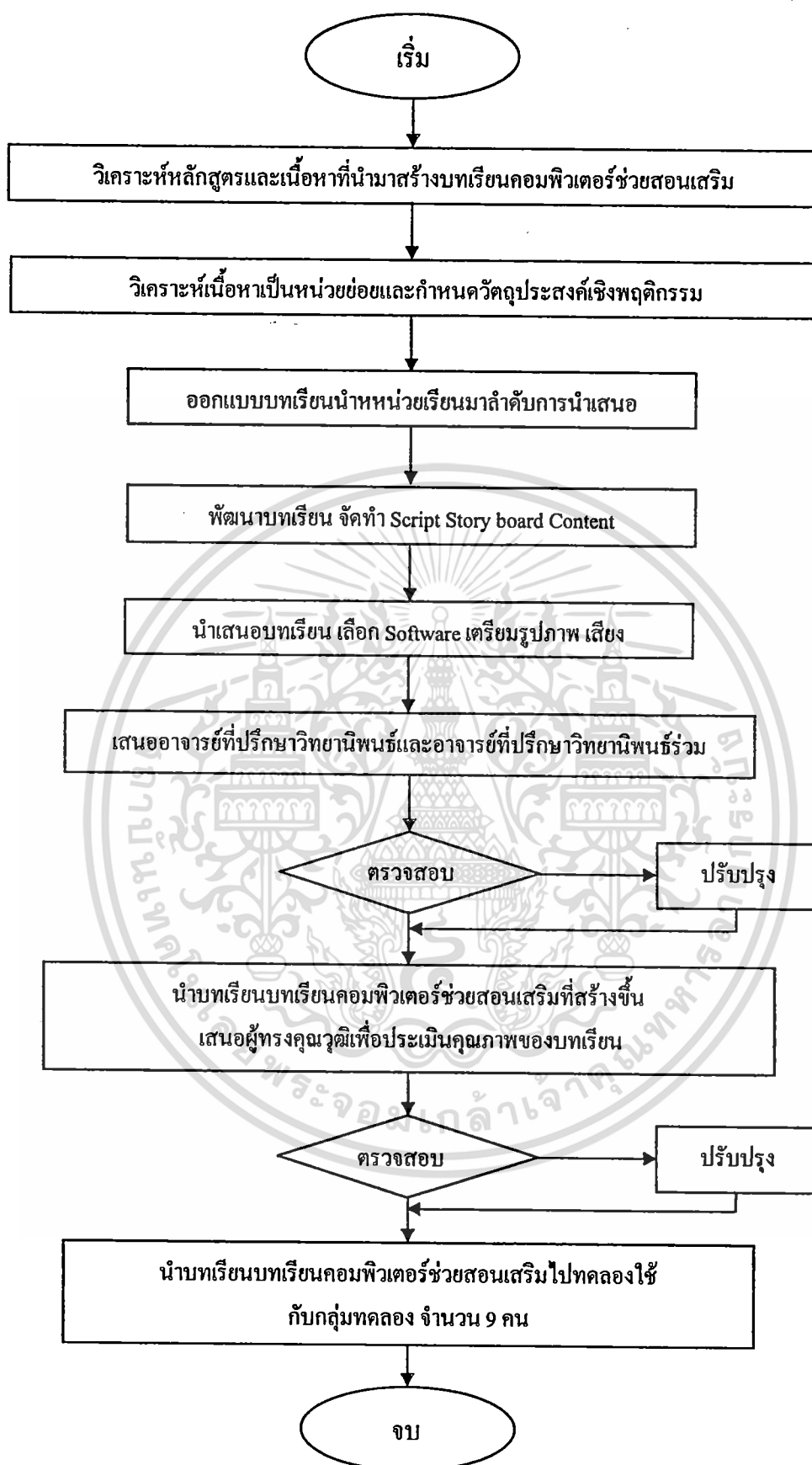
5.2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี ที่สร้างเสร็จ เสนอผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อคอมพิวเตอร์ จำนวน 3 ท่าน ทำการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม โดยการกำหนดเกณฑ์ในการประเมินต้องได้รับความเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิในระดับ 3.50 ขึ้นไป หากผลการประเมินต่ำกว่า 3.50 ต้องทำการแก้ไขในส่วนที่บกพร่องให้มีคุณภาพเพิ่มขึ้น

5.3 การทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี ครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษา โรงเรียนอักษรเทคโนโลยี วิทยา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขางานระบบ โทรคมนาคม ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 จำนวน 20 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง โดยให้นักศึกษาทดลองเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี เมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน จนครบทุกหน่วย บันทึกผลคะแนนที่ได้ จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบรวม หลังจากเรียนครบทุกหน่วย โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 โดยใช้สูตรดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 \quad \text{และ} \quad E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหน่วยย่อยรวมกัน โดยคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบแต่ละหน่วยการเรียน
	E_2	แทน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครบทุกหน่วย โดยคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
	$\sum F$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากการแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง
	A	แทน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหน่วยย่อย
	B	แทน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครบทุกหน่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่อง เทคโนโลยีระบบ 3 จี ที่ใช้เพื่อศึกษาระดับความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านสื่อคอมพิวเตอร์ เป็นแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้แบบจัดอันดับคุณภาพ (Rating Scale) แบ่งเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และปรับปรุง แล้วผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม จากนั้นนำแบบประเมินดังกล่าวไปหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี ไปใช้สำหรับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อนำความคิดเห็นมาแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม โดยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี ดังนี้

1. ศึกษาการสร้างแบบวัดคุณภาพและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. สร้างแบบประเมินคุณภาพ และกำหนดหัวข้อแบบประเมินคุณภาพมีลักษณะแบ่งมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามแบบ ลิเคิร์ตสเกล (Likert Scale) ซึ่งมีเกณฑ์การให้ความหมายดังนี้

5 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

4 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

3 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง

2 หมายถึง มีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้

1 หมายถึง บทเรียน มีคุณภาพอยู่ในระดับปรับปรุง

3. นำแบบประเมินคุณภาพที่สร้างแล้ว ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ เพื่อปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบประเมินคุณภาพที่แก้ไขแล้ว ให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการประเมินเกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม ซึ่งจะนำคะแนนที่ได้มาแปลความหมาย และคำนวณหาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน เพื่อทำการประเมิน (Hopkins and- Antes. 1979 : 175) อังโน (ลิขสิทธิ์ ทองเพ็ญ. 2544 : 34) เกณฑ์การแปลความหมายของการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี เป็นดังนี้

4.50 – 5.00 มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

3.50 – 4.49 มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี

2.50 – 3.49 มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง

1.50 – 2.49 มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์พอใช้

1.00 – 1.49 มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี โดยผู้ทรงคุณวุฒิ แบ่งออกเป็น 2 ชุด ดังต่อไปนี้คือ (แบบประเมินตามตารางในภาคผนวก ก หน้า 78-84)

1. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี ด้านเนื้อหา ผู้ประเมินคุณภาพเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ประสบการณ์ และมีความเชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี จำนวน 3 ท่าน มีรายชื่อดังต่อไปนี้

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรวิทย์ สมหา | อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง |
| 2. อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ | อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง |
| 3. นายอนันต์ ชันทอง | วิศวกรระดับ 7 ฝ่ายชุมสายโทรศัพท์
บริษัท กสท โทรคมนาคม ประเทศไทย จำกัด
(มหาชน) (ดูในภาคผนวก ก หน้า 73) |

2. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี ด้านสื่อคอมพิวเตอร์ ผู้ประเมินคุณภาพเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ที่มีความรู้และมีความเชี่ยวชาญด้านสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ จำนวน 3 ท่าน มีรายชื่อดังต่อไปนี้

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1. อาจารย์สิงห์ชัย อ่อนพิทักษ์ | อาจารย์ประจำแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร |
| 2. อาจารย์นพพร วัฒนสิทธิ์ | หัวหน้าแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์
โรงเรียนอักษรเทคโนโลยีพัทยา |
| 3. นายยุทธนา พงศ์พุกษชาติ | ผู้จัดการบริษัทยูทาร์ คอมมูนิเคชั่น จำกัด |

3.3.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี สำหรับใช้หลังจากการเรียนครบทุกหน่วย ได้ดำเนินการดังนี้

3.3.3.1 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก (ก, ข, ค และ ง) ให้ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ดูภาคผนวก ง หน้า 103-109)

3.3.3.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนออาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและครอบคลุมเนื้อหา

3.3.3.4 นำแบบทดสอบจากข้อ 3.3.3.3 ไปหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน เป็นผู้ตรวจสอบพิจารณาความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด จำนวน 40 ข้อ ซึ่งใช้หลักเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

ผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแบบทดสอบ แล้วนำบันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละข้อไปคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์แต่ละข้อ โดยใช้เทคนิค IOC (Index of Item-Objective Congruence) ดังนี้คือ

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

เมื่อ	IOC	หมายถึง	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์
	R	หมายถึง	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด
	$\sum R$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละคน
	N	หมายถึง	จำนวนของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.3.3.5 ผลการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงและค่าความสอดคล้องของสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ได้ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.67 ถึง +1 ซึ่งหมายความว่าข้อสอบทั้ง 40 ข้อ มีค่าความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามตารางที่ จ.3 (ดูภาคผนวก จ หน้า 114-115)

3.3.3.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขางานระบบโทรคมนาคม วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา จำนวน 30 คน โดยข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่าหนึ่งตัวเลือกในข้อเดียวกันให้เป็น 0 คะแนน

3.3.3.7 นำคะแนนที่ได้จากข้อ 3.3.3.6 มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) (ล้วน สายยศ และอังสนา สายยศ. 2538: 210-211) ใช้สูตรดังนี้

$$p = \frac{R_h + R_L}{n_h + n_L}$$

ผลการหาค่าดัชนีความยากง่าย(P) ของข้อสอบแต่ละข้อ ค่าที่คำนวณได้อยู่ระหว่าง 0.38-0.68 แบบทดสอบชุดนี้ทั้งฉบับ มีข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายปานกลางจนถึงข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย

สำหรับการหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ แบ่งออกเป็นกลุ่มสูง (R_h) 50% และกลุ่มต่ำ (R_L) 50% (ถ้วน สายยศ และอังสนา สายยศ. 2538: 210-211) ใช้สูตรดังนี้

$$r = \frac{R_h - R_L}{n_h, n_L}$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากง่าย
	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
	R_h	แทน	จำนวนคนที่ตอบข้อคำถามถูกในกลุ่มสูง
	R_L	แทน	จำนวนคนที่ตอบข้อคำถามถูกในกลุ่มต่ำ
	n_h	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง
	n_L	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

ผลการหาค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าที่คำนวณได้อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.40 ซึ่งแสดงว่า ข้อสอบส่วนใหญ่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำ ดังตารางที่ จ.4 (ดูภาคผนวก จ หน้า 116-117)

3.3.3.8 นำแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (ถ้วน และอังสนา, 2545 : 73) ดังนี้

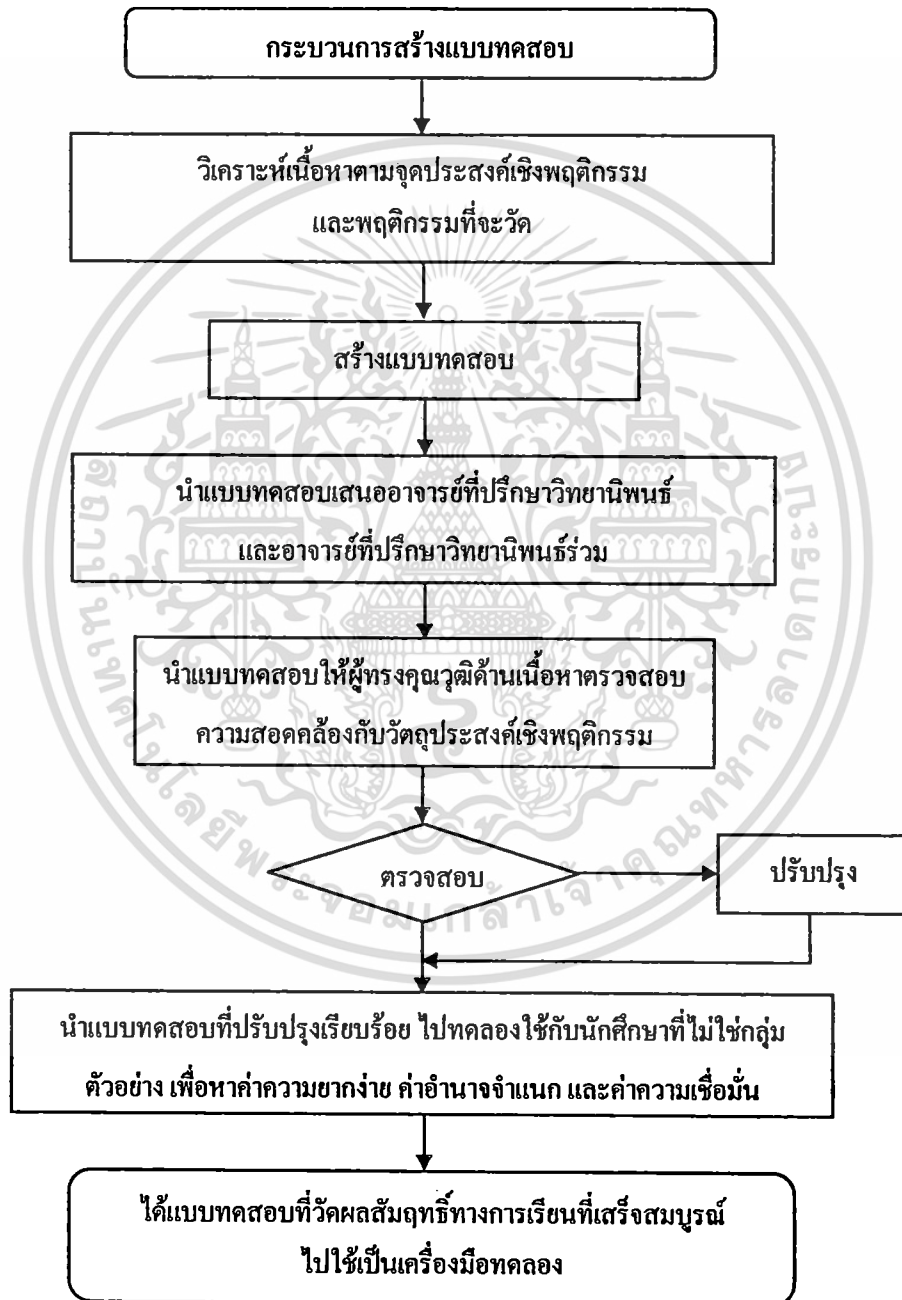
$$r_{tt} = \frac{N}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_x^2} \right\}$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัด
	N	แทน	จำนวนข้อในเครื่องมือวัด
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่งๆกับผู้ทำทั้งหมด
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ ($q=1-p$)
	s_x^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือวัดฉบับนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_{tt}) ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.79 หมายความว่าแบบทดสอบชุดนี้ทั้งฉบับมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่เชื่อถือได้ (คู่มือคำนวณใน ภาคผนวก จ หน้า 119)

3.3.3.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ปรับปรุงแก้ไขเสร็จสมบูรณ์แล้วไปใช้กับ กลุ่มตัวอย่าง กระบวนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแสดงในภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

3.4.1 หากคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี โดยการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.4.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี ที่มีค่าเฉลี่ยในการประเมินความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในระดับ 3.50 ขึ้นไปยอมรับได้ แต่หากต่ำกว่า 3.50 ต้องทำการแก้ไขในส่วนที่บกพร่องเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

3.4.3 หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาโรงเรียนอักษรเทคโนโลยีพญา หลัสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ระดับชั้นปีที่ 2 (ปวส. 2) สาขางานระบบโทรคมนาคม ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 20 คน

1. ติดต่องานบัณฑิตศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลการวิจัย ไปยังผู้อำนวยการ โรงเรียนอักษรเทคโนโลยีพญา

2. แจกนักศึกษาที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการเก็บข้อมูล ล่วงหน้า 1 สัปดาห์

3. ผู้วิจัยอธิบายวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม

4. ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้และศึกษาด้วยตัวเอง ตามลำดับขั้นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เมื่อเรียนจบแต่ละหน่วย ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน (E_1) จนครบทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้

5. หลังจากผู้เรียนศึกษาครบทุกหน่วย ให้ทำแบบสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E_2) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี

6. นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน E_1/E_2

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี ได้แก่

1. สถิติที่ใช้ในการหาค่าเฉลี่ย (Mean) สำหรับกลุ่มตัวอย่าง (รวิวรรณ ชินะตระกูล.2538:84)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่	\bar{X}	หมายถึง	ค่าเฉลี่ย
	N	หมายถึง	จำนวนข้อมูล
	X	หมายถึง	คะแนนแต่ละจำนวน
	$\sum X$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนน

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (ถ้วน และอังคณา. 2545: 73)

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

โดยที่	S.D.	หมายถึง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนน
	X	หมายถึง	ผลของคะแนนแต่ละคน
	n	หมายถึง	จำนวนข้อมูล

3. สถิติที่ใช้พัฒนาแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพทางการเรียน ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม มีดังนี้

3.1 การวิเคราะห์หาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและสอดคล้องระหว่างข้อสอบและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยการนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาให้คะแนนความสอดคล้องของข้อสอบแต่ละข้อ แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ	IOC	หมายถึง	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์
	R	หมายถึง	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด
	$\sum R$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละคน
	N	หมายถึง	จำนวนของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.2 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ ใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson-20) (ถ้วน และอังคณา. 2545:73)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$r_{tt} = \frac{N}{N-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right\}$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัด
	N	แทน	จำนวนข้อในเครื่องมือวัด
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่งๆกับผู้ทำทั้งหมด
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ
	s_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือวัดฉบับนั้น หาก

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

s_t^2	หมายถึง	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือวัดฉบับนั้น
N	หมายถึง	จำนวนคนที่ทำข้อสอบ
X	หมายถึง	ผลของคะแนนแต่ละคน

3.3 การวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (Difficulty) และหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบ โดยใช้สถิติดังนี้

ค่าความยากง่าย (Difficulty) และหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538:210-211)

$$\text{สูตร } p = \frac{R_h + R_L}{n_h + n_L}, \quad \text{สูตร } r = \frac{R_h - R_L}{n_h, n_L}$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ
	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
	R_h	แทน	จำนวนคนที่ตอบข้อคำถามถูกในกลุ่มสูง
	R_L	แทน	จำนวนคนที่ตอบข้อคำถามถูกในกลุ่มต่ำ
	n_h	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง
	n_L	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สถิติที่ใช้หาประสิทธิภาพทางการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่อง ระบบ 3 จี โดยนำผลการทดสอบของผู้เรียนมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยแยกเป็นคะแนนแบบทดสอบท้ายบทเรียนของการเรียนแต่ละหน่วย และคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครบทุกหน่วย เพื่อนำมาหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 โดยใช้สูตร E_1/E_2

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 \text{ และ } E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหน่วยย่อยรวมกัน โดยคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบแต่ละหน่วยการเรียน

E_2 แทน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครบทุกหน่วย โดยคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

$\sum F$ แทน ผลรวมของคะแนนจากการแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

A แทน คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหน่วยย่อย

B แทน คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครบทุกหน่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขางานระบบ โทรคมนาคม ได้วิเคราะห์ด้วยหลักการทางสถิติและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม

4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม

4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม

4.1.1 การประเมินหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี ด้านเนื้อหา จากการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน แสดงผลการประเมินมีรายละเอียดดังในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี (ด้านเนื้อหา)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D	ระดับคุณภาพ
ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ			
1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.67	0.58	ดีมาก
2. เนื้อหา มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.00	0.00	ดี
3. ความถูกต้องของเนื้อหาตามขั้นตอน	4.00	0.00	ดี
4. ความชัดเจนการอธิบายเนื้อหา	4.00	0.00	ดี
5. ความเหมาะสมของบทเรียน	4.00	0.00	ดี
6. ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาแต่ละหน่วย/ตอน/เรื่อง	4.33	0.58	ดี
7. ลำดับเรื่องในการนำเสนอเนื้อหา	4.00	0.00	ดี
8. ความสอดคล้องของเนื้อหา กับหัวเรื่องในแต่ละหน่วย	4.33	0.58	ดี
เฉลี่ย	4.17	0.22	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D	ระดับคุณภาพ
ด้านภาพและตัวอักษร			
9. รูปนำเสนอมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	3.67	0.58	ค
10. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	3.67	0.58	ค
11. ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	3.67	0.58	ค
12. รูปภาพมีความถูกต้องตรงตามเนื้อหา	4.00	0.00	ค
เฉลี่ย	3.75	0.43	ค
ด้านเวลาในการนำเสนอ			
13. ความเหมาะสมของเวลากับการนำเสนอเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
14. ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	4.33	0.58	ค
15. ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด	4.00	0.00	ค
เฉลี่ย	4.33	0.38	ค
ค่าเฉลี่ยรวม	4.08	0.34	ค

หมายเหตุ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิเท่ากับ 3 ท่าน (N=3)

จากตารางที่ 4.1 ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและการนำเสนอ ในภาพรวมพบว่าอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.17$, S.D = 0.22) มีหัวข้อรายการประเมินที่จัดอยู่ในระดับดีมาก 1 รายการ คือ เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ($\bar{X}=4.67$) หัวข้อรายการประเมินที่จัดอยู่ในระดับดี มี 7 รายการคือ ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาแต่ละ หน่วย/คอน/เรื่อง ($\bar{X}=4.33$) ความสอดคล้องของเนื้อหากับหัวเรื่องในแต่ละหน่วย ($\bar{X}=4.33$) เนื้อหาที่มีความยากง่ายเหมาะกับระดับผู้เรียน ($\bar{X}=4.17$) ความถูกต้องของเนื้อหาตามชั้นคอน ($\bar{X}=4.00$) ความชัดเจนการอธิบายเนื้อหา ($\bar{X}=4.00$) ความเหมาะสมของบทเรียน ($\bar{X}=4.00$) และลำดับเรื่องในการนำเสนอเนื้อหา ($\bar{X}=4.00$)

ด้านภาพและตัวอักษร ในภาพรวมพบว่าอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=3.75$, S.D = 0.43) โดยทุกหัวข้อรายการประเมินจัดอยู่ในระดับดี ดังนี้ รูปภาพมีความถูกต้องตรงตามเนื้อหา ($\bar{X}=4.00$) รูปนำเสนอมีความสอดคล้องกับเนื้อหา ($\bar{X}=3.67$) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ ($\bar{X}=3.67$) ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย ($\bar{X}=3.67$)

ด้านเวลาในการนำเสนอ ในภาพรวมพบว่าอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.33$, S.D = 0.38) โดยมีหัวข้อรายการประเมินที่จัดอยู่ในระดับดีมาก 1 รายการ คือ ความเหมาะสมของเวลากับการนำเสนอ

เนื้อหา ($\bar{X} = 4.67$) หัวข้อรายการประเมินที่จัดอยู่ในระดับดี 2 รายการ ดังนี้ ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย ($\bar{X} = 4.33$) และความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอทั้งหมด ($\bar{X} = 4.00$)

สรุป ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน มีความคิดเห็นว่า คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี ด้านเนื้อหาทั้ง 3 ด้าน มีคุณภาพจัดอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.08$, S.D = 0.34)

4.1.2 การประเมินหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม วิชาระบบโทรศัพท์ เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี ด้านสื่อ โดยทำการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน แสดงผลการประเมินมีรายละเอียดดังในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี (ด้านสื่อคอมพิวเตอร์)

รายการที่ประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
สื่อการนำเสนอมีรูปแบบโดดเด่นน่าสนใจ			
1. สื่อนำเสนอสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	5.00	0.00	ดีมาก
2. ความเหมาะสมในรูปแบบและวิธีการนำเสนอ	4.00	0.00	ดี
3. ลำดับขั้นในการนำเสนอของสื่อตรงตามขั้นตอนของเนื้อหาการเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
4. ความน่าสนใจในการนำเสนอเนื้อหาของสื่อ	4.00	0.00	ดี
เฉลี่ย	4.42	0.14	ดี
ภาพการให้สีที่เหมาะสม สวยงาม			
5. คุณภาพของรูปภาพมีความคมชัด	3.67	0.58	ดี
6. ความเหมาะสมของรูปภาพตรงกับเนื้อหา	4.00	0.00	ดี
7. ความสัมพันธ์ของภาพตรงกับคำบรรยาย	4.00	0.00	ดี
8. ความเหมาะสมสีของภาพ ที่ใช้ในบทเรียน	4.33	0.58	ดี
9. ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้กับภาพโดยรวม	4.33	0.58	ดี
10. การจัดวางLayout ช่วยให้ อ่านง่าย และสบายตา	4.33	0.58	ดี
เฉลี่ย	4.11	0.55	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

รายการที่ประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
ตัวอักษร			
11. ลักษณะของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอ	4.33	0.58	ดี
12. ความเหมาะสมของตัวอักษรขนาดตัวอักษร	4.33	0.58	ดี
13. ความชัดเจนของตัวอักษร สีของตัวอักษร	4.33	0.58	ดี
14. ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.00	0.00	ดี
15. ความเหมาะสมของงานด้านกราฟิก	3.67	0.58	ดี
16. ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้กับตัวอักษร	4.00	0.00	ดี
เฉลี่ย	4.11	0.38	ดี
เสียงบรรยายชัด ถูกต้อง และภาษาสื่อความหมายได้ชัดเจน			
17. ความเหมาะสมของเสียงที่ใช้ในการบรรยาย	4.33	0.58	ดี
18. ความชัดของเสียงที่บรรยาย	4.67	0.58	ดีมาก
19. ความเหมาะสมของเสียงประกอบการบรรยาย	4.67	0.58	ดีมาก
เฉลี่ย	4.56	0.58	ดีมาก
เวลา			
20. ความเหมาะสมของเวลาการนำเสนอกับเนื้อหาของภาพในแต่ละเรื่อง	4.33	0.58	ดี
21. ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหาทั้งหมด	4.00	0.00	ดี
เฉลี่ย	4.17	0.29	ดี
การเสริมแรงและข้อมูลย้อนกลับ			
22. มีความเหมาะสมในการใช้งานควบคุมบทเรียน	4.33	0.58	ดี
23. การทบทวนย้อนกลับหลังเรียนในเนื้อหาที่ไม่เข้าใจสามารถกระทำโดยง่าย	4.67	0.58	ดีมาก
เฉลี่ย	4.50	0.58	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

รายการที่ประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
การจัดกระบวนการเรียน			
24. ความสะดวก และความคล่องตัวในการใช้บทเรียน	4.33	0.58	ดี
25. ระบบเสียงในการบรรยาย	4.33	0.58	ดี
เฉลี่ย	4.33	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.31	0.44	ดี

หมายเหตุ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิเท่ากับ 3 ท่าน (N=3)

จากตารางที่ 4.2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อมีความคิดเห็นโดยแบ่งตามรายการที่ประเมิน ดังนี้ ด้านรูปแบบสื่อและการนำเสนอได้โดดเด่นน่าสนใจ ในภาพรวมพบว่าจัดอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.22$, S.D = 0.14) โดยมีหัวข้อรายการประเมินที่จัดอยู่ในระดับดีมาก 2 รายการ คือ สื่อนำเสนอสอดคล้องกันกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ($\bar{X}=5.00$) และลำดับขั้นในการนำเสนอของสื่อตรงตามขั้นตอนของเนื้อหาการเรียน ($\bar{X}=4.67$) หัวข้อรายการประเมินที่จัดอยู่ในระดับดี 2 รายการ คือ ความเหมาะสมในรูปแบบและวิธีการนำเสนอ ($\bar{X}=4.00$) และความน่าสนใจในการนำเสนอเนื้อหาของสื่อ ($\bar{X}=4.00$)

ด้านภาพการให้สีที่เหมาะสม สวยงาม ในภาพรวมพบว่าจัดอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.11$, S.D = 0.55) โดยทุกหัวข้อรายการประเมินจัดอยู่ในระดับดี ดังนี้ ความเหมาะสมสีของภาพที่ใช้ในบทเรียน ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้กับภาพโดยรวม และการจัดวาง Layout ช่วยให้อ่านง่าย และสบายตา ($\bar{X}=4.33$) ความเหมาะสมของรูปภาพตรงกับเนื้อหา และความสัมพันธ์ของภาพตรงกับ การบรรยาย ($\bar{X}=4.00$) คุณภาพของรูปภาพมีความคมชัด และความเหมาะสมของรูปภาพตรงกับเนื้อหา ($\bar{X}=3.67$)

ด้านตัวอักษร ในภาพรวมพบว่าจัดอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.11$, S.D = 0.38) โดยทุกหัวข้อการประเมินจัดอยู่ในระดับดี ดังนี้ ลักษณะของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอ ความเหมาะสมของตัวอักษร ขนาดตัวอักษร และความชัดเจนของตัวอักษรสีของตัวอักษร ($\bar{X}=4.33$) ความเหมาะสมของสีตัวอักษร และความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้กับตัวอักษร ($\bar{X}=4.00$) ส่วนความเหมาะสมของงานด้านกราฟิก พบว่ามีค่าเฉลี่ยต่ำ ($\bar{X}=3.67$)

ด้านเสียงบรรยายชัด ถูกต้อง และภาษาสื่อความหมายได้ชัดเจน ในภาพรวมพบว่าอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.56$, S.D = 0.58) โดยหัวข้อ ความชัดของเสียงที่บรรยาย และความเหมาะสมของเสียงประกอบการบรรยาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน ($\bar{X}=4.67$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงผลคะแนนทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี

กลุ่มตัวอย่าง (n=20)	คะแนนจากแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน (เต็ม 40 คะแนน)	คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (เต็ม 40 คะแนน)
1	34	29
2	34	28
3	33	35
4	37	36
5	34	32
6	32	35
7	35	33
8	31	33
9	37	34
10	34	35
11	36	32
12	35	34
13	33	32
14	36	32
15	31	35
16	36	37
17	32	33
18	34	35
19	32	34
20	37	36
คะแนนเฉลี่ยรวม	34.15	33.50

จากตารางที่ 4.4 พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยรวมหลังการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม มีค่าเท่ากับ 34.15 ค่าคะแนนเฉลี่ยรวมจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม มีค่าเท่ากับ 33.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ยที่ได้	คิดเป็นร้อยละ
คะแนนแบบฝึกหัดประจำหน่วย (E ₁)	20	40	34.15	85.38
คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E ₂)	20	40	33.50	83.75

จากตารางที่ 4.5 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานระบบ โทรคมนาคม ที่สร้างขึ้น นักศึกษาทำแบบทดสอบท้ายบทแต่ละหน่วยระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนจบทุกหน่วย ผลปรากฏดังนี้ คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบท้ายบทแต่ละหน่วยระหว่างเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 34.15 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85.38 และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 33.50 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 83.75 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานระบบ โทรคมนาคม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.38/83.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี วิชาระบบโทรศัพท์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานระบบโทรคมนาคม มีขั้นตอนการวิจัยสรุปได้ดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี วิชาระบบโทรศัพท์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานระบบโทรคมนาคม

5.2 สมมติฐานในการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี วิชาระบบโทรศัพท์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานระบบโทรคมนาคม ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ไม่ต่ำกว่า 80/80

5.3 ขอบเขตของการวิจัย

5.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขางานระบบโทรคมนาคมที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนอักษรเทคโนโลยีวิทยา จังหวัดชลบุรี จำนวน 30 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทำวิจัย เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขางานระบบโทรคมนาคมที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนอักษรเทคโนโลยีวิทยา จังหวัดชลบุรี จำนวน 20 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.2 ตัวแปรที่ศึกษา คือ

ตัวแปรต้น ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี วิชาระบบโทรศัพท์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานระบบโทรคมนาคม จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้

ตัวแปรตาม ได้แก่ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม

5.3.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์และพัฒนาเนื้อหาวิชาวิชาระบบโทรศัพท์ (รหัสวิชา 3105-2009) โดยการนำเนื้อหาที่ได้ ไปสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานระบบโทรคมนาคม สามารถวิเคราะห์เนื้อหาและแบ่งหน่วยการเรียนรู้ ได้ทั้งหมด 4 หน่วยการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

หน่วยที่ 1 ประวัติและวิวัฒนาการของเทคโนโลยีระบบ 3 จี

หน่วยที่ 2 โครงสร้างและส่วนประกอบของเครือข่ายเทคโนโลยีระบบ 3 จี

หน่วยที่ 3 ลักษณะการทำงานของเทคโนโลยีระบบ 3 จี

หน่วยที่ 4 การประยุกต์ใช้งานของเทคโนโลยีระบบ 3 จี

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานระบบโทรคมนาคม
2. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จากการเรียน ซึ่งประกอบด้วย แบบฝึกหัดท้ายบท และแบบทดสอบรวมหลังการเรียนรู้

5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างและหาประสิทธิภาพทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานระบบโทรคมนาคม โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยด้วยตนเองตามขั้นตอนดังนี้

1. หาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม โดยการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมที่มีค่าเฉลี่ยในการประเมินความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในระดับ 3.50 ขึ้นไปยอมรับได้ว่ามีประสิทธิภาพ แต่ถ้าต่ำกว่า 3.50 ต้องทำการแก้ไขในส่วนที่บกพร่องเพื่อให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

3. หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาโรงเรียนอักษรเทคโนโลยีวิทยา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขางานระบบโทรคมนาคมที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 20 คน

4. นำผลมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เป็นไปตามเกณฑ์ E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่า 80/80

5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์จากการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี วิทยาระบบโทรศัพท์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานระบบโทรคมนาคม ดังนี้

1. วิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมด้านเนื้อหา จากแบบประเมิน โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน

2. วิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมด้านสื่อคอมพิวเตอร์ จากแบบประเมิน โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อคอมพิวเตอร์ จำนวน 3 ท่าน

3. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม จากคะแนนการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนแต่ละหน่วย และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครบทุกหน่วย มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

5.7 สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี เป็นไปตามวัตถุประสงค์และสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้ สรุปได้ดังนี้

1. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานระบบโทรคมนาคมด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.34 ($\bar{X} = 4.08, S.D = 0.34$)

2. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานระบบโทรคมนาคม ด้านสื่อคอมพิวเตอร์ อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44 ($\bar{X} = 4.31, S.D = 0.44$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานระบบโทรคมนาคม เท่ากับ 85.38/83.75 โดยคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนเท่ากับ 34.15 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85.38 และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 33.50 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.75 จึงสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.38/83.75 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ E1/E2 ไม่ต่ำกว่า 80/80

5.8 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานระบบโทรคมนาคม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้านคุณภาพของสื่อจากการประเมินด้านเนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี ($\bar{X}=4.08$, S.D = 0.34) โดยด้านเนื้อหาและการนำเสนอมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าด้านอื่น ($\bar{X}=4.07$) ด้านเวลาในการนำเสนอมีค่าเฉลี่ยรองลงมา และด้านภาพและตัวอักษรมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าด้านอื่น ($\bar{X}=3.75$) ทั้งนี้ในด้านเนื้อหาและการนำเสนอ สื่อนำเสนอเนื้อหาสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม และตรงตามขั้นตอนของเนื้อหาการเรียน ความยากง่ายของเนื้อหาเหมาะกับผู้เรียน บทเรียนมีการอธิบายเนื้อหาชัดเจน นำเสนอเนื้อหาอย่างมีลำดับขั้นตอนสอดคล้องกับหัวเรื่องในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ทำให้ศึกษาบทเรียนได้ง่าย ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด ในส่วนรูปภาพที่นำเสนอที่มีค่าเฉลี่ยต่ำ เนื่องจากมีภาพบางส่วนที่ไม่คมชัด อาจทำให้สื่อบทเรียนลดความน่าสนใจสำหรับผู้เรียน ในส่วนผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อคอมพิวเตอร์พบว่าอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.31$, S.D = 0.44) ทั้งนี้เนื่องมาจากสื่อบทเรียนมีการออกแบบให้ใช้งานง่าย นำเสนอได้ตรงกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนด้วยภาพ เสียง เสียงที่ใช้บรรยายมีความนุ่มนวลสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน มีเสียงดนตรีประกอบการบรรยายช่วยให้ผู้เรียนไม่เกิดความเบื่อหน่าย สื่ออาจมีข้อด้อยในส่วนที่มีภาพเคลื่อนไหวน้อย ตัวอักษรและความคมชัดของภาพบางส่วนไม่คมชัด อาจทำให้ผู้ใช้บทเรียนอ่านยาก แต่เมื่อพิจารณาผลการประเมินในภาพรวมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี มีคุณภาพอยู่ในระดับดีสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ คือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป ($\bar{X} \geq 3.5$) สามารถใช้เป็นสื่อการสอนได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิติพิศ บุญยสิทธิ์วิกุล (2550:68) ที่ได้วิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องระบบปรับอากาศสำหรับอาคารขนาดใหญ่ นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินด้านเนื้อหาโดยได้ผลคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.59 ($\bar{X}=4.55$, S.D = 0.59) แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมมีคุณภาพด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก และประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อคอมพิวเตอร์ ได้ผลคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 ($\bar{X} = 4.29$, S.D = 0.42) ซึ่งแสดงว่าการประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี

ด้านการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี ผู้วิจัยได้หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม โดยใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพมาตรฐาน (E_1/E_2) ซึ่งเป็นการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนแบบประสิทธิภาพกระบวนการและประสิทธิภาพแบบผลลัพธ์ โดยกำหนดให้ E_1 คือประสิทธิภาพของกระบวนการและ E_2 คือประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ได้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการต่อค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับ 85.38/83.75 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้ ผลที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมตามขั้นตอนของ ไพโรจน์ ติรัตนากุล และ ไพบุลย์ เกียรติโกมล ในลักษณะการสอนแบบ Interactive Multi Media Computer Assisted Instruction : IMMCAI ซึ่งลักษณะการสอนถือได้ว่าเป็นการสอนจริง ผู้เรียนสามารถโต้ตอบและควบคุมการเรียนรู้ของด้วยตนเอง สามารถทบทวนเนื้อหาในส่วนที่ยังไม่เข้าใจซ้ำได้ตลอดเวลา บทเรียนมีเนื้อหาจัดเรียงเป็นขั้นตอนตามลำดับ มีรูปภาพ และคำอธิบายพร้อมเสียงบรรยายประกอบ มีแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบหลังจากได้ศึกษาบทเรียนนั้นเสร็จแล้ว เพื่อวัดผู้เรียนว่ามีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนผ่านมาแล้วเพียงใด ทำให้ผู้เรียนรู้ผลและความก้าวหน้าในการเรียนได้ด้วยตัวเอง

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม พบว่า E_2 มีค่าน้อยกว่า E_1 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก E_1 เป็นการวัดประสิทธิภาพของกระบวนการ ผู้เรียนสามารถเรียนเนื้อหาที่ละบท และมีโอกาสทบทวนเนื้อหาซ้ำ ได้ทำแบบทดสอบทันทีหลังจากได้ศึกษาบทเรียนนั้นจบ ทำให้เกิดความเข้าใจบทเรียนได้ดีกว่าการวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาบทเรียนให้ครบทุกหัวข้อเรื่องเสียก่อน อาจทำให้ความรู้ ความเข้าใจ ความจำในส่วนของเนื้อหานั้นน้อยลงหรือลืมในบางส่วน จึงทำให้การทดสอบระหว่างเรียนมีค่าสูงกว่าการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือ E_1 มีค่าสูงกว่า E_2 ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ บุทธนา พงศ์ฤกษ์ชาติ (2550: บทคัดย่อ) ที่สร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมความรู้ เรื่องการกำเนิดไฟฟ้าแบบใช้พลังงานนิวเคลียร์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาแผนกช่างไฟฟ้า ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.) ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ที่กำลังเรียนวิชาโรงคั้นไฟฟ้ากำลัง จำนวน 30 คน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมความรู้ เรื่องการกำเนิดไฟฟ้าแบบใช้พลังงานนิวเคลียร์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 90.75/91.50 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.9 ข้อเสนอแนะ

5.9.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. นักศึกษาคควรมีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์เบื้องต้นเพื่อความคล่องตัวในการใช้บทเรียนและผู้สอนควรแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม ก่อนให้นักศึกษาลงมือใช้บทเรียนจริง
2. ก่อนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี นักศึกษาคควรมีพื้นฐานวิชาการระบบโทรศัพท์ เพื่อช่วยสร้างความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น

5.9.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้ครอบคลุมถึงเทคโนโลยีระบบ 4 จี และเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายที่จะเกิดขึ้นในอนาคต
2. ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี ให้สามารถผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ เพื่อกระจายความรู้ออกไปสู่ผู้เรียนที่มีความสนใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายบนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพิ่มมากขึ้น

บรรณานุกรม

- สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา หลักสูตร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2546 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม.
กิตติพงษ์ แซ่ตั้ง.2547. การสื่อสารไร้สายยุค 3G. กรุงเทพฯ : วุฒิจำนพิมพ์
ครรชิต มาลัยวงศ์. 2544. “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” คอมพิวเตอร์แมกกาซีน. หน้า 69-123.
ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ.2544. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ทวีศักดิ์ ไวยมิตร. 2548. “บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบสมรรถนะฐาน เรื่องการประกอบเครื่องขยาย
เสียงทรานซิสเตอร์” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
สื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง.
- ปิติพัฒน์ บุญยสิทธิ์วิกุล. 2550. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องระบบปรับอากาศ
ขนาดใหญ่.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
สื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง.
- ไพโรจน์ ตีรณนากุล และไพบุลย์ เกียรติโกมล. 2541. “Creating IMMCAI Package.” วารสารครุ
ศาสตร์อุตสาหกรรม. ปีที่ 1 ฉบับปฐมฤกษ์. พ.ศ. 2541.
- ไพโรจน์ ตีรณนากุล ไพบุลย์ เกียรติโกมล และเสกสรร เข้มพินิจ. 2554. เทคนิคการผลิตบทเรียน
เรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อการศึกษทางไกลบนอินเทอร์เน็ต. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริม
กรุงเทพ.
- ไพโรจน์ ไววานิชกิจ. 2548. คัมภีร์เทคโนโลยีโทรศัพท์มือถือยุค 3G. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
ยิ่งศักดิ์ และเลิศผล. 2546. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ เรื่องการมอ
ดูเลขชี้และดีมอดูเลขชี้แอมพลิฟิเคชัน.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขา
วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
คุณทหารลาดกระบัง.
- ยุทธนา พงศ์พฤษชาติ. 2550. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมความรู้ วิชาโรงคั้นกำลัง ไฟฟ้า
เรื่องการกำเนิดไฟฟ้าแบบใช้พลังงานนิวเคลียร์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขา
วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รัฐพล จินะวงศ์. 2546. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอนเสริม เรื่องแผนภูมิสมิทท์.”
 วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์
 อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538. คู่มือการทำวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
 ลิขสิทธิ์ ทองเพ็ญ. 2544. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถ เรื่องการติดตั้ง
 ระบบปฏิบัติการ Windows NT Server”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชา
 ครุศาสตร์อุตสาหกรรม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2545. เทคนิควิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สุริยวิสาสน์.
- ศรัณย์ รินคำ. 2548. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไฟฟ้าสถิตในอุตสาหกรรม
 อิเล็กทรอนิกส์.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
 สื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
 ลาดกระบัง.
- สิทธิพัฒน์ เล็กชะอุ่ม. 2545. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องส่วนประกอบสำคัญของเครื่องทำ
 ความเย็น” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541. รวมศัพท์เทคโนโลยีและสื่อสารเพื่อการศึกษา กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น
 อริสรา ว่องสวัสดิ์ภักดี. 2546. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องคอมพิวเตอร์กราฟิกเบื้องต้น
 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยี
 พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- B. Walke, P. Seidenberg and M.P. Althoff. 2003. **UMT The Fundamentals**. West Sussex :
 John Wiley and Son.
- Winston Steward and Bill Man. 2002. **Wireless Devices end to end**. New York : Hungry
 Minds.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก	หนังสือราชการ และรายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ
ภาคผนวก ข	หลักสูตรวิชา ระบบโทรศัพท์ (รหัสวิชา (3105 – 2009) แผนการสอนวิชาระบบโทรศัพท์ แผนการสอนเรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี
ภาคผนวก ค	แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม (ด้านเนื้อหา) แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม (ด้านการผลิตสื่อ)
ภาคผนวก ง	แบบฝึกหัดแต่ละหน่วยการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ภาคผนวก จ	การคำนวณค่าสถิติที่เกี่ยวข้อง
ภาคผนวก ฉ	ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม
ภาคผนวก ช	คู่มือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศคณะกรรมการอุดมศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการอุดมศึกษา โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตรอุดมศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 8 กันยายน 2552 ให้ดำเนินการดังนี้

นายสิริวิทย์ วัชรภาพร รหัสประจำตัว 49063559 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 ที Supplementary Computer – Assisted Instruction on 3G Technology” โดยมี ผศ. ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมราช หมิ่นสายญาติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2552

(รองศาสตราจารย์ ธีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

กณบดี

ที่ ศธ.0524.04/ 2825



คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๑๕ กรกฎาคม 2554

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนอักษรเทคโนโลยีวิทยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย

1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นายสิรวิชญ์ วัชรกาฬ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี” โดยมี
ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ ดร.สมชาย หมื่นสายญาติ
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครง
วิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 8 กันยายน 2552 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน
โปรดอนุญาตให้ นายสิรวิชญ์ วัชรกาฬ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและ
แบบทดสอบเพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้
ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ธีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 084-385-5141

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ.0524.04/ 2488

คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๕ กรกฎาคม 2554

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองใช้แบบทดสอบเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบเพื่อการวิจัย

ด้วย นายสิริวิชัย วัชรกาฬ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี" โดยมี ผศ.ดร.ธีระพลเทพหัสดีน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ ดร.สมชาย หมื่นสายญาติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมคณะกรรมการอุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายสิริวิชัย ทดลองโดยแบบทดสอบ ภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.084-385-5141

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม สจส. ส่วนบริหารงานทั่วไป โทร.3692

ที่ ศธ 0524.04 / 2088

วันที่ ๑ มิถุนายน 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมิน แบบประเมินด้านเนื้อหา

เรียน ผศ.วรวิทย์ สมทา

ด้วย นายสิราวิชญ์ วัชรกาฬ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี” โดยมี ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ ดร.สมชาย ห่มั่นสายญาติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมิน แบบประเมินด้านเนื้อหาที่มีความถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุดเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายสิราวิชญ์ วัชรกาฬ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบแบบประเมินด้านเนื้อหา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพฑูรย์ พิมพ์)

รองคณบดีค้ำกับดูแลงานด้านวิจัยและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนบริหารงานทั่วไป โทร.3692

ที่ สร 0524.04 / 2088

วันที่ ๑๖ มิถุนายน 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมิน แบบประเมินด้านเนื้อหา

เรียน อาจารย์อมรรชัช ชัยชนะ

ด้วย นายสิริวิชัย วัชรภาพ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี” โดยมี ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ ดร.สมชาย หมื่นสาธัญญ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมิน แบบประเมินด้านเนื้อหาที่มีความถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายสิริวิชัย วัชรภาพ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบนแบบประเมินด้านเนื้อหา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพฑูรย์ พิมพ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิจัยและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศบ 0524.04/20๕๕



คณะกรรมการอุดสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

10 มิถุนายน 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมิน แบบประเมินค่านี้อา

เรียน นายอนันต์ ชันทอง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินค่านี้อา

ด้วย นายสิริวิชัย วัชรภาพ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี” โดยมี ศศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ คร.สมชาย หมั่นสายญาติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว เป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมิน แบบประเมินค่านี้อาเห็นว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายสิริวิชัย วัชรภาพ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น หรือท่านนี้ได้แนบแบบประเมินค่านี้อา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพฑูรย์ ทิมดี)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิจัยและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-329-8436

ติดค่อนักศึกษา โทร.084-385-5141

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศร.0524.04/ 2088



คณะกรรศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๑๐ มิถุนายน 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมิน แบบประเมินด้านสื่อ

เรียน อาจารย์สังข์ชัย อ่อนพิทักษ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านสื่อ

ด้วย นายสิริวิชัย วัชรภาพ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี" โดยมี ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ ดร.สมชาย หมั่นสาขานุกูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว เป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมิน แบบประเมินด้านสื่อนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสม มากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายสิริวิชัย วัชรภาพ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบประเมินด้านสื่อ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพฑูริย์ พิมพ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิจัยและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.084-385-5141

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศบ.0524.04/ 2088



คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

มกราคม 2554

เรื่อง ขอบเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมิน แบบประเมินด้านสื่อ

เรียน อาจารย์ชนนพร วัฒนสิทธิ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านสื่อ

ด้วย นายสิริวิทย์ วัชรภาพ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาวรรณคดีสาธิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 มิติ โดยมี ศศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ ดร.สมราช หมิ่นสาธัญญา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมิน แบบประเมินด้านสื่อนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายสิริวิทย์ วัชรภาพ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมทั้งนี้ได้แนบบแบบประเมินด้านสื่อ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอบขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพฑูรย์ ทิมดี)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิจัยและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.084-385-5141

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ สธ 0524.04/ 2088



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

/๐ มิถุนายน 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมิน แบบประเมินด้านสื่อ

เรียน นายอุทธนา พงศ์พุกขชาติ


สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านสื่อ

ด้วย นายสิริวิชัย วัชรภาพ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี" โดยมี ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ ดร.สมชาย หมีนสาขญาติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว เป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมิน แบบประเมินด้านสื่อนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสม มากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายสิริวิชัย วัชรภาพ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบประเมินด้านสื่อ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพฑูรย์ พิมดี)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิจัยและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.084-385-5141

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรวิทย์ สมหา อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง
2. อาจารย์อมรรักษ์ ชัยชนะ อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง
3. นายอนันต์ ขันทอง วิศวกรระดับ 7 ฝ่ายชุมสายโทรศัพท์
บริษัท กสท โทรคมนาคม ประเทศไทย จำกัด
(มหาชน)

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตสื่อ

1. อาจารย์สิงห์ชัย อ่อนพิทักษ์ อาจารย์ประจำแผนกอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร
2. อาจารย์นพพร วัฒนสิทธิ์ หัวหน้าแผนกอิเล็กทรอนิกส์
โรงเรียนอักษรเทคโนโลยีวิทยา
3. นายบุษรนา พงศ์พฤกษชาติ ผู้จัดการบริษัทยูทาร์ คอมมูนิเคชั่น จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักสูตรวิชา ระบบโทรศัพท์ (รหัสวิชา 3105-2009)

2 (3)

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 (ปวส.2546) ประเภทวิชา
อุตสาหกรรม กระทรวงศึกษาธิการ สาขางานระบบโทรคมนาคม รหัสวิชา 3105-2009 วิชาระบบ
โทรศัพท์

จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการทำงานของเครื่องโทรศัพท์ ระบบชุมสาย และระบบ
โทรศัพท์
2. เพื่อให้สามารถตรวจสอบเครื่องโทรศัพท์ ระบบชุมสาย และระบบโทรศัพท์
3. เพื่อให้มีกิจนิสัยในการทำงานด้วยความประณีต รอบคอบ และปลอดภัย
ตระหนักถึงคุณภาพของงาน และมีจริยธรรมในงานอาชีพ

มาตรฐานรายวิชา

1. วิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องโทรศัพท์ ชุมสายโทรศัพท์
2. ตรวจสอบโทรศัพท์แบบ Pulse, DTMF
3. วัดและทดสอบระบบชุมสายโทรศัพท์แบบ Manual Operator
4. วัดและทดสอบระบบชุมสายโทรศัพท์แบบอัตโนมัติเช่น PABX, Cross Bar,
SPC
5. วัดและทดสอบระบบโทรศัพท์เซลลูลาร์, ระบบ ISDN

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติการวัดและทดสอบเกี่ยวกับวงจรและการทำงานของเครื่องโทรศัพท์แบบ
ต่างๆ เช่น Pulse, DTMF ระบบชุมสายโทรศัพท์เช่น Manual Operator, อัตโนมัติ (PABX, Cross
Bar, SPC) ระบบโทรศัพท์เซลลูลาร์ ระบบ ISDN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยการสอนทฤษฎีและปฏิบัติ

หน่วยการสอน

รหัส 3105-2009 วิชา ระบบโทรศัพท์

จำนวน 3 ชั่วโมง/สัปดาห์

ทฤษฎีและปฏิบัติรวม 54 คาบ

หน่วยที่	เรื่อง	จำนวนคาบ
1	วิวัฒนาการ โทรศัพท์	3
2	เครื่องโทรศัพท์	3
3	การเข้าและการถอดรหัส	3
4	การต่อโทรศัพท์ใช้งาน	3
5	ชุมสายโทรศัพท์	3
6	ระบบแมกนีโต	3
7	ระบบคอมมอนแบตเตอรี่	3
8	ระบบสแต็บ บาย สแต็บ	3
9	ระบบครอสบาร์	3
10	ระบบอิเล็กทรอนิกส์สวิตชิง	3
11	ระบบเอสพีซี	3
12	เคเบิลโทรศัพท์	3
13	ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่	3
14	ระบบไอเอสดีเอ็น	3
15	ทดสอบเก็บคะแนน	3
16	ทบทวนบทเรียนที่ผ่านมา	3
17	สอบกลางภาค	3
18	สอบปลายภาค	3
	รวม	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอน
เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี
รหัสวิชา 3105 – 2009 วิชาการบบโทรศัพท์

หน่วยที่	แผนการสอน	หมายเหตุ
1	ประวัติและวิวัฒนาการของเทคโนโลยีระบบ 3 จี	
2	โครงสร้างและส่วนประกอบของเครือข่ายของเทคโนโลยีระบบ 3 จี	
3	ลักษณะการทำงานของเทคโนโลยีระบบ 3 จี	
4	การประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีระบบ 3 จี	
	ทดสอบเก็บคะแนน	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี
วิชาการระบบโทรศัพท์
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานระบบโทรคมนาคม

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามตอนนี้มี 3 ด้าน จำนวนทั้งหมด 15 ข้อ (ขอให้ท่านตอบทุกข้อ)
2. โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมวิชาการระบบโทรศัพท์ เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม ในแต่ละรายการว่ามีคุณภาพภาพอยู่ในเกณฑ์ใด แล้วโปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพทางขวามือของแบบสอบถามเพียงระดับเดียว โดยมีเกณฑ์การพิจารณาระดับคุณภาพ แบ่งออกเป็น 5 ระดับดังนี้

- | | | |
|---|-------------|------------------------------------|
| 5 | หมายความว่า | มีคุณภาพมากที่สุด |
| 4 | หมายความว่า | มีคุณภาพมาก |
| 3 | หมายความว่า | มีคุณภาพปานกลาง |
| 2 | หมายความว่า | มีคุณภาพพอใช้ |
| 1 | หมายความว่า | มีคุณภาพน้อยที่สุด หรือควรปรับปรุง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1
ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ					
1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์					
2. เนื้อหา มีความยากง่ายเหมาะกับระดับผู้เรียน					
3. ความถูกต้องของเนื้อหาตามขั้นตอน					
4. ความชัดเจนการอธิบายเนื้อหา					
5. ความเหมาะสมของบทเรียน					
6. ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาแต่ละหน่วย/ ตอน/เรื่อง					
7. ลำดับเรื่องในการนำเสนอเนื้อหา					
8. ความสอดคล้องของเนื้อหา กับหัวข้อแต่ละหน่วย					
ด้านภาพและตัวอักษร					
9. รูปนำเสนอ มีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
10. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
11. ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย					
12. รูปภาพมีความถูกต้องตรงตามเนื้อหา					
ด้านเวลาในการนำเสนอ					
13. ความเหมาะสมของเวลา กับ การนำเสนอเนื้อหา					
14. ความเหมาะสมของเวลา กับ คำบรรยาย					
15. ความเหมาะสมของเวลา ในการนำเสนอ บทเรียน ทั้งหมด					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพด้านสื่อคอมพิวเตอร์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม

เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานระบบโทรคมนาคม

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามตอนนี้มี 7 ด้าน จำนวนทั้งหมด 25 ข้อ (ขอให้ท่านตอบทุกข้อ)
2. โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับการผลิตสื่อ เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี ในแต่ละรายการว่ามีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใด แล้วโปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพทางขวามือของแบบสอบถามเพียงระดับเดียว โดยมีเกณฑ์การพิจารณาระดับคุณภาพ แบ่งออกเป็น 5 ระดับดังนี้

- | | | |
|---|-------------|------------------------------------|
| 5 | หมายความว่า | มีคุณภาพมากที่สุด |
| 4 | หมายความว่า | มีคุณภาพมาก |
| 3 | หมายความว่า | มีคุณภาพปานกลาง |
| 2 | หมายความว่า | มีคุณภาพพอใช้ |
| 1 | หมายความว่า | มีคุณภาพน้อยที่สุด หรือควรปรับปรุง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1
การนำเสนอมีรูปแบบโดดเด่นน่าสนใจ					
1.สื่อนำเสนอสอดคล้องกันกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม					
2.ความเหมาะสมในรูปแบบและการนำเสนอ					
3.ลำดับขั้นในการนำเสนอของสื่อตรงตามขั้นตอนของเนื้อหาการเรียน					
4.ความน่าสนใจในการนำเสนอเนื้อหาของสื่อ					
ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย					
5.คุณภาพของรูปภาพมีความคมชัด					
6.ความเหมาะสมสีของรูปภาพตรงกับเนื้อหา					
7.ความสัมพันธ์ของภาพตรงกับการบรรยาย					
8.ความเหมาะสมสีของภาพที่ใช้ในบทเรียน					
9.ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้กับภาพโดยรวม					
10.การจัดวางLayout ช่วยให้ผู้อ่านง่าย และสบายตา					
ตัวอักษร					
11.ลักษณะของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอ					
12.ความเหมาะสมของตัวอักษรขนาดตัวอักษร					
13.ความชัดเจนของตัวอักษรสีของตัวอักษร					
14.ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
15.ความเหมาะสมของงานด้านกราฟิก					
16.ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้กับตัวอักษร					
เสียงบรรยายชัด ถูกร้อง และภาษาสื่อความหมายได้ชัดเจน					
17.ความเหมาะสมของเสียงที่ใช้ในการบรรยาย					
18.ความชัดเจนของเสียงที่ใช้ในการบรรยาย					
19.ความเหมาะสมของเสียงประกอบการบรรยาย					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1
เวลา					
20.ความเหมาะสมของเวลาการนำเสนอกับเนื้อหาของภาพแต่ละเรื่อง					
21.ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหาทั้งหมด					
การเสริมแรงและข้อมูลย้อนกลับ					
22.ความเหมาะสมของเครื่องมือในการใช้เสริมแรง					
23.การทบทวนย้อนกลับในเนื้อหาที่ไม่เข้าใจสามารถกระทำได้ง่าย					
การจัดกระบวนการเรียน					
24.ความสะดวก และความคล่องตัวในการใช้บทเรียน					
25.ระบบเสียงในการบรรยาย					

ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินค่าความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานระบบโทรคมนาคม

คำชี้แจง แบบทดสอบมีทั้งหมด 40 ข้อ

โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่าง ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านว่าแบบทดสอบแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด โดยพิจารณาดังนี้

+ 1 ท่านคิดว่าแบบทดสอบข้อนั้นมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

0 ท่านคิดว่าไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบข้อนั้นมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้

- 1 ท่านคิดว่าแบบทดสอบข้อนั้นไม่มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

หน่วยที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบข้อที่
1	อธิบายประวัติและวิวัฒนาการของเทคโนโลยีระบบ 3 จี	1-10
2	อธิบายโครงสร้างและเครือข่ายของเทคโนโลยีระบบ 3 จี	11-20
3	อธิบายลักษณะการทำงานของเทคโนโลยีระบบ 3 จี	21-30
4	อธิบายการประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีระบบ 3 จี	31-40

ตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความค้ำความสอดคล้องของข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานระบบโทรคมนาคม

ข้อที่	ข้อสอบ	เกณฑ์การพิจารณา		
		+1	0	-1
1	มาตรฐานเทคโนโลยีระบบ 3 จี ใช้แถบความถี่เท่าใด ก. 1800 MHz ข. 1900 MHz <u>ค. 2100 MHz</u> ง. 2400 MHz			
2	WCDMA ย่อมาจากอะไร ก. Wide Frequency Code Division Multiple Access ข. Wide Area Code Division Multiple Access ค. Wide channel Code Division Multiple Access <u>ง. Wide band Code Division Multiple Access</u>			
3	ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับวิวัฒนาการของเทคโนโลยีระบบ 3 จี ก. เทคโนโลยียุค 1 จี ใช้เทคนิคเข้าช่องสัญญาณแบบ FDMA <u>ข. เทคโนโลยียุค 2 จี ใช้เทคนิคเข้าช่องสัญญาณแบบ FDMA</u> ค. เทคโนโลยียุค 2 จี ใช้เทคนิคเข้าช่องสัญญาณแบบ TDMA ง. เทคโนโลยียุค 3 จี ใช้เทคนิคเข้าช่องสัญญาณแบบ WCDMA			
4	ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของเทคโนโลยีระบบ 3 จี ก. สามารถสื่อสารด้วยเสียงที่มีคุณภาพเดียวกับเครือข่ายในปัจจุบัน ข. มีอัตราเร็วของการส่งข้อมูล 2 Mbps ค. รองรับการบริการส่งข้อมูลทั้งแบบ Packet Switch และ Circuit Switch <u>ง. ใช้ช่วงความถี่ที่ 2.4 GHz</u>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5	<p>มาตรฐานสำหรับการสื่อสารบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 เรียกว่าระบบใด</p> <p>ก. UMTS</p> <p>ข. IMT2000</p> <p>ค. CDMA2000</p> <p>ง. ITU-95</p>			
6	<p>ระบบ CDMA2000 พัฒนามาจากระบบใด</p> <p>ก. ระบบ WCDMA</p> <p>ข. ระบบ CDMA EV-DV</p> <p>ค. ระบบ cdmaOne</p> <p>ง. ระบบ CDMA EV-DO</p>			
7	<p>ระบบ GSM จัดอยู่ในยุคใด</p> <p>ก. ยุค 1 จี</p> <p>ข. ยุค 2 จี</p> <p>ค. ยุค 2.5 จี</p> <p>ง. ยุค 3 จี</p>			
8	<p>ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับวิวัฒนาการของเทคโนโลยีระบบ 3 จี</p> <p>ก. เทคโนโลยีระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 1 ได้แก่ระบบ NMT AMP และ TACS</p> <p>ข. เทคโนโลยีระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคที่ 2 คือ ระบบ D-AMP GSM</p> <p>ค. เทคโนโลยีระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคที่ 2.5 คือ GPRS และ EDGE</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>			
9	<p>ข้อใดคือความหมายของ “Always On”</p> <p>ก. การเชื่อมต่อกับเครือข่ายระบบ 3 จี ตลอดเวลาที่เปิดโทรศัพท์เคลื่อนที่</p> <p>ข. การเชื่อมต่อกับเครือข่ายระบบ 3 จี เมื่อ Log-in เข้าระบบ</p> <p>ค. การเชื่อมต่อกับเครือข่ายระบบ 3 จี ผ่านดาวเทียม</p> <p>ง. การเชื่อมต่อกับเครือข่ายระบบ 3 จี ในเครือข่ายเดียวกัน</p>			
10	<p>การพัฒนาเทคโนโลยีของโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ 3 จี ตามมาตรฐาน</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	<p>UMTS มาจากระบบใด</p> <p>ก. CDMA2000</p> <p>ข. GSM</p> <p>ค. IS-95</p> <p><u>ง. GSM GPRS และ EDGE</u></p>			
11	<p>โครงสร้างใดที่ไม่ใช่ส่วนประกอบของเทคโนโลยีระบบ 3 จี</p> <p>ก. UE</p> <p>ข. RNC</p> <p>ค. CN</p> <p><u>ง. PSTN</u></p>			
12	<p>สถานีฐานของเทคโนโลยีระบบ 3 จี มีชื่อเรียกตามข้อใด</p> <p>ก. BTS</p> <p><u>ข. Node B</u></p> <p>ค. HRL</p> <p>ง. RNC</p>			
13	<p>กลุ่ม UTRAN ประกอบด้วยอุปกรณ์ส่วนใด</p> <p>ก. UE และ USIM</p> <p>ข. UE และ Node B</p> <p><u>ค. Node B และ RNC</u></p> <p>ง. RNC และ CN</p>			
14	<p>ข้อใดไม่ใช่หน้าที่การทำงานของ USIM</p> <p>ก. มีหน้าที่การทำงานเช่นเดียวกับแผ่น SIM ในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM</p> <p>ข. เป็นแผ่นสมาร์ทการ์ด (Smartcard)</p> <p>ค. เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โทรศัพท์แต่ละราย</p> <p><u>ง. เชื่อมต่อทางคลื่นวิทยุกับตัวเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่</u></p>			
15	<p>การเชื่อมต่อทางคลื่นวิทยุ (Air interface) ของเทคโนโลยีระบบ 3 จีเกิดขึ้นระหว่างอุปกรณ์ใด</p>			

	<p>ก. UE (User Equipment) กับ Node B</p> <p>ข. USIM กับ ตัวเครื่อง โทรศัพท์เคลื่อนที่</p> <p>ค. Node B กับ RNC</p> <p>ง. Node B กับ CN (Core Network)</p>			
16	<p>ข้อใด ไม่ใช่ ส่วนประกอบของเครือข่ายหลัก CN (Core Network)</p> <p>ก. RNC (Radio Network Controller)</p> <p>ข. HLR (Home Location Register)</p> <p>ค. MSC (Mobile Service Switching Center)</p> <p>ง. SGSN (Service GPRS Support Node)</p>			
17	<p>ข้อใด ไม่ใช่หน้าที่ของ HLR (Home Location Register)</p> <p>ก. เป็นฐานข้อมูลหลักสำหรับเก็บข้อมูลการให้บริการแก่ผู้ใช้แต่ละราย</p> <p>ข. ระบุตำแหน่งของผู้ใช้แต่ละราย</p> <p>ค. เชื่อมต่อกับเครือข่ายโทรคมนาคมภายนอก</p> <p>ง. เก็บหมายเลขของเลขหมายปลายทางที่ต้องการ โอนสายไปถึง</p>			
18	<p>อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมการเชื่อมต่อวงจรสื่อสารระหว่างภายในโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ 3 จี กับเครือข่ายภายนอกแบบสวิตซ์วงจร (Circuit Switch) คือข้อใด</p> <p>ก. VLR (Visitor Location Register)</p> <p>ข. SGSN (Serving GPRS Support Node)</p> <p>ค. GGSN (Gateway GPRS Support Node)</p> <p>ง. GMSC (Gateway MSC)</p>			
19	<p>อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมการกำหนดใช้ช่องสื่อสารของอุปกรณ์ Node B ทั้งหมด คือข้อใด</p> <p>ก. HLR (Home Location Register)</p> <p>ข. VLR (Visitor Location Register)</p> <p>ค. RNC (Radio Network Controller)</p> <p>ง. MSC (Mobile Service Switching Center)</p>			
20	<p>เครือข่ายภายนอก (External Network) ในข้อใด ที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบ 3 จี</p> <p>ก. ระบบโทรศัพท์พื้นฐาน PSTN</p>			

	<p>ข. เครือข่าย ISDN</p> <p>ค. เครือข่ายอินเทอร์เน็ต</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>			
21	<p>การส่งสัญญาณขาลง (Down-Link Transmission) ของโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ 3 จี ในช่วงความถี่ใด</p> <p>ก. 2110-2170 MHz</p> <p>ข. 1920-1980 MHz</p> <p>ค. 1805-1785 MHz</p> <p>ง. 1710-1785 MHz</p>			
22	<p>เทคโนโลยีระบบ 3 จี ใช้วิธีการมอดูเลตสัญญาณแบบใด</p> <p>ก. QPSK (Quaternary Phase Shift Keying)</p> <p>ข. BPSK (Binary Phase Shift Keying)</p> <p>ค. GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying)</p> <p>ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ข</p>			
23	<p>ข้อใดไม่ใช่วัตถุประสงค์ของการควบคุมกำลังส่ง (Power Control)</p> <p>ก. เพื่อควบคุมระดับสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นในอากาศให้มีขนาดต่ำที่สุด</p> <p>ข. เพื่อรักษาระดับคุณภาพสัญญาณของการรับส่งข้อมูลให้คงที่</p> <p>ค. เพื่อรักษาระดับอัตราเร็วของการรับส่งข้อมูล</p> <p>ง. เพื่อรักษาระดับพลังงานของอุปกรณ์เครื่องลูกข่ายให้สามารถใช้งานได้นานที่สุด</p>			
24	<p>การเชื่อมต่อทางคลื่นวิทยุ (Radio-interface) กระทำผ่านจุดเชื่อมต่อใด</p> <p>ก. Iu-PS</p> <p>ข. Iu-CS</p> <p>ค. Iu</p> <p>ง. Uu-interface</p>			
25	<p>Handover ของเทคโนโลยีระบบ WCDMA เป็นแบบใด</p> <p>ก. Hard Handover</p> <p>ข. Soft Handover</p> <p>ค. Softer Handover</p>			

	<u>ง. ถูกทุกข้อ</u>		
26	<p>Multipath Channel มีความหมายตามข้อใด</p> <p>ก. เป็นปรากฏการณ์ที่กำลัส่งของ UE ถูกลดทอนหรือถูกเสริม</p> <p><u>ข. เป็นปรากฏการณ์ที่กำลัส่งของ Node B ถูกลดทอนหรือถูกเสริม</u></p> <p>ค. เป็นการปรับระดับสัญญาณของ Node B เนื่องจากสัญญาณรบกวน</p> <p>ง. เป็นการเลือกรับสัญญาณของ Node B จากเครื่องลูกข่ายที่ใกล้ที่สุด</p>		
27	<p>ข้อใดไม่ใช่วัตถุประสงค์ของการควบคุมกำลัส่ง (Power Control)</p> <p>ก. เพื่อควบคุมระดับสัญญาณให้มีความแรงสูงสุด</p> <p>ข. เพื่อควบคุมระดับสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นในอากาศให้มีขนาดต่ำที่สุด</p> <p>ค. เพื่อรักษาระดับคุณภาพสัญญาณของการรับส่งข้อมูลให้คงที่</p> <p>ง. เพื่อรักษาระดับพลังงานของอุปกรณ์เครื่องลูกข่ายให้สามารถใช้งานได้นานที่สุด</p>		
28	<p>Uplink Physical Channel เป็นการส่งข้อมูลแบบใด</p> <p>ก. จาก Node B ไปที่เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่</p> <p><u>ข. จากเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ไป Node B</u></p> <p>ค. จาก Node B ไปที่ CN (Core Network)</p> <p>ง. จาก CN (Core Network) ไปที่ Node B</p>		
29	<p>อัตราเร็วของชิป (Chip Rate) ของเครื่องข่าย UTRA มีค่าเท่าใด</p> <p>ก. 2.1 Mchip/s</p> <p>ข. 2.4 Mchip/s</p> <p><u>ค. 3.84 Mchip/s</u></p> <p>ง. 5.0 Mchip/s</p>		
30	<p>Transmission Diversity มีวัตถุประสงค์เพื่ออะไร</p> <p>ก. ปรับแต่งสัญญาณที่ส่งออกจาก Antenna เพื่อให้ Node B</p> <p><u>ข. ปรับแต่งสัญญาณที่ส่งออกจาก Antenna เพื่อให้ UE ได้รับสัญญาณชัดเจนยิ่งขึ้น</u></p> <p>ค. ควบคุมกำลัส่งที่ส่งออกจาก UE ไม่ให้สูงเกินกำหนด</p>		

	ง. ปรับแต่งสัญญาณที่ส่งออกจาก UE ไม่ให้สูงเกินไป		
31	<p>การโอนถ่ายการให้บริการระหว่างเครือข่ายโดยผู้ใช้บริการรู้สึกเสมือนใช้บริการกับเครือข่ายต้นสังกัดคือข้อใด</p> <p>ก. HLR (Home Location Register)</p> <p>ข. VLR (Visitor Location Register)</p> <p>ค. VHL (Virtual Home Location)</p> <p>ง. VHE (Virtual Home Environment)</p>		
32	<p>การเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ Laptop กับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของเทคโนโลยีระบบ 3 จี ต้องผ่านอุปกรณ์ใด</p> <p>ก. SIM- card</p> <p>ข. Air-card</p> <p>ค. Router</p> <p>ง. Modem</p>		
33	<p>การประยุกต์ใช้งานในข้อใดที่ไม่ใช่บริการมัลติมีเดีย</p> <p>ก. บริการภาพยนตร์ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่</p> <p>ข. บริการโทรศัพท์แบบเห็นหน้า</p> <p>ค. บริการข่าวสารจราจร</p> <p>ง. บริการสื่อสารข้อมูลทางการแพทย์</p>		
34	<p>ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับ M-Commerce</p> <p>ก. การซื้อขายสินค้าผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่</p> <p>ข. การติดตามตรวจสอบตำแหน่ง</p> <p>ค. เป็นการดำเนินกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับธุรกรรมหรือการเงินผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่</p> <p>ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ค</p>		
35	<p>การให้บริการเกี่ยวกับตำแหน่งใช้งาน (Location Base Service) ของโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ 3 จี ต้องใช้ร่วมกับเทคโนโลยีในข้อใด</p> <p>ก. TOA (Time of Arrival)</p> <p>ข. E-OTE (Enhanced Observe Time Distance)</p> <p>ค. GPS (Global Positioning System)</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>		

36.	<p>ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของเทคโนโลยี Video Streaming</p> <p>ก. ระบุตำแหน่งของผู้ใช้ได้อย่างแม่นยำ</p> <p>ข. Download ภาพยนต์ในเวลาทีรวดเร็ว</p> <p>ค. นำไปใช้กับเทคโนโลยี ITV (Internet TV)</p> <p>ง. ชมการถ่ายทอดสดผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่</p>			
37.	<p>ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของเทคโนโลยีระบบ 3 จี</p> <p>ก. การส่งข้อมูลผ่านดาวเทียมด้วยความเร็วสูง</p> <p>ข. การเข้าถึงข้อมูลข่าวสารบนอินเทอร์เน็ตในอัตราเร็วสูง</p> <p>ค. การทำธุรกรรมต่างๆผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่</p> <p>ง. การสื่อสารแบบเห็นหน้าเหมือนจริง</p>			
38.	<p>Video Telephony เป็นการให้บริการแบบใด</p> <p>ก. ระบุตำแหน่งผู้ใช้</p> <p>ข. โทรศัพท์แบบเห็นหน้า</p> <p>ค. บันทึกวีดีโอแบบอัด โนมดี</p> <p>ง. โทรศัพท์ผ่านดาวเทียม</p>			
39.	<p>การเรียนการสอนผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ จัดเป็นการให้บริการแบบใด</p> <p>ก. Location Based</p> <p>ข. E- Learning</p> <p>ค. M-Commerce</p> <p>ง. M-Learning</p>			
40.	<p>Global Roaming เป็นคุณสมบัติแบบใดของเทคโนโลยีระบบ 3 จี</p> <p>ก. การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตตลอดเวลา</p> <p>ข. การให้บริการข้อมูลแบบ Real Time</p> <p>ค. การนำโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ 3 จี ใช้งานได้ทั่วโลก</p> <p>ง. การใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่บนความถี่เดียวกัน</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฝึกหัดหน่วยที่ 1

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี หน่วยที่ 1 ประวัติและวิวัฒนาการของเทคโนโลยีระบบ 3 จี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานระบบโทรคมนาคม

คำชี้แจง แบบทดสอบมีทั้งหมด 10 ข้อให้อ่านคำถามต่อไปนี้ และทำเครื่องหมาย (X) ที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวลงในกระดาษคำตอบ

1. ระบบ GSM อยู่ในเทคโนโลยีการสื่อสารยุคใด

- ก. ยุค 1 จี
- ข. ยุค 2 จี
- ค. ยุค 2.5 จี
- ง. ยุค 3 จี

2. เทคโนโลยีของโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ 3 จี ตามมาตรฐานUMTS พัฒนามาจากระบบใด

- ก. CDMA2000
- ข. GSM
- ค. IS-95
- ง. GSM GPRS และ EDGE

3. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

- ก. เทคโนโลยียุค 1 จี ใช้เทคนิคแบ่งช่องสัญญาณแบบ FDMA
- ข. เทคโนโลยียุค 2 จี ใช้เทคนิคแบ่งช่องสัญญาณแบบ FDMA
- ค. เทคโนโลยียุค 2 จี ใช้เทคนิคเข้าแบ่งสัญญาณแบบ TDMA
- ง. เทคโนโลยียุค 3 จี ใช้เทคนิคเข้าแบ่งสัญญาณแบบ WCDMA

4. “Always On” หมายถึงอะไร

- ก. การเชื่อมต่อกับเครือข่ายระบบ 3 จี ตลอดเวลาเมื่อเปิดโทรศัพท์เคลื่อนที่
- ข. การเชื่อมต่อกับเครือข่ายระบบ 3 จี เมื่อ Log-in เข้าระบบ
- ค. การเชื่อมต่อกับเครือข่ายระบบ 3 จี ผ่านดาวเทียม
- ง. การเชื่อมต่อกับเครือข่ายระบบ 3 จี ในเครือข่ายเดียวกัน

5. ระบบ CDMA2000 พัฒนามาจากระบบใด

- ก. ระบบ WCDMA
- ข. ระบบ CDMA EV-DV
- ค. ระบบ cdmaOne
- ง. ระบบ CDMA EV-DO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. มาตรฐานสำหรับการสื่อสารบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่3 เรียกว่าระบบใด

ก. UMTS

ข. IMT2000

ค. CDMA2000

ง. ITU-95

7. มาตรฐานของเทคโนโลยีระบบ 3 จี ใช้แถบความถี่เท่าใด

ก. 1800 MHz

ข. 1900 MHz

ค. 2100 MHz

ง. 2400 MHz

8. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับวิวัฒนาการของเทคโนโลยีระบบ 3 จี

ก. เทคโนโลยีระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 1 ได้แก่ระบบ NMT AMP และ TACS

ข. เทคโนโลยีระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคที่ 2 คือ ระบบ D-AMP และ GSM

ค. เทคโนโลยีระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคที่ 2.5 คือ GPRS

ง. ถูกทุกข้อ

9. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของเทคโนโลยีระบบ 3 จี

ก. สามารถสื่อสารด้วยเสียงที่มีคุณภาพเดียวกับเครือข่ายในปัจจุบัน

ข. มีอัตราเร็วของการส่งข้อมูล 2 Mbps

ค. รองรับบริการบริการส่งข้อมูลทั้งแบบ Packet Switch และ Circuit Switch

ง. ใช้แถบความถี่ที่ 2.4 GHz

10. WCDMA ย่อมาจากอะไร

ก. Wide Frequency Code Division Multiple Access

ข. Wide Area Code Division Multiple Access

ค. Wide channel Code Division Multiple Access

ง. Wide band Code Division Multiple Access

แบบฝึกหัดหน่วยที่ 2

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี หน่วยที่ 2 โครงสร้างและส่วนประกอบของเครือข่ายเทคโนโลยีระบบ 3 จี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานระบบโทรคมนาคม

คำชี้แจง แบบทดสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ ให้อ่านคำถามต่อไปนี้ และทำเครื่องหมาย (X) ที่ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียวลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดคือเครือข่ายภายนอก (External Network) ที่สามารถเชื่อมต่อกับเทคโนโลยีระบบ 3 จี
 - ก. ระบบโทรศัพท์พื้นฐาน PSTN
 - ข. เครือข่าย ISDN
 - ค. เครือข่ายอินเทอร์เน็ต
 - ง. ถูกทุกข้อ
2. อุปกรณ์ใดที่ทำหน้าที่ควบคุมการกำหนดใช้ช่องสื่อสารของอุปกรณ์ Node B ทั้งหมด
 - ก. HLR (Home Location Register)
 - ข. VLR (Visitor Location Register)
 - ค. RNC (Radio Network Controller)
 - ง. MSC (Mobile Service Switching Center)
3. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของ HLR (Home Location Register)
 - ก. เป็นฐานข้อมูลหลักสำหรับเก็บข้อมูลการให้บริการแก่ผู้ใช้แต่ละราย
 - ข. ระบุตำแหน่งของผู้ใช้แต่ละราย
 - ค. เชื่อมต่อกับเครือข่ายโทรคมนาคมภายนอก
 - ง. เก็บหมายเลขของเลขหมายปลายทางที่ต้องการจะโอนสายไปถึง
4. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับ USIM
 - ก. มีหน้าที่การทำงานเช่นเดียวกับแผ่น SIM ในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM
 - ข. เป็นแผ่นสมาร์ทการ์ด (smartcard)
 - ค. เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โทรศัพท์แต่ละราย
 - ง. มีหน้าที่เชื่อมต่อทางคลื่นวิทยุกับตัวเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่
5. ข้อใดไม่ใช่โครงสร้างของเครือข่ายเทคโนโลยีระบบ 3 จี

ก. UE	ข. RNC
ค. CN	ง. PSTN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. สถานีฐานของระบบ 3 จี เรียกว่าอะไร

ก. BTS

ข. Node B

ค. HRL

ง. RNC

7. กลุ่ม UTRAN ประกอบด้วยอะไร

ก. UE และ USIM

ข. UE และ Node B

ค. Node B และ RNC

ง. RNC และ CN

8. อุปกรณ์ใดที่ทำหน้าที่ควบคุมการเชื่อมต่อวงจรสื่อสารระหว่างภายในโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ 3 จี กับเครือข่ายภายนอกแบบสวิตช์วงจร (Circuit Switch)

ก. VLR (Visitor Location Register)

ข. SGSN (Serving GPRS Support Node)

ง. GGSN (Gateway GPRS Support Node)

จ. GMSC (Gateway MSC)

9. ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบของเครือข่ายหลัก CN (Core Network)

ก. RNC (Radio Network Controller)

ข. HLR (Home Location Register)

ค. MSC (Mobile Service Switching Center)

ง. SGSN (Service GPRS Support Node)

10. การเชื่อมต่อทางคลื่นวิทยุ (Air interface) ของเทคโนโลยีระบบ 3 จี เกิดขึ้นระหว่างอุปกรณ์ใด

ก. ระหว่าง UE (User Equipment) กับ Node B

ข. ระหว่าง USIM กับ ตัวเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่

ค. ระหว่าง Node B กับ RNC

ง. ระหว่าง Node B กับ CN (Core Network)

6. เทคโนโลยีระบบ 3 จี ใช้การมอดูเลตสัญญาณแบบใด

- ก. QPSK (Quaternary Phase Shift Keying)
- ข. BPSK (Binary Phase Shift Keying)
- ค. GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying)
- ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ข

7. Uplink Physical Channel เป็นการส่งข้อมูลแบบใด

- ก. จาก Node B ไปที่เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่
- ข. จากเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ไป Node B
- ค. จาก Node B ไปที่ CN (Core Network)
- ง. จาก CN (Core Network) ไปที่ Node B

8. ข้อใดไม่ใช่วัตถุประสงค์ของการควบคุมกำลังส่ง (Power Control)

- ก. เพื่อควบคุมระดับสัญญาณให้มีความแรงสูงสุด
- ข. เพื่อควบคุมระดับสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นในอากาศให้มีขนาดต่ำที่สุด
- ค. เพื่อรักษาระดับคุณภาพสัญญาณของการรับส่งข้อมูลให้คงที่
- ง. เพื่อรักษาระดับพลังงานของอุปกรณ์เครื่องลูกข่ายให้สามารถใช้งานได้ยาวนานที่สุด

9. การเข้ารหัสข้อมูล (Channel Coding) ของระบบ UMTS จะกระทำในขั้นตอนใด

- ก. ขณะที่ RLC เริ่มเชื่อมต่อกับเครือข่ายหลัก (CN)
- ข. ขณะโทรศัพท์เคลื่อนที่ย้ายข้ามเซลล์
- ค. ก่อนส่งข้อมูลผ่านช่องสื่อสารทางคลื่นวิทยุ
- ง. ก่อนโทรศัพท์เคลื่อนที่รับข้อมูลจาก Node B

10. Multipath Channel คืออะไร

- ก. เป็นปรากฏการณ์ที่กำลังส่งของ UE ถูกลดทอนหรือถูกเสริม
- ข. เป็นปรากฏการณ์ที่กำลังส่งของ Node B ถูกลดทอนหรือถูกเสริม
- ค. เป็นการปรับระดับสัญญาณของ Node B เนื่องจากสัญญาณรบกวน
- ง. เป็นการเลือกรับสัญญาณของ Node B จากเครื่องลูกข่ายที่ใกล้ที่สุด

แบบฝึกหัดหน่วยที่ 4

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี หน่วยที่ 4 การประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีระบบ 3 จี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานระบบโทรคมนาคม

คำชี้แจง แบบทดสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ ให้อ่านคำถามต่อไปนี้ และทำเครื่องหมาย (X) ที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวลงในกระดาษคำตอบ

1. การให้บริการเกี่ยวกับตำแหน่งใช้งาน (Location Base Service) ของโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ 3 จี ต้อง ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีใด

- ก. TOA (Time of Arrival)
- ข. E-OTE (Enhanced Observe Time Distance)
- ค. GPS (Global Positioning System)

ง. ถูกทุกข้อ

2. การประยุกต์ใช้งานชนิดใดที่ไม่ใช่บริการมัลติมีเดีย

- ก. บริการข่าวสารจรจร
- ข. บริการโทรศัพท์แบบเห็นหน้า
- ค. บริการภาพยนตร์ผ่าน โทรศัพท์เคลื่อนที่
- ง. บริการสื่อสารข้อมูลทางการแพทย์

3. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับ M-Commerce

- ก. การซื้อขายสินค้าผ่าน โทรศัพท์เคลื่อนที่
- ข. การติดตามตรวจสอบตำแหน่ง
- ค. เป็นการดำเนินกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับธุรกรรมหรือการเงินผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่
- ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ค

4. การโอนถ่ายการให้บริการระหว่างเครือข่าย โดยผู้ใช้บริการรู้สึกเสมือนใช้บริการกับเครือข่ายต้นสังกัดเรียกว่าอะไร

- ก. HLR (Home Location Register)
- ข. VLR (Visitor Location Register)
- ค. VHL (Virtual Home Location)
- ง. VHE (Virtual Home Environment)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

ชั้นปีที่ 2

สาขางานระบบโทรคมนาคม

คะแนนเต็ม 40 คะแนน

เวลา 40 นาที

คำชี้แจง แบบทดสอบมีจำนวนทั้งหมด 40 ข้อให้อ่านคำถามต่อไปนี้ และทำเครื่องหมาย (X) ที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวลงในกระดาษคำตอบ

1. มาตรฐานเทคโนโลยีระบบ 3 จี ใช้แถบความถี่เท่าใด

ก. 1800 MHz

ข. 1900 MHz

ค. 2100 MHz

ง. 2400 MHz

2. WCDMA ย่อมาจากอะไร

ก. Wide Frequency Code Division Multiple Access

ข. Wide Area Code Division Multiple Access

ค. Wide channel Code Division Multiple Access

ง. Wide band Code Division Multiple Access

3. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับวิวัฒนาการของเทคโนโลยีระบบ 3 จี

ก. เทคโนโลยียุค 1 จี ใช้เทคนิคเข้าช่องสัญญาณแบบ FDMA

ข. เทคโนโลยียุค 2 จี ใช้เทคนิคเข้าช่องสัญญาณแบบ FDMA

ค. เทคโนโลยียุค 2 จี ใช้เทคนิคเข้าช่องสัญญาณแบบ TDMA

ง. เทคโนโลยียุค 3 จี ใช้เทคนิคเข้าช่องสัญญาณแบบ WCDMA

4. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของเทคโนโลยีระบบ 3 จี

ก. สามารถสื่อสารด้วยเสียงที่มีคุณภาพเดียวกับเครือข่ายในปัจจุบัน

ข. มีอัตราเร็วของการส่งข้อมูล 2 Mbps

ค. รองรับบริการบริการส่งข้อมูลทั้งแบบ Packet Switch และ Circuit Switch

ง. ใช้ช่วงความถี่ที่ 2.4 GHz

5. มาตรฐานสำหรับการสื่อสารบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 เรียกว่าระบบใด

ก. UMTS

ข. IMT2000

ค. CDMA2000

ง. ITU-95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ระบบ CDMA2000 พัฒนามาจากระบบใด

- ก. ระบบ WCDMA
- ข. ระบบ CDMA EV-DV
- ค. ระบบ cdmaOne
- ง. ระบบ CDMA EV-DO

7. ระบบ GSM จัดอยู่ในยุคใด

- ก. ยุค 1 จี
- ข. ยุค 2 จี
- ค. ยุค 2.5 จี
- ง. ยุค 3 จี

8. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับวิวัฒนาการของเทคโนโลยีระบบ 3 จี

- ก. เทคโนโลยีระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 1 ได้แก่ระบบ NMT AMP และ TACS
- ข. เทคโนโลยีระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคที่ 2 คือ ระบบ D-AMP GSM
- ค. เทคโนโลยีระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคที่ 2.5 คือ GPRS และ EDGE
- ง. ถูกทุกข้อ

9. ข้อใดคือความหมายของ “Always On”

- ก. การเชื่อมต่อกับเครือข่ายระบบ 3 จี ตลอดเวลาที่เราเปิดโทรศัพท์เคลื่อนที่
- ข. การเชื่อมต่อกับเครือข่ายระบบ 3 จี เมื่อ Log-in เข้าระบบ
- ค. การเชื่อมต่อกับเครือข่ายระบบ 3 จี ผ่านดาวเทียม
- ง. การเชื่อมต่อกับเครือข่ายระบบ 3 จี ในเครือข่ายเดียวกัน

10. การพัฒนาเทคโนโลยีของโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ 3 จี ตามมาตรฐานUMTS มาจากระบบใด

- ก. CDMA2000
- ข. GSM
- ค. IS-95
- ง. GSM GPRS และ EDGE

11. โครงสร้างใดที่ไม่ใช่ส่วนประกอบของเทคโนโลยีระบบ 3 จี

- ก. UE
- ข. RNC
- ค. CN
- ง. PSTN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. สถานีฐานของเทคโนโลยีระบบ 3 จี มีชื่อเรียกตามข้อใด

ก. BTS

ข. Node B

ค. HRL

ง. RNC

13. กลุ่ม UTRAN ประกอบด้วยอุปกรณ์ส่วนใด

ก. UE และ USIM

ข. UE และ Node B

ค. Node B และ RNC

ง. RNC และ CN

14. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่การทำงานของ USIM

ก. มีหน้าที่การทำงานเช่นเดียวกับแผ่น SIM ในระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM

ข. เป็นแผ่นสมาร์ทการ์ด (Smartcard)

ค. เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้โทรศัพท์แต่ละราย

ง. เชื่อมต่อทางคลื่นวิทยุกับตัวเครื่อง โทรศัพท์เคลื่อนที่

15. การเชื่อมต่อทางคลื่นวิทยุ (Air interface) ของเทคโนโลยีระบบ 3 จี เกิดขึ้นระหว่างอุปกรณ์ใด

ก. UE (User Equipment) กับ Node B

ข. USIM กับ ตัวเครื่อง โทรศัพท์เคลื่อนที่

ค. Node B กับ RNC

ง. Node B กับ CN (Core Network)

16. ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบของเครือข่ายหลัก CN (Core Network)

ก. RNC (Radio Network Controller)

ข. HLR (Home Location Register)

ค. MSC (Mobile Service Switching Center)

ง. SGSN (Service GPRS Support Node)

17. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของ HLR (Home Location Register)

ก. เป็นฐานข้อมูลหลักสำหรับเก็บข้อมูลการให้บริการแก่ผู้ใช้แต่ละราย

ข. ระบุตำแหน่งของผู้ใช้แต่ละราย

ค. เชื่อมต่อกับเครือข่ายโทรคมนาคมภายนอก

ง. เก็บหมายเลขของเลขหมายปลายทางที่ต้องการจะ โอนสายไปถึง

18. อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมการเชื่อมต่อวงจรสื่อสารระหว่างภายในโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ 3 จี กับเครือข่ายภายนอกแบบสวิตช์วงจร (Circuit Switch) คือข้อใด

- ก. VLR (Visitor Location Register)
- ข. SGSN (Serving GPRS Support Node)
- ค. GGSN (Gateway GPRS Support Node)
- ง. GMSC (Gateway MSC)

19. อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมการกำหนดใช้ช่องสื่อสารของอุปกรณ์ Node B ทั้งหมด คือข้อใด

- ก. HLR (Home Location Register)
- ข. VLR (Visitor Location Register)
- ค. RNC (Radio Network Controller)
- ง. MSC (Mobile Service Switching Center)

20. เครือข่ายภายนอก (External Network) ในข้อใด ที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบ 3 จี

- ก. ระบบโทรศัพท์พื้นฐาน PSTN
- ข. เครือข่าย ISDN
- ค. เครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- ง. ถูกทุกข้อ

21. การส่งสัญญาณขาลง (Down-Link Transmission) ของโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ 3 จี ใช้ช่วงความถี่ใด

- ก. 2110-2170 MHz
- ข. 1920-1980 MHz
- ค. 1805-1785 MHz
- ง. 1710-1785 MHz

22. เทคโนโลยีระบบ 3 จี ใช้วิธีการมอดูเลตสัญญาณแบบใด

- ก. QPSK (Quaternary Phase Shift Keying)
- ข. BPSK (Binary Phase Shift Keying)
- ค. GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying)
- ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ข

23. ข้อใดไม่ใช่วัตถุประสงค์ของการควบคุมกำลังส่ง (Power Control)

- ก. เพื่อควบคุมระดับสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นในอากาศให้มีขนาดต่ำ ที่สุด
- ข. เพื่อรักษาระดับคุณภาพสัญญาณของการรับส่งข้อมูลให้คงที่
- ค. เพื่อรักษาระดับอัตราเร็วของการรับส่งข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง. เพื่อรักษาระดับพลังงานของอุปกรณ์เครื่องลูกข่ายให้สามารถใช้งานได้นานที่สุด

24. การเชื่อมต่อทางคลื่นวิทยุ (Radio-interface) กระทำผ่านจุดเชื่อมต่อใด

ก. Iu-PS

ข. Iu-CS

ค. Iu

ง. Uu-interface

25. Handover ของเทคโนโลยีระบบ WCDMA เป็นแบบใด

ก. Hard Handover

ข. Soft Handover

ค. Softer Handover

ง. ถูกทุกข้อ

26. Multipath Channel มีความหมายตามข้อใด

ก. เป็นปรากฏการณ์ที่กำลังส่งของ UE ถูกลดทอนหรือถูกเสริม

ข. เป็นปรากฏการณ์ที่กำลังส่งของ Node B ถูกลดทอนหรือถูกเสริม

ค. เป็นการปรับระดับสัญญาณของ Node B เนื่องจากสัญญาณรบกวน

ง. เป็นการเลือกรับสัญญาณของ Node B จากเครื่องลูกข่ายที่ใกล้ที่สุด

27. การเข้ารหัสข้อมูล (Channel Coding) ของระบบ UMTS จะกระทำในชั้นคอนได

ก. ขณะที่ RLC เริ่มเชื่อมต่อกับเครือข่ายหลัก (CN)

ข. ขณะโทรศัพท์เคลื่อนที่ย้ายข้ามเซลล์

ค. ก่อนส่งข้อมูลผ่านช่องสื่อสารทางคลื่นวิทยุ

ง. ก่อนโทรศัพท์เคลื่อนที่รับข้อมูลจาก Node B

28. Uplink Physical Channel เป็นการส่งข้อมูลแบบใด

ก. จาก Node B ไปที่เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่

ข. จากเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่ไป Node B

ค. จาก Node B ไปที่ CN (Core Network)

ง. จาก CN (Core Network) ไปที่ Node B

29. อัตราเร็วของชิป (Chip Rate) ของเครือข่าย UTRA มีค่าเท่าใด

ก. 2.1 Mchip/s

ข. 2.4 Mchip/s

ค. 3.84 Mchip/s

ง. 5.0 Mchip/s

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

30. Transmission Diversity มีวัตถุประสงค์เพื่ออะไร

- ก. ปรับแต่งสัญญาณที่ส่งออกจาก Antenna เพื่อให้ Node B
- ข. ปรับแต่งสัญญาณที่ส่งออกจาก Antenna เพื่อให้ UE ได้รับสัญญาณชัดเจนยิ่งขึ้น
- ค. ควบคุมกำลังที่ส่งออกจาก UE ไม่ให้สูงเกินกำหนด
- ง. ปรับแต่งสัญญาณที่ส่งออกจาก UE ไม่ให้สูงเกินไป

31. การโอนถ่ายการให้บริการระหว่างเครือข่ายโดยผู้ใช้บริการรู้สึกเสมือนใช้บริการกับเครือข่ายต้นสังกัดคือข้อใด

- ก. HLR (Home Location Register)
- ข. VLR (Visitor Location Register)
- ค. VHL (Virtual Home Location)
- ง. VHE (Virtual Home Environment)

32. การเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ Laptop กับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของเทคโนโลยีระบบ 3 จี ต้องผ่านอุปกรณ์ใด

- ก. SIM- card
- ข. Air-card
- ค. Router
- ง. Modem

33. การประยุกต์ใช้งานในข้อใดที่ไม่ใช่บริการมัลติมีเดีย

- ก. บริการภาพยนตร์ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่
- ข. บริการโทรศัพท์แบบเห็นหน้า
- ค. บริการข่าวสารจรรยา
- ง. บริการสื่อสารข้อมูลทางการแพทย์

34. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับ M-Commerce

- ก. การซื้อขายสินค้าผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่
- ข. การติดตามตรวจสอบตำแหน่ง
- ค. เป็นการดำเนินกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับธุรกรรมหรือการเงินผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่
- ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

35. การให้บริการเกี่ยวกับตำแหน่งใช้งาน (Location Base Service) ของโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ 3 จี ต้องใช้ร่วมกับเทคโนโลยีในข้อใด
- TOA (Time of Arrival)
 - E-OTE (Enhanced Observe Time Distance)
 - GPS (Global Positioning System)
 - ถูกทุกข้อ
36. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของเทคโนโลยี Video Streaming
- ระบบตำแหน่งของผู้ใช้ได้อย่างแม่นยำ
 - Download ภาพยนต์ในเวลาที่ยาวเร็ว
 - นำไปใช้กับเทคโนโลยี ITV (Internet TV)
 - ชมการถ่ายทอดสดผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่
37. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของเทคโนโลยีระบบ 3 จี
- การส่งข้อมูลผ่านดาวเทียมด้วยความเร็วสูง
 - การเข้าถึงข้อมูลข่าวสารบนอินเทอร์เน็ตในอัตราเร็วสูง
 - การทำธุรกรรมต่างๆผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่
 - การสื่อสารแบบเห็นหน้าเหมือนจริง
38. Video Telephony เป็นการให้บริการแบบใด
- ระบบตำแหน่งผู้ใช้
 - โทรศัพท์แบบเห็นหน้า
 - บันทึกวีดีโอแบบอัตโนมัติ
 - โทรศัพท์ผ่านดาวเทียม
39. การเรียนการสอนผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ จัดเป็นการให้บริการแบบใด
- Location Based
 - E- Learning
 - M-Commerce
 - M-Learning
40. Global Roaming เป็นคุณสมบัติแบบใดของเทคโนโลยีระบบ 3 จี
- การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตตลอดเวลา
 - การให้บริการข้อมูลแบบ Real Time
 - การนำโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบ 3 จี ใช้งานได้ทั่วโลก
 - การใช้งานโทรศัพท์เคลื่อนที่บนความถี่เดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม (ด้านเนื้อหา)

รายการประเมิน	N1	N2	N3	\bar{X}	S.D	ระดับ คุณภาพ
ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ						
1.เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
2.เนื้อหา มีความยากง่ายเหมาะกับระดับผู้เรียน	4	4	4	4.00	0.00	ดี
3.ความถูกต้องของเนื้อหาตามขั้นตอน	4	4	4	4.00	0.00	ดี
4.ความชัดเจนการอธิบายเนื้อหา	4	4	4	4.00	0.00	ดี
5.ความเหมาะสมของบทเรียน	4	4	4	4.00	0.00	ดี
6.ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาแต่ละหน่วย/ ตอน/เรื่อง	4	4	5	4.33	0.58	ดี
7.ลำดับเรื่องในการนำเสนอเนื้อหา	4	4	4	4.00	0.00	ดี
8.ความสอดคล้องของเนื้อหา กับหัวเรื่องแต่ละหน่วย	4	4	5	4.33	0.58	ดี
เฉลี่ย	4	4.13	4.38	4.17	0.22	ดี
ด้านภาพและตัวอักษร						
9.รูปนำเสนอ มีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4	3	4	3.67	0.58	ดี
10.ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	3	4	4	3.67	0.58	ดี
11.ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	3	4	4	3.67	0.58	ดี
12.รูปภาพมีความถูกต้องตรงตามเนื้อหา	4	4	4	4.00	0.00	ดี
เฉลี่ย	3.5	3.75	4	3.75	0.43	ดี
ด้านเวลาในการนำเสนอ						
13.ความเหมาะสมของเวลากับการนำเสนอเนื้อหา	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
14.ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	4	4	5	4.33	0.58	ดี
15.ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียน ทั้งหมด	4	4	4	4.00	0.00	ดี
เฉลี่ย	4	4.33	4.67	4.33	0.38	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	3.8	4.07	4.35	4.08	0.34	ดี

หมายเหตุ N1 หมายถึง ผู้ประเมินด้านเนื้อหาคนที่ 1

N2 หมายถึง ผู้ประเมินด้านเนื้อหาคนที่ 2

N3 หมายถึง ผู้ประเมินด้านเนื้อหาคนที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.2 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม(ด้านสื่อคอมพิวเตอร์)

รายการประเมิน	S1	S2	S3	\bar{X}	S.D	ระดับ คุณภาพ
ด้านการนำเสนอมีรูปแบบโดดเด่นน่าสนใจ						
1.สื่อนำเสนอสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2.ความเหมาะสมในรูปแบบและการนำเสนอ	4	4	4	4.00	0.00	ดี
3.ลำดับขั้นในการนำเสนอของสื่อตรงตามขั้นตอนของเนื้อหาการเรียน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
4.ความน่าสนใจในการนำเสนอเนื้อหาของสื่อ	4	4	4	4.00	0.00	ดี
เฉลี่ย	4.5	4.25	4.5	4.42	0.14	ดี
ด้านความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย						
5.คุณภาพของรูปภาพมีความคมชัด	4	3	4	3.67	0.58	ดี
6.ความเหมาะสมสีของรูปภาพตรงกับเนื้อหา	3	4	5	4.00	1.00	ดี
7.ความสัมพันธ์ของภาพตรงกับการบรรยาย	4	4	4	4.00	0.00	ดี
8.ความเหมาะสมสีของภาพที่ใช้ในบทเรียน	4	4	5	4.33	0.58	ดี
9.ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้กับภาพโดยรวม	5	4	4	4.33	0.58	ดี
10.การจัดวางLayout ช่วยให้อ่านง่าย และสบายตา	4	4	5	4.33	0.58	ดี
เฉลี่ย	4	3.83	4.5	4.11	0.55	ดี
ด้านตัวอักษร						
11.ลักษณะของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอ	5	4	4	4.33	0.58	ดี
12.ความเหมาะสมของตัวอักษรขนาดตัวอักษร	5	4	4	4.33	0.58	ดี
13.ความชัดเจนของตัวอักษรสีของตัวอักษร	4	4	5	4.33	0.58	ดี
14.ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4	4	4	4.00	0.00	ดี
15.ความเหมาะสมของงานด้านกราฟิก	3	4	4	3.67	0.58	ดี
16.ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้กับตัวอักษร	4	4	4	4.00	0.00	ดี
เฉลี่ย	4.2	4	4.17	4.11	0.38	ดี
ด้านเสียงบรรยายชัด ถูกต้อง และภาษาสื่อความหมายได้ชัดเจน						
17.ความเหมาะสมของเสียงที่ใช้ในการบรรยาย	4	4	5	4.33	0.58	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	S1	S2	S3	\bar{X}	S.D	ระดับ คุณภาพ
18.ความชัดเจนของเสียงที่ใช้ในการบรรยาย	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
19.ความเหมาะสมของเสียงประกอบการบรรยาย	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
เฉลี่ย	4	4.67	5	4.56	0.58	ดีมาก
ด้านเวลา						
20.ความเหมาะสมของเวลาการนำเสนอเกี่ยวกับเนื้อหาของภาพในแต่ละเรื่อง	4	5	4	4.33	0.58	ดี
21. ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหาทั้งหมด	4	4	4	4.00	0.00	ดี
เฉลี่ย	4	4	4	4.17	0.29	ดี
ด้านการเสริมแรงและข้อมูลย้อนกลับ						
22.ความเหมาะสมของเครื่องมือในการใช้เสริมแรง	4	4	5	4.33	0.58	ดี
23.การทบทวนย้อนกลับในเนื้อหาที่ไม่เข้าใจสามารถกระทำได้ง่าย	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
เฉลี่ย	4.5	4	5	4.50	0.58	ดีมาก
ด้านการจัดกระบวนการเรียน						
24.ความสะดวก และความคล่องตัวในการใช้บทเรียน	5	4	4	4.33	0.58	ดี
25.ระบบเสียงในการบรรยาย	4	4	5	4.33	0.58	ดี
เฉลี่ย	4.5	4	4.5	4.33	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.2	4.11	4.52	4.31	0.44	ดี

หมายเหตุ S1 หมายถึง ผู้ประเมินด้านสื่อคอมพิวเตอร์คนที่ 1

S2 หมายถึง ผู้ประเมินด้านสื่อคอมพิวเตอร์คนที่ 2

S3 หมายถึง ผู้ประเมินด้านสื่อคอมพิวเตอร์คนที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.3 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน

ข้อสอบ ข้อที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่	คะแนนความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ (N=3)			ผลรวม ($\sum R$)	IOC = $\frac{\sum R}{N}$
		1	2	3		
1	1	1	1	1	3	1
2	1	1	1	1	3	1
3	1	1	1	1	3	1
4	1	1	1	1	3	1
5	1	1	1	1	3	1
6	1	1	1	1	3	1
7	1	1	1	1	3	1
8	1	1	1	1	3	1
9	1	1	0	1	2	0.67
10	1	1	1	1	3	1
11	2	1	1	1	3	1
12	2	1	1	1	3	1
13	2	1	1	1	3	1
14	2	1	1	1	3	1
15	2	1	1	1	3	1
16	2	1	1	1	3	1
17	2	1	1	1	3	1
18	2	1	1	1	3	1
19	2	1	1	1	3	1
20	2	1	1	1	3	1
21	3	1	1	1	3	1
22	3	1	1	1	3	1
23	3	1	1	1	3	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.3 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่	คะแนนความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ (N=3)			ผลรวม ($\sum R$)	IOC = $\frac{(\sum R)}{N}$
		1	2	3		
24	3	1	1	1	3	1
25	3	1	1	1	3	1
26	3	1	1	1	3	1
27	3	1	1	1	3	1
28	3	1	1	1	3	1
29	3	1	1	1	3	1
30	3	1	1	1	3	1
31	4	1	1	1	3	1
32	4	1	1	1	3	1
33	4	1	1	1	3	1
34	4	1	1	1	3	1
35	4	1	1	1	3	1
36	4	1	1	1	3	1
37	4	1	1	1	3	1
38	4	1	1	1	3	1
39	4	1	1	1	3	1
40	4	1	1	1	3	1

หมายเหตุ N หมายถึง จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

จากตารางที่ จ.3 แสดงผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือ มีค่าตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป (IOC มีค่าระหว่าง 0.67-1.00)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.4 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของ

แบบทดสอบ

ข้อที่	R_h	R_L	p	r	q	pq
1	13	8	0.53	0.33	0.48	0.25
2	14	9	0.58	0.33	0.43	0.24
3	12	9	0.53	0.20	0.48	0.25
4	15	10	0.63	0.33	0.38	0.23
5	14	9	0.58	0.33	0.43	0.24
6	14	11	0.63	0.20	0.38	0.23
7	15	12	0.68	0.20	0.33	0.22
8	15	12	0.68	0.20	0.33	0.22
9	13	8	0.53	0.33	0.48	0.25
10	14	11	0.63	0.20	0.38	0.23
11	15	11	0.65	0.27	0.35	0.23
12	15	11	0.65	0.27	0.35	0.23
13	12	8	0.50	0.27	0.5	0.25
14	10	5	0.38	0.33	0.63	0.23
15	15	11	0.65	0.27	0.35	0.23
16	11	8	0.48	0.20	0.53	0.25
17	14	10	0.60	0.27	0.4	0.24
18	12	7	0.48	0.33	0.53	0.25
19	13	9	0.55	0.27	0.45	0.25
20	15	12	0.68	0.20	0.33	0.22
21	10	5	0.38	0.33	0.63	0.23
22	9	6	0.38	0.20	0.63	0.23
23	11	5	0.40	0.40	0.6	0.24
24	14	8	0.55	0.40	0.45	0.25
25	15	12	0.68	0.20	0.33	0.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.4 (ต่อ)

ข้อที่	R_h	R_L	p	r	q	pq
26	12	7	0.48	0.33	0.53	0.25
27	11	6	0.43	0.33	0.58	0.24
28	15	10	0.63	0.33	0.38	0.23
29	12	8	0.50	0.27	0.5	0.25
30	11	8	0.48	0.20	0.53	0.25
31	11	7	0.45	0.27	0.55	0.25
32	13	10	0.58	0.20	0.43	0.24
33	11	7	0.45	0.27	0.55	0.25
34	11	6	0.43	0.33	0.58	0.24
35	12	9	0.53	0.20	0.48	0.25
36	13	10	0.58	0.20	0.43	0.24
37	11	7	0.45	0.27	0.55	0.25
38	11	7	0.45	0.27	0.55	0.25
39	9	5	0.35	0.27	0.65	0.23
40	12	8	0.50	0.27	0.5	0.25
รวม	505	342	21.2	10.9	18.8	9.6

หมายเหตุ

 R_h คือ จำนวนคนที่ตอบข้อคำถามถูกในกลุ่มสูง R_L คือ จำนวนคนที่ตอบข้อคำถามถูกในกลุ่มต่ำ

p คือ ค่าความยากง่าย

r คือ ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

q คือ 1-p

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.5 แสดงผลคะแนนจากการทดลองใช้ (Try out) เพื่อหาค่าความแปรปรวนของ
แบบทดสอบ

คนที่	คะแนน (X)	คะแนนยกกำลังสอง (X ²)
1	37	1369
2	36	1296
3	36	1296
4	35	1225
5	34	1156
6	33	1089
7	33	1089
8	33	1089
9	33	1089
10	33	1089
11	33	1089
12	33	1089
13	32	1024
14	32	1024
15	32	1024
16	31	961
17	31	961
18	28	784
19	26	676
20	25	625
21	25	625
22	23	529
23	22	484
24	21	441
25	20	400
26	18	324

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.5 (ต่อ)

คนที่	คะแนน (X)	คะแนนยกกำลังสอง (X ²)
27	18	324
28	18	324
29	18	324
30	17	289
รวม	$\sum X = 847$	$\sum X^2 = 25159$

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น

จากสูตร
โดยที่

$$r_{tt} = \frac{N}{N-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right\}$$

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

$$s_t^2 = \frac{30(25159) - (847)^2}{(30)^2}$$

$$= \frac{754770 - 717409}{900}$$

$$= 41.51$$

$$r_{tt} = \frac{40}{40-1} \left\{ 1 - \frac{9.60}{41.51} \right\}$$

$$= 0.79$$

ดังนั้นได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

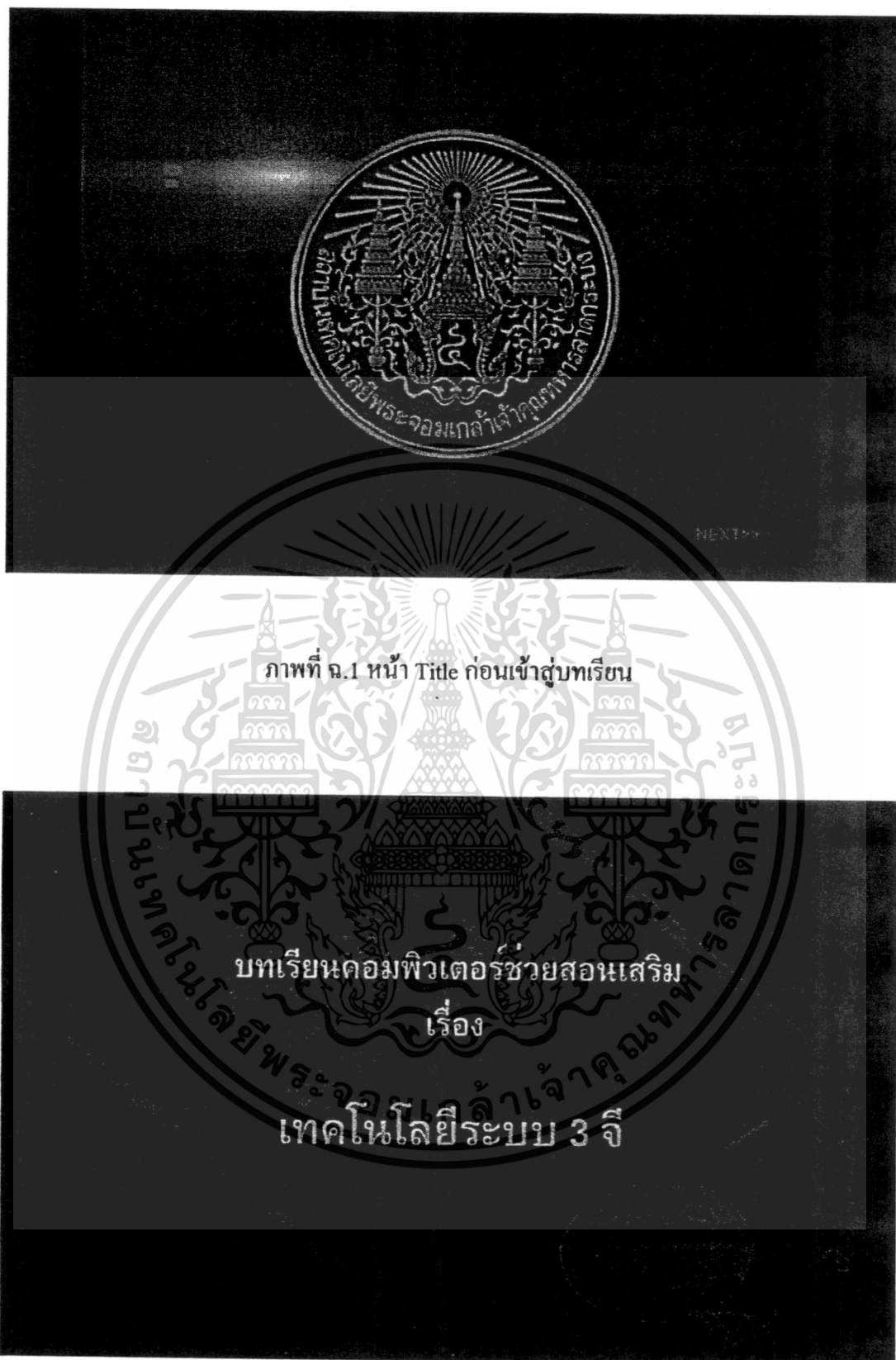
ตารางที่ จ.6 แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนเสริม เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี

นักศึกษา ลำดับที่	คะแนนทดสอบระหว่างเรียน (40 คะแนน)					คะแนน ทดสอบหลัง เรียน (40 คะแนน)
	หน่วยที่ 1	หน่วยที่ 2	หน่วยที่ 3	หน่วยที่ 4	รวมคะแนน	
1	8	9	8	8	34	29
2	9	8	7	10	34	28
3	8	8	8	8	33	35
4	10	9	9	9	37	36
5	9	9	8	8	34	32
6	8	7	8	8	32	35
7	7	9	9	9	35	33
8	7	8	8	8	31	33
9	10	9	9	9	37	34
10	9	9	8	8	34	35
11	9	9	8	10	36	32
12	9	9	9	8	35	34
13	9	8	7	9	33	32
14	9	9	9	9	36	32
15	8	7	8	8	31	35
16	10	8	9	9	36	37
17	8	8	8	8	32	33
18	9	7	8	9	34	35
19	8	8	7	8	32	34
20	10	9	9	9	37	36
รวม					683	670
คะแนนเฉลี่ย					34.15	33.50
คิดเป็นร้อยละ					85.38	83.75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

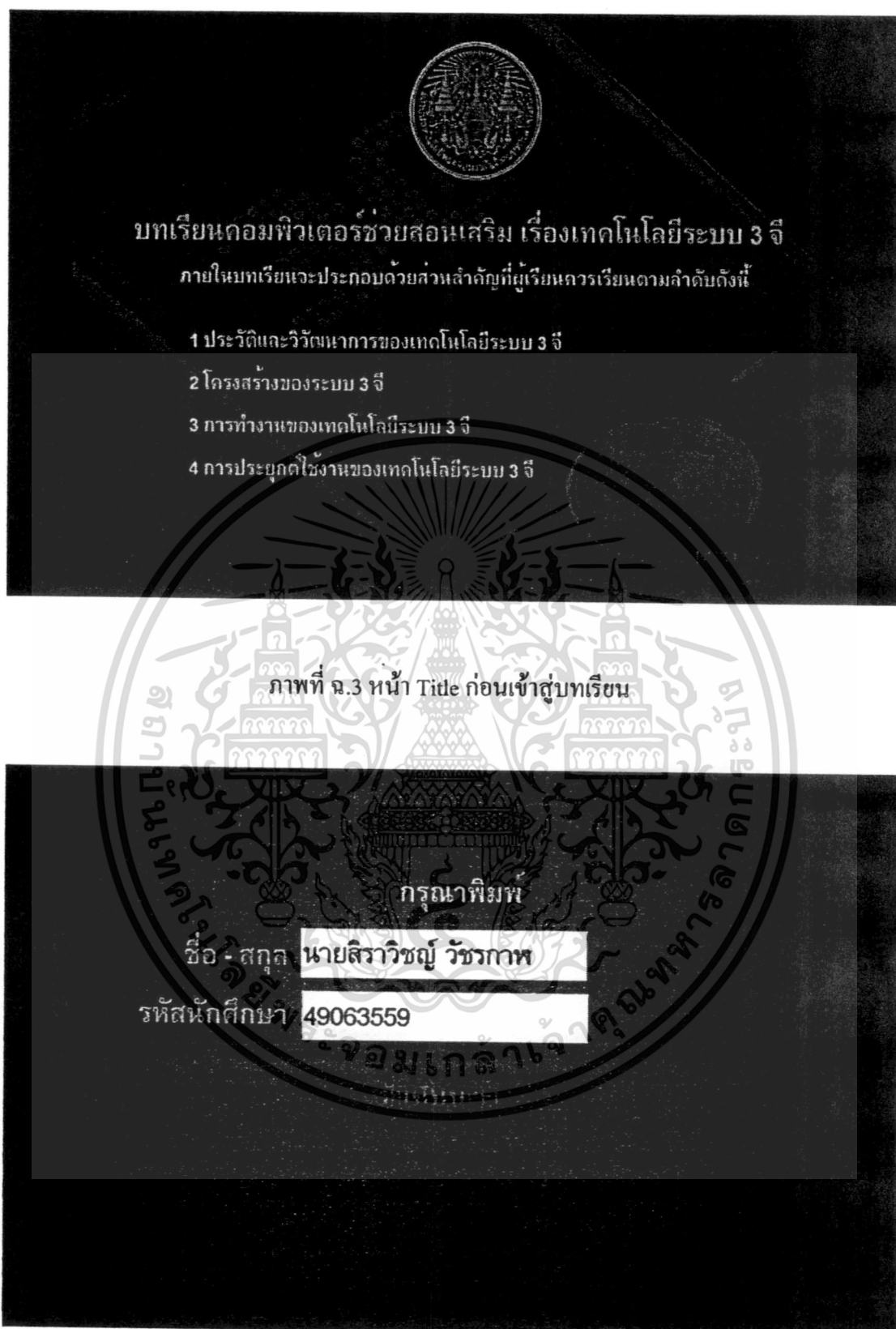


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



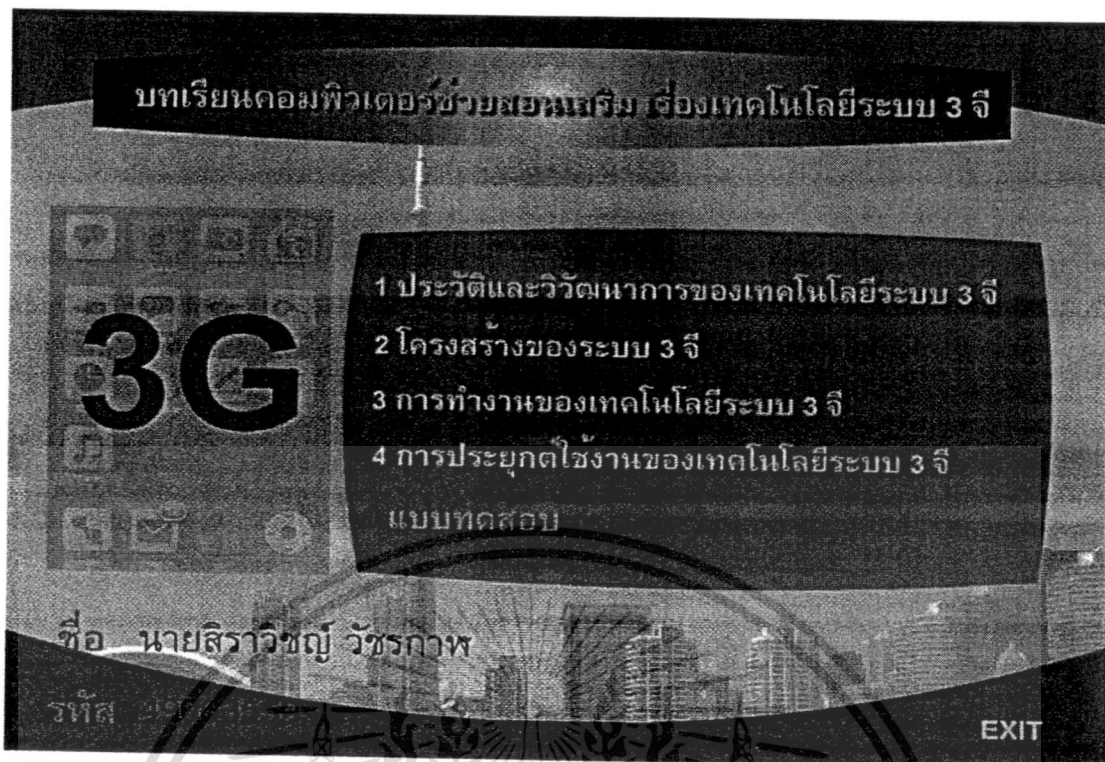
ภาพที่ จ.2 หน้า Title ก่อนเข้าสู่บทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

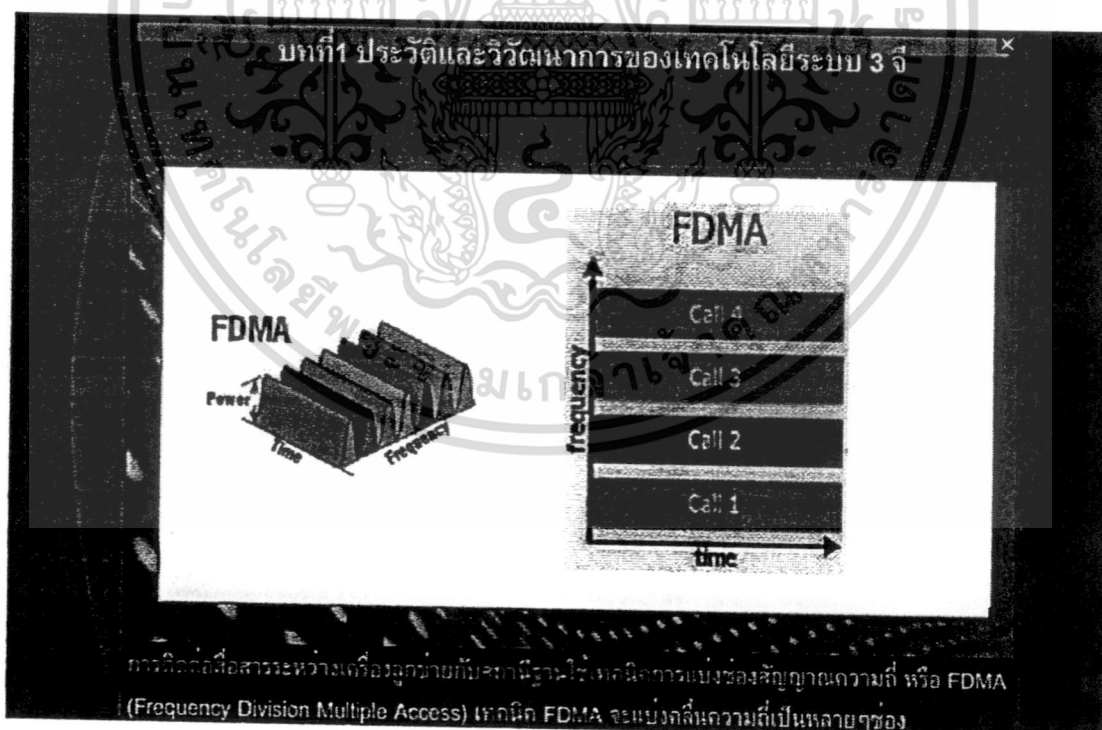


ภาพที่ ๑.4 หน้าลงทะเบียนก่อนเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๑.5 หน้าเมนูหลักบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม

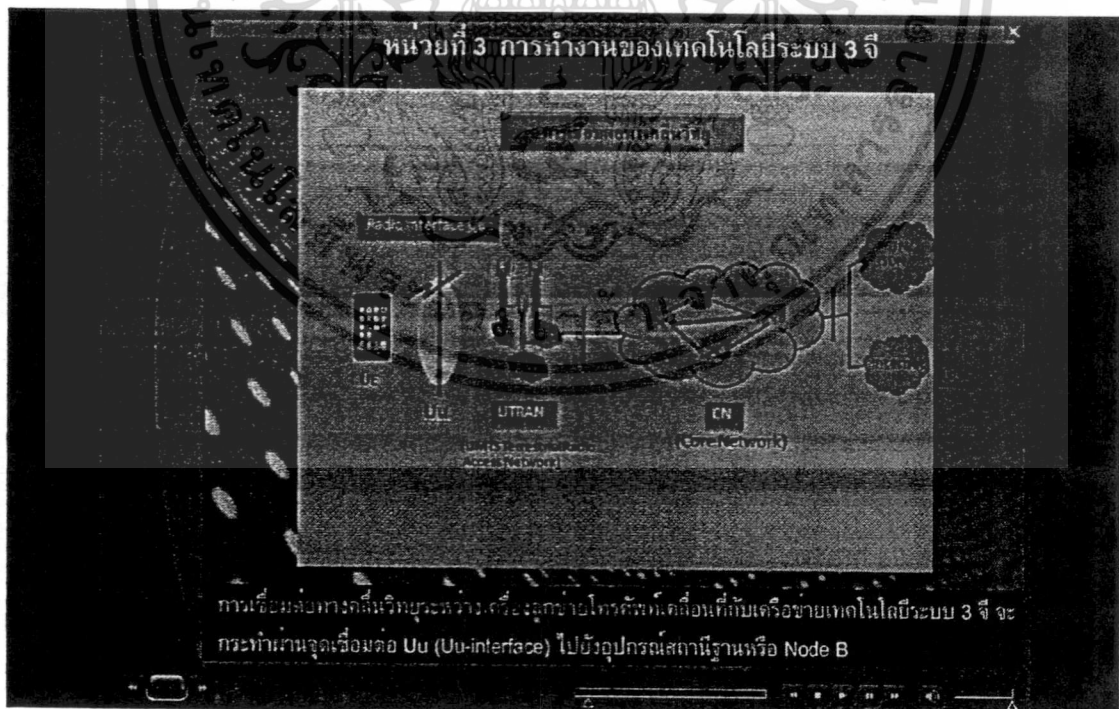


ภาพที่ ๑.6 หน้าเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

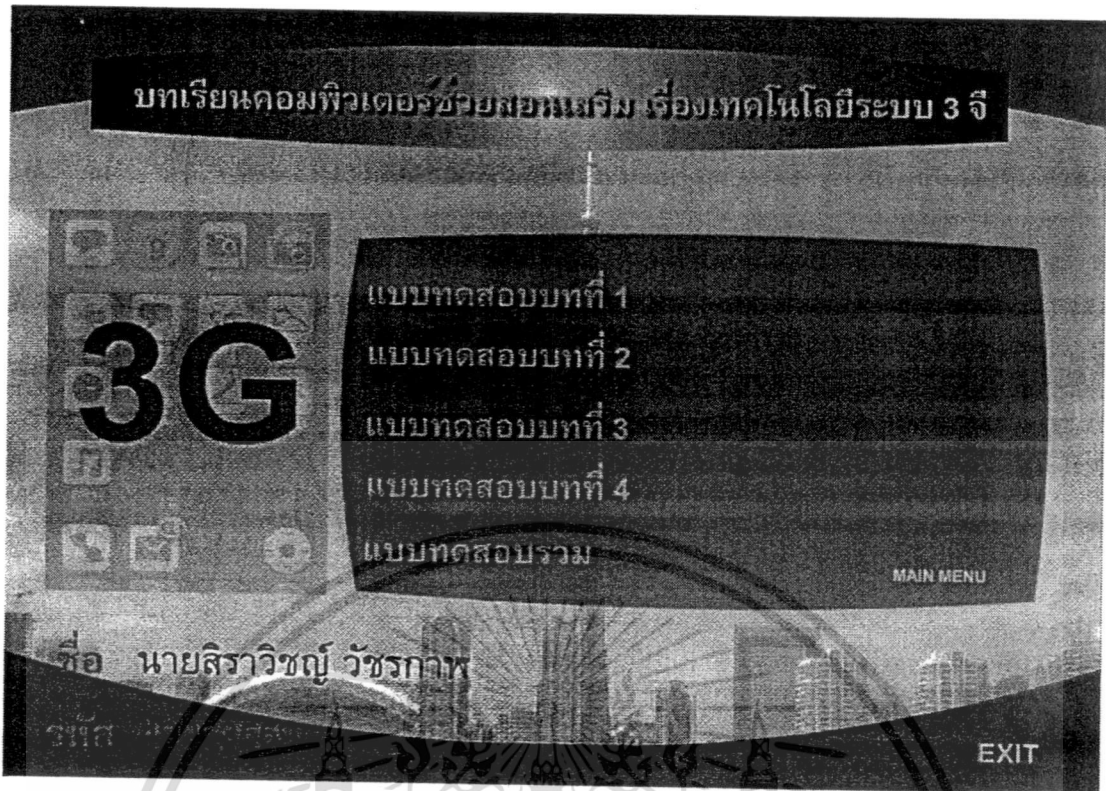


ภาพที่ ๑.7 หน้าเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม



ภาพที่ ๑.8 หน้าเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

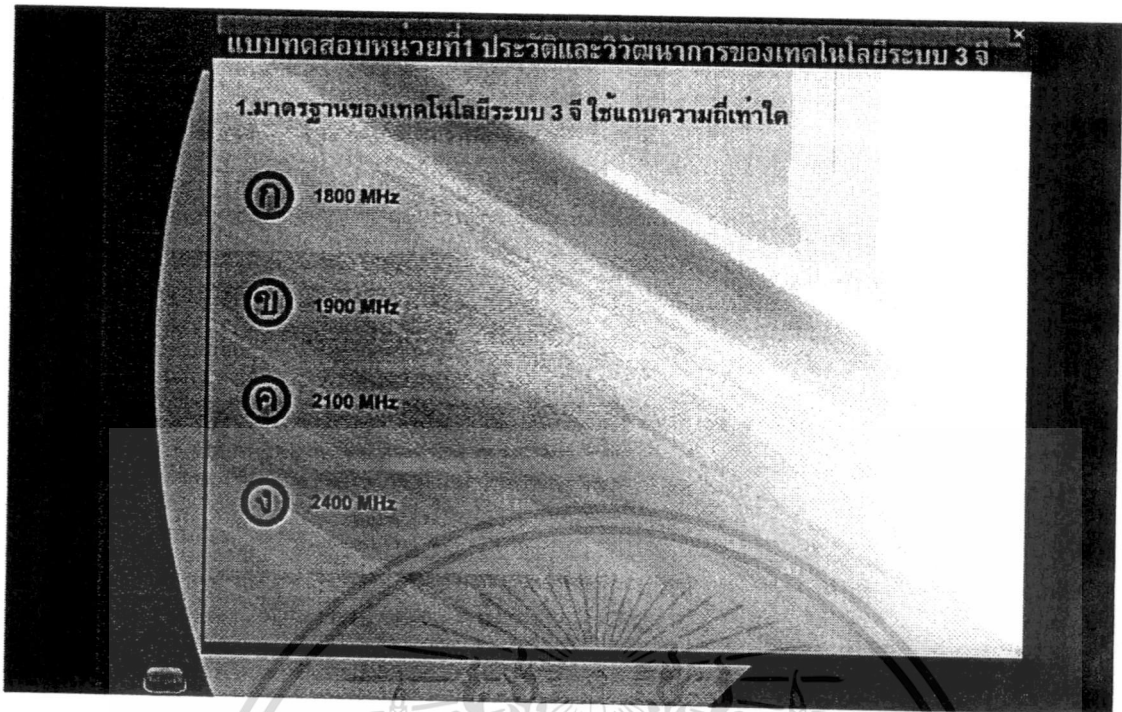


ภาพที่ ๑.9 หน้าเมนูแบบทดสอบ



ภาพที่ ๑.10 หน้าแบบทดสอบหน่วยที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๑.11 หน้าข้อสอบ



ภาพที่ ๑.12 หน้าผลคะแนนแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม ใช้โปรแกรม Macromedia Flash ประกอบด้วยเนื้อหา 4 บทเรียน โดยใช้ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เพื่อช่วยเพิ่มความเข้าใจ และความสนใจในการเรียนของนักศึกษา ซึ่งใช้เรียนร่วมกับคอมพิวเตอร์

1. การเรียกใช้โปรแกรม

1.1 โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม วิชาระบบโทรศัพท์ เรื่องเทคโนโลยีระบบ 3 จี หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานระบบโทรคมนาคม เป็นโปรแกรมที่บรรจุอยู่ในแผ่นซีดี แบบ Autorun หมายความว่า เมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์เปิดทำงานอยู่แล้วใส่แผ่นซีดีรอมลงในเครื่องอ่านแผ่นซีดีรอม โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะถูกเรียกขึ้นมาโดยอัตโนมัติ จากนั้นจะเข้าสู่ Title ก่อนเข้าสู่บทเรียน

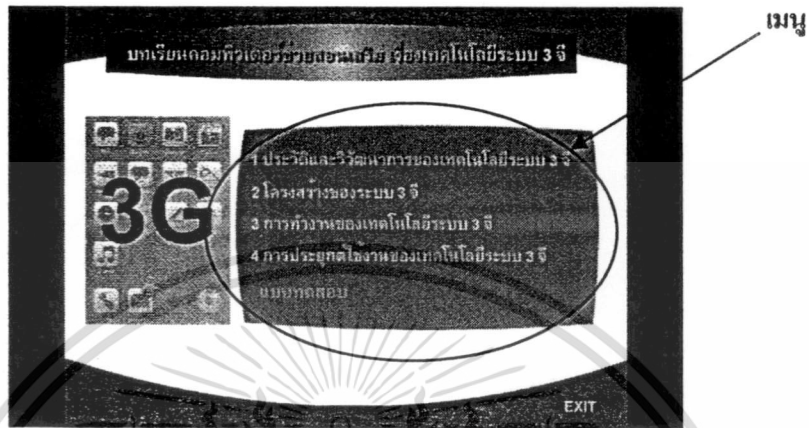


1.2 จากนั้น โปรแกรมจะให้ผู้เรียนลงทะเบียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 โปรแกรมจะเข้าสู่เมนูหลักเพื่อเข้าสู่บทเรียน ซึ่งประกอบด้วย 4 บทเรียน

1.4 การเลือกเข้าสู่เมนูต่างๆ สามารถทำได้โดยการเลื่อนเมาส์มาตรงบริเวณเมนูที่ต้องการ เมาส์จะเลื่อนจากลูกศรเป็นรูปมือ ซึ่งหมายความว่า บริเวณมือนี้สามารถคลิกลงไปได้ และตลอดทั้งโปรแกรมก็เป็นเช่นนี้เพื่อเข้าสู่เนื้อหาบทเรียน



2. การใช้งานส่วนการนำเสนอเนื้อหา

2.1 ในส่วนการนำเสนอเนื้อหา ประกอบด้วยส่วนที่แสดงเนื้อหา และส่วนล่างเป็นส่วนที่แสดงเครื่องมือต่างๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



1. Previous : ใช้สำหรับกลับไปเล่นไฟล์ มัลติมีเดีย ของหัวข้อที่ผ่านมา
2. Main : ใช้สำหรับเลื่อน ช่วงของ มัลติมีเดีย ไปยังช่วงที่ต้องการ
3. Next : ใช้สำหรับข้ามไปเล่นไฟล์ มัลติมีเดีย ของหัวข้อถัดไป
4. Seek : ใช้สำหรับเลื่อน ช่วงของ มัลติมีเดีย ไปยังช่วงที่ต้องการ
5. Rewind : ใช้สำหรับเล่น ไฟล์ มัลติมีเดีย แบบย้อนกลับ
6. Stop : ใช้สำหรับหยุดเล่น ไฟล์ มัลติมีเดีย
7. Play : ใช้สำหรับเล่น ไฟล์ มัลติมีเดีย
8. Pause : ใช้สำหรับหยุดเล่น ไฟล์ มัลติมีเดีย ชั่วขณะ
9. Forward : ใช้สำหรับเล่น ไฟล์ มัลติมีเดีย แบบเร็ว
10. Mute : ใช้สำหรับปิดเสียงบรรยายของไฟล์ มัลติมีเดีย
9. Volume : ใช้สำหรับปรับระดับความดังของเสียงบรรยาย

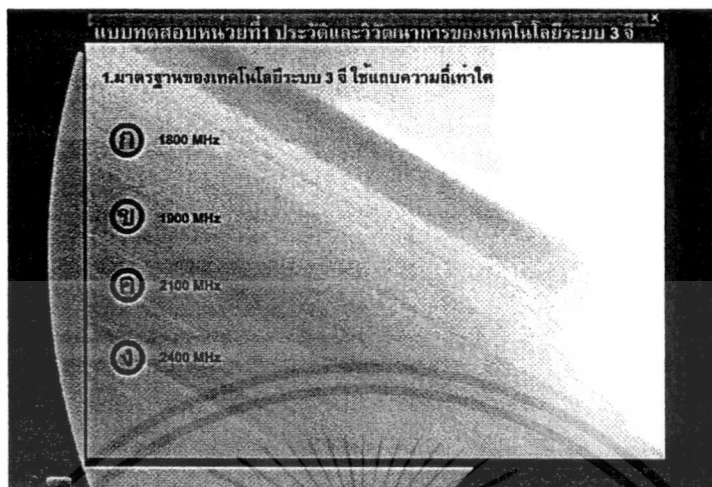
3. การทำแบบทดสอบ

3.1 หน้าเมนูหลักของแบบทดสอบจะมีแบบทดสอบของแต่ละหน่วย เลื่อนเมาส์ไปคลิก เพื่อเลือกทำแบบทดสอบ “แบบทดสอบที่ 1” หน้าจอจะปรากฏภาพ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เลื่อนเมาส์เพื่อคลิกเริ่มทำข้อสอบ หน้าจอจะขึ้นข้อสอบข้อที่ 1 เมื่อเลือกคำตอบแล้ว ข้อสอบจะขึ้นข้อต่อไปจนครบทั้ง 10 ข้อ



3.3 เมื่อทำข้อสอบเสร็จแล้ว โปรแกรมจะประเมินผลการทำข้อสอบว่าทำถูกกี่ข้อ ผู้เรียนจะทำซ้ำกี่ครั้งก็ได้จนกว่าจะเข้าใจ



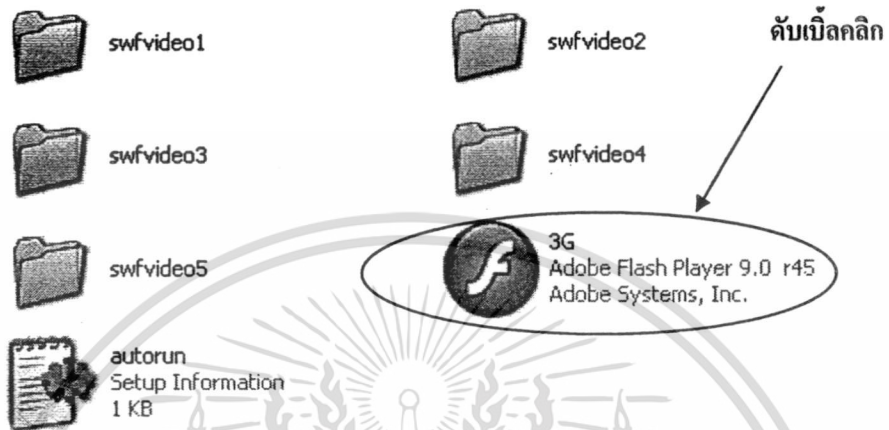
3.4 ออกจากแบบทดสอบ โดยเลื่อนเมาส์คลิก “MAIN” จะกลับหน้าเมนูหลัก

3.5 การออกจากโปรแกรมนั้นจะต้องอยู่ที่เมนูหลักเสมอ ในหน้าจอของเมนูหลักจะแสดงปุ่ม EXIT เมื่อต้องการออกจากโปรแกรมบทเรียนก็ให้คลิกเมาส์ไปที่ปุ่ม EXIT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ปัญหาที่พบ

4.1 โปรแกรมที่บรรจุอยู่ในแผ่นซีดี เป็นแบบ Autorun ถ้าไม่มีการทำงานของระบบ โปรแกรมให้เข้าไปที่ Drive CD-Rom แล้วดับเบิลคลิกที่ไฟล์ชื่อ 3G



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล	นายสิราวิษณุ วัชรภาพ
วัน เดือน ปีเกิด	3 มิถุนายน 2514
สถานที่เกิด	อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	58/156 หมู่ 3 ถนนสุวินทวงศ์ แขวงลำผักชี เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร 10530
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2539 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (คอ.บ.) สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2554 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (คอ.ม.) สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้