สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ

THE DEVELOPMENT OF COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON ELECTROENCEPHALOGRAPHY TRACING FOR GOVERNMENT ELECTROENCEPHALOGRAPHY TECHNOLOGISTS

T135712

ลัดดาวัลย์ จำปา
LADDAWAN CHAMPA

วพ
ล2ล67ก
2555

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 135712
วัน,เดือน,ปี 15 ก.พ. 2556

b.12510506
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2555
KMITL-2012-ED-M-214-010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE DEVELOPMENT OF COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON ELECTROENCEPHALOGRAPHY TRACING FOR GOVERNMENT ELECTROENCEPHALOGRAPHY TECHNOLOGISTS

LADDAWAN CHAMPA

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION (COMPUTER)
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2012
KMITL-2012-ED-M-214-010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2012
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ
นักศึกษา	นางสาวลัดดาวัลย์ จำปา
รหัสประจำตัว	53631106
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
พ.ศ.	2555
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.ปริยาภรณ์ ตั้งคุณานันต์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ ที่ผ่านการอบรมหลักสูตรเทคโนโลยีการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองของสถาบันประสาทวิทยา กรมการแพทย์ ในปี พ.ศ. 2554 คัดเลือกโดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบโควต้า จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง แบบประเมินคุณภาพบทเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ซึ่งมีความยากง่ายระหว่าง 0.40 – 0.77 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.22 – 0.80 และ ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองมีคุณภาพเฉลี่ยด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.70, S.D. = 0.37) และ ด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.61, S.D. = 0.35) มีค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 = 85.08/87.53 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 อย่างมีนัยสำคัญ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ว่าไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80/80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	The Development of Computer-Assisted Instruction on Electroencephalography Tracing for Government Electroencephalography Technologist
Student	Miss. Laddawan Champa
Student ID.	53631106
Degree	Master of Science
Program	Science Education (Computer)
Year	2012
Thesis Advisor	Assist.Prof.Dr. Pariyaporn Tungkunanan
Thesis Co-Advisor	Assist.Prof.Dr. Lertlak Klinhom

ABSTRACT

The purposes of this research were to develop and investigate the efficacious Computer Assisted Instruction on Electroencephalography Tracing for Government Electroencephalography Technologist. The samples of this research were Government Electroencephalography technologist who had been trained in technology of Electroencephalography in 2011 from Prasat Neurological Institute , Department of Medicine selected by Quota Sampling Technique.

The research instruments were the Computer-Assisted Instruction on Electroencephalography, quality evaluation form and the 4- choice achievement test consisted of 50 items, having the degree of difficulty between 0.40 – 0.77, the degree of discrimination between 0.22 – 0.80 and the reliability coefficient of 0.93.

The result of the research revealed that the quality about the content aspect of the Computer-Assisted Instruction on Electroencephalography was at excellent level ($\overline{X}$ = 4.70, S.D = 0.37), and was at excellent level ($\overline{X}$ = 4.61, S.D. = 0.35). The efficiency E_1/E_2 = 85.08/87.53 which statistical higher than criteria 80/80 at .05 significant level as hypothesis setting the efficiency not less than 80/80.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผศ.ดร.ปริยาภรณ์ ตั้งคุณานันต์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร. เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาเป็นที่ปรึกษาและช่วยตรวจสอบแก้ไขปรับปรุงงานวิจัยฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ รศ.พญ.กนกวรรณ บุญญพิสิฏฐ์ ผศ.นพ.รังสรรค์ ชัยเสวิกุล คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล และ อาจารย์อุบล ปาระมี สถาบันประสาทวิทยา ที่กรุณาเป็นที่ปรึกษาและช่วยตรวจสอบแก้ไขปรับปรุงงานด้านเนื้อหา จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง นายสุธรรม เฮงสุวรรณ นายสุรชัย อมรวิทย์ สถานเทคโนโลยีการศึกษาแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล ที่กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิและช่วยตรวจสอบแก้ไขปรับปรุงงานด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองจาก โรงพยาบาลศิริราช โรงพยาบาลรามาธิบดี โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า และ สถาบันประสาทวิทยา ที่เอื้อเฟื้อและสนับสนุนการดำเนินการวิจัย และช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้

ขอขอบคุณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่สนับสนุนเงินทุนในการทำวิทยานิพนธ์ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับบิดา มารดา ซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า

ลัดดาวัลย์ จำปา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		II
กิตติกรรมประกาศ		III
สารบัญ		IV
สารบัญตาราง		VI
สารบัญภาพ		VII
บทที่ 1	บทนำ	1
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
	1.3 สมมติฐานการวิจัย	3
	1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	3
	1.5 ขอบเขตของการวิจัย	5
	1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย	6
บทที่ 2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
	2.1 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับหน่วยงานภาครัฐในการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง	9
	2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง	11
	2.3 แนวคิดเกี่ยวกับหลักจิตวิทยาการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	28
	2.4 แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	30
	2.5 แนวคิดเกี่ยวกับการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	40
	2.6 แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	43
	2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	46
บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย	49
	3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	49
	3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	50
	3.3 การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ	52
	3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	64
	3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	67
	4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	67
	4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	69
	4.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	71
	4.4 ผลการทดสอบสมมติฐานประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	72
บทที่ 5	สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	73
	5.1 สรุปผลการวิจัย	73
	5.2 อภิปรายผล	75
	5.3 ข้อเสนอแนะ	78
บรรณานุกรม		79
ภาคผนวก		82
	ภาคผนวก ก หนังสือราชการ	83
	ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ	88
	ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	90
	ภาคผนวก ง ตารางแสดงการวิเคราะห์ข้อสอบ	105
	ภาคผนวก จ ตารางแสดงคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	118
	ภาคผนวก ฉ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	123
ประวัติผู้เขียน		130

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ชื่อและตำแหน่งวางขั้วัดตามระบบ 10 – 20.....	15
3.1	เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกแบบทดสอบสำหรับค่าความยากง่าย.....	61
3.2	เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกแบบทดสอบสำหรับค่าอำนาจจำแนก.....	61
4.1	ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา.....	69
4.2	ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	70
4.3	ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	71
4.4	ผลการวิเคราะห์หาสมมติฐานการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ระบบ 10-20 ขั้ววัดจะวางอยู่บนตำแหน่งตัดกันที่ 10% และ 20% ของระยะทางที่แบ่งบนเส้นวัดศีรษะแต่ละเส้น	14
2.2	ตำแหน่งวางขั้ววัดบนศีรษะตามพื้นที่ต่าง ๆ ตำแหน่งที่วางจะมีความสัมพันธ์กับพื้นที่ทางกายวิภาคสมอง	14
2.3	การวัดระยะจาก Nasion ไปยัง Inion แล้วแบ่งออกเป็น10% 20% ของความยาวเส้น	16
2.4	การแบ่งตามแนวเส้นที่ 1	17
2.5	การวัดเส้นที่ 2 ระหว่าง Right และ Left Pre-Auricular Point	17
2.6	วิธีการวัดรอบศีรษะ	18
2.7	วิธีแบ่งโดยใช้วงเวียน	18
2.8	การวัดศีรษะเพื่อให้การแบ่งได้ตำแหน่งวางขั้ววัดครบสมบูรณ์	19
2.9	ตำแหน่งวางขั้ววัดไฟฟ้าครบสมบูรณ์	20
2.10	Longitudinal Bipolar Montages	21
2.11	Transverse Bipolar Montages	22
2.12	Referential Montages	22
2.13	ลักษณะของ wave ชนิดต่างๆ	23
2.14	ลักษณะของคลื่นที่เป็น epileptiform waves	24
2.15	Beta (β) band : over 13 c/s	25
2.16	Alpha (α) band : 7 - 13 c/s	25
2.17	Theta (θ) band : 4 - 7 c/s	25
2.18	Delta (δ) band : under 4 c/s	25
3.1	การสุ่มตัวอย่างแบบโควต้า	50
3.2	แสดงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	57
3.3	แสดงขั้นตอนการสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	59
3.4	แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	63
4.1	โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ความผิดปกติทางระบบประสาทมีมากมายหลายชนิด การซักประวัติและการตรวจร่างกายบางครั้งอาจจะสามารถให้การวินิจฉัยโรคที่แน่นอนได้ แต่หากต้องการให้การวินิจฉัยโรคถูกต้องมากยิ่งขึ้น จำเป็นต้องอาศัยการตรวจพิเศษเพิ่มเติม เพื่อให้การวินิจฉัยถูกต้องมากยิ่งขึ้น การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองเป็นการตรวจพิเศษทางระบบประสาทวิทยาชนิดหนึ่งที่สามารถบอกตำแหน่งและลักษณะของพยาธิสภาพของสมอง ซึ่งเป็นสาเหตุของความผิดปกติทางระบบประสาทได้อย่างดี

การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองเป็นการตรวจพิเศษทางระบบประสาทวิทยาชนิดหนึ่ง ที่สามารถนำมาใช้ร่วมกับประวัติและการตรวจร่างกายเพื่อให้การวินิจฉัยโรคทางระบบประสาทที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติของสมอง ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองและการเตรียมผู้ป่วยก่อนการตรวจเป็นสิ่งที่สำคัญที่ผู้ตรวจจะต้องมี เพื่อให้คำแนะนำแก่ผู้ป่วยและญาติก่อนการตรวจได้อย่างถูกต้อง การเตรียมผู้ป่วยที่ดีทำให้การบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองมีความถูกต้องมากขึ้น (ราตรี สุดทรวง. 2535 : 446)

ในสถานพยาบาลเฉพาะทางโรคระบบประสาทนั้นได้นำเครื่องมือตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง มาให้บริการผู้ป่วย เพื่อช่วยในการวินิจฉัยความผิดปกติของระบบประสาท เช่น ในรายที่มีอาการชัก จะใช้ในการติดตามผลการรักษาและ ผลของการให้ยารักษาโรคลมชักต่าง ๆ ประเมินภาวะเปลี่ยนแปลงการติดเชื้อในสมอง เยื่อหุ้มสมองอักเสบ การวิเคราะห์ความผิดปกติของการนอนหลับและประเมินภาวะสมองตาย การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองในห้องปฏิบัติการ ผู้ปฏิบัติงานเป็นผู้ควบคุมเครื่องมือตรวจผู้ป่วยโดยตรงด้วยตนเองอย่างอิสระ จึงต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ในเครื่องมือ และมีทักษะในการควบคุมการเดินเครื่องมือได้เป็นอย่างดี ถือได้ว่าเป็นการให้บริการและใช้เครื่องมืออย่างมีประสิทธิภาพ

ในการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองนั้น บุคลากรที่ปฏิบัติงานการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองมีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะช่วยให้แพทย์สามารถรายงานผลตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง เพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคของผู้ป่วยได้อย่างแม่นยำและถูกต้อง ดังนั้น ผู้ปฏิบัติงานที่รับผิดชอบในการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองจะต้องมีความรู้และทักษะในการตรวจเป็นอย่างดี และจะต้องมีความเข้าใจในพื้นฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง เพราะในปัจจุบันนี้สถานพยาบาลทั้งภาครัฐและเอกชนได้นำเครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองมาให้บริการผู้ป่วยทางคลินิกมากขึ้น แต่ยังขาดผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองที่มีความรู้และความเข้าใจ ซึ่งใช้เทคนิคการตรวจที่ยังไม่เป็นตามมาตรฐานสากล ทำให้แพทย์ต้องใช้เวลามากในการวิเคราะห์ผลการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง และทำให้คนไข้ต้องรอผลการตรวจนาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยเหตุที่การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองเป็นเรื่องที่ยาก แพทย์ทางด้านระบบประสาทวิทยามีความตระหนักในความสำคัญของบุคลากรผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองว่า เป็นผู้ที่ปฏิบัติงานด่านแรกที่สำคัญยิ่งในการใช้เครื่องบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองผู้ป่วยเพื่อให้แพทย์วิเคราะห์ผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้บุคลากรผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองสามารถเรียนรู้และทำความเข้าใจเพิ่มเติม สามารถศึกษาด้วยตนเองโดยอยู่ในกรอบของข้อมูลที่มีความถูกต้อง นั่นคือ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI : Computer Assisted Instruction) ซึ่งการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษา จะมีรูปแบบแตกต่างกันไป รูปแบบหนึ่งที่นักการศึกษาให้ความสนใจ ได้แก่ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในด้านการเรียนการสอน ซึ่งเรียกโดยทั่วไปว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI (Computer Assisted Instruction) ซึ่งเป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนการสอนโดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และสื่อการสอนจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจจะเสนอเนื้อหาวิชาทั้งในรูปตัวหนังสือและภาพกราฟิก (ขนิษฐา ชานนท์. 2532 : 8)

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction [CAI]) เป็นอุปกรณ์สื่อประสมชนิดหนึ่ง ซึ่งนำเสนอเนื้อหาบนคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ด้วยตนเอง (ฉลอง ทับศรี. 2537 : 9) ยังเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ในเวลาที่ต่างกันตามที่ผู้เรียนต้องการและจัดกระทำไว้โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์โดยตรง การนำเสนอโดยมีภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว สื่อประสมเสียง ทำให้ดูเหมือนเหตุการณ์จริง เห็นกระบวนการชัดเจน น่าสนใจมากขึ้นและผู้เรียนสามารถทบทวนซ้ำได้เป็นรายบุคคล (กรรณิการ์ สุวรรณโคต. 2539 : 44) ลักษณะที่ขาดไม่ได้อีกประการหนึ่งคือ การให้ผลป้อนกลับโดยทันที ตามแนวคิดของสกินเนอร์ แล้วผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบนี้ถือเป็นการเสริมแรง (Reinforcement Theory) โดยผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งเร้าคือ ข้อมูลจากบทเรียนทำให้เกิดการเรียนรู้

จากความสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังที่กล่าวข้างต้น ผู้วิจัย ซึ่งเป็นบุคลากรทางการแพทย์ด้านระบบประสาท มีหน้าที่รับผิดชอบในการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองและทำหน้าที่ในการสอนผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองโดยได้รับการแต่งตั้งจากสมาคมโรคลมชักแห่งประเทศไทย ซึ่งได้เห็นความสำคัญของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ว่าสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล เพื่อตอบสนองความก้าวหน้าของเทคโนโลยีและความต้องการของสมาคมโรคลมชักที่จะทำการประเมินองค์ความรู้ผู้ปฏิบัติงานที่รับผิดชอบในการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองทั่วประเทศให้เป็นระบบตามมาตรฐานสากล และเป็นแนวทางในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเรื่องอื่น ๆ เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนรู้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ

2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ

1.3 สมมติฐานการวิจัย

- บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ มีประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ประสิทธิภาพกระบวนการ/ประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_1 / E_2) ไว้ไม่ต่ำกว่า 80/80

- บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ มีประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ประสิทธิภาพกระบวนการ/ประสิทธิภาพผลลัพธ์ สูงกว่า 80/80

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างองค์ประกอบด้านการออกแบบการสอนและการออกแบบหน้าจอที่พัฒนาตามแนวคิดของ Alessi and Trollip (1991 : 51 -53) และ ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2545 : 27 – 28) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนในการออกแบบ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. เตรียมการ
2. การออกแบบ
3. เขียนผังงาน
4. เขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard)
5. การสร้าง/เขียนโปรแกรม
6. ประเมินและการแก้ไขบทเรียน

1.4.2 การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดการหาคุณภาพบทเรียน (ไพโรจน์ ตีรณธนากุล และคณะ. 2546 : 197 - 214) มาเป็นกรอบแนวคิดในการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ประกอบด้วยด้านเนื้อหาและ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ด้านเนื้อหา แบ่งออกเป็น
    1.1 ด้านความถูกต้องของเนื้อหา
        1.1.1 การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ
        1.1.2 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
        1.1.3 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละหน่วยมีความเหมาะสม
        1.1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา
        1.1.5 การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน
        1.1.6 ความเหมาะสมในการจัดลำดับเนื้อหา
        1.1.7 บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน
        1.1.8 บทเรียนมีการยกตัวอย่างในปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม
    1.2 ด้านรูปภาพประกอบเนื้อหา
        1.2.1 ความชัดเจนและความเหมาะสมของรูปภาพที่นำมาใช้
        1.2.2 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับเนื้อหา
2. ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
    2.1 ตัวอักษร และสี
        2.1.1 ขนาดของตัวอักษรสวยงาม
        2.1.2 รูปแบบตัวอักษรอ่านง่าย และชัดเจน
        2.1.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษรและสีของพื้นที่ใช้
    2.2 ภาพนิ่ง
        2.2.1 ขนาดของภาพเหมาะสม
        2.2.2 สีและความชัดเจนของภาพ
        2.2.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย
    2.3 ภาพเคลื่อนไหว
        2.3.1 ขนาดของภาพเคลื่อนไหวเหมาะสม
        2.3.2 ความชัดเจนของภาพเคลื่อนไหว
        2.3.3 ความเหมาะสมของภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ในการสื่อความหมาย
    2.4 ด้านปฏิสัมพันธ์
        2.4.1 การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก
        2.4.2 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหาภายในหน่วยการเรียน
        2.4.3 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยง ระหว่างบทเรียนแต่ละหน่วยการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ด้านเสียงดนตรีประกอบ

2.5.1 ความเหมาะสมของเสียงดนตรีประกอบ

2.5.2 ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ

2.5.3 ความน่าสนใจของเสียงดนตรีประกอบ

2.6 ด้านแบบทดสอบ

2.6.1 ความเหมาะสมของจำนวนข้อในแบบทดสอบ

2.6.2 รูปแบบการนำเสนอข้อสอบ เหมาะสม

2.6.3 รูปแบบการรายงานผลการทดสอบ

1.4.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองในหน่วยงานภาครัฐ ใช้แนวคิดของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2547 : 44) ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ
2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ขอบเขตด้านตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา และขอบเขตด้านเนื้อหา มีรายละเอียด ดังนี้

1.5.1 ขอบเขตด้านประชากรและ กลุ่มตัวอย่าง

1.5.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ ที่ผ่านการอบรมหลักสูตรเทคโนโลยีการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ของสถาบันประสาทวิทยา กรมการแพทย์ ในปี พ.ศ. 2554 จำนวน 360 คน

1.5.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ ที่ผ่านการอบรมหลักสูตรเทคโนโลยีการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ของสถาบันประสาทวิทยา กรมการแพทย์ ในปี พ.ศ. 2554 คัดเลือกโดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบโควต้า (Quota Sampling) จำนวน 30 คน

1.5.2 ขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษา

1. คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง
2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ประกอบด้วย

1. แหล่งที่มาของคลื่นไฟฟ้าสมอง
2. การวางขั้วไฟฟ้าตามระบบ 10 - 20
3. เครื่องมือตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง
4. การเขียนรายงาน

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป โดยยึดขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างองค์ประกอบด้านการออกแบบการสอนและการออกแบบหน้าจอที่พัฒนาตามแนวคิดของ Alessi and Trollip ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 เตรียมการ หมายถึง การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ว่าผู้เรียนจะสามารถใช้บทเรียนนี้เพื่อศึกษาในเรื่องใดและลักษณะใด

1.2 การออกแบบบทเรียน หมายถึง การกำหนดว่าบทเรียนจะออกมามีลักษณะใด

1.3 การเขียนผังงาน หมายถึง การนำเสนอลำดับขั้นโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผังงานทำหน้าที่เสนอข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรม เช่น อะไรจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิดหรือเมื่อไหร่จะมีการจบบทเรียน

1.4 การเขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) หมายถึง การนำเสนอข้อความ ภาพ รวมทั้งสื่อในรูปมัลติมีเดียต่างๆ ลงบนกระดาษเพื่อให้การนำเสนอข้อความและรูปแบบต่าง ๆ เป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์

1.5 การสร้างและการเขียนโปรแกรม หมายถึง กระบวนการเปลี่ยนแปลงบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) ให้กลายเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.6 การประเมินและแก้ไขบทเรียน หมายถึง การประเมินการทำงานของบทเรียนโดยผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบบทเรียนมาก่อน

2. การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง หมายถึง กระบวนการวิเคราะห์ทางระบบประสาทวิทยาชนิดหนึ่ง ที่สามารถนำมาใช้ร่วมกับการซักประวัติและการตรวจร่างกาย เพื่อให้การวินิจฉัยโรคทางระบบประสาทที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติของสมอง

3. ผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ หมายถึง บุคลากรที่ทำหน้าที่บันทึก ควบคุมเครื่องมือการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานของโรงพยาบาลภาครัฐ ซึ่งประกอบไปด้วย โรงพยาบาลศิริราช โรงพยาบาลรามาธิบดี โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า และ สถาบันประสาทวิทยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ผลที่ได้จากการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้ทรงคุณวุฒิที่แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

4.1 คุณภาพด้านเนื้อหา หมายถึง ด้านความถูกต้องของเนื้อหา ได้แก่ การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ เนื้อหาบทเรียนมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละหน่วยมีความเหมาะสม ความถูกต้องของเนื้อหา การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน ความเหมาะสมในการจัดลำดับเนื้อหา ความเหมาะสมในการจัดลำดับเนื้อหา บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน บทเรียนมีการยกตัวอย่างในปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม ด้านรูปภาพประกอบเนื้อหา ได้แก่ ความชัดเจนและความเหมาะสมของรูปภาพที่นำมาใช้ ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพและเนื้อหา

4.2 คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ หมายถึง ด้านตัวอักษรและสี ได้แก่ ขนาดของตัวอักษรสวยงาม รูปแบบตัวอักษรอ่านง่าย และชัดเจน ความเหมาะสมของสีตัวอักษรและสีของพื้นที่ใช้ ด้านภาพนิ่ง ได้แก่ ขนาดของภาพเหมาะสม สีและความชัดเจนของภาพ ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย ด้านภาพเคลื่อนไหว ได้แก่ ขนาดของภาพเคลื่อนไหวเหมาะสม ความชัดเจนของภาพเคลื่อนไหว ความเหมาะสมของภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ในการสื่อความหมาย ด้านปฏิสัมพันธ์ ได้แก่ การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหาภายในหน่วยการเรียน ความเหมาะสมของการเชื่อมโยง ระหว่างบทเรียนแต่ละหน่วยการเรียน ด้านเสียงดนตรีประกอบ ได้แก่ ความเหมาะสมของเสียงดนตรีประกอบ ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ ความน่าสนใจของเสียงดนตรีประกอบ ด้านแบบทดสอบ ได้แก่ ความเหมาะสมของจำนวนข้อในแบบทดสอบ รูปแบบการนำเสนอข้อสอบ เหมาะสม และ รูปแบบการรายงานผลการทดสอบ

5. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนกับร้อยละของคะแนนเฉลี่ยในการทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ตั้งเกณฑ์ (E_1 / E_2) ไว้ไม่ต่ำกว่า 80/80

5.1 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการซึ่งคำนวณได้จากค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกต้องที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนแต่ละบทเรียนรวมกัน

5.2 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งคำนวณได้จากค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกต้องจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

6. แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือสำหรับประเมินผล เมื่อผู้ปฏิบัติการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองได้เรียนจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองเสร็จสิ้นแล้ว โดยวัด 3 ด้าน คือ ความรู้ ความจำ และ การนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. แบบทดสอบระหว่างเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังจากเรียนจบไปแล้วบทหนึ่ง หรือ หน่วยการเรียนหนึ่ง เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนมีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงตามจุดประสงค์ที่วางไว้หรือไม่

8. แบบทดสอบหลังเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนเนื้อหาครบทุก หน่วยการเรียนแล้ว เพื่อเป็นการประเมินว่าผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนไปหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องครอบคลุมเนื้อหาในหัวข้อต่อไปนี้

2.1 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับหน่วยงานภาครัฐในการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับหลักจิตวิทยาการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.4 แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.5 แนวคิดเกี่ยวกับการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.6 แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับหน่วยงานภาครัฐในการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง

ข้อมูลพื้นฐานของหน่วยงานภาครัฐ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2554) [Internet] ซึ่งประกอบไปด้วย โรงพยาบาลศิริราช โรงพยาบาลรามาธิบดี โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า และ สถาบันประสาทวิทยา มีขีดความสามารถในการให้บริการและมีความพร้อมในด้านการรักษาสูงสุด เนื่องจากเป็นโรงพยาบาลที่ใช้สำหรับการเรียนการสอนเพื่อผลิตบุคลากรด้านการแพทย์และเป็นโรงพยาบาลสำหรับการค้นคว้าวิจัยต่าง ๆ

2.1.1 โรงพยาบาลศิริราช

โรงพยาบาลศิริราช เป็นโรงพยาบาลของรัฐ สังกัดคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล (โรงพยาบาลศิริราช. 2549) [Internet] มีการบริหารงานภายใน นอกจากสำนักงานคณบดี สำนักงานผู้อำนวยการ และภาควิชาต่าง ๆ 25 ภาควิชาแล้ว ยังมี ศูนย์โรคหัวใจสมเด็จพระบรมราชินีนาถ สถานการแพทย์แผนไทยประยุกต์ สถานวิทยามะเร็งศิริราช สถานส่งเสริมการวิจัย สถานเทคโนโลยีการศึกษาแพทยศาสตร์ โรงเรียนต่าง ๆ ที่ผลิตบุคลากรทางการแพทย์อีก 4 แห่งคือ โรงเรียนผู้ช่วยพยาบาล โรงเรียนเวชนิทัศน์ โรงเรียนเวชศาสตร์การธนาคารเลือด และโรงเรียนกายอุปกรณ์สิรินธรคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มีภาวะหลักในการผลิตบัณฑิตให้มีความรู้ ความสามารถส่งเสริมงานวิจัย ให้บริการทางวิชาการแก่สังคม พัฒนาการบริการทางการแพทย์ โดยใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนอนุรักษ์และเผยแพร่กิจกรรม เพื่อทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรมของชาติด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 โรงพยาบาลรามาธิบดี

โรงพยาบาลรามาธิบดี เป็นโรงพยาบาลของรัฐ สังกัดคณะแพทยศาสตร์รามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล (โรงพยาบาลรามาธิบดี. 2540) [Internet] หน้าที่หลักของโรงพยาบาล คือ การปฏิบัติงานสนับสนุนการรักษาพยาบาล การเรียนการสอน การวิจัย และทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม นอกจากนี้ยังให้บริการในลักษณะเป็นศูนย์รับปรึกษาผู้ป่วยตลอดจนให้การรักษาและแนะนำแก่คนไข้ทุกระดับ การที่มีบุคลากรที่มีคุณภาพและเชี่ยวชาญประกอบกับเครื่องมือต่าง ๆ ที่เป็นเทคโนโลยีทันสมัย ทำให้การรักษาคนไข้ที่มีปัญหาซับซ้อน เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ศูนย์การแพทย์สิริกิติ์ ซึ่งเป็นศูนย์การแพทย์ที่มีอุปกรณ์และเทคโนโลยีที่ทันสมัย ยังพร้อมที่จะให้การรักษาและฝึกอบรมบุคลากรทางการแพทย์ในสาขาต่าง ๆ ด้วย

2.1.3 โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ เป็นหน่วยงานในสังกัดสภากาชาดไทย โดยดำเนินงานร่วมกับคณะแพทยศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์. 2549) [Internet] ให้บริการรักษาพยาบาล ฟื้นฟูสมรรถภาพป้องกันโรคและ สร้างเสริมสุขภาพที่เป็นเลิศด้วยการพัฒนาคุณภาพอย่างต่อเนื่อง สร้างนวัตกรรมทางการแพทย์และการพยาบาลสนับสนุนการค้นคว้าวิจัย ฝึกอบรมและบริการวิชาการที่เป็นแหล่งอ้างอิงได้ในระดับสากล นอกจากนี้บริหารจัดการองค์กรให้มีความคล่องตัว มีประสิทธิภาพทางการเงิน มีธรรมาภิบาล เป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้และสร้างเสริมคุณภาพชีวิตของบุคลากร

2.1.4 โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า ร่วมมือกับวิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า เพื่อผลิตแพทย์ทหารและ แพทย์โครงการสาธารณสุขในสังกัดของวิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า (โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า. 2547) [Internet] มีการพัฒนาขีดสมรรถนะและเสริมสร้างความเข้มแข็งอย่างจริงจังและต่อเนื่อง เพื่อช่วยให้สามารถปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง เสริมสร้างความสามารถในการแข่งขัน รวมทั้งยกระดับองค์กรให้เป็นที่ยอมรับในระดับภูมิภาค โดยให้บริการสุขภาพที่ประทับใจและถูกต้องตาม มาตรฐานวิชาชีพแก่ทหาร ครอบครัว ข้าราชการ และประชาชน ทั้งยังผลิตผลงานวิจัยที่มีคุณภาพระดับสากลอย่างต่อเนื่อง เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาบริการสุขภาพที่จัดให้แก่ผู้ป่วย

2.1.5 สถาบันประสาทวิทยา

สถาบันประสาทวิทยา เป็นหน่วยงานในสังกัด กรมการแพทย์ ที่ให้การบริการรักษาโรคเฉพาะทางระบบประสาท (สถาบันประสาทวิทยา. 2547) [Internet] โดยยังคงมุ่งมั่นและรับผิดชอบตามปณิธานในด้านการบริการ สถาบันประสาทวิทยาได้พัฒนาระบบการบริการทุกขั้นตอน มีการนำคอมพิวเตอร์ระบบเครือข่ายมาใช้บริการผู้ป่วย เริ่มจากการทำบัตร การค้นเวชระเบียน การรายงานผลการตรวจวินิจฉัยโรค การจ่ายยาและชำระเงิน ผู้ป่วยไม่เสียเวลารอนาน ในด้านการตรวจวินิจฉัย สถาบันประสาทวิทยามีเครื่องมือใหม่ ทันสมัยและมีประสิทธิภาพ อาทิเช่น เครื่องเอกซเรย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ CT (Computer Tomography Scan) เครื่องตรวจอวัยวะด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า MRI (Magnetic Resonance Imaging) เครื่องเอกซเรย์หลอดเลือดสมอง DSA (Digital Substraction Angiography) เครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง EEG (Electroencephalography) เครื่องตรวจภาพคลื่นไฟฟ้าสมอง (Topographic Brain Mapping) เครื่องตรวจการสนองตอบระบบประสาทต่อการกระตุ้นด้วยไฟฟ้า (Evoked Potentials) เครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ และเส้นประสาทส่วนปลาย (Electromyography and Nerve Conduction Studies) เครื่องตรวจหลอดเลือดด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (Vascular Ultrasonography) ฯลฯ เครื่องมือเหล่านี้ช่วยทำให้ตรวจวินิจฉัยได้เร็ว ถูกต้องตรงโรค สามารถช่วยให้แพทย์วางแผนการรักษาได้ทันที ก่อนที่อาการของโรคจะลุกลามเกินกว่าที่จะรักษาให้หายได้

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง

2.2.1 แหล่งที่มาของคลื่นไฟฟ้าสมอง

คลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalogram) ที่ใช้ในทางการแพทย์ส่วนมากจะทำการวัดที่หนังศีรษะ ดังนั้น จะพบเฉพาะคลื่นไฟฟ้าสมองที่มีความแรงพอที่จะผ่านเยื่อหุ้มสมอง กะโหลกศีรษะ และหนังศีรษะได้ คลื่นไฟฟ้าสมองที่วัดได้ส่วนมากเกิดจากการรวมตัวกันของประจุที่บริเวณ Synapse ซึ่งประจุที่วัดได้เกิดจากการกระตุ้นหรือ การยับยั้งของเซลล์ประสาทที่บริเวณผิวนอกของสมองที่กระจายกว้างในชั้นของ Gray matter ซึ่งอยู่ตื้นรวมทั้งการเปลี่ยนแปลงเป็นจังหวะ หากได้ศึกษาถึงผลของการกำเนิดคลื่นไฟฟ้าสมองจะช่วยให้เข้าใจกลไกและอธิบายได้ว่า กลไกเหล่านี้ทำงานอย่างไร เมื่อมีความผิดปกติจะส่งผลอย่างไรในโรคต่าง ๆ ซึ่งอธิบายพอสังเขป ดังนี้ (อุบล ปาระมี. 2552 : 47)

1. ความต่างศักย์ของเซลล์ประสาทขณะพัก

เซลล์ประสาทมีความต่างศักย์ระหว่างภายในและภายนอกของเซลล์ในภาวะปกติตลอดเวลา โดยภายใน จะเป็นลบอยู่ประมาณ 50 -100 มิลลิโวลท เมื่อเทียบกับภายนอกเซลล์ ความต่างศักย์นี้เป็นผลรวมจากคุณสมบัติของเยื่อหุ้มเซลล์เองร่วมกับขบวนการถ่ายเทของโซเดียม และโปแตสเซียมผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ประสาทซึ่งเยื่อหุ้มเซลล์ประสาทมีคุณสมบัติที่จะกั้นไม่ให้ประจุต่างๆ ไหลผ่านได้อย่างเสรี ภายในเซลล์มีประจุลบ เช่น โปรตีนและคลอไรด์จำนวนมาก ทำให้ผิวด้านในเป็นลบเมื่อเทียบกับผิวด้านนอก เมื่อรวมกับขบวนการถ่ายเทโซเดียมและ โปแตสเซียมผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ประสาทโดยอาศัยพลังงาน Active Na-K Pump ทำให้เซลล์ประสาทนี้มีความสามารถในการนำกระแสประสาท

2. ความต่างศักย์ของเยื่อรับรอยต่อประสาท

เมื่อสัญญาณประสาทเดินทางผ่าน Axon ไปยังเซลล์ประสาทตัวถัดไป สัญญาณจะถูกส่งผ่านรอยต่อของเซลล์ประสาท (Synapse) ที่ตัวเซลล์ประสาทหรือที่ Cell body เซลล์ประสาทด้านส่ง (Axon) จะปล่อยสารสื่อประสาท (Neuro transmitter) เข้าไปที่รอยต่อของเซลล์ประสาท เพื่อไปจับตัวกับตัวรับ ซึ่งมีโครงสร้างเป็นช่องผ่านของประจุชนิดที่ถูกควบคุมด้วยสารเคมีที่เนื้อเยื่อด้านรับของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รอยต่อประสาท มีผลให้ช่องผ่านของประจุเปิดออกและทำให้มีประจุไหลผ่านได้เป็นเวลาสั้นๆ ทำให้ความต่างศักย์ของเยื่อด้านรับของรอยต่อประสาทในบริเวณนั้นเปลี่ยนไป

3. ช่องผ่านของประจุ

เป็นองค์ประกอบของเซลล์ที่ฝังตัวอยู่ในเยื่อหุ้มเซลล์โดยสร้างมาจากสายของกรดอะมิโนที่มีประจุเหมาะสมที่จะอยู่ในของเหลวและไม่มีประจุสลับกัน ทำให้ส่วนที่ไม่มีประจุลงไปอยู่ในชั้นไขมันของเยื่อหุ้มเซลล์และพับซ้อนกันเป็นรูปแท่ง ซึ่งเป็นองค์ประกอบย่อยของช่องผ่านประจุ องค์ประกอบย่อยเหล่านี้จะมารวมกัน ทำให้เกิดช่องเปิดตรงกลางซึ่งเป็นช่องทางผ่านประจุต่าง ๆ

4. ความต่างศักย์เมื่อเซลล์ประสาทเกิดการกระตุ้น

เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อความต่างศักย์ที่เยื่อหุ้มเซลล์ประสาทบริเวณใดบริเวณหนึ่งมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นผ่านระดับวิกฤต โดยช่องผ่านของประจุนี้จะปล่อยให้เฉพาะโซเดียมและโปแตสเซียมผ่าน เมื่อใดก็ตามที่ผลรวมของความต่างศักย์ของเยื่อด้านรับของรอยต่อประสาทของเซลล์ประสาทตัวหนึ่งเป็นบวกมากพอที่จะทำให้เกิดการไหลเข้าของประจุอย่างรวดเร็ว เรียกว่า Depolarization และความต่างศักย์นี้ก็จะกระตุ้นให้เยื่อหุ้มเซลล์ประสาทบริเวณถัดไป Depolarized ต่อเนื่องกัน ทำให้เกิดการ “วิ่ง” ของส่วนที่มีประจุภายในเป็นบวกผ่านเซลล์ประสาท เรียกการเปลี่ยนแปลงของความต่างศักย์ของเยื่อหุ้มเซลล์ประสาทที่กระตุ้นเกิดการ Depolarized ต่อเนื่องนี้ว่า Action Potentials

5. การรวมประจุที่ผิวด้านนอกของสมอง

เกิดจากความต่างศักย์ของเยื่อด้านรับของรอยต่อประสาทชนิดกระตุ้น (Excitatory Postsynaptic Potential) และความต่างศักย์ของเยื่อด้านรับของรอยต่อประสาทชนิดยับยั้ง (Inhibitory Postsynaptic Potential) ของ Pyramidal Cell ขนาดใหญ่ ทั้งนี้ เซลล์ประสาททุกเซลล์จะมีการสร้างสนามไฟฟ้า แต่เซลล์ส่วนมากจะมีการเรียงตัวแนวตั้ง แนวนอน ไม่เหมือนกันและไม่ถูกกระตุ้นพร้อมๆ กันหรืออยู่ลึกลงไป ทำให้สนามไฟฟ้าจากความต่างศักย์ของเยื่อด้านรับของรอยต่อประสาทชนิดกระตุ้น (Excitatory Postsynaptic Potential) และความต่างศักย์ของเยื่อด้านรับของรอยต่อประสาทชนิดยับยั้ง (Inhibitory Postsynaptic Potential) หักล้างกันหรือเกิดไม่พร้อมกัน ตรวจวัดที่ผิวสมองไม่ได้ เมื่อรวมไฟฟ้าจาก Pyramidal Cell เหล่านี้เข้าด้วยกันจึงมีสนามไฟฟ้าขนาดใหญ่ผ่านเยื่อหุ้มสมอง กะโหลกและ ผิวหนังไปปรากฏบนหนังศีรษะเป็นคลื่นไฟฟ้าสมอง ซึ่งมีขนาด 10 -100 ไมโครโวลท

6. ธรรมชาติของคลื่นไฟฟ้าสมองปกติเกิดเป็นจังหวะ

คลื่นไฟฟ้าสมองขณะตื่น หลับตา และกำลังพัก จะมีคลื่นความถี่เป็นจังหวะ ในผู้ใหญ่คลื่นนี้จะมีความถี่อยู่ที่ 8-13 Hz สมองมีการทำงานที่ซับซ้อนมาก เชื่อกันว่า ตัวกำหนดจังหวะของคลื่นไฟฟ้าสมองที่สำคัญที่สุดอยู่ที่ Thalamus

ปรากฏการณ์อีกอย่างหนึ่งที่สำคัญต่อความเข้าใจในแหล่งกำเนิดของคลื่นไฟฟ้าสมอง คือ การเกิด Desynchronization เป็นการลดลงหรือหายไปของคลื่นไฟฟ้าสมองที่เป็นจังหวะ เช่น ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีที่ลืมตาหรือเริ่มใช้ความคิด หรือ เมื่องว่วงนอน เชื่อว่ากลไกสำคัญ คือ Reticular Activating System (RAS) ซึ่งอยู่ในก้านสมอง

7. การวัดคลื่นไฟฟ้าสมองด้วยขั้วไฟฟ้าที่หนังศีรษะ

คลื่นไฟฟ้าสมองที่วัดได้ที่หนังศีรษะมีลักษณะสำคัญ 3 ประการ คือ

7.1 ส่วนมากเป็นผลรวมจากการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าของเนื้อสมองที่อยู่ใกล้ขั้ววัดนั้น ๆ

7.2 ส่วนน้อยเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าในบริเวณที่ห่างไกล

7.3 เยื่อหุ้มสมองและกะโหลกศีรษะมีคุณสมบัติเป็นตัวกรองลดสัญญาณความถี่สูงลง

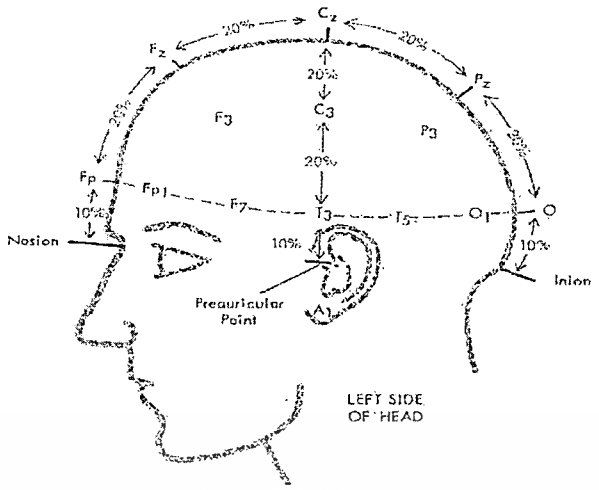
สัญญาณในทางประสาทสรีรวิทยามีความสัมพันธ์ระหว่างคลื่นไฟฟ้าสมองกับแหล่งกำเนิดสัญญาณในบริเวณที่ห่างไกลจากขั้ววัด พบว่า แหล่งกำเนิดสัญญาณที่กระจายออกไปยังสมองทั้งสองข้างพร้อม ๆ กันมักอยู่ในส่วนกลางของสมอง เยื่อหุ้มสมองและ กะโหลกศีรษะมีคุณสมบัติกรองลดทอนสัญญาณความถี่สูงๆ ลง การลดทอนสัญญาณนี้เกิดเพิ่มขึ้นเมื่อความหนาของเยื่อหุ้มสมองและกะโหลกมาก สัญญาณใด ๆ ก็ตามที่มีแหล่งกำเนิดจากภายนอกเนื้อสมอง คือ สัญญาณรบกวน (Artifacts)

2.2.2 การวางขั้ววัดไฟฟ้าตามระบบ 10-20

การวางขั้ววัดไฟฟ้าตามระบบ 10-20 เป็นวิธีการวางขั้ววัดไฟฟ้าตามข้อกำหนดมาตรฐานของ “The International Federation of Societies for EEG and Clinical Neuro-Physiology” หลักการวาง คือ ใช้ระยะระหว่างตำแหน่งบนกระดูก (Bony Landmarks) เพื่อสร้างเป็นตารางให้ตัดกันที่ 10 % และ 20% ของแต่ละเส้นที่วัดเพื่อวางขั้ววัดไฟฟ้าตามตำแหน่งเหล่านั้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

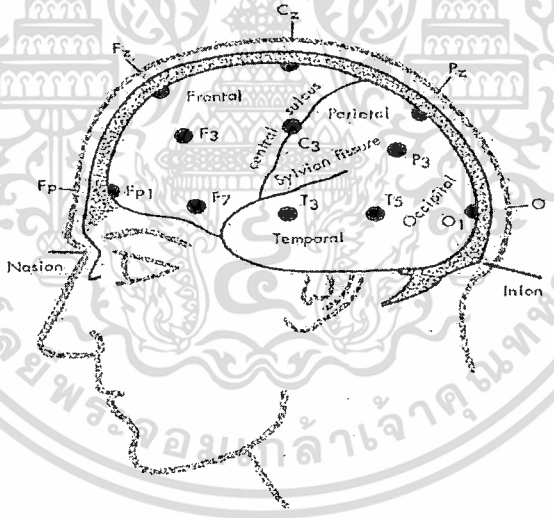
การวางขั้ววัดไฟฟ้าตามระบบ 10-20 เป็นวิธีปฏิบัติการเพื่อหาตำแหน่งวางขั้ววัดไฟฟ้าตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองด้วยการวัดศีรษะ ซึ่งแบ่งส่วนออกเป็น 10 % และ 20 % (ระยะที่วัดได้แต่ละเส้นคิดเป็น 100 %) ตัวเลข 10 และ 20 หมายถึง ตำแหน่งวางขั้ววัดแต่ละจุดถูกกำหนดให้วางอยู่บนจุดแบ่งตัดกันที่ 10 % หรือ 20 % ของเส้นที่วัดศีรษะได้แต่ละเส้น ชื่อย่อที่อยู่บนจุดนั้น ๆ จะอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นผิวสมองกับตำแหน่งที่วางขั้ววัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.1 ระบบ 10-20 ขั้ววัดจะวางอยู่บนตำแหน่งตัดกันที่ 10% และ 20% ของระยะทางที่แบ่งบนเส้นวัดศีรษะแต่ละเส้น

ที่มา : อุบล ปาระมี (2552 : 72)



ภาพที่ 2.2 ตำแหน่งวางขั้ววัดบนศีรษะตามพื้นที่ต่าง ๆ ตำแหน่งที่วางจะมีความสัมพันธ์กับพื้นที่ทางกายวิภาคสมอง

ที่มา : อุบล ปาระมี (2552 : 72)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ชื่อและตำแหน่งวางขั้ววัดตามระบบ 10 - 20

พื้นที่สมอง	สมองด้านซ้าย	ตรงกลาง	สมองด้านขวา
Frontal Pole	Fp1		Fp2
Frontal	F3		F4
Inferior Frontal	F7		F8
Mid-Frontal		Fz	
Anterior Temporal*	T1		T2
Mid-Temporal	T3		T4
PosteriorTemporal	T5		T6
Central	C3		C4
Vertex or Mid-Central		Cz	
Parietal	P3		P4
Mid-Parietal		Pz	
Occipital	O1		O2
Auricular	A1		A2
Frontal Temporal	FT9		FT10

ที่มา : อุบล ปาระมี (2552 : 73)

หมายเหตุ * T1 & T2 เป็นตำแหน่งที่วางขั้ววัดที่ไม่รวมอยู่ในขอบเขตของระบบ 10-20 บางครั้งใช้ในผู้ป่วยลมชักที่สงสัย Temporal lobe Epilepsy

ขั้นตอนการวัดศีรษะและ กำหนดตำแหน่งวางอิเลคโทรดตามระบบ 10-20

การวัดศีรษะเพื่อหาตำแหน่งวางอิเลคโทรดเริ่มด้วยการวัดระยะทางจากจุดต่างๆ บนศีรษะด้วยสายวัดมีหน่วยเป็นเซนติเมตร ความยาวที่วัดได้แต่ละเส้น คิดเป็นความยาวเท่ากับ 100% ของเส้นนั้นๆ แล้วแบ่งส่วนออกเป็น 10% , 20%, 20%, 20%, 20% และ 10% ของความยาวของแต่ละเส้น 3 เส้น ประกอบด้วยระยะที่วัดจาก Nasion ไปยัง Inion ระหว่าง Pre-Auricular Points จากขวาไปซ้าย และเส้นวัดรอบศีรษะที่ระดับ 10 % ของการแบ่งที่ได้จากเส้นที่ 1 และ 2 ดังนี้

1. หาจุดสำคัญที่เป็นจุดเริ่มต้นในทางปฏิบัติ คือ

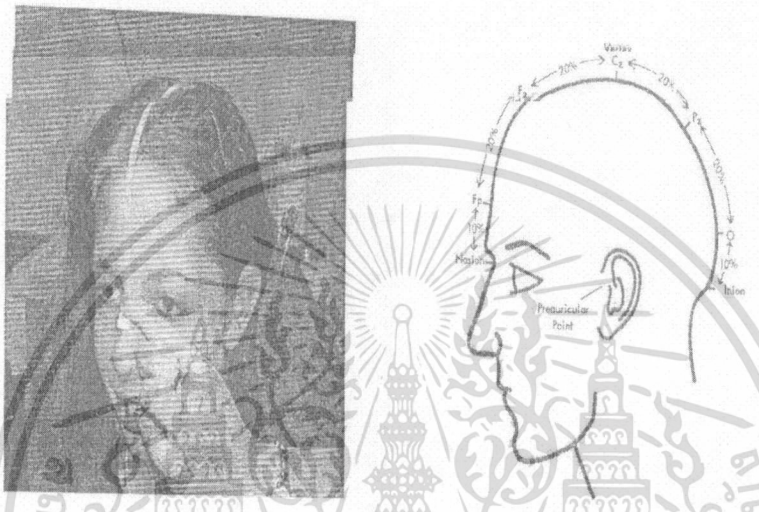
Nasion เป็นจุดที่อยู่ด้านบนของสันจมูกตัดกับจุดกึ่งกลางระหว่างคิ้ว

Inion เป็นจุดที่อยู่ทางด้านหลังของศีรษะ ได้จากการใช้นิ้วมือแตะลงที่จุดกึ่งกลางของท้ายทอยแล้วเลื่อนนิ้วขึ้นมาตามแนวของเส้น Midline จะพบสันกระดูก (Occiput) ส่วนที่นูนขึ้นมาสูงกว่าส่วนอื่น จุดนี้คือ Inion

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pre-Auricular Points เป็นตำแหน่งที่อยู่ด้านหน้าของใบหูทั้งสองข้าง ได้จากการใช้ปลายนิ้วมือกดลงไปในช่องว่างที่อยู่ด้านหน้าของใบหู สัมผัสได้ดีขึ้นด้วยการขยับขากรรไกร จุดที่ยุบลงไปทั้งข้างขวาและซ้าย คือ ตำแหน่ง Pre-Auricular Points

2. การวัดศีรษะเส้นที่ 1 วางปลายสายวัดลงบนจุด Nasion ทาบสายวัดไปตามแนวเส้น Midline ไปยัง Inion อ่านค่าเป็น เซนติเมตร



ภาพที่ 2.3 การวัดระยะจาก Nasionไปยัง Inion แล้วแบ่งออกเป็น10 % 20% ของความยาวเส้น
ที่มา : อุบล ปาระมี (2552 : 78)

ตัวอย่าง วัดระยะได้ 40 ซ.ม. (100%) ให้แบ่งเส้นนี้ออกเป็นส่วน ๆ

3. การแบ่งระยะของเส้นที่ 1

3.1 เริ่มด้วยส่วนที่ 1 เหนือจุด Nasion ขึ้นไป 10 % (4 ซ.ม.) จะได้ตำแหน่งอ้างอิง Fpz

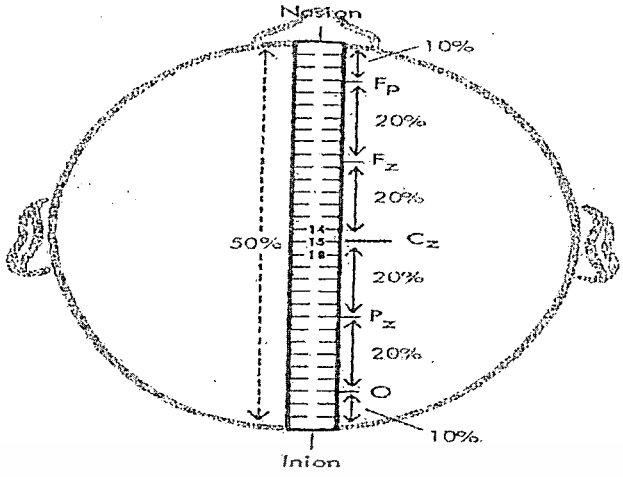
3.2 ที่ระยะ 20% (8 ซ.ม.) ต่อจาก Fpz เป็นจุดวางขั้ววัด Fz

3.3 ที่ระยะ 20 % ต่อจาก Fz เป็นจุดวางขั้ววัด Cz (จุดกึ่งกลางของเส้นนี้ = 50%)

3.4 ที่ 20 % ถัดมา คือ 8 ซ.ม. ไปตามแนวเส้นหลัง Cz เป็นตำแหน่ง Pz

3.5 ตำแหน่งอ้างอิง O คือ 20% หรือ 8 ซ.ม. ถัดจาก Pz ไปทางด้านหลังตามแนวเส้น Midline (ตำแหน่ง O ก็คือ จุดที่แบ่ง 10 % เหนือ Inion)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



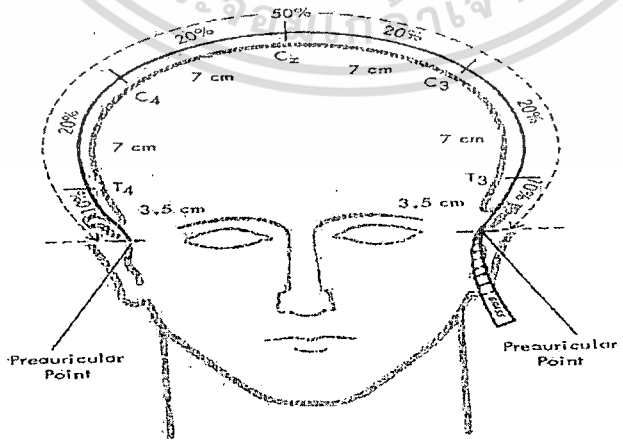
ภาพที่ 2.4 การแบ่งตามแนวเส้นที่ 1

ที่มา : อุบล ปาระมี (2552 : 79)

4. การวัดเส้นที่ 2 วางสายวัดลงบน จุด Pre-Auricular Points ด้านขวา ทาบสายวัด ผ่านตำแหน่ง Cz ที่ได้จากการแบ่งส่วนบนเส้นที่ 1 ไปยังจุด Pre-Auricular Points ด้านซ้าย ตัวอย่างวัดที่ได้ 35 เซนติเมตร

5. การแบ่งระยะบนเส้นที่ 2 จะเห็นว่าจุดกึ่งกลางบนเส้นนี้อยู่ที่ Cz พอดี (จุดตัดกันที่ 50 % ของเส้นที่ 1 และ 2) แบ่งระยะได้ดังนี้

- เริ่มจาก Pre-Auricular Points ด้านขวาให้ผ่าน Cz ให้แบ่ง 10% ตามแนวเส้นนี้ ทำเครื่องหมายที่ระยะ 10% จุดนี้เป็นตำแหน่งขั้ววัด T4
- 20% ถัดจาก T4 ขึ้นไปเป็นตำแหน่ง C4 และเป็นตำแหน่งที่อยู่ระหว่าง T4 กับ Cz
- ทำซ้ำเช่นเดียวกันนี้ทางด้านซ้ายของศีรษะ จะได้ตำแหน่งวางขั้ววัด T3 และ C3



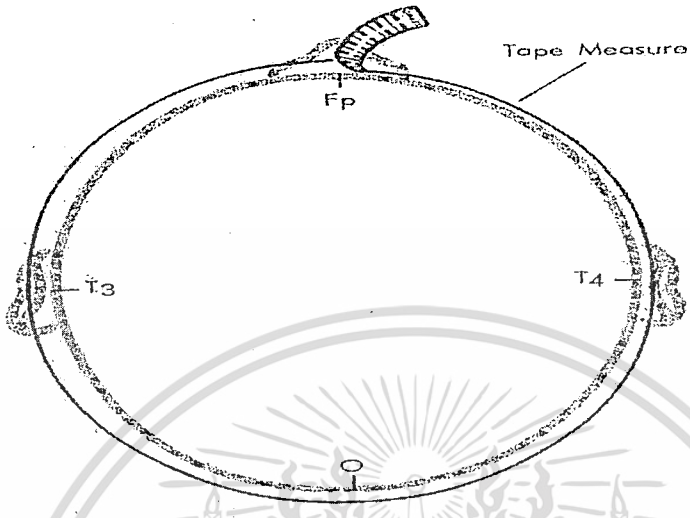
ภาพที่ 2.5 แสดงการวัดเส้นที่ 2 ระหว่าง Right และ Left Pre-Auricular Points

ที่มา : อุบล ปาระมี (2552 : 80)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

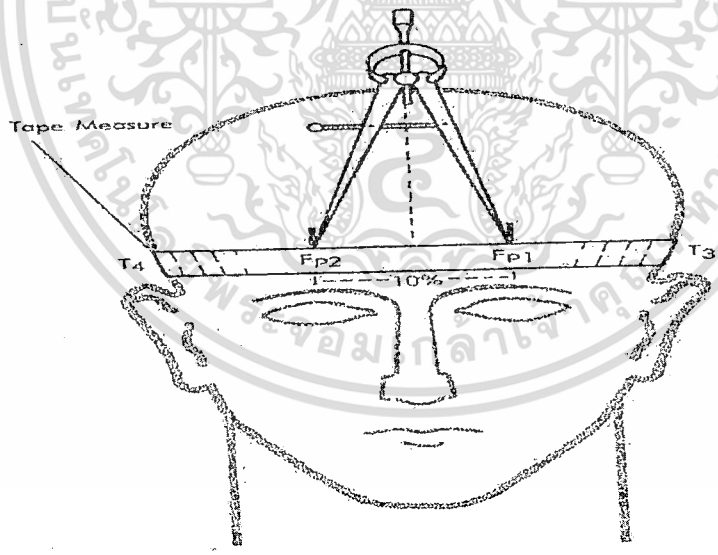
135712

6. การวัดระยะเส้นที่ 3 วางสายวัดลงบนจุด Fp ซึ่งได้จากการแบ่งของเส้นที่ 1 ทาบสายวัดไปยังจุด O ให้ผ่านตำแหน่ง T4 ทางด้านขวาและ T3 ทางด้านซ้ายของศีรษะ



ภาพที่ 2.6 วิธีการวัดรอบศีรษะ

ที่มา : อุบล ปาระมี (2552 : 80)



ภาพที่ 2.7 วิธีแบ่งโดยใช้วงเวียน

ที่มา : อุบล ปาระมี (2552 : 81)

7. การแบ่งระยะเส้นที่ 3 เส้นนี้เป็นเส้นรอบศีรษะ ให้แบ่งออกเป็น 10 ส่วนเท่าๆ กัน ดังนี้

- กางวงเวียนออกให้ได้ระยะ 10 % ของเส้นรอบศีรษะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วางวงเวียนลงบนเส้นรอบศีรษะ ให้จุดกึ่งกลางของวงเวียนอยู่ที่ Fp แล้วทำเครื่องหมายลงบนเส้นนี้ที่จุดวางขาวงเวียนทั้งสองข้าง ด้านขวาจะเป็นตำแหน่ง Fp2 ด้านซ้าย คือ Fp1

- วางขาวงเวียนข้างหนึ่งที่จุด Fp2 และอีกข้างหนึ่งบนเส้นรอบศีรษะถัดจาก Fp2 ไปทางด้านหลังจะได้ตำแหน่ง F8

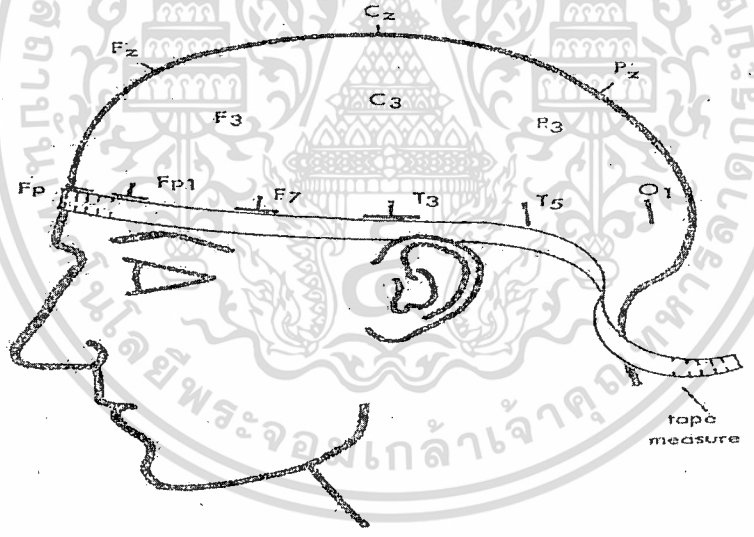
- วางขาวงเวียนข้างหนึ่งที่จุด F8 และอีกข้างหนึ่งบนเส้นรอบศีรษะถัดจาก F8 ไปทางด้านหลังจะได้ตำแหน่ง T4

- วางขาวงเวียนข้างหนึ่งที่จุด T4 และอีกข้างหนึ่งบนเส้นรอบศีรษะถัดจาก T4 ไปทางด้านหลังจะได้ตำแหน่ง T6

- วางขาวงเวียนข้างหนึ่งที่จุด T6 และอีกข้างหนึ่งบนเส้นรอบศีรษะถัดจาก T6 ไปทางด้านหลังจะได้ตำแหน่ง O2

- ทำซ้ำเช่นเดียวกันทางด้านซ้ายของศีรษะ เริ่มจาก Fp1 ไปทางด้านหลังศีรษะ จะได้ตำแหน่ง F7 ,T3, T5, O1 ตามลำดับ

- สามารถทดสอบความตรงของระยะห่างระหว่าง O1 และ O2 คือ 10 % ของเส้นรอบศีรษะ



ภาพที่ 2.8 การวัดศีรษะเพื่อให้การแบ่งได้ตำแหน่งวางขั้ววัดครบสมบูรณ์

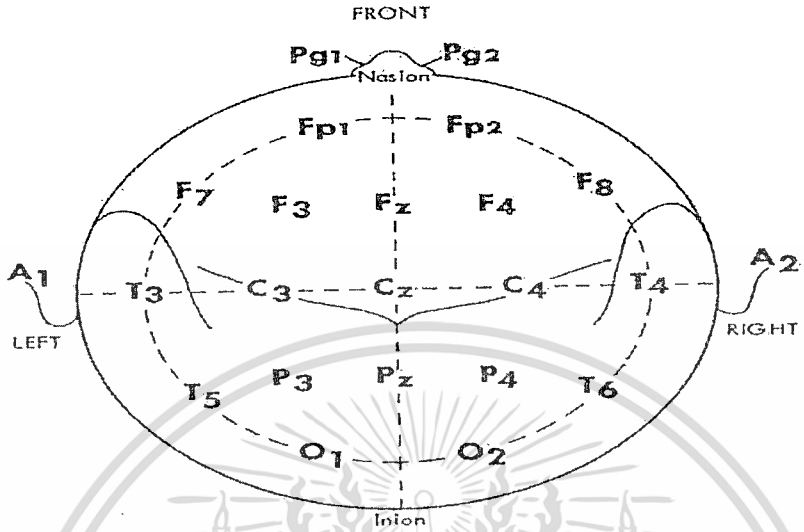
ที่มา : อุบล ปาระมี (2552 : 82)

8. ตำแหน่ง F3, F4, P3 และ P4 ได้จากจุดตัดกันดังนี้

- F3 ได้จากจุดตัดกันระหว่างเส้น Fp1 C3 ตัดกับ F7 Fz
- F4 ได้จากจุดตัดกันระหว่างเส้น Fp2 C4 ตัดกับ F8 Fz
- P3 ได้จากจุดตัดกันระหว่างเส้น C3 O1 ตัดกับ T5 Pz
- P4 ได้จากจุดตัดกันระหว่างเส้น C4 O2 ตัดกับ T6 Pz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากขั้นตอนต่างๆ จะได้ตำแหน่งมาตรฐานวางขั้ววัดบนศีรษะ 19 ตำแหน่ง ส่วนตำแหน่ง A1 และ A2 เป็นตำแหน่งที่วางขั้ววัดภายนอกที่หู (Ear Lobe) รวมทั้งสิ้นจะได้ 21 ตำแหน่ง



ภาพที่ 2.9 ตำแหน่งวางขั้ววัดไฟฟ้าครบสมบูรณ์

ที่มา : อุบล ปาระมี (2552 : 83)

2.2.3 เครื่องมือตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง

2.2.3.1 ส่วนประกอบและการทำงานของเครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง

1. กล่องเสียบขั้ววัดไฟฟ้า (Headbox)

เป็นกล่องที่ใช้เชื่อมขั้วไฟฟ้าเข้าสู่เครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ขั้วไฟมักเรียงเป็นรูปศีรษะหรือตารางที่มีชื่อในระบบ 10 - 20

2. ตัวเลือกช่องสัญญาณ (Input Selector Switches)

ใช้เลือกตำแหน่งขั้ววัดไฟฟ้าที่วางบนศีรษะ เพื่อสร้างรูปแบบการบันทึก (Montage) ให้แสดงผลบนจอภาพ

3. เครื่องกรองสัญญาณ (Filter)

เป็นเครื่องมือที่จะลดทอนสัญญาณที่มีความถี่ตรงกับที่ระบุไว้ เนื่องจากคลื่นไฟฟ้าสมองส่วนมากมีความถี่อยู่ในระหว่างช่วง 1 - 30 Hz ยกเว้น Spike และ Sharp Wave

ชนิดของเครื่องกรองสัญญาณ จำแนกออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

3.1 เครื่องกรองสัญญาณความถี่ต่ำ (High Pass Filter, Low Frequency Filter) ทำหน้าที่ลดสัญญาณความถี่ต่ำ โดยค่าของเวลาคงที่ที่ใช้กันทั่วไป คือ 1, 0 , 3, 0.1 และ 0.03 วินาที

3.2 เครื่องกรองสัญญาณความถี่สูง (Low Pass Filter, High Frequency Filter) ทำหน้าที่ลดสัญญาณความถี่สูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 เครื่องกรองสัญญาณความถี่ 50 หรือ 60 Hz (Band Reject Filter, Notch Filter)

ทำหน้าที่ลดสัญญาณรบกวนจากไฟบ้าน ในประเทศไทยควรเลือกใช้เครื่องที่กรองสัญญาณที่ 50 Hz ตามความถี่ของกระแสไฟฟ้าสลับในประเทศไทย

4. เครื่องขยายสัญญาณ (Amplifiers)

เครื่องขยายสัญญาณ มีหน้าที่หลัก 2 อย่าง คือ คัดเลือกสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองออกจากสัญญาณรบกวน และ ขยายสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมอง

5. เครื่องแสดงผล (Writer Unit)

ทำหน้าที่เขียนกราฟคลื่นไฟฟ้าสมอง ลงบนกระดาษบันทึกต่อเนื่อง และ เขียนข้อความตามที่ป้อนเข้าไปด้วย

2.2.3.2 องค์ประกอบหลักของเครื่องมือตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองระบบคอมพิวเตอร์

เครื่องมือตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองระบบคอมพิวเตอร์มีองค์ประกอบหลักที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

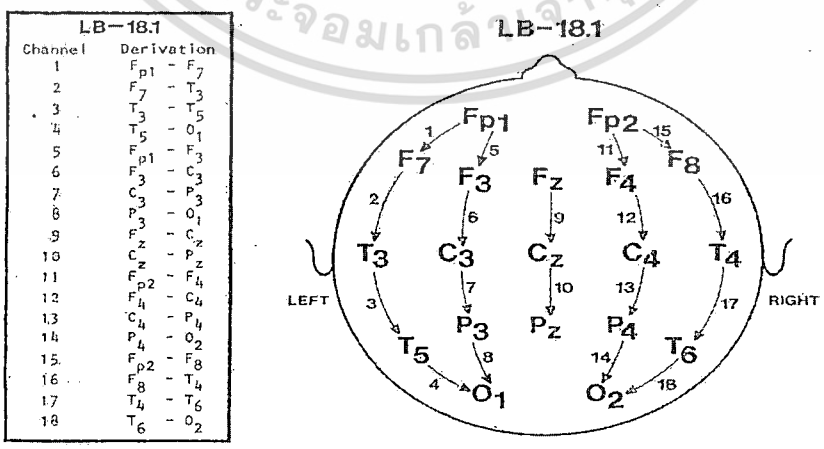
1. Work Station เป็นตัวเครื่องหลักทำหน้าที่ เก็บบันทึกข้อมูลคลื่นไฟฟ้าสมอง
2. Reader Station ส่วนวิเคราะห์ผล ทำหน้าที่วิเคราะห์ผล จัดเก็บสำรองข้อมูลการตรวจและตัดต่อข้อมูลสร้างแฟ้มข้อมูลเพื่อนำไปแสดงผลที่ต่างๆ หรือเก็บไว้ในฐานข้อมูล
3. Software ส่วนที่เป็นโปรแกรมของระบบและโปรแกรมควบคุมการทำงาน

2.2.3.3 รูปแบบการแสดงผล (Montages)

เป็นการสร้างรูปแบบการแสดงผลโดยจัดรูปแบบขั้ววัดไฟฟ้าให้เป็นระเบียบ ได้ภาพการกระจายคลื่นไฟฟ้าสมองที่ชัดเจน ควรมีระยะช่องความถี่ห่างของขั้ววัดเท่ากันตามระบบ 10-20

มาตรฐานการจัดรูปแบบแสดงผล (Display Montages) ที่ใช้ในทางคลินิกประกอบด้วย

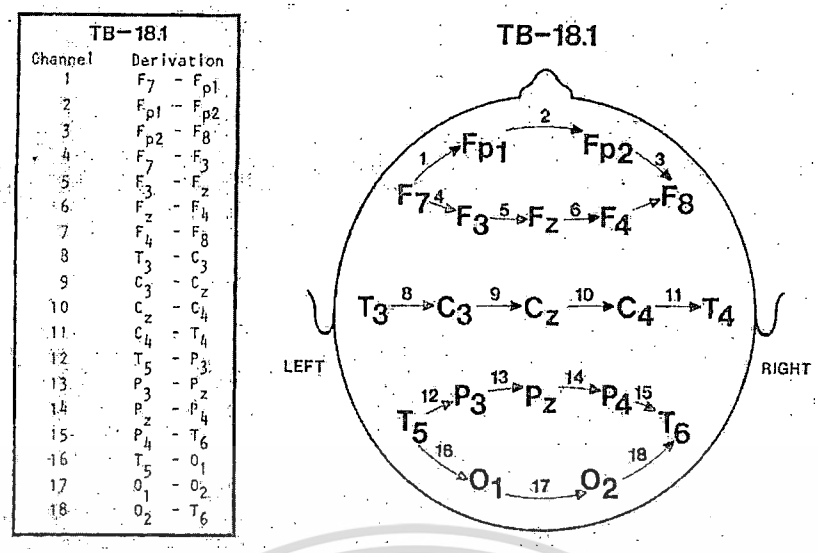
1. Longitudinal Bipolar Montages
2. Transverse Bipolar Montages
3. Referential Montages



ภาพที่ 2.10 Longitudinal Bipolar Montages

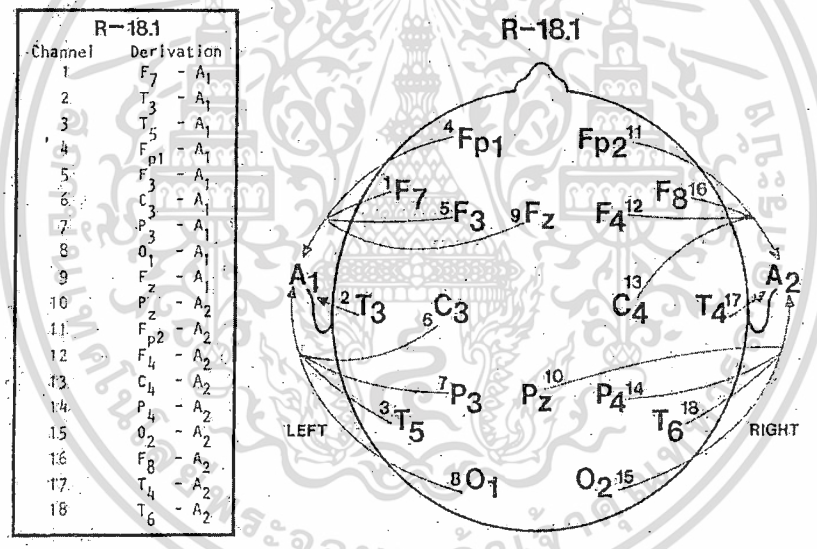
ที่มา : อุบล ปาระมี (2552 : 66)

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.11 Transverse Bipolar Montages

ที่มา : อุบล ปาระมี (2552 : 67)



ภาพที่ 2.12 Referential Montages

ที่มา : อุบล ปาระมี (2552 : 68)

2.2.4 การเขียนรายงาน

หน้าที่ความรับผิดชอบของผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง เมื่อต้องอธิบายการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองให้กับแพทย์ผู้อ่านผล ในฐานะผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ควรมีความเข้าใจในเรื่องต่อไปนี้

2.2.4.1 ความหมายของข้อความที่ใช้ในคลื่นไฟฟ้าสมอง

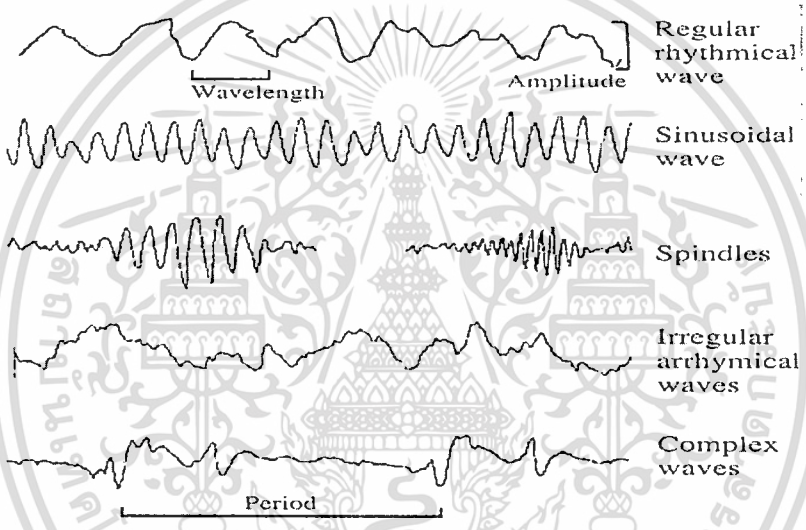
Electroencephalogram : การบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง หมายถึง การบันทึกคลื่นที่เกิดจากสมองด้วยการวางขั้ววัดไฟฟ้าบนผิวนอกของศีรษะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Electroencephalography : ความหมายทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวถึง กระแสประสาทจากสมองและ วิธีการบันทึกสัญญาณไฟฟ้าจากสมอง ซึ่งใช้คำย่อเป็นที่เข้าใจกัน คือ EEG

Wave Form : คลื่นที่พบในการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองเกิดจากความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุด 2 จุด ที่มีรูปลักษณะหลายแบบ โดยรวมเรียกว่าเป็นคลื่น (Wave) ถ้าคลื่นที่เกิดขึ้นนั้นติดต่อกันต่อเนื่อง เรียกว่า Activity มีคำจำกัดความที่ควรเข้าใจในการบรรยายลักษณะของ wave คือ

1. Regular Wave ได้แก่ คลื่นที่เกิดมีลักษณะคงเดิมสม่ำเสมอ
2. Sinusiodal Wave ได้แก่ ลักษณะของคลื่นที่คล้ายกับ Sine Wave
3. Irregular Wave ได้แก่ คลื่นที่เกิดไม่สม่ำเสมอ หรืออาจมีลักษณะแตกต่าง
4. Transient ได้แก่ ลักษณะของคลื่นที่โดดเด่นออกมาจาก พื้นหลังเกิดชั่วขณะ



ภาพที่ 2.13 ลักษณะของ wave ชนิดต่างๆ

ที่มา : อนันต์นิตย์ วิสุทธิพันธ์ (2549 : 38)

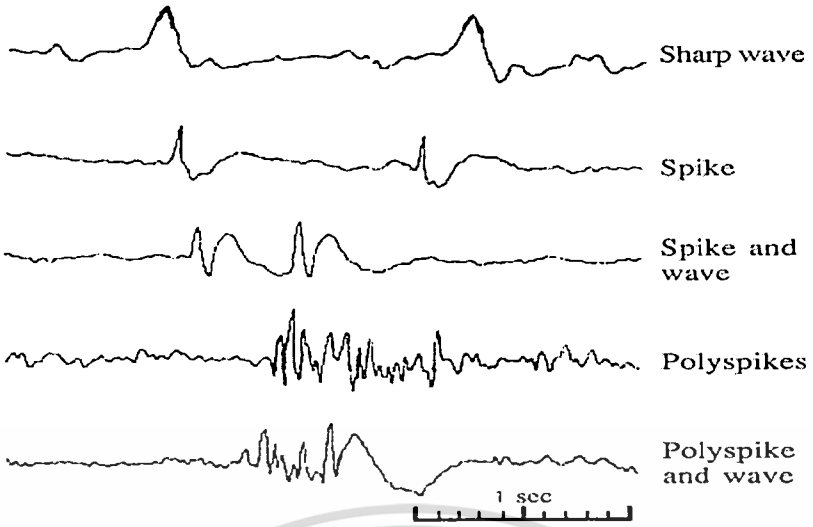
2.2.4.2 ลักษณะของคลื่นที่เป็น Epileptiform Wave

คือ คลื่นไฟฟ้าสมองที่บ่งชี้ว่าเป็นโรคลมชัก โดยทั่วไป คือ Spikes และ Sharp Wave

1. Spikes คือ คลื่นที่มีระยะเวลาที่เกิด (Duration) 20-70 มิลลิวินาที (msec) จะมีลักษณะแหลม

2. Sharp Wave จะมีระยะเวลาที่เกิดระหว่าง 70-200 มิลลิวินาที (msec) ลักษณะจะไม่แหลมเท่า Spikes

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.14 ลักษณะของคลื่นที่เป็น epileptiform waves

ที่มา : อนันต์นิตย์ วิสุทธิพันธ์ (2549 : 39)

2.2.4.3 การบรรยายลักษณะการตรวจพบของคลื่นไฟฟ้าสมอง

1. การเกิดซ้ำของคลื่นไฟฟ้าสมอง (Repetition)

การเกิดซ้ำของคลื่นอาจจะเป็นในรูปแบบเป็นจังหวะ (Rhythmic) หรือแบบไม่เป็นจังหวะ (Arrhythmic) ก็ได้ ลักษณะที่เป็นแบบเป็นจังหวะ (Rhythmic) เช่น Spindles ซึ่งมีการเพิ่มและลดของความสูงคลื่น (Amplitude) อย่างมีระเบียบและเป็นจังหวะ ส่วนชนิดที่ไม่เป็นจังหวะ (Arrhythmic) จะมีลักษณะของคลื่นที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาทำให้ดูไม่สม่ำเสมอ

2. ความถี่ของคลื่นไฟฟ้าสมอง (Frequency)

ความถี่ คือ จำนวนคลื่นที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กันใน 1 วินาที เช่น คลื่นที่เกิดขึ้นซ้ำกัน 4 ครั้งใน 1 วินาที เรียกว่า มีความถี่ 4 Hz สามารถคำนวณช่วงความยาวคลื่น (Wave Length) ได้โดยการวัดความยาวของคลื่นชนิดนั้น ๆ โดยทั่วไปนิยมแบ่งความถี่ของคลื่นออกเป็น 4 ช่วง คือ

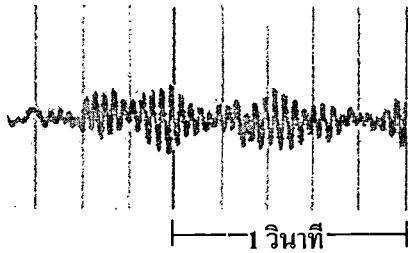
2.1 Delta คลื่นที่มีความถี่ไม่เกิน 4 Hz

2.2 Theta คลื่นที่มีความถี่ตั้งแต่ 4 Hz ถึง 7 Hz

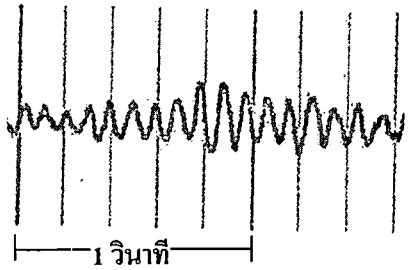
2.3 Alpha คลื่นที่มีความถี่ตั้งแต่ 8 Hz ถึง 13 Hz

2.4 Beta คลื่นที่มีความถี่มากกว่า 13 Hz

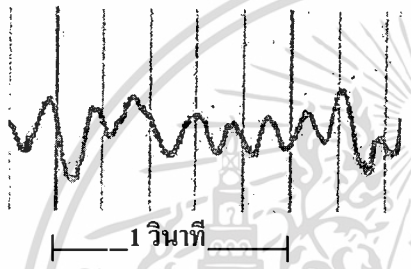
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



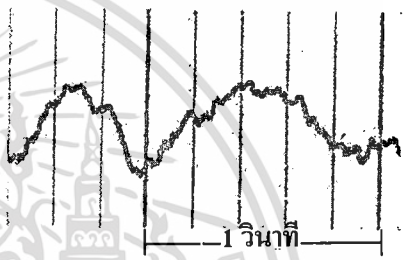
ภาพที่ 2.15 Beta (β) Band : over 13 c/s
ที่มา : อุบล ปาระมี (2552 : 103)



ภาพที่ 2.16 Alpha (α) Band : 8 - 13 c/s
ที่มา : อุบล ปาระมี (2552 : 104)



ภาพที่ 2.17 Theta (θ) Band : 4 - 7 c/s
ที่มา : อุบล ปาระมี (2552 : 104)



ภาพที่ 2.18 Delta (δ) Band : Under 4 c/s
ที่มา : อุบล ปาระมี (2552 : 104)

3. ความสูงของคลื่น (Amplitude)

ขนาดความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมองแสดงเป็น ไมโครโวลท (μV) อธิบายในลักษณะ Peak to Peak ในทางปฏิบัติไม่จำเป็นต้องระบุขนาดความสูงของคลื่นให้เฉพาะเจาะจง แต่ใช้คำกว้างๆ คือ

3.1 Low Amplitude ขนาดต่ำกว่า 20ไมโครโวลท (μV)

3.2 Medium Amplitude ขนาด 20- 50 ไมโครโวลท (μV)

3.3 High Amplitude ขนาดมากกว่า 50 ไมโครโวลท (μV)

4. การกระจายของคลื่นไฟฟ้า (Distribution)

การกระจายคลื่น หมายถึง ตำแหน่งที่ตรวจพบคลื่นไฟฟ้าสมองชนิดนั้น เช่น

4.1 Wide Spread, Diffuse หรือ Generallized หมายถึง มีการกระจายของคลื่นไฟฟ้าสมองชนิดนั้นทั่วไปทุกบริเวณในสมอง

4.2 Lateralized Distribution หมายถึง มีการกระจายของคลื่นไฟฟ้าสมองที่พบเฉพาะด้านใดด้านหนึ่งของสมอง เช่น ข้างซ้ายหรือขวาของสมอง

4.3 Focal หมายถึง มีการกระจายของคลื่นเป็นจุดเฉพาะบางบริเวณของสมอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ลักษณะความสัมพันธ์ของเฟสของคลื่น (Phase Relation)

ลักษณะความสัมพันธ์ของเฟสของคลื่น (Phase Relation) หมายถึง เวลา (Timing) และขั้ววัด (Polarity) ของคลื่นที่เกิดในแต่ละช่องบันทึก (Channel) ถ้าเกิดในทิศทางเดียวกันและพร้อมกันเรียกว่า In Phase ถ้าเกิดตรงกันข้าม เรียกว่า Out of Phase และเมื่อจุดต่ำสุดและสูงสุดของคลื่นชี้เข้าหากันเรียกว่า Phase Reversal

6. เวลา (Timing)

เป็นการบรรยายว่าลักษณะของคลื่นไฟฟ้าสมองที่บันทึกได้ในช่องที่ต่างกันว่าเกิดขึ้นพร้อมกัน (Simultaneous และ Synchronous) ในทางตรงกันข้ามหากคลื่นไฟฟ้าสมองที่เกิดในช่องที่ต่างกันและไม่ได้เกิดขึ้นพร้อมกัน จะเรียกว่า Asynchronous

7. การเกิดของคลื่นอย่างต่อเนื่อง (Persistence)

เป็นการอธิบายถึงความต่อเนื่องของคลื่นไฟฟ้าสมองชนิดนั้น ๆ เช่น มี Delta Wave 30% ของระยะเวลาการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองทั้งหมด ตัวอย่างคำที่ใช้ในการบรรยายลักษณะความต่อเนื่องของคลื่นไฟฟ้าสมอง เช่น Sporadic, Random, Diffuse เป็นต้น

8. การตอบสนองของคลื่นไฟฟ้าต่อตัวกระตุ้น (Reactivity)

การเปลี่ยนแปลงของคลื่นต่อการกระตุ้น หรือต่อกิจกรรมบางอย่าง เช่นการหลับตาหรือการลืมตา การใช้แสงไฟกระพริบกระตุ้น (Photic Stimulation) เป็นต้น

2.2.4.4 คลื่นไฟฟ้าสมองขณะตื่น

1. Alpha rhythm

ความถี่ระหว่าง 8 ถึง 13 รอบต่อวินาที พบได้เมื่อตื่นที่บริเวณ Posterior ของศีรษะ ปกติจะมีโวลทสูงที่ Occipital ความสูงของคลื่นไม่แน่นอนพบในผู้ใหญ่แต่สูงไม่เกิน 50 ไมโครโวลท เห็นได้ชัดเจนเมื่อหลับตา ไม่เกร็ง ระดับจิตใจผ่อนคลาย ทำให้หายไปด้วยการลืมตา หรือด้วยการเกร็ง

2. Beta Rhythm

พบในคลื่นไฟฟ้าสมองมีความถี่มากกว่า 13 รอบต่อวินาที โดยอยู่ในช่วง 13 ถึง 35 รอบต่อวินาที พบที่ตรงกลางส่วนหน้าของศีรษะระหว่างตื่น ความสูงของคลื่นไม่คงที่แต่จะสูงไม่เกิน 30 ไมโครโวลท

3. Mu Rhythm

เป็นคลื่นที่พบน้อยกว่าร้อยละ 10 ของการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง พบบ่อยในคนอายุน้อย Mu rhythm เป็นคลื่นไฟฟ้าที่มีความถี่เหมือน Alpha Rhythm

4. Lamda Wave

ลักษณะของ Wave Form คล้ายฟันเลื่อย จะพบเวลาที่มีการจ้องมองภาพที่มีรายละเอียดของภาพมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4.5 คลื่นไฟฟ้าสมองขณะนอนหลับ

1. Slow Wave

พบได้ทั่วไปในขณะง่วง มักปรากฏให้เห็นเป็นพักๆ

2. Sleep Spindle

เป็นคลื่นที่มีความถี่อยู่ในช่วง 12 – 14 Hz โดยมากจะปรากฏให้เห็นเป็นช่วงสั้นๆ ระยะเวลาประมาณ 5 วินาทีขึ้นไป ตำแหน่งที่พบสามารถพบได้ในบริเวณกว้าง แต่เห็นเด่นชัดได้ในบริเวณส่วนกลางของสมอง (Central Regions) พร้อมกันทั้งสองข้าง

3. K Complex

จะพบบริเวณเดียวกับที่พบ Sleep Spindle

4. Vertex Sharp Transient (V Waves)

พบคลื่นไฟฟ้าสมองในขณะหลับ พบได้น้อยมากในขณะตื่นนอกจากจะมีเสียงดัง หรือ การสะดุ้งตกใจ

2.2.4.6 ระดับของการนอนหลับ

1. ขณะง่วง (Drowsiness)

ในขณะที่กำลังง่วงนอนหรือ เคลิ้มหลับ จะพบ Slow Wave เด่นชัดขึ้น และในบางกรณีจะพบ Beta Rhythm ปรากฏเพิ่มมากขึ้น

2. การนอนระดับหนึ่ง (Sleep Stage 1)

ความถี่ Theta คลื่น Alpha จะลดลง 50 % พบว่ามี Vertex Spikes มีกลอกลูกตาช้าๆ พบประมาณ 4-5 % ของการหลับทั้งหมด

3. การนอนระดับสอง (Sleep Stage 2)

พบว่ามี Sleep Spindles หรือ K Complex ระหว่างคลื่นต่ำกว่าของพื้นหลัง (Background) อาจพบความถี่ Delta อยู่ 20 % ช่วงนี้พบอยู่ระหว่าง 45-50 % ของการหลับ

4. การนอนระดับสาม (Sleep Stage 3)

ช่วงนี้พบในระหว่าง 20 % และไม่เกิน 50 % ของช่วงเวลาทั้งหมด ความถี่จะลดลงมาเป็นความถี่ Delta 2 Hz และมากกว่า 75 ไมโครโวลท ปรากฏอยู่ 4-6 % ของการหลับ

5. การนอนระดับสี่ (Sleep Stage 4)

พบ Slow Wave ที่มีความสูงของคลื่นที่สูง พบ Slow Wave ความถี่น้อยกว่า 2 Hz ปริมาณมากกว่าร้อยละ 50

6. การนอนหลับที่มีการกลอกตา (REM Sleep)

เป็นช่วงสุดท้ายของการหลับ ช่วงนี้จะหลับลึก เรียกว่า “Paradoxical Sleep” ช่วงนี้จะพบว่ามีการกระตุกของตา เกิดขึ้นประมาณ 20-25 % ของการหลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับหลักจิตวิทยาการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลักจิตวิทยาเกี่ยวข้องที่สามารถนำมาใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ประกอบไปด้วยหลักจิตวิทยา ดังนี้ (ฉลอง ทับศรี. 2541 : 58)

2.3.1 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการเร้าความสนใจ

จิตวิทยาพุทธิปัญญากล่าวไว้ว่า ถ้าจะให้คนเราเกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจ เกิดการจำ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์หรือการประเมินค่าได้นั้น คนผู้นั้นต้องมีความสนใจก่อน มิฉะนั้นแล้วข้อมูลต่าง ๆ ที่นำเสนอก็จะไม่ผ่านเข้าสู่สมองของคนๆ นั้นเลย

การเร้าความสนใจ หมายถึง การทำให้เกิดการรับรู้การจดจำแล้ว ยังหมายถึง การเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่จะให้ผู้เรียน เรียนรู้ กับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วในสมอง เป็นที่เชื่อกันว่าถ้าผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เก่ากับความรู้ใหม่ได้ ก็จะสามารถเรียนรู้จดจำความรู้ใหม่ได้ดีกว่า ทนนานกว่าและสมบูรณ์กว่า

ส่วนที่เร้าความสนใจเป็นส่วนแรกที่มองเห็นทันที คือ บริเวณหน้าจอคอมพิวเตอร์ ดังนั้น การออกแบบหน้าจอจึงเป็นสิ่งจำเป็นต้องพิจารณา การออกแบบหน้าจอ หมายถึง การออกแบบข้อความภาพประกอบที่จะปรากฏบนจอภาพ

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้หลักการออกแบบดังต่อไปนี้ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535 : 24)

2.3.1.1 ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหา และกราฟิกนั้นควรมีขนาดใหญ่และง่าย ไม่ซับซ้อน และในกราฟิกควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย

2.3.1.2 ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือเทคนิคอื่นๆ เข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหว แต่ควรสั้นและง่าย

2.3.1.3 ควรใช้สีเข้าช่วย

2.3.1.4 ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก

2.3.1.5 กราฟิกควรจะค้างบนจอภาพจนกว่าผู้เรียนกดแป้นใด ๆ

2.3.1.6 แนวทางการออกแบบเพื่อเร้าความสนใจผู้เรียนใส่สี ช่วยกระตุ้นให้น่าสนใจให้เตะตาก่อน

2.3.2 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการสอนเนื้อหา

เมื่อสามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้แล้ว ก็จะทำให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับรู้เนื้อหาต่าง ๆ พร้อมที่จะจดจำ ทำความเข้าใจในเนื้อหา ข้อมูลใหม่ที่จะให้ สำหรับแนวทางการออกแบบเกี่ยวกับการเสนอเนื้อหา มีดังนี้ (ฉลอง ทับศรี. 2541 : 76)

2.3.2.1 เสนอเนื้อหาในแต่ละครั้งทีละน้อย ๆ

2.3.2.2 ให้ผู้เรียนมีโอกาสเลือกเรียนเนื้อหาเองแทนที่จะบังคับ ตามความรู้พื้นฐานของแต่ละคนที่มีอยู่ ซึ่งไม่เหมือนกัน

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.3 เนื้อหาประเภทข้อความจริง ควรจะให้ได้ผ่านไปประสาทสัมผัสหลาย ๆ ทาง เช่น ได้เห็น ได้ยิน ได้ทำตาม เพื่อให้เกิดการรับรู้ การเข้าใจและการจดจำในที่สุด

2.3.2.4 เนื้อหาที่เป็นความคิดรวบยอดหรือเรียกอีกอย่างว่า “สังเขป” (Concept) นั้น ควรจะให้ตัวอย่างมาก ๆ ทั้งที่เป็นตัวอย่าง (Example) และ ตัวเทียบเคียง (Nonexample)

2.3.2.5 ควรจะจัดเนื้อหา ให้เข้าใจง่าย เช่น เรียงลำดับก่อน – หลัง มีเหตุ – ผล ซึ่งกันและกัน

2.3.2.6 เนื้อหาที่จะให้เรียนควรปรับให้สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน ทำให้มีความหมายแก่ผู้เรียนจะทำให้จำได้ยาวนาน

2.3.3 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการให้ได้ฝึกปฏิบัติ

โดยปกติแล้วคนเรามักจะต้องรับรู้สิ่งใหม่ เนื้อหาใหม่ ข้อมูลใหม่ มากกว่าหนึ่งครั้ง เพื่อให้สามารถจำได้ การได้ฝึกปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนได้จดจำได้ดีขึ้น ทำให้สามารถเรียกใช้ข้อมูลได้อย่างทันทีทันใด สำหรับแนวทางการออกแบบเกี่ยวกับให้ได้ฝึกปฏิบัติ (ฉลอง ทับศรี. 2541 : 79)

2.3.3.1 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติทันทีหลังจากเรียนเนื้อหานั้น ๆ ไปแล้ว อย่าเสนอเนื้อหามากเกินไป แล้วจึงให้ฝึกปฏิบัติรวมพร้อมกันในภายหลัง

2.3.3.2 บอกผลของการฝึกปฏิบัติทันทีทันใดพร้อม ๆ กับการบอกผลการปฏิบัติ ควรจะบอกว่าผลการปฏิบัตินั้นผิดเพราะอะไร

2.3.3.3 หลังจากการบอกผลการปฏิบัติ ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาซ่อมเสริม ถ้าจำเป็นที่ต้องมีการเรียนซ่อมเสริม

2.3.3.4 ควรมีจำนวนการฝึกปฏิบัติในเนื้อหาที่เรียนให้มาก และบ่อยครั้งที่สุดเท่าที่ทำได้

2.3.3.5 การฝึกปฏิบัติควรกระจายอยู่ในเนื้อหาทุก ๆ ส่วนให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ที่มีการฝึกปฏิบัติ ควรเริ่มจากง่ายแล้วค่อยๆ เพิ่มความยากขึ้น

2.3.3.6 เนื้อหาที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติจะต้องมีความหมาย และต้องสัมพันธ์กับประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน

2.3.4 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

2.3.4.1 จุดมุ่งหมายของวัดผลและประเมินผลสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีจุดมุ่งหมายหลักอยู่ 2 ลักษณะ คือ (ฉลอง ทับศรี. 2541 : 82-83)

1. เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ตรวจสอบความก้าวหน้า ความแม่นยำในเรื่องนั้น ๆ ของผู้เรียน กล่าวคือ ถ้าผู้เรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียนแล้วไม่ผ่าน ไม่จำเป็นที่ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องให้เนื้อหาเพิ่มเติมหรือปรับปรุงแก้ไขความเข้าใจผิดต่าง ๆ เพื่อเกิดความเข้าใจถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เพื่อวัดผลครั้งสุดท้ายว่าที่เรียนมา ผู้เรียนเรียนรู้เพิ่มมากขึ้นเท่าใด ควรจะผ่านไปเรียนส่วนอื่น ๆ ได้หรือไม่อย่างไร

2.3.4.2 หลักการออกแบบเกี่ยวกับการวัดและการประเมินผล

1. คำถามในตอนแรก ๆ ของเนื้อหาควรเป็นคำถามที่ไม่ยากเกินไป เพื่อสอบถามความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนเป็นการหาแนวทางแก้ไขให้ความช่วยเหลือผู้เรียนในเนื้อหานั้น ๆ

2. คำถามประเภทเลือกตอบ ผู้เรียนใช้ง่ายกว่าการพิมพ์ให้ตอบ โดยใช้แป้นพิมพ์

3. การบอกผลของการตอบคำถามที่ใช้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหา (Embedded Test) นี้ ปกติจะไม่มีการเก็บคะแนน นอกจากจะนำไปใช้ในการหาประสิทธิภาพ

4. คำถามประเภทที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหา (Embedded Test) นี้ ปกติจะไม่มีการเก็บคะแนน นอกจากจะนำไปใช้ในเนื้อหาอย่างทั่วถึง

5. ในการใช้คำถามต้องคำนึงถึงอย่างยิ่ง เกี่ยวกับระดับความสามารถในการอ่านของผู้เรียน กล่าวคือ คำถามต้องสั้นและเข้าใจง่ายที่สุด

6. คำถามบางคำถามใช้เพื่อชี้แนวหรือบอกแนวคำตอบในข้ออื่น ๆ

7. ในการถามอาจใช้รูปภาพประกอบ

8. อย่าถามรายละเอียดมากเกินไป จะทำให้น่าเบื่อ

9. ตำแหน่งของคำถามอาจจะมาก่อนหรือหลังเนื้อหาที่นำเสนอก็ได้

10. คำถามที่ดีคือ คำถามที่ใช้วิธีการตอบง่าย ๆ

2.4 แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.4.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำบทเรียนสำเร็จรูปที่พัฒนาขึ้นมาแล้วนำไปใช้กับคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดการเรียนการสอนขึ้น (ทักษิณา สวนานนท์. 2530 : 215) โดยคอมพิวเตอร์จะนำเสนอเนื้อหาซึ่งอาจเป็นในรูปตัวหนังสือ ภาพกราฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน และแสดงผลการเรียนในรูปข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียน โดยการพัฒนาการสอนเป็นไปตามความสามารถของผู้เรียน ซึ่งเนื้อหาที่จะเรียนนั้นได้มีการวางแผนในเนื้อเรื่องอย่างเป็นขั้นตอนและมีวิธีการสร้างบทเรียนตามแนวทางของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายท่านดังนี้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัดหรือการวัดผล ซึ่งผู้เรียนแต่ละคน จะนั่งอยู่หน้าจอคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องหรือเทอร์มินัลที่ต่อกับเครื่องเมนเฟรม แล้วเรียนโปรแกรมสำเร็จรูปที่จัดเตรียมไว้เป็นพิเศษสำหรับการสอนวิชานั้นๆ ขึ้นมาบนจอภาพ ซึ่งโดยปกติภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบายเป็นบทเรียน หรือเป็นการแสดงรูปภาพที่ผู้เรียนจะต้องอ่าน แต่ละคนใช้เวลาทำความเข้าใจไม่เท่ากันเมื่อพร้อมแล้วจึงสั่ง

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์เพื่อทำตามขั้นตอนในบทเรียน หรือ ทดสอบความรู้ด้วยการป้อนคำถามซึ่งอาจเป็นแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ คอมพิวเตอร์จะตรวจให้หลังจากนั้นจะแจ้งให้ทราบว่าทำถูกกี่ข้อ ผิดกี่ข้อ จำเป็นหรือไม่ที่จะกลับไปศึกษาใหม่หรือให้ศึกษาบทเรียนต่อไปเลย (ทักษิณา สวนานนท์. 2530 : 216)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งเข้ามาช่วยในการเรียนการสอนของนักเรียนและครู โดยมีครูหรือผู้มีความรู้เป็นผู้ผลิตสื่อขึ้นมา แล้วนำไปให้เรียนโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการนำกระบวนการเรียนการสอนของครูไปสู่นักเรียน (วีระพนธ์ คำดี. 2542 : 2-3)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย สามารถนำเสนอได้ทุกรูปแบบทั้งข้อความ รูปภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง ภาพยนตร์ และสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม (บูรณะ สมชัย. 2538 : 14)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว สีและเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนในลักษณะใกล้เคียงสอนจริง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นเครื่องมือที่ถูกออกแบบอย่างเป็นระบบที่ใช้เอื้ออำนวยประโยชน์ต่อกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2545 : 16)

สรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนมัลติมีเดียที่นำเสนอเนื้อหาทั้งข้อความ รูปภาพ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหวหรืออะนิเมชั่น เสียง และภาพยนตร์ เพื่อถ่ายทอดเนื้อหา บทเรียน ที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำการควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะนำเสนอบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีเนื้อหาในบทเรียนจัดลำดับจากง่ายไปยาก มีแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เมื่อตอบคำถามไม่ถูกต้องจะมีอธิบายในบทเรียนนั้นๆ ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง โดยไม่จำกัดระยะเวลาและจำนวนครั้งในการเรียน เมื่อเรียนแล้วให้ผู้เรียนย้อนกลับทันทีเพื่อเป็นการประเมินความเข้าใจของผู้เรียนช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ขึ้น

2.4.2 ประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

พัฒนาการแนวคิดในการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในทางการศึกษา มีประวัติความเป็นมามากกว่า 30 ปี (กิดานันท์ มลิทอง. 2543 : 241) โดยที่เครื่องที่ประดิษฐ์ขึ้นเป็นอันแรกสุดเมื่อประมาณ 1500 ปี มาแล้วนั่นคือลูกคิด ซึ่งมนุษย์ใช้สำหรับการคำนวณ จนกระทั่งปี ค.ศ. 1621 John Napier ได้คิดประดิษฐ์ไม้บรรทัดคำนวณ ซึ่งสามารถใช้คำนวณได้อย่างถูกต้องแม่นยำและในปี ค.ศ. 1642 Blais Pascal ได้คิดประดิษฐ์เครื่องจักรที่ใช้ในการคำนวณ ซึ่งประกอบด้วย ฟันเฟืองสำหรับทดเลขขึ้น สำหรับแนวคิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ที่แท้จริงนั้น Charles Bubbage ได้คิดขึ้นในปี ค.ศ. 1832 แต่เนื่องจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ในสมัยนั้นไม่เพียงพอ จนกระทั่งในปี ค.ศ. 1944 มหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ดและมหาวิทยาลัยใหญ่หลายแห่งในสหรัฐอเมริกา ได้ทำการสร้างคอมพิวเตอร์ตามแนวคิด Charles Bubbageโดยให้ชื่อว่า ASCC (Automatic Sequence Controlled Calculator) แต่ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องยังช้ามาก ต่อมาจึงมีการสร้างคอมพิวเตอร์แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิเล็กทรอนิกส์ ที่สามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติขึ้นในรัฐเพนซิลวาเนีย ในสหรัฐอเมริกา เมื่อปี ค.ศ. 1946 และมีชื่อเรียกว่า ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator) ซึ่งเครื่องมีขนาดใหญ่มาก มีน้ำหนักถึง 30 ตัน และประกอบด้วยหลอดแก้วสุญญากาศถึง 18,000 หลอด ต่อมาจึงพัฒนาการมาเก็บข้อมูลในจานแม่เหล็กและเทปแม่เหล็ก

เนื่องจากในปี ค.ศ. 1984 ได้มีการประดิษฐ์หลอดทรานซิสเตอร์มาใช้แทนหลอดแก้วสุญญากาศจึงทำให้คอมพิวเตอร์มีขนาดเล็กลง จากวิวัฒนาการดังกล่าวสามารถแบ่งยุคคอมพิวเตอร์ออกเป็น 4 ยุค คือ

ยุคแรก (ค.ศ. 1951 – 1958) คอมพิวเตอร์มีขนาดใหญ่มาก ใช้กระแสไฟแรงสูงทำให้เครื่องร้อนมากต้องอยู่ในห้องที่มีเครื่องทำความเย็น ใช้งานในการทำบัญชี ควบคุมคลังสินค้า

ยุคที่สอง (ค.ศ. 1958 – 1964) มีการนำเอาหลอดทรานซิสเตอร์มาใช้แทนหลอดแก้วสุญญากาศ จึงทำให้คอมพิวเตอร์มีขนาดเล็กลงไม่ร้อนมาก สำหรับประเทศไทยได้นำเข้ามาในยุคนี้ ที่สำนักงานสถิติแห่งชาติ และ ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ยุคที่สาม (ค.ศ. 1964 – 1975) มีการค้นพบ IC (Integrated Circuit) เป็นการนำทรานซิสเตอร์มารวมกัน ทำให้ราคาถูกลง มีการศึกษาทางด้านคอมพิวเตอร์อย่างมาก

ยุคที่สี่ (ค.ศ. 1975 – ปัจจุบัน) เป็นยุคที่อิเล็กทรอนิกส์ก้าวหน้ามาก ผลจากการพัฒนาระบบวงจรทำให้มีการผลิตไมโครคอมพิวเตอร์ออกสู่ตลาดมากมายและเนื่องจากไมโครคอมพิวเตอร์มีขนาดเล็กลง ราคาถูก เป็นเหตุให้บริษัทที่ผลิตคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ปรับปรุงตัวเอง โดยการผลิตคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่มีความสามารถยิ่งขึ้น ราคาถูกลง และหันมาผลิตเครื่องขนาดเล็กออกมาจำหน่ายสำหรับเชื่อมโยงกับเครื่องขนาดใหญ่อีก นอกจากนั้นได้มีการพัฒนาด้านโปรแกรมของคอมพิวเตอร์ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น โดยเฉพาะกับโปรแกรมที่ใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันจำแนกออกได้ตามขนาดได้เป็น 4 ชนิด ชนิดแรก คือ ไมโครคอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องขนาดเล็ก บางชนิดสามารถพกติดตัวได้ บางชนิดเป็นเครื่องแบบตั้งโต๊ะ ชนิดที่สอง คือ มินิคอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องที่มีขนาดใหญ่กว่าชนิดไมโครคอมพิวเตอร์ ชนิดที่สาม คือ เมนเฟรมคอมพิวเตอร์ เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่มีอุปกรณ์มากมาย มีความเร็วการทำงานสูงมักใช้ในหน่วยงานที่มีผู้ใช้จำนวนมาก เช่น ธนาคาร บริษัท สายการบิน มหาวิทยาลัย ศูนย์คอมพิวเตอร์ต่างๆ ชนิดสุดท้าย คือ ซุปเปอร์คอมพิวเตอร์ เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดยักษ์มีความสามารถสูงสุด มีราคาแพงมาก ถูกนำมาใช้ในงานด้านวิจัย วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์และการทหารเป็นส่วนใหญ่

แต่เดิมคอมพิวเตอร์ถูกจำกัดการใช้เฉพาะบุคคลบางกลุ่ม เนื่องจากมีราคาแพงและมีวิธีการใช้งานที่ยุ่งยากซับซ้อน แต่ปัจจุบันคอมพิวเตอร์มีราคาถูกลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งคอมพิวเตอร์ชนิดไมโครคอมพิวเตอร์และการใช้งานสะดวกขึ้นจึงเป็นการปิดโอกาสให้บุคคลทุกวงการได้ใช้และรู้จักคอมพิวเตอร์ และในวงการศึกษาก็สามารถที่จะเอาคอมพิวเตอร์มาประกอบการเรียนการสอน เพื่อผู้เรียนมีความเข้าในใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น โดยการใช้ในลักษณะคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 ประโยชน์และข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ ซึ่งนับว่ามีแต่จะก้าวเข้ามามีบทบาทเพิ่มขึ้นในการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิควิธีการที่แตกต่างไปจากการเรียนแบบอื่นๆ เป็นการสอนแทนครูผู้สอนหรือใช้ฝึกอบรมเป็นรายบุคคล เป็นสื่อที่เน้นเทคนิคการออกแบบบทเรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี ทั้งนี้เพราะคอมพิวเตอร์มีคุณสมบัติและลักษณะพิเศษในเรื่องการเรียนการสอน คอมพิวเตอร์ก็เช่นเดียวกับสื่ออื่นๆ ที่มีทั้งประโยชน์และข้อจำกัดในการเรียนรู้

2.4.3.1 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในวงการเรียน (กิดานันท์ มลิทอง. 2543 : 253)

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เพราะเป็นสิ่งที่แปลกใหม่ในการเรียนรู้ สามารถเลือกเวลาเรียนได้ตามความต้องการ

2. เทคโนโลยีช่วยให้การนำเสนอข้อมูลมีความหลากหลายน่าสนใจ ครูสามารถนำเสนอด้วยเทคนิคภาพที่ซับซ้อน ไม่เสียเวลา สื่อกระบวนการที่ซับซ้อนให้เห็นทีละขั้นตอนได้

3. ดึงดูดความสนใจ การใช้สี ภาพลายเส้น ที่แลดูคล้ายภาพเคลื่อนไหว ตลอดจนเสียงดนตรี สวยงามเหมือนจริง จะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริงเร้าใจให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้

4. ความสามารถของหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการบันทึกคะแนนและพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนไว้ เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนในครั้งต่อไป

5. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของเครื่อง ทำให้สามารถใช้ได้ในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยจะแสดงผลความก้าวหน้าให้เห็นได้

6. ลักษณะของโปรแกรมบทเรียนที่ให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียนช่วยให้ผู้ที่เรียนช้าเรียนได้ตามความสามารถของตนและสามารถเรียนรู้ได้อย่างอิสระ

7. เป็นการช่วยขยายขีดความสามารถของผู้สอนในการควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิดและมีความต่อเนื่องสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่าย

8. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถพัฒนาทักษะค้นคว้า ทักษะการเขียนและความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ให้ผู้เรียน เรียนรู้ได้อย่างอิสระ

9. ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง ด้วยวิธีการที่หลากหลายและมีการให้ข้อมูลป้อนกลับได้ทันที

10. ช่วยผู้เรียนเป็นรายบุคคลในการทบทวนและทำแบบฝึกหัด เพื่อเพิ่มเติมความเข้าใจในวิชาที่เรียนรู้ สามารถรับรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างรวดเร็ว เป็นการท้าทายผู้เรียนและเสริมแรงให้อยากเรียนต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยสอน อธิบายในสิ่งที่ไม่เข้าใจและให้ข้อมูลเพิ่มเติมได้ ผู้สอนมีเวลาในการช่วยเหลือผู้เรียนในการเสริมความรู้หรือช่วยผู้เรียนอื่น

12. ทำการทดสอบก่อนและหลังบทเรียน เพื่อวัดระดับความรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับว่าทำถูกผิดอย่างไร

13. สอนการแก้ปัญหาเกี่ยวกับชีวิตจริง จากการใช้สถานการณ์จำลอง ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง ต้องควบคุมการเรียนด้วยตนเอง มีการแก้ปัญหาและฝึกการคิดอย่างมีเหตุผล

14. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้ผู้เรียนแก้ปัญหาโดยการสอนให้คิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาได้ สร้างความพึงพอใจและมีทัศนคติที่ดี

15. ประหยัดเวลาและงบประมาณในการจัดการเรียนการสอน โดยลดความจำเป็นที่ต้องใช้ผู้สอนที่มีประสบการณ์ หรือเครื่องมือราคาแพง เครื่องมืออันตราย

16. ลดช่องว่างการเรียนรู้ระหว่างโรงเรียนในเมืองและชนบท เพราะสามารถส่งบทเรียนไปได้ด้วย

17. คอมพิวเตอร์เสนอบทเรียนโดยปราศจากอารมณ์ ไม่มีความเหน็ดเหนื่อย ไม่แสดงอาการเบื่อหน่าย

18. เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ที่ต้องการสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิต ซึ่งสามารถจำลองสถานการณ์ได้

2.4.3.2 ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังต่อไปนี้ (กิดานันท์ มลิทอง. 2543 : 254)

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการวางโปรแกรมไว้ล่วงหน้า จึงต้องมีลำดับขั้นตอนในการสอนทุกอย่างตามที่วางไว้ ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้น้อย เนื่องจากต้องทำตามกรอบขั้นตอนที่กำหนดไว้

2. ต้องใช้เวลานานในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากแต่ละบทเรียนมีขั้นตอนละเอียด ซับซ้อน ต้องมีทักษะในการออกแบบเป็นอย่างดีเพื่อให้ได้บทเรียนที่มีมาตรฐาน

3. ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงในการเริ่มผลิตสื่อคอมพิวเตอร์ในครั้งแรก เมื่อเปรียบเทียบกับสื่อประเภทอื่นๆ อาศัยบุคลากรที่มีความรู้และมีความสนใจอย่างแท้จริง จึงจะสามารถผลิตได้อย่างคุ้มทุน

4. ต้องใช้บุคลากรที่มีความรู้ทางด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้เหมาะสมกับการเรียนการสอนในแต่ละวิชา

5. ผู้เรียนไม่ได้มีการสื่อสารและมีการโต้ตอบกับเพื่อน หรือครู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในปัจจุบันมีหลายรูปแบบ ตามความเหมาะสมทั้งผู้ออกแบบและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน ซึ่งแต่ละประเภทจะต้องเป็นโปรแกรมที่ดำเนินตามขั้นตอนตามรูปแบบวิธีการสอนนั้นๆ ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งได้ดังนี้ (กิดานันท์ มลิทอง. 2543 : 245-248)

2.4.4.1 แบบติวเตอร์ (Tutorial Instruction) เป็นลักษณะบทเรียนที่ได้รับการออกแบบโดยมีเป้าหมายที่จะนำเสนอเนื้อหาและถ่ายทอดความรู้เสมือนกับเป็นการสอนตัวต่อตัว เนื้อหาบทเรียนและความรู้ต่างๆ แบ่งเป็นเนื้อหาย่อยๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือ ทุกรูปแบบรวมกันแล้วให้ผู้เรียนตอบคำถามแล้ว คำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ผลย้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามซ้ำ และยังผิดอีก ก็จะมีการให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าจะตอบถูก แล้วจึงตัดสินใจว่าจะยังคงเรียนเนื้อหาในบทนั้นอีกหรือจะเรียนในบทใหม่ต่อไป

2.4.4.2 แบบฝึกหัด (Drill and Practice) เป็นลักษณะบทเรียนที่อยู่ในรูปของคำถามแล้วให้ผู้เรียนตอบคำถามโดยนำเสนอคำถามตามลำดับจากขั้นต่ำสู่ขั้นสูง ไม่มีการนำเสนอเนื้อหาความรู้ แต่จะมีการให้คำถามเป็นปัญหาที่ได้รับการคัดเลือกมาจากวิธีการสุ่ม หรือออกแบบมาโดยเฉพาะ ดังนั้นผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอด และมีความรู้ความเข้าใจเรื่องราวกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ มาก่อนแล้วจึงจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหาได้

2.4.4.3 แบบเจรจา (Dialogue) เป็นลักษณะการใช้ภาษาพูดในการโต้ตอบระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนและจะใช้คอมพิวเตอร์แทนผู้สอน

2.4.4.4 แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) เป็นการนำเสนอบทเรียนในรูปแบบการจำลองสถานการณ์ ซึ่งจำลองเป็นความจริงโดยตัดรายละเอียดต่างๆหรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษา โดยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจ มีการควบคุมสถานการณ์ การตัดสินใจแก้ปัญหาและการเรียนรู้ที่จะปฏิบัติตนในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นเหตุการณ์ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับประสบการณ์จริง

2.4.4.5 แบบแก้ปัญหา (Problem Solving Environment) เป็นลักษณะการสุ่มข้อมูลออกมาแล้วให้ผู้เรียนฝึกหัดแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ฝึกการคิดและตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้แล้วผู้เรียนจึงพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งได้ 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง โดยผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหา และเป็นโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณ และหาคำตอบที่ถูกต้องให้ อีกชนิดเป็นโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว เพื่อช่วยให้ผู้เรียนในการแก้ปัญหา โดยคอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง

2.4.4.6 แบบค้นพบสิ่งใหม่ๆ (Investigation) เป็นลักษณะการหาข้อเท็จจริง และเหตุผล เป็นการให้โอกาสผู้เรียนได้มีประสบการณ์ในด้านต่างๆ ผู้เรียนจะเรียนจากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูก หรือโดยวิธีการจัดระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้ามาช่วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

2.4.4.7 แบบทดสอบ (Testing) เป็นการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบ วัดความรู้ของผู้เรียนและช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่าเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ที่จะนำความรู้ต่างๆมาใช้ในการตอบได้อีกด้วย ซึ่งเป็นที่น่าสนุกและน่าสนใจกว่า

2.4.4.8 แบบเกม (Games) เป็นลักษณะการเรียนรู้ที่ง่าย ลักษณะจะคล้ายคลึงกับแบบจำลองสถานการณ์ มีแตกต่างกันโดยการเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วยทำให้ช่วยกระตุ้นความสนใจ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้เลือกใช้ประเภทติวเตอร์แบบทดสอบ และ แบบจำลองสถานการณ์รวมกัน ซึ่งเป็นการนำเสนอเนื้อหาและถ่ายทอดความรู้เสมือนกับเป็น ติวเตอร์คนหนึ่ง โดยมีการใช้สื่อต่างๆ เพื่อช่วยในการนำเสนอเนื้อหาและถ่ายทอดความรู้ในรูปแบบของข้อความภาพ เสียง หรือ ทุกรูปแบบรวมกัน เพื่อให้ผู้เรียน เกิดแนวคิดรวบยอดร่วมกับการมีสถานการณ์จำลองที่กำหนดให้ เพื่อให้ผู้เรียนตัดสินใจแก้ปัญหาและเรียนรู้ที่จะปฏิบัติตนในสถานการณ์ต่างๆนอกจากนี้ยังมีการให้ข้อมูลย้อนกลับในคำตอบของผู้เรียนในรูปแบบเสียงและอักษร ในแบบฝึกหัดของบทเรียนให้ผู้เรียนตอบคำถามแล้วให้ผลย้อนกลับอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้นการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจึงมีการใช้หลายรูปแบบร่วมกันเพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนมากที่สุด

2.4.5 รูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีการออกแบบบทเรียนให้มีรูปแบบใดนั้น สามารถประยุกต์ใช้หลักการเดียวกับบทเรียนโปรแกรม ดังนี้ (กิดานันท์ มลิทอง. 2541 : 171)

2.4.5.1 แบบเรียงลำดับเส้นตรง (Linear Program)

เป็นบทเรียนโปรแกรมของสกินเนอร์ มีพื้นฐานการวางเงื่อนไข (Operant Conditioning) รูปแบบการเรียนจะแบ่งออกเป็นหน่วยย่อยๆ ที่ต่อเนื่องกัน โดยเริ่มจากสิ่งที่ง่ายไปหายาก ผู้เรียนจะเรียนไปทีละหน่วย จากหน่วยแรกแล้วก้าวต่อไปตามลำดับ จะข้ามหน่วยหนึ่งหน่วยใดไปไม่ได้เด็ดขาด สิ่งที่เรียนมาจากหน่วยแรกๆ จะเป็นพื้นฐานของหน่วยถัดไป ลักษณะของบทเรียนประเภทนี้มักเป็นแบบให้ทดสอบ แบบถูกผิด หรือให้เติมคำในช่องว่าง และให้ผู้เรียนตรวจสอบ ในหน่วยถัดไปให้รู้ผลของการเรียนทันที ซึ่งถือว่าเป็นการเสริมแรง ตามความคิดของ สกินเนอร์ จะสามารถนำมาสอนแม้แต่เรื่องที่เกี่ยวกับการคิดหรือความคิดสร้างสรรค์ได้

2.4.5.2 แบบแตกแขนงหรือสาขา (Branching Program)

ผู้ที่เป็นต้นแบบความคิด คือ Norman Crowder เห็นว่าการที่จะช่วยให้การเรียนของเด็กก้าวหน้าต้องจัดให้ความรู้เด็กเป็นลักษณะเหมือนครูอยู่ข้างๆ เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นหลัก โดยแบ่งบทเรียนเป็นหน่วยย่อยและจะมีหน่วยที่เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบหลักซึ่งทุกคนต้องเรียน นอกจากนี้จะเป็นหน่วยย่อยๆ แตกแขนงออกไปเพื่อเสริมความเข้าใจสำหรับผู้เรียนที่ต้องการผ่านไปยังหน่วยแขนงแล้วจะกลับมายังหน่วยหลักและจะเรียนต่อไปอีกได้ตามผลการตอบสนอง โครงสร้างบทเรียนนี้จะสลับซับซ้อนและยุ่งยากกว่าแบบเรียงลำดับเป็นเส้นตรง

2.4.5.3 แบบแอดจังทีฟ (Adjunctive Program)

โดย Pressey ใช้วิธีนำบทเรียนแบบโปรแกรมหรือแบบทดสอบต่าง ๆ ไว้ อาจเป็นคู่มือก็ได้ เป็นบทเรียนที่มีลักษณะแตกแขนง แต่การเสนอเนื้อหาจะมากกว่าและการตอบคำถามจะกระทำในตอนท้ายแล้วอาจข้ามไปเรียนยังหน่วยย่อยอื่นเลยได้ ถ้าผู้เรียนสามารถแสดงได้ว่ามีความรู้ในส่วนที่จะข้ามไป

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ ได้ใช้หลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม โดยประยุกต์รวมหลักการสร้างบทเรียนแบบเรียงลำดับเส้นตรง แบบแตกแขนงหรือสาขา และแบบแอดจังทีฟ ทั้ง 3 แบบ เพื่อให้บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน เกิดการเรียนรู้ โดยมีการนำเสนอเนื้อหาเป็นส่วนๆ จากง่ายไปหายาก มีรูปแบบการสอนเสนอเนื้อหาความรู้ มีการฝึกหัดและทดสอบ มีหัวข้อหลักให้ผู้เรียนได้เลือกเรียน ภายในหน่วยการเรียนจะมีตัวอักษร ภาพและเสียงดนตรีประกอบ เพื่อสื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น ซึ่งในการเรียนนั้นผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง และสามารถย้อนกลับไปทบทวนในเนื้อหาที่ยังไม่เข้าใจ หรือ สามารถผ่านเนื้อหาที่เข้าใจแล้วได้ โดยไม่ต้องเข้าเรียนในเนื้อหานั้นซ้ำๆ ในส่วนของท้ายหน่วยการเรียนจะมีแบบทดสอบ โดยให้ผู้เรียนตัดสินใจตอบคำถามที่ปรากฏบนจอภาพโดยการคลิดเมาส์

2.4.6 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างองค์ประกอบด้านการออกแบบการสอนและการออกแบบหน้าจอที่พัฒนาตามแนวคิดของ Alessi and Trollip (1991 : 51 -53) และถนอมพร เลาหจรัสแสง (2545 : 27 – 28) 6 ขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนในการออกแบบ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียมการ เป็นการเตรียมความพร้อมก่อนที่จะทำการออกแบบบทเรียน ประกอบด้วย

1. การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goals and Objectives) เป็นการสร้างเป้าหมายว่าผู้เรียนจะสามารถใช้บทเรียนนี้เพื่อศึกษาในเรื่องใดและในลักษณะใด คือใช้เป็นบทเรียนหลัก หรือ บทเรียนเสริม เป็นแบบฝึกหัดเพิ่มเติมหรือเป็นแบบทดสอบ เป็นต้น รวมทั้งการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนว่าเมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้วจะสามารถทำอะไรได้บ้าง

2. รวบรวมข้อมูล (Collect Resources) เป็นการเตรียมพร้อมทางด้านทรัพยากรสารสนเทศทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วยส่วนของเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา การพัฒนา และ การออกแบบบทเรียนรวมทั้งผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบบทเรียน และสื่อในการนำเสนอบทเรียน ได้แก่ คอมพิวเตอร์และโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ต้องการใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content) ผู้ออกแบบบทเรียนต้องเรียนรู้ทางด้านการออกแบบบทเรียนและความรู้ด้านเนื้อหาที่จะนำเสนอควบคู่กันไป การเรียนรู้เนื้อหาเป็นสิ่งที่สมควรอย่างยิ่งสำหรับผู้ออกแบบเนื่องจากความไม่รู้เนื้อหาทำให้เกิดข้อจำกัดในการออกแบบบทเรียน คือ ผู้ออกแบบจะไม่สามารถออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ การชี้แนวทางการเรียนรู้ การนำเสนอเนื้อหา การให้ผลป้อนกลับ ตลอดจนการทดสอบความรู้ของผู้เรียน

4. สร้างความคิด (Generate Ideas) ในกรณีที่การสร้างบทเรียนนั้นมีทีมงานการสร้างจะต้องมีการกระตุ้นทีมงานในการสร้างบทเรียนให้เกิดการใช้ความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นต่างๆ

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน

เป็นขั้นตอนที่ครอบคลุมถึงการทอนความคิด การวิเคราะห์งานและแนวคิดการออกแบบบทเรียนขั้นแรกและการประเมินและการแก้ไขการออกแบบ

1. ทอนความคิด (Elimination of Ideas) เป็นการนำความคิดทั้งหมดมาประเมินเพื่อคัดเลือกข้อคิดที่น่าสนใจ

2. วิเคราะห์งานและแนวคิด (Task and Concept Analysis) การวิเคราะห์งานเป็นการวิเคราะห์ขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหาที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาจนทำให้เกิดการเรียนรู้ตามที่ต้องการ ส่วนการวิเคราะห์แนวคิด เป็นขั้นตอนในการวิเคราะห์เนื้อหาซึ่งผู้เรียนจะต้องศึกษาเพื่อให้ได้เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนและได้เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนและได้เนื้อหาที่มีความชัดเจน ซึ่งจะช่วยลดความสับสนของผู้เรียน

3. การออกแบบขั้นแรก (Preliminary Lesson Description) ผู้ออกแบบจะต้องนำงานและแนวคิดที่ได้มาผสมผสานให้กลมกลืนภายใต้ทฤษฎีการเรียนรู้และการออกแบบให้เป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ ในการสร้างสรรค์งานหรือกิจกรรมต่างๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้เรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ด้วย โดยสร้างสรรค์กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนและสามารถทำให้ผู้เรียนมีความสนใจต่อการเรียนได้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง มีการออกแบบลำดับของการนำเสนอบทเรียนเพื่อให้ได้มาซึ่งโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้จริง

4. ประเมินและแก้ไขการออกแบบ (Evaluation and Revision of the Design) การประเมินนั้นจะต้องทำอยู่เป็นระยะๆ ในระหว่างการออกแบบ และหลังจากออกแบบแล้วจะต้องให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และ ผู้เรียนประเมินก่อน จนได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพก่อนที่จะดำเนินการออกแบบขั้นต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flow Chart Lesson)

เป็นชุดสัญลักษณ์ต่างๆ ที่อธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม ผังงานจะนำเสนอลำดับและขั้นตอนของการตัดสินใจ การเขียนผังงานมีหลายระดับ ขึ้นอยู่กับความละเอียดของบทเรียนแต่ละประเภท โดยจะเริ่มต้นจากการนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่เมนูหลัก โดยในเมนู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักนั้นจะมีเมนูย่อย ซึ่งอาจประกอบไปด้วย วัตถุประสงค์การเรียน เนื้อหาแต่ละบทเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน โดยในแต่ละเมนูจะมีการเชื่อมโยงกันตามขั้นตอนการเขียนผังงาน

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนการเขียนบทดำเนินเรื่อง (Storybord)

เป็นขั้นตอนของการเตรียมการนำเสนอภาพ ข้อความรวมทั้ง สื่อในรูปแบบมัลติมีเดียต่างๆ ลงบนกระดาษที่ได้วางแผนไว้ เพื่อให้การนำเสนอข้อความและสื่อในรูปแบบต่างๆ เป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ในขั้นตอนนี้ควรมีการประเมินและทบทวนแก้ไขบทเรียนจากการเขียนบทดำเนินเรื่อง (Storybord) จนกระทั่งได้บทเรียนที่มีคุณภาพ โดยผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ รวมทั้งผู้เรียนกลุ่มเป้าหมาย เพื่อลดความสับสนและให้มีความชัดเจน ประกอบด้วย

1. หน้านำเข้าสู่บทเรียน เป็นหน้านำเรื่องโดยใช้ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ข้อความที่มีสีสันแสดงชื่อของบทเรียนให้ผู้เรียนได้ทราบ ทั้งยังเป็นการดึงดูดและเร้าความสนใจของผู้เรียน

2. หน้าเมนูหลัก เป็นหน้าที่มีกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และข้อความประกอบบทเรียนให้ผู้เรียนเลือกเรียนเรื่องที่ต้องการศึกษา

3. หน้าเมนูบทเรียน เป็นหน้าที่มีภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และข้อความประกอบบทเรียนให้ผู้เรียนเลือกเรียนหัวข้อที่ต้องการศึกษา ได้แก่ ปุ่มเนื้อหา ปุ่มออกจากบทเรียน

4. หน้าแบบทดสอบหลังเรียน เป็นหน้าที่ผู้เรียนจะต้องทำเมื่อเรียนครบทุกบทเรียนแล้ว

5. หน้าคำแนะนำ จะมีข้อความอธิบายถึงขั้นตอนเป็นข้อ ๆ รวมทั้งวิธีการศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้เรียนได้เข้าใจมากยิ่งขึ้น

6. หน้าเนื้อหาแต่ละบทเรียน จะมีเนื้อหาเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและมีปุ่มให้เลือกศึกษาทีละหน้า

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการสร้าง / เขียนโปรแกรม (Program Lesson)

เป็นการนำการออกแบบจากการเขียนบทดำเนินเรื่อง (Create Storybord) มาสร้างและเขียนด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานมัลติมีเดียเป็นที่รู้จักและนิยมทั้งไปการสร้างเป็นสื่อการสอนบนคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า CAI สามารถสร้างโต้ตอบ และวัดประเมินผลของผู้ใช้ได้หลายรูปแบบ โดยที่รูปแบบของโปรแกรมจะมีลักษณะเหมือนกับการเขียนผังงาน (Flow Chart) และโปรแกรมนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนผ่านทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ โดยผู้วิจัยเลือกใช้แบบประเภทติวเตอร์ แบบทดสอบ และ แบบจำลองสถานการณ์รวมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นตอนการประเมินและการแก้ไขบทเรียน (Evaluation and Revision)

เมื่อได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์แล้ว นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านด้านเนื้อหา และ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ช่วยสอนประเมินและแก้ไขก่อนที่จะนำไปประเมินกับกลุ่มที่ใกล้เคียงกับผู้เรียนกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งเป็นการหาประสิทธิภาพของบทเรียนก่อนที่จะนำไปใช้หรือเผยแพร่

2.5 แนวคิดเกี่ยวกับการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน (ไพโรจน์ ตีรณธนากุล และคณะ. 2546 : 197-214) ซึ่งเป็นการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จแล้วใน 2 ด้าน คือ

1. ตรวจสอบคุณภาพด้านสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดียและนักเทคโนโลยีทางการศึกษา หรือเทียบเท่า

2. ตรวจสอบคุณภาพทางด้านเนื้อหาบนหน้าจอ โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา

ในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียนนี้ มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ซึ่งแตกต่างจากการตรวจสอบที่ผ่านมา คือเน้นเนื้อหาที่จัดเตรียมบนกระดาษ การตรวจจุดนี้เน้นการตรวจสอบตัวบทเรียนที่แสดงบนคอมพิวเตอร์แล้ว ซึ่งจะเป็นการตรวจสอบคุณภาพของสื่อ การนำเสนอหน้าจอ ความสมบูรณ์ในด้านการเชื่อมโยงเนื้อหาและเทคนิคต่างๆ เช่น ลักษณะปฏิสัมพันธ์ของบทเรียน เป็นต้น

2.5.1 กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ

ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความชำนาญในการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียทางการศึกษา มีหน้าที่ในการให้คำปรึกษาด้านการผลิตกับเจ้าหน้าที่เทคนิค รวมทั้งมีหน้าที่ในการตรวจสอบคุณภาพของสื่อ และเทคนิคในการนำเสนอบทเรียนที่สร้างขึ้น อาจจะเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย หรือนักเทคโนโลยีทางการศึกษา

ด้านเนื้อหา

นอกจากการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียนด้านดังกล่าวแล้ว จะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาอีกครั้ง เนื่องจากในการจัดลงโปรแกรมอาจมีความคลาดเคลื่อนจากสิ่งที่เข้าใจไม่ตรงกัน ดังนั้น เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้น จึงต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจะต้องตรวจสอบ ความถูกต้องของการนำเสนอเนื้อหา ความถูกต้องของสื่อประกอบเนื้อหาต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในหน่วยการเรียน รวมทั้งการตรวจสอบความถูกต้องอื่นๆ ซึ่งอาจจะเกิดจากความผิดพลาดในขณะเขียนโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นได้ว่าผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหามีบทบาทสำคัญมากในการผลิตบทเรียน เพราะจะต้องดูแลการผลิตด้านเนื้อหาอย่างใกล้ชิด ตั้งแต่ขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหาจนกระทั่งผลิตออกมาเป็นบทเรียน ซึ่งสิ่งนี้จะทำให้มั่นใจได้ว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้อง

2.5.2 เกณฑ์ในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน

โดยปกติแล้วในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน จะต้องมีเกณฑ์ที่เชื่อถือได้ทั้งนี้เพื่อให้มีเกณฑ์ในการพิจารณาที่เป็นเกณฑ์เดียวกัน ในเนื้อหานี้จึงขอเสนอเกณฑ์หัวข้อหลักๆ ที่ควรคำนึงถึง ในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน

เกณฑ์ในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน โดยการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ด้าน คือ

1. การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

การตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ได้แบ่งเกณฑ์ออกเป็น 3 ส่วน คือ

1.1 เกณฑ์ตรวจสอบเนื้อหา

1.1.1 ความถูกต้องของการนำเสนอเนื้อหาบนหน้าจอ ได้แก่ การตรวจสอบเนื้อหาบนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอนที่ออกแบบไว้ มีวิธีการลำดับการนำเสนอเนื้อหาบนหน้าจอเหมาะสมกับการเรียนรู้

1.1.2 ความถูกต้องของเนื้อหาที่นำเสนอโดยสื่อที่เหมาะสม ได้แก่ ความถูกต้องตามเนื้อหาภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหว และสื่อวีดิทัศน์

1.1.3 ความถูกต้องของวิธีนำเสนอสื่อ ได้แก่ วิธีการนำเสนอสื่อกราฟิกบนหน้าจอถูกต้อง การนำเสนอภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหว และการนำเสนอสื่อวีดิทัศน์บนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม

1.2 เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์

1.2.1 การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน ได้แก่ การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน วิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด

1.2.2 การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด ได้แก่ การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด วิธีการนำเสนอการย้อนกลับสร้างการเรียนรู้เพิ่มขึ้น หรือสร้างความเข้าใจให้มากขึ้น วิธีการให้ผลย้อนกลับสื่อความหมายได้ชัดเจน

1.2.3 การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ ได้แก่ การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน มีวิธีแจ้งผลการทดสอบที่เหมาะสมและสื่อความหมายชัดเจน

1.3 เกณฑ์ตรวจสอบโครงสร้างของบทเรียน

1.3.1 โครงสร้างของบทเรียนเป็นไปตามที่ออกแบบไว้

1.3.2 วิธีการเข้าถึงเนื้อหาง่ายและ สะดวก

1.3.3 การเชื่อมโยงเนื้อหาเหมาะสมเข้าใจง่าย

1.3.4 ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสมกับการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.5 การออกจากโปรแกรมสะดวก

2. เกณฑ์การพิจารณาการนำเสนอมัลติมีเดีย

2.1 เกณฑ์ตรวจสอบเนื้อหา

2.1.1 องค์ประกอบของหน้าจอ

- องค์ประกอบในการจัดแบ่งหน้าจอ ได้แก่ ส่วนหัว ส่วนเสนอเนื้อหา และส่วนควบคุมหน้าจอ

- องค์ประกอบในการจัดวางตำแหน่งต่างๆ บนหน้าจอ เช่น ตัวอักษรภาพ เป็นต้น

2.1.2 พื้นหลัง (Background)

- สีของพื้นหลังเหมาะสมไม่รบกวนการมอง หรืออ่านเนื้อหา ไม่ทำลายสายตา เหมาะกับกราฟิก ภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว และวีดิทัศน์ เหมาะสมกับเนื้อหาที่นำเสนอ

2.1.3 ตัวอักษร

- ขนาดของหัวข้อแต่ละระดับเหมาะสม รูปแบบสีสันเหมาะสม การอ่านง่าย เหมาะกับกลุ่มเป้าหมาย การพิมพ์อักขระถูกต้อง

2.1.4 ปุ่มต่างๆ

- ขนาดของปุ่มมีความเหมาะสม ตำแหน่ง ความคงที่ของปุ่ม (ไม่เปลี่ยนตำแหน่งจนสับสน)

2.1.5 การเปลี่ยนหน้าจอ

- การปรับเปลี่ยนหน้าจอต่อเนื่องเหมาะสม การปรับเปลี่ยนหน้าจอคงที่ไม่เปลี่ยนรูปแบบมากเกินไป การเปลี่ยนหน้าจอไม่ทำให้สับสน เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสม

2.1.6 เสียงบรรยายชัดเจน หลักการอ่านถูกต้อง และสื่อความหมาย ได้อารมณ์ตามเนื้อหาสาระ จำนวนเสียงบรรยายเหมาะสมเพียงพอ เสียงดนตรีและเสียงประกอบเหมาะสม

2.1.7 ภาพประกอบ

- ขนาดของภาพมีความเหมาะสม (ขนาดใหญ่-เล็ก) การสื่อความหมายของภาพเหมาะสม ความชัดเจนของภาพ

2.1.8 ภาพเคลื่อนไหว

- ความยาว เวลาที่ใช้เหมาะสม ขนาดของภาพเหมาะสม (ขนาดใหญ่-เล็ก) การใช้สีเหมาะสมง่ายต่อการมอง และมีความชัดเจน การสื่อความหมายเหมาะสม ความสวยงาม

2.1.9 วีดิทัศน์

- ความยาว เวลาที่ใช้เหมาะสม ขนาดของภาพเหมาะสม (ขนาดใหญ่-เล็ก) ความชัดเจน การสื่อความหมายเหมาะสม

2.2 เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์

2.2.1 การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีการแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงปฏิสัมพันธ์ที่ชัดเจน มีรูปแบบแน่นอน การนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสม สื่อที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์ เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์ มีการให้ผลย้อนกลับ

2.2.2 การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด

- มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด วิธีการให้ผลย้อนกลับเหมาะสม

2.2.3 การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ

- มีวิธีการแจ้งผลการทดสอบที่เหมาะสม และสื่อความหมายชัดเจน สื่อที่ใช้ในการให้ผลย้อนกลับเหมาะสม เวลาที่ใช้เหมาะสม โครงสร้างบทเรียน การเข้าถึงเนื้อหาง่าย ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยง และการเปลี่ยนหน้าจอ

การออกจากโปรแกรมสะดวก การให้โอกาสเลือกเรียนต่อจากครั้งก่อนได้

2.3 โครงสร้างบทเรียน

2.3.1 การเข้าถึงเนื้อหาง่าย

2.3.2 ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยง และการเปลี่ยนหน้าจอ

2.3.3 การออกแบบโปรแกรมสะดวก

2.3.4 การให้โอกาสเลือกเรียนต่อจากครั้งก่อนได้

หลังจากที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของสื่อแล้ว หากมีสิ่งใดที่ต้องปรับปรุงก็ทำการปรับปรุงแก้ไขตามนั้น และเมื่อแก้ไขเสร็จแล้ว ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ หากถูกต้องถือว่าใช้ได้ เป็นการประกันคุณภาพของแบบบทเรียนว่ามีคุณภาพเชื่อถือได้ และได้ผ่านการรับรองจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว

2.6 แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือในการประเมินหลายชนิด เช่น แบบสอบถาม แบบประเมิน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การประเมินสื่อรายบุคคล ซึ่งมีทั้งการประเมินโดยประเมินจากประสิทธิภาพของกระบวนการประสิทธิภาพของผลลัพธ์ มีขั้นตอนการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิและ ผู้เรียน ซึ่งจะประเมินโดยการทดสอบรายบุคคล ปัจจุบันนิยมใช้คอมพิวเตอร์กันอย่างแพร่หลาย ทั้งในส่วนของการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อจัดการเรียนการสอน (Computer - Managed Instruction) และการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อปฏิสัมพันธ์ (Interactive Medium) ที่ช่วยให้การเรียนรายบุคคลมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งนี้เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้จำลองแบบการสอนทั้ง 4 ระยะ คือ การใช้สารสนเทศ การแนะนำการเรียนรู้สารสนเทศ การให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม และทราบผลการปฏิบัติกิจกรรมและการประเมินผลการเรียน แต่ไม่ได้หมายความว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ทุกบทเรียนมีประสิทธิภาพ การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ต่อไปนี้เป็นพื้นฐานสำคัญที่ทำให้ทราบว่ามีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2546 : 16)

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เครื่องมือในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยทั่วไปการประเมินบทเรียน (Courseware Evaluation) มี 4 แบบ การประเมินโครงสร้างของบทเรียน การประเมินองค์ประกอบของประสิทธิภาพการสอน การประเมินประสิทธิผลความคุ้มค่า และการประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน เครื่องมือในการประเมินจะใช้แบบใดแบบหนึ่ง หรือใช้ร่วมกันหลาย ๆ แบบก็ได้ เครื่องมือการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่นิยมใช้กัน ได้แก่

1.1 แบบสอบถามชนิดตรวจสอบรายการ (Checklist)

1.2 แบบให้ข้อมูลสารสนเทศ (Identifying Information)

1.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test)

1.4 แบบทดสอบความคิดเห็น

เครื่องมือที่นิยมใช้ในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ อย่างน้อยที่สุดผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการสอน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวัดผล ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนและ นักเทคโนโลยีทางการศึกษาควรจะได้ให้ความเห็นชอบเสียก่อน ว่ามีประสิทธิภาพที่เชื่อถือได้ และมีกระบวนการในการหาประสิทธิภาพอย่างรัดกุม ชัดเจน

2. วัตถุประสงค์ในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีวัตถุประสงค์สำคัญ 5 ประการ คือ

2.1 เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียน

2.2 เพื่อตรวจสอบการทำงานของโปรแกรม

2.3 เพื่อหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของบทเรียน

2.4 เพื่อตรวจสอบคุณภาพของบรรจุภัณฑ์และคู่มือการใช้งานของบทเรียน

2.5 เพื่อหาประสิทธิภาพความคุ้มค่าในการใช้

ในสภาพของการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ส่วนใหญ่ มักพุ่งประเด็นการประเมินไปที่ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของบทเรียนและอาจรวมถึงความคุ้มค่าในการใช้ด้วย การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์พัฒนามาจากการหาเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1) ได้มาจากคะแนนแบบทดสอบที่ผู้เรียนทำถูกต้องในบทเรียน คิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม ประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2) ได้มาจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ทำได้ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม จะพบว่าผู้เรียนมีส่วนสำคัญที่สุดในการให้ข้อมูลด้านผลลัพธ์ (Out Come) ซึ่งออกมาในรูปของคะแนนในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่วนข้อมูลด้านคุณภาพทางเทคนิคการผลิตสื่อ คุณภาพด้านเนื้อหาและความถูกต้อง ตลอดจนคุณลักษณะอื่นๆ ของบทเรียนจะได้จากผู้สอน ผู้เรียน นักเทคโนโลยีสารสนเทศ ผู้ทรงคุณวุฒิและ โปรแกรมเมอร์

3. วิธีการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีด้วยกันหลายวิธี แต่ที่นิยมใช้กันมี 2 วิธี คือ

3.1 การประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา หาข้อบกพร่องของบทเรียนและการทำงานของโปรแกรม ตลอดจนคุณภาพทั้งด้านเทคนิคการผลิตสื่อผู้ทรงคุณวุฒิที่มีบทบาทสำคัญในการประเมิน ได้แก่ นักเทคโนโลยีการศึกษาหรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ออกแบบการสอน ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอน และโปรแกรมเมอร์ เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน ได้แก่ แบบสอบถามประเภทต่าง ๆ และแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์

3.2 การประเมินบทเรียนโดยผู้เรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของบทเรียน เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แบบฝึกหัด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ และแบบรายงานผลการเรียนรายบุคคลที่บันทึกไว้ในโปรแกรมบทเรียน

4. การวัดผลพฤติกรรมผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ เป็นการบอกว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนเพียงใด และบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นมีประสิทธิภาพเพียงใด วิธีการที่นิยมใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มีอยู่ 5 วิธี คือ

4.1 การหาร้อยละของผู้เรียนที่เรียนจบบทเรียนในระยะเวลาที่กำหนด

4.2 การหาร้อยละของคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกในการวัดผลสัมฤทธิ์

4.3 การหาเวลาทั้งหมดที่ผู้เรียนใช้ในการเรียน

4.4 การหาจำนวนคำตอบถูกและคำตอบผิดต่อนาที จากการทำแบบทดสอบ

4.5 การสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนในด้านเนื้อหา วิธีการนำเสนอ วิธีการใช้งาน และวิธีการสอน

การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยวิธีการดังกล่าว อาจใช้ข้อมูลทั้งชั้นหรือข้อมูลรายบุคคลร่วมกัน จากแนวคิดในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่กล่าวมาแล้วนั้นไม่ได้หมายความว่าวิธีการเหล่านี้ดีที่สุด การพิจารณาเลือกใช้เครื่องมือหลายๆ ประเภท ย่อมจะนำไปสู่การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพ และสิ่งสำคัญที่ต้องตระหนักอีกอย่างคือ เครื่องมือและวิธีการที่ใช้ในการประเมิน ต้องมีความเที่ยงและเชื่อถือได้ด้วยเช่นกัน

สำหรับการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2545: 495 – 497) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการหาประสิทธิภาพไว้ดังนี้

1. กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

1.1 กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพโดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน ทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่องและพฤติกรรมสุดท้ายซึ่งค่าประสิทธิภาพจะกำหนดเป็นค่า E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการและค่า E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละของผลเฉลี่ยคะแนนที่ได้ ดังนั้น E_1/E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ โดยปกติแล้วการกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ขึ้นอยู่กับเนื้อหา หากเนื้อหาเป็นความรู้ความจำ มักกำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 80/80 , 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เน้นทักษะมักกำหนดต่ำกว่า เช่น 75/75 อย่างไรก็ตามไม่ควรกำหนดต่ำกว่านี้ เพราะกำหนดไว้เท่าไรมักจะได้ผลเท่านั้น

1.2 กำหนดเกณฑ์โดยทดสอบทางสถิติ ซึ่งทำได้โดยนำแบบฝึกที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้ แล้วหาค่าความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน จากนั้นจึงทดสอบความแตกต่างของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน หากมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ถือว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ต่อไปได้

2. การกำหนดระดับประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพของบทเรียนสร้างขึ้นกำหนดเกณฑ์ที่ยอมรับได้ 3 ระดับ คือ

2.1 ระดับ “สูงกว่าเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกิน 2.5 ขึ้นไป

2.2 ระดับ “เท่าเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5

2.3 ระดับ “ต่ำกว่าเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับหรือต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5 ซึ่งถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

3. การทดลองหาประสิทธิภาพ

3.1 การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (one to one testing) โดยการทดลองกับผู้เรียนจำนวน 3 คน โดยใช้ผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 1 คน นำผลที่ได้คำนวณหาประสิทธิภาพ แล้วนำมาปรับปรุงให้สมบูรณ์ให้ดีขึ้น ซึ่งตามปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองจะมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาก เมื่อนำมาปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้น

3.2 การทดลองแบบกลุ่มเล็ก (small group testing) ใช้กับผู้เรียนจำนวน 6 - 10 คน นำผลที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของบทเรียน แล้วปรับปรุงให้สมบูรณ์ขึ้น

3.3 การทดลองภาคสนาม (field testing) คือ การทดลองกับผู้เรียนที่มีจำนวน 30 – 100 คน นำผลที่ได้คำนวณหาประสิทธิภาพ แล้วปรับปรุงอีกครั้งให้ได้ผลที่ควรได้ใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์มากไม่เกินร้อยละ 2.5 ก็ยอมรับได้ แต่หากแตกต่างกันมากต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนใหม่ โดยยึดสภาพจริงตามเกณฑ์

ในการวิจัยครั้งนี้ การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะใช้การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งหมด 6 ขั้นตอน เพื่อให้บทเรียนที่สมบูรณ์แบบและได้กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ที่ 80/80

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เกศแก้ว ดลสิริฤทธิกุล (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชา การพยาบาลผู้ใหญ่ 3 เรื่อง เทคนิคปฏิบัติการทางห้องผ่าตัด สำหรับนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชา การพยาบาลผู้ใหญ่ 3 เรื่อง เทคนิคปฏิบัติการทางห้องผ่าตัด สำหรับนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 91.69/93.91 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์เท่ากับ 0.88 ซึ่งหมายความว่า นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นกว่าเดิมร้อยละ 88 นักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มีค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมด้านเนื้อหา และด้านการนำเสนอมัลติมีเดียอยู่ในระดับมากที่สุด

ต้นฉัตร ใจซื่อ (2550 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียเรื่อง การแปลผลคลื่นไฟฟ้าหัวใจเบื้องต้น ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.33/82.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ และคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

นิภา ขาวทุ่ง (2549 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การป้องกันปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจสำหรับพยาบาล ผลที่ได้จากการวิจัยพบว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 93/81 ดังนั้นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพของกระบวนการและผลลัพธ์ผ่านเกณฑ์ 80/80 และความคิดเห็นของผู้เรียนในด้านเนื้อหา วิธีการนำเสนอ วิธีการใช้งาน และวิธีการสอน อยู่ในระดับเห็นด้วยมากถึงมากที่สุด

บุญเรียม ตั่นเล่ง (2548 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาบทเรียนการวินิจฉัยรอยโรคผิวหนังผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียน e-learning จากกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนสูงขึ้นจากหลังเรียน สรุปได้ว่า บทเรียน e-learning วิชาการวินิจฉัยรอยโรคผิวหนังที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนกับนักศึกษาแพทย์ได้

ปาริชาติ เทวพิทักษ์ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฟื้นคืนชีพ สำหรับบุคลากรทางการแพทย์ ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การฟื้นคืนชีพ สำหรับบุคลากรทางการแพทย์ มีประสิทธิภาพ 82.67/84.28 2) กลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) ความคงทนทางการเรียนหลังเรียนกับหลังเรียนแล้ว 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน

ปาลิตา เจนกิจฉรงค์ (2552 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ภาวะโลกร้อน ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องภาวะโลกร้อนมีประสิทธิภาพของบทเรียน เท่ากับ 83.66 : 81.33 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80 : 80 มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องภาวะโลกร้อน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

ศิริอร มโนมัธยา (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปิเปตต์ สำหรับนักศึกษาเทคนิคการแพทย์ ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยมหิดล ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 90.63/91.31 มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี และคุณภาพด้านคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในระดับดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำราญ รุ่งเรือง (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการพยาบาลผู้ป่วยกระดูกต้นขาหักที่ได้รับการใส่เครื่องดึงถ่วงสำหรับนักศึกษาพยาบาล ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการพยาบาลผู้ป่วยกระดูกต้นขาหักที่ได้รับการใส่เครื่องดึงถ่วงสำหรับนักศึกษาพยาบาล มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85.66/85.91 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาพยาบาล หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

อมรพรรณ วรรณวิไลย (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การทำความสะอาดเครื่องมือ สำหรับพยาบาล ผลการวิจัยพบว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การทำความสะอาดเครื่องมือ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.0/83.5 กลุ่มตัวอย่างภาคสนามมีค่าคะแนนมัธยฐานที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีมากกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 กลุ่มตัวอย่างเห็นด้วยกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ทั้งในด้านการนำเสนอเนื้อหาและแบบฝึกหัด ร้อยละ 97 ของกลุ่มตัวอย่างชอบการเรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ในระดับมากถึงมากที่สุด โดยคิดว่าตนสามารถนำความรู้ไปใช้ปฏิบัติการทำความสะอาดมือได้ถูกต้องมาก

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น สรุปได้ว่า การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนโดยเฉพาะในทางด้านการแพทย์นั้น เป็นวิธีการสอนที่ดีอีกวิธีหนึ่งที่จะสามารถให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทั้งนี้เพราะในการสร้างหรือการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ รวมถึงการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นเป็นการนำประโยชน์ไปใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนซึ่งสามารถถ่ายทอดเนื้อหาวิชาต่างๆ ของบทเรียน และเป็นการช่วยเสริมการเรียนการสอนในรูปแบบต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถช่วยให้ผู้เรียนควบคุมการเรียนของตนเองได้ และมีข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียนได้อย่างรวดเร็ว โดยดูได้จากผลการวิจัยในเรื่องของประสิทธิภาพของบทเรียนที่สูงกว่าเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้ เนื่องจากบทเรียนมีความน่าสนใจ มีคำอธิบาย มีรูปภาพประกอบ ทั้งภาพเคลื่อนไหว และภาพนิ่ง เสียงดนตรีประกอบ จึงช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจในตัวบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

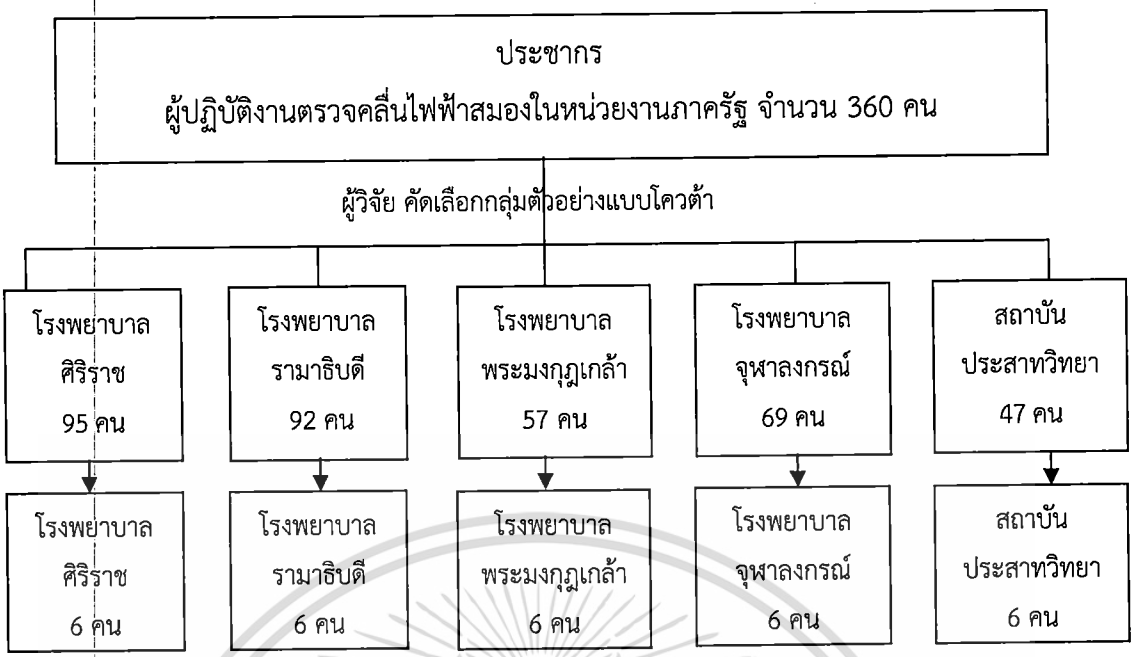
3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ ที่ผ่านการอบรมหลักสูตรเทคโนโลยีการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ของสถาบันประสาทวิทยา กรมการแพทย์ ในปี 2554 จำนวน 360 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ ที่ผ่านการอบรมหลักสูตรเทคโนโลยีการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ของสถาบันประสาทวิทยา กรมการแพทย์ ในปี พ.ศ. 2554 คัดเลือกโดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบโควต้า (Quota Sampling) จำนวน 30 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 แสดงการสุ่มตัวอย่างแบบโควต้า

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ซึ่งผู้วิจัยแบ่งการสร้างเครื่องมือออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ ประกอบด้วยเนื้อหา ดังต่อไปนี้

หน่วยการเรียนที่ 1 แหล่งที่มาของคลื่นไฟฟ้าสมอง

หน่วยการเรียนที่ 2 การวางขั้วไฟฟ้าตามระบบ 10 - 20

หน่วยการเรียนที่ 3 เครื่องมือตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง

หน่วยการเรียนที่ 4 การเขียนรายงาน

2. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง เป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 2 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐด้านเนื้อหา มีข้อคำถาม 10 ข้อ ประกอบด้วย ด้านความถูกต้องของเนื้อหา ได้แก่ การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ เนื้อหาบทเรียนมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละหน่วยมีความเหมาะสม ความถูกต้องของเนื้อหา การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน ความเหมาะสมในการจัดลำดับเนื้อหา บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน บทเรียนมีการยกตัวอย่างในปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และโอกาสที่เหมาะสม ด้านรูปภาพประกอบเนื้อหา ได้แก่ ความชัดเจนและความเหมาะสมของรูปภาพที่นำมาใช้ ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพและเนื้อหา

ฉบับที่ 2 ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีข้อคำถาม 18 ข้อ ประกอบด้วย ด้านตัวอักษรและสี ได้ แก่ ขนาดของตัวอักษรสวยงาม รูปแบบตัวอักษรอ่านง่ายและชัดเจน ความเหมาะสมของสีตัวอักษรและสีของพื้นที่ใช้ ด้านภาพนิ่ง ได้แก่ ขนาดของภาพเหมาะสม สีและความชัดเจนของภาพ ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย ด้านภาพเคลื่อนไหว ได้แก่ ขนาดของภาพเคลื่อนไหวเหมาะสม ความชัดเจนของภาพเคลื่อนไหว ความเหมาะสมของภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ในการสื่อความหมาย ด้านปฏิสัมพันธ์ ได้แก่ การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหาภายในหน่วยการเรียน ความเหมาะสมของการเชื่อมโยง ระหว่างบทเรียนแต่ละหน่วยการเรียน ด้านเสียงดนตรีประกอบ ได้แก่ ความเหมาะสมของเสียงดนตรีประกอบ ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ ความน่าสนใจของเสียงดนตรีประกอบ ด้านแบบทดสอบ ได้แก่ ความเหมาะสมของจำนวนข้อในแบบทดสอบ รูปแบบการนำเสนอข้อสอบ เหมาะสม และ รูปแบบการรายงานผลการทดสอบ

โดยกำหนดระดับคุณภาพการประเมิน 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

4 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

3 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง

2 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้

1 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับที่ควรปรับปรุง

โดยมีการแปลความหมายของการประเมินคุณภาพเป็นดังนี้ คือ

4.50 – 5.00 หมายถึง คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีมาก

3.50 – 4.49 หมายถึง คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี

2.50 – 3.49 หมายถึง คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับปานกลาง

1.50 – 2.49 หมายถึง คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับพอใช้

1.00 – 1.49 หมายถึง คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับที่ควรปรับปรุง

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

3.3.1 การสร้างและการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยได้มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียมการ (Preparation)

เป็นขั้นตอนการเตรียมความพร้อมก่อนที่จะทำการออกแบบบทเรียน ประกอบด้วย

1. การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goals and Objectives) ผู้วิจัยได้ทำการกำหนดเป้าหมายในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา ดังนี้

หน่วยการเรียนที่ 1 แหล่งที่มาของคลื่นไฟฟ้าสมอง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.1 สามารถอธิบายแหล่งที่มาของคลื่นไฟฟ้าสมองได้

1.2 สามารถอธิบายกลไกการกำเนิดของคลื่นไฟฟ้าสมองได้

1.3 สามารถอธิบายคุณลักษณะของคลื่นไฟฟ้าสมองได้

หน่วยการเรียนที่ 2 การวางขั้ววัดไฟฟ้าตามระบบ 10 – 20

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.1 สามารถอธิบายการวัดและแบ่งศีรษะตามระบบ 10-20 ได้

2.2 สามารถอธิบายตำแหน่งการวางขั้ววัดไฟฟ้าตามระบบ 10-20

2.3 สามารถอธิบายการติดขั้ววัดไฟฟ้าได้

หน่วยการเรียนที่ 3 เครื่องมือตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.1 สามารถอธิบายส่วนประกอบและการทำงานของเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าสมองได้

3.2 สามารถอธิบายองค์ประกอบหลักของเครื่องมือตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองระบบคอมพิวเตอร์ได้

3.3 สามารถอธิบายการสร้างรูปแบบการแสดงผล (Montages) ได้

หน่วยการเรียนที่ 4 การเขียนรายงาน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 สามารถบอกความหมายของข้อความที่ใช้ในการรายงานคลื่นไฟฟ้าสมองได้

4.2 สามารถอธิบายลักษณะของคลื่นที่เป็น Epileptiform Wave ได้

4.3 สามารถอธิบายลักษณะของคลื่นไฟฟ้าสมองชนิดต่างๆ ได้

4.4 สามารถอธิบายคลื่นไฟฟ้าสมองขณะตื่นและขณะนอนหลับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. รวบรวมข้อมูล (Collect Resources) เป็นการเตรียมพร้อมทางด้านทรัพยากรสารสนเทศทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วยส่วนของเนื้อหา ส่วนของการออกแบบ และส่วนที่ใช้ในการออกแบบ ซึ่งรวบรวมข้อมูลจากตำรา หนังสือ วารสาร คู่มือและโปรแกรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา การพัฒนา และการออกแบบบทเรียนรวมทั้งผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบบทเรียน และสื่อในการนำเสนอบทเรียน ได้แก่ คอมพิวเตอร์และโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ต้องการใช้และ ผู้ทรงคุณวุฒิการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content) ผู้วิจัยศึกษาเรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง โดยเนื้อหาประกอบด้วย แหล่งที่มาของคลื่นไฟฟ้าสมอง การวางขั้ววัดไฟฟ้าตามระบบ 10-20 เครื่องมือตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง และ การเขียนรายงาน

4. สร้างความคิด (Generate Ideas) เป็นการรวบรวมระดมความคิดของผู้ศึกษาในการออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการออกแบบภาพฉากพื้นหลังและนำภาพเคลื่อนไหวมาประกอบ รวมทั้งสีของตัวอักษร การบันทึกเสียงประกอบ รวมทั้งปุ่มการใช้งานต่างๆ ในบทเรียน เช่น การออกแบบหน้าเมนูให้น่าสนใจและมีสีสันสวยงาม

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน

เป็นขั้นตอนที่ครอบคลุมถึงการทอนความคิด การวิเคราะห์งานและแนวคิดการออกแบบบทเรียนขั้นแรกและการประเมินและการแก้ไขการออกแบบ

ประกอบด้วยเนื้อหา ดังต่อไปนี้

หน่วยการเรียนที่ 1 แหล่งที่มาของคลื่นไฟฟ้าสมอง

หน่วยการเรียนที่ 2 การวางขั้วไฟฟ้าตามระบบ 10 – 20

หน่วยการเรียนที่ 3 เครื่องมือตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง

หน่วยการเรียนที่ 4 การเขียนรายงาน

1. ทอนความคิด (Elimination of Ideas) เป็นการนำความคิดทั้งหมดมาประเมินเพื่อคัดเลือกข้อคิดที่น่าสนใจ

2. วิเคราะห์งานและแนวคิด (Task and Concept Analysis) เป็นการวิเคราะห์งานและ เนื้อหาที่ผู้เรียนจะต้องศึกษา ซึ่งในส่วนเนื้อหาจะแยกออกเป็น 4 หน่วยการเรียน ในแต่ละหน่วยการเรียนจะมีปุ่มให้เลือกเรียนทีละหน้า เมื่อศึกษาจบครบทุกหน่วยการเรียนแล้วจะมีแบบทดสอบระหว่างเรียนให้ทำ

3. การออกแบบขั้นแรก (Preliminary Lesson Description) ผู้ออกแบบจะต้องนำงานและแนวคิดที่ได้มาผสมผสานให้กลมกลืนภายใต้ทฤษฎีการเรียนรู้และการออกแบบให้เป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ ในการสร้างสรรค์งานหรือ กิจกรรมต่างๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้เรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ด้วย โดยสร้างสรรค์กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนและสามารถทำให้ผู้เรียนมีความสนใจต่อการเรียนได้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง มีการออกแบบลำดับของการนำเสนอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียน เพื่อให้ได้มาซึ่งโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้จริง ซึ่งประกอบด้วย

3.1 หน้าเข้าสู่บทเรียนเป็นหน้านำเรื่องโดยใช้ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ข้อความที่มีสีสันแสดงชื่อของบทเรียนให้ผู้เรียนได้ทราบ ทั้งยังเป็นการดึงดูดและเร้าความสนใจของผู้เรียน

3.2 หน้าเมนูหลัก เป็นหน้าที่มีกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และข้อความประกอบบทเรียนให้ผู้เรียนเลือกเรียนเรื่องที่ต้องการศึกษา

3.3 หน้าเมนูบทเรียน เป็นหน้าที่มีภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และข้อความประกอบบทเรียนให้ผู้เรียนเลือกเรียนหัวข้อที่ต้องการศึกษา ได้แก่ ปุ่มเนื้อหา ปุ่มออกจากบทเรียน

3.4 หน้าแบบทดสอบหลังเรียน เป็นหน้าที่ผู้เรียนจะต้องทำ เมื่อเรียนครบทั้ง 4 หน่วยการเรียนแล้ว

3.5 หน้าคำแนะนำ จะมีข้อความอธิบายถึงขั้นตอนเป็นข้อ ๆ รวมทั้งวิธีการศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้เรียนได้เข้าใจมากยิ่งขึ้น

3.6 หน้าเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียน จะมีเนื้อหาเกี่ยวกับการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง และ มีปุ่มให้เลือกศึกษาทีละหน้า

4. ประเมินและแก้ไขการออกแบบ (Evaluation and Revision of the Design)

การประเมินนั้นจะต้องทำอยู่เป็นระยะๆ ในระหว่างการออกแบบ และหลังจากออกแบบแล้วจะต้องให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และผู้เรียนประเมินก่อน จนได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพก่อนที่จะดำเนินการออกแบบขั้นต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flow Chart Lesson)

เขียนเนื้อหาเป็นกรอบข้อความ (Script) ให้มีลักษณะบทเรียนแบบโปรแกรม โดยประยุกต์รวมหลักการสร้างบทเรียนแบบเส้นตรง แบบสาขา และ แบบไม่แยกกรอบในกระดาษตามลำดับหัวข้อของเนื้อหา

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนการเขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard)

นำกรอบของข้อความและสถานการณ์จำลองของบทเรียนทั้งหมดมาจัดลำดับ เพื่อเตรียมส่วนที่จะแสดงผลออกทางจอภาพคอมพิวเตอร์ในขั้นตอนนี้แบ่งส่วนที่แสดงออกหน้าจอคอมพิวเตอร์เป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 บทนำ ประกอบด้วยส่วนที่แนะนำบทเรียน คำชี้แจงในการศึกษาบทเรียนและเมนูหลักในการเลือกเรียน

ส่วนที่ 2 เนื้อหาของบทเรียนประกอบด้วย 4 หน่วยการเรียน ได้แก่ หน่วยการเรียนที่ 1 แหล่งที่มาของคลื่นไฟฟ้าสมอง หน่วยการเรียนที่ 2 การวางขั้วไฟฟ้าตามระบบ 10 - 20 หน่วยการเรียนที่ 3 เครื่องมือตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง หน่วยการเรียนที่ 4 การเขียนรายงาน ในแต่ละหน่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเรียนจะมีการนำเสนอเนื้อหาด้วยตัวอักษร เสียงดนตรี และภาพประกอบ ในระหว่างเรียนมีแบบทดสอบระหว่างเรียน จำนวน 10 ข้อ เกณฑ์การผ่านคือ 6 ข้อ ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์ระบบจะให้กลับไปเรียนหน่วยการเรียนนั้นๆ ใหม่จนกว่าจะผ่านเกณฑ์

ส่วนที่ 3 แบบทดสอบหลังเรียน เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้เรียนได้ทดสอบหลังเรียนครบทุกหน่วยการเรียนแล้ว เมื่อทำแบบทดสอบเรียบร้อยแล้วคอมพิวเตอร์จะทำการตรวจคำตอบที่ได้และแจ้งคะแนนให้ผู้เรียนทราบทันที

ส่วนที่ 4 บทส่งท้าย (ออกจากบทเรียน) เป็นข้อความที่ระบุรายนามของผู้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ทรงคุณวุฒิ และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการสร้าง / เขียนด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป (Program Lesson)

สามารถจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามกรอบเนื้อหาที่ได้จัดเตรียมไว้ตรวจสอบความเรียบร้อยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น โดยการใช้คอมพิวเตอร์ปฏิบัติการเพื่อแก้ไขจุดบกพร่องในการทำงาน ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้ประเภทติวเตอร์ แบบทดสอบ และแบบจำลองสถานการณ์ในการสร้างและเขียนโปรแกรมสำเร็จรูป หลังจากนั้นจึงบันทึกข้อมูลลงบนแผ่น CD-ROM

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นตอนการประเมินและการแก้ไขบทเรียน (Evaluation and Revision)

6.1 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองที่สร้างเสร็จสมบูรณ์แล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจความถูกต้อง

6.2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองที่สร้างเสร็จสมบูรณ์แล้ว เสนอผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อตรวจสอบและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาคุณภาพและข้อแนะนำเพื่อนำไปปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังต่อไปนี้

1. ควรปรับขนาดของภาพนิ่งให้ชัดเจน
2. ควรมีการเพิ่มภาพเคลื่อนไหว โดยเฉพาะลักษณะของคลื่นสมองในแบบต่างๆ

6.3 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ที่ได้ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง จากโรงพยาบาลศิริราช โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า และสถาบันประสาทวิทยา โรงพยาบาลละ 1 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และยังไม่เคยเข้าร่วมอบรมหลักสูตรเทคโนโลยีการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองมาก่อน เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียน เช่น ความถูกต้องของบทเรียน ความชัดเจนของรูปภาพ คุณภาพของภาพเคลื่อนไหว โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

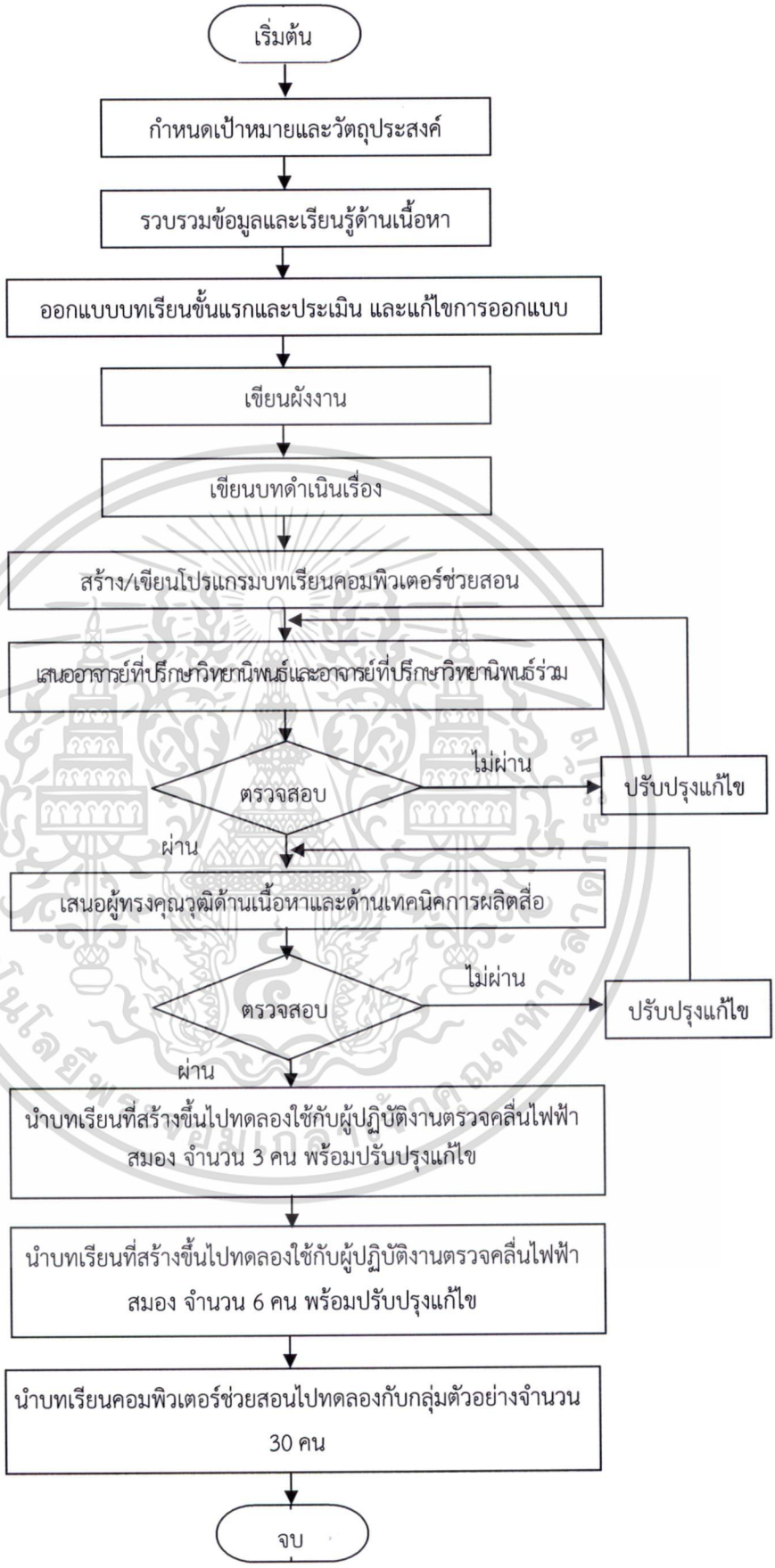
ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรม สัมภาษณ์ และบันทึกสิ่งที่ควรแก้ไข เพื่อนำมาปรับแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

6.4 นำบทเรียนที่ได้ปรับปรุง แล้วไปทดลองใช้กับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง จากโรงพยาบาลศิริราช โรงพยาบาลรามาธิบดี และโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ โรงพยาบาลละ 2 คน สังเกตพฤติกรรม สัมภาษณ์ และบันทึกสิ่งที่ควรแก้ไข เพื่อนำมาปรับแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แก้ไขสมบูรณ์แล้ว ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร E_1 / E_2 กำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 80/80

โดยขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแสดง ได้ดังภาพที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง โดยแบ่งเป็นทางด้านเนื้อหาและ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

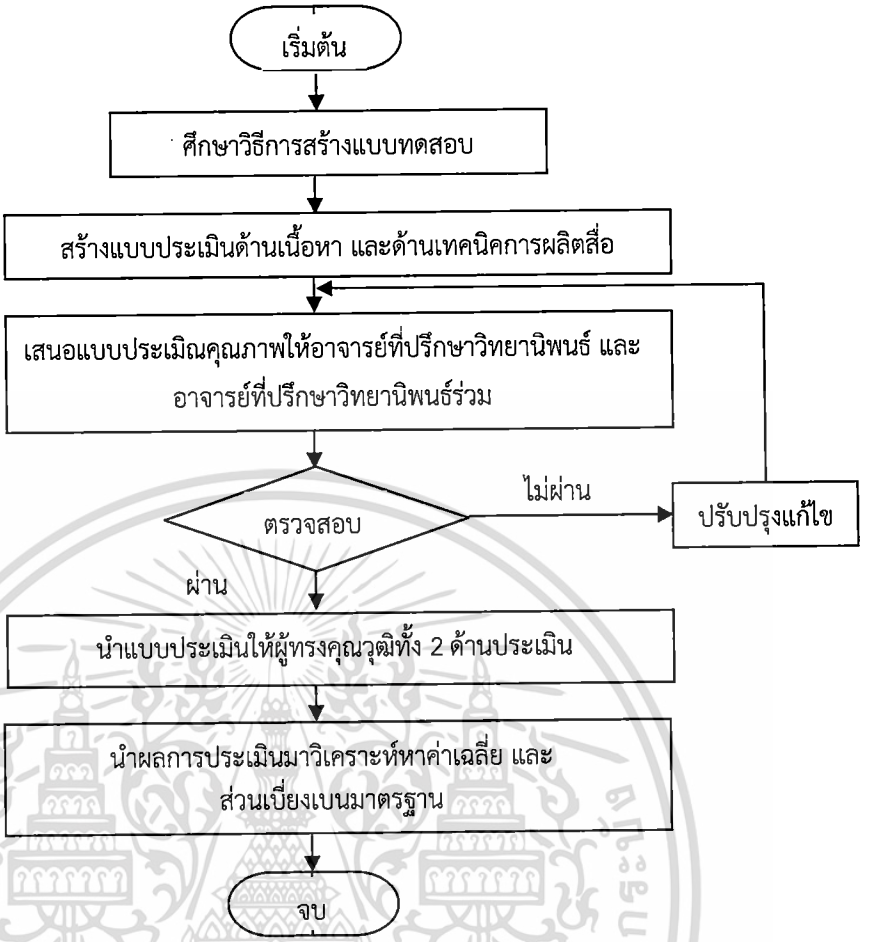
1. กำหนดหัวข้อ และ สร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

2. นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อทำการตรวจสอบและแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

3. นำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ทำการประเมินเป็นที่เรียบร้อยแล้วมาทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ผลการประเมินแต่ละส่วนจะต้องมีค่าเฉลี่ย 3.50 ขึ้นไป จึงจะถือว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพ และถ้าผลการประเมินต่ำกว่า 3.50 ต้องทำการแก้ไขปรับปรุง ในส่วนที่บกพร่องเพื่อให้มีคุณภาพที่เหมาะสม

ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แสดงดังภาพที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบ การเขียนแบบทดสอบ และการวิเคราะห์แบบทดสอบ
2. วิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (ภาคผนวก ง)
3. สร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหา จำนวน 53 ข้อ
4. นำข้อสอบเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อทำการพิจารณาตรวจสอบหาข้อบกพร่องของข้อสอบพร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. นำข้อสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบและพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

โดยการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ดังสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 144)

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \qquad (3.1)$$

เมื่อ IOC หมายถึง ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N หมายถึง จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+ 1 คะแนน สำหรับข้อสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

0 คะแนน สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

-1 คะแนน สำหรับข้อสอบที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อพิจารณาพบว่าข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวน 50 ข้อ และดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 หลังจากนั้นนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อพิจารณาตรวจสอบ ก่อนนำไปทดลองใช้

6. นำข้อสอบไปทดลองใช้กับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง จำนวน 30 คน เพื่อวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r)

6.1 สูตรที่ใช้ในการหาความยากง่ายของแบบทดสอบ (สมนึก ภัททิยธนี. 2546 : 212)

$$P = \frac{R}{N} \qquad (3.2)$$

เมื่อ P หมายถึง ความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ

R หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูก

N หมายถึง จำนวนผู้ตอบทั้งหมด

สำหรับข้อสอบที่ใช้จะต้องมีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกข้อสอบสำหรับค่าความยากง่าย

ค่า p	ความหมาย	ผลการพิจารณา
0.80 – 1.00	ค่าความยากง่ายสูง	เป็นแบบทดสอบที่ง่ายมาก
0.60 – 0.79	ค่าความยากง่ายค่อนข้างสูง	เป็นแบบทดสอบที่ง่าย
0.40 – 0.59	ค่าความยากง่ายปานกลาง	เป็นแบบทดสอบที่ปานกลาง
0.20 – 0.39	ค่าความยากง่ายค่อนข้างต่ำ	เป็นแบบทดสอบที่ยาก
0.00 – 0.19	ค่าความยากง่ายต่ำ	เป็นแบบทดสอบที่ยากมาก

ผลการวิเคราะห์พบว่า ข้อสอบจำนวน 50 ข้อ มีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.40 – 0.77

6.2 การหาอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 237)

$$r = \frac{f_H - f_L}{N_H} \qquad (3.3)$$

เมื่อ r หมายถึง อำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

f_H หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

f_L หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_H หมายถึง จำนวนผู้เรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง

สำหรับแบบทดสอบที่ใช้ได้จะต้องมีอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกแบบทดสอบสำหรับค่าอำนาจจำแนก

ค่า r	ความหมาย	ผลการพิจารณา
0.40 – 1.00	อำนาจจำแนกสูง	เป็นข้อสอบที่มีคุณภาพดีมาก
0.30 – 0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	เป็นข้อสอบที่มีคุณภาพปานกลาง
0.20 – 0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	เป็นข้อสอบที่มีคุณภาพพอใช้
0.00 – 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ	เป็นข้อสอบที่ใช้ไม่ได้

ผลการวิเคราะห์พบว่าแบบทดสอบ จำนวน 50 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.22 – 0.80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. นำข้อมูลจากแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ ไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นเพื่อวัดความสม่ำเสมอ ไม่เปลี่ยนไปมาไม่ว่าจะทำการทดสอบกี่ครั้งก็ตาม โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2540 : 145)

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

เมื่อ r_{tt} หมายถึง ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

K หมายถึง จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

p หมายถึง สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่งๆ

q หมายถึง สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่งๆ (1-p)

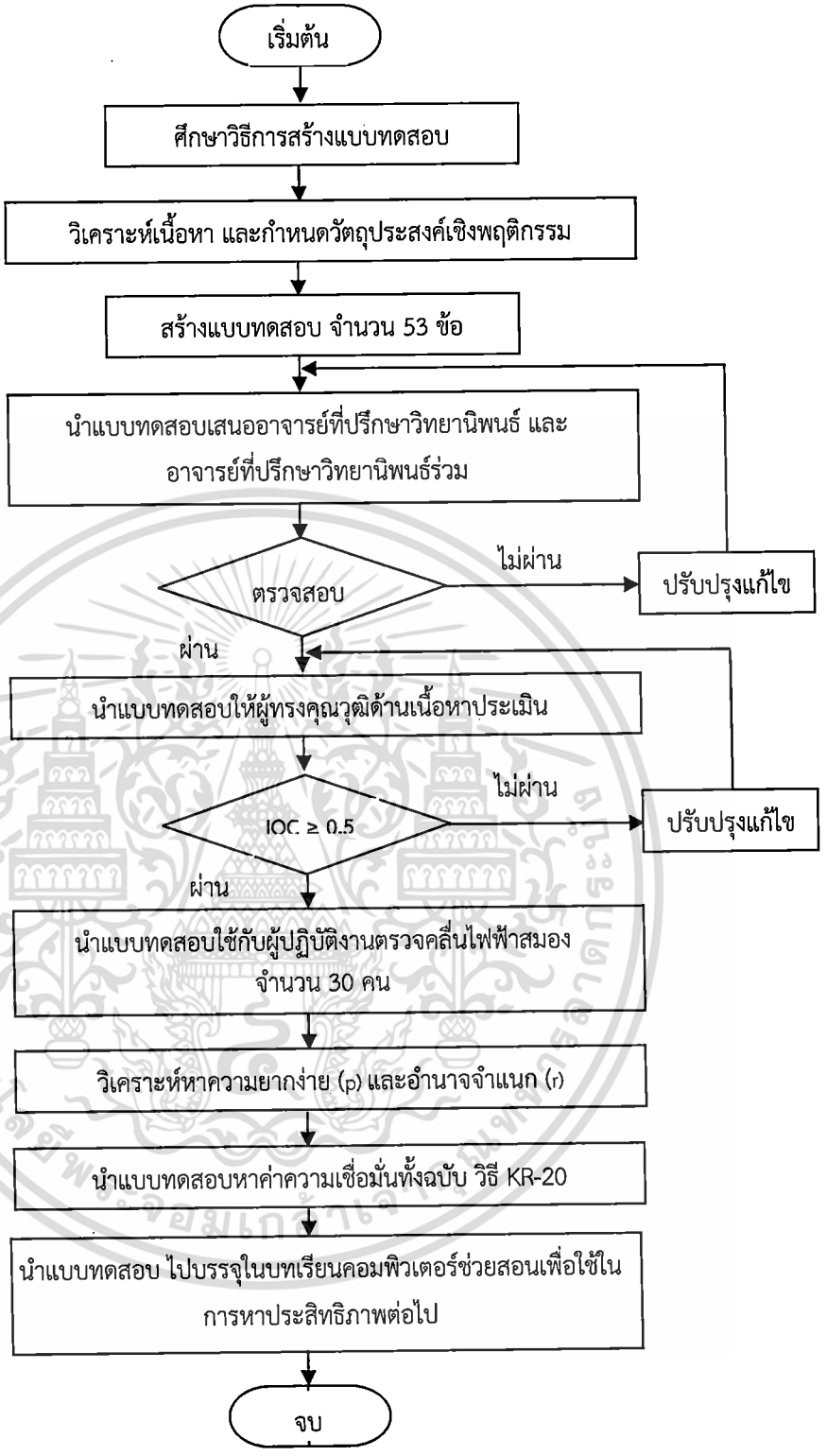
s^2 หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนน

ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นจากแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.93

8. นำแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ไปบรรจุอยู่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพต่อไป

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แสดงดังภาพที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.4 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดการดำเนินการและเก็บรวมรวมข้อมูลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ไว้ดังนี้

1. ขอรับหนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และขอหนังสือเรียนเชิญผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 6 ท่าน เข้าร่วมเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง

2. ผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อทำการพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของบทเรียน

3. ผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ที่ผ่านการปรับปรุงและแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ นำไปเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 2 กลุ่ม ทำการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง

4. ผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ที่ผ่านการประเมินจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผ่านการปรับปรุงแก้ไขมาแล้ว ใช้กับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยมีขั้นตอน ดังนี้

4.1 ทำการแนะนำวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้กับผู้เรียน

4.2 ผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง พร้อมทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และหลังเรียน

4.3 ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามสูตร E_1/E_2

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติต่างๆ ดังนี้

1. วิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง โดยใช้การหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.1 สูตรหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2540 .: 163)

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{n} \qquad (3.5)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ $\bar{X}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยคะแนนการประเมินคุณภาพบทเรียน

$\sum X$ หมายถึง ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

n หมายถึง จำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.2 สูตรการหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2540 : 178)

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

เมื่อ S.D. หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

X หมายถึง คะแนนแต่ละค่าของชุดข้อมูล

$\bar{X}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากกลุ่มตัวอย่าง

n หมายถึง จำนวนในกลุ่มตัวอย่าง

2. วิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง จากสมการตามเกณฑ์ E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2542 : 136)

$$E_1 = \frac{\sum x/n}{A} \times 100 \quad (3.7)$$

$$E_2 = \frac{\sum F/n}{B} \times 100 \quad (3.8)$$

เมื่อ E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวการคิดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหน่วยย่อยที่คิดเป็นร้อยละ จากการทำแบบทดสอบแต่ละบทเรียน

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหน่วยย่อยที่คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนครบ ทุกบทเรียน

$\sum x$ หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบแต่ละบทเรียน

$\sum F$ หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกบทเรียน

N หมายถึง จำนวนผู้เรียน

A หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบทุกบทเรียนรวมกัน

B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนครบทุกบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การทดสอบสมมุติฐานการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ โดยใช้สถิติการทดสอบค่าเฉลี่ยกลุ่มตัวอย่างหนึ่งกลุ่มด้วยค่าที (t-test One Sample) ใช้สูตร (ยุทธ ไกยวรรณ์ . 2546 : 148)

$$t = \frac{\overline{X} - \mu}{\frac{S.D.}{\sqrt{n}}} \qquad (3.9)$$

เมื่อ df = n-1

$\overline{X}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

μ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของประชากร

S.D. หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n หมายถึง จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยนำไปทดลองกับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐที่ผ่านการอบรมหลักสูตรเทคโนโลยีการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ของสถาบันประสาทวิทยา กรมการแพทย์ ในปี พ.ศ. 2554 คือ ผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองในโรงพยาบาลศิริราช โรงพยาบาลรามาธิบดี โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ และสถาบันประสาทวิทยา ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย

4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.4 ผลการทดสอบสมมติฐานประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการสร้างงานอนิเมชั่น เป็นตัวช่วยในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง หลังจากที่ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ได้นำมาบรรจุใน CD-ROM เมื่อผู้เรียนใส่แผ่น CD-ROM ในเครื่องคอมพิวเตอร์จะพบกับหน้าแรกของบทเรียน จากนั้นผู้เรียนจะต้องคลิกเมนูเพื่อเข้าสู่หน้าหลัก โดยเมนูหลักประกอบด้วย 5 เมนู คือ แนะนำการใช้บทเรียน ทดสอบหลังเรียน แหล่งอ้างอิง และ ออกจากบทเรียน ซึ่งแต่ละเมนูมีรายละเอียดการใช้งานดังนี้

1. เมนูแนะนำการใช้ ผู้เรียนจะต้องคลิกเลือกเมนูนี้ก่อน ซึ่งเมนูนี้จะอธิบายถึงขั้นตอน ในการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. เมนูบทเรียน ประกอบด้วย 4 หน่วยการเรียน ได้แก่ หน่วยการเรียนที่ 1 แหล่งที่มาของคลื่นไฟฟ้าสมอง หน่วยการเรียนที่ 2 การวางขั้วไฟฟ้าตามระบบ 10-20 หน่วยการเรียนที่ 3 เครื่องมือตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง และหน่วยการเรียนที่ 4 การเขียนรายงาน การศึกษาแต่หน่วยการเรียนจะมีการแจ้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และหัวข้อการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ และท้ายหน่วยการเรียนจะมีแบบทดสอบ จำนวน 10 ข้อ เพื่อวัดความรู้ที่ได้เรียนผ่านมา หลังจากที่ผู้เรียนตอบคำถามครบ 10 ข้อ

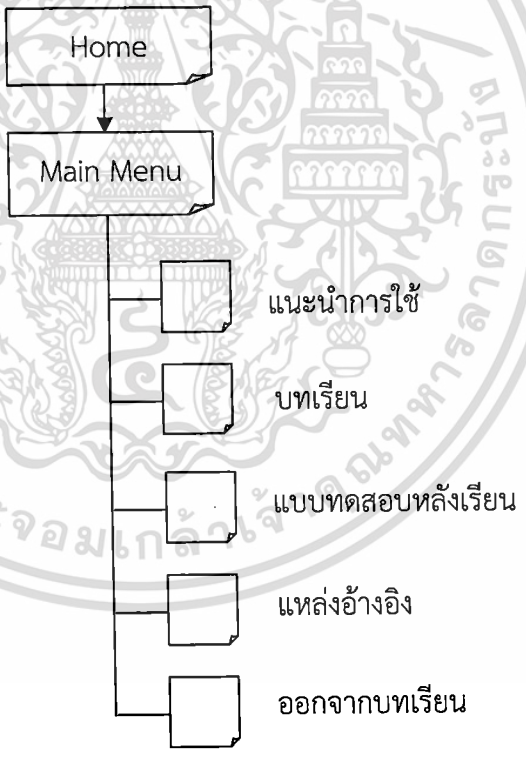
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วให้เลือกตรวจคำตอบ โดยเกณฑ์การผ่านคือ 6 ข้อ ถ้าไม่ผ่านระบบจะให้กลับไปเรียนเนื้อหาหน่วยการเรียนนั้นใหม่จนกว่าจะผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้

3. เมนูแบบทดสอบหลังเรียน เป็นเมนูที่จะต้องทำหลังจากที่เรียนครบทุกหน่วยการเรียนแล้ว ซึ่งแบบทดสอบหลังเรียน มีทั้งหมด 50 ข้อ เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จแล้ว ผู้เรียนจะทราบคะแนนทันที โดยจะสรุปคะแนนที่ทำได้ทุกหน่วยการเรียน รวมถึงแบบทดสอบหลังเรียน โดยเกณฑ์ของแบบทดสอบหลังเรียนคือ 25 ข้อ

4. เมนูแหล่งอ้างอิง ผู้เรียนสามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมจากแหล่งอ้างอิงที่ระบุในเมนูนี้ได้

5. เมนูออกจากบทเรียน จะเป็นเมนูที่ยืนยันกรณีที่ผู้เรียนต้องการออกจากบทเรียน เมื่อผู้เรียนทำการคลิกเลือกที่เมนูนี้ จะปรากฏชื่อของผู้จัดทำ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย โดยโครงสร้างของบทเรียน แสดงดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถแบ่งได้เป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านละ 3 ท่าน เพื่อให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพก่อนนำไปทดลองใช้ ซึ่งสามารถแสดงผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา

รายการการประเมินด้านเนื้อหา	$\bar{x}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านความถูกต้องของเนื้อหา			
1.1 การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ	5.00	0.00	ดีมาก
1.2 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.67	0.58	ดีมาก
1.3 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละหน่วยมีความเหมาะสม	4.00	0.00	ดี
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
1.5 การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.67	0.58	ดีมาก
1.6 ความเหมาะสมในการจัดลำดับของเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
1.7 บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	4.33	0.58	ดี
1.8 บทเรียนยกตัวอย่างในปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม	4.33	0.58	ดี
รวม	**4.63**	**0.38**	**ดีมาก**
2. ด้านรูปภาพประกอบเนื้อหา			
2.1 ความชัดเจนและความเหมาะสมของรูปภาพที่นำมาใช้	5.00	0.00	ดีมาก
2.2 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพและเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	**5.00**	**0.00**	**ดีมาก**
ด้านเนื้อหาโดยรวม	**4.70**	**0.37**	**ดีมาก**

จากตารางที่ 4.1 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}$ = 4.70, S.D. = 0.37) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า อันดับที่ 1 คือ ด้านรูปภาพประกอบเนื้อหา มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 5.00 ตรงกับระดับคุณภาพดีมาก และอันดับที่ 2 คือ ด้านความถูกต้องของเนื้อหา มีค่าเฉลี่ย 4.63 ตรงกับระดับคุณภาพดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการการประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านตัวอักษร และสี			
1.1 ขนาดของตัวอักษรสวยงาม	4.33	0.58	ดี
1.2 รูปแบบตัวอักษรอ่านง่าย และชัดเจน	4.33	0.58	ดี
1.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษรและสีของพื้นที่ใช้	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	**4.55**	**0.38**	**ดีมาก**
2. ด้านภาพนิ่ง			
2.1 ขนาดของภาพเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
2.2 สี และความชัดเจนของภาพ	4.33	0.58	ดี
2.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้สื่อความหมาย	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	**4.44**	**0.20**	**ดี**
3. ด้านภาพเคลื่อนไหว			
3.1 ขนาดของภาพเคลื่อนไหวเหมาะสม	4.00	0.00	ดี
3.2 ความชัดเจนของภาพเคลื่อนไหว	4.67	0.58	ดีมาก
3.3 ความเหมาะสมของภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ในการสื่อความหมาย	4.33	0.58	ดี
รวม	**4.33**	**0.34**	**ดี**
4. ด้านปฏิสัมพันธ์			
4.1 การควบคุมบทเรียนทำได้ง่าย และสะดวก	5.00	0.00	ดีมาก
4.2 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหาภายในหน่วยการเรียน	5.00	0.00	ดีมาก
4.3 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยง ระหว่างบทเรียนแต่ละหน่วยการเรียน	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	**5.00**	**0.00**	**ดีมาก**
5. ด้านเสียงดนตรีประกอบ			
5.1 ความเหมาะสมของเสียงดนตรีประกอบ	4.33	0.58	ดี
5.2 ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ	4.33	0.58	ดี
5.3 ความน่าสนใจของเสียงดนตรีประกอบ	4.33	0.58	ดี
รวม	**4.33**	**0.00**	**ดี**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

รายการการประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
6. ด้านแบบทดสอบ			
6.1 ความเหมาะสมของจำนวนข้อในแบบทดสอบ	5.00	0.00	ดีมาก
6.2 รูปแบบการนำเสนอข้อสอบ เหมาะสม	5.00	0.00	ดีมาก
6.3 รูปแบบการรายงานผลการทดสอบ	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	**5.00**	**0.00**	**ดีมาก**
ด้านเทคนิคการผลิตสื่อโดยรวม	**4.61**	**0.35**	**ดีมาก**

จากตารางที่ 4.2 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ มีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}$ = 4.61, S.D. = 0.35) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า อันดับที่ 1 คือ ด้านปฏิสัมพันธ์และด้านแบบทดสอบ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 5.00 ตรงกับระดับคุณภาพดีมาก อันดับที่ 2 คือ ด้านตัวอักษรและสี มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.55 ตรงกับระดับคุณภาพดีมาก อันดับที่ 3 คือ ด้านภาพนิ่ง มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.44 ตรงกับระดับคุณภาพดี และอันดับที่ 4 ด้านภาพเคลื่อนไหว และด้านเสียงดนตรีประกอบ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.33 ตรงกับระดับคุณภาพดี

4.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง โดยผู้วิจัยได้ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ ที่ผ่านการอบรมหลักสูตรเทคโนโลยีการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ของสถาบันประสาทวิทยา กรมการแพทย์ ในปี พ.ศ. 2554 จำนวน 30 คน

ซึ่งผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แสดงผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การทดสอบ	เต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ยร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ
ระหว่างเรียน	40	34.03	85.08	80 (E_1)
หลังเรียน	50	43.76	87.53	80 (E_2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.3 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง มีประสิทธิภาพของบทเรียน (E_1/ E_2) เท่ากับ 85.08/87.53 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐาน คือ ไม่ต่ำกว่า 80/80

4.4 ผลการทดสอบสมมติฐานประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์หาสมมติฐานการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประสิทธิภาพ	μ	$\overline{X}$	S.D	t	Sig.
กระบวนการ	80	85.08	5.59	4.98*	0.00
ผลลัพธ์	80	87.54	5.55	7.43*	0.00

* มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.4 พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าเกณฑ์กล่าวคือไม่น้อยกว่า 80/80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ซึ่งสรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ ได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผล

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ

2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง

5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

- บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ มีประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ประสิทธิภาพกระบวนการ/ประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_1 / E_2) ไว้ไม่ต่ำกว่า 80/80

- บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ มีประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ประสิทธิภาพกระบวนการ/ประสิทธิภาพผลลัพธ์ สูงกว่า 80/80

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1.3.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐที่ผ่านการอบรมหลักสูตรเทคโนโลยีการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ของสถาบันประสาทวิทยา กรมการแพทย์ ในปี พ.ศ. 2554 จำนวน 360 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างใช้ในการวิจัยเป็นผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ ที่ผ่านการอบรมหลักสูตรเทคโนโลยีการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ของสถาบันประสาทวิทยา กรมการแพทย์ ในปี พ.ศ. 2554 คัดเลือกโดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบโควต้า (Quota Sampling) จำนวน 30 คน

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วยบทเรียน จำนวน 4 หน่วยการเรียน

2. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. บรรจุบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองลงในแผ่น CD-ROM ที่ผ่านการประเมินคุณภาพและความเห็นชอบจากผู้ทรงคุณวุฒิ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

2. ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง และชี้แจงวัตถุประสงค์ของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

3. ในระหว่างดำเนินการทดลองจะมีการติดตามเก็บข้อมูลระหว่างเรียนและหลังเรียน เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากผลการทดลองมาทำการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อสรุปผลการวิจัย

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลสามารถแบ่งได้ 2 ส่วน ดังนี้

1. คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ คือ หาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) และทดสอบสมมุติฐานประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้การทดสอบด้วยค่าสถิติที ชนิดกลุ่มตัวอย่างเดียว (One Sample t-test) กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ เท่ากับ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ที่ผ่านความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหามีคุณภาพในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70) ส่วนทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61)

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพของบทเรียน E_1 / E_2 เท่ากับ 85.08/87.53 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน คือ ไม่ต่ำกว่า 80/80

3. ทดสอบสมมติฐานประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง โดยใช้การทดสอบด้วยค่าสถิติที (One Sample t-test) พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.2 อภิปรายผล

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการสร้างงานอนิเมชั่นนั้น ได้ยึดขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างองค์ประกอบด้านการออกแบบการสอน และการออกแบบหน้าจอ ซึ่งประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน คือ การเตรียมการ การออกแบบ การเขียนผังงาน การเขียนบทดำเนินเรื่อง การสร้าง/เขียนโปรแกรม การประเมินและการแก้ไข ซึ่งมีการดำเนินการอย่างเป็นระบบ ทำให้ผ่านกระบวนการกลั่นกรอง แก้ไขหลายลำดับขั้น โดยมีเหตุผล ดังนี้ ในขั้นตอนการเตรียมการ ผู้วิจัยได้ทำการกำหนดเป้าหมายในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา รวมถึงทำการรวบรวมข้อมูลและเรียนรู้ด้านเนื้อหาเพื่อที่จะนำไปสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต่อจากนั้นเป็นขั้นตอนการออกแบบ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์งานและเนื้อหาที่ผู้เรียนจะต้องศึกษา โดยผู้วิจัยได้ทำการออกแบบลำดับของการนำเสนอบทเรียน ให้มีลักษณะการใช้งานง่าย เพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้ สำหรับในขั้นตอนการเขียนผังงาน ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยทำการเขียนเนื้อหาเป็นกรอบข้อความให้มีลักษณะบทเรียนตามลำดับหัวข้อของเนื้อหา สำหรับขั้นตอนการเขียนบทดำเนินเรื่อง ผู้วิจัยได้ดำเนินการเขียนบทดำเนินเรื่องบทเรียนไว้ในกรอบของข้อความและสถานการณ์จำลองของบทเรียนทั้งหมดตามลำดับ เพื่อเตรียมส่วนที่จะแสดงผลออกทางจอคอมพิวเตอร์ ส่วนในขั้นตอนการสร้าง/เขียนบทเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการอย่างเป็นระบบ โดยนำกรอบที่เขียนไว้มาบรรจุเป็นกรอบเนื้อหาย่อยๆ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีลักษณะการใช้งานง่าย สามารถเข้าถึงเนื้อหาได้รวดเร็ว ไม่ซับซ้อน ลักษณะปุ่มมีความชัดเจน มีเสียงดนตรีประกอบบทเรียน

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้ผู้เรียนรู้สึกผ่อนคลาย และในขั้นตอนสุดท้ายเป็นขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน โดยทำการตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม จากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รวมไปถึงผู้ทรงคุณวุฒิทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยผู้วิจัยได้นำคำแนะนำต่างๆ มาปรับปรุงแก้ไข จึงทำให้คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีมาก

2. การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.70, S.D. = 0.37) และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.61, S.D. = 0.35) เช่นกัน เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น ได้ยึดขั้นตอนการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นการตรวจสอบคุณภาพสื่อ การนำเสนอบนหน้าจอ ความสมบูรณ์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาและเทคนิคอื่นๆ โดยเน้นในด้านของกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ และเกณฑ์ในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน จึงส่งผลให้มีคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก โดยมีเหตุผลดังนี้ ขั้นตอนกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ ประกอบด้วยด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยในด้านเนื้อหานั้น ผู้วิจัยได้นำบทเรียนไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ตรวจสอบความถูกต้องของการนำเสนอเนื้อหา ความถูกต้องของสื่อประกอบเนื้อหาต่างๆ ที่นำมาใช้ในแต่ละหน่วยการเรียน รวมถึงการตรวจสอบความถูกต้องอื่นๆ ที่อาจจะเกิดความผิดพลาดในขณะเขียนโปรแกรม สำหรับด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ผู้วิจัยได้นำบทเรียนที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ช่วยในการตรวจสอบคุณภาพของสื่อ และเทคนิคการนำเสนอบทเรียนที่สร้างขึ้น สำหรับเกณฑ์ในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อประเมิน โดยในด้านเนื้อหาผู้วิจัยได้ยึดหลักเกณฑ์ ดังนี้ เกณฑ์การตรวจสอบเนื้อหา โดยผู้วิจัยได้ทำการนำเสนอเนื้อหาตามกรอบการสอนที่ออกแบบไว้ เพื่อทำให้เกิดการนำเสนอเนื้อหาบนหน้าจอให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ของผู้เรียน สำหรับเกณฑ์ตรวจสอบปฏิสัมพันธ์ ผู้วิจัยได้นำเสนอในส่วนนี้ให้เป็นไปตามกรอบการสอน ส่งผลให้มีการปฏิสัมพันธ์อย่างเหมาะสมกับเนื้อหาสาระ มีผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด และเกณฑ์ตรวจสอบโครงสร้างของบทเรียน ผู้วิจัยได้ทำตามโครงสร้างของบทเรียนให้เป็นไปตามที่ออกแบบไว้ โดยคำนึงถึงวิธีการเข้าถึงเนื้อหาที่ง่ายและสะดวกต่อผู้เรียน มีการเชื่อมโยงเนื้อหาอย่างเหมาะสม เข้าใจง่าย สำหรับในด้านเทคนิคการผลิตสื่อนั้น ผู้วิจัยได้ยึดหลักเกณฑ์ ดังนี้ เกณฑ์การตรวจสอบด้านเนื้อหา โดยผู้วิจัยได้ทำการจัดวางตำแหน่งต่างๆ บนหน้าจอ ไม่ว่าจะเป็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและตัวอักษรให้มีความเหมาะสม สีของพื้นหลังที่เลือกมาใช้ในบทเรียนก็เป็นสีที่ทำให้ผู้เรียนสบายตา ไม่รบกวนต่อการอ่านเนื้อหา และปุ่มที่ใช้ในบทเรียนนั้นก็ใช้งานง่าย ขนาดปุ่มมีความเหมาะสม เกณฑ์การตรวจสอบปฏิสัมพันธ์ ผู้วิจัยได้ทำการนำเสนอปฏิสัมพันธ์อย่างเหมาะสมไม่ว่าจะเป็นบทเรียนแบบทดสอบต่างๆ โดยผู้เรียนสามารถทราบผลการสอบทันทีหลังทำแบบทดสอบเสร็จ และด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุดท้ายคือ ด้านโครงสร้างของบทเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำตามโครงสร้างที่มีการออกแบบไว้ เพื่อที่จะให้ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าจากขั้นตอนการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมานี้ ในส่วนของคุณภาพทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้เพราะผู้วิจัยได้ยึดเกณฑ์ในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียนตามลำดับขั้นตอนดังที่กล่าวไปแล้วข้างต้น จึงส่งผลให้บทเรียนที่ได้มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัย เกศแก้ว ดลสิริฤทธิกุล (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชา การพยาบาลผู้ใหญ่ 3 เรื่อง เทคนิคปฏิบัติการทางห้องผ่าตัด สำหรับนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.81, S.D. = 0.59) และคุณภาพด้านการนำเสนอมัลติมีเดียอยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.53, S.D. = 0.65)

3. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 85.08/87.53 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่กำหนดไว้ เนื่องจากผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียน ตามหลักจิตวิทยาการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำกรอบแนวคิดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ยึดหลักขั้นตอนหลักจิตวิทยา จึงส่งผลให้ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยมีเหตุผล ดังนี้ ขั้นตอนการเร้าความสนใจ โดยการใช้ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียงดนตรีประกอบการนำเสนอ เพื่อให้เกิดความน่าสนใจกับผู้เรียน อีกทั้งยังสามารถช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้เก่ากับความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน เพื่อสามารถเรียนรู้และจดจำได้ดียิ่งขึ้น ส่วนขั้นตอนการสอนเนื้อหา โดยนำเสนอเนื้อหาในครั้งละน้อยๆ เรียงลำดับก่อนหลังจากง่ายไปหายาก จึงส่งผลให้ผู้เรียนอ่านแล้วเข้าใจง่าย ไม่สับสน ขั้นตอนการให้ได้ฝึกปฏิบัติ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำการฝึกปฏิบัติทันทีหลังจากที่เรียนเนื้อหานั้นๆ ไปแล้ว เพื่อทำให้ผู้เรียนสามารถจดจำเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น และไม่รู้สึกเบื่อหน่าย และขั้นตอนสุดท้าย ขั้นตอนการวัดผลและประเมินผล เป็นการประเมินผลการเรียนหลังบทเรียน เพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ที่เรียนมา ว่าเข้าใจในเนื้อหานั้นมากน้อยเพียงใด โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบโดยยึดตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนนั้นๆ

จากกรอบแนวคิดตามหลักจิตวิทยาการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ จึงเป็นปัจจัยที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง มีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เพราะในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีความน่าสนใจ เร้าใจ บทเรียนไม่น่าเบื่อหน่าย ผู้เรียนมีความความกระตือรือร้นที่จะเรียน และนอกจากนี้บทเรียนมีการนำเสนอเนื้อหาที่ไม่ซับซ้อน ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาบทเรียนตามความสามารถของตนเอง

ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยต้นฉัตร ใจซื่อ (2550 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียเรื่อง การแปลผลคลื่นไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวใจเบื้องต้น ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.33/82.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ก่อนที่ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนควรมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง เพื่อความเข้าใจในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น

2. ในระบบการเรียนการสอน ผู้สอนควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองไปใช้ในการสอนเสริม เพื่อเป็นการเพิ่มความเข้าใจในเรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองมากขึ้น และควรส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบการจำลอง (Simulation) เรื่อง การอ่านคลื่นไฟฟ้าสมอง เพื่อใช้ฝึกทักษะให้เกิดความชำนาญในการตรวจมากขึ้น

2. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยมีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผู้สอนดูแลกับไม่มีผู้สอนดูแล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรรณิการ์ สุวรรณโคต. 2539. “คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศในการศึกษาพยาบาล.” **สารสภาการพยาบาล.** 11(4) : 44.

เกศแก้ว ดลสิริฤทธิกุล. 2546. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชา การพยาบาลผู้ใหญ่ 3 เรื่อง เทคนิคปฏิบัติการทางห้องผ่าตัด สำหรับนักศึกษาพยาบาลศาสตร์.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

กิดานันท์ มลิทอง. 2541. **เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เอดิสัน เพรสโพรดักส์.

กิดานันท์ มลิทอง. 2543. **เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.

ขนิษฐา ชานนท์. 2532. “เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน.” **วารสารเทคโนโลยีการศึกษา.** 1(3) : 8.

ฉลอง ทับศรี. 2537. **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.** ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.

ฉลอง ทับศรี. 2541. **จิตวิทยาการเรียนรู้.** ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2546. **เทคโนโลยีการศึกษา : การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์.** มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2542. **ระบบสื่อการสอน.** กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2545. **เอกสารประกอบการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีการศึกษา หน่วยที่ 1-5.** กรุงเทพฯ : สำนักเทคโนโลยีทางการศึกษามหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2547. **ระบบการเรียนการสอน.** กรุงเทพฯ : สารมวลชน.

ณัฐพล จันทสร. 2548. “ บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง สถิติเพื่อการวิจัย.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ต้นฉัตร ใจซื่อ. 2550. “การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง การแปลผลคลื่นไฟฟ้าหัวใจเบื้องต้น.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2545. **หลักการออกแบบและการสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน.** เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ทักษิณา สวนานนท์. 2530. **คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา.** กรุงเทพฯ : องค์การค้าคุรุสภา.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิภา ขาวทุ่ง. 2549. “การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การป้องกันปอดอักเสบจากการใช้เครื่องช่วยหายใจสำหรับพยาบาล.” วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพยาบาลศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บุญเรียม ตั้นเล่ง. 2548. “การพัฒนาบทเรียนการวินิจฉัยโรคผิวหนังผ่านเครือข่ายอินเทอร์เนต.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

บูรณะ สมชัย. 2538. **การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ปาริชาติ เทวพิทักษ์. 2547. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การช่วยฟื้นคืนชีพสำหรับบุคลากรทางการแพทย์.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปาลิตา เจนกิจณรงค์. 2552. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องภาวะโลกร้อน”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540. **วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ไพโรจน์ ตรีรณธนากุล และคณะ. 2546. **การออกแบบและผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนสำหรับ e-Learning.** กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.

ยุทธ ไกยวรรณ์. 2546. **เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาโครงงาน.** กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.

ราตรี สุดทรวง. 2535. **คลื่นไฟฟ้าที่วัดได้จากสมอง**. พิมพ์ครั้งที่2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538. **วิธีวิจัยทางการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2540. **วิจัยทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์. 2549. **อินเทอร์เน็ต**. [Online]. Available : http:// www.chula longkorn- hospital.go.th.

โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า.2547. **อินเทอร์เน็ต**. [Online]. Available : http://www.pmk.ac.th.

โรงพยาบาลรามาธิบดี.2540.**อินเทอร์เน็ต**. [Online]. Available : http://www.ra.mahidol.ac.th.

โรงพยาบาลศิริราช. 2549. **อินเทอร์เน็ต**. [Online]. Available : http://www.si.mahidol.ac.th.

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2554. **อินเทอร์เน็ต**. [Online]. Available : http://th.wikipedia.org.

วีระพนธ์ คำดี. 2542. **สร้างระบบมัลติมีเดียสมบูรณ์แบบโดยใช้ [แมกโครมีเดีย ออเธอร์แวร์ บาย เอ็ก แซมเปิล]**. กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศิริอร มโนมัธยา . 2545. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปิเปตต์ สำหรับนักศึกษาเทคนิคการแพทย์ ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยมหิดล. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยมหิดล.

สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535. **การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สถาบันประสาทวิทยา. 2547. **อินเทอร์เน็ต**. [Online]. Available : http://www.pni.go.th.

สมนึก ภัททิยธนี. 2546. **การวัดผลการศึกษา**. มหาสารคาม : ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สำราญ รุ่งเรือง. 2547. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการพยาบาลผู้ป่วยกระดูกต้นขาหักที่ได้รับการใส่เครื่องดึงถ่วง สำหรับนักศึกษาพยาบาล.” วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพยาบาลศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

อุบล ปาระมี. 2552. **เทคโนโลยีการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง**. สถาบันประสาทวิทยา กรมการแพทย์.

อมรพรรณ วรรณวิไลย. 2549. “การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การทำความสะอาดมือ สำหรับพยาบาล.” วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการพยาบาลด้านการควบคุมการติดเชื้อ บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อนันต์นิตย์ วิสุทธิพันธ์. 2549. **ตำราการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง.** กรุงเทพฯ : โฮลิสติก พับลิชชิ่ง.

Alessi S and Trollip S . 1991. **Computer-Based Instruction : Methods and Development.** 4th ed. New Jersey. Prentice Hall.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก หนังสือราชการ

ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ภาคผนวก ง ตารางแสดงการวิเคราะห์ข้อสอบ

ภาคผนวก จ ตารางแสดงคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ภาคผนวก ฉ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

หนังสือราชการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกาศคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

.....

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 22 สิงหาคม 2554 ให้ดำเนินการดังนี้

นางสาวลัดดาวัลย์ จำปา รหัสประจำตัว 53631106 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองสำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ (The Development of Computer- Assised Instruction on Electroencephalography Tracing for Government Electroencephalography Technologists)"โดยมี ดร.ปริยาภรณ์ ตั้งคุณานันต์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 27 สิงหาคม พ.ศ. 2554

(รองศาสตราจารย์ พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 3395

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

6 กันยายน 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินคุณภาพบทเรียนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวลัดดาวัลย์ จำปา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ" โดยมี ดร.ปริยาภรณ์ ตั้งคุณานันต์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวลัดดาวัลย์ จำปา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร.089-560-1361

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 3395

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

6 กันยายน 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินคุณภาพบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวลัดดาวัลย์ จำปา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ" โดยมี ดร.ปริยาภรณ์ ตั้งคุณานันต์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวลัดดาวัลย์ จำปา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร.089-560-1361

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 4513

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

26 ธันวาคม 2554

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ

ด้วย นางสาวลัดดาวัลย์ จำปา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองสำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ" โดยมี ดร.ปริยาภรณ์ ตั้งคุณานันต์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 22 สิงหาคม 2554 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวลัดดาวัลย์ จำปา ทดลองใช้แบบทดสอบกับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง และเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการวิจัยภายในหน่วยงานของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร.089-560-1361

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. รศ.พญ. กนกวรรณ บุญญพิสิฏฐ์
   อาจารย์แพทย์ประจำสาขาวิชาประสาทวิทยา
   คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล
2. ผศ.นพ. รังสรรค์ ชัยเสวิกุล
   อาจารย์แพทย์ประจำสาขาวิชาประสาทวิทยา
   คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล
3. อาจารย์อุบล ปาระมี
   อาจารย์ประจำหลักสูตรเทคโนโลยีการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง
   สถาบันประสาทวิทยา กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี
   ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
   สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. นายสุธรรม เฮงสุวรรณ
   นักวิชาการคอมพิวเตอร์ งานสารสนเทศ
   คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล
3. นายสุรชัย อมรเฉลิมวิทย์
   นักวิชาการโสตทัศนศึกษา หน่วยมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา
   สถานเทคโนโลยีการศึกษาแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง
สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ ด้านเนื้อหา

คำชี้แจง

1. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ เป็นการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สร้างขึ้นเพื่อการวิจัยในการทำวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรวิทยศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. แบบประเมินฉบับนี้ได้กำหนดระดับคุณภาพการประเมิน 5 ระดับ โดยแต่ละระดับคุณภาพเป็นดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีมาก
ระดับ 4 หมายถึง คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี
ระดับ 3 หมายถึง คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับปานกลาง
ระดับ 2 หมายถึง คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับพอใช้
ระดับ 1 หมายถึง คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับควรปรับปรุง

ขอขอบพระคุณท่านที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ในการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง

นางสาวลัดดาวัลย์ จำปา
นักศึกษาปริญญาโท
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✔ ลงในช่องตามระดับคุณภาพของท่าน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
1. ด้านความถูกต้องของเนื้อหา					
1.1 การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ					
1.2 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม					
1.3 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละหน่วยมีความเหมาะสม					
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.5 การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน					
1.6 ความเหมาะสมในการจัดลำดับเนื้อหา					
1.7 บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน					
1.8 บทเรียนมีการยกตัวอย่างในปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม					
2. ด้านรูปภาพประกอบเนื้อหา					
2.1 ความชัดเจนและความเหมาะสมของรูปภาพที่นำมาใช้					
2.2 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับเนื้อหา					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง
สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

คำชี้แจง

1. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สำหรับผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ในหน่วยงานภาครัฐ เป็นการประเมินคุณภาพด้านการผลิตสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง สร้างขึ้นเพื่อการวิจัยในการทำวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรวิทยศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. แบบประเมินฉบับนี้ได้กำหนดระดับคุณภาพการประเมิน 5 ระดับ โดยแต่ละระดับคุณภาพเป็นดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมาก
ระดับ 4 หมายถึง คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี
ระดับ 3 หมายถึง คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับปานกลาง
ระดับ 2 หมายถึง คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับพอใช้
ระดับ 1 หมายถึง คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับควรปรับปรุง

ขอขอบพระคุณท่านที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ในการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง

นางสาวลัดดาวัลย์ จำปา
นักศึกษาปริญญาโท
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✔ ลงในช่องตามระดับคุณภาพของท่าน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	5	4	3	2	1
1. ด้านตัวอักษร และสี					
1.1 ขนาดของตัวอักษรสวยงาม					
1.2 รูปแบบตัวอักษรอ่านง่าย และชัดเจน					
1.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษรและสีของพื้นที่ใช้					
2. ด้านภาพนิ่ง					
2.1 ขนาดของภาพเหมาะสม					
2.2 สีและความชัดเจนของภาพ					
2.3 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย					
3. ด้านภาพเคลื่อนไหว					
3.1 ขนาดของภาพเคลื่อนไหวเหมาะสม					
3.2 ความชัดเจนของภาพเคลื่อนไหว					
3.3 ความเหมาะสมของภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ในการสื่อความหมาย					
4. ด้านปฏิสัมพันธ์					
4.1 การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก					
4.2 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงเนื้อหาภายในหน่วยการเรียน					
4.3 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยง ระหว่างบทเรียนแต่ละหน่วยการเรียน					
5. ด้านเสียงดนตรีประกอบ					
5.1 ความเหมาะสมของเสียงดนตรีประกอบ					
5.2 ความชัดเจนของเสียงดนตรีประกอบ					
5.3 ความน่าสนใจของเสียงดนตรีประกอบ					
6. ด้านแบบทดสอบ					
6.1 ความเหมาะสมของจำนวนข้อในแบบทดสอบ					
6.2 รูปแบบการนำเสนอข้อสอบ เหมาะสม					
6.3 รูปแบบการรายงานผลการทดสอบ					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง

จงเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ตัวกำหนดจังหวะของคลื่นไฟฟ้าสมองที่สำคัญที่สุดอยู่ที่ส่วนใด
   (ก.) Thalamus
   ข. Hypothalamus
   ค. Medulla
   ง. Cerebellum
2. คลื่นไฟฟ้าสมองที่วัดได้ส่วนมากเกิดจากการรวมตัวกันของประจุที่บริเวณใด
   ก. Axon
   ข. Dendrite
   (ค.) Synapse
   ง. Neuron cell
3. คลื่นไฟฟ้าสมองขณะตื่น หลับตา และกำลังพัก พบว่ามีคลื่นความถี่ของ Posterior Dominant Rhythm (PDR) อยู่ที่กี่ Hz
   ก. 1 – 5 Hz. ข. 1 - 7 Hz.
   (ค.) 8 – 13 Hz. ง. 14 – 17 Hz.
4. สัญญาณรบกวน (Artifacts) มีแหล่งกำเนิดที่ส่วนใด
   ก. เยื่อหุ้มสมอง
   ข. กะโหลกศีรษะ
   (ค.) ภายนอกเนื้อสมอง
   ง. เนื้อสมอง
5. ข้อใดต่อไปนี้<u>ไม่ใช่</u>สัญญาณรบกวนที่เกิดจากร่างกาย
   ก. Eye Movement Artifacts
   ข. Muscle Artifacts
   ค. EKG Artifacts
   (ง.) External Electrical Interference
6. การตรวจ EEG คือ การตรวจในด้านใด
   ก. การตรวจทางกายวิภาค
   (ข.) การตรวจการทำงานของเซลล์ประสาทสมอง
   ค. การตรวจทางไบโอเคมี
   ง. การตรวจทางรังสีวิทยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่ลักษณะสำคัญของคลื่นไฟฟ้าสมองที่วัดได้ที่หนังศีรษะ
   ก. ส่วนมากเป็นผลรวมจากการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าของเนื้อสมองที่อยู่ใกล้ขั้ววัดนั้น ๆ
   ข. ส่วนน้อยเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าในบริเวณที่ห่างไกล
   ค. เยื่อหุ้มสมองและกะโหลกศีรษะมีคุณสมบัติเป็นตัวกรองสัญญาณความถี่สูงลง
   (ง.) การลดทอนสัญญาณจะเกิดเพิ่มขึ้นเมื่อความหนาแน่นของเยื่อหุ้มสมองและกะโหลกศีรษะมาก
8. กลไก Reticular Activating System พบอยู่บริเวณใด
   ก. สมองส่วนกลาง
   ข. สมองส่วน Hypothalamus
   (ค.) ก้านสมอง
   ง. Cerebellum
9. เซลล์ประสาทที่มีความต่างศักย์ระหว่างภายในและภายนอกของเซลล์ในภาวะปกติตลอดเวลา ภายในจะเป็นลบอยู่ที่กี่มิลลิโวลท เมื่อเทียบกับภายนอกเซลล์
   ก. 1 - 10 มิลลิโวลท
   ข. 20 – 50 มิลลิโวลท
   (ค.) 50 – 100 มิลลิโวลท
   ง. 100 – 200 มิลลิโวลท
10. ปรากฏการณ์ที่คลื่นไฟฟ้าสมองมีการลดลงหรือหายไปเรียกว่าปรากฏการณ์อะไร
   ก. การเกิด Depolarized
   (ข.) การเกิด Desynchronization
   ค. การเกิด Action Potential
   ง. การเกิด Reticular Activating System
11. ข้อใดต่อไปนี้เป็นคุณสมบัติของเยื่อหุ้มสมองและกะโหลกศีรษะในการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองด้วยขั้วไฟฟ้าที่หนังศีรษะ
   (ก.) เป็นตัวกรองลดสัญญาณความถี่สูงลง
   ข. เป็นตัวกรองลดสัญญาณความถี่ต่ำลง
   ค. เป็นการเพิ่มสัญญาณความถี่สูง
   ง. เป็นการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าที่อยู่ใกล้ขั้ววัดไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. การวางขั้ววัดไฟฟ้าตามระบบ 10 – 20 ทำเพื่อจุดประสงค์ใดมากที่สุด
    (ก.) เพื่อหาตำแหน่งการวางขั้ววัดไฟฟ้าด้วยการวัดศีรษะ แบ่งออกเป็น 10% และ 20%
    ข. เพื่อหาตำแหน่งระหว่างพื้นผิวสมองกับตำแหน่งที่วางขั้ววัด แบ่งออกเป็น 10% และ 20 %
    ค. เพื่อหาจุดแบ่งตัดกันที่ 10 % และ 20 %
    ง. เพื่อหาจุดตัดกันที่ 10 % และ 20 % ของแต่ละเส้นที่วัดเพื่อวางอิเลคโทรด
13. O1 และ O2 เป็นตำแหน่งที่วางขั้ววัดบริเวณส่วนใดของสมอง
    ก. Frontal
    ข. Posterior Temporal
    (ค.) Occipital
    ง. Parietal
14. จุดที่อยู่ด้านบนของสันจมูกตัดกับจุดกึ่งกลางระหว่างคิ้ว คือจุดใด
    ก. Inion
    (ข.) Nasion
    ค. Pre-Auricular Point
    ง. Midline
15. Pre-auricular Point เป็นตำแหน่งที่อยู่บริเวณใดของศีรษะ
    (ก.) ช่องว่างด้านหน้าของใบหู
    ข. สันกระดูกส่วนที่นูนขึ้นมา
    ค. ระหว่างคิ้ว
    ง. ท้ายทอย
16. ตำแหน่ง A1 และ A2 เป็นตำแหน่งที่วางขั้ววัดไฟฟ้าที่บริเวณส่วนใดของศีรษะ
    (ก.) Auricular
    ข. Nasopharygeal
    ค. Vertex
    ง. Cerebellar
17. ข้อใดต่อไปนี้เป็นการวางตำแหน่งของขั้ววัดตามระบบ 10-20 ของพื้นที่สมองส่วน Inferior Frontal
    ก. Fp1 และ Fp2
    (ข.) F7 และ F8
    ค. F3 และ F 4
    ง. Fz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18. ตำแหน่งการวางขั้ววัดไฟฟ้าตามระบบ 10-20 ของสมองด้านซ้าย P3 ตรงกับตำแหน่งใดต่อไปนี้
    ก. Posterior Temporal
    ข. Posterior
    ค. Mid-Parietal
    (ง.) Parietal
19. พื้นที่สมองในส่วนของ Vertex ตรงกับตำแหน่งการวางขั้ววัดไฟฟ้าตามระบบ 10-20 ในข้อใดต่อไปนี้
    (ก.) Cz
    ข. A1 และ A2
    ค. T1 และ T2
    ง. FT9 และ FT10
20. หลักของการวางตำแหน่งขั้ววัดไฟฟ้าตามระบบ 10-20 ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง
    ก. วางตรงตำแหน่งใดก็ได้ตามความสะดวก
    ข. วางตรงตำแหน่ง Preauricular Point
    (ค.) วางตรงตำแหน่งให้สัมพันธ์กัน (Anatomical Landmarks)
    ง. วางตรงตำแหน่งที่มีความสัมพันธ์กัน
21. ตำแหน่งมาตรฐานการวางขั้ววัดบนศีรษะมีทั้งหมดกี่ตำแหน่ง
    ก. 18 ตำแหน่ง
    (ข.) 19 ตำแหน่ง
    ค. 20 ตำแหน่ง
    ง. 21 ตำแหน่ง
22. ขั้ววัดพิเศษที่ใช้ในการตรวจ Nasopharygeal คือตำแหน่งใด
    ก. Cb1 และ Cb2
    ข. A1 และ A2
    ค. T1 และ T2
    (ง.) FT9 และ FT10
23. ในผู้ป่วยโรคที่สงสัย Temporal lobe Epilepsy ต้องมีการวางตำแหน่งขั้ววัดไฟฟ้าที่ขั้วใด
    ก. Sp1 และ Sp2
    (ข.) T1 และ T2
    ค. FT9 และ FT10
    ง. A1 และ A2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

24. Preauricular Point ด้านขวาผ่าน Cz แบ่ง 10 % ตามแนวเส้น พบว่าจะได้ตำแหน่งขั้ววัดใด
    (ก.) T4
    ข. T6
    ค. O2
    ง. F8
25. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่องค์ประกอบหลักของเครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง
    ก. Software
    ข. Work Station
    (ค.) Writer Unit
    ง. Reader Station
26. กล่องเสียบขั้ววัดไฟฟ้า (Headbox) ทำหน้าที่อะไรในการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง
    ก. ลดทอนสัญญาณที่มีความถี่ตรงกับที่ระบุ
    (ข.) ต่อเชื่อมขั้ววัดไฟฟ้าเข้าสู่เครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง
    ค. ขยายสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองให้มีขนาดพอเหมาะ
    ง. ควบคุมการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง
27. ประเทศไทยควรเลือกใช้ เครื่องที่กรองสัญญาณ (notch filter) ที่มีความถี่กี่ Hz
    (ก.) 50 Hz ข. 60 Hz
    ค. 70 Hz ง. 100 Hz
28. Work Station คือส่วนที่ทำหน้าที่อะไรในเครื่องมือตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง
    ก. โปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงาน
    ข. วิเคราะห์ผลการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง
    ค. สำรองข้อมูลการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง
    (ง.) เก็บบันทึกข้อมูลคลื่นไฟฟ้าสมอง
29. การจัดรูปแบบการแสดงผล (Montage) แบบ Double banana Montage ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง
    ก. Fp1 – F8 ข. F7 – T5
    (ค.) T3 – T5 ง. Fp1 – Fp2
30. โปรแกรมสำหรับใช้อ่านคลื่นไฟฟ้าสมองจัดอยู่ในส่วนใดของเครื่องมือตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง
    ก. Reader Station
    ข. Work Station
    (ค.) Software
    ง. Photic Stimulation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

31. ตัวเลือกขั้ววัดสัญญาณทำหน้าที่ใดในเครื่องมือตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง

(ก.) สร้างรูปแบบการบันทึก

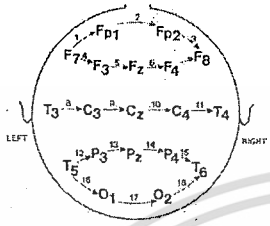
ข. เชื่อมขั้วไฟฟ้าเข้าสู่เครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง

ค. กรองสัญญาณความถี่สูง

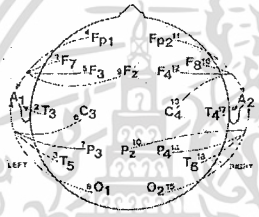
ง. กรองสัญญาณความถี่ต่ำ

32. ข้อใดเป็นการจัดรูปแบบการแสดงผล (Montage) แบบ Longitudinal Bipolar Montage

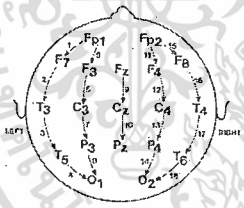
ก.



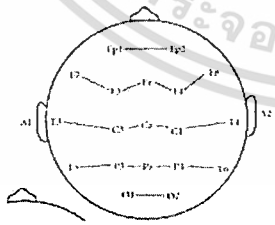
ข.



(ค.)



ง.



33. ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบของเครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง

ก. กล่องเสียบขั้ววัดไฟฟ้า

ข. เครื่องกรองสัญญาณ

(ค.) เครื่องตัดสัญญาณ

ง. เครื่องขยายสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

34. คลื่นไฟฟ้าสมองส่วนมากมีความถี่อยู่ที่ช่วงใด

ก. 1 – 10 Hz

ข. 1 – 20 Hz

(ค.) 1 – 30 Hz

ง. 1 – 50 Hz

35. ข้อใดคือส่วนที่เป็นตัวเครื่องหลักของเครื่องมือตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองระบบคอมพิวเตอร์

ก. Reader Station

(ข.) Work Station

ค. Software

ง. Photic Stimulator

36. Wave Form คืออะไร

(ก.) คลื่นที่พบในการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองเกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุด 2 จุด ที่รูปลักษณะหลายแบบ

ข. คลื่นที่เกิดจากสมองด้วยการวางขั้ววัดไฟฟ้า

ค. คลื่นที่เกิดขึ้นซ้ำๆ กันใน 1 วินาที

ง. คลื่นที่เกิดเป็นแบบ Rhythmic

37. ลักษณะของคลื่นชนิดไหนที่บ่งชี้ว่าเป็นโรคลมชัก

ก. Slow Wave

(ข.) Spike Wave

ค. Triphasic Wave

ง. Irregular Wave

38. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกลุ่มของ Epileptiform Wave

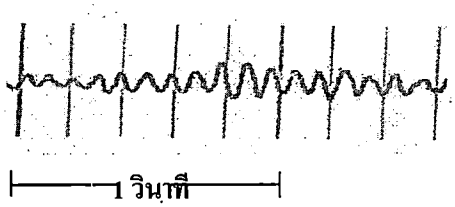
(ก.) Spike and Sharp Wave

ข. Polyspike Wave

ค. Slow Wave

ง. K – Complex

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

39. 

จากรูปเป็นช่วงของคลื่นความถี่ใด

(ก.) Alpha
ข. Beta
ค. Delta
ง. Theta

40. ข้อใดต่อไปนี้เป็นคลื่นความถี่ของ Beta

ก. คลื่นที่มีความถี่ไม่เกิน 4 Hz.
ข. คลื่นที่มีความถี่ตั้งแต่ 4 Hz. ถึง 7 Hz.
ค. คลื่นที่มีความถี่ตั้งแต่ 8 Hz. ถึง 13 Hz.
(ง.) คลื่นที่มีความถี่มากกว่า 13 Hz.

41. คลื่นสมองที่เกิดขึ้นในบริเวณใดบริเวณหนึ่งของศีรษะคือข้อใด

ก. Generalized
(ข.) Lateralized Distribution
ค. Diffuse Wave
ง. Focal Activity

42. คลื่นไฟฟ้าสมองที่เกิดในช่วงที่ต่างกันระหว่างสองข้างของสมอง คือข้อใดต่อไปนี้

ก. Simultaneous
ข. Synchronous
ค. Timing
(ง.) Asychronous

43. คลื่นไฟฟ้าสมองที่พบบ่อยที่ในคนอายุน้อยแต่พบได้ยากในผู้สูงอายุคือคลื่นลักษณะใด

ก. Beta Rhythm
(ข.) Mu Rhythm
ค. Lamda Wave
ง. Alpha Rhythm

44. ข้อใดต่อไปนี้เป็นคลื่นไฟฟ้าสมองที่พบได้ในขณะนอนหลับ

ก. Alpha Rhythm
ข. Beta Rhythm
ค. Mu Rhythm
(ง.) K-Complex

45. ข้อใดต่อไปนี้เป็นคลื่นไฟฟ้าสมองที่พบได้ในขณะตื่น

(ก.) Alpha Rhythm
ข. Slow Wave
ค. Sleep Spindle
ง. K-Complex

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

46. การนอนหลับที่พบการกลอกตาอยู่ในระดับการนอนหลับใด

ก. Sleep Stage 1

ข. Sleep Stage 2

(ค.) REM Sleep

ง. Sleep Stage 3

47. Paradoxical Sleep พบในช่วงของการนอนที่ระดับใด

ก. Sleep Stage 2

ข. Sleep Stage 3

ค. Sleep Stage 4

(ง.) REM Sleep

48. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้องเกี่ยวกับ Amplitude

ก. การเกิดซ้ำของคลื่นไฟฟ้าสมอง

ข. การกระจายของคลื่นไฟฟ้า

(ค.) ความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง

ง. ความถี่ของคลื่นไฟฟ้าสมอง

49. คลื่นไฟฟ้าสมองชนิดใดที่อาจพบได้เมื่อมีการสะดุ้งตกใจ

ก. Lamda Wave (ข.) V Wave

ค. Slow Wave ง. Sharp Wave

50. คลื่นไฟฟ้าสมองชนิดใดที่พบได้เมื่อมีการจ้องมองภาพที่มีรายละเอียดของภาพมาก

(ก.) Lamda Wave

ข. V Wave

ค. Slow Wave

ง. Sharp Wave

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ตารางแสดงการวิเคราะห์ข้อสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยการเรียนที่ 1
แหล่งที่มาของคลื่นไฟฟ้าสมอง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถอธิบายแหล่งที่มาของคลื่นไฟฟ้าสมองได้
2. สามารถอธิบายกลไกการทำงานของคลื่นไฟฟ้าสมองได้
3. สามารถอธิบายแหล่งกำเนิดของคลื่นไฟฟ้าสมองได้

ที่	ข้อคำถาม	ความรู้ – จำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้
1.	ตัวกำหนดจังหวะของคลื่นไฟฟ้าสมองที่สำคัญที่สุดอยู่ที่ส่วนใด **ก. Thalamus** ข. Hypothalamus ค. Medulla ง. Cerebellum	✓		
2.	คลื่นไฟฟ้าสมอง ที่วัดได้เกิดจากผลรวมของประจุที่บริเวณใด ก. Axon ข. Dendrite **ค. Synapse** ง. Spinal cord	✓		
3.	คลื่นไฟฟ้าสมองขณะตื่นจะมีความถี่อยู่ที่กี่ Hz ก. 1 – 5 Hz. ข. 1 - 7 Hz. **ค. 8 – 13 Hz.** ง. 14 – 17 Hz.	✓		
4.	สัญญาณรบกวน (Artifacts) มีแหล่งกำเนิดจากส่วนใด ก. เยื่อหุ้มสมอง ข. กะโหลกศีรษะ **ค. ภายนอกเนื้อสมอง** ง. เนื้อสมอง	✓		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่	ข้อคำถาม	ความรู้ – จำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้
5.	ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่สัญญาณรบกวนที่เกิดจากร่างกาย ก. Eye Movement Artifacts ข. Muscle Artifacts ค. EKG Artifacts **ง. External Electrical Interference**		✓	
6.	การตรวจ EEG คือ การตรวจในด้านใด ก. การตรวจทางกายวิภาค **ข. ตรวจการทำงานของเซลล์ประสาทสมอง** ✓ ค. การตรวจทางสรีระ ง. การตรวจทางรังสีวิทยา	✓		
7.	ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่ลักษณะสำคัญของคลื่นไฟฟ้าสมองที่วัดได้ที่หนังศีรษะ ก. ส่วนมากเป็นผลรวมจากการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าของเนื้อสมองที่อยู่ใกล้ขั้ววัดนั้น ๆ ข. ส่วนน้อยเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าในบริเวณที่ห่างไกล ✓ ค. เยื่อหุ้มสมองและกะโหลกศีรษะมีคุณสมบัติเป็นตัวกรองสัญญาณความถี่สูงลง **ง. การลดทอนสัญญาณจะเกิดเพิ่มขึ้นเมื่อความหนาแน่นของเยื่อหุ้มสมองและกะโหลกศีรษะมาก**	✓		
8.	กลไก Reticular Activating System พบอยู่บริเวณใด ก. สมองส่วนกลาง ข. สมองส่วน Thalamus **ค. ก้านสมอง** ง. ปลายประสาท		✓	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่	ข้อคำถาม	ความรู้ – จำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้
9.	เซลล์ประสาทที่มีความต่างศักย์ระหว่างภายในและภายนอกของเซลล์ในภาวะปกติตลอดเวลา ภายในจะเป็นลบอยู่ที่กี่มิลลิโวลท เมื่อเทียบกับภายนอกเซลล์ ก. 1 - 10 มิลลิโวลท ข. 20 – 50 มิลลิโวลท **ค. 50 – 100 มิลลิโวลท** ง. 100 – 200 มิลลิโวลท		✓	
10.	ปรากฏการณ์ที่พบในแหล่งกำเนิดของคลื่นไฟฟ้าสมองที่มีการลดลงหรือหายไปของคลื่นไฟฟ้าสมองที่เป็นจังหวะคือ ก. การเกิด Depolarized **ข. การเกิด Desynchronization** ค. การเกิด Action Potential ง. การเกิด Reticular Activating System		✓	
11.	ข้อใดต่อไปนี้เป็นคุณสมบัติของเยื่อหุ้มสมองและกะโหลกศีรษะในการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองด้วยขั้วไฟฟ้าที่หนังศีรษะ **ก. เป็นตัวกรองลดสัญญาณความถี่สูงลง** ข. เป็นตัวกรองลดสัญญาณความถี่ต่ำลง ค. เป็นการเพิ่มสัญญาณความถี่สูง ง. เป็นการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าที่อยู่ใกล้ขั้ววัดไฟฟ้า	✓		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 2
การวางขั้ววัดไฟฟ้าตามระบบ 10 – 20

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถอธิบายการวัดและแบ่งศีรษะตามระบบ 10-20 ได้
2. สามารถอธิบายตำแหน่งการวางขั้ววัดไฟฟ้าตามระบบ 10-20
3. สามารถอธิบายการติดขั้ววัดไฟฟ้าเพื่อการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองได้ตามมาตรฐานสากล

ที่	ข้อคำถาม	ความรู้ – จำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้
1.	การวางขั้ววัดไฟฟ้าตามระบบ 10 – 20 ทำเพื่อจุดประสงค์ใดมากที่สุด **ก. เพื่อหาตำแหน่งการวางขั้ววัดไฟฟ้าด้วยการวัดศีรษะ แบ่งออกเป็น 10% และ 20%** ข. เพื่อหาตำแหน่งระหว่างพื้นผิวสมองกับตำแหน่งที่วางขั้ววัด แบ่งออกเป็น 10% และ 20 % ค. เพื่อหาจุดแบ่งตัดกันที่ 10 % และ 20 % ง. เพื่อหาจุดตัดกันที่ 10 % และ 20 % ของแต่ละเส้นที่วัดเพื่อวางอิเลคโทรด		✓	
2.	O1 และ O2 เป็นตำแหน่งที่วางขั้ววัดบริเวณส่วนใดของสมอง ก. Frontal ข. Posterior Temporal **ค. Occipital** ง. Parietal		✓	
3.	จุดที่อยู่ด้านบนของสันจมูกตัดกับจุดกึ่งกลางระหว่างคิ้ว คือจุดใด ก. Inion **ข. Nasion** ค. Pre-Auricular Point ง. Midline	✓		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่	ข้อคำถาม	ความรู้ – จำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้
4.	Pre-auricular Point เป็นตำแหน่งที่อยู่บริเวณใดของศีรษะ **ก. ช่องว่างด้านหน้าของใบหู** ข. สันกระดูกส่วนที่นูนขึ้นมา ค. ระหว่างคิ้ว ง. ท้ายทอย		✓	
5.	ตำแหน่ง A1 และ A2 เป็นตำแหน่งที่วางขั้ววัดไฟฟ้าที่บริเวณส่วนใดของศีรษะ **ก. Auricular** ข. Nasopharygeal ค. Vertex ง. Cerebellar	✓		
6.	ข้อใดต่อไปนี้เป็นการวางตำแหน่งของขั้ววัดตามระบบ 10-20 ของพื้นที่สมองส่วน Inferior Frontal ก. Fp1 และ Fp2 **ข. F7 และ F8** ค. F3 และ F 4 ง. Fz		✓	
7.	ตำแหน่งการวางขั้ววัดไฟฟ้าตามระบบ 10-20 ของสมองด้านซ้าย P3 ตรงกับตำแหน่งใดต่อไปนี้ ก. Posterior Temporal ข. Posterior ค. Mid-Parietal **ง. Parietal**		✓	
8.	พื้นที่สมองในส่วนของ Vertex ตรงกับตำแหน่งการวางขั้ววัดไฟฟ้าตามระบบ 10-20 ในข้อใดต่อไปนี้ **ก. Cz** ข. A1 และ A2 ค. T1 และ T2 ง. Pg1 และ Pg2		✓	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่	ข้อคำถาม	ความรู้ – จำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้
9.	หลักของการวางตำแหน่งขั้ววัดไฟฟ้าตามระบบ 10-20 ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง ก. วางตรงตำแหน่งใดก็ได้ตามความสะดวก ข. วางตรงตำแหน่ง Preauricular Point **ค. วางตรงตำแหน่งให้สัมพันธ์กัน (Anatomical Landmarks)** ง. วางตรงตำแหน่งที่มีความสัมพันธ์กัน		✓	
10.	ตำแหน่งมาตรฐานการวางขั้ววัดบนศีรษะมีทั้งหมดกี่ตำแหน่ง ก. 18 ตำแหน่ง **ข. 19 ตำแหน่ง** ค. 20 ตำแหน่ง ง. 21 ตำแหน่ง	✓		
11.	ขั้ววัดพิเศษที่ใช้ในการตรวจ Nasopharygeal คือตำแหน่งใด ก. Cb1 และ Cb2 ข. A1 และ A2 ค. T1 และ T2 **ง. FT9 และ FT10**			✓
12.	ในผู้ป่วยโรคที่สงสัย Temporal lobe Epilepsy ต้องมีการวางตำแหน่งขั้ววัดไฟฟ้าที่ขั้วใด ก. Sp1 และ Sp2 **ข. T1 และ T2** ค. FT9 และ FT10 ง. A1 และ A2			✓
13.	Preauricular Point ด้านขวาผ่าน Cz แบ่ง 10 % ตามแนวเส้น พบว่าจะได้ตำแหน่งขั้ววัดใด **ก. T4** ข. T6 ค. O2 ง. F8		✓	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 3
เครื่องมือตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

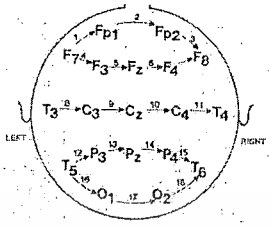
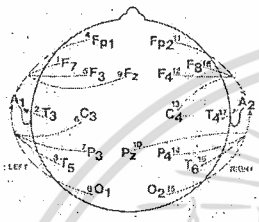
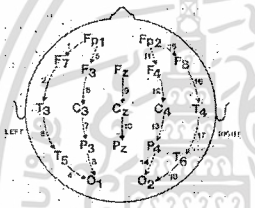
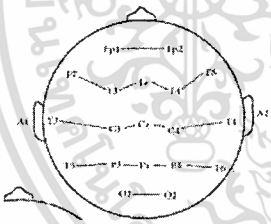
1. สามารถอธิบายส่วนประกอบและการทำงานของเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าสมองได้
2. สามารถอธิบายองค์ประกอบหลักของเครื่องมือตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองระบบคอมพิวเตอร์ได้
3. สามารถอธิบายรูปแบบการแสดงผล (Montages) ได้

ที่	ข้อคำถาม	ความรู้ – จำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้
1.	ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่องค์ประกอบหลักของเครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ก. Software ข. Work Station **ค. Writer Unit** ง. Reader Station	✓		
2.	กล่องเสียบขั้ววัดไฟฟ้า (Headbox) ทำหน้าที่อะไรในการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ก. ลดทอนสัญญาณที่มีความถี่ตรงกับที่ระบุ **ข. ต่อเชื่อมขั้ววัดไฟฟ้าเข้าสู่เครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง** ค. ขยายสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองให้มีขนาดพอเหมาะ ง. ควบคุมการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง	✓		
3.	ประเทศไทยควรเลือกใช้ เครื่องที่กรองสัญญาณ (notch filter) ที่มีความถี่กี่ Hz **ก. 50 Hz** ข. 60 Hz ค. 70 Hz ง. 100 Hz		✓	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่	ข้อคำถาม	ความรู้ – จำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้
4.	Work Station คือส่วนที่ทำหน้าที่อะไรในเครื่องมือตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ก. โปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงาน ข. วิเคราะห์ผลการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ค. สำรองข้อมูลการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง **ง. เก็บบันทึกข้อมูลคลื่นไฟฟ้าสมอง**		✓	
5.	การจัดรูปแบบการแสดงผล (Montage) แบบ Double banana Montage ข้อใดถูกต้อง ก. Fp1 – F8 ข. F7 – T5 **ค. T3 – T5** ง. Fp1 – Fp2		✓	
6.	โปรแกรมสำหรับใช้อ่านคลื่นไฟฟ้าสมองจัดอยู่ในส่วนใดของเครื่องมือตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ก. Reader Station ข. Work Station **ค. Software** ง. Photic Stimulation	✓		
8.	ตัวเลือกขั้วัดสัญญาณทำหน้าที่ใดในเครื่องมือตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง **ก. สร้างรูปแบบการบันทึก** ข. เชื่อมขั้วไฟฟ้าเข้าสู่เครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ค. กรองสัญญาณความถี่สูง ง. กรองสัญญาณความถี่ต่ำ	✓		
9.	ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบของเครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง ก. กล่องเสียบขั้ววัดไฟฟ้า ข. เครื่องกรองสัญญาณ **ค. เครื่องตัดสัญญาณ** ง. เครื่องขยายสัญญาณ	✓		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่	ข้อคำถาม	ความรู้ – จำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้
10.	ข้อใดเป็นการจัดรูปแบบการแสดงผล (Montage) แบบ Longitudinal Bipolar Montage **ก.**  ข.  ค.  ง. 		✔	
11.	คลื่นไฟฟ้าสมองส่วนมากมีความถี่อยู่ที่ช่วงใด ก. 1 – 10 Hz ข. 1 – 20 Hz **ค. 1 – 30 Hz** ง. 1 – 50 Hz	✔		
12.	ข้อใดคือส่วนที่เป็นตัวเครื่องหลักของเครื่องมือตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองระบบคอมพิวเตอร์ ก. Reader Station **ข. Work Station** ค. Software ง. Photic Stimulator		✔	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

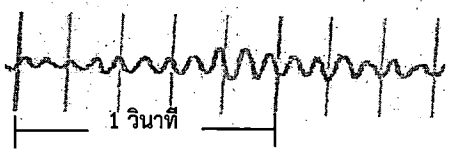
หน่วยที่ 4
การเขียนรายงาน

<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</u>

1. สามารถบอกความหมายของข้อความที่ใช้ในคลื่นไฟฟ้าสมองได้
2. สามารถอธิบายลักษณะของคลื่นที่เป็น Epileptiform Wave ได้
3. สามารถอธิบายลักษณะการตรวจพบลักษณะของคลื่นไฟฟ้าสมองได้
4. สามารถอธิบายคลื่นไฟฟ้าสมองขณะตื่นและขณะนอนหลับได้

ที่	ข้อคำถาม	ความรู้ – จำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้
1.	Wave Form คืออะไร **ก. คลื่นที่พบในการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองเกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุด 2 จุด ที่รูปลักษณะหลายแบบ** ข. คลื่นที่เกิดจากสมองด้วยการวางขั้วัดไฟฟ้า ค. คลื่นที่เกิดขึ้นซ้ำๆ กันใน 1 วินาที ง. คลื่นที่เกิดเป็นแบบ Rhythmic	✓		
2.	ลักษณะของคลื่นชนิดไหนที่บ่งชี้ว่าเป็นโรคลมชัก ก. Slow Wavw **ข. Spike Wave** ค. Triphasic Wave ง. Irregular Wave		✓	
3.	ข้อใดต่อไปนี้เป็นกลุ่มของ Epileptiform Wave **ก. Spike and Sharp Wave** ข. Polyspike Wave ค. Slow Wave ง. K - Complex	✓		
4.	ข้อใดต่อไปนี้เป็นคลื่นความถี่ของ Beta ก. คลื่นที่มีความถี่ไม่เกิน 4 Hz. ข. คลื่นที่มีความถี่ตั้งแต่ 4 Hz. ถึง 7 Hz. ค. คลื่นที่มีความถี่ตั้งแต่ 8 Hz. ถึง 13 Hz. **ง. คลื่นที่มีความถี่มากกว่า 13 Hz.**	✓		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่	ข้อคำถาม	ความรู้ – จำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้
5.	 จากรูปเป็นช่วงของคลื่นความถี่ใด **ก. Alpha** ข. Beta ค. Delta ง. Theta			✓
6.	คลื่นสมองที่เกิดขึ้นบริเวณใดบริเวณหนึ่งของศีรษะ คือข้อใด ก. Generalized **ข. Lateralized Distribution** ค. Diffuse ง. Focal Activity		✓	
7.	คลื่นไฟฟ้าสมองที่เกิดในช่วงที่ต่างกันระหว่างสองข้างของสมอง คือข้อใดต่อไปนี้ ก. Simultaneous ข. Synchronous ค. Timing **ง. Asychronous**		✓	
8.	คลื่นไฟฟ้าสมองที่พบบ่อยที่ในคนอายุน้อยแต่พบได้ยากในผู้สูงอายุ คือคลื่นลักษณะใด ก. Beta Rhythm **ข. Mu Rhythm** ค. Lamda Wave ง. Alpha Rhythm		✓	
9.	ข้อใดต่อไปนี้เป็นคลื่นไฟฟ้าสมองขณะนอนหลับ ก. Alpha Rhythm ข. Beta Rhythm ค. Mu Rhythm **ง. K-Complex**	✓		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่	ข้อคำถาม	ความรู้ – จำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้
10.	ข้อใดต่อไปนี้เป็นคลื่นไฟฟ้าสมองขณะตื่น **ก. Alpha Rhythm** ข. Slow Wave ค. Sleep Spindle ง. K-Complex	✓		
11.	การนอนหลับที่พบการกลอกตาอยู่ในระดับการนอนหลับใด ก. Sleep Stage 1 ข. Sleep Stage 2 **ค. REM Sleep** ง. Sleep Stage 3		✓	
12.	Paradoxical Sleep พบในช่วงของการนอนที่ระดับใด ก. Sleep Stage 2 ข. Sleep Stage 3 ค. Sleep Stage 4 **ง. REM Sleep**	✓		
13.	ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้องเกี่ยวกับ Amplitude ก. การเกิดซ้ำของคลื่นไฟฟ้าสมอง ข. การกระจายของคลื่นไฟฟ้า **ค. ความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง** ง. ความถี่ของคลื่นไฟฟ้าสมอง		✓	
14.	คลื่นไฟฟ้าสมองชนิดใดพบเมื่อมีการสะดุ้งตกใจ ก. Lamda Wave **ข. V Wave** ค. Slow Wave ง. Sharp Wave		✓	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

ตารางแสดงคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 แสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้องของคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง นำไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จำนวน 53 ข้อ

ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิ			ΣX	IOC	แปลความหมาย
	1	2	3			
1	1	1	1	1	1	สอดคล้อง
2	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
3	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
4	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
5	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
6	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
7	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
8	-1	1	0	0	0	ไม่สอดคล้อง
9	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
10	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
11	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
12	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
13	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
14	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
15	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
16	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
17	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
18	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
19	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
20	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
21	1	-1	-1	-1	-0.33	ไม่สอดคล้อง
22	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
23	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
24	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
25	1	-1	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
26	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
27	1	1	1	3	1	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิ			ΣX	IOC	แปลความหมาย
	1	2	3			
28	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
29	1	-1	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
30	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
31	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
32	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
33	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
34	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
35	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
36	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
37	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
38	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
39	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
40	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
41	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
42	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
43	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
44	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
45	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
46	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
47	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
48	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
49	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
50	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
51	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
52	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
53	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ ง.1 แสดงผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จากจำนวนแบบทดสอบ 53 ข้อ ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 50 ข้อ

ตารางที่ ง.2 แสดงการวิเคราะห์หาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ จำนวน 50 ข้อ

ข้อที่	P	แปลความหมาย (p)	r	แปลความหมาย (r)	การวิเคราะห์	การนำไปใช้
1	0.67	ง่าย	0.65	ดีที่สุด	ใช้ได้	นำไปใช้
2	0.73	ง่าย	0.27	พอใช้	ใช้ได้	นำไปใช้
3	0.63	ง่าย	0.80	ดีที่สุด	ใช้ได้	นำไปใช้
4	0.60	ง่าย	0.51	ดีที่สุด	ใช้ได้	นำไปใช้
5	0.77	ง่าย	0.59	ดีที่สุด	ใช้ได้	นำไปใช้
6	0.70	ง่าย	0.58	ดีที่สุด	ใช้ได้	นำไปใช้
7	0.77	ง่าย	0.31	ปานกลาง	ใช้ได้	นำไปใช้
8	0.50	ปานกลาง	0.54	ดีที่สุด	ใช้ได้	นำไปใช้
9	0.63	ง่าย	0.23	พอใช้	ใช้ได้	นำไปใช้
10	0.77	ง่าย	0.23	พอใช้	ใช้ได้	นำไปใช้
11	0.53	ปานกลาง	0.26	พอใช้	ใช้ได้	นำไปใช้
12	0.60	ง่าย	0.25	พอใช้	ใช้ได้	นำไปใช้
13	0.77	ง่าย	0.70	ดีที่สุด	ใช้ได้	นำไปใช้
14	0.67	ง่าย	0.76	ดีที่สุด	ใช้ได้	นำไปใช้
15	0.63	ง่าย	0.67	ดีที่สุด	ใช้ได้	นำไปใช้
16	0.70	ง่าย	0.67	ดีที่สุด	ใช้ได้	นำไปใช้
17	0.50	ปานกลาง	0.24	พอใช้	ใช้ได้	นำไปใช้
18	0.40	ปานกลาง	0.26	พอใช้	ใช้ได้	นำไปใช้
19	0.77	ง่าย	0.74	ดีที่สุด	ใช้ได้	นำไปใช้
20	0.53	ปานกลาง	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้	นำไปใช้
21	0.40	ปานกลาง	0.22	พอใช้	ใช้ได้	นำไปใช้
22	0.63	ง่าย	0.58	ดีที่สุด	ใช้ได้	นำไปใช้
23	0.70	ง่าย	0.45	ดีที่สุด	ใช้ได้	นำไปใช้
24	0.67	ง่าย	0.23	พอใช้	ใช้ได้	นำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.2 (ต่อ)

ข้อที่	P	แปลความหมาย (p)	r	แปลความหมาย (r)	การวิเคราะห์	การนำไปใช้
25	0.77	ง่าย	0.55	ดีที่สุด	ใช้ได้	นำไปใช้
26	0.67	ง่าย	0.68	ดีที่สุด	ใช้ได้	นำไปใช้
27	0.60	ง่าย	0.36	ปานกลาง	ใช้ได้	นำไปใช้
28	0.67	ง่าย	0.41	ดีที่สุด	ใช้ได้	นำไปใช้
29	0.73	ง่าย	0.38	ปานกลาง	ใช้ได้	นำไปใช้
30	0.47	ปานกลาง	0.35	ปานกลาง	ใช้ได้	นำไปใช้
31	0.70	ง่าย	0.28	พอใช้	ใช้ได้	นำไปใช้
32	0.73	ง่าย	0.74	ดีที่สุด	ใช้ได้	นำไปใช้
33	0.73	ง่าย	0.47	ดีที่สุด	ใช้ได้	นำไปใช้
34	0.70	ง่าย	0.24	พอใช้	ใช้ได้	นำไปใช้
35	0.67	ง่าย	0.25	พอใช้	ใช้ได้	นำไปใช้
36	0.61	ง่าย	0.51	ดีที่สุด	ใช้ได้	นำไปใช้
37	0.73	ง่าย	0.75	ดีที่สุด	ใช้ได้	นำไปใช้
38	0.67	ง่าย	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้	นำไปใช้
39	0.67	ง่าย	0.69	ดีที่สุด	ใช้ได้	นำไปใช้
40	0.73	ง่าย	0.46	ดีที่สุด	ใช้ได้	นำไปใช้
41	0.77	ง่าย	0.22	พอใช้	ใช้ได้	นำไปใช้
42	0.67	ง่าย	0.24	พอใช้	ใช้ได้	นำไปใช้
43	0.77	ง่าย	0.27	พอใช้	ใช้ได้	นำไปใช้
44	0.77	ง่าย	0.23	พอใช้	ใช้ได้	นำไปใช้
45	0.67	ง่าย	0.64	ดีที่สุด	ใช้ได้	นำไปใช้
46	0.73	ง่าย	0.25	พอใช้	ใช้ได้	นำไปใช้
47	0.73	ง่าย	0.28	พอใช้	ใช้ได้	นำไปใช้
48	0.67	ง่าย	0.74	ดีที่สุด	ใช้ได้	นำไปใช้
49	0.63	ง่าย	0.46	ดีที่สุด	ใช้ได้	นำไปใช้
50	0.70	ง่าย	0.36	ปานกลาง	ใช้ได้	นำไปใช้

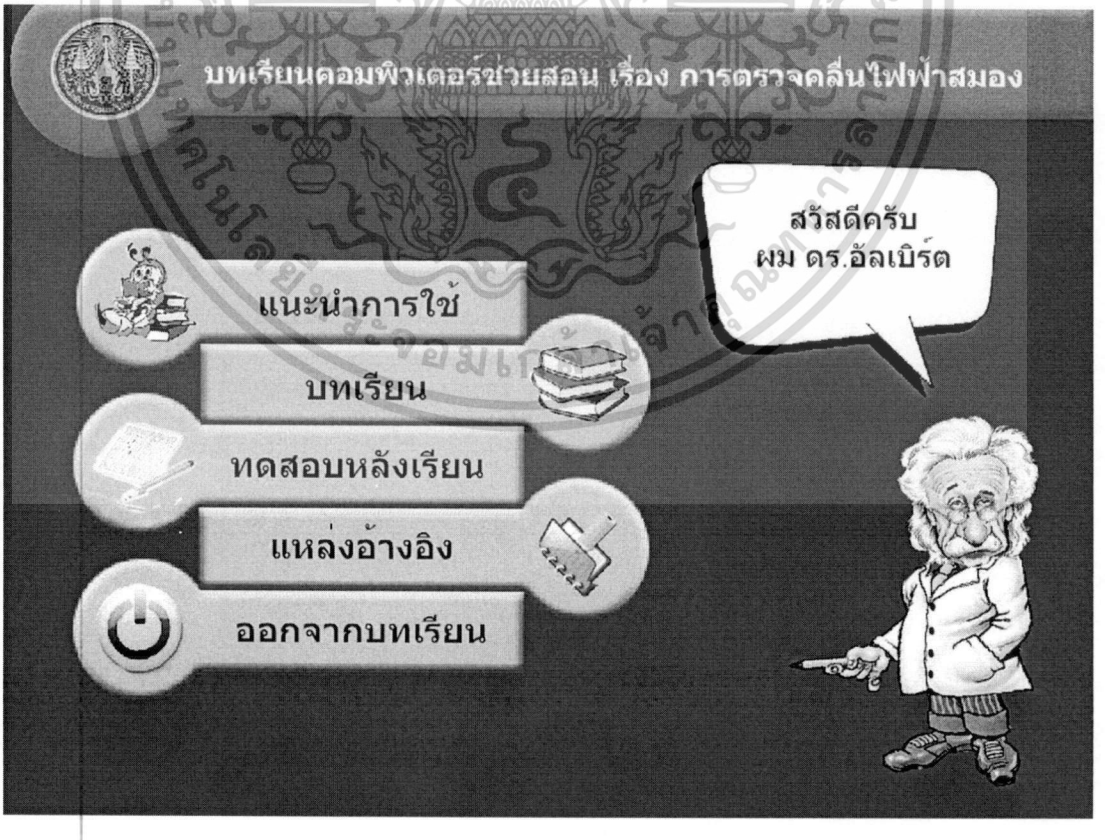
จากตารางที่ ง.2 แสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 50 ข้อ สามารถนำไปใช้ได้ทั้ง 50 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

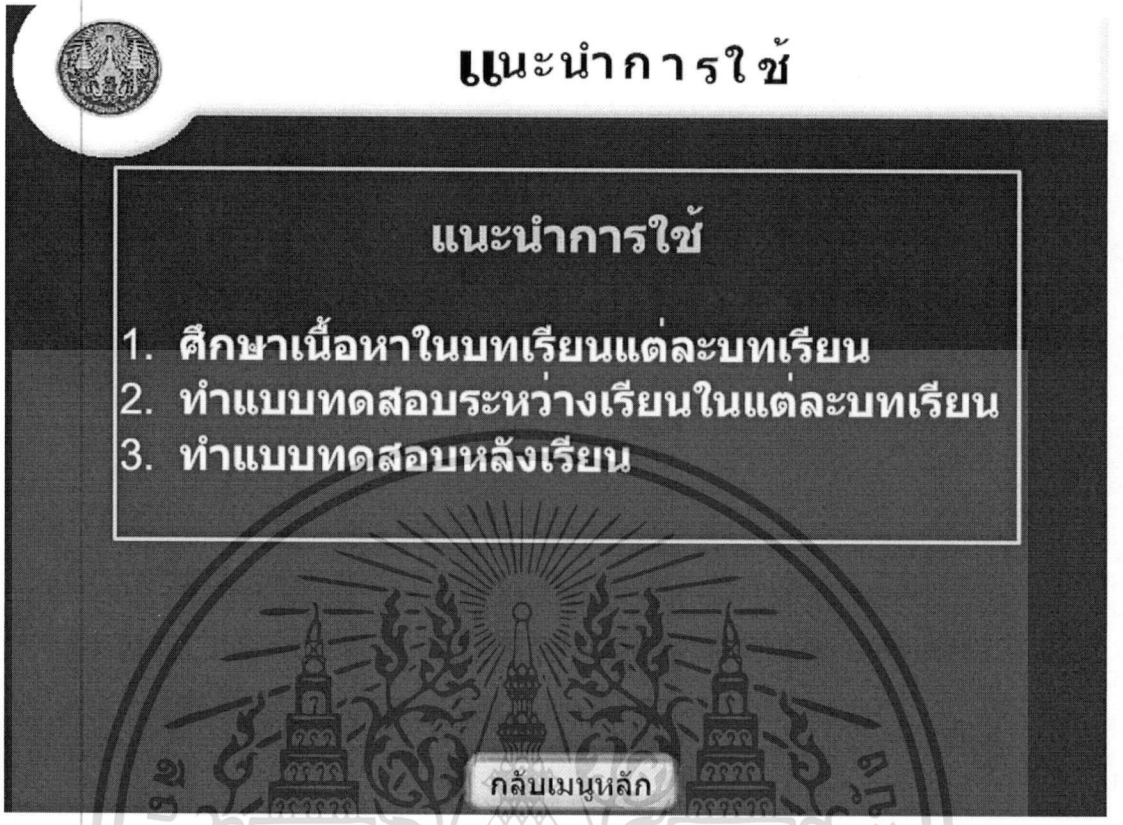
ภาคผนวก ฉ

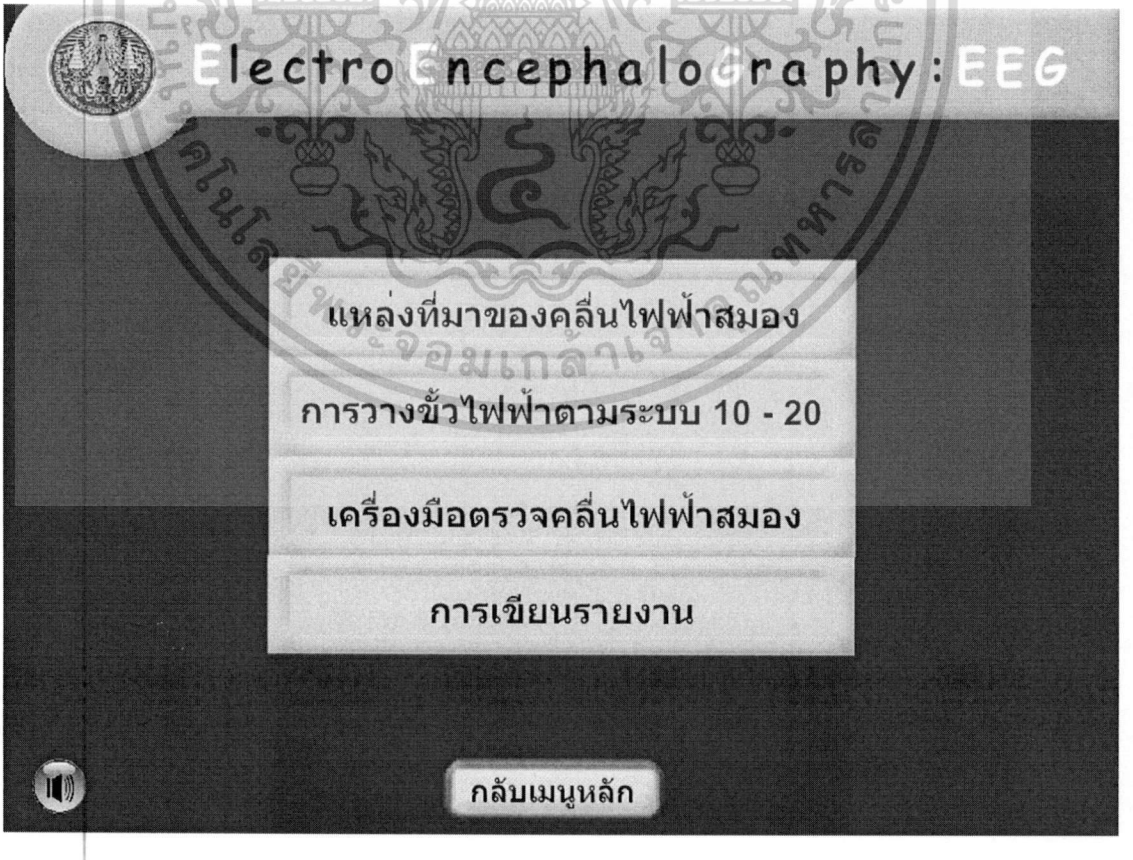
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



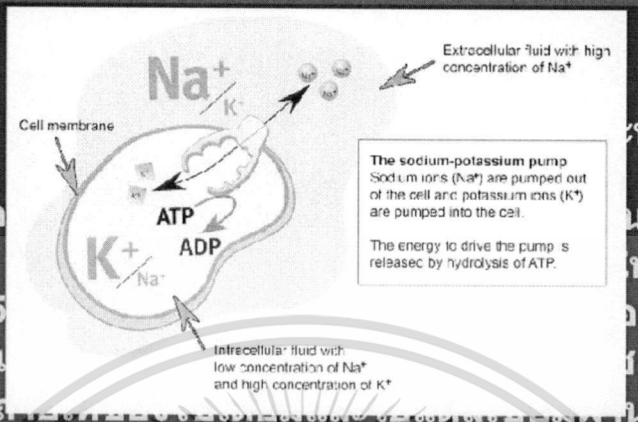
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งที่มาของคลื่นไฟฟ้าสมอง



1. ...ะพัก

เซล...น...และภายนอก
ของเซลล์ ...นจะเป็นลบอยู่
ประมาณ 5... ...กเซลล์ ความ
ต่างศักย์นี้เ... ...ซลล์เองร่วมกับ
ขบวนการ... ...นเยื่อหุ้มเซลล์
ประสาท โดยอาศัยพลังงาน Active Na-K Pump ทำให้เซลล์ประสาทนี้มีความสำคัญต่อการนำกระแสประสาท

กลับเมนูหลัก

แหล่งที่มาของคลื่นไฟฟ้าสมอง

10. ข้อใดต่อไปนี้เป็นคุณสมบัติของเยื่อหุ้มสมอง และกะโหลกศีรษะในการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองด้วยขั้วไฟฟ้าที่หนังศีรษะ

ก เป็นตัวกรองลดสัญญาณความถี่สูงลง

ข เป็นตัวกรองลดสัญญาณความถี่ต่ำลง

ค เป็นการเพิ่มสัญญาณความถี่สูง

ง เป็นการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าที่อยู่ใกล้ขั้วไฟฟ้า

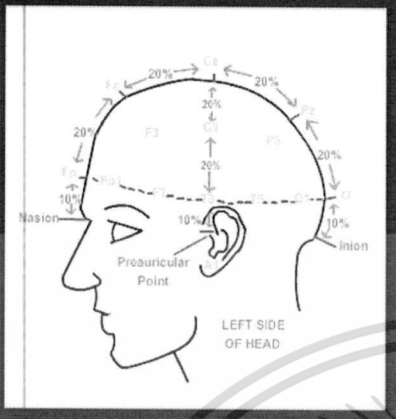
	ก	ข	ค	ง
1	X			
2		X		
3		X		
4			X	
5			X	
6			X	
7				X
8		X		
9			X	
10				X

ตรวจคำตอบ

กลับเมนูหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวางขั้วไฟฟ้าตามระบบ 10 - 20



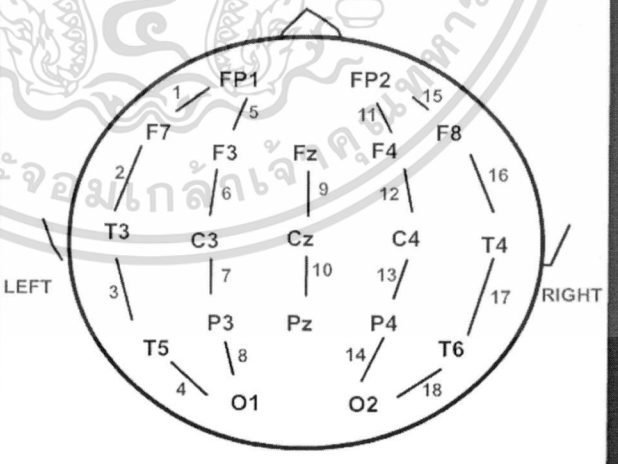
การวางขั้ววัดไฟฟ้าตามระบบ 10-20 เป็นวิธีปฏิบัติการเพื่อหาตำแหน่งวางขั้ววัดไฟฟ้าตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองด้วยการวัดศีรษะ ซึ่งแบ่งส่วนออกเป็น 10 % และ 20 % (ระยะที่วัดได้แต่ ละเส้นคิดเป็น 100 %) ตัวเลข 10 และ 20 หมายถึง ตำแหน่งวางขั้ววัดแต่ละจุดถูกกำหนดให้วางอยู่บนจุดแบ่งดัดกันที่ 10 % หรือ 20 % ของเส้นที่วัดศีรษะได้แต่ละเส้นชื่อย่อที่อยู่บนจุดนั้นๆ จะอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นผิวสมองกับตำแหน่งที่วางขั้ววัด

กลับเมนูหลัก

เครื่องมือตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง

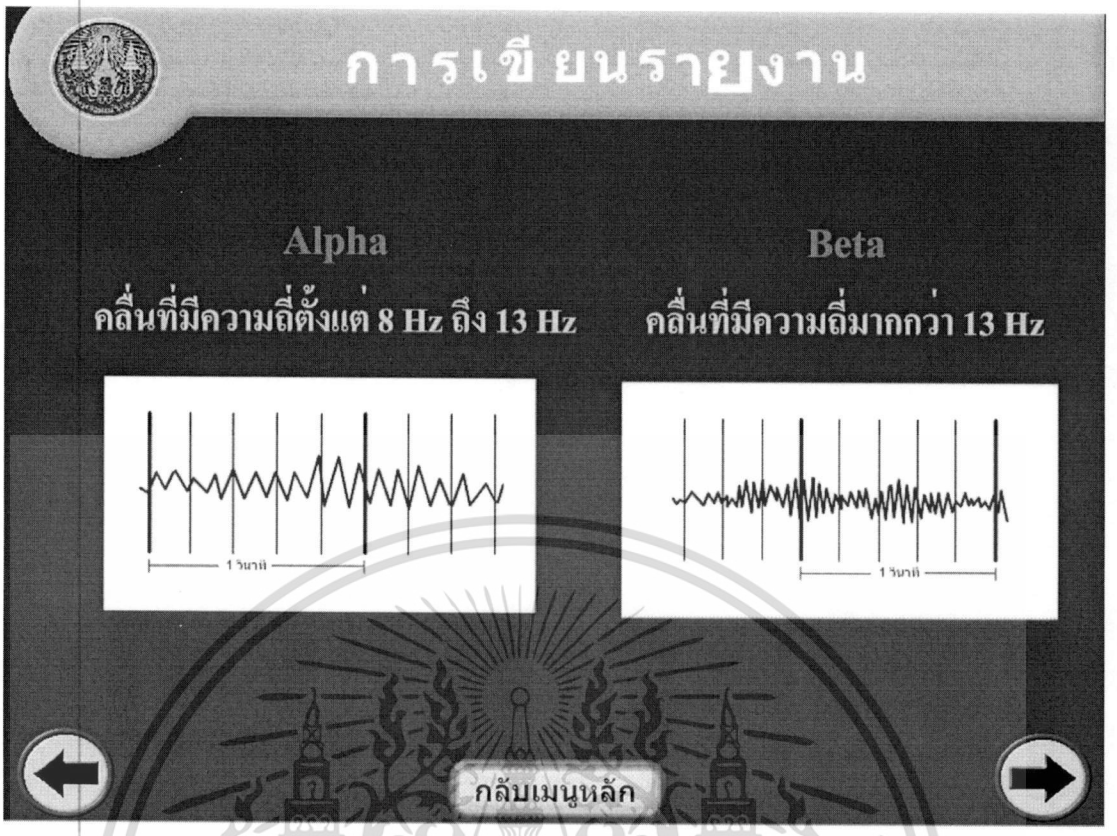
Longitudinal Bipolar Montages

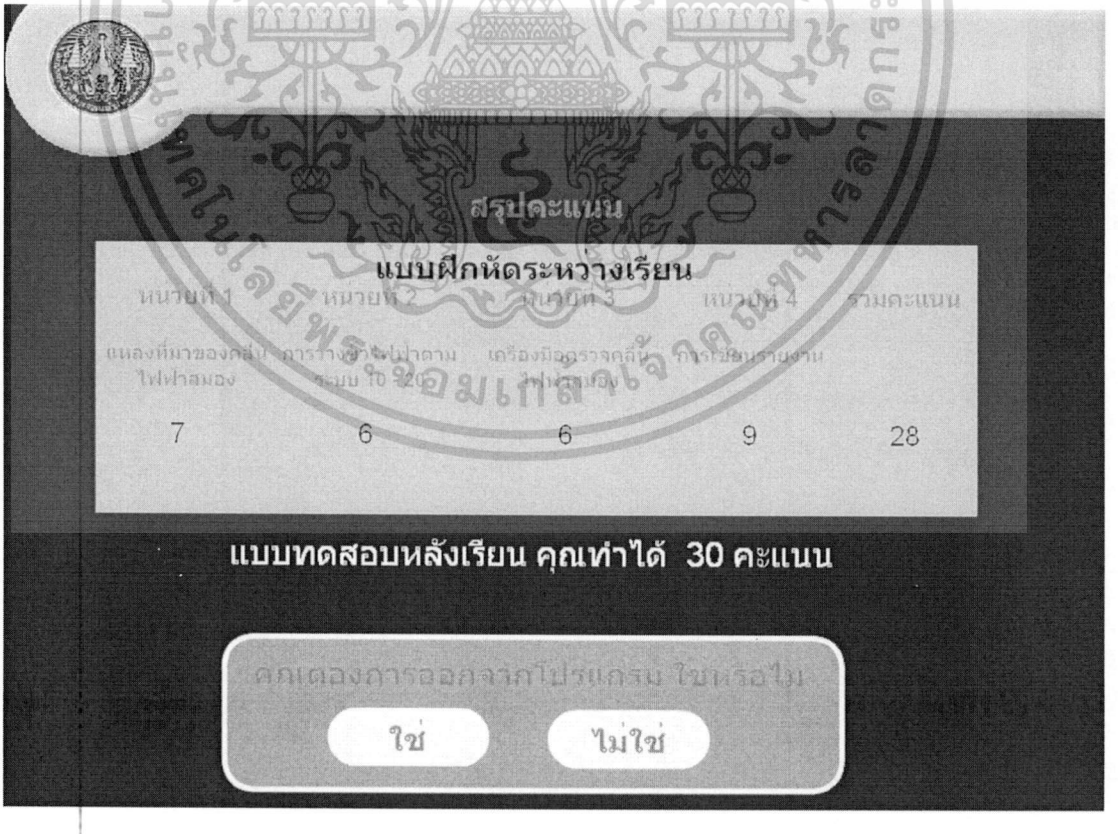
Channel	Derivation
1	Fp1 - F7
2	F7 - T3
3	T3 - T5
4	T5 - O1
5	Fp1 - F3
6	F3 - C3
7	C3 - P3
8	P3 - O1
9	Fz - Cz
10	Cz - Pz
11	Fp2 - F4
12	F4 - C4
13	C4 - P4
14	P4 - O2
15	Fp2 - F8
16	F8 - T4
17	T4 - T6
18	T6 - O2



กลับเมนูหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งอ้างอิง

1. ราตรี สุดทรวง. 2535. คลื่นไฟฟ้าที่วัดได้จากสมอง. พิมพ์ครั้งที่2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
2. อุบล ปาระมี. 2552. เทคโนโลยีการตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง. สถาบันประสาทวิทยา กรมการแพทย์.
3. Input Selector Switch .Available:http://www.sciencephoto.com/media.
4. Torque. 2005. Tim's journal of EEG instrumentation.
5. Synapse on Axons. Available :http://scienceblogs.com/purepedantry/2007/03/neuron_to_glia_synapse_on_axon.php.
6. Dendrite.Available : http://www.wpclipart.com/medical/anatomy/cell/neuron/nerve_diagram_dendrite_axon.png.html
7. Action potential. Available:http://www.zuniv.net/ physiology/book/images/6ok.jpg
8. Active Na-K pump. Available : http://www.au.dk/fileadmin/www.au.dk/forskning/nobelprisen_i_kemi_1997/natrium-kalium-pumpen/cellenuk.jpg
9. Pyramidal cell.Available :http://www2.jogjabelajar.org/modul/how/brain/brain.htm
10. Thalamus. Available : http://www.news-medical.net/health/Thalamus-What-is-the-Thalamus.aspx
11. Filter.Available : http://altered-states.net/index2.php?/biofeed/mindset.htm
12. Amplifier.Available ://http://www.cs.colostate.edu/eeg/eegSystem.html
13. Writer Unit.Available : http://www.absolutemed.com/Medical-Equipment/EKG-ECG-Machines

กลับเมนูหลัก

จัดทำโดย
นางสาวลัดดาวัลย์ จำปา
รหัสนักศึกษา 53631106
นักศึกษา ป.โท การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ขอขอบพระคุณ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ดร.ปริยาภรณ์ ตั้งคุณานันต์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
รศ.พญ. ภนควรรณ บุญญพิสิฏฐ์
ผศ.นพ. รังสรรค์ ชัยเสวิกุล
อาจารย์อุบล ปาระมี

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี
นายสุธรรม เฮงสุวรรณ
นายสุรชัย อมรเฉลิมวิทย์

กลุ่มตัวอย่าง
ผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองโรงพยาบาลศิริราช
ผู้ปฏิบัติงานตรวจคลื่นไฟฟ้าสมองโรงพยาบาลรามาธิบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อสกุล	นางสาวลัดดาวัลย์ จำปา
วันเดือนปีเกิด	6 มิถุนายน 2527 ที่ เชียงราย
สถานที่ทำงาน	สาขาวิชาประสาทวิทยา ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2550 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม) มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต พ.ศ. 2555 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้