

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม
เรื่อง ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ

SUPPLEMENTARY COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION
ON GSM AND CDMA MOBILE TELEPHONE SYSTEM



T110486



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 110486
วัน,เดือน,ปี...-2 11 2553

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
คณะครุศาสตรบัณฑิต
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2553

KMITL-2010-ED-M-231-104

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**SUPPLEMENTARY COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION
ON GSM AND CDMA MOBILE TELEPHONE SYSTEM**



**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**

2010

KMITL-2010-ED-M-231-104

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2010

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์หรือการเขียนเพื่อการศึกษาดูเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่อง ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ

Supplementary Computer Assisted Instruction on GSM and CDMA Mobile Telephone System

นักศึกษา นายพิชิต อ้วนไทร

รหัสประจำตัว 48063509

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร.สมชาย หมั่นสายญาติ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ดร.สุขสันต์ พาณิชพาพิบูล

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.วิสุทธิ	สุนทรภณภพค์	
ดร.สมชาย	หมั่นสายญาติ	
ดร.สุขสันต์	พาณิชพาพิบูล	
รศ.พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	
รศ.ดร.กัลยาณี	จิตต์การุณย์	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 22 เมษายน 2553 เวลา 09.00 เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะกรรมการอุตสาหกรรมรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม

วันที่...31...เดือน...พฤษภาคม...พ.ศ. 2553

สำนักทะเบียนและประมวลผล สจล.
 วันที่ส่งเล่มวิทยานิพนธ์มาที่สมบูรณ์
 วันที่ 31 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2553
 ลงชื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่สงวนลิขสิทธิ์ในส่วนที่แก้ไขเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่อง ระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ
นักศึกษา	นายพิชิต อ้วนไคร
รหัสนักศึกษา	48063509
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
พ.ศ.	2553
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ดร.สมชาย หมั่นสายญาติ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร.สุขสันต์ พาณิชพาพิบูล

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และซีดีเอ็มเอ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรีจำนวน 40 คนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม แบบประเมินคุณภาพ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นและประสิทธิภาพของบทเรียนคือ E_1 / E_2

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มและซีดีเอ็มเอ มีคุณภาพด้านเนื้อหา ($\bar{x} = 4.52, S.D. = 0.45$) และด้านสื่อ ($\bar{x} = 4.51, S.D. = 0.46$) จัดอยู่ในระดับดีมาก ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับ 84.58/86.25 ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนดคือ E_1 / E_2 เท่ากับ 85/85 ดังนั้นบทเรียนจึงมีประสิทธิภาพช่วยสอนเสริมได้

Thesis Title	Supplementary Computer Assisted Instruction On GSM and CDMA Mobile Telephone System
Student	Mr. Pichit Ouantrai
Student ID.	48063509
Degree	Master of Science in Industrial Education
Program	Electrical Communications Engineering
Year	2010
Thesis Advisor	Dr. Somchai Maunsaiyat
Thesis Co-advisor	Dr. Sooksan Panichpapiboon

ABSTRACT

The purposes of this research were to develop and to find out the efficiency of Supplementary Computer Assisted Instruction on GSM and CDMA Mobile Telephone System.

The sample used in this research consisted of 40 science students in Industrial Electrical Technology program of Faculty of Industrial Technology at Thepsatri Rajabhat University. The tool utilized in this study were supplementary computer assisted instruction, quality evaluation forms, and an achievement test. The statistics for data analysis were mean, are deviation, and the efficiency of the supplementary CAI on E_1 / E_2

The result of the research revealed that the quality of content ($\bar{x} = 4.52$, S.D. = 0.45) and multimedia ($\bar{x} = 4.51$, S.D. = 0.46) of supplementary CAI on GSM and CDMA mobile telephone system were at the great level. The efficiency of supplementary CAI or E_1 / E_2 was 84.58/86.25, which was congruent with the specified criteria 85/85. This meant that supplementary computer assisted instruction on GSM and CDMA mobile telephone system could be supplemented.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีก็ด้วยความอนุเคราะห์จากท่านดร.สมชาย หมั่นสายญาติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และดร.สุขสันต์ พานิชพาทิบูล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำรวมทั้งการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำวิจัยด้วยความเอาใจใส่และเมตตาเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำแก้ไขข้อบกพร่อง ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำ เพื่อการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณกลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทำงานวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณผู้บังคับบัญชาและเพื่อนๆที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรีของข้าพเจ้าอาจารย์อมรรัตน์ จีเพ็ชร, อาจารย์กัญญารัตน์ อุตะเกา, นักศึกษาปริญญาโทวิศวกรรมไฟฟ้า สื่อสารรุ่นที่ 10 ทุกคนที่เป็นกำลังใจ โดยเฉพาะ คุณอรุณพล กองมาลัย และ คุณสำราญ พักเหลือง ที่คอยให้คำแนะนำแก่ข้าพเจ้าด้วยดีเสมอมา เพื่อน ๆ และรุ่นพี่บริษัท DTAC และ HUTCH ที่ให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องสนับสนุนงานวิจัยของข้าพเจ้า ส่งผลให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณพ่อเอกสิทธิ์ คุณแม่ไพรมา และคุณย่ากึ่งแก้ว อ้วน ไตร รวมทั้งญาติพี่น้องของข้าพเจ้าที่ให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านกำลังใจ การงาน หรือด้านการเงินก็ดี ทำให้ผู้วิจัยสามารถผ่านพ้นอุปสรรคต่าง ๆ ไปได้

คุณค่า และประโยชน์ใด ๆ อันพึงมีจากการทำวิทยานิพนธ์นี้ ข้าพเจ้าขอบอบแต่บิดามารดา ครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง

พิชิต อ้วนไตร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 วิชาเทคโนโลยีทางการสื่อสาร.....	6
2.2 ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่.....	8
2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	18
2.4 การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	29
2.5 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	32
2.6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน.....	34
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	36
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	38
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	38
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	38
3.3 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	51
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	54
4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม	54
4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม	57
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผลวิจัย และข้อเสนอแนะ	60
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	60
5.2 การอภิปรายผลการวิจัย.....	63
5.3 ข้อเสนอแนะ	65
บรรณานุกรม	66
ภาคผนวก	69
ภาคผนวก ก หนังสือราชการและรายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ.....	70
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพด้านสื่อและด้านเนื้อหา.....	78
ภาคผนวก ค ผลการประเมินคุณภาพด้านสื่อและด้านเนื้อหา.....	85
ภาคผนวก ง แบบประเมินความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	89
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง.....	102
ภาคผนวก ฉ ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น	105
ภาคผนวก ช แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	111
ภาคผนวก ซ ผลสัมฤทธิ์การทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	119
ภาคผนวก ฌ ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	123
ประวัติผู้เขียน	129

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

2.1 แผนการสอนเสริม เรื่อง ระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่.....	7
4.1 ผลการวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านเนื้อหา.....	54
4.2 ผลการวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านสื่อ.....	55
4.3 สรุปผลการวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ยรวมทางด้านเนื้อหาและด้านสื่อ.....	56
4.4 ผลการทำแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำไปหาประสิทธิภาพของบทเรียน.....	57
4.5 สรุปผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	59
ค.1 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่อง ระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ.....	86
ค.2 ผลการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่อง ระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ.....	87
ค.3 สรุปผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่อง ระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ.....	88
จ.1 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	103
ฉ.1 ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น.....	106
ฉ.2 การหาค่าความเชื่อมั่น.....	108
ช.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์การทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการ เรียน.....	120

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 กราฟแสดงการเติบโตของผู้ใช้ระบบ GSM ทั่วโลก.....	10
2.2 SIM card.....	11
2.3 เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่.....	11
2.4 ระบบย่อยของเครือข่าย GSM.....	13
2.5 มาตรฐานการอินเตอร์เฟสและ โปรโตคอลที่ใช้ระหว่างจุดต่างๆ ภายในระบบ GSM.....	15
2.6 แสดง โครงสร้างของบทเรียน โปรแกรมแบบเชิงเส้น.....	22
2.7 แสดง โครงสร้างของบทเรียน โปรแกรมแบบไม่เชิงเส้น.....	22
2.8 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว.....	24
2.9 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบย้อนกรอบ.....	24
2.10 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบก่อนข้ามกรอบ.....	25
2.11 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้ามและย้อนกลับ.....	25
2.12 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบหลายเส้นทางเดิน.....	26
2.13 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดียว.....	26
2.14 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม.....	27
2.15 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง.....	27
2.16 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งคู่.....	28
2.17 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกิ่งประกอบ.....	28
3.1 ลำดับขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	44
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โทรศัพท์เคลื่อนที่ได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในชีวิตประจำวัน โดยเป็นอุปกรณ์สื่อสารที่สามารถติดต่อกับผู้ที่ต้องการสนทนาได้โดยตรงราบเท่าที่คู่สนทนาตั้งอยู่ในบริเวณรับสัญญาณต่างจากโทรศัพท์พื้นฐานแบบติดตั้งที่ติดต่อกันได้เฉพาะจุดเท่านั้นและไม่สามารถติดต่อกับคู่สนทนาได้โดยตรง ซึ่งในปัจจุบันระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้เปลี่ยนจากระบบแอนะล็อก (Analog) มาเป็นระบบดิจิทัล (Digital) และระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ดิจิทัลที่มีการใช้งานในประเทศไทยมี 2 ระบบ คือ ระบบจีเอสเอ็ม (GSM) และ ซีดีเอ็มเอ (CDMA) ความเป็นมาของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ 2 ระบบนี้เริ่มจากระบบแอนะล็อก (Analog) ซึ่งถือว่าเป็นระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 1 (1G: First Generation Mobile System) ใช้หลักการ FDMA (Frequency Division Multiple Access) โดยการแบ่งความถี่ที่ใช้งานเป็นหลายๆความถี่แล้วส่งออกไปพร้อมกันแต่ปัญหาของระบบแอนะล็อกก็คือสัญญาณรบกวนและปัญหาด้านความปลอดภัยเนื่องจากยังถูกดักฟังสัญญาณได้ง่าย จึงได้มีการพัฒนาระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 2 (2G: Second Generation Mobile System) ให้เป็นระบบดิจิทัล (Digital) และใช้หลักการ TDMA (Time Division Multiple Access) ซึ่งให้ผู้ใช้จำนวนมากสามารถใช้ช่องสัญญาณความถี่วิทยุเดียวกันได้โดยไม่รบกวนกัน โดยผู้ใช้งานแต่ละรายจะได้รับการจัดสรรช่วงเวลา (Time Slot) ในการใช้ช่องสัญญาณแต่ละช่องสลับกันอีกทั้งยังมีความสามารถในการรักษาความปลอดภัยจากการถูกดักฟังโดยการเข้ารหัสสัญญาณระหว่างการรับส่งด้วยนับเป็นจุดเริ่มของมาตรฐานระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็ม (GSM: Global System for Mobile Communications) และได้ถูกขนานนามว่าเป็นตัวแทนของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 2 โดยจากความสำเร็จของจีเอสเอ็มในกลุ่มประเทศยุโรปและทวีปอเมริกาทำให้หลายๆประเทศนำระบบ จีเอสเอ็ม ไปใช้รวมทั้งประเทศไทย แต่เนื่องจากเทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลไร้สายเช่นได้เข้ามา มีบทบาทมากขึ้นจึงได้มีการพยายามในการพัฒนาระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 (3G: third Generation Mobile System) เพื่อให้ได้ระบบที่สามารถรองรับการสื่อสารรูปแบบใหม่ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ บริษัท Qualcomm ได้พัฒนาระบบซีดีเอ็มเอ (CDMA: Code Division Multiple Access) ขึ้น โดยใช้เทคโนโลยี Spread Spectrum Technique ซึ่งจะให้ทุกคนใช้ความถี่เดียวกันพร้อมกันเหมือนกับสถานีวิทยุออกอากาศที่ความถี่เดียวกันเวลาเดียวกัน ผู้รับจะรับเฉพาะสัญญาณข้อมูลของตนโดยการแบ่งแต่ละสัญญาณออกด้วยรหัส (Code Division) ที่มีมากถึง 4.4 Trillion Code (4.4 ล้าน ล้าน รหัส) ซึ่งผู้ใช้โทรศัพท์ CDMA จะได้รับรหัสที่แตกต่างจากผู้ใช้อื่นและจะไม่มีคนใดที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้รหัสซ้ำกันเลย ระบบ CDMA จึงมีความปลอดภัยสูงและยังสามารถรับส่งข้อมูลที่นอกเหนือจากข้อมูลเสียงได้ดีกว่าระบบ GSM โดยจากที่กล่าวมาเทคโนโลยีของทั้ง 2 ระบบได้มีการเรียนการสอนในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับระบบการสื่อสารไร้สายเช่น สาขาโทรคมนาคม เพื่อให้ทราบถึงความเป็นมาและวิธีการทำงานของระบบต่างๆแต่ในบางสาขาวิชาที่ไม่เกี่ยวข้องโดยตรงเช่นสาขาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรมก็มีการเรียนการสอนในรายวิชาเทคโนโลยีทางการสื่อสาร ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับระบบการสื่อสารเช่นกันเพียงแต่นี้อาจจะเรียนเกี่ยวกับระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่อาจไม่เจาะลึกเท่ากับสาขาเทคโนโลยีโทรคมนาคม

จากประสบการณ์การจัดการเรียนการสอนของผู้วิจัยพบว่าในรายวิชาเทคโนโลยีทางการสื่อสารเนื้อหาการเรียนระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มและซีดีเอ็มเอมีระยะเวลาการเรียนน้อยและมีเนื้อหาที่ค่อนข้างยากต้องอาศัยความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการสื่อสารซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาได้ดีประกอบกับพื้นฐานของนักศึกษาสาขาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรมมีไม่เท่ากันเนื่องจากบางส่วนมีพื้นฐานในระดับปวส.ที่มาจากสาขาอิเล็กทรอนิกส์จะมีความรู้พื้นฐานด้านการสื่อสารมากกว่านักศึกษาที่จบจากสาขาไฟฟ้าทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่มาจากสาขาไฟฟ้ามีน้อยกว่าสาขาอิเล็กทรอนิกส์

จากปัญหาผู้วิจัยจึงคิดแนวทางแก้ไขปัญหาโดยการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เพื่อสอนเสริม (Supplement) ในส่วนของความรู้ที่ขาดเพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบมัลติมีเดีย (Multimedia) อันประกอบด้วย เสียง ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวตลอดจนปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนและสามารถประเมินผลการเรียนภายหลังจากเรียนได้ทันที โดยนักศึกษาสามารถนำไปศึกษาก่อนล่วงหน้าซึ่งจะทำให้นักศึกษาสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ดีและสามารถศึกษาเสริมเพิ่มเติมได้ตลอดเวลาในส่วนที่นักศึกษาไม่เข้าใจในระหว่างผู้สอนบรรยายในห้องเรียนและเหมาะสมอย่างยิ่งกับการเรียนการสอนในปัจจุบันที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามอัธยาศัย ศึกษาด้วยตนเองสามารถเรียนจนกว่าผู้เรียนจะเข้าใจในเนื้อหาวิชาได้อย่างถูกต้อง

ด้วยความสำคัญ ปัญหา และแนวทางแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับการเรียนในเนื้อหาของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มและซีดีเอ็มเอผู้วิจัยจึงได้ทำการวิจัยการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มและซีดีเอ็มเอ โดยสามารถที่จะนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาเทคโนโลยีการสื่อสารได้และบทเรียนนี้สามารถนำไปสอนเสริมในรายวิชาอื่นๆที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มและซีดีเอ็มเอที่มีคุณภาพ

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มและซีดีเอ็มเอ

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มและซีดีเอ็มเอ ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} \geq 3.50$) ขึ้นไป

1.3.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มและซีดีเอ็มเอที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ E_1 / E_2 ไม่น้อยกว่า 85/85

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มและซีดีเอ็มเอในครั้งนี้ผู้วิจัยอาศัยแนวความคิดของพรเทพ เมืองแมน(2544:46)มาเป็นกรอบแนวคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินและแก้ไขบทเรียน

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มและซีดีเอ็มเอ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

1.5.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตร์ บัณฑิต คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จำนวน 339 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี โดยเลือกจากประชากรโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 40 คน

1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้คือ

1.5.3.1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มและซีดีเอ็มเอด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.5.3.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มและซีดีเอ็มเอ

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยจึงกำหนดความหมายของคำต่างๆที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

1.6.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มและซีดีเอ็มเอ เป็นสื่อที่ใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยในการนำเสนอข้อมูลที่เป็นข้อความ ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวประกอบเสียงบรรยายมีเนื้อหาเกี่ยวกับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มและซีดีเอ็มเอ

1.6.2 จีเอสเอ็ม (Global System for Mobile Communication:GSM) หมายถึงมาตรฐานของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบดิจิทัลที่ใช้หลักการเข้ารหัสสัญญาณเสียงแบบTDMAโดยมีการให้บริการการสื่อสารทางด้านการเสียงเป็นหลัก เป็นระบบที่ได้รับความนิยมและมีการใช้งานอย่างแพร่หลายทั่วโลก ระบบจีเอสเอ็มถือเป็นตัวแทนของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคที่ 2

1.6.3 ซีดีเอ็มเอ (Code Division Multiple Access:CDMA) หมายถึงมาตรฐานของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบดิจิทัลที่ออกแบบให้ใช้เทคโนโลยีแบบแบนด์กว้างผู้ให้บริการสามารถใช้ความถี่เดียวกันในการส่งข้อมูลพร้อมๆกันแต่ผู้รับจะเลือกรับสัญญาณข้อมูลโดยใช้รหัสในการคัดเลือกรหัสในส่วนของคุณและระบบซีดีเอ็มเอได้พัฒนาประสิทธิภาพในการส่งข้อมูลแบบไร้สายให้สูงกว่าระบบจีเอสเอ็ม ซีดีเอ็มเอถือเป็นตัวแทนของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคที่ 3

1.6.4 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง ผลที่ได้จากการประเมินคุณภาพบทเรียนของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ โดยผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมออนุญาตนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.5 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ หมายถึง อัตราส่วนระหว่างประสิทธิภาพของ กระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) โดยคิดจากผลการเรียนรู้จากเนื้อหาใน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ตามเกณฑ์ที่กำหนดซึ่งการวิจัย ครั้งนี้กำหนดเกณฑ์ไว้เป็น E_1 / E_2 ไม่น้อยกว่า 85/85

E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการหาได้จากคะแนนเฉลี่ยร้อยละที่นักศึกษาทำ แบบทดสอบระหว่างหน่วยการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่แต่ละหน่วยเรียนรวมกัน

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ หาได้จาก คะแนนเฉลี่ยร้อยละที่นักศึกษาทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนครบทุกหน่วยการเรียนในแบบทดสอบท้าย หน่วยการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่

1.6.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นค่าร้อยละที่ได้จากนักศึกษา กลุ่มตัวอย่าง จากการทำแบบฝึกหัดหลังบทเรียน และคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นค่าร้อยละจากการทดสอบ หลังจบบทเรียนทุกหน่วยการสอน โดย การประเมินผลจาก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.6.7 แบบทดสอบท้ายหน่วยเรียน หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้ประเมินความรู้ของนักศึกษาหลังจากการเรียน เพื่อนำไปหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ

1.6.8 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้ในการวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามเนื้อหาในหลักสูตรของแต่ละหน่วยการเรียน ซึ่งเป็น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผ่านการวิเคราะห์แล้ว และมีจำนวนแบบทดสอบ ครอบคลุม จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็ม และซีดีเอ็มเอ ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและผลงานที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 วิชาเทคโนโลยีทางการสื่อสาร
- 2.2 ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่
- 2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 การออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 วิชาเทคโนโลยีทางการสื่อสาร

2.1.1 คำอธิบายรายวิชา

วิชาเทคโนโลยีทางการสื่อสาร (Communication Technology) รหัสวิชา 5583504

ทฤษฎีเกี่ยวกับการสื่อสารทางคลื่นวิทยุ หลักการรับและส่งสัญญาณของระบบโทรศัพท์ โทรสาร เรายักษ์และไมโครเวฟ ศึกษาการทำงานของวงจรสร้างความถี่ การส่งและการรับสัญญาณของระบบต่างๆ

2.1.2 จุดประสงค์รายวิชา

1. เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับระบบการสื่อสาร
2. เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับคลื่นวิทยุ
3. เข้าใจพื้นฐานของระบบโทรศัพท์และระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่
4. เข้าใจหลักการของระบบไมโครเวฟ
5. เข้าใจหลักการของระบบการสื่อสารดาวเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 จุดประสงค์รายวิชาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มและซีดีเอ็มเอ

1. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถบอกวิวัฒนาการของระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่ได้
2. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถบอกประวัติความเป็นมาของระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มและซีดีเอ็มเอได้
3. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถบอกองค์ประกอบพื้นฐานของระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มและซีดีเอ็มเอได้
4. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายหลักการทางของอุปกรณ์ในแต่ละส่วนได้
5. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายหลักการและข้อแตกต่างของหลักการเข้าร่วมสัญญาณเสียงในระบบจีเอสเอ็มและซีดีเอ็มเอได้
6. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายหลักการขั้นตอนของการส่งสัญญาณในระบบจีเอสเอ็มและซีดีเอ็มเอได้

2.1.4 แผนการสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มและซีดีเอ็มเอ

ตารางที่ 2.1 แผนการสอนเสริม เรื่อง ระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ

หน่วยการเรียนรู้	ขอบเขตเนื้อหา
1	1. ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ 1.1 วิวัฒนาการของ โทรศัพท์เคลื่อนที่ 1.2 ส่วนประกอบของ โทรศัพท์เคลื่อนที่
2	2.ระบบจีเอสเอ็ม (GSM) 2.1 ประวัติความเป็นมาของระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็ม 2.2 หลักการเข้าร่วมสัญญาณเสียงแบบ TDMA 2.3 มาตรฐานการเชื่อมต่อทางวิทยุ 2.4 โครงสร้างและอุปกรณ์ภายในระบบจีเอสเอ็ม 2.5 กระบวนการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องลูกข่ายกับสถานีฐาน 2.6 บริการเสริมพิเศษของระบบจีเอสเอ็ม
3	3.ระบบซีดีเอ็มเอ(CDMA) 3.1 ประวัติความเป็นมาของระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่ซีดีเอ็มเอ 3.2 หลักการสเปกตรัมแผ่กระจาย(Spread spectrum)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) แผนการสอนเสริม เรื่อง ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ

หน่วยการเรียนรู้	ขอบเขตเนื้อหา
3	3.3 โครงสร้างและอุปกรณ์ภายในระบบซีดีเอ็มเอ 3.4 การสร้างรหัสแผ่ 3.5 กระบวนการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องลูกข่ายกับสถานีฐาน 3.6 มาตรฐานต่างๆของซีดีเอ็มเอและการใช้งาน

2.2 ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่

2.2.1 วิวัฒนาการของโทรศัพท์เคลื่อนที่

ในโลกธุรกิจการติดต่อสื่อสารมีความจำเป็นอย่างมากถึงระบบสื่อสารสำคัญที่ใช้ในการสื่อสารคือระบบโทรศัพท์ ซึ่งนานาประเทศก็ได้ทำการขยายข่ายเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการในการติดต่อสื่อสาร แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากข้อจำกัดของโทรศัพท์ธรรมดาแบบติดตั้งคือความสะดวกในการใช้งาน ถ้าหากผู้ใช้บริการไม่อยู่ในสถานที่ที่มีโทรศัพท์ก็ไม่สามารถที่จะติดต่อถึงกันได้ ดังนั้นในช่วงปี ค.ศ. 1981 จึงได้มีการริเริ่มการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่แบบ Cellular ระบบแรกคือแบบแอนะล็อกระบบ NMT450 (Nordic Mobile Telephone 450 MHz) ซึ่งพัฒนาในแถบสแกนดิเนเวีย หลังจากนั้นทำให้มีการใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบเซลลูลาร์กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งส่งผลทำให้ต้องมีการพัฒนาระบบให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นตามไปด้วยไม่ว่าจะเป็นทางด้านความจุของระบบที่จะต้องรองรับจำนวนลูกข่ายที่เพิ่มขึ้น คุณภาพของสัญญาณหรือแม้กระทั่งประสิทธิภาพในการติดต่อสื่อสารสำหรับวิวัฒนาการและมาตรฐานต่างๆของโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ถูกพัฒนาขึ้นคร่าวๆดังนี้

ระบบ AMPS (Advance Mobile phone system) กำเนิดขึ้นที่อเมริกา ได้มีการคิดค้นและพัฒนาขึ้นเมื่อ ปี ค.ศ. 1971 และทดลองให้บริการครั้งแรกในปี ค.ศ. 1981 โดยความร่วมมือของบริษัทโมโตโรล่า และ AT&T ต่อมาได้มีการพัฒนาขึ้นมาเป็น EAMPS (Extended AMPS) คือระบบ AMPS ที่ขยายช่องสัญญาณขึ้น และพัฒนาต่อมาเป็น NAMPS (Narrow-band AMPS) คือการเพิ่มจำนวนของช่องสัญญาณให้มากขึ้นกว่า AMPS เดิมถึง 3 เท่า

ระบบ NAMPS ของประเทศญี่ปุ่น โดยบริษัท NTT (Nippon telephone and telegraph) เปิดให้บริการปี ค.ศ. 1979

ระบบ NMT 450 (Nordic Mobile Telephone 450 MHz) เปิดใช้ให้บริการในแถบสแกนดิเนเวีย

ระบบ NMT 900 ก็คือ NMT ในย่าน 900 MHz เป็นระบบที่พัฒนามาจาก NMT 450 MHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบ NMT-F (NMT-France) และ RC 2000 เป็นระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ของประเทศ
ฝรั่งเศส

ระบบ TACS (Total access Communication system) เป็นระบบที่มีการใช้งานในแถบ
ยุโรป

ระบบ E-TAC (Extended TACS) ระบบนี้พัฒนาความสามารถขึ้นมาจากระบบ TACS
ระบบ JTACS (Japan TACS) เป็นระบบ TACS แต่นำมาใช้ในมาตรฐานของญี่ปุ่น
ระบบ Nezt-c และ C-450 ของประเทศเยอรมัน

สำหรับระบบจีเอสเอ็มก็มีการพัฒนาราวๆดังนี้

1982 CEPT (European Conference on Part of Telecommunication) ได้เป็นผู้กำเนิด
ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่รูปแบบใหม่ คือ GSM (Global system for Mobile Communication)

1986 CEPT ได้ทดลองใช้ระบบนี้ใน ปารีส

1988 European Telecommunication Standard Institute (ETSI) ได้เข้าร่วมกับสมาชิก
จากผู้บริหารองค์กรอุตสาหกรรมและกลุ่มผู้ใช้ระบบจีเอสเอ็ม โดยฟินแลนด์ได้เป็นประเทศแรกที่ใช้
เครือข่ายในระบบ จีเอสเอ็ม ส่วนประเทศออสเตรเลียได้รับสัมปทานในระบบ GSM ให้สามารถ
ใช้ได้ในพื้นที่ไม่จำเป็นต้องเป็นเฉพาะในยุโรปในรูปแบบของ จีเอสเอ็ม 1800 (DCS 1800)

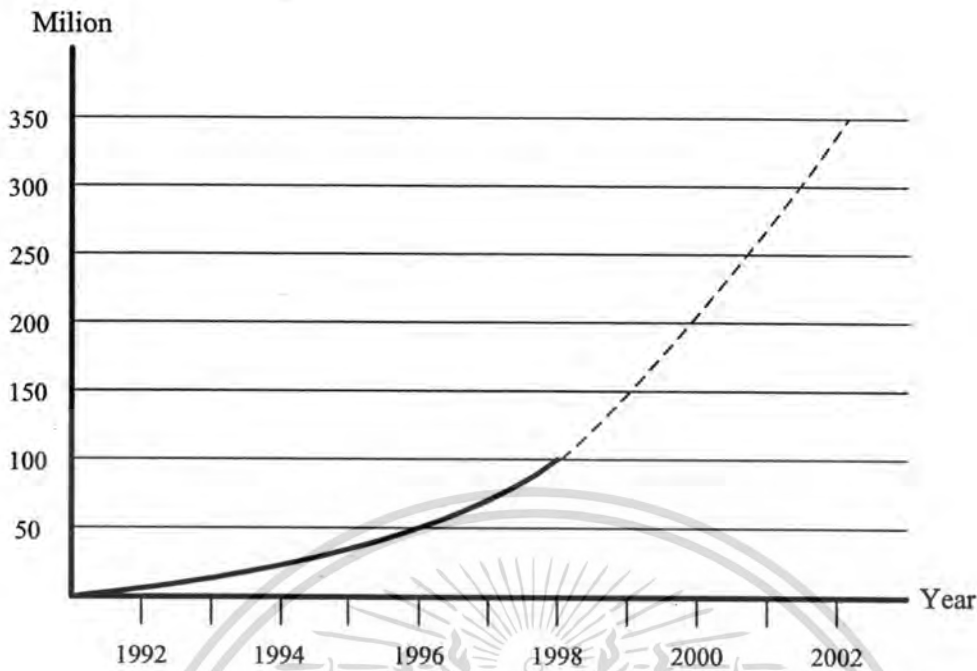
1994 มีการนำระบบจีเอสเอ็มไปใช้ในแอฟริกาใต้ ในรูปแบบของ GSM 2

1995 มีเครือข่าย GSM ทั่วโลกและมีการเปลี่ยนแปลงความถี่สัญญาณเป็น 1900
Mhz(PCS 1900)

1996 จุดเริ่มต้นของการให้บริการหมายเลขโทรศัพท์ในรูปแบบซิมการ์ด

1998 มีผู้ใช้บริการมากถึง 120 ล้าน คนสำหรับผู้ใช้จีเอสเอ็ม ในระบบ GSM
900/1800/1900 ทั่วโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



The Number of GSM Customers World-wide

รูปที่ 2.1 กราฟแสดงการเติบโตของผู้ใช้ระบบ GSM ทั่วโลก

2.2.2 ส่วนประกอบของโทรศัพท์เคลื่อนที่

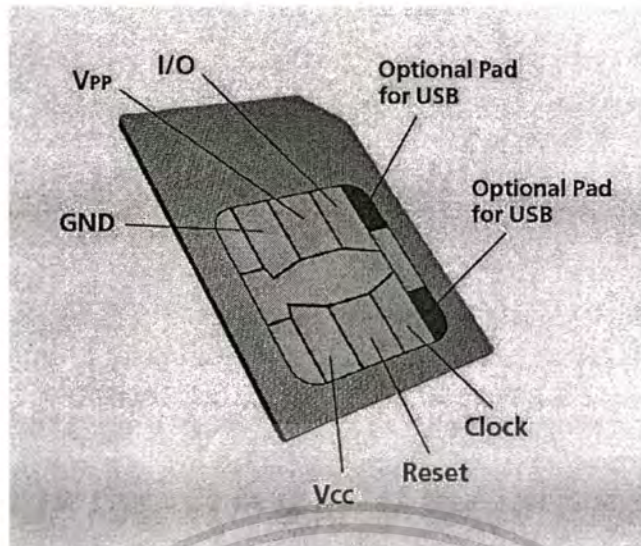
2.2.2.1 The Subscriber Identity Module (SIM)

ฐานข้อมูลสิ่งแรกและสิ่งสำคัญในเครื่องโทรศัพท์ก็คือ SIM หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า SIM-CARD โดย SIM เป็นหน่วยความจำขนาดเล็กอยู่บนการ์ดบรรจุข้อมูลของผู้ใช้บริการสามารถที่จะนำออกจากเครื่องหนึ่งแล้วนำไปใส่อีกเครื่องหนึ่งในเครือข่ายของจีเอสเอ็ม SIM การ์ดเหมือนกับ Passport ในการระบุว่าผู้ใช้งานคือใคร โดยจะบรรจุเลขหมายของผู้ใช้งาน ข้อมูลการบริการที่ผู้ใช้งานได้ทำการสมัครเอาไว้ และยังมีพื้นที่สำหรับถาวรบันทึกข้อมูล

SIM card จะส่งสัญญาณ Home Operator ออกมาเมื่อผู้ใช้งานเข้าในพื้นที่ให้บริการของเครือข่ายก็โดยจะส่งสัญญาณติดต่อผ่านอากาศไปยังฐานข้อมูลที่เรียกว่า Visitor Location Register (VLR) โดย VLR นี้จะอยู่ในชุมสายโทรศัพท์ที่เรียกว่า Mobile Service Switching Centre (MSC) จะทำการตรวจสอบ Home Operator ของผู้ใช้งานว่าเป็นใครผ่านทางฐานข้อมูลหนึ่ง ซึ่งเราเรียกว่า Home Location Register (HLR)

ฐานข้อมูล HLR จะเก็บข้อมูลพื้นฐานของผู้ใช้งานไว้อย่างถาวร ข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงได้ใน HLR มีเพียงข้อมูลบริเวณที่ใช้งานอยู่ปัจจุบันของผู้ใช้งาน (VLR address) อย่างไรก็ตามข้อมูลที่เก็บอยู่ใน VLR จะเป็นข้อมูลชั่วคราว เมื่อผู้ใช้งานย้ายไปในพื้นที่ให้บริการของ VLR อื่น ข้อมูลใน VLR เก่าก็จะถูกลบไปและจะเก็บอยู่ใน VLR ตัวใหม่แทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของ บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 SIM card

2.2.2.2 เครื่องโทรศัพท์ (ME : Mobile Equipment)

เครื่องโทรศัพท์ที่เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการแปลงสัญญาณเสียงให้กลายเป็นสัญญาณวิทยุโดยต้องใช้ควบคู่กับ SIM ถึงจะสามารถทำงานได้ในปัจจุบันนี้มีหลากหลายรูปแบบและเพิ่มลูกเล่นเพื่อความบันเทิงมากขึ้นแต่หน้าที่หลักยังคงเป็นการรับส่งสัญญาณที่ส่งมาจากสถานีฐาน



รูปที่ 2.3 เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ระบบจีเอสเอ็ม (GSM)

2.2.3.1 ประวัติความเป็นมาของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM

ในช่วงก่อนปี ค.ศ. 1980 ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่เซลลูลาร์แบบแอนะล็อกได้เติบโตอย่างรวดเร็วในประเทศแถบยุโรป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มประเทศสแกนดิเนเวีย นอกจากนี้ก็ยังมี ใน สหราชอาณาจักร ฝรั่งเศส และเยอรมันด้วย ซึ่งในแต่ละประเทศต่างก็ได้พัฒนาระบบของตัวเอง อุปกรณ์และระบบการทำงานของแต่ละประเทศจะไม่สามารถใช้ร่วมกันได้ ทำให้มีข้อจำกัดด้านการค้าขายอุปกรณ์โทรศัพท์ในแถบยุโรปด้วยกันและอีกกรณีคือหลังจากที่ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 1 หรือระบบเซลลูลาร์ (Cellular) แบบแอนะล็อก (Analog) ได้มีการใช้งานเป็นระยะเวลาหนึ่งความต้องการในการใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่เติบโตขึ้นอย่างคั่งเนื่องส่งผลให้ระบบเครือข่ายไม่สามารถรองรับผู้ใช้บริการที่มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นได้และการเพิ่มความจุของระบบแอนะล็อกนั้นทำได้โดยการเพิ่มสถานีฐานรับส่งซึ่งอุปกรณ์รับส่งหนึ่งชุดสามารถรองรับได้แค่หนึ่งวงจรเท่านั้น ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนและช่องสัญญาณความถี่วิทยุที่ใช้ก็ไม่สามารถที่จะใช้ได้เต็มย่านความถี่เนื่องจากต้องมีการแบ่งพื้นที่ให้กับผู้ให้บริการรายอื่น อีกทั้งระบบแอนะล็อกยังมีระบบรักษาความปลอดภัยไม่ดีพอ จึงได้มีการคิดค้นระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบดิจิทัล (Digital) ขึ้น

โดยในปี ค.ศ.1982 Conference of European Posts and Telegraphs หรือ CEPT ได้จัดตั้งขึ้นเพื่อศึกษาระบบโทรศัพท์แบบใหม่ โดยเรียกกลุ่ม Group Special Mobile (GSM) เพื่อศึกษาและพัฒนาระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้ในแถบภาคพื้นยุโรป โดยมีจุดมุ่งหมายคือ

- ทำให้คุณภาพของเสียงพูด (Speech) อยู่ในเกณฑ์ที่ดี
- ทำให้การบริการและอุปกรณ์ปลายทาง เช่น เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่มีราคาถูกลง
- สนับสนุนการใช้งานร่วมกันระหว่างประเทศได้ (International roaming)
- เพื่อให้สามารถใช้กับบริการใหม่ๆ ได้ และมีความยืดหยุ่นในการใช้งาน
- ใช้แถบความถี่อย่างมีประสิทธิภาพ
- ใช้งานร่วมกับระบบ ISDN ได้

หลังจากนั้นในราวปี ค.ศ.1989 ความรับผิดชอบของจีเอสเอ็มได้ถูกส่งมอบไปให้ European Telecommunication Standards Institute หรือ ETSI โดยข้อกำหนดระบบจีเอสเอ็ม เฟสที่ 1 ได้ตีพิมพ์ในปี ค.ศ. 1990 และเริ่มทำระบบจริงๆ ในประมาณกลางปี ค.ศ. 1991 และในปี ค.ศ. 1993 ได้มีการขยายเครือข่ายจีเอสเอ็มใน 22 ประเทศ และยังมีประเทศต่างๆ อีกประมาณ 25 ประเทศที่ได้พิจารณาเลือกใช้ระบบจีเอสเอ็มนอกจากนี้ระบบจีเอสเอ็มไม่ใช่เป็นเพียงมาตรฐานในยุโรปเท่านั้น แต่เครือข่ายจีเอสเอ็มรวมทั้ง DCS1800 และ PCS1900 ยังถูกนำไปใช้ในประเทศต่างๆ มากกว่า 80 ประเทศทั่วโลก ในอเมริกาเหนือใช้ระบบจีเอสเอ็มที่เรียกว่า PCS1900 และค่ายของจีเอสเอ็ม (GSM) ปัจจุบันได้เปลี่ยนไปเป็น Global System for Mobile Communications

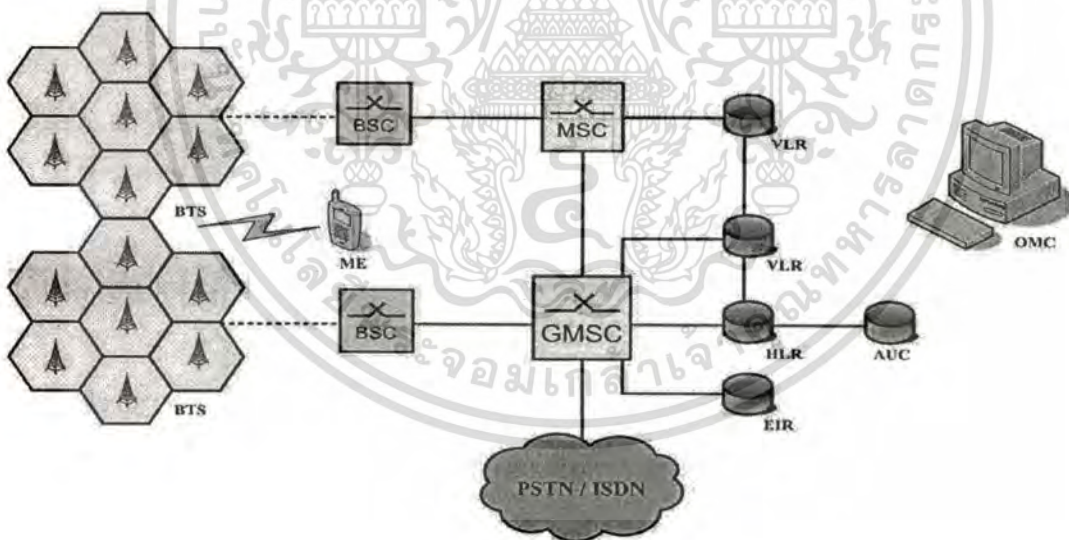
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับ Personal Communication Network (PCN1800 หรือ DCS1800) มีจุดกำเนิดที่ประเทศอังกฤษในปี ค.ศ. 1989 เมื่อรัฐบาลประเทศอังกฤษได้ให้สัมปทานเพื่อการใช้งานระบบ PCN ในย่านความถี่ 1.7-1.9 GHz ในปีต่อมาประเทศอังกฤษได้ยื่นข้อเสนอให้ ETSI กำหนดมาตรฐานสำหรับบริการ PCN เพื่อเป็นมาตรฐานสำหรับยุโรป ซึ่งก็ได้รับการสนับสนุนจากประเทศเยอรมนี ดังนั้น ETSI จึงได้กำหนดมาตรฐานขึ้นเรียกว่า DCS1800 (Digital Cellular System 1800) โดยมีมาตรฐานเหมือน GSM เกือบทั้งหมด ยกเว้นในส่วนของย่านความถี่ จึงกล่าวได้ว่า PCN1800 หรือ DCS1800 ก็คือ GSM ในย่านความถี่ 1800 MHz. นั่นเอง

2.2.3.2 โครงสร้างและอุปกรณ์ภายในระบบจีเอสเอ็ม

โครงสร้างของเครือข่ายระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM ประกอบไปด้วยองค์ประกอบต่างๆดังนี้คือ

1. Mobile Station (MS)
2. Base Station Subsystem (BSS)
3. Network Switching Subsystem (NSS)



รูปที่ 2.4 ระบบย่อยของเครือข่าย GSM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Mobile Station (MS)

ประกอบด้วยเครื่องโทรศัพท์และSIMcard

2. Base Station Subsystem (BSS)

ใน GSM network BSS จะเป็นส่วนที่ดูแลแหล่งกำเนิดคลื่นวิทยุ BSS ประกอบด้วย

- Base Station Center(BSC) : ตัวควบคุมสถานีฐาน
- Base transceiver Station(BTS) : สถานีฐาน
- TRANS CODER (TC)

3. Network and Switching Subsystem (NSS)

NSS ประกอบด้วย Function หลักๆที่ทำหน้าที่ในการ Switch แก่ระบบ GSM ซึ่งจะมี Function unit ดังนี้

- Mobile service Switching Centre (MSC)
- Visitor Location Register (VLR)
- Home Location Register (HLR)
- Authentication Center (AuC)
- Equipment Identity Register (EIR)

2.2.3.3 มาตรฐานการเชื่อมต่อทางวิทยุ

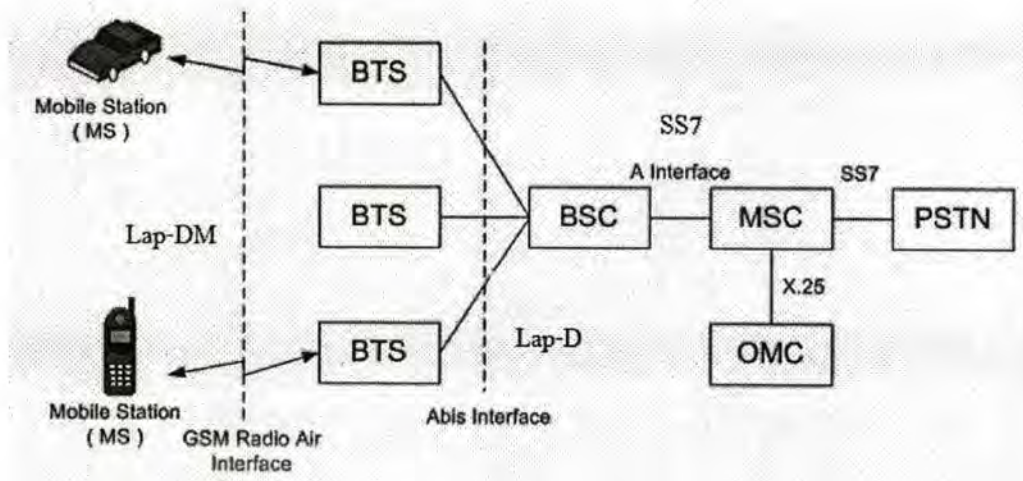
การติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ MSC และอุปกรณ์อื่นๆภายในเครือข่ายจะใช้ระบบสัญญาณสื่อสารแบบ SS7 (Common Channel Signaling System No.7) โดยผ่านวงจรเชื่อมต่อ A (A-interface)

ระหว่าง BSC และ BTS จะใช้ Signaling protocol แบบ Lap-D (Link Access procedure for Signaling protocol แบบ Lap-DM ผ่านทางวงจรเชื่อมต่อสัญญาณ Air interface

การเชื่อมต่อของสัญญาณแต่ละจุดมีชื่อเรียกดังนี้

- | | | |
|--|----------|-----------------|
| - วงจรเชื่อมต่อสัญญาณระหว่าง MSC และ BSC | เรียกว่า | A-Interface |
| - วงจรเชื่อมต่อสัญญาณระหว่าง MSC และ VLR | เรียกว่า | B-Interface |
| - วงจรเชื่อมต่อสัญญาณระหว่าง MSC และ HLR | เรียกว่า | C-Interface |
| - วงจรเชื่อมต่อสัญญาณระหว่าง HLR และ VLR | เรียกว่า | D-Interface |
| - วงจรเชื่อมต่อสัญญาณระหว่าง MSC และ MSC | เรียกว่า | E-Interface |
| - วงจรเชื่อมต่อสัญญาณระหว่าง MSC และ EIR | เรียกว่า | F-Interface |
| - วงจรเชื่อมต่อสัญญาณระหว่าง BSC และ BTS | เรียกว่า | A-bis interface |
| - วงจรเชื่อมต่อสัญญาณระหว่าง BTS และ MS | เรียกว่า | AIR-Interface |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 มาตรฐานการอินเทอร์เฟซและโปรโตคอลที่ใช้ระหว่างจุดต่างๆ ภายในระบบ GSM

2.2.4 ระบบซีดีเอ็มเอ (CDMA)

2.2.4.1 ความเป็นมาของระบบ CDMA

ระบบการสื่อสารเคลื่อนที่ในยุคแรกๆ หรือระบบแอนะล็อก (Analog cellular) จะส่งสัญญาณเสียงบนสัญญาณวิทยุโดยตรงเป็นระบบง่ายๆ ตัวเครื่องโทรศัพท์จะมีขนาดใหญ่มาก ในทางปฏิบัติแล้วจะพบปัญหาทางด้านความปลอดภัยที่อาจถูกดักฟังได้และสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นในเซลล์เดียวกับการรบกวนจากสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติต่างๆ เช่น ในภูเขา ในป่า ขณะฝนตก ตลอดจนข้อจำกัดในเรื่องของช่วงความถี่ที่จัดสรรให้กับผู้ใช้แต่ละคนทำให้ไม่ประสบความสำเร็จมากนัก โดยระบบในรุ่นแรกๆ ก็คือ NMT450 , NMT900 และ AMPS

หลังจากนั้นจึงได้พัฒนาระบบการสื่อสารแบบดิจิทัลขึ้นมาที่เรียกกันในปัจจุบันว่าจีเอสเอ็ม โดยจีเอสเอ็มนั้น ได้ถูกขนานนามว่าเป็นตัวแทนของระบบการสื่อสารยุคที่ 2 (2nd Generation Mobile) และถึงแม้ว่าจีเอสเอ็มจะถูกใช้อย่างแพร่หลายแต่เนื่องจากมีขีดความสามารถในการให้บริการสื่อสารทางเสียงเป็นหลัก โดยมีระบบการรับส่งข้อความสั้น (SMS : Short Message Service) เป็นบริการเสริม ในบางกรณีที่ผู้ใช้บริการต้องการส่งข้อมูลในปริมาณที่มากขึ้นสามารถส่งผ่านการสื่อสาร GPRS (General Packet Radio Service) ได้แต่อัตราบิดในการส่งข้อมูลยังมีข้อจำกัดอยู่จึงได้มีการคิดค้นระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคที่ 3 ขึ้นเพื่อรองรับการเติบโตของการสื่อสารรูปแบบใหม่ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในการปรับปรุงระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่ให้สามารถรองรับผู้ใช้ที่มากขึ้นมีการนำเทคโนโลยีแบบ TDMA มาใช้งาน วิศวกรนำเอาความถี่มาแบ่งเป็นช่อง แต่แทนที่จะให้ใช้ทั้งช่องก็แบ่งช่องความถี่เป็นช่วงเวลา (Timeslot) และให้ผู้ใช้แต่ละคนได้ใช้ 1 Timeslot

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Timeslot หนึ่งจะสั้นมาก 30 - 40 Millisecond (1000 MS = 1 Sec) และวนใช้กันระหว่าง ผู้ใช้โทรศัพท์บนความถี่เดียวกันสัญญาณเสียงจะถูกแปลงเป็น Digital ก่อนที่จะถูกแบ่งใส่ใน Timeslot และส่งออกอากาศ

เมื่อได้รับสัญญาณที่ปลายทางแล้ว Timeslot ก็จะถูกแยกและรวมส่งให้ผู้รับ โดยที่ ระบบรับเสียงของมนุษย์ไม่สามารถแยกความแตกต่างของข้อมูล (เสียงที่ผ่าน Timeslot) ได้ จีเอสเอ็มเป็นระบบ TDMA ที่ได้รับความนิยมมากเป็นมาตรฐานระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุโรปที่กำหนดรายละเอียดตั้งแต่ สัญญาณวิทยุไปจนถึงการติดต่อระหว่าง BTS กับ CBSC และ CBSC กับ MSC และครอบคลุมทั้งระบบ จีเอสเอ็มใช้ความถี่กว้าง 200 MHz ต่อช่องและแบ่งช่องเป็น 8 Timeslot

วิธีการ FDMA และ TDMA นี้ใช้งานความถี่อย่างไม่เต็มประสิทธิภาพเพราะระหว่างที่ใช้ โทรศัพท์จะมีเพียงคนเดียวที่พูดและอีกคนเป็นผู้ฟัง แต่จะต้องใช้ถึงสองความถี่ หมายความว่าระหว่างที่ช่องหนึ่งมีการใช้งานอีกช่องหนึ่งก็จะไม่ได้งาน FDMA และ TDMA จึงมีจุดอ่อนอยู่ที่ช่องสัญญาณมี "การใช้" เพียงครั้งเดียว

จากจุดอ่อนที่กล่าวมาจึงเกิดเทคโนโลยีใหม่ที่เรียกว่า CDMA (Code Division Multiple Access) หรือนิยมเรียกกันว่า IS-95 แต่ชื่ออย่างเป็นทางการคือ TIA/EIA-95B บริษัท Qualcomm จาก San diego , California USA เป็นผู้พัฒนาระบบ CDMA โดยใช้ Spread Spectrum Technique. ใน Spread Spectrum แทนที่จะให้ช่องสัญญาณ หรือแบ่งเป็น Timeslot แบบระบบ TDMA แต่ CDMA กลับใช้วิธีให้ทุกคนใช้ความถี่เดียวกันพร้อมกันเหมือนกับว่าให้สถานีวิทยุออกอากาศที่ความถี่เดียวกันพร้อมๆ กัน ในเมืองเดียวกัน CDMA มีวิธีคือ ทำการแบ่งแต่ละสัญญาณด้วยรหัส (Code Division) ผู้ใช้โทรศัพท์ CDMA จะได้รับ Code ที่แตกต่างจากผู้ใช้อื่น และจะไม่มีคนที่ใช้ Code ซ้ำกันเลยเพราะ วิศวกร ได้ออกแบบให้มีถึง 4.4 Trillion Code (ล้าน ล้าน) ในข้อกำหนดของ CDMA (PN Long Code) ในขณะที่เดียวกันสถานีฐานก็มี Code อีกต่างหาก เพื่อจะแยกว่าเป็น สถานีฐานไหน (PN Short Code) หลังจากเครื่อง CDMA ทำการเข้ารหัสแล้วก็จะส่งสัญญาณ ออกอากาศ

ระบบ CDMA ใช้ความถี่กว้าง 1.25 MHz (1,250 Hz) เทียบกับ 30 KHz (AMPS) หรือ 200KHz (GSM) CDMA ใช้ช่องความถี่กว้างกว่าระบบอื่นมาก แต่ CDMA ให้ผู้ใช้ทุกคนใช้ความถี่ เดียวกันแล้ว เอาความถี่เดิมไปใช้อีกได้ (Universal Frequency Reuse) ทำให้ผู้ใช้บริการระบบ CDMA ไม่ต้องกังวลกับ การวางแผนความถี่ (Frequency Planning) CDMA ใช้วิธี Spreading signal คือสัญญาณเสียงถูกเปลี่ยนเป็นดิจิทัล และจะถูกขยาย (Spread) ด้วย Code ที่เป็น Pattern ประกอบด้วย 0 และ 1 ข้อมูล (เสียงหรือ Data) จะถูกขยายด้วย Code ทำให้จำนวนบิตจะถูกเพิ่มมากขึ้นก่อนที่จะส่งออกอากาศ ทำให้ต้องใช้ช่องสัญญาณที่กว้างมากขึ้นข้อดีของการ Spreading คือ สัญญาณจะถูกประมวลผลให้มีกำลังขยายมากขึ้นถึง 21 dB ทำให้ไม่จำเป็นต้องใช้กำลังสูง กำลังส่งเพียงเล็กน้อยก็สามารถส่งสัญญาณได้ ทำให้ประหยัดพลังงานนอกจากนี้ CDMA ยังมีการควบคุม ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำลังส่งที่ดีมาก ช่วยให้การส่งสัญญาณเป็นไปอย่างเหมาะสม (ถ้า MS อยู่ใกล้กับ BTS ก็ใช้กำลังส่งน้อย) ผู้ใช้บริการสามารถสนทนาได้นานขึ้น สิ้นเปลืองพลังงานของแบตเตอรี่น้อยลง และ ช่วยยืดระยะเวลาใช้งานของโทรศัพท์

2.2.4.2 ข้อดีของระบบ CDMA

1. ความสามารถในการรองรับปริมาณผู้ใช้งานที่มากกว่า (Capacity)

CDMA เป็นเทคโนโลยีที่แก้ไขข้อจำกัดของการสื่อสารแบบไร้สายในเรื่องของความจุ เพราะระบบ CDMA จะลดข้อมูลในการส่งสัญญาณลงเมื่อผู้ใช้ไม่มีการพูด หรือหยุดพูด เมื่อไม่มีข้อมูลที่จะส่งหรือมีน้อย กำลังส่งก็ลดลง สัญญาณรบกวนในระบบก็ลดน้อยความยืดหยุ่นในรูปแบบการส่งข้อมูล ทำให้ CDMA สามารถรองรับผู้ให้บริการได้มากกว่า และใช้ทรัพยากรได้ดีกว่าระบบอื่น

2. การลดปัญหาสายหลุด (Soft hand-off)

การส่งผ่านสัญญาณ (Handoff) บนเครือข่าย CDMA ในบริเวณที่มีการเชื่อมต่อระหว่างสถานีฐาน เครื่องลูกข่ายจะทำการส่งสัญญาณเชื่อมต่อกับหลายๆ สถานีฐานพร้อมกัน (Soft handoff) เพื่อให้ได้สัญญาณที่ชัดเจนที่สุด ก่อนที่จะเลือกส่งผ่านสัญญาณไปที่สถานีฐานที่มีสัญญาณชัดเจนที่สุดต่างจากระบบอื่นที่เชื่อมต่อสัญญาณได้เพียงครั้งละสถานีฐาน (Hard Handoff) การมี Soft Handoff สามารถลดจำนวนครั้งและความถี่ของปัญหาสายหลุด ลดการรบกวนของสัญญาณ ผู้ใช้บริการจะได้รับการสื่อสารที่ราบรื่น ต่อเนื่องไม่สะดุด

3. ความคมชัด และคุณภาพของเสียงในการติดต่อสื่อสาร (Rake Receiver)

ความคมชัดและคุณภาพของเสียงในการติดต่อสื่อสารที่เหนือกว่าระบบอื่นๆ ในเทคโนโลยี 2G ด้วยเทคโนโลยีการรวมสัญญาณจากทิศทางต่างๆ (Multi-path Advantage) เพื่อให้ได้สัญญาณที่เข้มและหนาแน่น โดยธรรมชาติสัญญาณวิทยุจะมีการสะท้อนกับวัตถุโดยรอบ (ภูเขา, ดึก, สิ่งก่อสร้าง, พื้นน้ำ) สัญญาณตรง และสัญญาณสะท้อนมักจะรบกวนกัน แต่ระบบ CDMA มีชุดรับสัญญาณถึง 3 ชุด (Rake Receiver) ในการรับสัญญาณแต่ละครั้ง โดยเครื่องจะเลือกประมวลสัญญาณที่ชัดเจนที่สุดรวมทั้งเทคนิคการประมวลสัญญาณเสียงเฉพาะตัวของระบบ ทำให้ได้คุณภาพเสียงที่ดี การสนทนาชัดเจน และลดเสียงรบกวน

4. ลดความสิ้นเปลืองพลังงานของแบตเตอรี่ (Power Control)

ด้วยเทคโนโลยีการประมวลสัญญาณเสียง และการตรวจสอบสัญญาณระหว่างเครื่องลูกข่ายและสถานีฐานอย่างต่อเนื่อง และทำการควบคุมกำลังส่ง (Power control) เมื่อเครื่องลูกข่ายอยู่ใกล้สถานีฐานหรือสัญญาณมีความชัดเจนมากก็จะถูกลดกำลังส่ง โดยการใช้กำลังส่งที่เหมาะสมเพียงพอกับการสื่อสาร ทำให้การรบกวนของสัญญาณลดลง ช่วยให้การส่งสัญญาณเป็นไปอย่างยืดหยุ่นในอัตราที่เหมาะสม ผู้ใช้บริการสามารถสนทนาได้นานขึ้น สิ้นเปลืองพลังงานของแบตเตอรี่น้อยลง และประหยัดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ความปลอดภัยของสัญญาณออกอากาศ

ผู้ให้บริการสามารถมั่นใจได้ว่าทุกการติดต่อสื่อสารและการรับส่งข้อมูลจะปลอดภัย และเป็นส่วนตัว ด้วยโครงสร้างการส่งสัญญาณของระบบ CDMA ที่เป็นตัวเลขรหัส (codes) หลายชุด เช่น PN Long Code, PN Short Code, Walsh code โดยเฉพาะ PN Long Code มีขนาดมากถึง 4.4 ล้านล้านรหัส รหัสต่างๆนอกจากจะช่วยในการแบ่งแยกผู้ใช้งานในระบบ CDMA แล้ว ยังจะช่วยป้องกันการลอกเลียนแบบ และลดความผิดพลาดในการสื่อสารของระบบ CDMA

2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) มีผู้รวบรวมได้ให้ความหมายไว้คล้ายคลึงกัน ดังนี้

ขนิษฐา ชานนท์ (2531: 7-13) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึงการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชาแบบฝึกหัดและการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ซึ่งมักเรียกว่า คอร์สแวร์ (Course Ware) ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยคอมพิวเตอร์จะเสนอเนื้อหาวิชาซึ่งอาจเป็นทั้งรูปตัวหนังสือและภาพกราฟิกสามารถถามคำถามรับคำตอบจากผู้เรียนตรวจคำตอบและแสดงผลการเรียนในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับ (Feed Back)

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2535: 106-107) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีความหมายอยู่ในตัวแล้วนั่นคือการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสอนมิได้หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์สอนแทนครูทั้งหมด อาจมีเนื้อหาบางส่วนที่ครูสอน บางส่วนให้เรียนจากคอมพิวเตอร์หรือครูผู้สอนเนื้อหาทั้งหมดส่วนการทบทวนและการทดสอบความรู้ปล่อยให้เป็นที่ของคอมพิวเตอร์และสำหรับผู้เรียนที่เรียนตามไม่ทันก็ให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ในลักษณะการสอนเสริมกิจกรรมหรือวิธีการเหล่านี้อยู่ภายใต้ขอบข่ายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งสามารถจำแนกได้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยจัดการเรียนการสอน (Computer-Managed Instruction : CMI) หมายถึงการนำเอาระบบการจับเก็บและจัดกระทำข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อที่จะสามารถติดตามและควบคุมกระบวนการสอนและการพัฒนาสู่ความสำเร็จของผู้เรียนแต่ละคนเป็นการนำมาใช้เพื่อเป็นสื่อจัดการหรือบริหารการสอนทั้งหมดควิเคราะห์นักเรียนวางแผนการเรียนการสอนเก็บข้อมูลของนักเรียนตลอดจนประเมินผลนักเรียนเป็นแหล่งรวมสื่อการเรียนและรวบรวมข่าวสารเกี่ยวกับห้องสมุดเป็นแหล่งรวบรวมวัสดุการเรียนที่สามารถเก็บไว้ในระบบความจำหรือแผ่นบันทึกข้อมูลส่วนมากเป็นรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงถือได้ว่า CAI เป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของ CMI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. คอมพิวเตอร์ช่วยเสริมการเรียนการสอน Computer-Enriched Instruction (CEI) หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อเป็นเครื่องมือในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นแหล่งเผยแพร่ข้อมูลที่จำเป็นต่อผู้เรียนในการเรียนการสอน พร้อมเป็นแหล่งช่วยให้เกิดพัฒนาโปรแกรมโดยผู้เรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือเรียกกันว่า CAI (Computer Assisted Instruction) หมายถึงการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วย ซึ่งบทเรียนลักษณะนี้ภายหลังจากเรียนบทเรียนแล้วสิ่งที่ผู้เรียนได้รับ ก็คือ ความรู้และความทรงจำ ส่วนบทเรียนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความสามารถ เกิดทักษะนำไปปฏิบัติได้นั้น เรียกว่า CBT (Computer Based Training) ซึ่งหมายถึง การสอนที่เน้นให้มีการฝึกหัด โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลัก (สุพิทย์ กาญจนพันธุ์, 2541: 52)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ โปรแกรมช่วยสอน คือ สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนอันหนึ่ง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนคล้ายกับสื่อการสอนอื่นๆ เช่น วีดิโอช่วยสอนบัตรคำช่วยสอน โปสเตอร์ แต่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะดีกว่าตรงที่ตัวสื่อการสอน ซึ่งก็คือคอมพิวเตอร์สามารถโต้ตอบกับนักเรียนได้ ไม่ว่าจะเป็นการรับคำสั่งเพื่อมาปฏิบัติ ตอบคำถามหรือไม่เช่นนั้นคอมพิวเตอร์ก็จะเป็นฝ่ายป้อนคำถาม

เคแอล ซินน์ (K.L. Zinn. 1976 : 28) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์ แสดงการฝึกฝน ฝึกหัดแบบฝึกหัดและบทบทวนลำดับบทเรียนให้แก่ นักเรียนและบางส่วนของที่ช่วยนักเรียนในด้านการ ได้ตอบเกี่ยวกับเนื้อหาของการเรียนการสอน”

พรีนิส (Prenis. 1977 : 20) ได้ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงคอมพิวเตอร์ที่ช่วยทำให้นักเรียนเรียนรู้รายวิชาไปทีละขั้นตอน โดยขณะที่มีการเรียนการสอนที่ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียนนั้น คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ ถามคำถามให้ คอมพิวเตอร์สามารถย้อนกลับไปสู่รายละเอียดที่ผ่านมาแล้วได้ หรือสามารถให้การฝึกฝนซ้ำให้แก่ นักเรียนได้

ลักษณะโครงสร้างของ CAI จะประกอบด้วย 3 ลักษณะ คือ 1. การนำเสนอ (Presentation) 2. การปฏิสัมพันธ์ (Interactive) 3. การประเมินผล (Evaluation)

1. การนำเสนอ (Presentation) คือ การนำเสนอข้อมูลหรือเนื้อหาบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหานั้น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือเข้าใจตามวัตถุประสงค์ ไม่ว่าจะป็นขั้นความรู้ (Cognitive Domain) ขั้นความจำ (Effective Domain) หรือขั้นนำไปใช้ (Psycho motive Domain) ในเวลาจำกัด จึงจะเรียกได้ว่ามีประสิทธิภาพ (Efficiency) และการที่จะนำเสนอให้มีประสิทธิภาพนั้นต้องนำเสนอด้วยระบบมัลติมีเดีย ได้แก่

1.1 สไลด์โชว์ (Slide Show) คือการพลิกไปทีละหน้าหรือเลื่อนขึ้น – ลง เหมือนอ่านหนังสือมีการเชื่อมโยงไปหน้าอื่นที่ต้องการความหมายหรือคำอธิบายเพิ่มเติม

1.2 แอนิเมชัน (Animation) คือการนำเสนอที่มีภาพเคลื่อนไหวในลักษณะเคลื่อนไหว ภาพ (Movement) และภาพเคลื่อนไหว (Animation) เช่น การ์ตูน การทำงานของชิ้นส่วน หรือการทำงานของเครื่องยนต์ เป็นต้น ในความเป็นจริงเราไม่สามารถมองเห็นลูกสูบทำงานได้ แต่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถสร้างสถานการณ์จำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ และยิ่งถ้ามีเสียงประกอบให้เหมือนจริงก็ยิ่งดึงดูดความสนใจผู้เรียนได้อย่างดี

1.3 วิดีโอหรือภาพยนตร์ (Video and Movies) คือการนำเสนอด้วยลักษณะของภาพยนตร์โดยจะมีความเหมือนจริงทั้งภาพและเสียงในบางตอนอาจนำแอนิเมชันมาประกอบเพื่อให้เข้าใจง่าย เช่น การทำสื่อโฆษณาทางทีวี เป็นต้น ถือได้ว่าเป็นการนำเสนอที่ดีที่สุด

1.4 การปฏิสัมพันธ์ (Video and Movies) คือการโต้ตอบกับผู้เรียน ในกระบวนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิรูปที่สุดนั้น จะต้องเป็นแบบสื่อสาร 2 ทาง หรือ Two-way Communication เช่นนักเรียนในห้องสามารถถามครูผู้สอนได้เมื่อไม่เข้าใจเนื้อหา

2. การปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับ CAI นั้น ได้แก่

2.1 Mouse-Click คือใช้เมาส์คลิกที่ออบเจกต์ เช่น พลิกหน้า เลื่อนหน้า (Scroll) ขึ้น-ลง เลื่อนซ้าย-ขวา เชื่อมโยงไปหน้าอื่น หรือ ไปสื่ออื่น เป็นต้น

2.2 Hot-key คือใช้นิ้วกดแป้นคีย์บอร์ดคลิก เช่น แป้นลูกศร แป้นอักษร Y = Yes (True), N = No (False) เป็นต้น

2.3 Text-Matching คือการพิมพ์ข้อความตามเงื่อนไข ถ้าตรงตามเงื่อนไขจะเป็นจริง (True) ถ้าไม่ตรงก็จะเป็นเท็จ (False) เช่น เติมคำในช่องว่าง พิมพ์ตัวเลขเพื่อนำไปประมวลผล เป็นต้น

2.4 Time คือกำหนดเวลาให้กระทำจะเป็นตัวแรงให้ผู้เรียนมีความสนใจ ต่อเนื้อหาบทเรียน

2.5 Sound คือการใช้เสียงเป็นสื่อโต้ตอบกับบทเรียน เช่น ฟังการอ่านภาษา ถ้าอ่านไม่ถูกหรือเสียงเพี้ยนก็จะให้บททวนใหม่หรือผ่านไปหน้าต่อไปไม่ได้ เป็นต้น

3. การประมวลผล (Evaluation) คือ การประมวลผลการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยจะรวบรวมผลของการโต้ตอบที่ต้องการมาเป็นข้อมูลคำนวณผลออกมา โดยจะออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ เป็นเกณฑ์ หรือเป็นเกรด ก็ได้ โดยปกติแล้วจะประมวลผลเพื่อเหตุผลต่อไปนี้

1. วัดผลการสอบหรือวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้
2. หาความเป็นมาตรฐานของข้อสอบ เช่น หากคำตอบเชื่อมั่น ข้อสอบมาตรฐาน
3. หาเกณฑ์ตัดสิน เช่น ผ่าน-ไม่ผ่าน หรือ ไปเรียนในระดับหรือหน่วยต่อไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 ประโยชน์ของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน

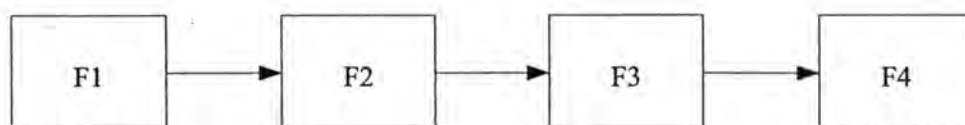
สมชาย ศรีสกุลเดิว (2545 :10) กล่าวถึงประโยชน์การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน

1. ทำให้ผู้เรียนเกิดความสามารถสร้างงานได้ตามเกณฑ์จากการฝึกปฏิบัติ ในขณะที่เรียนบทเรียนในแต่ละเรื่อง
2. ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนมากขึ้น ก่อให้เกิดความสนใจและกระตือรือร้นมากขึ้น
3. ทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนและวิธีการเรียนได้หลายรูปแบบ ทำให้ไม่เบื่อหน่าย เช่น ถ้าเบื่อการอ่านหนังสือ หรือฟังคำบรรยาย ก็เปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นโดยใช้คอมพิวเตอร์ได้
4. ทำให้ไม่ต้องมีการท่องจำ
5. ทำให้สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนได้เหมาะสม กับความต้องการของนักศึกษาแต่ละคน
6. ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการที่จะเรียน ไม่ต้องคอยเพื่อนร่วมชั้น และครูอาจารย์จะใช้คอมพิวเตอร์เมื่อไรก็ได้โดยอิสระ
7. ทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปหลักการ เพื่อหาสาระของบทเรียนได้สะดวกรวดเร็ว

ครุฑชิต มาลัยวงศ์ (2531 : 69-123) กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะของความสามารถเฉพาะบุคคลว่า “CAI ใช้หลักการที่เรียกว่า Individualized learning นักเรียนสามารถเรียนได้ช้าหรือเร็วเท่าความสามารถตนเอง ไม่ต้องเสียเวลารอคอยไปด้วยกันทั้งชั้น และผู้เรียนจะได้เรียนบทเรียนเหมือนกันทุกอย่าง เป็นการรักษาคุณภาพของการสอนและสามารถกำหนดได้แน่นอนว่าผู้เรียนผ่านวิชานั้นๆ ไปแล้วจะเร็วอะไรบ้าง โดยการสร้างบทเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบ พื้นฐาน จะนำเสนอต่อผู้เรียนมี 2 รูปแบบ

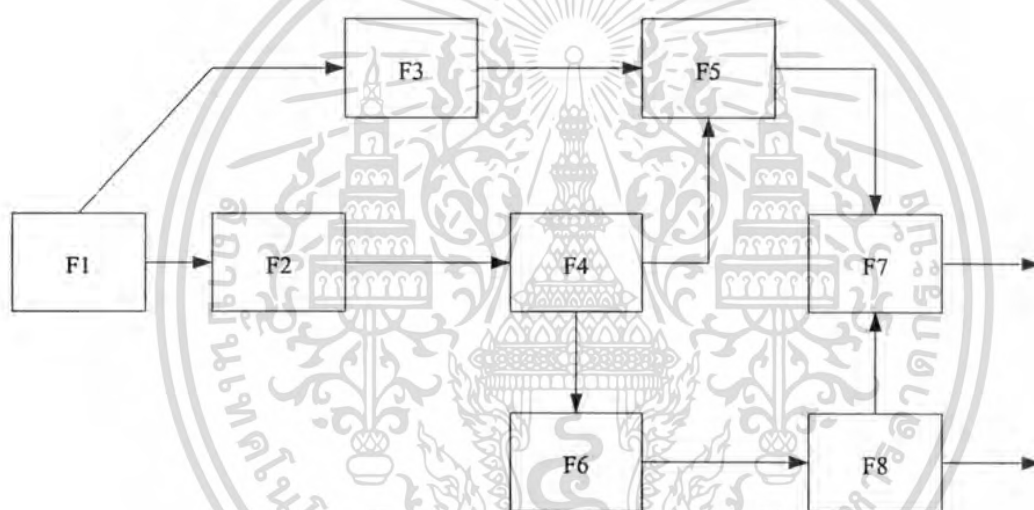
1. บทเรียนโปรแกรมแบบเชิงเส้น บทเรียนจะประกอบด้วยกรอบ ซึ่งแบ่งเป็นหน่วยเล็กๆ จากง่ายไปหายาก ผู้เรียนทุกคนจะเห็นข้อความเดียวกัน ตามลำดับ เหมือนกันตอบคำถามเดียวกัน ผู้เรียนจะต้องเรียนจากกรอบแรกก้าวไปตามลำดับ จนถึงกรอบสุดท้าย จะข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไม่ได้ สิ่งที่ได้รับจากการเรียนกรอบต่อๆ ไป บทเรียนชนิดนี้มักจะทำให้ผู้เรียนตอบคำถามว่า ถูกหรือผิด หรืออาจจะเป็นการเติมคำ หรือข้อความลงในช่องว่าง โดยทั่วไปการจัด CAI แบ่งเป็นกรอบเสมือนสไลด์โชว์ ซึ่งอาจจะผสมกับข้อความก็ได้มองเห็นเป็นกรอบๆ ลักษณะของบทเรียนเชิงเส้น อาจแยกออกเป็นหลายบท ได้ดังแสดงในรูปที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 แสดงโครงสร้างของบทเรียน โปรแกรมแบบเชิงเส้น

2. บทเรียน โปรแกรมแบบไม่เชิงเส้น บทเรียนชนิดนี้คำนึงถึงความแตกต่าง และความผิดของแต่ละคนเป็นสำคัญ โดยให้มีการทดสอบผู้เรียนเพื่อหาระดับของผู้เรียนเพื่อเลือก บทเรียนให้เหมาะสมการจักรอบของบทเรียนจะต้องมีการกำหนดเชื่อมโยงระหว่างกรอบอย่าง เหมาะสมเจาะเป็นเน็ตเวิร์คตามความสามารถของการเรียนรู้ ดังแสดงในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แสดงโครงสร้างของบทเรียน โปรแกรมแบบไม่เชิงเส้น

2.3.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร เลาหงษ์แสง (2542 : 11-12) กล่าวว่าไว้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งออก ได้เป็น 5 ประเภท คือ

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ (Tutorial) คือบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาใหม่หรือการทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตามส่วนใหญ่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์จะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดเพื่อทดสอบความเข้าใจของ ผู้เรียนปนอยู่ด้วย อย่างไรก็ตามผู้เรียนมีอิสระพอที่จะเลือกตัดสินใจว่าจะทำแบบทดสอบหรือ แบบฝึกหัดหรือไม่/อย่างไร หรือว่าจะเลือกเรียนเนื้อหาส่วนไหนเรียงลำดับในรูปแบบใดเพราะการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนได้ตามความต้องการของตนเอง

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทฝึกหัด (Drill and Practice) คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้จัดทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหาบทเรียนนั้นๆ ได้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่ได้รับความนิยมมากโดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษาทั้งนี้เนื่องจากการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนหรือเรียนไม่ทันคนอื่นๆ ได้มีโอกาสทำความเข้าใจบทเรียนสำคัญๆ ได้โดยที่ครูผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียนอธิบายเนื้อหาเดิมซ้ำแล้วซ้ำอีก

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง (Simulation) คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่มีการนำเสนอบทเรียนในรูปแบบของการจำลองแบบ โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงขึ้นและบังคับให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหา (Problem-Solving) ในตัวบทเรียนจะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในกาตัดสินใจของผู้เรียนและแสดงผลลัพธ์ในการตัดสินใจนั้นๆ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง คือ การลดค่าใช้จ่ายและลดอันตรายอันอาจเกิดขึ้นได้จากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม (Instruction Game) คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ผู้เรียนมีความสนุกสนาน เพลิดเพลิน จนลืมไปว่ากำลังเรียนอยู่ เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สำคัญประเภทหนึ่งเนื่องจากเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้นิยมใช้กับเด็กตั้งแต่ระดับประถมไปจนถึง ม.ปลาย นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้กับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาเพื่อเป็นการปูทางให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึที่ดีกับการเรียนทางคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ (Testing) คือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การจัดการสอบ การให้คะแนน การคำนวณผลสอบข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทดสอบคือ การที่ผู้เรียนได้รับผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้กันอยู่ทั่วไปนอกจากนี้การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณผลสอบก็ยังมีความแม่นยำและรวดเร็วอีก

2.3.4 รูปแบบ การนำเสนอด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุปผชาติ ทัพทิกธน์ (2535 :6-13) ได้กล่าวถึงลักษณะของการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนมีอยู่ 2 แบบ ได้แก่แนวทางรูปแบบมาจากบทเรียนสำเร็จรูปหรือบทเรียนโปรแกรมที่เคยได้รับความนิยมและเป็นที่นิยมกันในอดีตแต่มีข้อจำกัดอยู่บางประการและใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันเครื่องคอมพิวเตอร์มีการพัฒนามากยิ่งขึ้น ทั้งมีราคาถูกลง จึงทำให้เกิดการตื่นตัวในการนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางการเดียว (Linear Program) ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาหรือกรอบคำถามที่มีลำดับการตอบสนองอย่างต่อเนื่องไปในทิศทางเดียวกัน สร้างและใช้ได้ง่ายแต่ไม่นิยมมากนักในปัจจุบัน เพราะไม่เอื้อต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากมีการจัดเรียงเนื้อหาตายตัว มีการแตกย่อยเป็นขั้นตอนที่ค่อนข้างละเอียด ทำให้ผู้เรียนจะได้รับหรือต้องเรียนเนื้อหาเหมือนกันทำให้อาจเป็นที่น่าเบื่อหน่ายสำหรับผู้เรียนที่เรียนได้ไวที่ต้องเรียนผ่านทุกกรอบที่ละกรอบแสดงดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางการเดียว

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งหรือแบบสาขา (Branching Program) ได้รับความนิยมจากผู้เรียนมากกว่าแบบเส้นทางการเดียวเพราะมีลักษณะที่ท้าทายและน่าสนใจ เหมาะกับการเรียนรู้ของผู้เรียนมีทางเลือกตามระดับความรู้ ความเข้าใจและความสามารถของผู้เรียน เนื่องจากจะประกอบด้วยกรอบย่อย ๆ แยกออกมาจากกรอบหลัก ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเรียนทุกกรอบ เพราะสามารถเลือกเรียน ได้ซึ่งมีหลายรูปแบบดังต่อไปนี้

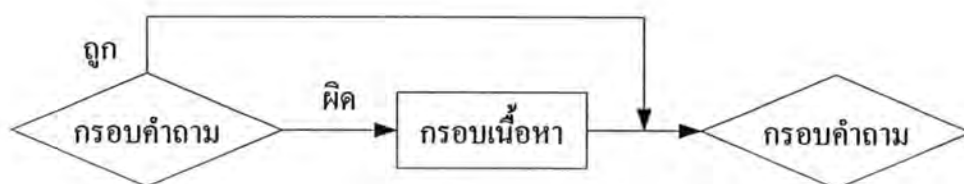
2.1 แบบย้อนกรอบ (Linear Format with Repetition) มีลักษณะคล้ายกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางการเดียว ต่างกันตรงที่รูปแบบนี้มีคำถามแทรกระหว่างกรอบเนื้อหา โดยผู้เรียนตอบคำถามถูกต้องก็ผ่านไปยังกรอบเนื้อหาที่อยู่ถัดไป แต่ถ้าตอบไม่ถูกผู้เรียนจะต้องย้อนกลับมายังกรอบเนื้อหาเดิมใหม่และตอบคำถามเดิมอีก แสดงดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบย้อนกรอบ

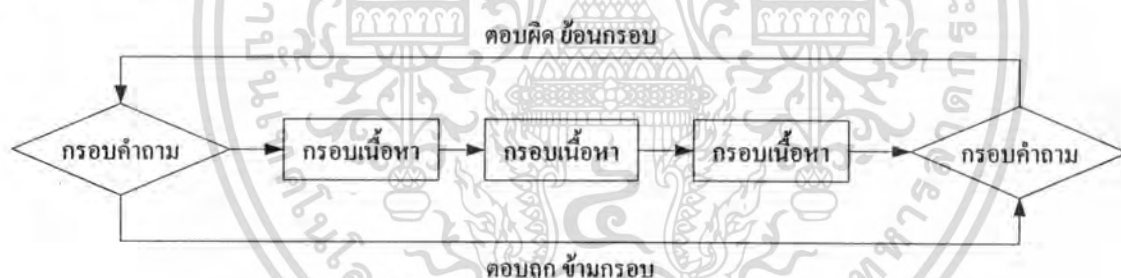
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 แบบสอบก่อนข้ามกรอบ (Pretest and Skip Format) ก่อนที่จะเรียนเนื้อหา จุดประสงค์คือ ต้องทดสอบผู้เรียนก่อนเรียนเนื้อหา นั้น ถ้าทดสอบผ่านก็จะให้ข้ามกรอบเนื้อหาใน จุดประสงค์อื่น ซึ่งแบบนี้เป็นการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล แสดงผังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 แพนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบก่อนข้ามกรอบ

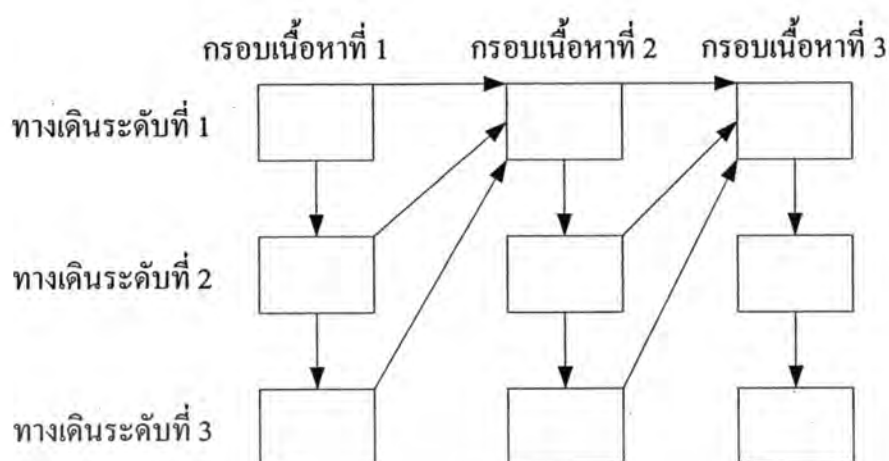
2.3 แบบข้ามและย้อนกลับ (Fates Frames) เป็นการกำหนดให้ผู้เรียนเรียนไปตาม ระดับความสามารถ ความรู้ความเข้าใจ ลักษณะของบทเรียนจะเป็นแบบเส้นตรงแต่ผู้เรียนอาจข้าม กรอบไปได้หลายกรอบหรือย้อนกลับมารอบที่ผ่านมาแล้ว เพื่อทบทวนเนื้อหาบางส่วนใหม่ แสดง ผังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 แพนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้ามและย้อนกลับ

2.4 แบบทางเดินหลายเส้น (Secondary) ประกอบด้วยเส้นทางหลายระดับ หลาย เส้นทาง ซึ่งทางเดินระดับที่ 1 เป็นเส้นทางเดินของกรอบเนื้อหาหลักที่ไม่มีคำอธิบายละเอียดมากนัก ส่วนทางเดินระดับที่ 2 และ 3 เป็นกรอบเนื้อหาที่เพิ่มเติมรายละเอียดมากกว่ากรอบที่อยู่ในทางเดิน ระดับที่ 2 และ 3 เส้นทางเดินของผู้เรียนจึงมีได้หลายเส้นทาง ขึ้นอยู่กับว่าผู้เรียนสามารถเข้าใจ เนื้อหาในกรอบทางเดินระดับที่ 1 มากน้อยเพียงใดหรือไม่ และกรอบในทางเดิน ระดับที่ 2 และ 3 จะให้เนื้อหารายละเอียดน้อยไปสู่มาตามลำดับ โดยเนื้อหาในกรอบส่วนนี้จะเป็นเนื้อหาเรื่อง เดียวกัน เพียงแต่ได้มีการขยายความหมายของคำบางคำได้ชัดเจน แสดงผังรูปที่ 2.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบหลายเส้นทางเดิน

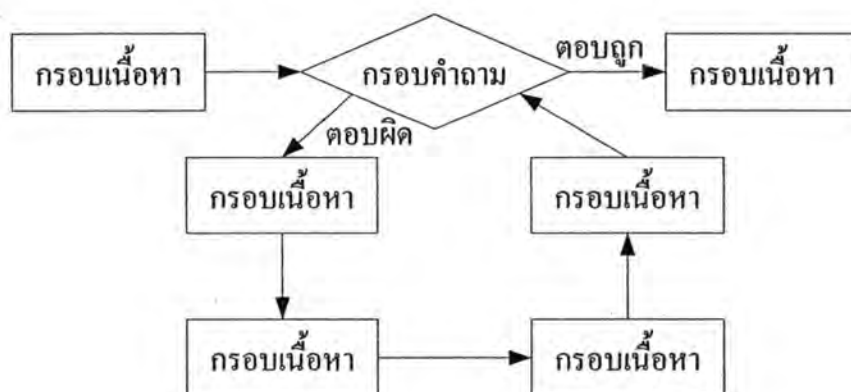
2.5 แบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว (Single Remedial Branch) จะเริ่มด้วยกรอบเนื้อหา และตามด้วยกรอบคำถาม ถ้าผู้เรียนตอบถูกต้องจะได้รับข้อมูลป้อนกลับในทางบวกและเรียนเนื้อหาในกรอบต่อไป ถ้าตอบไม่ถูกผู้เรียนจะได้รับการสอนซ่อมเสริมก่อนไปสู่เนื้อหาในกรอบต่อไป แสดงดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว

2.6 แบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม (Remedial Loops) จะมีลักษณะคล้ายคลึงกับแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยวประกอบกันเป็นชุดบทเรียนย่อย 5-6 กรอบ เพื่อให้ความรู้และข้อมูลที่ผู้เรียนยังขาดอยู่ก่อนที่จะส่งผู้เรียนกลับสู่กรอบเนื้อหาเดิม แสดงดังรูปที่ 2.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม

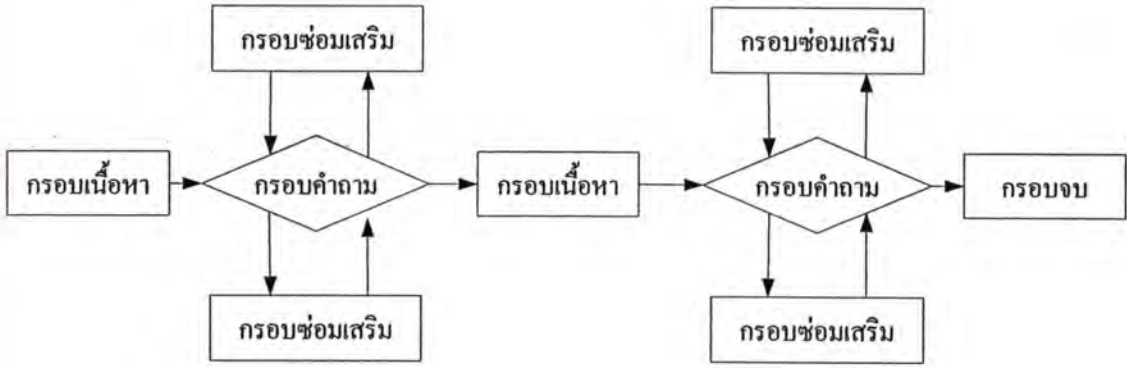
2.7 แบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง (Multiple Remedial Branches) ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาที่ให้ข้อมูลตามด้วยกรอบคำถาม ที่แตกออกเป็นกรอบซ่อมเสริมตั้งแต่ 2 กรอบขึ้นไป กรอบคำถามแต่ละกรอบจะมีกิ่งแยกออกมาตามจำนวนข้อของตัวเลือกในคำถามแบบเลือกตอบนั้น โดยแยกออกมาอย่างน้อย 2 กิ่ง เพื่อไปยังกรอบซ่อมเสริมแล้วจึงส่งผู้เรียนมายังกรอบคำถามเดิม เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามนั้นใหม่และเลือกคำตอบอื่น ดังนั้นจะมีคำตอบเชิง 1 คำตอบ และคำตอบที่ผู้เรียนเลือกจะเป็นตัวกำหนดบทเรียนว่าจะไปกรอบใด แสดงดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง

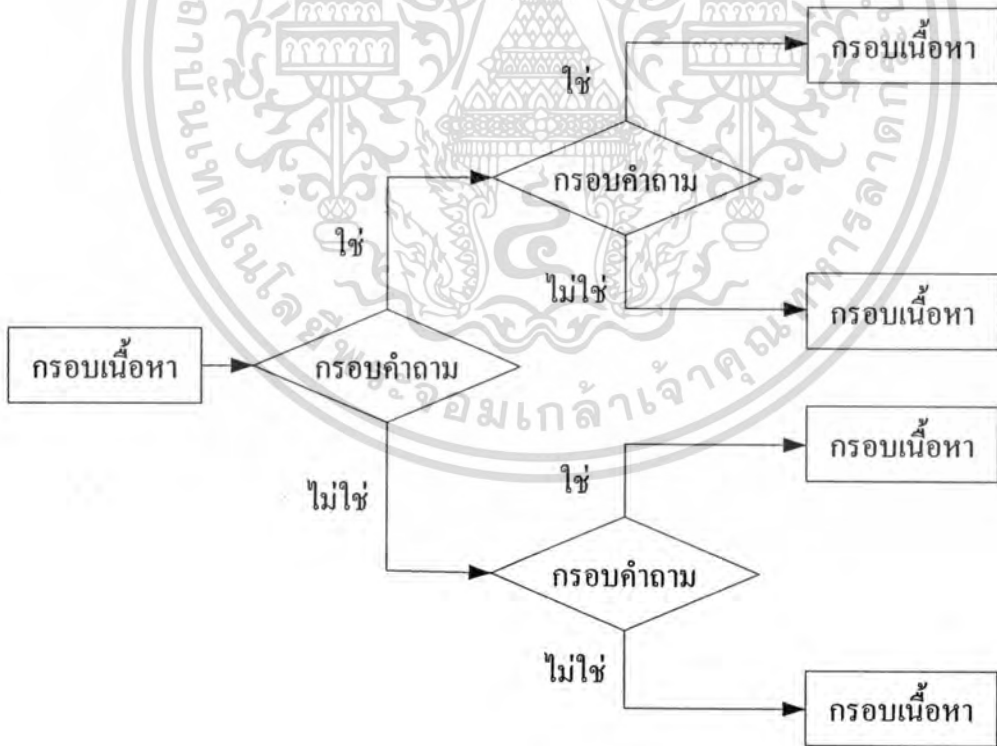
2.8 แบบแตกกิ่งคู่ (Branching Frame Sequence) ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาที่แตกเป็นกรอบซ่อมเสริม 2 กรอบ เมื่อผู้เรียนตอบคำถามของกรอบเนื้อหาถูกต้องก็จะผ่านไปยังกรอบเนื้อหาต่อไป แต่ถ้าตอบคำถาม ไม่ถูกต้องก็จะกลับไปยังกรอบซ่อมเสริมแล้วจึงกลับมายังกรอบเดิม เพื่อศึกษาและตอบคำถามใหม่อีกครั้ง แสดงดังรูปที่ 2.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.16 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งคู่

2.9 แบบกิ่งประกอบ (Compound Branches) บทเรียนรูปแบบนี้ใช้กันมากในการเรียนเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียนหรือในสถานการณ์การแก้ปัญหา คำถามอยู่ในรูปแบบที่มีคำตอบใช่หรือไม่ใช่ กิ่งที่แยกจากแต่ละกรอบคำถามจะแยกไปสู่กรอบเนื้อหาใหม่ ตามพื้นฐานความรู้ความเข้าใจและความสามารถที่แตกต่างกันระหว่างบุคคล ดังแสดงในรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกิ่งประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

พรเทพ เมืองแมน (2544 : 23) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพนั้น ต้องได้รับการออกแบบโดยอาศัยหลักการเรียนรู้และกระบวนการพัฒนาอย่างเป็นระบบ หลักการพื้นฐานสำคัญที่ผู้ออกแบบบทเรียนควรคำนึงถึง และนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ หลักการเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) ซึ่ง Robert Gagne' ได้ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ และได้สรุปองค์ประกอบของการเรียนรู้ประกอบไปด้วยเหตุการณ์ 9 เหตุการณ์ ดังต่อไปนี้(ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2542 : 42-48)

1. ดึงดูดความสนใจ เพื่อเป็นการกระตุ้นและจูงใจให้ผู้เรียนมีความต้องการที่จะเรียน ผู้เรียนที่มีแรงจูงใจในการเรียนสูงย่อมจะเรียนได้ดีกว่าผู้ที่มีแรงจูงใจน้อยหรือไม่มีแรงจูงใจเลย ตามหลักจิตวิทยาแล้วการจูงใจถือเป็นกระบวนการที่นำไปสู่พฤติกรรมที่มีเป้าหมาย (Motivated behavior) และเป้าหมาย (Goal) ในที่สุด ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยหน้าเรื่อง (Title page) ซึ่งมีการใช้ภาพ สีหรือภาพเคลื่อนไหวต่างๆ เพื่อดึงดูดความสนใจจากผู้เรียน

2. บอกวัตถุประสงค์ เพื่อเป็นการให้ผู้เรียนได้ทราบถึงเป้าหมายในการเรียน โดยรวมหรือสิ่งต่างๆ ที่ผู้เรียนจะสามารถทำได้หลังจากที่เรียนจบบทเรียน การบอกวัตถุประสงค์นี้อาจจะอยู่ในรูปของวัตถุประสงค์กว้างๆ จนถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จากหลักฐานทางการวิจัยพบว่าการบอกวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญซึ่งช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้นการบอกวัตถุประสงค์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นควรที่จะสั้น กระชับ ได้ใจความและใช้ข้อความซึ่งเหมาะสมกับระดับของกลุ่มเป้าหมาย

3. ทวนความรู้เดิม ตามทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) การรับรู้ (Perception) เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ เนื่องจากไม่มีการเรียนรู้ใดเกิดขึ้นได้โดยปราศจากการรับรู้ นอกจากนี้การรับรู้ข้อมูลนั้นเป็นการสร้างความหมายโดยการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมภายในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่และจากการกระตุ้นให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ที่เข้าด้วยกัน ดังนั้นการทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการรับรู้ใหม่ให้แก่ผู้เรียนจึงเป็นสิ่งจำเป็น

4. การเสนอเนื้อหาใหม่ รูปแบบในการนำเสนอเนื้อหานั้นมีด้วยกันหลายลักษณะ ตั้งแต่การใช้ข้อความ ภาพนิ่ง ตารางข้อมูล กราฟ แผนภาพ กราฟิก ไปจนถึงการใช้ภาพเคลื่อนไหว จากหลักฐานงานวิจัยพบว่า การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้สื่อหลายรูปแบบหรือที่รวมเรียกว่ามัลติมีเดียนี้นับเป็นการนำเสนอที่มีประสิทธิภาพ เพราะนอกจากจะเร้าความสนใจของผู้เรียนแล้ว ยังช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดีขึ้น กล่าวคือ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้นและทำให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำ (Retention) มากขึ้นอีกด้วย

5. ชี้แนวทางการเรียนรู้ ในการเรียนการสอนในชั้นเรียนตามปกตินั้น บ่อยครั้งที่เราจะสังเกตเห็นว่า ครูผู้สอนจะไม่บอกคำตอบหรือเสนอแนวคิดหรือเนื้อหาโดยตรงแก่ผู้เรียน แต่ในทางตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้ามครูผู้สอนจะให้การสอนแบบค้นพบหรือเสนอแนวคิดหรือเนื้อหาโดยตรงแก่ผู้เรียน แต่ในทางตรงข้ามครูผู้สอนจะให้การสอนแบบค้นพบหรือการสอนแบบอุปมาน ตัวอย่างเช่น การยกตัวอย่างหรือตั้งคำถามชี้แนะกว้างๆ และแคลงไปเรื่อยๆ เพื่อให้ผู้เรียนพยายามคิดวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบหรือค้นพบแนวคิดหรือเนื้อหาใหม่นั้นได้ด้วยตนเอง การสอนแบบค้นพบและการสอนแบบอุปมานนี้ถือว่าเป็นการชี้แนวทางการเรียนรู้ สำหรับการชี้แนวทางการเรียนรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้ออกแบบควรจะใช้เวลาในการสร้างสรรค์เทคนิคเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง นอกจากนี้การชี้แนวทางการเรียนรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจอยู่ในรูปของการให้คำแนะนำในการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

6. กระตุ้นการตอบสนอง หลังจากผู้เรียนได้รับการชี้แนวทางการเรียนรู้แล้วเหตุการณ์ต่อไปก็คือ การอนุญาตให้ผู้สอนได้มีโอกาสทดสอบว่าผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่ตนกำลังสอนอยู่หรือไม่และผู้เรียนก็จะได้มีโอกาสได้ทดสอบความเข้าใจของตนเองในเนื้อหาที่กำลังศึกษาอยู่ สำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น การกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองนั้นมักจะออกมาในรูปของกิจกรรมต่าง ๆ ผู้ออกแบบจึงควรจัดให้มีกิจกรรมที่สร้างสรรค์ต่าง ๆ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเพื่อให้เกิดการกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองจากผู้เรียน

7. ให้ผลป้อนกลับ หลังจากที่มีผู้เรียนได้มีโอกาสได้ทดสอบความเข้าใจของตนเองในเนื้อหาที่กำลังศึกษาจากเหตุการณ์ของการกระตุ้นการตอบสนองแล้ว เหตุการณ์ที่เจ็ดของการสอนก็คือ การให้ผลป้อนกลับหรือการให้ข้อมูลย้อนกลับ ไปยังผู้เรียนเกี่ยวกับความถูกต้องและระดับความถูกต้องของคำตอบนั้น ๆ การให้ผลป้อนกลับนอกจากจะทำให้ผู้เรียนทราบว่าสิ่งที่ตนเข้าใจนั้นถูกต้องมากน้อยเพียงใดแล้ว ยังทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนอีกด้วย

8. ทดสอบความรู้ เป็นการประเมินว่าผู้เรียนนั้นได้เกิดการเรียนรู้ตามที่ได้ตั้งเป้าหมายหรือไม่อย่างไร การทดสอบความรู้นั้นอาจจะเป็นการทดสอบหลังจากผู้เรียนได้เรียนจบวัตถุประสงค์หนึ่ง หรืออาจจะเป็นการทดสอบหลังจากผู้เรียนได้เรียนจบทั้งบทแล้วก็ได้

9. การจำและนำไปใช้ สิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำข้อมูลความรู้ใดข้อมูลความรู้หนึ่งนั้น ก็คือการให้เกิดบริบทที่มีความหมายต่อผู้เรียน (Meaningful context) การทำให้เกิดบริบทที่มีความหมายต่อผู้เรียนนั้นหมายถึงการทำให้ผู้เรียนมีความคุ้นเคยอย่างไร ในขั้นตอนสุดท้ายนี้ ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรที่จะนำเสนอการสรุปแนวคิดที่สำคัญซึ่งครอบคลุมถึงการเชื่อมโยงข้อมูลความรู้ใหม่กับข้อมูลความรู้เดิมของผู้เรียนรวมทั้งการยกตัวอย่างสถานการณ์หรือบริบทอื่นๆ ที่แตกต่างไปจากตัวอย่างที่ใช้ในบทเรียนด้วยและนอกจากนี้ยังควรจัดให้มีคำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งความรู้เพิ่มเติมอีกด้วย

เหตุการณ์ทั้ง 9 เหตุการณ์นี้มีความยืดหยุ่นในตัวของมัน กล่าวคือ ผู้ออกแบบไม่ต้องเรียงลำดับตามที่ได้กำหนดไว้และไม่จำเป็นต้องใช้ทั้งหมด โดยผู้ออกแบบสามารถนำเหตุการณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล่านี้ไปใช้เป็นหลักและดัดแปลงให้สอดคล้องกับปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ในเนื้อหา
หนึ่งๆ

พรเทพ เมืองแมน (2544 : 31-33) ได้สรุปขั้นตอนหลักในการพัฒนาบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 4 ขั้นตอนคือ

1. การวางแผน ในการวางแผนเพื่อผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีส่วนต้อง
นำมาพิจารณา 3 ประการ ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์หลักสูตรเนื้อหาและผู้เรียน เพื่อให้ได้มาซึ่ง โครงสร้างเนื้อหา
วัตถุประสงค์ของบทเรียนและความต้องการของผู้เรียน

1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน เป็นการระบุสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะ
ได้รับหลังจากการเรียนบทเรียน

1.3 การกำหนดเนื้อหากิจกรรมการเรียน โดยเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับลักษณะ
ของเนื้อหาบทเรียน ความรู้หรือทักษะที่ต้องการจะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน

2. การออกแบบบทเรียน หลังจากที่ได้ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหาผู้เรียน และ
กำหนดวัตถุประสงค์ รวมทั้งกิจกรรมการเรียนแล้วจึงนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียน
ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1 การออกแบบบทเรียนขั้นแรก โดยการจัดแบ่งเนื้อหาของบทเรียนออกเป็นหน่วย
ย่อยๆ และจัดลำดับของเนื้อหา เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการเรียนรู้ตามธรรมชาติของเนื้อหา
บทเรียนแล้วจึงกำหนดเป็น โครงสร้างบทเรียน

2.2 การเขียนผังงาน โดยการเขียนผังแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาบทเรียน
กิจกรรม การฝึก การประเมินผลการเรียน เป็นต้น เพื่อแสดงให้เห็นโครงสร้าง รวมทั้งความสัมพันธ์
ของกิจกรรมที่ต้องนำเสนอในบทเรียน เป็นการอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

2.3 การสร้างสตอรี่บอร์ด เป็นขั้นตอนการออกแบบการนำเสนอเนื้อหาทั้งที่เป็น
ข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียง โดยการออกแบบลักษณะของจอร์รูปที่ผู้เรียนจะ
ได้เห็นบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพียงแต่สตอรี่บอร์ดเป็นการออกแบบลงบนกระดาษ ซึ่งมีลักษณะ
เช่นเดียวกับการสร้างสตอรี่บอร์ดสำหรับการผลิตสไลด์หรือโทรทัศน์นั่นเอง

3. การสร้างบทเรียน เป็นขั้นตอนของการดำเนินการสร้างบทเรียน โดยการแปลงบท
หรือสตอรี่บอร์ดให้เป็นบทเรียนที่จะสามารถนำไปใช้งานจริง โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 การสร้างบทเรียน โดยใช้ภาษาหรือ โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีให้เลือกหลายโปรแกรม เช่น Authorware Professional ,Multimedia
Toolbook หรือ Macromedia Flash MX เป็นต้น

3.2 การผลิตเอกสารประกอบการเรียน เอกสารประกอบการเรียนเป็นสิ่งจำเป็น
เพราะจะช่วยให้ผู้สอนหรือผู้เรียนสามารถนำบทเรียนไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเอกสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์ของการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาจจะเป็นลักษณะของคำแนะนำการใช้บทเรียน คู่มือสำหรับผู้สอน คู่มือสำหรับผู้เรียน ใบงานหรือแบบฝึกหัด เป็นต้น เพื่อให้การใช้บทเรียนเกิดประสิทธิภาพสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4. การประเมินและแก้ไขบทเรียน ทำเมื่อต้องการทราบประสิทธิภาพของบทเรียนที่ได้จัดทำขึ้นก่อนจะนำไปใช้งาน การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นต้องมีการกระทำทั้งในรูปแบบของการประเมินระหว่างการสร้างบทเรียน (Formative Evaluation) และการประเมินเพื่อสรุปรวบยอด (Summation Evaluation) เพื่อเผยแพร่ในวงกว้างหรือการตีพิมพ์เป็นรายงานการสร้างบทเรียนในเชิงการวิจัยและพัฒนา

การประเมินระหว่างการสร้างบทเรียนนั้น ควรเริ่มตั้งแต่ในระหว่างที่กำลังดำเนินการเขียนโครงร่างของเนื้อหาบทเรียน ออกแบบแนวทางการสอน สร้างบทฉบับร่าง โดยขอความร่วมมือจากผู้ที่มีความชำนาญด้านเนื้อหา ด้านการผลิตบทเรียนมาให้ความคิดเห็น ซึ่งอาจจะทำอย่างไม่เป็นทางการนัก แต่จะให้ผลดีอย่างมากต่อการสร้างบทเรียนอย่างมีคุณภาพ หลังจากได้แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิข้างต้นแล้ว ก็ต้องมีการทดลองใช้กับตัวอย่างที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งจะต้องเลือกสรรให้เป็นตัวแทนที่ดี กล่าวคือ มีผู้เรียน ทั้งในกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน มีทั้งเพศหญิงและชาย เป็นต้น การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน ในขณะที่กำลังใช้บทเรียนก็เป็นสิ่งที่ควรกระทำ อีกทั้งข้อมูลย้อนกลับจากผู้เรียนทั้งในแง่ผลสัมฤทธิ์ และเจตคติต่อบทเรียนจะต้องนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาบทเรียนก่อนจะนำไปเผยแพร่แก่สาธารณชน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้เลือกแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของพรเทพ เมืองแมน ซึ่งขั้นตอนการพัฒนาเริ่มจากการวางแผน การออกแบบบทเรียน การสร้างบทเรียน และการประเมินและแก้ไขบทเรียน

2.5 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.5.1 Authorware Professional

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรม Authorware เป็นส่วนมากในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2535 : 4) กล่าวว่าโปรแกรม Authorware Professional เป็นโปรแกรมประเภท Authoring System ที่ใช้สำหรับพัฒนาโปรแกรม ประยุกต์ใช้งานที่มีความสามารถโต้ตอบกับผู้เรียน โดยเฉพาะด้านการเรียนการสอน การฝึกอบรมด้านคอมพิวเตอร์ รวมทั้งมีความสามารถในด้านมัลติมีเดีย การพัฒนาโปรแกรมด้วย Authorware จะใช้เทคนิคที่เรียกว่า Objected Interface ซึ่งเป็นการใช้สัญลักษณ์ (Icon) แทนคำสั่งทำให้การทำงานด้วย Authorware มีความสะดวกและง่ายนอกจากนี้ภายในโปรแกรม Authorware ยังมีตัวแปรและเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟังก์ชัน ให้กับผู้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างสมบูรณ์ จึงสามารถจัดสร้างและพัฒนาโปรแกรมได้โดยง่ายและมีประสิทธิภาพสูง

ลักษณะเด่นของ Authorware โปรแกรม Authorware มีคุณสมบัติสำคัญ 3 ประการ ที่สนับสนุนงานสร้างออกแบบโปรแกรมประยุกต์ใช้งานได้ โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับภาษาโปรแกรมคือ

1. Object Authoring เป็นการใช้สัญลักษณ์ (Icon) ทำงานแทนคำสั่งร่วมกับการวางโครงสร้างของโปรแกรม ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างโปรแกรมหรือออกแบบโปรแกรมได้ง่าย

2. Multimedia Tools โปรแกรมประกอบด้วยเครื่องมือมัลติมีเดีย อย่างพร้อมมูล ทำให้สามารถสร้างหรือพัฒนาโปรแกรมที่ประกอบด้วย ข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และวิดีโอเข้าด้วยกันได้ ทำให้โปรแกรมนั้นมีประสิทธิภาพที่จะใช้ในการเรียนการสอนการอ้างอิงจำลองการทำงานการเสนอ สินค้าหรือการ โฆษณาได้อย่างดี

3. Multiplatform Architecture เป็นความสามารถของโปรแกรมที่ทำงานได้ทั้งภายใต้ระบบ Microsoft Windows และ Macintosh ซึ่งคำสั่งในการทำงานต่างๆ ทั้งสอง Platform ไม่ได้มีความแตกต่างกันมากนัก นอกจากนี้ยังสามารถติดต่อไปยังทรัพยากรภายนอกระบบได้ไม่ว่าจะเป็นการใช้ระบบฐานข้อมูล หรือระบบคอมพิวเตอร์เครือข่ายกเว้น ในส่วนของมัลติมีเดียและการทำงานของโปรแกรมในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน

โปรแกรม Authorware Professional ประกอบด้วยสัญลักษณ์ หรือไอคอน(Icon) ต่างๆ 11 แบบ สำหรับใช้กำหนดรูปแบบของบทเรียน บทบรรยาย บรรจุเนื้อหา บรรจุภาพ เป็นต้น ไอคอนทั้ง 11 แบบจะเหมือนกันทั้งในระบบ IBM และ Macintosh การใช้โปรแกรม Authorware Professional ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำได้โดยการนำสัญลักษณ์ หรือไอคอนไปเรียงไว้บนเส้นลำดับบทเรียนที่ปรากฏอยู่บนหน้าจอการทำงานเพื่อกำหนดการทำงานหรือการแสดงผล ทำการดับเบิ้ลคลิกไปที่ไอคอนที่ต้องการเมื่อจะใส่เนื้อหาหรือกำหนดสมบัติต่างๆ ของไอคอน ทำให้ง่ายในการใช้งาน การออกแบบบทเรียน โดยไม่ต้องเขียนสคริปต์แบบเดียวกับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

2.5.2 Macromedia Flash MX

เป็นโปรแกรมMultimedia Application ที่ใช้ในการพัฒนา Web site งาน Presentation , Game และ Animation โดยการนำรูปภาพ เสียง วิดีโอและข้อความต่างๆมาประยุกต์ในการสร้างชิ้นงาน เป็น โปรแกรมที่มีประสิทธิภาพในการออกแบบและพัฒนางานต่างๆรวมถึงการนำเสนองานต่างๆ โปรแกรม Flash จะสร้างไฟล์ SWF ซึ่งมีขนาดเล็กและสามารถใช้กับระบบปฏิบัติการใด ๆ ก็ได้ที่สนับสนุน Flash Player 7 รวมถึงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพาหรือโทรศัพท์มือถือโปรแกรม Flash MX 2004 มีความสามารถโดดเด่นหลายประการ เช่น การทำงานกับ Database, รองรับการใช้งาน XML, Web Services และสามารถติดต่อกับ Server – Site
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่มีการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Script ได้โดยตรง สามารถนำไฟล์ Multimedia รูปแบบต่างๆมาใช้งานในโปรแกรม Flash MX 2004 ได้ (สุธี พงศาสกุลชัย. 2547 : 2) Flash ใช้ภาษาแบบสคริปต์เรียกว่า Action Script ซึ่งมีประสิทธิภาพและเป็นภาษาที่มีพื้นฐานอยู่บนภาษา ECMA Script และคล้ายกับภาษา Java Script โปรแกรม Flash เป็นแอปพลิเคชันที่ถูกออกแบบมาเป็นอย่างดีสำหรับการสร้างไฟล์มัลติมีเดีย โดยสามารถอิมพอร์ตมีเดียหลากหลายชนิดลงสู่โปรแกรม Flash ได้ ไม่ว่าจะเป็นตัวหนังสือ , กราฟิก , วิดีโอ , PDF และไฟล์เสียง เป็นต้น นอกจากนี้โปรแกรม Flash ยังสามารถเชื่อมต่อไฟล์ SWF กับฐานข้อมูล , ไฟล์ XML หรือ Web Service ทำให้ไฟล์มีคุณสมบัติอินเตอร์แอ็กทีฟและไดนามิก นอกจากนี้ Flash สามารถใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์อื่นๆ เช่น Macromedia Studio MX 2004 และแอปพลิเคชันอื่นๆได้ทั้งยังเหมาะกับการทำงานในรูปแบบเวกเตอร์ (Vector) ซึ่งโครงสร้างของข้อมูลที่ถูกสร้างขึ้นจะมีขนาดเล็กมากจึงเหมาะที่จะใช้ในงานที่ต้องการความรวดเร็ว

2.5.3 Adobe PhotoShop 7

เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพและการตกแต่งภาพจากคุณสมบัติเด่นซึ่งมีอยู่มากมายไม่ว่าจะเป็นความสามารถในการจัดการไฟล์สารพัดชนิดที่ใช้งานประเภทต่างๆทั้งรูปที่นำไปผ่านกระบวนการพิมพ์และรูปที่นำไปใช้ในเว็บเพจหรือส่งผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่มีความสามารถเป็นเยี่ยมในการแก้ไขตกแต่งภาพและการสร้างเอฟเฟ็คพิเศษต่างๆมีเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพและความยืดหยุ่นสูงสามารถบันทึกชั้นตอนที่ทำซ้ำๆไว้ใช้ภายหลังได้ตลอดจนมีผู้ผลิตปลั๊กอิน (Plug-in) ให้เป็นจำนวนมากซึ่งปลั๊กอินเป็นโปรแกรมเสริม การทำงานของโปรแกรมสามารถสร้างภาพที่มีความซับซ้อน ได้ดีเยี่ยมสามารพและจินตนาการให้กับศิลปินรวมทั้งผู้ใช้ที่เป็นทั้งมืออาชีพและมือสมัครเล่น ได้อย่างไร้ขีดจำกัด (อภิชัย เรื่องศิริปิยะกุล. 2546 : 19)

2.6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2521 : 49-53) กล่าวว่า เพื่อเป็นการประกันว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้น โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล ดังนั้นการกำหนดเกณฑ์จำต้องคำนึงถึงกระบวนการและผลลัพธ์ โดยกำหนดตัวเลขเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยมีค่าเป็น E_1 / E_2

E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียนคิดเป็นร้อยละจากการตอบคำถามของแบบทดสอบแต่ละบทเรียนได้ถูกต้อง

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครบทุกบท

การคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 มีสูตรการคำนวณดังนี้ (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2543 : 139)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การคำนวณค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

$\sum x$ หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

N หมายถึง จำนวนผู้ทำแบบทดสอบทั้งหมด

A หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน

2. การคำนวณหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100 =$$

$\sum F$ หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน

N หมายถึง จำนวนผู้ทำแบบทดสอบทั้งหมด

B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน

ไชยยศ เรืองสุวรรณ ให้ความเห็นเกี่ยวกับเกณฑ์ประสิทธิภาพที่เหมาะสมไว้ว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่เป็นความรู้ความเข้าใจนั้นควรใช้เกณฑ์ 90/90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นวิชาทักษะควรใช้เกณฑ์ 80/80 ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การทดลองหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรต้องดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

1. แบบเดี่ยว (1 : 1) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองกับผู้เรียน 1-3 คน โดยทดลองกับผู้เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน การทดลองแต่ละครั้งต้องปรับปรุงสื่อการสอนให้ดีขึ้น
2. แบบกลุ่ม (1 : 10) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน ที่มีความสามารถต่างกัน แล้วทำการปรับปรุงให้ดีขึ้น
3. ภาคสนาม (1 : 100) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับผู้เรียนตั้งแต่ 30-100 คน หากการทดลองภาคสนามให้ค่า E_1 และ E_2 ไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้จะต้องปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทำการทดสอบหาประสิทธิภาพซ้ำอีก

ในกรณีที่ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เนื่องจากมีตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ เช่น สภาพห้องเรียน ความพร้อมของผู้เรียน บทบาท และความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชำนาญในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น อาจอนุโลมให้มีระดับผิดพลาดได้ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ประมาณ 2.5% - 5%

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งประสิทธิภาพของบทเรียน E_1 / E_2 ตามเกณฑ์ 85/85 และในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มุ่งใช้ประโยชน์ในการทบทวนเนื้อหาให้สามารถศึกษาเนื้อหาได้ด้วยตนเอง

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยและผลการวิจัยจากการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะเป็นบทเรียนแบบโปรแกรม หรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่

บุญฤ ศรีชุ่ม (2549 : 66) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเทคโนโลยีไร้สายระบบ CDMA สำหรับพนักงานขายบริษัทอัสซีสัน ซีเอที ไรร์เลส มัลติมีเดียจำกัด โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างคือพนักงานขายประจำสาขากรุงเทพฯ ของบริษัทอัสซีสัน ซีเอที ไรร์เลส มัลติมีเดียจำกัดจำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเทคโนโลยีไร้สายระบบ CDMA สำหรับพนักงานขายบริษัทอัสซีสัน ซีเอที ไรร์เลส มัลติมีเดียจำกัด มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.87/86.25 ซึ่งไม่น้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนดและเป็นไปตามสมมติฐาน

ปาริฉัตร หอมนาน (2549 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาเครื่องส่งวิทยุและสายอากาศ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2546 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาเครื่องส่งวิทยุและสายอากาศ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2546 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยตั้งสมมติฐานไว้ว่าบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาเครื่องส่งวิทยุและสายอากาศที่สร้างขึ้น สามารถใช้เป็นการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคจันทบุรีที่กำลังเรียนวิชาเครื่องส่งวิทยุและสายอากาศ จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาเครื่องส่งวิทยุและสายอากาศ จำนวน 7 หน่วย และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.43 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.02 - 0.80 และค่าความเชื่อมั่นกับ 0.88 ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนอีเลิร์นนิ่ง วิชาเครื่องส่งวิทยุและสายอากาศ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.40/84.03 ซึ่งสอดคล้องตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

หิรัณย์ สุกานนิมิต (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า และหาประสิทธิภาพโดยตั้งสมมุติฐานไว้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการพันหม้อแปลงมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการพันหม้อแปลงไฟฟ้า ของกลุ่มผู้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนปกติตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง โรงเรียนกรุงเทพเทคนิคนนท์ 40 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน โดยกลุ่มที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่ม 2 เรียนจาก วิธีการสอนตามแผนการสอน โดยวิเคราะห์ทางสถิติ t-test ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้าที่สร้างขึ้นนั้น มีประสิทธิภาพ $E_1 : E_2 = 84.62:86.75$ สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80:80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนปกติตามคู่มือแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ภาวิณี ปานันตา (2547:69) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM โดยนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 ที่เรียนวิชาการระบบโทรศัพท์ (รหัส 3105-2306) แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา จำนวน 20 คน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Sample Random Sampling) พบว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.08/81.83 ซึ่งมีค่าไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

รัฐพล จินะวงค์ (2546 : 99) จากการทดลองหาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอนเสริม เรื่องแผนภูมิสมิทท์ ที่สร้างขึ้น พบว่ามีคุณภาพมากกว่า 3.50 ในทุกด้าน ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 3.50 ขึ้นไปในทุกด้าน สามารถสรุปคุณภาพบทเรียนในด้านต่างๆ ไว้ 3 ด้านด้านเนื้อหา มีคุณภาพเท่ากับ 4.16 ด้านเทคโนโลยีการศึกษา มีคุณภาพเท่ากับ 4.22 ด้านซอฟต์แวร์ มีคุณภาพเท่ากับ 4.04 ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 3 ด้านเท่ากับ 4.16 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือมีค่าคุณภาพ 3.50 ขึ้นไปในทุกด้าน จึงสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมนี้ มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอซึ่งรายละเอียดเกี่ยวกับการวิจัยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่างๆดังนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จำนวน 339 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรีโดยเลือกจากประชากรโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 40คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มี 3 ประเภทประกอบด้วย

3.2.1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอโดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ คือ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง วิวัฒนาการระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ระบบจีเอสเอ็ม (GSM) และ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ระบบซีดีเอ็มเอ (CDMA)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ โดยแบ่งออกเป็นแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และแบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3.2.1.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ

3.2.2 ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ ผู้วิจัยได้นำแนวความคิดของ พรเทพ เมืองแมน (2544 : 45) มาเป็นกรอบแนวคิดซึ่งมีขั้นตอนในการสร้าง 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน

1) ศึกษาทฤษฎีและหลักการของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยศึกษารายละเอียดตลอดจนวิธีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากตำราเอกสาร วิทยานิพนธ์ งานวิจัยรวมทั้งปรึกษากับผู้ทรงคุณวุฒิ

2) วิเคราะห์หลักสูตรวิชาเทคโนโลยีทางการสื่อสารรหัส 5583504 โดยรายวิชานี้มีเนื้อหาที่เหมาะสมในการนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเนื่องจากเป็นวิชาที่ว่าด้วยระบบการสื่อสารต่างๆและในปัจจุบันระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เป็นเทคโนโลยีที่ใกล้ตัวผู้เรียนมากที่สุด

3) กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมไว้ดังนี้

3.1) เพื่อให้ นักศึกษาสามารถบอกวิวัฒนาการของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้

3.2) เพื่อให้ นักศึกษาสามารถบอกประวัติความเป็นมาของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ ได้

3.3) เพื่อให้ นักศึกษาสามารถบอกองค์ประกอบพื้นฐานของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ ได้

3.4) เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์แต่ละส่วนได้

3.5) เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายหลักการและข้อแตกต่างของหลักการเข้าร่วมสัญญาณเสียงในระบบ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ ได้

3.6) เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายหลักการขั้นตอนของการส่งสัญญาณในระบบ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ศึกษาค้นคว้ารวบรวมเนื้อหาในแต่ละหัวข้อเรื่องที่ทำวิจัย โดยกำหนดขอบเขตเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยค้นคว้าจากตำราวิชาการระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่หรือเอกสารที่เกี่ยวข้องและสืบค้นข้อมูล รูปภาพ สื่อต่างๆที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยทาง Internet

5) ปรีกษาอาจารย์ผู้สอนวิชาการระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อตรวจสอบเนื้อหาของรายวิชาว่าเพียงพอต่อการเรียนและสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ หากยังไม่เพียงพอจะได้ทำการศึกษาค้นคว้าอีกครั้ง

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน

1) หลังจากผ่านขั้นตอนการวางแผนสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอแล้วผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้ออกแบบบทเรียนและจัดลำดับของเนื้อหาในบทเรียนซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งเป็น 3 หน่วยเรียน โดยมีเนื้อหาดังนี้

หน่วยที่ 1 ระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่

- 1.1 วิวัฒนาการของโทรศัพท์เคลื่อนที่
- 1.2 ส่วนประกอบของโทรศัพท์เคลื่อนที่

หน่วยที่ 2 ระบบจีเอสเอ็ม(GSM)

- 2.1 ประวัติความเป็นมาของระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็ม
- 2.2 หลักการเข้าร่วมสัญญาณเสียงแบบ TDMA
- 2.3 มาตรฐานการเชื่อมต่อทางวิทยุ
- 2.4 โครงสร้างและอุปกรณ์ภายในระบบจีเอสเอ็ม
- 2.5 กระบวนการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องลูกข่ายกับสถานีฐาน
- 2.6 บริการเสริมพิเศษของระบบจีเอสเอ็ม

หน่วยที่ 3 ระบบซีดีเอ็มเอ (CDMA)

- 3.1 ประวัติความเป็นมาของระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่ CDMA
- 3.2 หลักการสเปกตรัมแผ่ (Spread spectrum)
- 3.3 โครงสร้างและอุปกรณ์ภายในระบบซีดีเอ็มเอ
- 3.4 การสร้างรหัสแม่
- 3.5 กระบวนการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องลูกข่ายกับสถานีฐาน
- 3.6 มาตรฐานต่างๆของซีดีเอ็มเอและการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากแบ่งหน่วยการเรียนรู้แล้วเขียนผังการทำงาน โดยเริ่มตั้งแต่การนำเข้าสู่บทเรียน และนำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แนะนำการใช้บทเรียน การเรียนตามหน่วยเรียนต่างๆ และการวัดผลท้ายบทเรียน

2) จัดทำแบบร่าง (Story board) ของบทเรียนจากผังการทำงานที่สร้างขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน

นำแบบร่างที่จัดทำขึ้นเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบความถูกต้อง หลังจากปรับปรุงแก้ไขแบบร่างตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเรียบร้อยแล้ว จึงนำแบบร่างไปสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ โดยใช้โปรแกรม Authorware Professional ,Macromedia Flash MX และโปรแกรมอื่นๆที่สามารถจัดทำตัวอักษร ภาพกราฟิก เสียง ภาพเคลื่อนไหว และการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินและแก้ไขบทเรียน

ในขั้นตอนของการประเมินและแก้ไขบทเรียนนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1) ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมด้านเนื้อหา ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ โดยนำบทเรียนที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมทำการพิจารณา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขหลังจากปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมแล้ว นำบทเรียนที่สร้างเสนอผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา 3 ท่านทำการพิจารณาและประเมินคุณภาพทางด้านเนื้อหา ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาทั้ง 3 ท่านมีรายชื่อดังต่อไปนี้

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. อาจารย์อมรรชัช ชัยชนะ | อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| 2. นายยุธนา เนาวรัตน์ | ผู้ช่วยผู้จัดการแผนกติดตั้งและซ่อมบำรุง โชน 1
บริษัท โทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) |
| 3. นายเกรียงไกร สุขเกษม | Manager-Access Network Transmission Engineering
บริษัท บีเอฟเคที (ประเทศไทย) จำกัด |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ ที่สร้างขึ้น เสนอผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน 3 ท่าน ทำการพิจารณาและประเมินคุณภาพ ทางด้านการผลิตสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านสื่อทั้ง 3 ท่านมีรายชื่อดังต่อไปนี้

1. รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด รองศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์
อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง
2. ผศ.สัมฤทธิ์ เสนากาศ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
เทพสตรี
3. นายยุทธนา พงศ์ฤกษ์ชาติ กรรมการผู้จัดการ บริษัท แอด-ไซน์ คอมมูนิเคชั่น จำกัด

3) หลังจากทราบผลการประเมินคุณภาพทั้งทางด้านเนื้อหา และทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว ผู้วิจัยทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตาม คำแนะนำและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม แล้วจึงนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ไปทำการหา ประสิทธิภาพโดยดำเนินการดังนี้

3.1) ทดลองแบบเดี่ยวโดยใช้ผู้เรียนจำนวน 3 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีผลการ เรียนอยู่ในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน โดยให้ทดลองเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น และแสดงความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ การทดลองครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อให้ทราบ ถึงระยะเวลาของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หากดูครบพร้อม เช่น การแสดงภาพกราฟิกช้า หรือเร็วเกินไปหรือไม่ การนำเสนอเนื้อหาที่ยากต่อการเข้าใจหรือไม่ เป็นต้นแล้วนำความคิดเห็นที่ ได้ไปทำการปรับปรุงแก้ไข โดยหลังจากทดลองทำให้ทราบว่าเนื้อหาเป็นตัวหนังสือเยอะเกินไป และการแสดงภาพพร้อมเสียงมีการหน่วง

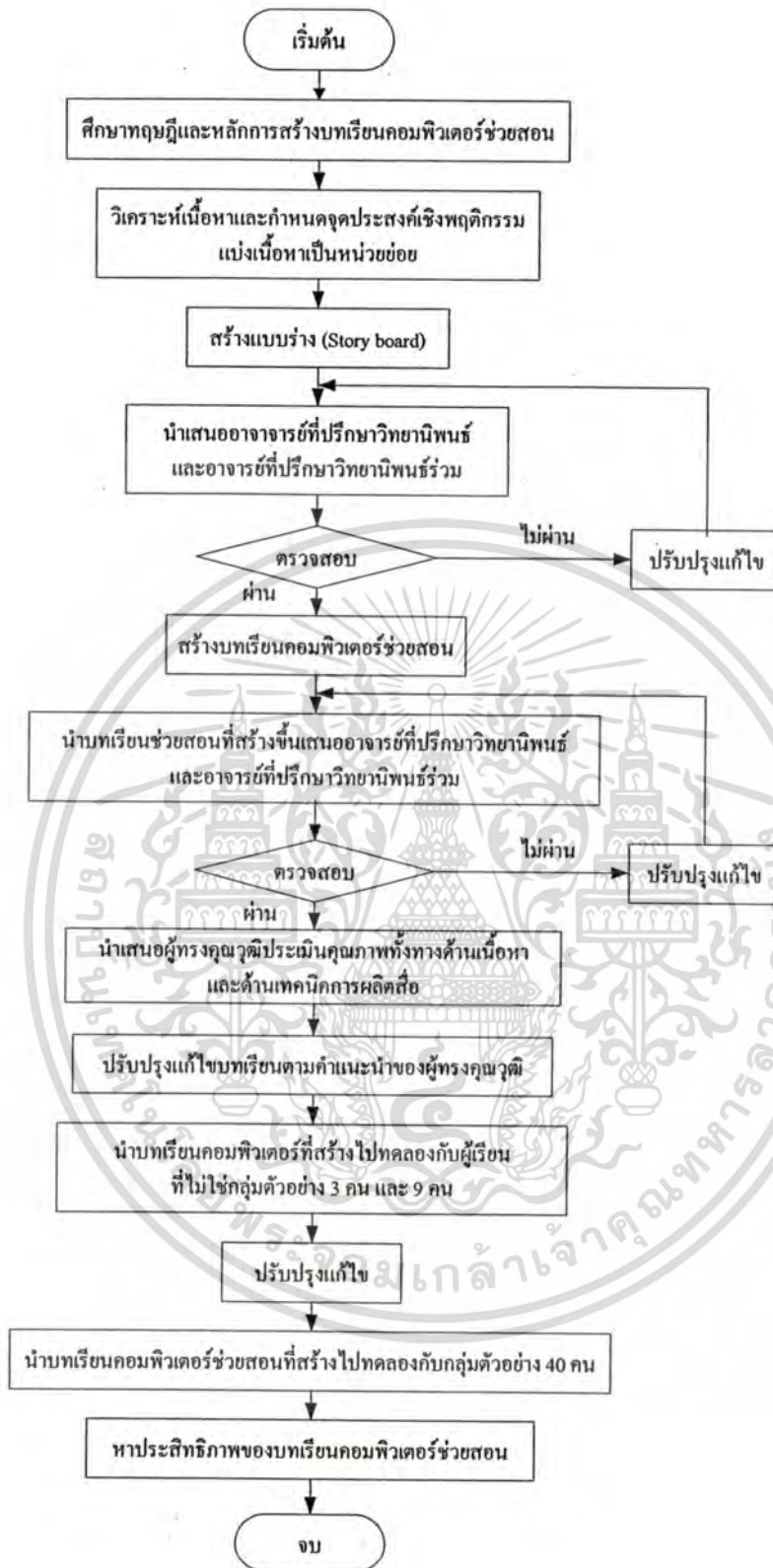
3.2) ทดลองแบบกลุ่มโดยใช้ผู้เรียนจำนวน 9 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีผลการ เรียนอยู่ในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 3 คน โดยให้ทดลองเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น และแสดงความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ การทดลองครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อนำความ คิดเห็นของผู้เรียนทั้ง 9 คน มาทำการแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ให้มีความ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พร้อมก่อนที่จะนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อตอบจุดประสงค์ของการวิจัย แล้วนำความคิดเห็นที่ได้ไปทำการปรับปรุงแก้ไข

3.3) ทดลองภาคสนาม เป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 40 คน สุ่มอย่างง่ายเจาะจง เพื่อนำผลการทดลองไปตอบจุดประสงค์ของการวิจัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 ลำดับขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีขั้นตอนดังนี้

3.2.3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากตำรา และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.2.3.2 สร้างแบบประเมิน คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้วิจัย ได้แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยแบ่งระดับ ความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ และเกณฑ์การจัดระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับ โดยใช้วิธีของ Likert Scale ดังนี้ (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2535 : 123)

ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

ระดับ 5 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก

ระดับ 4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี

ระดับ 3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับพอใช้

ระดับ 1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับควรปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ระดับ 4.50-5.00 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีมาก

ระดับ 3.50-4.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี

ระดับ 2.50-3.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 1.50-2.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับพอใช้

ระดับ 1.00-1.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับควรปรับปรุง

3.2.3.3 นำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ฉบับร่างเสนอ อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบหาข้อบกพร่อง พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.2.3.4 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อทำการประเมิน คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ

3.2.3.5 นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ประเมินแล้ว มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ค่าเฉลี่ยจะต้อง ได้รับความเห็นชอบจากผู้ทรงคุณวุฒิในระดับ 3.50 ขึ้นไป จึงจะถือว่ามีคุณภาพ แต่ถ้าผลการ ประเมินต่ำกว่า 3.50 ต้องทำการแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง เพื่อให้มีคุณภาพตามที่ตั้งสมมติฐานไว้ ในการหาค่าเฉลี่ยนั้นใช้สูตร (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2535 : 164)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
	X	แทน คะแนน
	$\sum X$	แทน ผลรวมของคะแนน
	N	แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ในการหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานใช้สูตร (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2535 : 179)

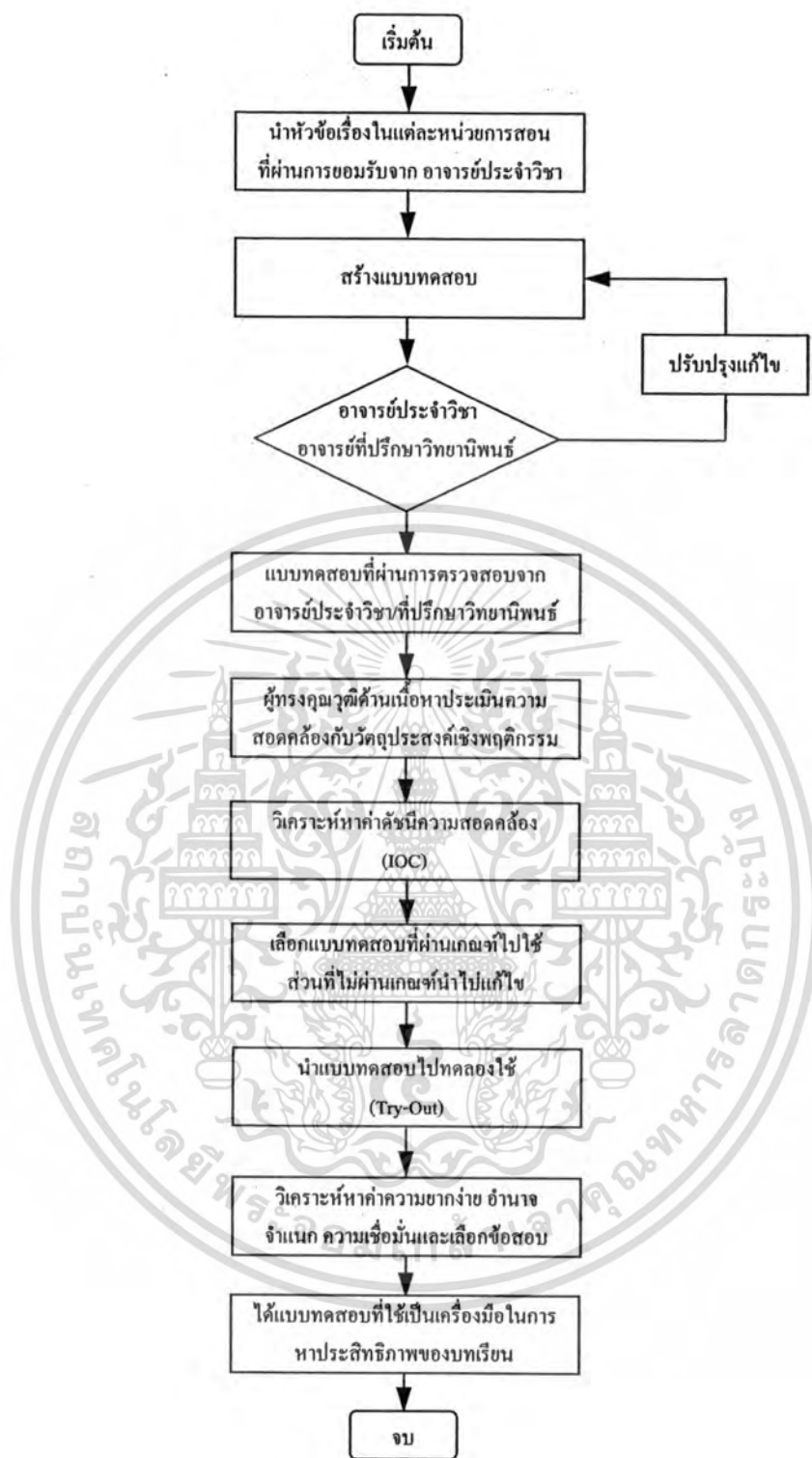
$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{(n-1)}}$$

เมื่อ	$S.D.$	แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน คะแนน
	n	แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด
	\bar{X}	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมด

3.2.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เกณฑ์ในการให้คะแนนคือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด ไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน โดยมีขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4.1 ศึกษาวิธีการสร้างและเทคนิคการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลและการสร้างแบบทดสอบ

3.2.4.2 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ของวิชาเทคโนโลยีการสื่อสาร

3.2.4.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 40 ข้อ โดยจัดทำแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว และคำตอบลวง 3 คำตอบ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีหลักเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ คือ ข้อที่ตอบถูกให้เป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดให้เป็น 0 คะแนน

3.2.4.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับร่าง เสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน โดยมีรายชื่อดังนี้

1. อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. นายชูธนา เนาวรัตน์ ผู้ช่วยผู้จัดการแผนกติดตั้งและซ่อมบำรุง โซน 1 บริษัท โทเทิล แอ็กเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน)
3. นายเกรียงไกร สุขเกษม Manager-Access Network Transmission Engineering บริษัท บีเอฟเคที (ประเทศไทย) จำกัด

ผู้ทรงคุณวุฒิประเมิน โดยใช้หลักเกณฑ์การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้หลักเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

คะแนน 1 สำหรับแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 สำหรับแบบทดสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 สำหรับแบบทดสอบที่ไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

บันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละข้อแล้วนำไปหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) คัดเลือกแบบทดสอบข้อที่มีดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยมีสูตรดังนี้ (พร้อมพรรณ อุคมสิน.

2538 : 84)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

IOC แทน ดัชนีสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

n แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป 33 ข้อ โดยได้ค่า IOC ระหว่าง 0.6 ~ 1.0 แล้วนำไปคัดเลือกให้เหลือ 30 ข้อ โดยหาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก

3.2.4.5 ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ หลังจากนั้นนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองกับนักศึกษาปริญญาตรีคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ที่เคยเรียนวิชาเทคโนโลยีการสื่อสารจำนวน 30 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจงที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแล้วนำมาวิเคราะห์ความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 50 % แบ่งกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรดังนี้

ค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2535 : 237)

ใช้สูตร

$$P = \frac{f_H + f_L}{N_H + N_L} \quad (3.4)$$

เมื่อ

P แทน ดัชนีความยากง่ายของแบบทดสอบ

f_H แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

f_L แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_H แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง

N_L แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์ขอบเขตของค่า P มีความหมายดังนี้

มากกว่า 0.80 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก

0.60 – 0.80 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)

0.40 – 0.59 เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ (ใช้ได้ดี)

0.20 – 0.39 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)

0.00 – 0.19 เป็นข้อสอบที่ยากมาก

ในการวิจัยครั้งนี้เลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความยากง่ายพอเหมาะ 0.40-0.59

การหาค่าอำนาจจำแนก (r) ใช้สูตร (รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2535 : 237)

$$r = \frac{f_H - f_L}{N_H} \quad (3.5)$$

เมื่อ

r แทน ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

f_H แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

f_L แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_H แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง

เกณฑ์ขอบเขตของค่า r โดยมีความหมายดังนี้

0.40 ขึ้นไป อำนาจการจำแนกสูง คุณภาพข้อสอบดีมาก

0.30 – 0.39 อำนาจการจำแนกปานกลาง คุณภาพข้อสอบดี

0.20 – 0.29 อำนาจการจำแนกค่อนข้างต่ำ คุณภาพข้อสอบพอใช้ได้

0.00 – 0.19 อำนาจการจำแนกต่ำ คุณภาพข้อสอบไม่ควรนำมาใช้

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกปานกลางตั้งแต่ 0.30 ขึ้นไป

3.2.4.6 นำข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก ไปคำนวณหาสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2542 : 145)

$$r_n = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right] \quad (3.6)$$

$$S_t^2 = \frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)} \quad (3.7)$$

เมื่อ r_n แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งหมด

p แทน สัดส่วนจำนวนคนที่ทำข้อสอบได้ทั้งหมด

q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิด

S_t^2 แทน ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งหมด

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งหมด

$\sum x$ หมายถึง คะแนนรวมของผู้เข้าสอบ

ในการหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของข้อสอบในการวิจัยครั้งนี้ต้องได้ค่าความเชื่อมั่นในเกณฑ์ปานกลางตั้งแต่ 0.56 ขึ้นไป โดยในการวิจัยครั้งนี้ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.87

3.2.4.7 นำแบบทดสอบที่ได้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.3 การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

หลังจากที่พัฒนาเครื่องมือจนเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ ไปใช้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คัดต่องานบัณฑิตศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลงานวิจัย ถึงคณบดีคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี

2. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 อธิบายข้อตกลงเบื้องต้น ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ ให้ผู้เรียนเข้าใจ

2.2 ผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนโดยในแต่ละบทนั้น จะมีเนื้อหาและแบบทดสอบ หลังจากการเรียนแต่ละบทผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบระหว่างเรียน เพื่อนำคะแนนที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. เมื่อกลุ่มตัวอย่างดำเนินการศึกษาบทเรียนครบทุกบทเรียนแล้ว นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ ใช้สูตร E_1 / E_2 (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2543 : 139)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100 \quad (3.8)$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100 \quad (3.9)$$

เมื่อ E_1	หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียนคิดเป็นร้อยละจากการตอบคำถามของแบบทดสอบแต่ละบทเรียนได้ถูกต้อง
E_2	หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครบทุกบท
Σx	หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ΣF หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน
- N หมายถึง จำนวนผู้ทำแบบทดสอบทั้งหมด
- A หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน
- B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และซีดีเอ็มเอ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ด้วยหลักการทางสถิติและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และซีดีเอ็มเอ

4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และซีดีเอ็มเอ

4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และซีดีเอ็มเอ

การวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และซีดีเอ็มเอ ได้แบ่งออกเป็น 2 ด้านด้วยกัน คือ ทางด้านเนื้อหาและทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งผลจากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละด้าน ได้นำมาทำการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านเนื้อหา

ข้อที่	รายการประเมินด้านเนื้อหา	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1	ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ			
	1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.67	0.58	ดีมาก
	1.2 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.33	0.58	ดี
	1.3 ความเหมาะสมการนำเข้าสู่เนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
	1.4 ความเหมาะสมการนำเสนอชัดเจน	4.33	0.58	ดี
	1.5 ความถูกต้องของเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
	1.6 เนื้อหา มีความสนใจในการเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
2	ด้านเวลาในการนำเสนอ			
	2.1 ความเหมาะสมของเวลากับการนำเสนอเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
	2.2 ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	4.67	0.58	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมินด้านเนื้อหา	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
	2.3 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด	4.00	0.00	ดี
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.52	0.45	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และซีดีเอ็มเอ โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาทั้ง 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.45) แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และซีดีเอ็มเอ มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งมีรายการประเมินด้านเนื้อหาที่อยู่ในระดับดีมากจำนวน 5 รายการ คือ เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ความเหมาะสมการนำเข้าสู่เนื้อหา ความถูกต้องของเนื้อหา เนื้อหา มีความสนใจในการเรียน และความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย ส่วนมีเนื้อหาที่อยู่ในระดับดีจำนวน 4 รายการ คือ เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน ความเหมาะสมการนำเสนอชัดเจน ความเหมาะสมของเวลากับการนำเสนอเนื้อหา และความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก. ดังตารางที่ ก.2)

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ข้อที่	รายการประเมินด้านสื่อ	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1	รูปแบบสื่อและการนำเสนอ			
	1.1 การนำเข้าสู่เนื้อหามีความน่าสนใจ	5.00	0.00	ดีมาก
	1.2 ความเหมาะสมในรูปแบบและวิธีการนำเสนอ	4.33	0.58	ดี
	1.3 ลำดับขั้นในการนำเสนอของสื่อตรงเนื้อหาการเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
	1.4 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอของภาพในแต่ละเรื่อง	4.00	0.00	ดี
2	ภาพการให้สีที่เหมาะสม สวยงาม			
	2.1 คุณภาพของรูปภาพที่ใช้มีความคมชัด	4.67	0.58	ดีมาก
	2.2 รูปภาพตรงกับเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
	2.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในบทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
	2.4 ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้ในบทเรียน	4.33	0.58	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมินด้านสื่อ	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
3	ตัวอักษร เสียง			
	3.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.67	0.58	ดีมาก
	3.3 ความชัดเจนของตัวอักษร	4.33	0.58	ดี
	3.4 ความเหมาะสมของงานด้านกราฟิก	4.33	0.58	ดี
	3.5 ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้กับตัวอักษร	4.33	0.58	ดี
	3.6 ความเหมาะสมของเสียงที่ใช้บรรยาย	4.67	0.58	ดีมาก
	3.7 ความชัดของเสียงที่บรรยาย	4.33	0.58	ดี
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.51	0.46	ดีมาก

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และซีดีเอ็มเอ โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อทั้ง 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X} = 4.51$, S.D. = 0.46) แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และซีดีเอ็มเอมี คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ซึ่งมีรายการประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อที่อยู่ในระดับดีมากจำนวน 7 รายการ ได้แก่ การนำเข้าสู่เนื้อหาที่มีความน่าสนใจ ลำดับขั้นในการนำเสนอของสื่อตรงเนื้อหาการเรียน คุณภาพของรูปภาพที่ใช้มีความคมชัด ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในบทเรียน ลักษณะของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอ ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร ความเหมาะสมของเสียงที่ใช้บรรยาย ส่วนด้านสื่อที่อยู่ในระดับดีจำนวน 8 รายการ ได้แก่ ความเหมาะสมในรูปแบบและวิธีการนำเสนอ ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอของภาพในแต่ละเรื่อง รูปภาพตรงกับเนื้อหา ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้ในบทเรียน ความชัดเจนของตัวอักษร ความเหมาะสมของงานด้านกราฟิกความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้กับตัวอักษร และความชัดของเสียงที่บรรยาย (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค. ดังตารางที่ ค.1)

ตารางที่ 4.3 สรุปผลการวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ยรวมทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ค่าเฉลี่ยรวม ด้านเนื้อหา	4.52	0.45	ดีมาก
2. ค่าเฉลี่ยรวม ด้านสื่อ	4.51	0.46	ดี

จากตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และซีดีเอ็มเอ จากผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและทางด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคนิคการผลิตสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิ นำมาหาค่าทางสถิติโดยการหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X} = 4.51$, S.D. = 0.46) แสดงว่าคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม อยู่ในระดับดีมาก สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ดี (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก. ดังตารางที่ ก.3)

4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และซีดีเอ็มเอ

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และซีดีเอ็มเอที่ผู้วิจัยได้นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยได้ผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 4.4 และตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.4 ผลการทำแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำไปหาประสิทธิภาพของบทเรียน

ประชากร (n = 40)	คะแนนรวมท้ายบทเรียนของ หน่วยการเรียนรู้ 1, 2 และ 3 (คะแนนเต็มรวม 30 คะแนน)		คะแนนรวมของการทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)	
	$\sum x$	คิดเป็นร้อยละ	$\sum F$	คิดเป็นร้อยละ
1	26	86.67	28	93.33
2	29	96.67	28	93.33
3	26	86.67	25	83.33
4	27	90.00	28	93.33
5	25	83.33	25	83.33
6	24	80.00	24	80.00
7	25	83.33	26	86.67
8	23	76.67	24	80.00
9	26	86.67	26	86.67
10	29	96.67	27	90.00
11	25	83.33	24	80.00
12	24	80.00	25	83.33
13	27	90.00	27	90.00
14	27	90.00	28	93.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ประชากร (n = 40)	คะแนนรวมท้ายบทเรียนของ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1, 2 และ 3 (คะแนนเต็มรวม 30 คะแนน)		คะแนนรวมของการทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)	
	$\sum x$	คิดเป็นร้อยละ	$\sum F$	คิดเป็นร้อยละ
15	26	86.67	26	86.67
16	26	86.67	27	90.00
17	24	80.00	24	80.00
18	25	83.33	26	86.67
19	26	86.67	25	83.33
20	25	83.33	26	86.67
21	27	90.00	28	93.33
22	24	80.00	25	83.33
23	27	90.00	27	90.00
24	24	80.00	26	86.67
25	23	76.67	25	83.33
26	25	83.33	24	80.00
27	26	86.67	28	93.33
28	29	96.67	29	96.67
29	25	83.33	25	83.33
30	26	86.67	26	86.67
31	26	86.67	24	80.00
32	25	83.33	25	83.33
33	25	83.33	27	90.00
34	21	70.00	24	80.00
35	26	86.67	27	90.00
36	22	73.33	24	80.00
37	27	90.00	27	90.00
38	24	80.00	25	83.33
39	25	83.33	26	86.67
40	23	76.67	24	80.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

คะแนนรวมทั้งหมด	1015	1035
คะแนนเฉลี่ยรวม	25.38	25.88
คิดเป็นร้อยละ	84.58	86.25

จากตารางที่ 4.4 ผลจากคะแนนร่วมนำมาคิดเป็นค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน ปรากฏว่าผลของคะแนนการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 1, 2 และ 3 ของกลุ่มตัวอย่างมีค่าร้อยละ 84.58 และผลของคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างมีค่าร้อยละ 86.25 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์กำหนดที่ตั้งไว้คือ E_1 / E_2 เท่ากับ 85/85 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และซีดีเอ็มเอ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 4.5 สรุปผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และซีดีเอ็มเอ

รายละเอียด	คะแนนสอบ		ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ประสิทธิภาพของบทเรียน
	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ยที่สอบได้		
แบบทดสอบท้ายบทเรียน (E1)	30	25.38	84.58	E1/E2 (84.58/86.25)
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนครบทุกหน่วย (E2)	30	25.88	86.25	

จากตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และซีดีเอ็มเอ จะเห็นว่าคะแนนจากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1, 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 25.38 คะแนน จากคะแนนรวมเต็ม 30 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 84.58 และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจบครบทุกหน่วยการเรียนรู้ ได้คะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 25.88 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 86.25 จะเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และซีดีเอ็มเอ มีประสิทธิภาพ E_1 / E_2 เท่ากับ 84.58/86.25 เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดคือ E_1 / E_2 ไม่น้อยกว่า 85/85 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และซีดีเอ็มเอสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ก็เพื่อต้องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และซีดีเอ็มเอและเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน E_1 / E_2 ไม่น้อยกว่า 85/85 โดยสรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.2 สมมติฐานในการวิจัย

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

5.2 การอภิปรายผลวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

5.1 สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัยผู้วิจัยได้สรุปผลเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1.1 เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และซีดีเอ็มเอที่มีคุณภาพ

5.1.1.2 เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และซีดีเอ็มเอ

5.1.2 สมมติฐานในการวิจัย

5.1.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และซีดีเอ็มเอ ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 3.50$) ขึ้นไป

5.1.2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และซีดีเอ็มเอที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ E_1 / E_2 ไม่น้อยกว่า 85/85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1.3.1 ประชากร

เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิตคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จำนวน 339 คน

5.1.3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี โดยเลือกจากประชากร โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 40 คน

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ คือ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง วัฒนาการระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ระบบจีเอสเอ็ม (GSM) และ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ระบบซีดีเอ็มเอ (CDMA)

5.1.4.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ โดยแบ่งออกเป็นแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และแบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

5.1.4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ มีลักษณะเป็นปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก โดยมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมอยู่ระหว่าง 0.60 ~ 1.00 มีค่าความยากง่าย 0.40 ~ 0.59 ค่าอำนาจจำแนก 0.30 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่น 0.87

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1.5.1 ติดต่องานบัณฑิตศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลงานวิจัยถึงคณบดีคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี

5.1.5.2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. อธิบายข้อตกลงเบื้องต้น ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ ให้ผู้เรียนเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนโดยในแต่ละบทนั้น จะมีเนื้อหาและแบบทดสอบ หลังจากการเรียนแต่ละบทผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบระหว่างเรียน เพื่อนำคะแนนที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.1.5.3 เมื่อกลุ่มตัวอย่างดำเนินการศึกษาบทเรียนครบทุกบทเรียนแล้ว นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ ดังนี้

5.1.6.1 วิเคราะห์คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ จากผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและทางด้านสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิ นำมาหาค่าทางสถิติโดยการหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.1.6.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ โดยเปรียบเทียบผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ นำมาหาค่าประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าว สรุปผลวิจัยได้ดังนี้

5.1.7.1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก จากผลการวิจัยด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.45) แสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิยอมรับเนื้อหา ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

5.1.7.2 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ ด้านสื่ออยู่ในระดับดีมาก จากผลการวิจัยด้านสื่อมีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X} = 4.51$, S.D. = 0.46) แสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิยอมรับสื่อ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

5.1.7.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ จะเห็นว่าคะแนนจากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 , 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 25.38 คะแนน จากคะแนนรวมเต็ม 30 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 84.58 และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจบครบทุกหน่วยการเรียนรู้ ได้คะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 25.88 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 86.25 จะเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ มีประสิทธิภาพ E_1 / E_2 เท่ากับ 84.58/86.25 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดคือ E_1 / E_2 เท่ากับ 85/85 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (รายละเอียดเพิ่มเติมแสดงในภาคผนวก ข. ดังตารางที่ ข.1)

5.2 การอภิปรายผลวิจัย

จากผลการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ ผลการประเมินด้านเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.45) อาจเนื่องมาจากเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหาที่มีความถูกต้อง มีความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหาการเรียน เนื้อหาของบทเรียนมีลักษณะน่าสนใจน่าสนใจในการเรียน ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย แสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิยอมรับเนื้อหาของบทเรียนตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ สามารถนำไปใช้กับการเรียนการสอนได้ โดยการกำหนดเนื้อหาพิจารณาถึงระดับความรู้ของผู้เรียนเป็นสำคัญ เนื้อหาที่ประกอบเข้าด้วยกันมีความเหมาะสม มีการบอกวัตถุประสงค์ก่อนการเรียนทำให้ผู้เรียนทราบและทำให้ผู้เรียนศึกษาได้โดยไม่ผิดวัตถุประสงค์ และจากการประเมินคุณภาพของในส่วนของปรับปรุงแก้ไขนั้น ควรที่จะมีการสรุปท้ายบทเรียนในแต่ละบทเรียนเพื่อทบทวนเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

ผลการประเมินด้านสื่อจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.51$, S.D. = 0.46) อาจเนื่องมาจากรูปแบบสื่อและการนำเข้าสู่เนื้อหาที่มีความน่าสนใจ ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอของสื่อตรงเนื้อหาการเรียน ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในบทเรียน มีความคมชัด ลักษณะของตัวอักษร และขนาดตัวอักษร มีความสวยงาม

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย 40 คนจะเห็นว่าคะแนนจากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 , 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 25.38 คะแนน จากคะแนนรวมเต็ม 30 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 84.58 และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจบครบทุกหน่วยการเรียนรู้ ได้คะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 25.88 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 86.25 จะเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ มีประสิทธิภาพ E_1 / E_2 เท่ากับ 84.58/86.25 เห็นได้ว่าคะแนนที่ได้ในการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ E_2 มีค่าร้อยละ 86.25 สูงกว่าคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนระหว่างเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ E_1 ซึ่งมีค่าร้อยละ 84.58 อาจเป็นผลมาจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ดี

หรืออาจเป็นเพราะในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบฝึกหัดเพื่อทบทวนความรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้เอาไว้ด้วย จึงทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ดีซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ Learning Theory ของ Edward L. Thorndike ที่ว่าการเรียนรู้ของมนุษย์จะเกิดขึ้นได้ด้วยการสร้างสิ่งเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ที่เหมาะสม สมกันและการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพนั้น จะต้องอยู่บนพื้นฐานของกฎแห่งการฝึกฝน (Law of Exercise) ดังนั้นอาจารย์จึงควรให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนอยู่เสมอ เพื่อเน้นย้ำสิ่งที่เรียนนั้นให้เข้าใจยิ่งขึ้น จำได้นาน และมีความชำนาญ นอกจากนี้ในแบบทดสอบระหว่างเรียนยังมีเฉลยในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิดเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาของบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น โดยแบบฝึกหัดจะเสริมแรงให้ผู้เรียนรู้ผลการเรียนทันทีตามทฤษฎีของ ธอร์น ไคค์ จึงทำให้ผู้เรียนสามารถทำคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ได้สูงกว่าการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนระหว่างเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้

จากผลการวิจัยการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.58/86.25 สอดคล้องกับเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งไว้

และสอดคล้องกับงานวิจัยของบุญฤ ศรีชุ่มบุญฤ ศรีชุ่ม (2549 : 66) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเทคโนโลยีไร้สายระบบ CDMA สำหรับพนักงานขายบริษัทอัทซีสัน ซีเอที ไร้เลส มัลติมีเดียจำกัด โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างคือพนักงานขายประจำสาขากรุงเทพฯ ของบริษัทอัทซีสัน ซีเอที ไร้เลส มัลติมีเดียจำกัดจำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องเทคโนโลยีไร้สายระบบ CDMA สำหรับพนักงานขายบริษัทอัทซีสัน ซีเอที ไร้เลส มัลติมีเดียจำกัด มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.87/86.25 ซึ่งไม่น้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนดและเป็นไปตามสมมติฐาน

ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถนำไปใช้สอนเสริมการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยีทางการสื่อสาร คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ตลอดจนผู้ที่สนใจในเรื่องเทคโนโลยีทางการสื่อสาร ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 อาจารย์ผู้สอนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ เป็นสื่อการสอนได้อย่างถูกต้องเหมาะสม สอดคล้องระยะเวลาการเรียนรู้ และเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนในรายวิชาเทคโนโลยีทางการสื่อสารได้

5.3.1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ ที่สร้างขึ้นทำให้ผู้ที่ศึกษาสามารถบอกได้ถึงลักษณะการนำไปใช้งานและบ่งชี้ได้ถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และผู้ที่สนใจทั่วไปสามารถนำไปศึกษาค้นคว้าบททวนได้ด้วยตนเอง การเรียนจะเรียน ณ เวลาหรือสถานที่ใดก็ได้ตามใจผู้เรียน

5.3.1.3 เป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเกี่ยวกับเทคโนโลยีทางการสื่อสาร ในหัวเรื่องอื่นๆ ต่อไป

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

5.3.2.1 ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบผลของการเรียนรู้จากกลุ่มตัวอย่าง ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เปรียบเทียบกับกลุ่มตัวอย่างที่เรียนแบบบรรยายปกติ หรือใช้วิธีการเรียนแบบอื่นๆ เพื่อเปรียบเทียบหาคุณภาพและหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.3.2.2 ควรใช้เวลาในการเรียนรู้บทเรียนให้น้อยกว่าที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสที่จะได้เรียนรู้อย่างละเอียดมากขึ้น

5.3.2.3 ควรเพิ่มหัวข้อเรื่องย่อยของหน่วยการเรียนรู้ ให้มากกว่าที่ใช้ในงานวิจัย เพื่อจะได้ให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากกว่านี้

บรรณานุกรม

- ขนิษฐา ชานนท์. 2531. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ.
- ครรชิต มาลัยวงศ์. 2531. อนาคตของการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ไมโครคอมพิวเตอร์. 36 : 142-147.
- จ้านง พรายเข้มแข. 2535. เทคนิคการวัดและประเมินผลการเรียนรู้กับการสอนซ่อมเสริม (ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์). พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ. 2521. การสอนแบบโปรแกรม. กรุงเทพฯ : ยูไนเต็คโปรดักชั่น.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2543. เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2542. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุปผชาติ ทพิทิกรณ์. 2535. การสร้าง CAI ด้วยโปรแกรม Authorware. เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการ. หน้า 1-30. กรุงเทพฯ : สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บุญฤดี ศรีชุ่ม. 2549. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องเทคโนโลยีไร้สายระบบ CDMA สำหรับพนักงานขาย บริษัท อัทซีสัน ซีเอที ไรร์เลส มัลติมีเดียจำกัด.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ปาริฉัตร หอมนาน. 2549. “บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เครื่องส่งวิทยุและสายอากาศ.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ปริญญา จันทร์ใส. 2548. “การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เรื่องการสร้างสายอากาศโคโรลา.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พรเทพ เมืองแมน. 2544. หลักการออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรม Authorware 5. ปัตตานี : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2538. การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พงษ์ศักดิ์ สุสัมพันธ์ ไพบูลย์ และคณะ. 2543. **เรื่อนำรู้โบายลัทรคมนาคม.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538. **วิธีการวิจัยเชิงพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.** กรุงเทพฯ ฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ไพโรจน์ ศิรชนานุกุล และคณะ. 2546. **การออกแบบและการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน.** กรุงเทพฯ ฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- ไพโรจน์ ไววานิชกิจ. 2539. **เปิดโลกการสื่อสารไร้สาย.** กรุงเทพฯ ฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- ไพโรจน์ ไววานิชกิจ. 2545. **เปิดโลกมือถือ GSM สู่ UMTS.** กรุงเทพฯ ฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- ไพโรจน์ ไววานิชกิจ. 2548. **คัมภีร์เทคโนโลยีโทรศัพท์มือถือยุค 3G.** กรุงเทพฯ ฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- ภาวิณี ปานันดา. 2547. “บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ GSM.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ภัททิรา เหลืองวิลาศ. 2546. **FLASH MX สร้างแอนิเมชันอย่างมืออาชีพ.** กรุงเทพฯ ฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- รัฐพล จินะวงศ์ 2546. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอนเสริม เรื่องแผนภูมิสมิทร์”. วิทยานิพนธ์. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2535. **วิธีวิจัยทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ ฯ : ภาพพิมพ์.
- ลัญฉกร วุฒิสัทติกุลกิจ. 2542. **หลักการระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่.** กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ลัญฉกร วุฒิสัทติกุลกิจ. 2548. **เทคโนโลยีสื่อสารไร้สาย CDMA.** กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมชาย ศรีสกุลเดี่ยว. 2545. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยฝึกความสามารถแบบอิงเกณฑ์ วิชาวงจรพัลส์สวิตซิ่ง เรื่องทรานซิสเตอร์สวิตซ์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปี (พ.ศ. 2543) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล”. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535. **การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.**วารสารรามคำแหง. 3(5) : 40-49.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สุพิทย์ กาญจนพันธ์. 2541. **รวมศัพท์เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- หิรัญย์ ศุภวานนิมิต. 2548. **“บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการพันหม้อแปลงไฟฟ้า.”**
วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อดิษฐ์ ตั้งรุจิกุล. 2547. **“การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อสอนเสริมเรื่องการใช้งานระบบปฏิบัติการยูนิกซ์เบื้องต้นสำหรับพนักงานของบริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน).”**วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อภิชัย เรืองศิริปิยะกุล. 2546. **การสร้าง CD Training ง่ายๆด้วยตนเอง**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น
- อนันตพัฒน์ อนันตชัย. 2546. **“การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนเสริมก่อนปฏิบัติการวิชาปฏิบัติการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 1 เรื่อง ลักษณะสมบัติอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1.”** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ
ประเมินคุณภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม
เรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ

ดังมีรายนามดังต่อไปนี้

ผู้ทรงคุณวุฒิ “ด้านเนื้อหา”

รายนาม	ตำแหน่ง/สถานที่ทำงาน
(1) อาจารย์อมรรักษ์ ชัยชนะ	อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
(2) นายชุธนา เนาวรัตน์	ผู้ช่วยผู้จัดการแผนกติดตั้งและซ่อมบำรุง โซน 1 บริษัท โทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน)
(3) นายเกรียงไกร สุขเกษม	Manager-Access Network Transmission Engineering, Core Network & Interconnection Department บริษัท บีเอฟเคที (ประเทศไทย) จำกัด

ผู้ทรงคุณวุฒิ “ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ”

รายนาม	ตำแหน่ง/สถานที่ทำงาน
(1) รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด	อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
(2) ผศ.สัมฤทธิ์ เสนกาศ	อาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
(3) นายชุธนา พงศ์ พฤษชาติ	กรรมการผู้จัดการ บริษัท แอด-ไลน์ คอมมูนิเคชั่น จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศช 0524.04/ 0790

คณะกรรมการอำนวยการ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

มีนาคม 2553

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน กณบดี คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ

ด้วย นายพิชิต อ้วนโคตร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่อง ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็ม และซีดีเอ็มเอ” โดยมี ดร.สมชาย หมื่นสายญาติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สุขสันต์ พาณิชหาพิบูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อวันที่ 11 สิงหาคม 2551 คณะกรรมการอำนวยการ จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้ นายพิชิต อ้วนโคตร ทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักศึกษาระดับปริญญาตรีเพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรูญเสกข์ ศรีเมธสุนทร)

รองกณบดีกำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนกณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

ติดต่อนักศึกษา โทร.081-415-9798

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศท 0524.04/ 0761

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

15 มีนาคม 2553

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน นายอุทธรณ์ นาวารัตน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นายพิชิต อ้วนไคร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องระบบโทรศัพย์ที่เคลื่อนที่จอเอ็มและซีดีเอ็มเอ" โดยมี ดร.สมชาย หมีนสาธิต เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สุชสันต์ พาณิชพาพิบูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายพิชิต อ้วนไคร มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรูญเสถียร ศรีเมธสุนทร)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 11 มีนาคม 2551 ให้ดำเนินการดังนี้

นายทิจิต ช้วนโคตร รหัสประจำตัว 48063509 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มและซีดีเอ็มเอ (Supplementary Computer Assisted Instruction on GSM and CDMA Mobile Telephone System)” โดยมี ดร.สมชาย หมื่นสาญญาดี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สุขสันต์ พาณิชพาพิบูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 19 มีนาคม พ.ศ. 2551

(รศ.ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนบริหารจัดการทั่วไป โทร.3692

ที่ ศท 0524.04 / 0761

วันที่ 15 มีนาคม 2553

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนด้านสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน รศ.อรุณพร ฤทธิเกิด

ด้วย นายพิชิต ช้วนไทร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มและซีดีเอ็มเอ” โดยมี ดร.สมชาย ห่มินสาขญาติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.ศุภสันต์ พานิชพาพิบูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายพิชิต ช้วนไทร มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบประเมินคุณภาพด้านสื่อเพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรูญ เสกข์ ตริเมธสุนทร)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติกรแทนคณบดี



ที่ ศท 0524.04/ 0761

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

15 มีนาคม 2553

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน นายเกรียงไกร สุขเกษม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นายพิชิต อ้วนไคร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องระบบโทรศัพทเคลื่อนที่จีเอสเอ็มและซีดีเอ็มเอ” โดยมี ดร.สมชาย หมั่นสายญาติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สุขสันต์ พานิชพาพิบูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายพิชิต อ้วนไคร มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรูญเสกข์ ศรีเมธสุนทร)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศบ 0524.04/ 0761

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

15 มีนาคม 2553

เรื่อง ขอบเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน นายยุทธนา เนาวรัตน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นายพิชิต อ้วนไทร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มและซีดีเอ็มเอ" โดยมี ดร.สมชาย ห่มั่นสายญาติ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สุขสันต์ พาณิชพาพิบูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายพิชิต อ้วนไทร มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรัสเสกย์ ศรีเมธฐานทร)

รองคณบดีฝ่ายดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพ
(สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

คำชี้แจง

แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อชุดนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 ประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มและซีดีเอ็มเอ

ตอนที่ 2 สอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ ด้านสื่อ

หลักเกณฑ์การประเมิน

ตอนที่ 1 โปรดกาเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่าง ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านสื่อ โดยมีระดับคะแนนดังนี้

ระดับความคิดเห็นด้านสื่อมี 5 ระดับ คือ

- | | |
|-----------|------------------|
| 5 หมายถึง | ระดับดีมาก |
| 4 หมายถึง | ระดับดี |
| 3 หมายถึง | ระดับปานกลาง |
| 2 หมายถึง | ระดับพอใช้ |
| 1 หมายถึง | ระดับควรปรับปรุง |

ตอนที่ 2 โปรดเขียนแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ เกี่ยวกับด้านสื่อ

ขอขอบพระคุณท่านที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มและซีดีเอ็มเอเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

หมายเหตุ

ขอความกรุณาท่านผู้ทรงคุณวุฒิช่วยให้ข้อเสนอแนะ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุง

ลงชื่อ.....

(นายพิชิต อ้วนไทร)

ผู้วิจัย

แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มและซีดีเอ็มเอ

ตอนที่ 1

ข้อที่	รายการประเมิน	เกณฑ์การพิจารณา				
		ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ปรับปรุง 1
1	รูปแบบสื่อและการนำเสนอ					
	1.1 การนำเข้าสู่เนื้อหาที่มีความน่าสนใจ					
	1.2 ความเหมาะสมในรูปแบบและวิธีการนำเสนอ					
	1.3 ลำดับขั้นในการนำเสนอของสื่อตรงเนื้อหาการเรียน					
	1.4 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอของภาพในแต่ละเรื่อง					
2	ภาพการให้สีที่เหมาะสม สวยงาม					
	2.1 คุณภาพของรูปภาพที่ใช้มีความคมชัด					
	2.2 รูปภาพตรงกับเนื้อหา					
	2.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในบทเรียน					
	2.4 ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้ในบทเรียน					
3	ตัวอักษร เสียง					
	3.1 ลักษณะของตัวอักษรที่ใช้แนะนำเสนอ					
	3.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
	3.3 ความชัดเจนของตัวอักษร					
	3.4 ความเหมาะสมของงานด้านกราฟิก					
	3.5 ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้กับตัวอักษร					
	3.6 ความเหมาะสมของเสียงที่ใช้บรรยาย					
	3.7 ความชัดของเสียงที่บรรยาย					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2

2.1 ข้อแสดงความคิดเห็นในการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.2 ข้อเสนอแนะอื่นๆ เกี่ยวกับด้านสื่อ

.....

.....

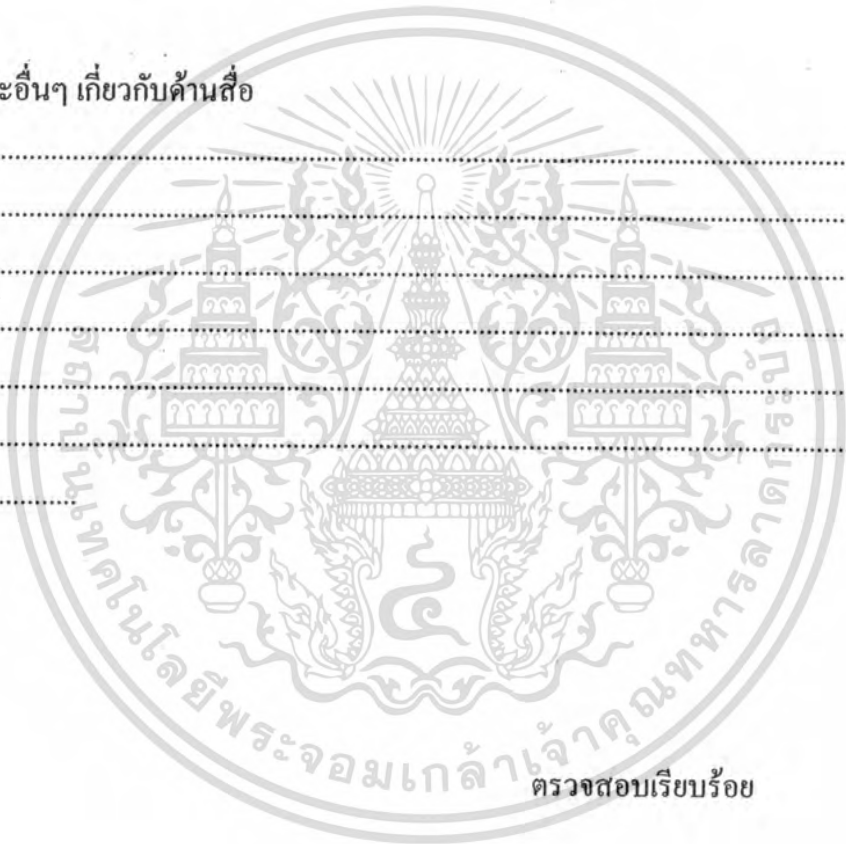
.....

.....

.....

.....

.....



ลงชื่อ.....

()

ผู้ทรงคุณวุฒิ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพ (สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา)

คำชี้แจง

แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาชุดนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่องระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มและซีดีเอ็มเอ

ตอนที่ 2 สอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ ด้านเนื้อหา

หลักเกณฑ์การประเมิน

ตอนที่ 1 โปรดกาเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่าง ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยมีระดับคะแนนดังนี้

ระดับความคิดเห็นด้านเนื้อหา มี 5 ระดับ คือ

- | | |
|-----------|------------------|
| 5 หมายถึง | ระดับดีมาก |
| 4 หมายถึง | ระดับดี |
| 3 หมายถึง | ระดับปานกลาง |
| 2 หมายถึง | ระดับพอใช้ |
| 1 หมายถึง | ระดับควรปรับปรุง |

ตอนที่ 2 โปรดเขียนแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ เกี่ยวกับเนื้อหา

ขอขอบพระคุณท่านที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มและซีดีเอ็มเอ เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

หมายเหตุ

ขอความกรุณาท่านผู้ทรงคุณวุฒิช่วยให้ข้อเสนอแนะ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุง

ลงชื่อ.....

(นายพิชิต อ้วนไทร)

ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็มและซีดีเอ็มเอ

ตอนที่ 1

ข้อที่	รายการประเมิน	เกณฑ์การพิจารณา				
		ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ปรับปรุง 1
1	ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ					
	1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
	1.2 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
	1.3 ความเหมาะสมการนำเข้าสู่เนื้อหา					
	1.4 ความเหมาะสมการนำเสนอชัดเจน					
	1.5 ความถูกต้องของเนื้อหา					
	1.6 เนื้อหา มีความสนใจในการเรียน					
2	ด้านเวลาในการนำเสนอ					
	2.1 ความเหมาะสมของเวลากับการนำเสนอเนื้อหา					
	2.2 ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย					
	2.3 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด					

ตอนที่ 2

2.1 ข้อแสดงความคิดเห็นในการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ข้อเสนอแนะอื่นๆ เกี่ยวกับด้านเนื้อหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่อง
ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ

ข้อที่	รายการประเมินด้านเนื้อหา	ผลการประเมิน					
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	\bar{X}	S.D	ระดับ
1	ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ						
	1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
	1.2 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	5	4	4.33	0.58	ดี
	1.3 ความเหมาะสมการนำเข้าสู่เนื้อหา	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
	1.4 ความเหมาะสมการนำเสนอชัดเจน	4	4	5	4.33	0.58	ดี
	1.5 ความถูกต้องของเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
	1.6 เนื้อหา มีความสนใจในการเรียน	4	5	5	4.67	0.58	ดี
2	ด้านเวลาในการนำเสนอ						
	2.1 ความเหมาะสมของเวลากับการนำเสนอเนื้อหา	4	5	4	4.33	0.58	ดี
	2.2 ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
	2.3 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ บทเรียนทั้งหมด	4	4	4	4.00	0.00	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม		4.44	4.78	4.33	4.52	0.45	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 ผลการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม
เรื่องระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ

ข้อ ที่	รายการประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	ผลการประเมิน					
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	\bar{X}	S.D	ระดับ
1	รูปแบบสื่อและการนำเสนอ						
	1.1 การนำเข้าสู่เนื้อหาที่มีความน่าสนใจ	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
	1.2 ความเหมาะสมในรูปแบบและวิธีการนำเสนอ	4	5	4	4.33	0.58	ดี
	1.3 ลำดับขั้นในการนำเสนอของสื่อตรงเนื้อหาการเรียน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
	1.4 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอของภาพในแต่ละเรื่อง	4	4	4	4.00	0.00	ดี
2	ภาพการให้สีที่เหมาะสม สวยงาม						
	2.1 คุณภาพของรูปภาพที่ใช้มีความคมชัด	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
	2.2 รูปภาพตรงกับเนื้อหา	4	5	4	4.33	0.58	ดี
	2.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในบทเรียน	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
	2.4 ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้ในบทเรียน	4	5	4	4.33	0.58	ดี
3	ตัวอักษร เลียง						
	3.1 ลักษณะของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอ	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
	3.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
	3.3 ความชัดเจนของตัวอักษร	4	4	5	4.33	0.58	ดี
	3.4 ความเหมาะสมของงานด้านกราฟิก	4	4	5	4.33	0.58	ดี
	3.5 ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้กับตัวอักษร	4	5	4	4.33	0.58	ดี
	3.6 ความเหมาะสมของเสียงที่บรรยาย	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
	3.7 ความชัดของเสียงที่บรรยาย	5	4	4	4.33	0.58	ดี
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.53	4.60	4.40	4.51	0.46	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.3 สรุปผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียน
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่อง ระบบ โทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ

ข้อที่	รายการประเมินด้านเนื้อหา	ผลการประเมิน					
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	\bar{X}	S.D	ระดับ
1	ค่าเฉลี่ยรวมด้านเนื้อหา	4.44	4.78	4.33	4.52	0.45	ดีมาก
2	ค่าเฉลี่ยรวมด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	4.53	4.60	4.40	4.51	0.46	ดีมาก
	ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.50	4.67	4.37	4.51	0.46	ดีมาก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา)

คำชี้แจง : แบ่งหลักเกณฑ์ออกเป็น 2 ข้อ ดังนี้

หลักเกณฑ์ของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมเรื่อง ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ

(1) มีวัตถุประสงค์ดังนี้

- (1.1) เพื่อให้ นักศึกษาสามารถบอกวิวัฒนาการของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้
- (1.2) เพื่อให้ นักศึกษาสามารถบอกประวัติความเป็นมาของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และซีดีเอ็มเอ ได้
- (1.3) เพื่อให้ นักศึกษาสามารถบอกองค์ประกอบพื้นฐานของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และซีดีเอ็มเอ ได้
- (1.4) เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์แต่ละส่วนได้
- (1.5) เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายหลักการและข้อแตกต่างของหลักการเข้าร่วมสัญญาณเสียงในระบบ จีเอสเอ็ม และซีดีเอ็มเอ ได้
- (1.6) เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายหลักการขั้นตอนของการส่งสัญญาณในระบบ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) หลักเกณฑ์การประเมินความสอดคล้องให้ท่านกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง ที่ตรงกับความคิดเห็นว่าในแบบทดสอบแต่ละข้อมีค่าความสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้มากหรือน้อย โดยพิจารณาถึงความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ดังนี้

คะแนน +1 สำหรับแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน 0 สำหรับแบบทดสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน -1 สำหรับแบบทดสอบที่ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ขอขอบพระคุณท่านที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม
เรื่อง ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินความสอดคล้องระหว่าง
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม**

กรุณาทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องเกณฑ์การให้คะแนน

แบบทดสอบ	เกณฑ์พิจารณา ความสอดคล้อง		
	1	0	-1
1.การสื่อสารอย่างแรกสุดของมนุษย์คืออะไร?	1	0	-1
ก.เสียงพูด ข.ท่าทาง ค.ตัวอักษร ง.รูปสัญลักษณ์			
2.การสื่อสารในยุคแรกๆ ใช้วิธีใดอะไรในการสื่อสารทางไกลที่ไวที่สุด?	1	0	-1
ก. ม้าเร็ว ข. นกพิราบ ค. สัญญาณควัน ง. สัญญาณ ไฟ			
3.การ โมดูเลชันแบบ AM เป็นอย่างไร?	1	0	-1
ก.เปลี่ยนแปลงความถี่คลื่นพาห้ตามสัญญาณข่าวสาร ข.เปลี่ยนแปลงเฟสคลื่นตามสัญญาณข่าวสาร ค.เปลี่ยนแปลงขนาดคลื่นพาห้ตามสัญญาณข่าวสาร ง.เปลี่ยนรูปเป็นสัญญาณดิจิทัล			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ใครคือผู้ที่สาธิตว่าคลื่นวิทยุเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีจริง?	1	0	-1
ก. Alexander Grahame Bell			
ข. Marchese Guglielmo Marconi			
ค. Thomas Alva Edison			
ง. Heinrich Rudolf Hertz			
5. ความถี่คลื่นแสงมีความยาวประมาณเท่าใด?	1	0	-1
ก. 50 nm – 75 nm			
ข. 100nm-500nm			
ค. 400nm-700nm			
ง. 100nm-100nm			
6. การส่งข้อมูลที่อาศัยการส่งพัลส์ทางไฟฟ้าแบบสั้นและแบบยาวคืออะไร?	1	0	-1
ก. รหัสสมอร์ส			
ข. โทรเลข			
ค. โทรศัพท์			
ง. ถูกทั้ง ก และ ข			
7. การสื่อสารแบบใดที่ถือได้ว่าครอบคลุมการสื่อสารทั้งโลก?	1	0	-1
ก. การส่งโทรเลข			
ข. การใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่			
ค. การสื่อสารดาวเทียม			
ง. การสื่อสารวิทยุ			
8. ดาวเทียมดวงแรกที่ใช้ในการสื่อสารชื่อว่าอะไร?	1	0	-1
ก. สปุคนิค			
ข. สตาร์ 1			
ค. ปาลาปา			
ง. อพอลโล			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบแอนะล็อกแบบใดที่นำมาใช้ในประเทศไทยเป็นระบบแรก?	1	0	-1
ก.NMT 470 MHz ข.NMT 900MHz ค.AMPS 800 MHz ง.TACS			
10.โทรศัพท์ในยุคที่ 1 มักมีรูปร่างอย่างไร?	1	0	-1
ก.ขนาดเล็กกะทัดรัด ข.มีขนาดใหญ่โตแบบมีหูหิ้ว ค.เป็นแบบฝาพับ ง.เป็นแบบสไลด์			
11.ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคที่หนึ่งใช้วิธีการแบ่งช่องสัญญาณ โดยวิธีใด?	1	0	-1
ก.FDMA ข.TDMA ค.CDMA ง.WCDMA			
12.ในหลักการจัดแบ่งเซลล์เพราะเหตุใดจึงเลือกลักษณะพื้นที่เซลล์เป็นรูปหกเหลี่ยม?	1	0	-1
ก.เพราะรูปหกเหลี่ยมมีขนาดรัศมี(R)ยาวกว่ารูปสี่เหลี่ยมและสามเหลี่ยม ข.เพราะจัดพื้นที่เซลล์ได้ง่ายกว่าแบบอื่น ค.เพราะครอบคลุมพื้นที่ได้บริเวณกว้างกว่าและสัญญาณรบกวนจากเซลล์ข้างเคียงน้อยกว่ารูปแบบอื่น ง.ไม่มีข้อใดถูก			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13.ระบบแอนะล็อก (Analog) เมื่อถูกย้ายข้ามช่องสัญญาณไปอีกช่องสัญญาณหนึ่ง โดยใช้วิธีเปลี่ยนความถี่ไปเรื่อยๆเรียกว่าอะไร?	1	0	-1
ก. Soft Handoff ข. Hard Handoff ค. Break Before Make ง. ก และ ค ถูก			
14.ระบบ TACS ของสหราชอาณาจักรใช้การดัดแปลงจากระบบใด?	1	0	-1
ก. NMT -450 MHz ข. NTT ของ ญี่ปุ่น ค. AMPS ของอเมริกา ง. C-net ของเยอรมันนี			
15.Mobile Station MS ทำหน้าที่อะไร?	1	0	-1
ก. เชื่อมต่อกับสถานีฐาน ข. รับส่งสัญญาณที่ผ่านการมอดูเลตให้กลายเป็นเสียงอีกครั้ง ค. เก็บข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับเครือข่าย ง. ถูกทั้ง ก และ ข			
16.SIM ย่อมาจากคำว่าอะไร?	1	0	-1
ก. Super Identity Module ข. Subscriber Identity module ค. Subscriber Identify Module ง. Subscriber Integrated module			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17. BTS ทำหน้าที่อะไร?	1	0	-1
ก. สวิตช์ระหว่างชุมสาย			
ข. รับผิดชอบการสื่อสารวิทยุระหว่างเครื่องลูกข่าย			
ค. ฐานเก็บข้อมูลประจำตัวผู้ใช้บริการ			
ง. ควบคุมการสนทนาและสร้างวงจรสื่อสาร			
18. หน่วยงานใดที่ถือได้ว่าเป็นผู้ก่อตั้งระบบ GSM?	1	0	-1
ก. CTIA			
ข. UPR			
ค. CEPT			
ง. ITU			
19. Global System for Mobile Communications หรือ GSM ใช้เทคนิคใดในการเชื่อมต่อกับสถานีฐาน?	1	0	-1
ก. FDMA			
ข. TDMA + FDMA			
ค. CDMA			
ง. W-CDMA			
20. ข้อใดเป็นการคำนวณหาขนาดของพื้นที่ 6 เหลี่ยม?	1	0	-1
ก. $1.2 R^2$			
ข. $1.3 R^2$			
ค. $2 R^2$			
ง. $2.6 R^2$			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21. Logical Channels คืออะไร?	1	0	-1
ก. ช่องสัญญาณติดต่อระหว่างสถานีฐานกับเครื่องลูกข่าย			
ข. ช่องสัญญาณสำหรับส่งสัญญาณเสียง			
ค. ช่องสัญญาณสำหรับส่งสัญญาณควบคุม			
ง. ช่องสัญญาณสำหรับแปลงแอนะล็อกเป็นดิจิทัล			
22. ผู้ให้บริการเครือข่าย GSM รายใดในประเทศไทยที่ให้บริการที่ความถี่ 900 MHz?	1	0	-1
ก. AIS			
ข. DTAC			
ค. Truemov			
ง. HUTCH			
23. BURST ตัวใดที่ถูกใช้งานมากที่สุด?	1	0	-1
ก. Random Access Burst			
ข. Frequency Correction Burst			
ค. Normal Burst			
ง. Synchronization Burst			
24. ในการ Handover ปัจจัยทางด้านสัญญาณความถี่นั้นมีหน่วยวัดเป็นอะไร?	1	0	-1
ก. dBm			
ข. Erlang			
ค. Bit Error Rate			
ง. kbps			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

25.MSC (Mobile Switching Centre) ทำหน้าที่อะไร?	1	0	-1
ก.รับสัญญาณจากเครื่องลูกข่ายที่ใช้งาน ข.ทำหน้าที่ฐานข้อมูลและเชื่อมต่อกับระบบโทรศัพท์อื่นๆ ค.ควบคุมดูแล BSC หลายๆเครื่อง ง.ถูกทั้ง ข และ ค			
26.ในการเชื่อมต่อระหว่าง MSC กับเครือข่ายภายนอกใช้มาตรฐานใดในการเชื่อมต่อ?	1	0	-1
ก.A interface ข. X.25 ค. SS7 ง. Air interface			
27.เมื่อเปิดเครื่องโทรศัพท์ข้อมูลใน SIM จะถูกส่งไปตรวจสอบที่ฐานข้อมูลใดเพื่อตรวจสอบว่าผู้ใช้บริการดังกล่าวมีสิทธิใช้บริการหรือไม่?	1	0	-1
ก. AUC ข. HLR ค. VLR ง. OMC			
28.ระบบ DCS-1800 ใช้ความถี่ Uplink เท่าไร?	1	0	-1
ก.1800 MHz – 1900 MHz ข.1705 MHz – 1785 MHz ค.800 MHz – 900 MHz ง. 850 MHz – 950 MHz			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

29. กระบวนการใดคือ Location Update ?	1	0	-1
ก.การใช้โทรศัพท์ข้ามเซลล์ ข.การตรวจสอบหาสัญญาณโทรศัพท์ที่แรงที่สุดทุกๆ 2-3 วินาที ค.การเปรียบเทียบ SID (System ID) ที่มาจากสัญญาณนำกับ SID ของตัวเองว่าตรงกันหรือไม่ ง.การเรียกข้อมูลจาก VLR			
30.บริการ โทรศัพท์แบบเติมเงิน เป็นอย่างไร?	1	0	-1
ก. ใช้บริการโดยการใส่รหัสเพื่อใช้งาน ข. ชำระเงินก่อนใช้งานโดยใช้เป็นรหัสเติมเงิน ค. ใช้งานก่อนแล้วค่อยชำระเงิน ง. กดรหัส Pin ก่อนใช้งาน			
31. CDMA ย่อมาจากคำว่าอะไร?	1	0	-1
ก. Code Division Multiple Access ข.Code Diversity Multiple Access ค.Code Divergence Multiply Access ง.Control Division Media Access			
32. IS-95 ใช้ช่องความถี่มีลักษณะเป็นแบนด์วิดท์กว้างมีความกว้างประมาณเท่าไร?	1	0	-1
ก. 1 MHz ข. 1.25 MHz ค. 1.5 MHz ง. 2 MHz			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

33.กระบวนการใดที่จะทำให้ โทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถ synchronize กับระบบCDMAได้?	1	0	-1
ก.Paging channel processing ข.Pilot and Sync channel processing ค.Access channel processing ง.Traffic channel processing			
34.ข้อใดกล่าวถึง หัวใจสำคัญของเทคโนโลยี Spread Spectrum ได้อย่างถูกต้อง?	1	0	-1
ก.การใช้สัญญาณคลื่นวิทยุที่มีลักษณะคล้ายสัญญาณรบกวน (Noise like) ข.การใช้แถบคลื่นกว้างกว่าระบบการสื่อสารแบบ 1 จุดต่อ 7 จุด ค.การใช้แถบคลื่นกว้างกว่าระบบการสื่อสารแบบจุดต่อจุด ง.ข้อ ก และ ค ถูก			
35.การทำ Speread Spectrum ที่ใช้ในระบบ CDMA เป็นแบบใด?	1	0	-1
ก. Random- Square ข. Frequency Hopping ค. Direct – Squence ง. ข้อ ข และ ค ถูก			
36.ในโครงข่ายอุปกรณ์ของ CDMA อุปกรณ์ CBSC ย่อมาจากคำว่าอะไร?	1	0	-1
ก. Control Based Station Center ข. Center Base Station Center ค. Centralized Based Station Controller ง. Control Based Transceiver Center			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

37.ระบบ CDMA ที่ให้บริการข้อมูลความเร็วสูงเพียงอย่างเดียวคือเทคโนโลยีใด?	1	0	-1
ก. cdmaOne (IS-95) ข. CDMA2000 1x ค. CDMA2000 EV-DO ง. CDMA2000 EV-DV			
38.ระบบ CDMA ใช้เทคนิคใดช่วยในการใช้งานขณะเคลื่อนที่ข้ามสถานีฐานเพื่อเป็นไปอย่างราบรื่นและลดปัญหาสายหลุด?	1	0	-1
ก. Light Handoff ข. Soft Handoff ค. Hard Handoff ง. Heavy Handoff			
39.Rake Receiver คืออะไร?	1	0	-1
ก. กระบวนการใช้ชุดรับสัญญาณ 3 ชุดของ CDMA เพื่อเลือกสัญญาณที่ชัดเจนที่สุด ข. กระบวนการรับสัญญาณโดยไม่สนใจสัญญาณรบกวน ค. การรับสัญญาณจากเซลล์ข้างเคียง ง. การรับสัญญาณที่เกิดจากการสะท้อนจากวัตถุอื่นๆ			
40.Mobile station initialization state คือสถานะอะไร?	1	0	-1
ก.สถานะการตอบรับ Message จากสถานีฐาน ข.สถานะการเลือกระบบ Analog หรือ CDMA เพื่อใช้งานระบบใดระบบหนึ่ง ค. สถานการณ์ตรวจสอบสัญญาณเตือนต่างๆ ง.สถานะรอผู้ใช้คอยรับการ โทรเรียก			

*ข้อที่เป็นตัวหนาคือเฉลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม มีรายละเอียดดังนี้

แบบทดสอบ ทั้งหมดมี 40 ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum R$	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	0	0	0	0	0.00	ไม่สอดคล้อง
2	0	0	0	0	0.00	ไม่สอดคล้อง
3	0	0	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
4	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
5	0	0	0	0	0.00	ไม่สอดคล้อง
6	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
7	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
8	0	0	0	0	0.00	ไม่สอดคล้อง
9	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
10	0	0	0	0	0.00	ไม่สอดคล้อง
11	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
12	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
13	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
14	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
15	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
16	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
17	1	1	1	2	1.00	สอดคล้อง
18	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
19	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
20	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
21	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
22	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
23	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
24	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
25	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
26	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
27	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
28	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
29	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
30	0	0	0	0	0.00	ไม่สอดคล้อง
31	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
32	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

แบบทดสอบ ทั้งหมดมี 40 ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			ΣR	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
33	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
34	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
35	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
36	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
37	1	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
38	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
39	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
40	1	1	1	2	0.67	สอดคล้อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ.1 ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ดังมีรายละเอียดดังนี้

แบบทดสอบ ทั้งหมดมี 33 ข้อ	f_H	f_L	$P = \frac{f_H + f_L}{N_H + N_L}$	$r = \frac{f_H - f_L}{N_H}$	q	pq
1*	15	8	0.58	0.35	0.43	0.24
2	18	16	0.85	0.1	0.15	0.13
3*	15	8	0.58	0.35	0.43	0.25
4*	16	7	0.58	0.45	0.43	0.24
5*	14	8	0.55	0.3	0.45	0.25
6*	13	7	0.50	0.3	0.50	0.25
7*	14	7	0.53	0.35	0.48	0.25
8*	15	8	0.58	0.35	0.43	0.24
9*	13	7	0.50	0.3	0.50	0.25
10*	14	8	0.55	0.3	0.45	0.25
11*	14	8	0.55	0.3	0.45	0.25
12*	14	6	0.50	0.4	0.50	0.25
13*	14	8	0.55	0.3	0.45	0.25
14	13	8	0.53	0.25	0.48	0.25
15*	15	8	0.58	0.35	0.43	0.24
16*	14	8	0.55	0.3	0.45	0.25
17*	15	8	0.58	0.35	0.43	0.24
18*	15	6	0.53	0.45	0.48	0.25
19*	16	4	0.50	0.6	0.50	0.25
20*	14	8	0.55	0.3	0.45	0.25
21*	15	8	0.58	0.35	0.43	0.24
22	17	15	0.80	0.1	0.20	0.16
23*	15	8	0.58	0.35	0.43	0.24
24*	14	8	0.55	0.3	0.45	0.25
25*	15	8	0.58	0.35	0.43	0.24
26*	15	7	0.55	0.4	0.45	0.25
27*	14	6	0.50	0.4	0.50	0.25
28*	13	7	0.50	0.3	0.50	0.25
29*	14	6	0.50	0.4	0.50	0.25
30*	15	8	0.58	0.35	0.43	0.24
31*	15	5	0.50	0.5	0.50	0.25
32*	14	7	0.53	0.35	0.48	0.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.1 (ต่อ)

แบบทดสอบ ทั้งหมดมี 33 ข้อ	f_H	f_L	$P = \frac{f_H + f_L}{N_H + N_L}$	$r = \frac{f_H - f_L}{N_H}$	q	pq
33*	13	7	0.50	0.3	0.50	0.25
						$\sum pq = 8.25$

*หมายถึง ข้อสอบที่เลือกเอาไปเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

หาค่าระดับความยากง่าย โดยแทนค่าลงในสมการสูตร ดังนี้

สมการสูตร

$$P = \frac{f_H + f_L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ

- P หมายถึง ระดับความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- f_H หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
- f_L หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
- N_H หมายถึง จำนวนนักศึกษาทั้งหมดในกลุ่มสูง
- N_L หมายถึง จำนวนนักศึกษาทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยแทนค่าลงในสมการสูตร ดังนี้

สมการสูตร

$$r = \frac{f_H - f_L}{N_H}$$

เมื่อ

- r หมายถึง ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
- f_H หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
- f_L หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
- N_H หมายถึง จำนวนนักศึกษาทั้งหมดในกลุ่มสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๓.2 การหาค่าความเชื่อมั่น

ประชากร (n)	X	X^2
คนที่ 1	40	1600
คนที่ 2	39	1521
คนที่ 3	37	1369
คนที่ 4	32	1024
คนที่ 5	34	1156
คนที่ 6	34	1156
คนที่ 7	36	1296
คนที่ 8	36	1296
คนที่ 9	32	1024
คนที่ 10	34	1156
คนที่ 11	28	784
คนที่ 12	28	784
คนที่ 13	31	961
คนที่ 14	28	784
คนที่ 15	26	676
คนที่ 16	28	784
คนที่ 17	25	625
คนที่ 18	19	361
คนที่ 19	25	625
คนที่ 20	25	625
คนที่ 21	23	529
คนที่ 22	21	441
คนที่ 23	21	441
คนที่ 24	24	576
คนที่ 25	21	441
คนที่ 26	22	484
คนที่ 27	21	441
คนที่ 28	22	484
คนที่ 29	15	225
คนที่ 30	19	361
คนที่ 31	19	361
คนที่ 32	18	324
คนที่ 33	19	361
คนที่ 34	26	676

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.2 (ต่อ)

ประชากร (n)	X	X ²
คนที่ 35	17	289
คนที่ 36	20	400
คนที่ 37	14	196
คนที่ 38	10	100
คนที่ 39	15	225
คนที่ 40	20	400
คะแนนรวม	$\sum x = 1004$	$\sum x^2 = 27362$

(1) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ก่อนอื่นต้องทำการแทนค่าหาความแปรปรวนของคะแนนผู้เข้าสอบทั้งหมดก่อนแล้วจึง หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังสมการต่อไปนี้

สมการสูตร

$$r_u = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_r^2} \right] \quad \text{และ} \quad S_r^2 = \frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}$$

เมื่อ

- r_u หมายถึง ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- k หมายถึง จำนวนข้อสอบทั้งหมด
- p หมายถึง สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก
- q หมายถึง สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด
- S_r^2 หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนผู้เข้าสอบทั้งหมด
- n หมายถึง จำนวนผู้เข้าสอบ
- $\sum x$ หมายถึง คะแนนรวมของผู้เข้าสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แทนค่าลงในสมการ

$$\begin{aligned}
 S_t^2 &= \frac{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}{n(n-1)} \\
 &= \frac{40(27362) - (1004)^2}{40(40-1)} \\
 S_t^2 &= 55.43
 \end{aligned}$$

แทนค่าเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น

$$\begin{aligned}
 r_{tt} &= \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right] \\
 &= \frac{33}{(33-1)} \left[1 - \frac{8.25}{55.43} \right] \\
 r_{tt} &= 0.87
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ใครคือผู้ที่สาธิตว่าคลื่นวิทยุเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีจริง?

- ก. Alexander Grahame Bell
- ข. Marchese Guglielmo Marconi
- ค. Thomas Alva Edison
- ง. **Heinrich Rudolf Hertz**

2. การสื่อสารแบบใดที่ถือได้ว่าครอบคลุมการสื่อสารทั้งโลก?

- ก. การส่งโทรเลข
- ข. การใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่
- ค. การสื่อสารดาวเทียม
- ง. การสื่อสารวิทยุ

3. ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคที่ 1 นั้นใช้วิธีการแบ่งช่องสัญญาณ โดยวิธีใด?

- ก. **FDMA**
- ข. TDMA
- ค. CDMA
- ง. WCDMA

4. ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบแอนะล็อกแบบใดที่นำมาใช้ในประเทศไทยเป็นระบบแรก?

- ก. **NMT 470 MHz**
- ข. NMT 900MHz
- ค. AMPS 800 MHz
- ง. TACS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ในหลักการจัดแบ่งเซลล์เพราะเหตุใดจึงเลือกลักษณะพื้นที่เซลล์เป็นรูปหกเหลี่ยม?

- ก. เพราะรูปหกเหลี่ยมมีขนาดรัศมี(R)ยาวกว่ารูปสี่เหลี่ยมและสามเหลี่ยม
- ข. เพราะจัดพื้นที่เซลล์ได้ง่ายกว่าแบบอื่น
- ค. เพราะครอบคลุมพื้นที่ได้บริเวณกว้างกว่าและสัญญาณรบกวนจากเซลล์ข้างเคียงน้อยกว่ารูปแบบอื่น
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

6. ระบบแอนะล็อก (Analog) เมื่อถูกขยับข้ามช่องสัญญาณ ไปอีกช่องสัญญาณหนึ่งโดยใช้วิธีเปลี่ยนความถี่ไปเรื่อยๆเรียกว่าอะไร?

- ก. Soft Handoff
- ข. Hard Handoff
- ค. Break Before Make
- ง. ก และ ค ถูก

7. ระบบ TACS ของสหราชอาณาจักรใช้การตัดแปลงจากระบบใด?

- ก. NMT -450 MHz
- ข. NTT ของ ญี่ปุ่น
- ค. AMPS ของอเมริกา
- ง. C-net ของเยอรมันนี่

8. Mobile Station MS ทำหน้าที่อะไร?

- ก. เชื่อมต่อกับสถานีฐาน
- ข. รับส่งสัญญาณที่ผ่านการมอดูเลตให้กลายเป็นเสียงอีกครั้ง
- ค. เก็บข้อมูลที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับเครือข่าย
- ง. ถูกทั้ง ก และ ข

9. SIM ย่อมาจากคำว่าอะไร?

- ก. Super Identity Mudule
- ข. Subscriber Identity module
- ค. Subscriber Identify Module
- ง. Subscriber Intigrated module

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. BTS ทำหน้าที่อะไร?

- ก. สวิตช์ระหว่างชุมสาย
- ข. รับผิดชอบการสื่อสารวิทยุระหว่างเครื่องลูกข่าย
- ค. ฐานเก็บข้อมูลประจำตัวผู้ใช้บริการ
- ง. ควบคุมการสนทนาและสร้างวงจรสื่อสาร

11. หน่วยงานใดที่ถือได้ว่าเป็นผู้ก่อตั้งระบบ GSM?

- ก. CTIA
- ข. UPR
- ค. CEPT
- ง. ITU

12. Global System for Mobile Communications หรือ GSM ใช้เทคนิคใดในการเชื่อมต่อกับสถานีฐาน?

- ก. FDMA
- ข. TDMA + FDMA
- ค. CDMA
- ง. W-CDMA

13. Logical Channels คืออะไร?

- ก. ช่องสัญญาณติดต่อกันระหว่างสถานีฐานกับเครื่องลูกข่าย
- ข. ช่องสัญญาณสำหรับส่งสัญญาณเสียง
- ค. ช่องสัญญาณสำหรับส่งสัญญาณควบคุม
- ง. ช่องสัญญาณสำหรับแปลงแอนะล็อกเป็นดิจิทัล

14. ผู้ให้บริการเครือข่าย GSM รายใดในประเทศไทยที่ให้บริการที่ความถี่ 900 MHz?

- ก. AIS
- ข. DTAC
- ค. Truemov
- ง. HUTCH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. Burst ตัวใดที่ถูกใช้งานมากที่สุด?

- ก. Random Access Burst
- ข. Frequency Correction Burst
- ค. **Normal Burst**
- ง. Synchronization Burst

16. ในการ Handover ปัจจัยทางด้านสัญญาณความถี่นั้นมีหน่วยวัดเป็นอะไร?

- ก. dBm
- ข. Erlang
- ค. **Bit Error Rate**
- ง. kbps

17. MSC (Mobile Switching Centre) ทำหน้าที่อะไร?

- ก. รับสัญญาณจากเครื่องลูกข่ายที่ใช้งาน
- ข. ทำหน้าที่ฐานข้อมูลและเชื่อมต่อกับระบบโทรศัพท์อื่นๆ
- ค. ควบคุมดูแล BSC หลายนานเครื่อง
- ง. ถูกทั้ง ข และ ค

18. ในการเชื่อมต่อระหว่าง MSC กับเครือข่ายภายนอกใช้มาตรฐานใดในการเชื่อมต่อ?

- ก. A interface
- ข. X.25
- ค. **SS7**
- ง. Air interface

19. เมื่อเปิดเครื่อง โทรศัพท์ข้อมูลใน SIM จะถูกส่งไปตรวจสอบที่ฐานข้อมูลใดเพื่อตรวจสอบว่าผู้ใช้บริการดังกล่าวมีสิทธิใช้บริการหรือไม่?

- ก. AUC
- ข. **HLR**
- ค. VLR
- ง. OMC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20. กระบวนการใดคือ Location Update ?

- ก.การใช้โทรศัพท์ข้ามเซลล์
- ข.การตรวจสอบหาสัญญาณโทรศัพท์ที่แรงที่สุดทุกๆ 2-3 วินาที**
- ค.การเปรียบเทียบ SID (System ID) ที่มาจากสัญญาณนำกับ SID ของตัวเองว่าตรงกันหรือไม่
- ง.การเรียกข้อมูลจาก VLR

21. CDMA ย่อมาจากคำว่าอะไร?

- ก. Code Division Multiple Access**
- ข.Code Diversity Multiple Access
- ค.Code Divergence Multiply Access
- ง.Control Division Media Access

22. IS-95 ใช้ช่องความถี่ที่มีลักษณะเป็นแบนด์วิดท์กว้างมีความกว้างประมาณเท่าไร?

- ก. 1 MHz
- ข. 1.25 MHz**
- ค. 1.5 MHz
- ง. 2 MHz

23. กระบวนการใดที่จะทำให้ โทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถ synchronize กับระบบCDMA ได้

- ก.Paging channel processing
- ข.Pilot and Sync channel processing**
- ค.Access channel processing
- ง.Traffic channel processing

24. ข้อใดกล่าวถึง หัวใจสำคัญของเทคโนโลยี Spread Spectrum ได้อย่างถูกต้อง

- ก.การใช้สัญญาณคลื่นวิทยุที่มีลักษณะคล้ายสัญญาณรบกวน (Noise like)
- ข.การใช้แถบคลื่นกว้างกว่าระบบการสื่อสารแบบ 1 จุดต่อ 7 จุด
- ค.การใช้แถบคลื่นกว้างกว่าระบบการสื่อสารแบบจุดต่อจุด
- ง.ข้อ ก และ ค ถูก**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

25.การทำ Spared Spectrum ที่ใช้ในระบบ CDMA เป็นแบบใด?

- ก. Random- Square
- ข. Frequency Hopping
- ค. Direct – Squence
- ง. ข้อ ข และ ค ถูก

26. ในโครงข่ายอุปกรณ์ของ CDMA อุปกรณ์ CBSC ย่อมาจากคำว่าอะไร?

- ก. Control Based Station Center
- ข. Center Base Station Center
- ค. Centralized Based Station Controller
- ง. Control Based Transceiver Center

27. ระบบ CDMA ที่ให้บริการข้อมูลความเร็วสูงเพียงอย่างเดียวคือเทคโนโลยีใด?

- ก. cdmaOne (IS-95)
- ข. CDMA2000 1x
- ค. CDMA2000 EV-DO
- ง. CDMA2000 EV-DV

28. ระบบ CDMA ใช้เทคนิคใดช่วยในการใช้งานขณะเคลื่อนที่ข้ามสถานีฐานเพื่อเป็นไปอย่างราบรื่นและลดปัญหาสายหลุด?

- ก. Light Handoff
- ข. Soft Handoff
- ค. Hard Handoff
- ง. Heavy Handoff

29. Rake Receiver คืออะไร?

- ก. กระบวนการใช้ชุดรับสัญญาณ 3 ชุดของ CDMA เพื่อเลือกสัญญาณที่ชัดเจนที่สุด
- ข. กระบวนการรับสัญญาณ โดยไม่สนสัญญาณรบกวน
- ค. การรับสัญญาณจากเซลล์ข้างเคียง
- ง. การรับสัญญาณที่เกิดจากการสะท้อนจากวัตถุอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

30. Mobile station initialization state คือสถานะอะไร?

ก.สถานะการตอบรับ Message จากสถานีฐาน

ข.สถานะการเลือกระบบ Analog หรือ CDMA เพื่อใช้งานระบบใดระบบหนึ่ง

ค. สถานการณ์ตรวจสอบสัญญาณเตือนต่างๆ

ง.สถานะรอผู้ใช้คอยรับการโทรเรียก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์การทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ประชากร (n = 40)	คะแนนรวมท้ายบทเรียนของ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1, 2 และ 3 (คะแนนเต็มรวม 30 คะแนน)		คะแนนรวมของการทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)	
	$\sum x$	คิดเป็นร้อยละ	$\sum F$	คิดเป็นร้อยละ
1	26	86.67	28	93.33
2	29	96.67	28	93.33
3	26	86.67	25	83.33
4	27	90.00	28	93.33
5	25	83.33	25	83.33
6	24	80.00	24	80.00
7	25	83.33	26	86.67
8	23	76.67	24	80.00
9	26	86.67	26	86.67
10	29	96.67	27	90.00
11	25	83.33	24	80.00
12	24	80.00	25	83.33
13	27	90.00	27	90.00
14	27	90.00	28	93.33
15	26	86.67	26	86.67
16	26	86.67	27	90.00
17	24	80.00	24	80.00
18	25	83.33	26	86.67
19	26	86.67	25	83.33
20	25	83.33	26	86.67
21	27	90.00	28	93.33
22	24	80.00	25	83.33
23	27	90.00	27	90.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

ประชากร (n = 40)	คะแนนรวมท้ายบทเรียนของ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1, 2 และ 3 (คะแนนเต็มรวม 30 คะแนน)		คะแนนรวมของการทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)	
	$\sum x$	คิดเป็นร้อยละ	$\sum F$	คิดเป็นร้อยละ
24	24	80.00	26	86.67
25	23	76.67	25	83.33
26	25	83.33	24	80.00
27	26	86.67	28	93.33
28	29	96.67	29	96.67
29	25	83.33	25	83.33
30	26	86.67	26	86.67
31	26	86.67	24	80.00
32	25	83.33	25	83.33
33	25	83.33	27	90.00
34	21	70.00	24	80.00
35	26	86.67	27	90.00
36	22	73.33	24	80.00
37	27	90.00	27	90.00
38	24	80.00	25	83.33
39	25	83.33	26	86.67
40	23	76.67	24	80.00
คะแนนรวมทั้งหมด	1015		1035	
คะแนนเฉลี่ยรวม	25.38		25.88	
คิดเป็นร้อยละ	84.58		86.25	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แทนค่าเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยใช้สูตร E1/E2 (ไชยยศ เรืองสุวรรณ.

2543:139)

$$E_1 = \frac{\frac{\Sigma X}{N}}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\frac{\Sigma F}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ

E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียนคิดเป็นร้อยละจากการตอบคำถามของแบบทดสอบแต่ละบทเรียน ได้ถูกต้อง

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครบทุกบท

ΣX หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน

ΣF หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้

แทนค่าสูตร

$$E_1 = \left[\frac{\Sigma x/n}{A} \right] \times 100$$

$$= \left[\frac{1015/40}{30} \right] \times 100$$

$$E_1 = 84.58$$

$$E_2 = \left[\frac{\Sigma F/n}{B} \right] \times 100$$

$$= \left[\frac{1035/40}{40} \right] \times 100$$

$$E_2 = 86.25$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม เรื่อง ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็มและซีดีเอ็มเอ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม

เรื่อง ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ

จุดประสงค์รายวิชา

ทบทวนที่ 1 ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่

ทบทวนที่ 2 ระบบจีเอสเอ็ม (GSM)

ทบทวนที่ 3 ระบบซีดีเอ็มเอ (CDMA)

แผนผังองค์กรทางการศึกษา

อบรมทำงานโปรแกรม

Electrical Communications Engineering

จัดทำโดย : นายพิจิต อ่อนไทร
 โทร 48063509
 ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสีเอรา

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม

เรื่อง ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ

จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถบอกวิวัฒนาการของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ได้
2. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถบอกประวัติความเป็นมาของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ ได้
3. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถบอกองค์ประกอบพื้นฐานของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ ได้
4. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์แต่ละส่วน ได้
5. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายหลักการทำงานและข้อแตกต่างของหลักการทำงาน สัญญาณเสียงในระบบ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ ได้
6. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายหลักการทำงานขั้นตอนของกาส่งสัญญาณในระบบ จีเอสเอ็ม และ ซีดีเอ็มเอ ได้

หมายเหตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม

เรื่อง ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ขีดเอ็มเอ

1.1 วิวัฒนาการของโทรศัพท์เคลื่อนที่

ดูประวัติ

1.1

1.2

แบบทดสอบ

เมนูหลัก

Previous Next >

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม

เรื่อง ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ขีดเอ็มเอ

1.1 วิวัฒนาการของโทรศัพท์เคลื่อนที่

เมื่อมีการใช้งานโทรศัพท์มากขึ้นช่องสัญญาณในระบบแอนะล็อกมีไม่เพียงพอ จึงได้มีการพัฒนาเครือข่ายระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคที่ 2 หรือ 2G (Second Generation mobile phone system) ซึ่งเป็นเครือข่ายในระบบดิจิทัล (Digital) โดยการเข้ารหัสสัญญาณเสียงในรูปแบบดิจิทัล การติดต่อจากโทรศัพท์เคลื่อนที่กับสถานีฐาน ใช้วิธีการ 2 แบบคือการติดต่อหรือเข้าถึงทางเวลาแบบหลายทาง TDMA (Time Division Multiple Access) คือการแบ่งช่วงเวลาออกเป็นช่องเล็กๆ และแบ่งกันใช้ ทำให้ใช้ช่องสัญญาณความถี่ได้เพิ่มขึ้นจากเดิมอีกมากและใช้แบบ FDMA ควบคู่ไป ระบบที่ใช้วิธีการนี้ได้แก่ระบบ GSM (Global system for Mobile communication) และยังมีการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลแบบเข้ารหัสสัญญาณรหัส CDMA (Code Division Multiple Access) ซึ่งจะกล่าวในบทที่ 2 และ 3 ต่อไป

ดูประวัติ

1.1

1.2

แบบทดสอบ

เมนูหลัก

Previous Next >

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม
เรื่อง ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซีเอสเอ็ม และ จีดีเอ็มเอ

แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

จุดประสงค์

1.1

1.2

แบบทดสอบ

รหัสนักศึกษา

ชื่อ-นามสกุล

รหัส

พิมพ์ชื่อ-นามสกุล และรหัสนักศึกษา ลงในช่องว่าง
จากนั้นกดปุ่ม Enter

หมายเหตุ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม
เรื่อง ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซีเอสเอ็ม และ จีดีเอ็มเอ

แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

จุดประสงค์

1.1

1.2

แบบทดสอบ

รหัสนักศึกษา

1. การสื่อสารแห่งประเทศไทยนำระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบใดมาใช้เป็นระบบแรก?

ก ระบบ AMPS-800

ข ระบบ NMT-470

ค ระบบ TACS

ง ระบบ GSM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม

เรื่อง ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ขีดเอ็มเอ

หน่วยการเรียนรู้ 2: ระบบจีเอสเอ็ม (GSM)



dtac AIS true move

สรุปประเด็น

2.1

2.2

2.3

2.4

2.5

2.6

แบบทดสอบ


เมนูอื่น

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริม

เรื่อง ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ จีเอสเอ็ม และ ขีดเอ็มเอ

2.1 ประวัติความเป็นมาของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็ม

จนกระทั่งในปี ค.ศ. 1982 คณะกรรมการ ปรมาณูและโทรคมนาคมแห่งสหภาพยุโรปหรือ CEPT (The European Conference of Postal and Telecommunications Administrations) ได้จัดตั้งกลุ่มเพื่อวางมาตรฐานและแนวทางการสร้างระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบดิจิทัลชื่อ Group Special Mobile หรือ GSM ขึ้น โดยมีจุดมุ่งหมายหลักเมื่อมีพัฒนาระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบใหม่ที่สามารถรองรับความต้องการการใช้งานของผู้ใช้บริการได้มากขึ้น และที่สำคัญคือสามารถให้ผู้ใช้โทรศัพท์ติดต่อสื่อสารจากสถานที่ใดๆ ก็ได้ภายในพื้นที่ของกลุ่มประเทศที่ใช้ระบบเดียวกัน



Previous Next >

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแลมเบิร์ต

สื่อ ๑๑ ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซีเอสดีเอ็ม และ จีดีเอ็มเอ

2.2 หลักการเข้าร่วมสัญญาณเสียงแบบ TDMA

1. Normal Burst มีจำนวนข้อมูล 148 bit ใช้ในการนำข่าวสารบนช่องสัญญาณสื่อสาร TCH (Traffic Channel) และช่องสัญญาณควบคุม CCH (Control Channel) เป็น Burst ที่ถูกใช้งานมากที่สุด

T3	Encrypted bits 57	S 1	Encrypted bits 57	S 1	Encrypted bits 57	T3	GP 8.25
----	-------------------	-----	-------------------	-----	-------------------	----	---------

โครงสร้างของ Normal Burst

2. Frequency Correction Burst ใช้ในการส่งสัญญาณ FCCH (Frequency Correction Channel) โดยเฉพาะเพื่อช่วยให้เครื่องโทรศัพท์สามารถซิงโครไนซ์ความถี่ของคลื่นมาให้ได้ถูกต้อง

T3	Fixed bits 142	T3	GP 8.25
----	----------------	----	---------

โครงสร้างของ Frequency Correction Burst

Navigation: Previous Next



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล	นายพิชิต อ้วนไทร
วัน เดือน ปี เกิด	30 กรกฎาคม 2526
สถานที่เกิด	จังหวัดตรัง
ประวัติการศึกษา	<p>ปีการศึกษา 2545 สำเร็จการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์</p> <p>สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตพระนครเหนือ</p> <p>ปีการศึกษา 2547 สำเร็จการศึกษา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (ค.อ.บ.) สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม</p> <p>สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง</p> <p>ปีการศึกษา 2553 สำเร็จการศึกษา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (ค.อ.ม.) สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร</p> <p>สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง</p> <p>มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ต.ทะเลชุบศร อ.เมือง จ.ลพบุรี</p> <p>อาจารย์ / หัวหน้าสาขาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม</p>
สถานที่ทำงาน	
ตำแหน่ง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้