

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาด
เครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

DEVELOPMENT COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON OFFSET
DIMENSION CUTTING TOOLS COMPENSATION IN NC
PROGRAMED OF CNC LATHE



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของ การศึกษาตามภาระงานของ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ อดิศัยนคร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตและการซ่อมอากาศยาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ อดิศัยนคร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. ๒๕๕๖

KMITL-2012-ED-M-213-101

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาด
เครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

DEVELOPMENT COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON OFFSET
DIMENSION CUTTING TOOLS COMPENSATION IN NC
PROGRAMED OF CNC LATHE



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา
คณะครุศาสตรอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2555

KMITL-2012-ED-M-213-101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEVELOPMENT COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON OFFSET
DIMENSION CUTTING TOOLS COMPENSATION IN NC
PROGRAMED OF CNC LATHE



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULLFILLMENT
OF THE REQUIRMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN
VOCATIONAL CURRICULUM AND INSTRUCTION
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2012

KMITL-2012-ED-M-213-101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2012

FACULTY INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชย
ปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึง
ซีเอ็นซี

Development Computer-Assisted Instruction
on Offset Dimension Cutting Tools

Compensation in NC Program of CNC Lathe

นักศึกษา

นายศิริเชษฐ์ วงศ์กุลวิจิตร

รหัสประจำตัว

50063256

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

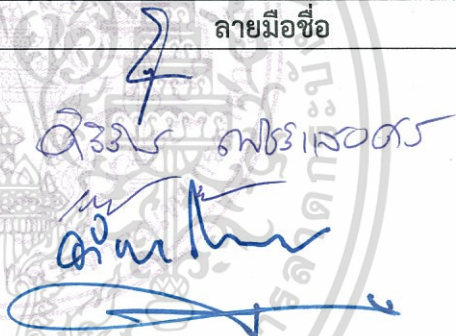
หลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ดร.ผดุงชัย	ภูพัฒน์	
ผศ.ดร.ศิริรัตน์	เพ็ชรแสงศรี	
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์	กลิ่นหอม	
ผศ.ดร.อำนาจ	ตั้งเจริญชัย	
ดร.ราชันย์	บุญธิมา	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ 12 ตุลาคม 2555 เวลา 13.00 น.

สถานที่สอบ ณ ห้องเรียนปริญญาโท 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

วันที่ 30 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

นักศึกษา

รหัสนักศึกษา

ปริญญา

สาขาวิชา

พ.ศ.

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การชดเชย
ปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของ
เครื่องกลึงซีเอ็นซี

ศิริเชษฐ์ วงศ์กุลวิจิตร

50063256

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

หลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา

2555

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี ให้มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80 เปอร์เซนต์ ค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ต่ำกว่า 0.50 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิศวกรรมเครื่องมือ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวน 40 คน ได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม (IOC) ตั้งแต่ 0.67-1.00 ความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.45-0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.30-0.80 และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ 0.56

ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี มีประสิทธิภาพ (E-CAI) เท่ากับ 81.08 ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เท่ากับ 0.804 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์สมมติฐานที่กำหนดไว้ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

Thesis Title	Development Computer-Assisted Instruction on offset Dimension Cutting Tools Compensation In NC Programed Of CNC Lathe
Student	Sirichet wongkulwichitr
Student ID.	50063256
Degree	Master of Industrial Education
Program	Vocational Curriculum and Instruction
Year	2012
Thesis Advisor	Assistant Professor. Dr. Sirirat Petsangsri
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor. Dr. Lertlak Klinhom

ABSTRACT

The objective of this research were to develop computer-assisted instruction on offset dimension cutting tools compensation in NC program of CNC Lathe, to meet the efficiency set up which was not less than 80 percentage, and effectiveness index of computer-assisted instruction set up not less than 0.50, as well as to compare students learning achievement prior to and after learning with computer-assisted instruction on compensation offset dimension cutting tools in NC program of CNC Lathe.

The samples used in the research were forty 3rd year undergraduate students, majoring tools engineering at the faculty of engineering, King Mongkut's university of technology Thonburi selected by simple random sampling.

The instruments used in this research were computer-assisted instruction on compensation offset dimension cutting tools in NC program of CNC Lathe, and four multiple choices achievement test of 30 questions with the Index of item objective congruence (IOC) between 0.67-1.00, the degree of difficulty (P) between 0.45-0.80, the degree of discrimination (r) between 0.30-0.80 and the reliability (r_{tt}) coefficient of 0.56.

The result of this research were found that the computer-assisted instruction on compensation offset dimension cutting tools in NC program of CNC Lathe had efficiency (E-CAI) at 81.08, effectiveness index (E.I.) at 0.804 which follow the criteria set up. The other result also indicated that the students achievement after learning with computer-assisted instruction on compensation offset dimension cutting tools in NC program of CNC Lathe was statistically higher than prior to learning at 0.05 level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาของ ผศ.ดร. ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร. เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และ อาจารย์ทุกท่าน ที่ให้คำปรึกษาแนะนำช่วยเหลือตรวจแก้ไขในส่วนที่เป็นข้อบกพร่องต่างๆ จนทำให้ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณอาจารย์สาขาหลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดความรู้ในด้านต่างๆ มาประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์ และประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์สมศักดิ์ แก่นทอง ผศ.ดร.กฤษ เมืองมูล ดร.สมโชค สนธิแก้ว รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด ผศ.ไพฑูรย์ พิมดี คุณสุกรี ยีดิน ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยและการสนับสนุนให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเครื่องมือให้มีคุณภาพ

ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน อาชีวศึกษาทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือมาโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณพ่อ-แม่ และญาติพี่น้องทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือแก่ผู้วิจัยเสมอมา คุณค่าและประโยชน์จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ศิริเชษฐ วังศ์กุลวิจิตร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย	2
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	2
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 หลักสูตรรายวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์	6
2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	9
2.3 การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	31
2.4 ดัชนีประสิทธิผล	35
2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	36
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	38
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	40
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	40
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	40
3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	50
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	51
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	52
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	55
4.1 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	55
4.2 ผลการหาค่าดัชนีประสิทธิผลทางการเรียน	56
4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ IV ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	58
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	58
5.2 สมมติฐานการวิจัย	58
5.3 ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง.....	58
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	59
5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	59
5.6 สรุปผลการวิจัย	60
5.7 อภิปรายผล.....	60
5.8 ข้อเสนอแนะ	62
บรรณานุกรม	63
ภาคผนวก	67
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ	68
ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	77
ภาคผนวก ค แบบประเมินผู้ทรงคุณวุฒิ.....	79
ภาคผนวก ง ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	96
ประวัติผู้เขียน	112

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แผนการสอนรายวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์	7
2.2 การใช้ยุทธศาสตร์ที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์ในการสอนของ Gagné	21
3.1 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาด เครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา	45
3.2 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาด เครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซีโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	45
3.3 แสดงการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการชดเชยขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี	46
3.4 รูปแบบการทดลอง	50
4.1 แสดงการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการชดเชยปรับตั้งขนาด เครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80 เปอร์เซ็นต์	55
4.2 แสดงการหาดัชนีประสิทธิผลทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเรื่องการชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี ...	56
4.3 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนจากการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มที่ 2 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี	56
ค.1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา	81
ค.2 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	82
ค.3 แสดงผลการวิเคราะห์การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชย ปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี	83
ค.4 แสดงผลการวิเคราะห์การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชย ปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี	84
ค.5 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม (IOC) โดยการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 45 ข้อ	85
ค.6 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (r) จากการนำแบบทดสอบไปทดลองกับนักศึกษาในกลุ่มที่ 1 จำนวน 20 คน	87
ค.7 แสดงการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ ที่ผ่านการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ โดยนำแบบทดสอบไปทดลองกับนักศึกษา กลุ่มที่ 1 จำนวน 20 คน	89
ค.8 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาด เครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี จำนวน 30 ข้อ ที่ผ่านการวิเคราะห์ หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ โดยมีนักศึกษา กลุ่มที่ 1 เข้าสอบ (N) จำนวน 20 คน	90

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่

หน้า

ค.9 แสดงผลคะแนนของนักศึกษากลุ่มที่ 2 ที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน
และแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน..... 92



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 โครงสร้างบทเรียนชนิดโปรแกรมการสอนเนื้อหา	12
2.2 โครงสร้างของบทเรียนบทเรียนชนิดโปรแกรมการสอนฝึกทักษะ	13
2.3 โครงสร้างของบทเรียนชนิดโปรแกรมจำลองสถานการณ์	13
2.4 โครงสร้างของบทเรียนชนิดโปรแกรมเกมการศึกษา	14
2.5 จำลองการออกแบบและพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Alessi and Trollip	19
2.6 แบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Roblyer and Hall	21
2.7 โปรแกรม Adobe Flash CS3 Professional	24
2.8 ส่วนประกอบของโปรแกรม Adobe Flash CS3 Professional	25
2.9 ส่วนประกอบของ Menu Bar	25
2.10 ส่วนประกอบของ Timeline	26
2.11 ส่วนประกอบของ Stage	26
2.12 ส่วนประกอบของ Toolbox	27
2.13 ส่วนประกอบของตารางกำหนดคุณสมบัติ	27
2.14 การเสนอเนื้อหาแต่ละกรอบ	29
3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น	42
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	44
3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	48
ง.1 หน้าแสดงผลข้อตกลงก่อนเรียน จุดประสงค์รายวิชา	97
ง.2 แสดงหน้าแสดงผลการเลือกระดับคุณภาพในการแสดงผล	97
ง.3 แสดงหน้าแสดงผลการลงทะเบียนเข้าสู่บทเรียน	98
ง.4 แสดงหน้าแสดงผลเข้าสู่แบบทดสอบก่อนเรียน	98
ง.5 แสดงหน้าแสดงผลแบบทดสอบก่อนเรียน	98
ง.6 เข้าสู่หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 หรือหน่วยการเรียนรู้ที่ 2, 3, และ 4 ตามลำดับ	99
ง.7 แสดงหน้าแสดงผลแบบทดสอบระหว่างหน่วยการเรียนรู้	100
ง.8 แสดงผลคะแนนระหว่างหน่วยการเรียนรู้	100
ง.9 แสดงหน้าแสดงผลก่อนเข้าสู่แบบทดสอบหลังเรียน	101
ง.10 แสดงหน้าแสดงผลคะแนนที่ได้ในแต่ละหน่วย	101
ง.11 แสดงหน้าแสดงผลจบบทเรียน	102

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์เป็นอย่างมาก จะเห็นได้จากในด้านการศึกษามีการนำนวัตกรรมเข้ามาจัดการศึกษาให้มีประสิทธิภาพ ทำให้มนุษย์สามารถสร้างสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อความสำเร็จและพัฒนาเต็มตามศักยภาพ ในการปฏิบัติเช่นนี้ทำให้คุณภาพชีวิตอันเป็นรากฐานในการสร้างความเจริญก้าวหน้าซึ่งก่อให้เกิดการพัฒนาตนเองและประเทศชาติอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

การศึกษาได้มีการพัฒนา ด้วยการนำเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาใช้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้รวดเร็ว และกว้างขวางมากขึ้น เทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทนั้นก็คือการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลโดยเนื้อหาจะเป็นทั้งรูปแบบตัวหนังสือ และภาพกราฟิกซึ่งการเรียนในรูปแบบดังกล่าว จะทำให้ผู้เรียนสามารถ เลือกเรียนในเนื้อหาที่ตนเองต้องการได้ จึงมีการใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอการเรียนในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-assisted Instruction) ที่มีบทบาททั้งในด้านการศึกษาในสถานศึกษา การสอนผ่านระบบสื่อสารเป็นต้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการสอนที่ใช้เทคโนโลยีระดับสูง ทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนที่อยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ มีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันที เป็นการเสริมแรงแก่ผู้เรียน ซึ่งบทเรียนจะมีตัวอักษรกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวรวมทั้งเสียงประกอบ ทำให้ผู้เรียนสนุกกับการเรียน (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2547 : 48) ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงมีความเหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอนในปัจจุบันที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถ ความถนัด ความสนใจและความต้องการของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนได้รู้จักใช้ความคิดและวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นดังนั้นการจัดการเรียนการสอน ที่ให้ความสำคัญกับผู้เรียนเป็นการส่งเสริมผู้เรียนรู้จักเรียนรู้ตามความสามารถและความต้องการของตนเองอย่างเต็มที่ (วัฒนา ระงับทุกข์, 2542 : 4) ในการออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยได้นำแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนและจิตวิทยาการเรียนรู้มาประยุกต์ใช้เป็นรายบุคคล โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้ไม่เท่ากัน ผู้สอนควรมีเทคนิคและวิธีการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลายและสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยี ให้ทันกับสภาพการณ์ปัจจุบันฉะนั้นจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาวิธีการเรียนการสอนและปรับปรุงเนื้อหาสาระของการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับการปฏิรูปการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่2) พ.ศ. 2545

โดยพื้นฐานของวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นวิชาที่ต้องทำความเข้าใจเนื้อหาของบทเรียนและต้องมีการใช้ทักษะเชิงปฏิบัติ ในการเรียนการสอนให้ครบเนื้อหาวิชาของหลักสูตรภายใต้เงื่อนไขของเวลาอันจำกัด ประกอบกับความแตกต่างระหว่างบุคคลทางด้านร่างกาย สติปัญญา สังคมและอารมณ์ของนักศึกษา ย่อมส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากเหตุผลและหลักการต่างๆ ผู้วิจัยสนใจพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี เพื่อมุ่งหวังแก้ปัญหาให้ผู้เรียนได้มีความรู้ ความเข้าใจ ซึ่งเป็นแนวทางที่จะให้นักศึกษาได้เรียนรู้บทเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มเล็กๆ ทำให้เกิดความยืดหยุ่นทางการศึกษา ทั้งนี้เพราะนักศึกษาได้เรียนรู้ตามศักยภาพของตนเองได้อย่างอิสระ ตามความสามารถ ความพร้อม ความพึงพอใจในเนื้อหาวิชา เทคโนโลยีเครื่องจักรกลที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่องการชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี อีกทั้งเป็นเนื้อหาที่ผู้เรียนนำไปใช้ในการพัฒนาตนเองและประเทศชาติในด้านเทคโนโลยีเครื่องจักรกลที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ และเป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อประกอบการเรียนการสอน ประเภทสื่อคอมพิวเตอร์ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษา เพิ่มพูนทางเลือกให้กับผู้ทำหน้าที่การเรียนการสอน โดยการนำเอาเทคโนโลยีทางการศึกษามาประยุกต์ใช้เสริมสร้างบรรยากาศที่ดีต่อผู้เรียนรู้ ช่วยในการพัฒนาคุณภาพทางวิชาการให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี ให้มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80 เปอร์เซนต์

1.2.2 เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80 เปอร์เซนต์

1.3.2 นักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีค่าดัชนีประสิทธิผลทางการเรียน ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 0.5

1.3.3 นักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ยึดกรอบแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี ออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1.4.1 แนวคิดในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ พัฒนาขึ้นตามแนวคิดของ Alessi and Trollip (1991 : 132-133) มี 7 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 : การเตรียม

ขั้นตอนที่ 2 : การออกแบบบทเรียน

ขั้นตอนที่ 3 : การเขียนผังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 4 : การสร้างบทดำเนินเรื่อง

ขั้นตอนที่ 5 : การสร้างและเขียนโปรแกรม

ขั้นตอนที่ 6 : การผลิตเอกสารประกอบบทเรียน

ขั้นตอนที่ 7 : การประเมินและแก้ไขบทเรียน

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ การเตรียม การออกแบบบทเรียน การเขียนผังงาน การสร้างบทดำเนินเรื่อง การสร้างและเขียนโปรแกรม การประเมินและแก้ไขบทเรียน

1.4.2 แนวคิดในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้ยึดแนวคิดของ กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ (2546 : 99-108) กล่าวว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80 เปอร์เซนต์ หมายถึง เกณฑ์ที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียน คือ ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนคะแนนแบบฝึกหัด (\bar{E}_a) และค่าเฉลี่ยอัตราส่วนคะแนนแบบทดสอบ (\bar{E}_b)

1.4.3 แนวคิดในการหาดัชนีประสิทธิผลทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ยึดแนวคิดของ Goodman, Fletcher and Schneider (1980 : 30-34) โดยวิธีการหาดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.)

1.4.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี ได้ยึดแนวคิดของ Bloom et. al. อ่างใน อ่าง บัวศรี (2542 : 213-214) ซึ่งวัดผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย ไว้ 6 ด้าน คือ

1.4.2.1 ความรู้ – ความจำ

1.4.2.2 ความเข้าใจ

1.4.2.3 การนำไปใช้

1.4.2.4 การวิเคราะห์

1.4.2.5 การสังเคราะห์

1.4.2.6 การประเมินค่า

สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่วัดผลการเรียน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้-ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1.5.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้สร้างขึ้นตามเนื้อหาของ หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรสาขาวิศวกรรมเครื่องมือ ปี 2543 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2552) เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี ในหัวข้อดังต่อไปนี้

1.5.1.1 ระบบโคออร์ดิเนตของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

1.5.1.2 การชดเชยปรับตั้งความยาวเครื่องมือตัด

1.5.1.3 ตำแหน่งทิศทางการปลายเครื่องมือตัด

1.5.1.4 คำสั่งการชดเชยรัศมีเครื่องมือตัด

1.5.2 ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรรมการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิศวกรรมเครื่องมือ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 วิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ จำนวนนักศึกษา 80 คน

1.5.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิศวกรรมเครื่องมือ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 วิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย โดยการจับสลาก แล้วแบ่งเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 20 คน ดังนี้

1. กลุ่มที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 20 คน

2. กลุ่มที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 คน

1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย

1.5.3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

1.5.3.2 ตัวแปรตาม คือ

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

2. ดัชนีประสิทธิผลการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

1.5.4 ระยะเวลาในการวิจัย คือ ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 ในระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม ในหน่วยที่ 5 เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซีโดยจัดการเรียนการสอนภาคทฤษฎีสัปดาห์ละ 1 คาบเรียน คาบเรียนๆ ละ 50 นาที รวมทั้งสิ้น 3 คาบเรียน

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำบทเรียนที่น่าเสนอเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีความเหมาะสมกับผู้เรียน โดยมีการสร้างเป็นบทเรียนโปรแกรมในรูปแบบต่างๆ อย่างเป็นระบบ แล้วบันทึกไว้ในแผ่นดิสก์หรืออาจบรรจุในฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ มาให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์โดยตรง

1.6.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนคะแนนแบบฝึกหัดกับค่าเฉลี่ยอัตราส่วนคะแนนแบบทดสอบ แล้วนำมาคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยใช้สูตร KW-CAI ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$E-CAI = \frac{\bar{E}_a + \bar{E}_b}{2} \times 100$$

เมื่อ

\bar{E}_a แทน ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนคะแนนแบบฝึกหัด

\bar{E}_b แทน ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนคะแนนแบบทดสอบ

ค่าเฉลี่ยที่ได้ไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ถือว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

1.6.3 ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ค่าบ่งชี้ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง โดยแสดงให้เห็นว่านักศึกษามีคะแนนเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละเท่าใด หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

1.6.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้เรื่อง การชดเชย ปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในโปรแกรมเอ็นซีของเครื่องกลึงซีเอ็นซีซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยวัดพฤติกรรม 3 ด้าน คือ ด้านความรู้-ความจำ ด้านความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้

1.6.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ข้อสอบที่เป็นเครื่องมือประเมินผลระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

1.6.6 นักศึกษา หมายถึง ผู้เรียนระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขา วิศวกรรมเครื่องมือ ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 1/2554 วิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเป็นหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรรายวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์
- 2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรรายวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์

จากหลักสูตรรายวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้เลือกสาระการเรียนรู้ในหัวข้อ เรื่องการชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี นำมาใช้ในการพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยจัดการเรียนการสอนหลักตามสูตรวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมเครื่องมือ ปี 2543 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2552) ภาคทฤษฎีสัปดาห์ละ 1 คาบเรียนๆ ละ 50 นาที รวมทั้งสิ้น 3 คาบเรียน

2.1.1 จุดประสงค์รายวิชา

- 2.1.1.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการพื้นฐานและสมรรถนะของเครื่องจักรกลแบบต่างๆ ที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์
- 2.1.1.2 เพื่อให้เข้าใจพื้นฐานของโครงสร้างเอ็นซีโปรแกรม
- 2.1.1.3 สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องจักรแบบต่างๆ ที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์
- 2.1.1.4 สามารถเลือกใช้เครื่องมือตัด และพารามิเตอร์ได้อย่างเหมาะสม
- 2.1.1.5 สามารถปฏิบัติงานควบคุมเครื่องจักรแบบต่างๆ ที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์

2.1.2 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาพื้นฐานของเครื่องมือกลที่ควบคุมด้วยระบบเอ็นซี ระบบการวัดแบบป้อนกลับ โครงสร้างของเอ็นซีโปรแกรม จุดศูนย์และจุดอ้างอิง การเขียนเอ็นซีโปรแกรม การชดเชยปรับตั้งขนาดของเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรม โปรแกรมควบคุมเครื่องจักรด้วยซอฟต์แวร์แคดแคม ระบบการควบคุมและการส่งข้อมูลผ่านโครงข่ายการปฏิบัติการเครื่องจักรกลที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ได้แก่ เครื่องกลึงซีเอ็นซี เครื่องกัดซีเอ็นซี เครื่องอัติเอ็่ม และเครื่องตัดด้วยลวดไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 หน่วยการเรียนรู้การสอนวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี ที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้ง นี้ คือเนื้อหาในหน่วยที่ 5 โดยจัดการเรียนการสอนสัปดาห์ละ 1 คาบเรียนๆ ละ 50 นาที รวมทั้งสิ้น 3 คาบเรียน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 2.1 แผนการสอนรายวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์

หน่วยที่	หัวข้อ/รายละเอียด	เวลา (คาบ)		
		ท.	ป.	ศอ.
1	<p>ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องจักรกลอัตโนมัติ</p> <p>1.1 ประเภทของเครื่องจักรกลอัตโนมัติ</p> <p>1.1.1 เครื่องจักรกลเอ็นซี (NC Machine)</p> <p>1.1.2 เครื่องจักรกลซีเอ็นซี (CNC Machine)</p> <p>1.1.3 ข้อแตกต่างของเครื่องจักรกลเอ็นซีกับซีเอ็นซี</p> <p>1.2 การทำงานของเครื่องจักรกลอัตโนมัติ</p> <p>1.3 ชนิดของเครื่องมือกลึงซีเอ็นซี</p> <p>1.3.1 เครื่องอีดีเอ็มซีเอ็นซี</p> <p>1.3.2 เครื่องตัดลวดด้วยไฟฟ้า</p> <p>1.3.3 เครื่องกลึงซีเอ็นซี</p> <p>1.3.4 เครื่องแมชชีนนิ่งเซนเตอร์</p> <p>1.4 ปฏิบัติการสาธิตส่วนประกอบเครื่องจักรกลอัตโนมัติ</p>	2	12	6
2	<p>ระบบควบคุมเครื่องจักรกลอัตโนมัติด้วยคอมพิวเตอร์</p> <p>2.1 ระบบควบคุมเชิงตัวเลข (Numerical Control System)</p> <p>2.1.1 ชนิดของระบบควบคุม</p> <p>2.1.2 ความแตกต่างของเครื่องจักรกลอัตโนมัติ</p> <p>2.2 ระบบการวัดของเครื่องจักรกลอัตโนมัติ</p> <p>2.2.1 ระบบการวัดทางตรงและทางอ้อม</p> <p>2.2.2 ข้อแตกต่างของระบบการวัดทางตรงและทางอ้อม</p> <p>2.3 การส่งต่อข้อมูลแบบต่างๆ</p> <p>2.3.1 การส่งข้อมูลแบบ MDI</p> <p>2.3.2 การส่งข้อมูลแบบ DNC</p> <p>2.3.3 การส่งข้อมูลแบบ BCD</p> <p>2.4 ระบบพิกัด (Coordinate System)</p> <p>2.4.1 ระบบพิกัดแบบสัมบูรณ์ (Absolute)</p> <p>2.4.2 ระบบพิกัดแบบลูกโซ่ (Incremental)</p> <p>2.4.3 ฝึกปฏิบัติการส่งข้อมูลและเขียนระบบพิกัด</p>	2	12	6

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

หน่วยที่	หัวข้อ/รายละเอียด	เวลา (คาบ)		
		ท.	ป.	ศอ.
3	โครงสร้างของเอ็นซีโปรแกรม 3.1 ส่วนประกอบของโครงสร้างเอ็นซีโปรแกรม 3.2 ความหมายของสัญลักษณ์และสัญลักษณ์ที่ใช้ในเอ็นซีโปรแกรม 3.3 ความหมายของคำสั่งในเอ็นซีโปรแกรม 3.4 ฝึกปฏิบัติเขียนคำสั่งเอ็นซีโปรแกรม	2	12	6
4	การทำงานเบื้องต้นของเครื่องกลึงซีเอ็นซี 4.1 องค์ประกอบและวิธีการคำนวณในการตัดเฉือน 4.2 จุดอ้างอิงของงานกลึง 4.3 กลุ่มคำสั่งที่ใช้กับเครื่องกลึงซีเอ็นซี 4.4 ฝึกปฏิบัติการเขียนคำสั่งใช้เครื่องกลึงซีเอ็นซี	2	12	6
5	การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี 5.1 ระบบโคออร์ดิเนตของเครื่องกลึงซีเอ็นซี 5.2 การชดเชยปรับตั้งความยาวเครื่องมือตัด 5.3 ตำแหน่งทิศทางของปลายเครื่องมือตัด 5.4 คำสั่งการชดเชยรัศมีเครื่องมือตัด 5.5 ฝึกปฏิบัติการเขียนคำสั่งการชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัด	3	18	6
6	การทำงานเบื้องต้นของเครื่องกัดซีเอ็นซี 6.1 องค์ประกอบและวิธีการคำนวณในการตัดเฉือน 6.2 จุดอ้างอิงของงานกัด 6.3 กลุ่มคำสั่งที่ใช้กับเครื่องกัดซีเอ็นซี 6.4 ฝึกปฏิบัติการเขียนคำสั่งใช้เครื่องกัดซีเอ็นซี	2	12	6
7	การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกัดซีเอ็นซี 7.1 การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัด 7.2 การชดเชยรัศมีเครื่องมือตัด 7.3 รูปทรงและทิศทางการชดเชยรัศมีเครื่องมือตัด 7.4 คำสั่งการชดเชยรัศมีเครื่องมือตัด 7.5 ฝึกปฏิบัติการเขียนคำสั่งการชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัด	3	18	6
รวม		16	84	42
สอบกลางภาค		1.15		
สอบปลายภาค		1.15		
รวมทั้งสิ้น		103		

หมายเหตุ : ท. แทน ทฤษฎี, ป. แทน ปฏิบัติ, ศอ. แทน ศึกษาด้วยตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ ด้วยการนำเสนอ บทเรียนที่ได้จัดเรียงไว้เป็นลำดับให้แก่ผู้เรียน และให้โอกาสโต้ตอบกับบทเรียนที่เสนอนั้น โดยผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งบทเรียนนี้อาจออกมาหลายรูปแบบ (อุทุมพร จามรมาน และคณะ. 2530 : 4) ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการนำโปรแกรมต่างๆ ที่ได้สร้างไว้ของแต่ละวิชา แล้วนำโปรแกรมเหล่านั้นไปสอน โดยผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์คำว่า “บทเรียนคอมพิวเตอร์หรือคอมพิวเตอร์ช่วยสอน” ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Computer – Assisted Instruction เรียกย่อๆ ว่า CAI อ่านว่า ซี-เอ-ไอ เรียกกันโดยทั่วๆ ไปว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คำย่อในภาษาอังกฤษหลายคำที่มีความหมายถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่ก็ยังมีความแตกต่างอยู่บ้างดังที่ วสันต์ อดิศักดิ์ (2530 : 17) และ ยืน ภู่วรวรรณ (2531 : 120 -129) ได้กล่าวถึงคำย่อต่างๆ และความหมายที่แตกต่างกัน สรุปได้ดังนี้

2.2.1.1 CAI (Computer-Assisted Instruction หรือ Computer-Aid Instruction) เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีลักษณะเป็นโปรแกรมสำหรับใช้ในการสอนเนื้อหาวิชา และการฝึก ทักษะหรือฝึกปฏิบัติ

2.2.1.2 CAL (Computer-Assisted Learning หรือ Computer Based Learning) เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีลักษณะเป็นโปรแกรมสำหรับสร้างสถานการณ์จำลอง สำหรับการสอนแบบเกม ที่ให้ความรู้ การแก้ปัญหา การให้คำแนะนำ และการสาธิต

2.2.1.3 CML (Computer Managed Learning) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ไปในลักษณะการบริหารการศึกษา เช่น รวมคะแนนสอบ ทำระเบียบนักศึกษา วิเคราะห์แบบเรียน มากกว่าจะใช้ในการเรียนการสอนโดยตรง คำทั้ง 3 คำ ที่กล่าวมานี้ คือ CAI ซึ่งใช้แพร่หลายในสหรัฐอเมริกา กับ CAL ซึ่งนิยมใช้ในยุโรป

ราชบัณฑิตยสถาน (2535 : 32) ได้บัญญัติศัพท์เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ไว้หมายถึง การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Computer – Assisted Instruction

กระทรวงศึกษาธิการ (2541 : 8) ได้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง วิธีการเรียนการสอนที่ใช้บทเรียน ซึ่งออกแบบไว้เพื่อนำเสนอบทเรียนแทนผู้สอนและผู้เรียน สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ตามลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ โดยมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541 : 7) ได้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งนำเสนอเป็นสื่อประสมได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหา บทเรียนในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนให้มากที่สุด

ปกรณ์ ทาร์ตัน (2542 : 10) ได้กล่าวถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง บทเรียนที่นำเอา เนื้อหาวิชาที่เป็นรูปภาพ ตัวหนังสือ และคำถามที่เป็นตัวหนังสือมาจัดเป็นรูปแบบต่างๆ โดยใช้ โปรแกรมสำเร็จรูป และนำเสนอบนเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเอง

ชุดิมา จันทรจิตร (2544 : 1) ได้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่สร้างขึ้นไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่ประกอบด้วยตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบ ในโปรแกรมเดียวกัน

ชัยพร เชื้ออาษา (2545 : 6) ได้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น หมายถึง บทเรียนที่สร้างขึ้นด้วยคำสั่งภาษาคอมพิวเตอร์และบันทึกลงในแผ่นจานแม่เหล็ก เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาใหม่โดยผ่านทางจอภาพ ลักษณะของบทเรียนประกอบด้วยเนื้อหาและภาพเน้น การศึกษารายบุคคลเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและเลือกตัดสินใจโดยการป้อนกลับข้อมูลผ่าน แป้นพิมพ์และเมาส์

Ralston and Meek (1976 : 268) ได้ให้ความหมายของ CAI ว่า หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์แสดงการฝึกฝน ฝึกหัดแบบฝึกหัด และทบทวนลำดับบทเรียนให้แก่ผู้เรียน และบางทีก็ช่วยผู้เรียนในด้านการโต้ตอบเกี่ยวกับเนื้อหาของการเรียนการสอน

Prenis (1977 : 20) กล่าวว่า CAI เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ช่วยทำให้นักเรียนเรียนรู้รายวิชาไปทีละขั้นตอน โดยในขณะที่มีการเรียนการสอนที่ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียนนั้น คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ถามคำถามให้ และสามารถย้อนกลับไปสู่รายละเอียดที่ผ่านมาแล้วได้ หรือสามารถให้การฝึกฝนซ้ำให้แก่ผู้เรียน

Spencer (1977 : 50) ได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้ เป็นการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ให้เป็นกระบวนการเรียนส่วนบุคคล โดยให้ลำดับขั้นตอนของการเรียนการสอนแก่ผู้เรียนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์อัตราความก้าวหน้าในการเรียนนั้นขึ้นอยู่กับตัวของผู้เรียนเองคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนสามารถตอบสนองความต้องการส่วนบุคคลของผู้เรียนแต่ละคนได้

Sipple (1978 : 132-133) กล่าวว่า CAI เป็นการสอนที่ประกอบด้วยการเล่นเนื้อหา การให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝนและมีการประเมินผลการเรียนของผู้เรียน การใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์เพื่อให้สามารถทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือการผสมผสานของกิจกรรม

จากความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วพอจะสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการสอนที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคล ซึ่งจะบรรจุอยู่ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เพื่อการสอนประกอบด้วยเนื้อหาที่นำเสนอด้วยตัวอักษร ภาพกราฟิก เสียง สี รวมไปถึงการแสดงผลการเรียนของข้อมูลย้อนกลับ การเสริมแรงแก่ผู้เรียน กำหนดความก้าวหน้าในการเรียน ทบทวนความรู้ ทำแบบฝึกหัด ทดสอบ วัดผลและประเมินผลได้ด้วยตนเอง

2.2.2 องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จิรารัตน์ จิรเวทย์ (2542 : 268-270) ได้กล่าวถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยทั่วไปประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

1. ข้อความ คือตัวอักษร ตัวเลข หรือ เครื่องหมายเว้นวรรคตอน ที่พิมพ์ขึ้นด้วยแป้นพิมพ์ มีความหลากหลายของแบบ ตัวพิมพ์ ขนาด และสีสัน รูปแบบของตัวอักษรแต่ละแบบสามารถส่งเสริม ในการแสดงข้อความได้ ขณะที่ตัวอักษรรูปแบบหนึ่งมีประสิทธิภาพในการใช้เป็นหัวข้อ เรื่อง แต่ตัวอักษรอีกรูปแบบหนึ่งจะมีประสิทธิภาพในการอธิบายเนื้อหา เพราะอ่านง่าย ชัดเจน และลดความเครียดของสายตาได้ ส่วนเรื่องของขนาดตัวอักษรช่วยในการแบ่งหัวข้อเรื่อง และเนื้อหาออกจกกันอย่างชัดเจน

2. ภาพนิ่ง หมายถึงภาพถ่ายและภาพลายเส้น โดยภาพนิ่งจะมีขนาดใหญ่เต็มจอหรือเล็กกว่านั้นก็ได้ อาจจะเป็นภาพขาวดำหรือภาพสีก็ได้ และอาจจะเป็นภาพ 2 มิติหรือ ภาพ 3 มิติก็ได้ ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของจอ และความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่มนุษย์โดยทั่วไปจะมีความถนัดในการรับรู้ทางภาพดังนั้นภาพจึงมีอิทธิพลอย่างมากในการนำเสนอข้อมูล แสดงผลบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้มาใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าจอกอมพิวเตอร์ภาพนิ่งจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญ และมีความจำเป็นอย่างมากในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในบางโปรแกรมมีการสะสมภาพกราฟิกไว้ ผู้ใช้สามารถเรียกภาพกราฟิกเหล่านั้นมาใช้ได้ แต่อย่างไรก็ตามภาพนิ่งเปลืองหน่วยความจำมากกว่าข้อมูลที่เป็นตัวอักษรหลายเท่า

3. ภาพเคลื่อนไหว สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ การเคลื่อนไหว ซึ่งยากแก่การอธิบายด้วยภาพเพียงภาพเดียว หรือหลายภาพ ภาพเคลื่อนไหวช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ไม่ว่าจะเป็นภาพเคลื่อนไหว ที่เปลี่ยนทั้งตำแหน่งและรูปร่างของภาพ หรือการเคลื่อนที่ ที่เปลี่ยนเฉพาะตำแหน่งหน้าจอแต่ไม่เปลี่ยนรูปร่างของภาพ

4. เสียง ที่ใช้ในคอมพิวเตอร์มี 3 ชนิด คือ เสียงพูด ได้แก่เสียงบรรยาย และบทสนทนาที่ใช้ประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เสียงดนตรี ได้แก่ เสียงพิเศษต่างๆ ที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น เสียงเครื่องบินเสียงปรบมือ เสียงระเบิด เสียงที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถช่วยให้ ผู้เรียนมีความเข้าใจในบทเรียนเพิ่มมากขึ้นอีกวิธีหนึ่ง เช่น เสียงของสัตว์ต่าง ๆ ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยตัวอักษรหรือภาพประกอบชนิดต่างๆ มาทดแทนกันได้ การนำเสียงมาใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้ข้อที่ใช้กับวิธีการอื่น ไม่ได้ผลกับผู้เรียน

5. ปฏิสัมพันธ์ หมายถึงการที่ผู้เรียนสามารถใช้เมาส์ชี้แล้วกดที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของหน้า เช่น ที่ภาพปุ่ม ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และบนตัวอักษร เป็นต้นแล้วทำให้เกิดการตอบสนองในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง เช่น เมื่อผู้เรียนกดปุ่มบนเมาส์ในบริเวณเนื้อหาบนหน้าจอที่มีคำว่า “เสียง” จะได้ยินเสียงร้องของเสือ และหากกดปุ่มบนเมาส์ในบริเวณที่มีภาพนิ่งของเสือกก็จะได้ชมภาพการเคลื่อนไหวของเสือ เป็นต้น การปฏิสัมพันธ์นี้เมื่อรวมเข้ากับข้อมูลที่โปรแกรมเชื่อมโยงอยู่เรียกว่า ไฮเปอร์มีเดีย ซึ่งสามารถเรียกเฉพาะเจาะจงลงไปได้อีกว่า ไฮเปอร์เท็กซ์ หรือ ไฮเปอร์กราฟิก และ ไฮเปอร์ซาวด์ ตามแต่ชนิดของข้อมูลที่โปรแกรมนั้นเชื่อมโยงอยู่ เช่นไฮเปอร์เท็กซ์ จะมีข้อมูลอธิบายเพิ่มเติมเป็นตัวอักษร ส่วน ไฮเปอร์กราฟิก จะแสดงข้อมูลที่อธิบายเพิ่มเติมเป็นภาพ เป็นต้น

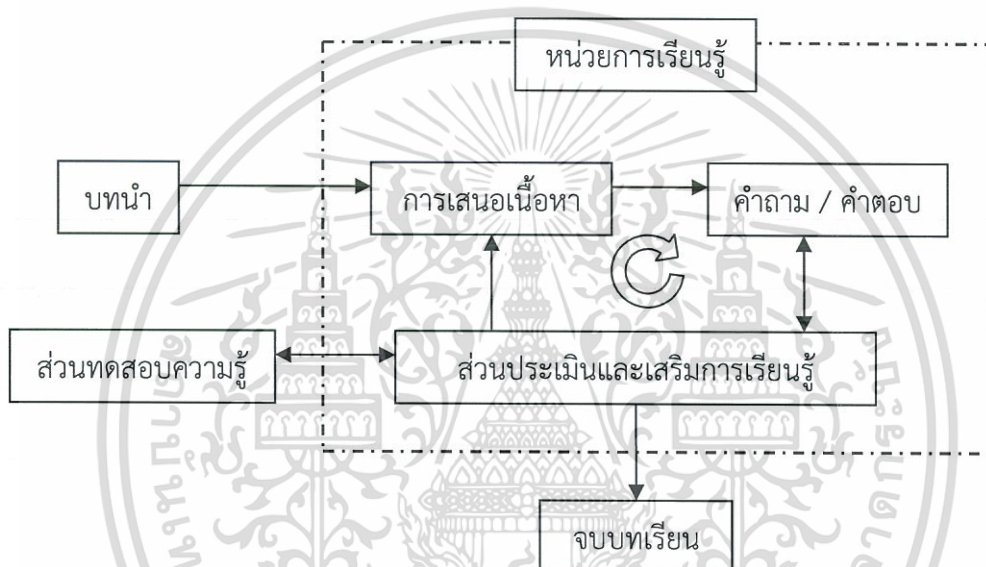
สรุปองค์ประกอบหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังต่อไปนี้

1. ชื่อเรื่อง ซึ่งควรจะเป็นความคิดรวบยอด เรื่องใดเรื่องหนึ่ง
2. วัตถุประสงค์บทเรียน ควรเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่สามารถวัดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนได้
3. แบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมในเรื่องที่ผู้เรียนมีความรู้อยู่มากน้อยเพียงใดก่อนที่จะเรียนเนื้อหาใหม่
4. เนื้อหา ควรเป็นเนื้อหาที่สามารถพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ หรือแม้กระทั่งเจตคติที่ถูกต้องแก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โดยใช้ร่วมกับสื่อต่างๆ ที่นำมาเสนอระหว่างเรียน
5. สื่อ ที่นำมาใช้ควรเป็นสื่อประสม ที่มีสื่อประสมทุกรูปแบบมาประกอบเนื้อหาที่มีความยาก หรือมีความซับซ้อน เพื่อที่จะให้ผู้เรียนมีความสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น สื่อต่างๆ ที่สามารถนำมาใช้ได้ เช่น ตัวอักษร รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว หุ่นจำลอง เสียง และวีดิทัศน์
6. แบบทดสอบหลังเรียน เพื่อใช้สำหรับการวัดความก้าวหน้าของการเรียนว่าผู้เรียนมีการพัฒนาขึ้นมากน้อยเพียงใดเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนเรียน ซึ่งครูผู้สอนสามารถนำผลของการวัดไปประเมินผลการเรียนการสอนต่อไป

2.2.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

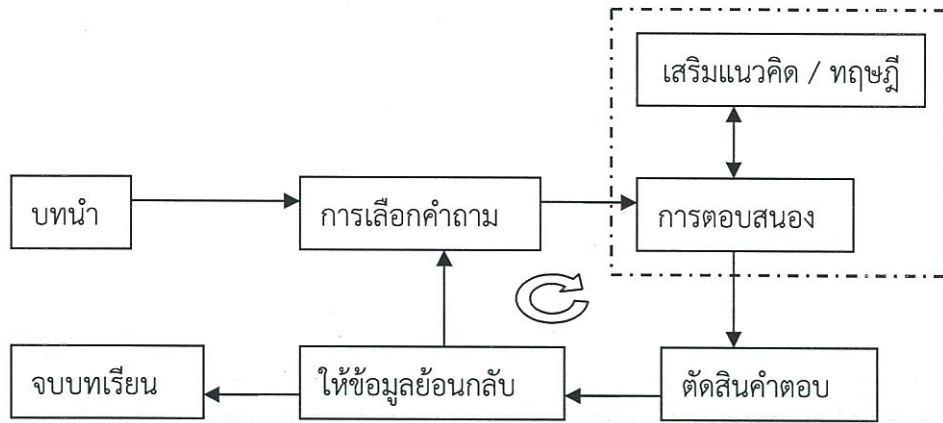
การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน มีหลายรูปแบบตามแนวคิดของนักการศึกษาและนักวิชาการศึกษา เยาว์ลักษณ์ เตียรณบรรจง และคณะ (2544 : 25-26) ได้แบ่งประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามลักษณะการใช้ดังนี้

2.2.3.1 บทเรียนชนิดโปรแกรมการสอนเนื้อหา ออกแบบเพื่อสอนเนื้อหาใหม่ กิจกรรมการเรียนคล้ายกับการสอนจริงในชั้นเรียน มีการนำเข้าสู่บทเรียน ให้ข้อมูลพื้นฐานก่อนการเริ่มเรื่องเพื่อให้ข้อมูลผู้เรียนมีความพร้อมและเกิดการสนใจที่จะเรียนรู้ มีการทบทวนความรู้เดิมหรือให้ความรู้เพิ่มเติมก่อนที่จะศึกษาเนื้อหาใหม่ มีการประเมินในรูปแบบของแบบฝึกหัดหรือการทดสอบ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญหลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาเป็นช่วงๆ ตามความเหมาะสม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมการเรียน การให้ผลย้อนกลับที่เหมาะสม



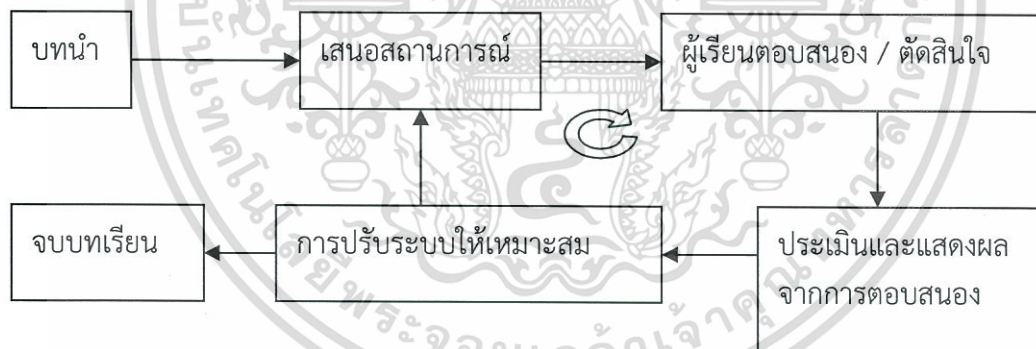
ภาพที่ 2.1 โครงสร้างบทเรียนชนิดโปรแกรมการสอนเนื้อหา

2.2.3.2 บทเรียนชนิดโปรแกรมการสอนฝึกทักษะ บทเรียนชนิดนี้จะมีลักษณะให้ผู้เรียนฝึกทักษะหรือฝึกปฏิบัติเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ บทนำของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะ จะรับและให้ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน รูปแบบการฝึก การควบคุมเนื้อหา ส่วนของคำถามจะมีหลายลักษณะ เช่น แบบเลือกตอบ แบบเติมคำ รวมถึงการกำหนดสถานการณ์เพื่อแก้ปัญหา



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างของบทเรียนบทเรียนชนิดโปรแกรมการสอนฝึกทักษะ

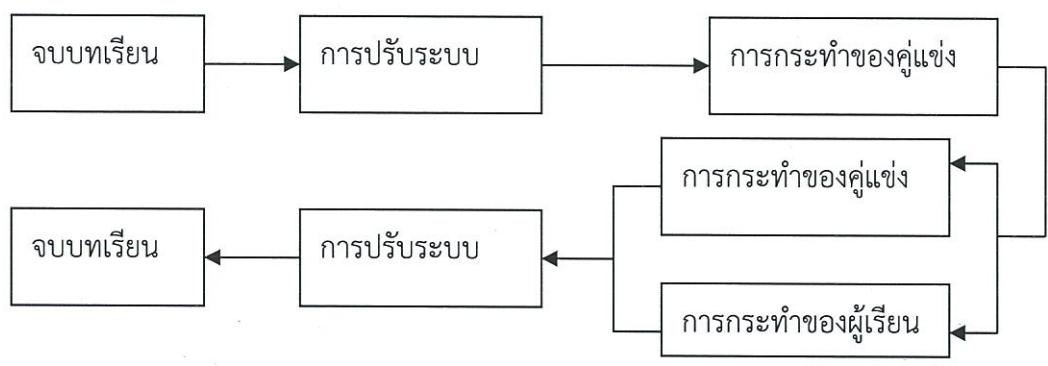
2.2.3.3 บทเรียนชนิดโปรแกรมจำลองสถานการณ์ มีลักษณะเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเห็นภาพจำลองเหตุการณ์เพื่อการฝึกทักษะและการเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือเสียค่าใช้จ่ายมากนัก ในโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองนี้จะมีโปรแกรมบทเรียนแทรกย่อยอยู่ด้วย ได้แก่ โปรแกรมการสาธิต โปรแกรมนี้มิใช่เป็นการสอนเหมือนกับโปรแกรมการสอนแบบธรรมดา ซึ่งเป็นการเสนอเนื้อหาความรู้แล้วจึงให้ผู้เรียนทำกิจกรรม แต่โปรแกรมการสาธิตเป็นเพียงการแสดงให้ผู้เรียนได้ชมเท่านั้น โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบใช้สถานการณ์จำลอง มีลักษณะดังนี้



ภาพที่ 2.3 โครงสร้างของบทเรียนชนิดโปรแกรมจำลองสถานการณ์

2.2.3.4 บทเรียนชนิดโปรแกรมเกมการศึกษาเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากรู้ได้โดยง่ายเราสามารถเล่นเกมในการสอนและเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้เช่นในเรื่องของกฎเกณฑ์แบบแผนของระบบ กระบวนการ ทักษะคติ ตลอดจนทักษะต่างๆ นอกจากนี้การใช้เกมยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น และช่วยไม่ให้ผู้เรียนเกิดอาการเหม่อลอยหรือฝืนกลางวัน ซึ่งเป็นอุปสรรคในการเรียนจึงทำให้ผู้เรียนต้องมีการตื่นตัวอยู่เสมอรูปแบบโปรแกรมบทเรียนแบบเกมเพื่อการสอนคล้ายคลึงกับโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองแต่แตกต่างกันโดยการเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วย โครงสร้างของบทเรียนชนิดโปรแกรมเกมการศึกษา มีลักษณะดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.4 โครงสร้างของบทเรียนชนิดโปรแกรมเกมการศึกษา

2.2.3.5 บทเรียนแบบค้นพบ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล สามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไข ด้วยการลองผิดลองถูกหรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

2.2.3.6 บทเรียนแบบการแก้ปัญหา เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือโปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว เพื่อช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหา ถ้าเป็นโปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเองผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหาและเขียนโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณ และหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องช่วยเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ปัญหาโดยการคำนวณข้อมูล และจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วคอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง

2.2.3.7 บทเรียนแบบการทดสอบ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ มิใช่เป็นการใช้เพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่างๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่าๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียนมาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนหรือผู้ที่ได้รับการทดสอบ ซึ่งเป็นที่น่าสนุกและน่าสนใจกว่า พร้อมกันนั้นก็อาจเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่างๆ มาใช้ในการตอบได้อีกด้วย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำบทเรียนชนิดโปรแกรมการสอนเนื้อหา ซึ่งเป็นประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการประยุกต์ใช้เทคนิคและหลักการของบทเรียนแบบอื่นๆ เข้ามารวมด้วยกันตามความเหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความพร้อม สนใจที่จะเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาเป็นช่วงตามความเหมาะสมและมีการประเมินผู้เรียนในรูปแบบของแบบฝึกหัดหรือการทดสอบ เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองไม่เคยเรียนเนื้อหาเรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี มาก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 ทฤษฎีการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทฤษฎีหลักๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของมนุษย์และส่งผลกระทบต่อแนวคิดในการออกแบบโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2541 : 51-56) มีดังนี้

2.2.4.1 ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม เป็นทฤษฎีที่เชื่อว่า จิตวิทยาเป็นเสมือนการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของพฤติกรรมมนุษย์ และการเรียนรู้ของมนุษย์สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก ยังมีแนวคิดเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองซึ่งเชื่อว่าการตอบสนองกับสิ่งเร้าของมนุษย์จะเกิดควบคู่กันในช่วงเวลาที่เหมาะสม และยิ่งเชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นพฤติกรรมแสดงอาการกระทำ ซึ่งมีตัวเสริมแรงเป็นตัวการ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวทฤษฎีพฤติกรรมนิยมนี้จะเป็นบทเรียนในลักษณะเชิงเส้นตรงโดยผู้เรียนจะได้รับการตอบสนองทันทีที่ตอบผิดและเสริมแรงทันทีที่ตอบถูก ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย คือ ทฤษฎีสิ่งเร้าการตอบสนอง ของ Skinner แนวคิดสำคัญ คือ การเสริมแรงซึ่งการกระทำใดๆ ถ้าได้รับการเสริมแรงการตอบสนองจะมีโอกาสสูงขึ้น จากหลักการของ Skinner ได้ให้ความสำคัญกับพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้และการตอบสนอง ซึ่งจะได้รับการเสริมแรง ดังนั้นการนำแนวคิดและหลักการของกลุ่มพฤติกรรมนิยมมาใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงประกอบด้วยหลักการดังนี้

1. การเรียนรู้จะเป็นขั้นตอนด้วยตนเองผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน
2. การให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงทันทีหรือกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจที่ได้เรียนรู้ จากความคาดหวังการตอบสนองของผู้เรียนจะมีมากขึ้นอยู่กับการวางเงื่อนไข
3. การให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนทันที ช่วยให้ผู้เรียนกระตือรือร้นที่จะเรียน
4. การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

2.2.4.2 ทฤษฎีปัญญานิยม เกิดจากแนวคิดของ Komusky เชื่อว่าพฤติกรรมของมนุษย์เป็นเรื่องภายในจิตใจของมนุษย์ เพราะมนุษย์มิใช่ผ้าขาวที่เมื่อใส่อะไรลงไปก็จะกลายเป็นสีนั้น มนุษย์มีความรู้สึกนึกคิด มีจิตอารมณ์ที่แปรเปลี่ยนแตกต่างกันออกไปจากสิ่งเร้า การออกแบบการเรียนการสอนจึงควรคำนึงถึงความแตกต่างภายในของมนุษย์ด้วย การนำทฤษฎีนี้มาใช้ในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเกิดแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบในลักษณะสาขาขึ้นมา

2.2.4.3 ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ ซึ่งมีแนวความคิดที่เชื่อว่าโครงสร้างความรู้ภายในของมนุษย์มีลักษณะเชื่อมโยงกันอยู่ สามารถนำความรู้ใหม่ๆ ที่เพิ่งได้รับมาเชื่อมโยงกับความรู้ที่มีอยู่เดิม หน้าที่ของโครงสร้างความรู้ก็คือ การรับรู้ข้อมูลเพราะการรับรู้ข้อมูลเป็นการถ่ายโอนเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม เพื่อสร้างความหมายภายในกรอบความรู้ที่มีอยู่เดิมและจากการกระตุ้นโดยเหตุการณ์ต่างๆ ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบตามแนวความคิดของทฤษฎีนี้เป็นบทเรียนแบบสื่อหลายมิติ คล้ายใยแมงมุม ซึ่งสามารถตอบสนองต่อวิธีการเรียนรู้ของมนุษย์ ในความพยายามที่จะเชื่อมความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มี ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาที่ไม่ตายตัวและไม่เหมือนกัน โดยผู้เรียนสามารถมีอิสระในการควบคุมการเรียนได้ด้วยตนเอง ตามความสามารถ ความสนใจ ความถนัด และพื้นฐานความรู้ของตนได้อย่างเต็มที่

2.2.4.4 ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา ซึ่งมีแนวความคิดที่เชื่อว่าแต่ละองค์ความรู้มีโครงสร้างที่แน่นชัดและสลับซับซ้อนมากขึ้นแตกต่างกันไป อาทิเช่น คณิตศาสตร์ หรือ วิทยาศาสตร์กายภาพ เป็นองค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างตายตัวและไม่สลับซับซ้อน จิตวิทยา เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างไม่ตายตัวและสลับซับซ้อน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวความคิดนี้ เป็นแบบเรียนสื่อหลายมิติ เหมือนกับแนวความคิดโครงสร้างความรู้

2.2.5 แนวคิดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แนวคิดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนจะประสบผลสำเร็จได้จะต้องนำปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมากำหนดรูปแบบและวิธีการสอน เช่น ตัวผู้เรียน ลักษณะเนื้อหาวิชา วัตถุประสงค์ ผลลัพธ์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน และสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ จะต้องเป็นบทเรียนที่สามารถปรับกลวิธีการสอนให้เหมาะสมกับประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน สำหรับรูปแบบที่ได้รับการยอมรับจากนักศึกษามีหลายรูปแบบ ในที่นี้ผู้วิจัยได้สรุปแนวคิดสำคัญของนักศึกษานักเทคโนโลยีการศึกษา ที่เป็นพื้นฐานในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 4 แนวคิดได้แก่

2.2.5.1 Jonassen and Hannum (1984 : 7-14) ได้เสนอแนวคิดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีนั้น จะต้องอาศัย วิธีการระบบ เข้ามาใช้จะต้องคำนึงถึง ทฤษฎีการเรียนรู้ การออกแบบบทเรียนนั้นมีองค์ประกอบอยู่ด้วยกัน 4 ประการ คือ

1. การออกแบบสิ่งเร้าหรือเนื้อหา ในการออกแบบคือ ผู้เรียนสามารถเห็นเนื้อหา ความรู้หรือข้อมูลบนจอ ซึ่งผู้เรียนจะเกิดความเข้าใจ และสามารถจำได้มาก อาจจะมีคำบรรยาย คำถามแบบฝึกหัด ตัวชี้นำ และเสียงประกอบ เพื่อให้ผู้เรียน มีการตอบสนองจากสิ่งเร้าหรือเนื้อหานั้นๆ รูปแบบของบทเรียนอาจเป็นเกมการศึกษา การฝึกทักษะและทำแบบฝึกหัด ซึ่งเน้นการเสนอเนื้อหาบนจอภาพ

2. การตอบสนองของผู้เรียน การตอบสนองของผู้เรียนจะบ่งบอกถึงคุณภาพของผู้ออกแบบบทเรียนการตอบสนองไม่จำเป็นที่จะต้องแสดงออกให้เห็นเสมอไปคำถามที่ถามควรเป็นคำถามที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้ตอบสนอง ผู้เรียนสามารถประเมินผลตนเองได้จากความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน อาจใช้วิธีการประเมินจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากเพื่อน จากครูหรือแบบฝึกหัด บทเรียนจะต้องมีการวางแผน การตอบสนองให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์จัดกระบวนการคิดของผู้เรียน ให้สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมได้

3. ข้อมูลย้อนกลับ การให้ข้อมูลย้อนกลับ หลังจากผู้เรียนมีการตอบสนองจัดได้ว่าเป็นขบวนการของการสื่อสารอย่างหนึ่ง ชนิดของการให้ข้อมูลย้อนกลับประการแรกนั้นจะต้องมีความสัมพันธ์กับการตอบสนองของผู้เรียน ประการที่สององค์ประกอบทางด้านเวลา ความถี่และการถ่วงเวลาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ จะเป็นการเสริมแรง คือ ผู้เรียนจะต้องมีความต้องการในการรับข้อมูลย้อนกลับ จากการตอบสนองในแต่ละครั้งจัดได้ว่าเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบบทเรียน การให้ข้อมูลย้อนกลับจะเป็นสิ่งดึงดูดความสนใจให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือเนื้อหาความรู้ที่เสนอให้

4. การควบคุมบทเรียน สิ่งสำคัญที่สุด ในการออกแบบบทเรียนให้ได้ดีอีกองค์ประกอบหนึ่งก็คือ การที่ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง สามารถควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง สามารถตัดสินใจเลือกเนื้อหาที่จะเรียน เลือกวิธีการเรียน จะทำผู้เรียนเกิดความพอใจที่จะเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความรู้ ความสามารถของตนเอง เป็นการสนองความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้ดี ซึ่งลักษณะเช่นนี้เป็นคุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เราสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5.2 Alessi and Trollip (1991 : 245-248) ได้ออกแบบและพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. การเตรียม ในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องเตรียมพร้อมในเรื่องของความคิดในการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์หลังจากนั้นผู้ออกแบบควรจะเตรียมการในการรวบรวมข้อมูล นอกจากนี้ยังควรที่จะเรียนรู้เนื้อหา เพื่อให้เกิดการสร้างหรือระดมความคิดในที่สุด

1.1 กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ การตั้งเป้าหมายว่าผู้เรียนจะสามารถใช้บทเรียนนี้เพื่อศึกษาในเรื่องใดและในลักษณะใดรวมทั้งการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนคือ เมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้วจะสามารถทำอะไรได้บ้าง

1.2 รวบรวมข้อมูล หมายถึง การเตรียมพร้อมทางด้านทรัพยากรสารสนเทศทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง ทั้งในส่วนของเนื้อหา การพัฒนาและออกแบบบทเรียนและสื่อในการนำเสนอบทเรียน ได้แก่ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา รวมถึงตำราหนังสือ วารสารทางวิชาการ หนังสืออ้างอิง สไลด์ภาพต่างๆ หนังสือการออกแบบบทเรียนกระดาษสำหรับเขียนบทดำเนินเรื่อง สื่อสำหรับการทำกราฟิก ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คู่มือต่างๆ ทั้งของคอมพิวเตอร์และโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ต้องการใช้และผู้เชี่ยวชาญการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.3 เรียนรู้เนื้อหาผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำเป็นต้องเรียนรู้เนื้อหาด้วย การเรียนรู้เนื้อหาอาจทำได้หลายลักษณะเช่น สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญการอ่านหนังสือหรือเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวเนื่องกับเนื้อหาของบทเรียน การเข้าใจเนื้อหาอย่างถูกต้อง ลึกซึ้ง ทำให้สามารถออกแบบบทเรียนในลักษณะที่ทำหายผู้เรียนในทางสร้างสรรค์ได้สร้างความคิด

1.4 สร้างความคิด คือ การระดมสมองซึ่งหมายถึง การกระตุ้นให้เกิดการใช้ความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ จำนวนมากจากทีมงานในระยะเวลาอันสั้นเพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันจะนำมาซึ่งแนวคิดที่น่าสนใจ

2. ออกแบบบทเรียน ขั้นตอนที่สำคัญที่สุดขั้นตอนหนึ่งในการกำหนดว่าบทเรียนจะออกมามีลักษณะใด โดยการระดมสมองพิจารณาและตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

2.1 ทอนความคิดหลังจากระดมสมองแล้วนักออกแบบจะนำความคิดทั้งหมดมาประเมินดูว่าข้อคิดใดที่น่าสนใจ และเริ่มจากการนำข้อคิด ที่ไม่อาจปฏิบัติได้ออกไป และรวบรวมความคิดที่น่าสนใจที่เหลืออยู่นั้นพิจารณาอีกครั้งซึ่งในช่วงการพิจารณาอีกครั้งอาจรวมไปถึงการซักถาม อภิปรายถึงรายละเอียดและขัดเกลาข้อคิดเห็นต่างๆ

2.2 วิเคราะห์งานและแนวคิด เป็นการวิเคราะห์ขั้นตอนเนื้อหา ที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาจนทำให้เกิดการเรียนรู้เพียงพอ ส่วนการวิเคราะห์แนวคิดคือขั้นตอนในการวิเคราะห์เนื้อหาซึ่งผู้เรียนจะต้องศึกษาอย่างพินิจพิจารณา ทั้งนี้เพื่อให้ได้มาซึ่ง เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนและเนื้อหาที่มีความชัดเจนเท่านั้น

2.3 การออกแบบบทเรียนครั้งแรก ผู้ออกแบบจะต้องนำงานต่างๆ และแนวคิดทั้งหลายที่ได้มานั้นผสมผสานให้กลมกลืนและออกแบบบทเรียนให้มีประสิทธิภาพโดยผสมผสานงานและแนวคิดเหล่านี้จะต้องทำภายใต้ทฤษฎีการเรียนรู้โดยวิเคราะห์การเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วยกำหนดประเภทของการเรียนรู้ ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การกำหนดขั้นตอนการเรียนและทักษะที่จำเป็น การกำหนดปัจจัย ที่ต้องคำนึงในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละประเภท และสุดท้ายคือการจัดระบบความคิดเพื่อให้ได้มาซึ่งการออกแบบลำดับ ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนที่ดีที่สุด ผู้ออกแบบควรใช้เวลา ในส่วนนี้ให้มากที่สุดโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสร้างสรรค์งาน หรือกิจกรรมต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้เรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์ด้วย เพื่อให้ผู้เรียนมีความ สนใจต่อการเรียนได้สม่ำเสมอและต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังต้องใช้เวลาให้มากในส่วนของการออกแบบ ลำดับของการนำเสนอของบทเรียนเพื่อให้ได้มาซึ่งโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถ ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้จริง

2.4 ประเมินและแก้ไขการออกแบบ การประเมินระหว่างการพัฒนาเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากในการออกแบบบทเรียนอย่างมีระบบหลังจากออกแบบแล้วควรมีการ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญการออกแบบและโดยผู้เรียน การประเมินนี้อาจ หมายถึงการทดสอบว่าผู้เรียนจะสามารถบรรลุเป้าหมายหรือไม่ โดยมีการรวบรวมทรัพยากรทางด้าน ข้อมูลต่าง ๆ ให้มากขึ้น

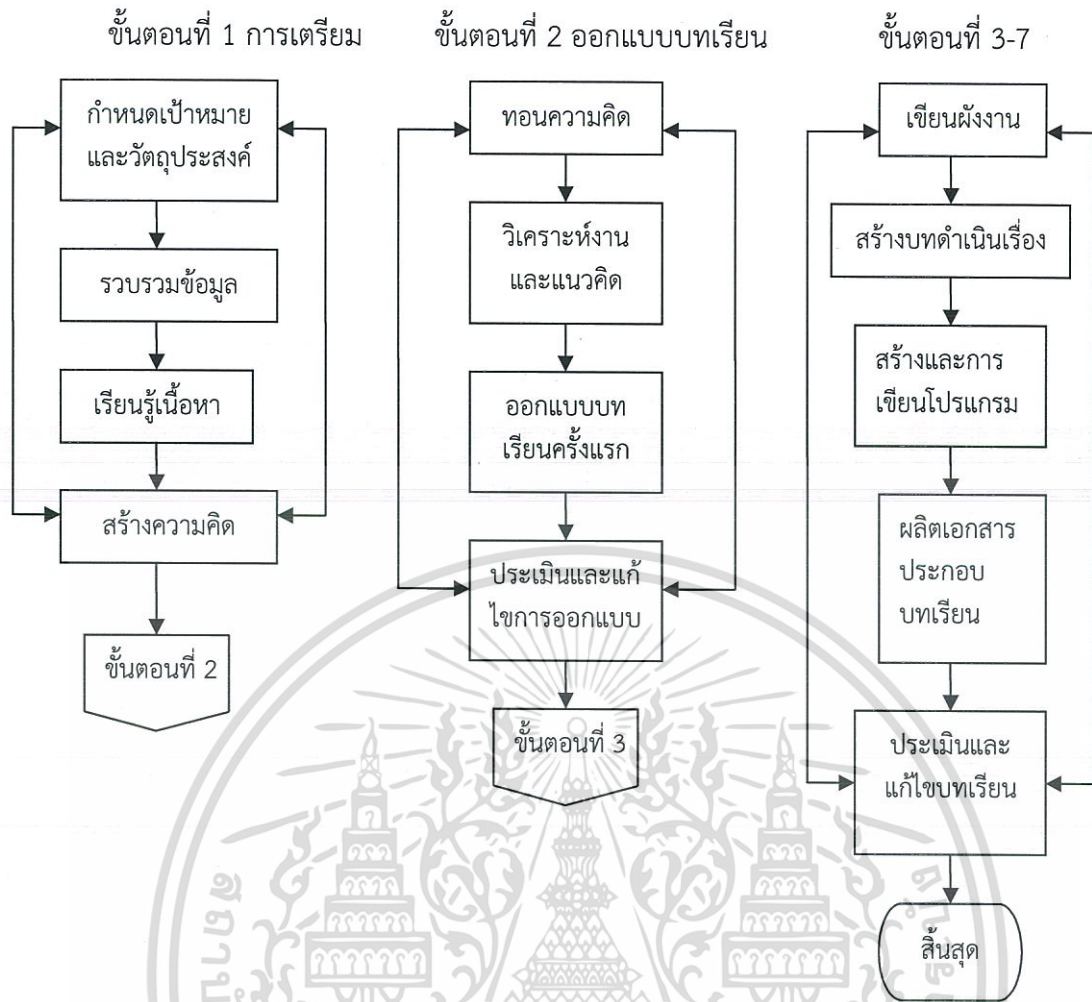
3. เขียนผังงาน คือชุดของสัญลักษณ์ต่างๆ ซึ่งอธิบายขั้นตอนการทำงานของ โปรแกรมเป็นการนำเสนอลำดับขั้นตอนโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทำหน้าที่ เสนอข้อมูลเกี่ยวกับโปรแกรม

4. สร้างบทดำเนินเรื่อง เป็นขั้นตอนของการเตรียมการนำเสนอเนื้อหาและ ลักษณะของการนำเสนอด้วยข้อความ ภาพ รวมทั้งสื่อในรูปแบบมัลติมีเดียลงบนกระดาษก่อนที่จะ นำเสนอบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ต่อไป

5. สร้างและการเขียนโปรแกรม เป็นการเปลี่ยนกระบวนการจากบทดำเนิน เรื่องให้กลายเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเขียนโปรแกรมนั้นอาจใช้โปรแกรมภาษาต่าง ๆ เช่น เบสิก ปาสคาล หรือโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ปัจจัยหลักในการพิจารณา โปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เหมาะสมนั้นได้แก่ ฮาร์ดแวร์ที่ใช้ลักษณะและประเภทของ บทเรียนที่ต้องการสร้างประสบการณ์ของผู้สร้าง (โปรแกรมเมอร์) และงบประมาณ

6. ผลิตเอกสารประกอบบทเรียน เอกสารประกอบบทเรียนอาจแบ่งได้เป็น 4 ประเภทคือ คู่มือการใช้ของผู้เรียน คู่มือการใช้ของผู้สอนคู่มือสำหรับแก้ปัญหา เทคนิคต่างๆ และ เอกสารประกอบเพิ่มเติมทั่วไป (เช่น ใบงาน) ผู้สอนอาจต้องการข้อมูลเกี่ยวกับการติดตั้งโปรแกรม การเข้าไปดูข้อมูลผู้เรียน และการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในหลักสูตร ผู้เรียนอาจต้องการข้อมูลใน การจัดการกับบทเรียนและการสืบไปในบทเรียน

7. ประเมินผลและแก้ไขบทเรียน ในช่วงสุดท้ายเป็นการประเมินบทเรียนและ เอกสารประกอบทั้งหมดในการประเมินการทำงานของบทเรียนนั้นสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน ที่เป็น กลุ่มเป้าหมาย ในขณะที่ใช้บทเรียนหรือสัมภาษณ์ผู้เรียนหลังการใช้บทเรียนนอกจากนี้ ยังอาจทดสอบ ความรู้ของผู้เรียน หลังจากที่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นๆ แล้ว ขั้นตอนนี้อาจครอบคลุมการ ทดสอบนำร่องและประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ



ภาพที่ 2.5 แบบจำลองการออกแบบและพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Alessi and Trollip

2.2.5.3 Roblyer and Hall (1985 : 14-31) ได้เสนอขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นตอนการออกแบบ

1.1 การกำหนดเป้าหมายการสอน ในส่วนนี้จะครอบคลุมถึงขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

- การวิเคราะห์ปัญหา
- การศึกษาลักษณะของผู้เรียน
- การเขียนเป้าหมาย
- กำหนดบรรยากาศการเรียนรู้ที่เหมาะสม

1.2 การวิเคราะห์รูปแบบการสอนที่เหมาะสม ในขั้นตอนการวิเคราะห์จะครอบคลุมถึงขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

- การพัฒนาแผนที่การเรียนรู้ ได้แก่ การวิเคราะห์เป้าหมายและกำหนดทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้

- การกำหนดทักษะพื้นฐานที่จำเป็น

- การกำหนดประเภทของทักษะ เป็นการแยกแยะกรอบแนวคิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลัก หรือการเรียนรู้ถึงกฎเกณฑ์

1.3 การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ในขั้นตอนนี้คือการกำหนด สิ่งที่ผู้เรียนจะสามารถทำได้ภายใต้เงื่อนไขใดเงื่อนไขหนึ่งหลังจากเรียนจบบทเรียนแล้ว

1.4 การกำหนดวิธีการประเมินผล ในขั้นตอนนี้มีการกำหนดวิธีการ ประเมินผลที่ประกอบด้วย การกำหนดการทดสอบที่จำเป็น การพัฒนารูปแบบข้อสอบและการหา ความเชื่อมั่น และค่าความเที่ยง ของแบบทดสอบ

1.5 การออกแบบวิธีการสอน เป็นการออกแบบที่เหมาะสมกับการสอน ในแต่ละวัตถุประสงค์ ได้แก่ ดึงดูดความสนใจ บอกวัตถุประสงค์ ทบทวนความรู้เดิม การเสนอเนื้อหา ใหม่ ชี้แนวทางการเรียนรู้ กระตุ้นการตอบสนอง ให้ผลป้อนกลับ ทดสอบความรู้ การจำและนำไปใช้ การพิจารณาออกแบบกลวิธีการสอนขึ้นอยู่กับประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย

2. ขั้นตอนการสร้างบทเรียน

2.1 การเขียนผังงานและการสร้างบทดำเนินเรื่อง การเขียนผังงานจะ ช่วยให้เกิดความชัดเจนในการทำงาน ส่วนการสร้างบทดำเนินเรื่องมีความจำเป็นเพราะเป็นการกำ หนดรายละเอียดต่างๆ ที่ปรากฏบนหน้าจอ ซึ่งเป็นการนำผังงานมาลงรายละเอียด

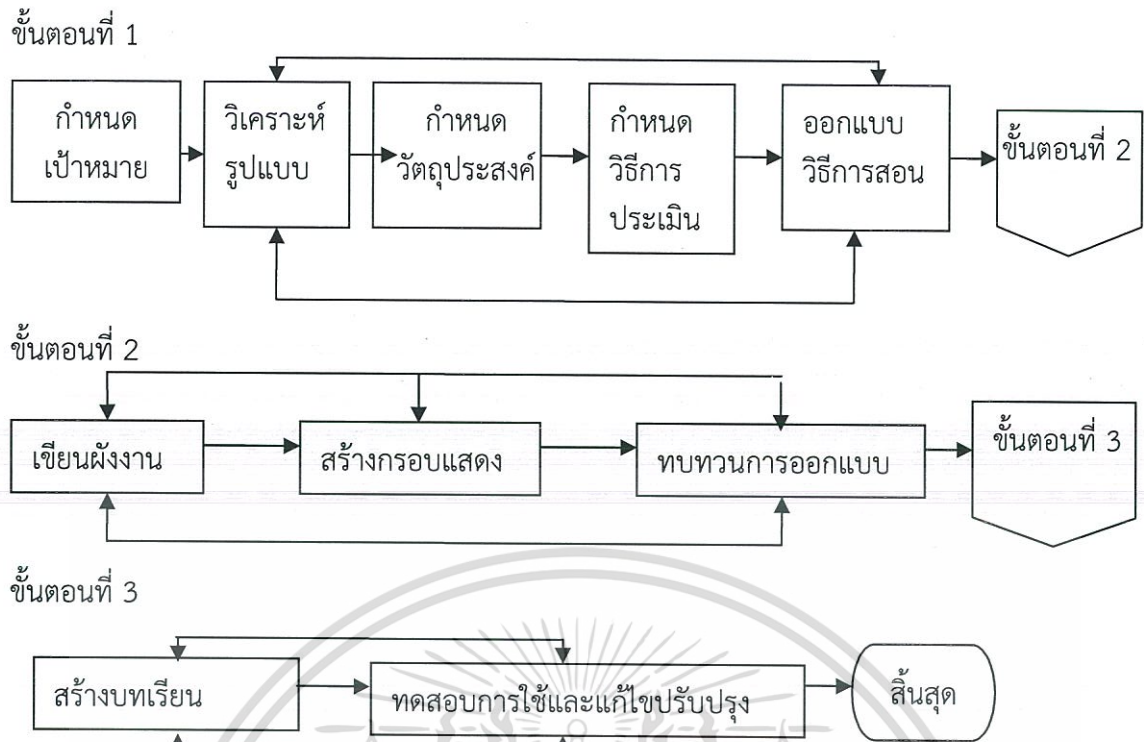
2.2 การเขียนเอกสารประกอบ เป็นเอกสารประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ถูกพัฒนาให้เหมาะสมกับความต้องการ ซึ่งทีมงานได้ออกแบบระบบการจัดการในการ จัดเก็บข้อมูล การวางแผน ในการผลิตเอกสารเพื่อสนับสนุนระบบบริหารจัดการ

2.3 การทบทวนก่อนสร้างโปรแกรม ก่อนที่จะสร้างโปรแกรมจริงนั้น จะ มีการทบทวนบทเรียน เพื่อประหยัดเวลาในการแก้ไขโปรแกรมภายหลัง นอกจากทีมงานทบท วนด้วยตนเองแล้วยังให้ครูผู้สอนช่วยในการทบทวนการออกแบบด้วย

3. ขั้นตอนการประเมินผลและแก้ไขบทเรียน

3.1 การสร้างโปรแกรมขั้นแรก การสร้างโปรแกรมขั้นแรกเป็นการ สร้าง หน้าจอ และลำดับของหน้าจอตามการออกแบบที่ทำไว้ หลังจากนั้นมีการพัฒนาการนำเสนอบน หน้าจอและรายละเอียดต่างๆ

3.2 การทดสอบการใช้บทเรียน หลังจากสร้างโปรแกรมขั้นแรกแล้ว มี การทดสอบการใช้บทเรียนกับผู้เรียนที่เป็นประชากรในกลุ่มเป้าหมายและเก็บข้อมูลสำคัญในการ ทดสอบ เช่น คะแนนสอบ ทักษะคิดของผู้เรียนและผู้สอน



ภาพที่ 2.6 แบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Roblyer and Hall

2.2.5.4 แนวคิดของ Gagné, Wager and Rojas (1981:19-20) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนมาเป็นหลักในการพัฒนาออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เน้นการใช้ยุทธศาสตร์ที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์ในการสอน ทั้ง 9 ขั้นตอนดังในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 การใช้ยุทธศาสตร์ที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์ในการเรียนการสอนของ Gagné, Wager and Rojas

เหตุการณ์ในการสอน	การพัฒนาออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
1. การกระตุ้นและดึงดูดความสนใจของผู้เรียน	1. ใช้กราฟิก รูปภาพ สี เสียง
2. การแจ้งวัตถุประสงค์ของบทเรียนแก่ผู้เรียนให้ทราบ	2. การใช้คำถาม การใช้ข้อความ การจำลองสถานการณ์สั้นๆ การใช้วิธีสาธิต
3. การกระตุ้นให้นำเอาทักษะที่เป็นพื้นฐานการเรียนมาใช้	3. การทบทวนเนื้อหา การใช้คำถามทดสอบโดยมีโปรแกรมโยงถึงพื้นฐาน การใช้รายการให้เลือก
4. การเสนอสิ่งเร้าหรือเนื้อหาสาระใหม่	4. เสนอเนื้อหาในรูปแบบต่าง ๆ
5. ให้แนวทางการเรียนรู้	5. ใช้ตัวชี้นำ การกระตุ้น การบอกใบ้และการให้คำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนผ่านมา
6. การนำไปให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม	6. การใช้คำถามประเภทต่างๆ เช่น ถูก ผิด การให้เลือกตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

เหตุการณ์ในการสอน	การพัฒนาออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
7. การให้ข้อมูลย้อนกลับ	7. ให้ข้อมูลย้อนกลับช่วยเหลือ และ/หรือสอนเสริม เมื่อผู้เรียนตอบผิดให้คำยืนยันและ/หรือการเสริมแรงเมื่อผู้เรียนตอบถูก
8. การประเมินผลการเรียน	8. การทำแบบฝึกหัด ทำแบบทดสอบว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์หรือไม่ แล้วแสดงผลให้ผู้เรียนทราบ
9. การส่งเสริมความทรงจำและการถ่ายโยงการเรียนรู้	9. การยกคำถามที่เคยผิดมาให้ทบทวน การใช้ตัวอย่างต่างๆ กันหลายตัวอย่าง โดยการสรุปสาระสำคัญให้

ขั้นตอนการสอนทั้ง 9 ประการของ Gagné, Wager and Rojas เป็นการกำหนดแนวคิดแบบกว้างๆ แต่ก็สามารถประยุกต์ใช้ได้ทั้งบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนปกติในชั้นเรียนและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เทคนิคคืออย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้เป็นหลักพื้นฐานก็คือ การทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนรู้โดยผู้สอนในชั้นเรียนโดยปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการใช้งานของคอมพิวเตอร์ให้มากที่สุด

2.2.5.5 Romszowski (1986 : 271 - 272) ได้แนะนำขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์
2. วิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการของผู้เรียน เพื่อสร้างรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมกับการเรียน
6. ทดลองใช้เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
7. ประเมินผลทั้งทางการสอนและเทคนิคคอมพิวเตอร์

จากแนวคิดและขั้นตอนการจำลองขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักการศึกษาหลายท่านดังที่ได้กล่าวมา ขั้นตอนในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพจะต้องครอบคลุมการสอนทั้ง 4 ระยะเวลา คือ การให้สารสนเทศ แนะนำทางการเรียน ให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมและประเมินผลการปฏิบัติ และในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ Alessi and Trollip มาใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

2.2.6 องค์ประกอบในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้มีประสิทธิภาพและสามารถใช้ประกอบการเรียนการสอนได้ประสบผลความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ จะต้องได้รับการออกแบบและตรวจสอบประสิทธิภาพในทุกๆ ด้าน เพื่อความถูกต้องและครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการจะสอนหรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทักษะที่ต้องการให้ผู้เรียนฝึก ควรทำการพัฒนาอย่างละเอียดรอบคอบ โดยจะต้องอาศัยองค์ประกอบดังต่อไปนี้

2.2.6.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหาหมายถึง ผู้ที่มีความรู้ความสามารถ และประสบการณ์ทางด้านการออกแบบหลักสูตร การพัฒนาหลักสูตร การกำหนดเป้าหมาย และทิศทางของหลักสูตร วัตถุประสงค์ระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน ขอบข่ายเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนวิธีการวัดและประเมินผลของหลักสูตร

2.2.6.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน หมายถึง ผู้ที่ทำหน้าที่ในการนำเสนอ เนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งเป็นผู้มีความรู้ ประสบการณ์ และมีความสำเร็จในการสอนเป็นอย่างดี สามารถจัดลำดับเนื้อหาตามความยากง่าย ความสัมพันธ์ที่ต่อเนื่องของเนื้อหา เทคนิคต่างๆ ในการนำเสนอเนื้อหา วิธีการวัดผลและประเมินผล

2.2.6.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอน หมายถึง ผู้ที่ทำหน้าที่ออกแบบ ให้คำแนะนำปรึกษาด้านการวางแผนการออกแบบบทเรียน การจัดวางรูปแบบหน้าจอหรือเฟรมต่างๆ การเลือกใช้ตัวอักษร รูปภาพ แผนภาพ และสื่อการสอนอื่นๆ ที่ช่วยให้บทเรียนมีความสวยงามและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

2.2.6.4 โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีอยู่กันหลาย

โปรแกรมดังนี้

1. ภาษาคอมพิวเตอร์ระดับสูงเพื่อการใช้งานทั่วไปเป็นการใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ เช่น ภาษาเบสิก ภาษาโปรล็อก เพื่อกำหนดโครงสร้างการทำงานและสร้างเนื้อหาในบทเรียนที่ต้องการนำเสนอ ผู้เขียนโปรแกรมมีทักษะสูงและใช้เวลามาก การแก้ไขทำได้ยาก แต่มีจุดเด่น คือผู้ใช้จะเป็นผู้กำหนดโครงสร้างการทำงานของโปรแกรมให้เป็นไปตามความต้องการ ได้มากกว่าการใช้วิธีการอื่นๆ

2. ภาษาคอมพิวเตอร์ระดับสูง เพื่อการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ระดับสูง เช่น ภาษาไพลอต ภาษาดีเวลอป ซึ่งใช้ภาษาระดับสูงและอื่นๆ ในการสร้างบทเรียนโดยจะเป็นบทเรียนประเภทจำลองสถานการณ์ ทั้งนี้เนื่องจากภาษาคอมพิวเตอร์จะสนับสนุนฟังก์ชันคณิตศาสตร์ทุกระดับ

3. โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อสร้างบทเรียนหรือระบบนิพจน์บทเรียน เป็นการที่ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่ได้รับการพัฒนาใช้เฉพาะสำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น โปรแกรมไวลล์ไทย ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช Authorware, Toolbook, Director, Adobe Flash CS3 Professional มีโครงสร้างการนำเสนอที่เหมาะสมกับการใช้เพื่อการเรียนการสอน

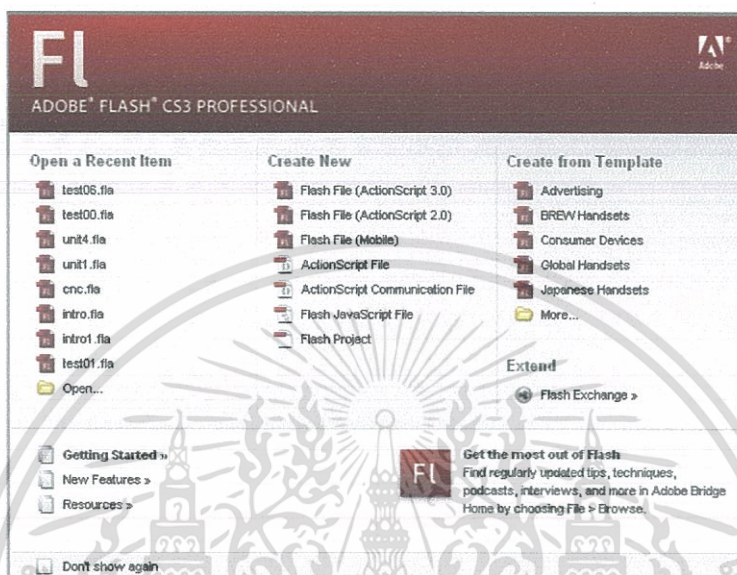
ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม Adobe Flash CS3 Professional ซึ่งมีความสามารถในด้านการสร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation) ใช้ผลิตสื่อการสอนเชิงโต้ตอบ (Interactive), สื่อ Presentation, เกมส์, แบบทดสอบ, E-Book, Website, Streaming Video, ฐานข้อมูล, งานกราฟิก หรือแม้แต่ภาพยนตร์การ์ตูนแอนิเมชัน โดยสามารถควบคุมการทำงานแบบพื้นฐาน จนไปถึงการเขียนคำสั่งควบคุม (Action Script) ให้โปรแกรมแสดงผลตามที่เราต้องการ มีองค์ประกอบการทำงานให้เลือกได้หลายลักษณะ ดังนี้

- การเปิดไฟล์จากคำสั่ง Open a Recent Item
- การสร้างผลงานจากรายการ Create New

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

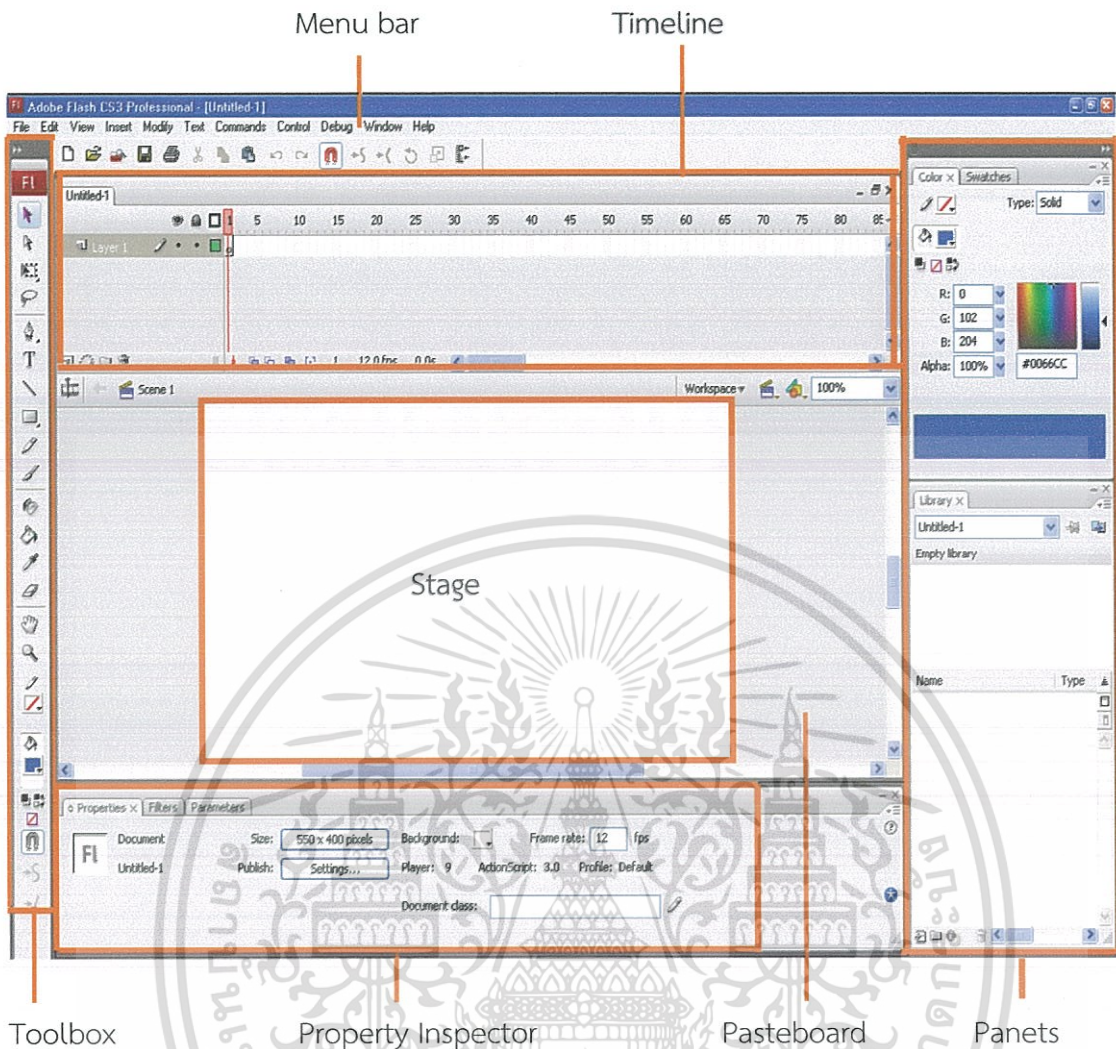
- การสร้างผลงานแม่แบบ Create from Template
- ใช้เทคนิค Object Authoring เป็นการเขียนโปรแกรมโดยใช้สัญลักษณ์แทนคำสั่ง ทำให้ผู้พัฒนาสร้างโปรแกรมได้ง่ายขึ้น

โปรแกรม Adobe Flash CS3 Professional มีหลักการคล้ายๆ กับการเรียกใช้โปรแกรมทั่วไปบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์



ภาพที่ 2.7 โปรแกรม Adobe Flash CS3 Professional

ลักษณะของโปรแกรม Adobe Flash CS3 Professional มีการทำงานด้วยการใช้สัญลักษณ์ โดยสัญลักษณ์ที่ใช้ในโปรแกรม มีดังนี้



ภาพที่ 2.8 ส่วนประกอบของโปรแกรม Adobe Flash CS3 Professional

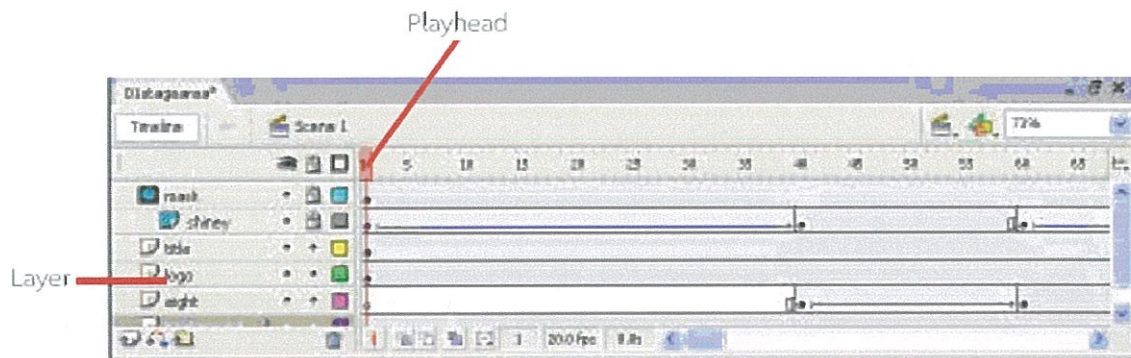
3.1 Menu Bar เป็นแถบที่รวบรวมคำสั่งในการใช้งานทั้งหมดเกี่ยวกับการสร้างชิ้นงาน และการตั้งค่าต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรม

File Edit View Insert Modify Text Commands Control Window Help

ภาพที่ 2.9 ส่วนประกอบของ Menu Bar

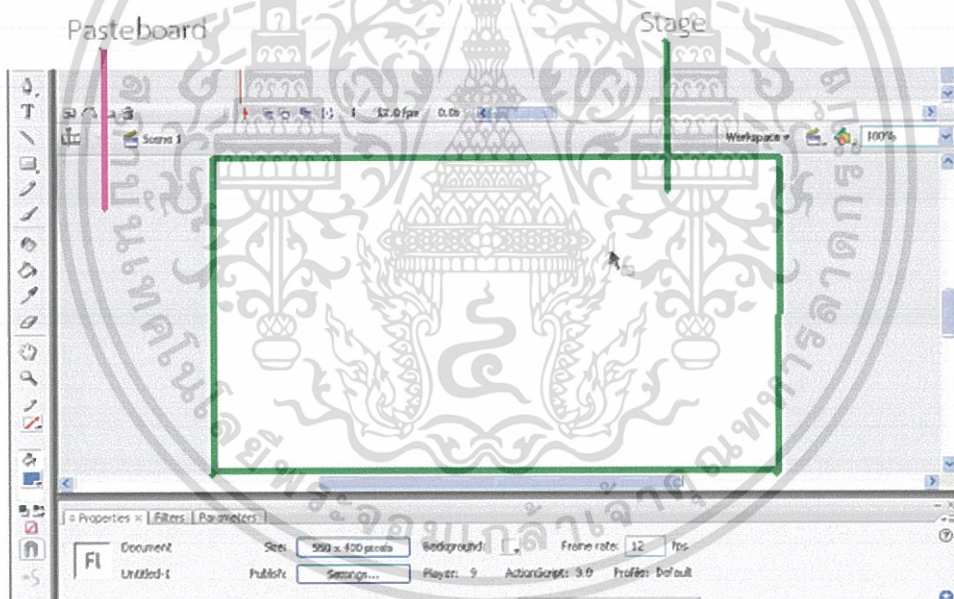
3.2 Timeline ใช้สำหรับสร้างหรือกำหนดรายละเอียดของการเคลื่อนไหว Timeline ถูกสร้างจาก Frames ที่เรียงต่อ ๆ กันในแนวนอน Frames สามารถปล่อยว่างได้ หรือมีเนื้อหาได้ และสามารถมีคีย์ Frames ได้ Timeline ถูกสร้างด้วยการเรียงกันของเลเยอร์ที่มีเนื้อหา และไค้ดของ Flash โดยแต่ละเลเยอร์จะมี 1 แถว Frames Playhead จะชี้ตำแหน่งที่กำลังทำงานอยู่บน Timeline ในขณะนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.10 ส่วนประกอบของ Timeline

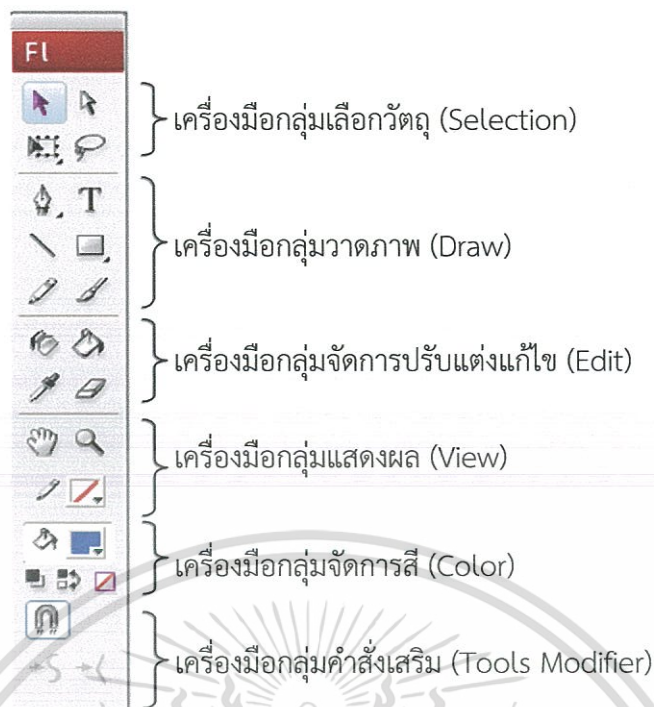
3.3 Stage พื้นที่สีขาวบริเวณกลางจอคือ Stage เป็นพื้นที่ที่ใช้จัดวางออบเจ็กต์ต่าง ๆ ที่ต้องการแสดงให้เห็นในชิ้นงาน ส่วนพื้นที่สีเทาด้านนอกบริเวณสีขาวคือ Pasteboard เป็นบริเวณที่สามารถนำออบเจ็กต์ต่าง ๆ มาวางปักไว้หรือวางซ่อนไว้ได้เพราะบริเวณนี้จะไม่แสดงผลเวลาที่เราร-export Movie เป็นไฟล์ .SWF



ภาพที่ 2.11 ส่วนประกอบของสแตจ (Stage)

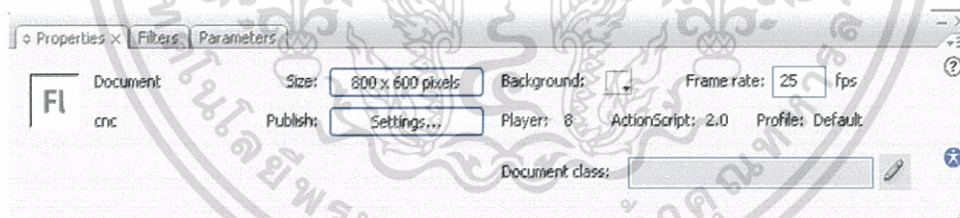
3.4 Toolbox เป็นกล่องรวมเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการสร้างและปรับแต่งออบเจ็กต์ โดยแต่ละเครื่องมือจะมีลักษณะเป็นไอคอนรูปภาพที่เราสามารถใช้งานได้ โดยเมื่อเลือกเครื่องมือต่าง ๆ เพื่อใช้งานแล้วสามารถปรับแต่งเพิ่มเติมที่ Options ด้านล่างของ Toolbox

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.12 ส่วนประกอบของ Toolbox

3.5 Property Inspector เป็นคุณสมบัติต่าง ๆ ของออบเจ็กต์ที่คลิกเลือก ซึ่งสามารถปรับแต่งคุณสมบัติเหล่านี้ได้ ทั้งนี้รายละเอียดของ Property Inspector จะเปลี่ยนไปตามออบเจ็กต์ที่เลือกอยู่ในขณะนั้น



ภาพที่ 2.13 ส่วนประกอบของตารางกำหนดคุณสมบัติ

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ให้มีคุณภาพจะต้องผ่านกระบวนการการออกแบบซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทฤษฎีการเรียนการสอนและแนวคิดกระบวนการทางจิตวิทยา ซึ่งเน้นกระบวนการคิดและใช้วิธีการสังเคราะห์การเรียนรู้ข่าวสารของมนุษย์

จากข้อความดังกล่าวสรุปได้ว่า ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาการสอน สื่อการเรียนรู้ และโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.7 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ฮาгим พงษ์ยี่ห้ำ (2540 : 59-62) ได้เสนอแนวคิดขั้นตอนในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในปัจจุบันมีหลายรูปแบบ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ตามลักษณะของการใช้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งาน ดังนั้นการออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยในลักษณะการสอน โดยกำหนดขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

2.2.7.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการเตรียมตัวผู้เรียน ให้มีความพร้อมก่อนที่จะได้เริ่มบทเรียน โดยการนำเข้าสู่บทเรียนนั้นจะดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ชื่อเรื่อง เสนอชื่อเรื่องเพื่อให้ผู้เรียนทราบว่ากำลังจะเรียนเรื่องอะไร
2. ชื่อผู้ผลิต ผู้ควบคุมการผลิต เพื่อให้ทราบว่าผลิตโดยผู้ใด มีผู้ให้การสนับสนุนและผู้ควบคุมการผลิตเป็นใคร
3. แนะนำวิธีการควบคุมบทเรียน อธิบายถึงคำสั่ง และแป้นต่างๆ ว่าผู้เรียนจะต้องทำอะไรบ้างในบทเรียนนี้

4. บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบว่าเมื่อเรียนจบบทเรียนแล้ว การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจะมีอย่างไรบ้าง

2.2.7.2 ขั้นเสนอเนื้อหา ขั้นตอนของการเสนอเนื้อหาเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากผู้เรียนจะประสบความสำเร็จหรือไม่ อย่างไรนั้น สิ่งหนึ่งที่จะต้องคำนึงถึงเป็นอย่างมากนั่นก็คือ การเสนอเนื้อหา การเสนอเนื้อหาที่ดีจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีอย่างมากนั่นก็คือ การเสนอเนื้อหา การเสนอเนื้อหาที่ดีจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด นั่นเป็นเจตนารมณ์ของการเรียนการสอน การเสนอเนื้อหาจะดำเนินตามขั้นต่อไปนี้

1. เนื้อหามีความเหมาะสมในการเรียนเป็นรายบุคคล
2. เนื้อหาแต่ละตอนสั้นและได้ใจความ
3. เนื้อหาไม่ควรใช้เวลายาวนาน
4. การออกแบบภาพและกราฟิก สอดคล้องเนื้อหา น่าอ่าน และเข้าใจ

ง่าย

2.2.7.3 ขั้นของการถาม - ตอบ และตรวจคำตอบ การใช้คำถามในบทเรียนเป็นกิจกรรมที่เป็นการทบทวน และย้ำให้ผู้เรียนได้เข้าใจในเนื้อหาบทเรียนมากขึ้น ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ถูกต้อง พร้อมทั้งการจำของผู้เรียนจะคงทนยิ่งขึ้น ลักษณะของคำถามและวิธีการตอบคำถามจะขึ้นอยู่กับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของบทเรียนตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีคำถามและการตอบคำถาม ดังนี้

1. คำถามชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
2. ผู้เรียนจะพิจารณาข้อความว่าถูกหรือผิด
3. ถ้าถูกให้กดแป้น "T" ถ้าข้อความนั้นผิดให้กดแป้น "F"
4. โปรแกรมจะวิเคราะห์คำตอบว่าผู้เรียนได้ตอบมานั้นถูกหรือผิด

2.2.7.4 ขั้นการให้ข้อมูลย้อนกลับ การให้ข้อมูลย้อนกลับ จะเป็นสิ่งบอกให้ผู้เรียนทราบว่าคำตอบคำถามของผู้เรียนนั้นถูกต้องหรือไม่ ควรจะมีการเสริมเนื้อหาอย่างไรบ้างการให้ข้อมูลย้อนกลับจะดำเนินการโดย

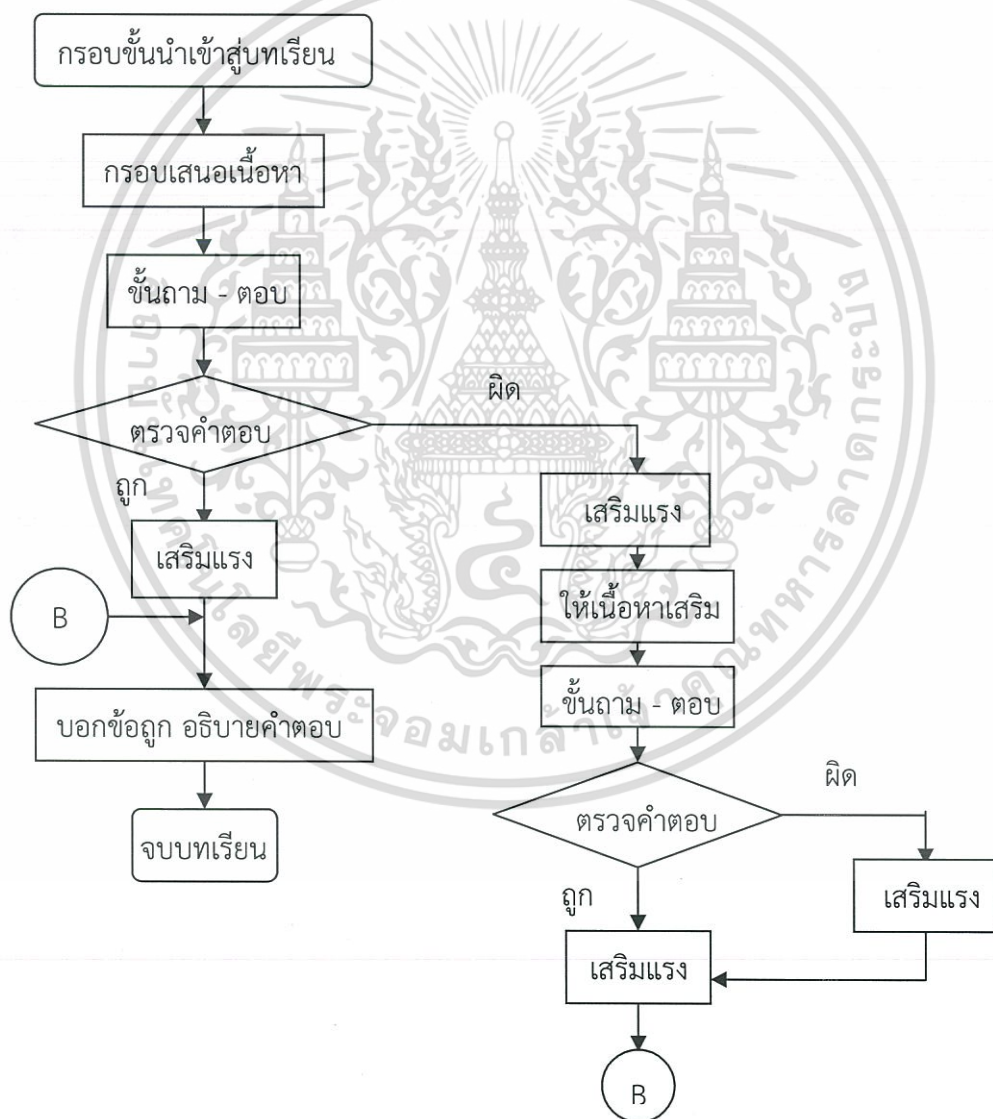
1. เมื่อผู้เรียนตอบคำถามถูกต้อง ก็จะมีเสียงที่ระดับสูงขึ้นไป แต่ถ้าผู้เรียนตอบผิด เสียงที่ใช้จะเป็นเสียงที่ระดับต่ำลงมา
2. ให้การเสริมแรงโดยใช้การเสริมแรงทางบวก ทั้งการที่ผู้เรียนตอบคำถามถูกและการตอบคำถามผิด โดยจะใช้ภาพการ์ตูนและมีข้อความชมเชยในกรณีที่ตอบถูกและให้กำลังใจในกรณีที่ตอบผิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากการเสริมแรง ถ้าผู้เรียนตอบถูกการให้ข้อมูลย้อนกลับจะใช้วิธีการบอกข้อถูก พร้อมทั้งการอธิบายคำตอบหรือขยายความของคำตอบ ในด้านของการตอบคำถามผิด ก็จะทำให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้ที่ผ่านมา โดยการให้เนื้อหาเสริมแล้วให้ผู้เรียนได้ตอบคำถามอีกครั้งหนึ่ง ถ้าผู้เรียนตอบผิดอีกก็จะมีการเสริมแรง แล้วให้ข้อมูลย้อนกลับโดยการบอกข้อถูก พร้อมทั้งอธิบายคำตอบหรือขยายคำตอบด้วยเช่นกัน

4. แสดงคำถาม คำตอบ และข้อมูลย้อนกลับในกรอบเดียวกัน

2.2.7.5 ชั้นจบบทเรียน ก่อนที่จะจบบทเรียน ก็จะมีการสรุปตอนท้ายบทเรียนอีกครั้งหนึ่ง พร้อมทั้งแสดงให้เห็นถึงสถิติต่างๆ ที่เกิดจากผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมระหว่างเรียน และให้มีการถามว่าผู้เรียนต้องการที่จะทบทวนบทเรียนใหม่หรือไม่ ทบทวนในส่วนไหน เมื่อผู้เรียนต้องการทบทวนบทเรียน โปรแกรมก็จะกลับไปยังบทเรียนที่ผู้เรียนต้องการ การเรียนก็จะดำเนินตามขั้นตอนเหมือนเดิมตามที่ได้เสนอไปแล้ว



ภาพที่ 2.14 การเสนอเนื้อหาแต่ละกรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.8 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.8.1 บุญเกื้อ ครุหาเวช (2542 : 48) กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ซ้ำแล้วซ้ำอีกก็ครั้งก็ได้ตามความต้องการ
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เป็นขั้นตอนที่ละน้อยจากง่ายไปหายากจึงทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียน
3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผลเพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา

2.2.8.2 สาโรช โศภีรักษ์ (2546 :131-136) กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ว่า

1. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถของตนเอง
2. ทำให้การเรียนรู้เป็นบรรยากาศสร้างแรงจูงใจ สร้างความตื่นเต้น ให้อยากเรียน
3. เตรียมความพร้อมของคอมพิวเตอร์ที่สามารถตอบสนองได้ทันที ซึ่งตรงกับความต้องการของผู้เรียน
4. คอมพิวเตอร์สามารถสร้างสีสันของสื่อประสมได้หลายทาง ทำให้บทเรียนน่าสนใจ
5. ฝึกให้ผู้เรียนแก้ปัญหาและตัดสินใจด้วยตนเอง
6. ลดเวลากดดันในการเรียนเพราะผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระ

2.2.8.3 เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์ (2545 :386-387) กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. สามารถเรียนตามความเข้าใจ ตามความสามารถ ตามความต้องการของตนเอง และเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. ผู้เรียนจะได้รับการเสริมแรงทันทีทันใดจากบทเรียนที่ได้โปรแกรมไว้
3. สามารถโปรแกรมให้ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและตื่นตาตื่นใจกับรูปแบบที่อยู่ในบทเรียน
4. เปิดโอกาสให้กับผู้เรียนได้ทำงานกับโปรแกรมอย่างกว้างขวาง ช่วยในการฝึกซ้ำโดยไม่จำกัดความต้องการของผู้เรียน
5. ติดตามประเมินความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนได้ทันทีเพราะคอมพิวเตอร์บันทึกการเรียนของแต่ละคนไว้
6. สร้างสถานการณ์ เหตุการณ์จำลองการเรียนรู้และทำการฝึกปฏิบัติ มีสีสัน ภาพกราฟิกและความเคลื่อนไหวดูเหมือนของจริงและเข้าใจผู้เรียน
7. ช่วยให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายและมีประสิทธิภาพในการเรียนการสอนในแต่ละครั้ง

2.2.9 ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แนวคิดของ Galavis (1998 : 27) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ครูหรือนักเรียนที่ไม่สามารถใช้คอมพิวเตอร์อาจจะเกิดความรู้สึกผิดหวังท้อถอยเมื่อทำไม่สำเร็จ
2. นักเรียนที่ขาดระเบียบวินัยไม่สามารถเรียนรู้ได้ประสบความสำเร็จ
3. การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ จะไม่ได้ประโยชน์อะไรเลยถ้าครูและนักเรียนยังไม่เปลี่ยนแปลงวิธีการเรียนการสอนไปจากรูปแบบเดิม

2.3 การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.1 แนวคิดในการประเมินผลบทเรียน มีผู้เสนอแนวคิดไว้ ดังนี้

2.3.1.1 วิภา อุตมฉันท (2544 : 203) กล่าวถึงการประเมินผลนั้นต้องให้ครอบคลุมที่สุดซึ่งควรประกอบด้วย 3 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

ขั้นที่ 1 ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญการออกแบบสื่อการสอนเป็นผู้ประเมินทั้งเนื้อหา รูปแบบและการใช้บทเรียน

ขั้นที่ 2 ให้ตัวแทนนักเรียน ซึ่งจะเป็นผู้ใช้ทดลองเรียนภายใต้การกำกับของครูแล้วให้นักเรียนเสนอข้อคิดเห็น

ขั้นที่ 3 นำบทเรียนไปให้นักเรียนใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนที่เป็นปกติเพื่อยืนยันผลอีกครั้ง

2.3.1.2 วชิระ อินทร์อุดม (2540 : 78) ได้กล่าวถึง การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่นิยมใช้มี 2 วิธี

1. เพื่อตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา หาข้อบกพร่องของบทเรียน และการทำงานของโปรแกรม ตลอดจนคุณภาพทางด้านเทคนิค

2. เพื่อหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของบทเรียน มีวิธีการประเมิน 3 ขั้นตอน ดังนี้ คือ ทดสอบภาคสนามเบื้องต้นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ทดสอบกลุ่มย่อยและทดสอบภาคปฏิบัติการ

2.3.1.3 Winser and Cheung (1996 : 22-25) ได้เสนอแนวทางในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำแนกตามหัวข้อต่อไปนี้

1. จุดประสงค์และเนื้อหา เป็นส่วนที่สำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถ้าผู้สร้างโปรแกรมกำหนดขึ้นไม่ชัดเจน คลุมเครืออาจจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน ดังนั้นการประเมินในด้านจุดประสงค์และเนื้อหาครูจะต้องตั้งคำถามต่อไปนี้

- 1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้กำหนดจุดประสงค์ของแต่ละภาระงาน / กิจกรรมหรือไม่

- 1.2 เนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสอดคล้องกับจุดประสงค์หรือไม่

- 1.3 กิจกรรมในขั้นนำเสนอบทเรียนที่อยู่ในบริบทของ Socio Cultural เหมาะสมหรือไม่

2. โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ประเมิน มีลักษณะดังต่อไปนี้หรือไม่

- 2.1 ช่วยให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทักษะทางภาษาและเพิ่มพูนความรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดิมของผู้เรียน

2.2 บูรณาการความรู้ใหม่ให้สอดคล้องกับความรู้หรือประสบการณ์

2.3 ช่วยให้ผู้เรียนสามารถจดจำและระลึกความรู้ใหม่ที่เรียน

2.4 ผู้เรียนสามารถเข้าใจ ใช้ได้ง่ายและไม่สลับซับซ้อน

2.5 มีข้อเสนอแนะให้ผู้เรียนเกี่ยวกับการเรียนภาษา

3. การควบคุมการเรียนรู้ของผู้เรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้ด้วยตัวเอง จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้นหรืออาจจะเกิดการเรียนรู้

2.3.1.4 มนต์ชัย เทียนทอง (2538 : 322-324) ได้เสนอแนวทางการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1. การประเมินผลระหว่างดำเนินการ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญเป็นรูปแบบการประเมินที่ใช้เครื่องมือและดุลยพินิจโดยตัวผู้เชี่ยวชาญเอง เป็นการประเมินผลขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนแต่ละขั้นว่าสามารถทำได้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้หรือไม่ แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนมีความสัมพันธ์กัน ได้แก่ การศึกษาต้นแบบนำร่องเป็นการศึกษาบทเรียนที่พัฒนาขึ้นได้แก่ การนำเสนอเนื้อหา การปฏิสัมพันธ์ การตรวจปรับ และการควบคุมบทเรียน

2. การปฏิบัติการเพื่อประเมินผลเฉพาะการปฏิบัติการของบทเรียนเช่นพฤติกรรมของผู้เรียน ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น เป็นต้น

3. ตรวจสอบรายการ ได้แก่

3.1 เนื้อหาบทเรียนต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหาบทเรียนถูกต้อง

3.2 ภาษาที่ใช้เป็นการตรวจสอบการใช้ภาษาและคำชี้แจงต่างๆ ให้สอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมาย

3.3 การแสดงผล เป็นการตรวจสอบสิ่งที่ปรากฏทางหน้าจอมีความชัดเจนทั้งด้านการใช้ภาษาและกราฟิก

3.4 การควบคุมบทเรียนของผู้ใช้ เป็นการตรวจสอบความสะดวกไม่ซับซ้อน ตลอดจนมีคำชี้แจงในการควบคุมบทเรียนที่ชัดเจน

3.5 การวิเคราะห์การตอบสนอง บทเรียนต้องมีการตรวจเช็คข้อผิดพลาดในการตอบสนองของผู้เรียนตลอดเวลาไม่ว่าจะถูกหรือผิด

3.6 การช่วยเหลือ เป็นการตรวจสอบว่าบทเรียนมีการช่วยเหลือถูกต้องและใช้งานอย่างสมบูรณ์ เมื่อผู้ใช้ร้องขอ

4. การประเมินผลสรุป หมายถึง การประเมินในภาพรวมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่ามีประสิทธิภาพหรือคุณภาพในระดับใดสมควรนำไปใช้งานตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการหรือไม่ สรุปผลการประเมินโดยใช้ค่าทางสถิติ พิจารณาใน 3 แนวทาง ได้แก่

4.1 ผลสำเร็จของบทเรียน เป็นการประเมินว่าบทเรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์อยู่ในระดับใด เป็นการประเมินทางด้านคุณภาพของบทเรียน

4.2 การวิเคราะห์ผลเป็นการประเมินผลความสำเร็จของผู้เรียนจากการใช้บทเรียนจัดเป็นการประเมินด้านปริมาณ

4.3 เจตคติเป็นการประเมินด้านความคิดเห็นหรือความรู้สึกของผู้เรียนต่อบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.5 Chamber and Sprecher (1983 : 70 - 74) ได้เสนอแนวทางในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

การประเมินบทเรียนย่อมขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การประเมินอาจทำได้โดยใช้แบบสอบถาม แบบเสนอรายการต่าง ๆ ให้ผู้ใช้บทเรียนทำการประเมินรายการที่จะประเมินนั้น ขึ้นกับลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำเสนอ เช่น รายการที่จะประเมินของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง อาจจะแตกต่างกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนเสริม การฝึกหัดหรือการแก้ไขปัญหา อย่างไรก็ตามรายการนี้เป็นเพียงเครื่องมือชนิดหนึ่งในการวัดเท่านั้น ดังนั้นผู้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงไม่ควรคำนึงเฉพาะค่าตัวเลขที่ได้จากการจัดการในเชิงสถิติเท่านั้น การประเมินจำเป็นต้องใช้ความรู้ความสามารถของผู้ประเมิน มาพิจารณาบทเรียนทุกด้านอย่างรอบคอบอีกด้วย ในการสร้างรายการที่จะสอบถามเพื่อประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น Chamber and Sprecher ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ควรกล่าวถึงหัวข้อต่อไปนี้

1. การนำทฤษฎีการสอน ทักษะการสอนที่เหมาะสมมาใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. เวลาที่ใช้ในการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเหมาะสม
3. มีการสรุปสาระสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้นาน
4. มีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะของมืออาชีพ มีความประณีต ไม่มี ความผิดพลาดที่เกิดจากความสะเพร่าของผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือขาดการพิสูจน์อักษรที่ดี
5. มีความสะดวกต่อการใช้งาน สามารถเรียนได้ โดยมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ น้อยมาก
6. สีสันที่ใช้สวยงาม ก่อให้เกิดความสบายตา เหมาะกับวัยของผู้เรียน
7. ช่วงระยะเวลาที่ดำเนินการแต่ละขั้นตอนเหมาะสม ไม่ปล่อยให้ผู้เรียนต้องรอเป็น เวลานาน ถ้าหากจำเป็น ต้องมีข้อความปรากฏบนจอ เพื่อให้ข้อมูลแก่ผู้เรียน เช่น “โปรดรอสักครู่” หรือ “กำลังประมวลผล” เป็นต้น
8. รูปแบบและขนาดของตัวอักษร มีความเหมาะสม อ่านง่าย
9. มีแรงจูงใจให้ผู้เรียนติดตามบทเรียนอย่างต่อเนื่องจนจบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยไม่เกิดความเบื่อหน่าย
10. ผู้เรียนสามารถควบคุมเวลา และขั้นตอนในการดำเนินไปของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความสามารถของตนมีการให้ความช่วยเหลือผู้เรียนเมื่อต้องการและสามารถออกจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้โดยสะดวก
11. ผลที่ได้รับจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

จากแนวคิดในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักการศึกษาหลายท่านดังกล่าวข้างต้น พอจะสรุปแนวทางการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดังนี้คือมีการประเมินระหว่างการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและหลังสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนฉบับร่าง โดยผู้ทรงคุณวุฒิและผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น หลังจากนั้นจะมีการทดสอบภาคสนามโดยให้ผู้ใช้บทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ความคิดเห็น และนำผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้เกิดความมั่นใจก่อนจะนำไปใช้จริง

2.3.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.2.1 ความหมายของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ (2549 : 61) กล่าวถึงประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ความสามารถของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการสร้างผลสัมฤทธิ์ ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวังได้ โดยประสิทธิภาพต้องมีจุดประสงค์ เนื้อหาวิชา กระบวนการเรียนรู้ เกณฑ์มาตรฐานและการประเมินเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพได้

เผชิญ กิจระการ (2544 : 51) กล่าวถึงประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถูกต้องถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวัง ทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผลนั้นจะนำไปสู่การมีคุณภาพของสื่อการเรียนการสอน

2.3.2.2 การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ (2546 : 99-108) ได้เสนอแนวคิดในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำมาคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ตามสูตร KW-CAI ดังนี้

$$E-CAI = \frac{\bar{E}a + \bar{E}b}{2} \times 100$$

เมื่อ E-CAI แทน ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$\bar{E}a$ แทน ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบฝึกหัด

$\bar{E}b$ แทน ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบทดสอบ

สูตรหาค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบฝึกหัด ($\bar{E}a$) ดังนี้

$$\bar{E}a = \frac{\sum_{i=1}^n \left[\frac{X}{A} \right]_i}{N}$$

เมื่อ $\bar{E}a$ แทน ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบฝึกหัด

X แทน คะแนนแบบฝึกหัดที่แต่ละคนทำได้

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

N แทน จำนวนผู้เรียน

i แทน ลำดับที่ของผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรหาค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบทดสอบ (\bar{E}_b) ดังนี้

$$\bar{E}_b = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{X}{B} \right)_i}{N}$$

เมื่อ	\bar{E}_b	แทน ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบทดสอบ
	X	แทน คะแนนแบบทดสอบที่แต่ละคนทำได้
	B	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
	N	แทน จำนวนผู้เรียน
	i	แทน ลำดับที่ของผู้เรียน

โดยมีเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ร้อยละ 95 – 100 หมายถึง ประสิทธิภาพดีมาก

ร้อยละ 90 – 94 หมายถึง ประสิทธิภาพดี

ร้อยละ 80 – 89 หมายถึง ประสิทธิภาพพอใช้

ต่ำกว่าร้อยละ 80 หมายถึง ต้องปรับปรุงแก้ไข

เกณฑ์การพิจารณารับรองประสิทธิภาพรวมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรจะอยู่ที่ระดับ ร้อยละ 80 ขึ้นไป จึงจะถือว่ามีประสิทธิภาพนำไปใช้เผยแพร่ได้

2.4 ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.)

การวิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผล เพื่อทราบว่าสื่อการเรียนการสอน หรือวิธีสอน หรือนวัตกรรม ที่ผู้ศึกษาพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเพียงใดก็นำสื่อที่พัฒนาขึ้นนั้นไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่อยู่ในระดับที่เหมาะสมกับที่ได้ออกแบบมา แล้วนำผลจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งการทดสอบก่อนการเรียน และการทดสอบหลังเรียน จากการทดลองมาวิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผล ซึ่งค่าคำนวณที่ได้จะเป็นทศนิยม ถ้าค่าใกล้ 1 มากเท่าใด ยิ่งแสดงว่าสื่อชนิดนั้นมีประสิทธิภาพมาก ข้อมูลที่นำมาใช้ในการคำนวณหาดัชนีประสิทธิผลได้ 2 วิธี ดังนี้

2.4.1 การพิจารณาผลของการพัฒนา วิธีนี้เป็นการเปรียบเทียบระหว่างจุดเริ่มต้นกับจุดสุดท้าย เช่น ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนเพื่อเห็นการพัฒนา โดยการสร้างเครื่องมือวัดในตัวแปรที่สนใจศึกษา เพื่อวัดผลการเรียนรู้ หลังจากเรียนเรื่องนั้น หรือหลังการทดลองเรื่องนั้น ซึ่งจะต้องสร้างให้ครอบคลุมจุดประสงค์เนื้อหาสาระหรือคุณลักษณะที่ต้องการมุ่งวัดก็จะนำแบบทดสอบหรือเครื่องมือดังกล่าวมาวัดกับผู้เรียน เรียกว่าการทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) และนำแบบทดสอบชุดเดิมมาทดสอบกับผู้เรียนกลุ่มเดิม (Posst-Test) หลังเรียนจบแล้ว นำผลการสอบทั้งสองครั้งมาเปรียบเทียบกัน (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 157-159)

2.4.2 การหาดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) ทางการเรียนของนักศึกษา ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำค่าความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนนการทดสอบหลังเรียน หรือเป็นการทดสอบความแตกต่างเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ดัชนีประสิทธิผลสามารถคำนวณได้จากค่าความแตกต่างของการทดสอบก่อนการทดลอง และการทดสอบหลังการทดลองด้วยคะแนนพื้นฐาน (คะแนนการทดสอบก่อนเรียน) และคะแนนที่สามารถทำได้สูงสุด (คะแนนทดสอบหลังเรียน) ไปแทนในสูตรการหาดัชนีประสิทธิผล (Goodman, Fletcher and Schneider. 1980:30-34)

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล(E.I.)} = \frac{\text{ผลรวมคะแนนทดสอบหลังเรียนทุกคน}-\text{ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักศึกษา})(\text{คะแนนเต็ม})-\text{ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียนทุกคน}}$$

ดัชนีประสิทธิผลสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อประเมินผลสื่อ ด้วยวิธีการทดสอบก่อนเรียน ซึ่งเป็นตัววัดว่าผู้เรียนความรู้พื้นฐานอยู่ในระดับใด ด้านความเชื่อ เจตคติและความตั้งใจของผู้เรียน ซึ่งค่าดัชนีประสิทธิผลจะมีค่าอยู่ระหว่าง - 1.00 ถึง 1.00 ถ้าหากค่าทดสอบก่อนเรียน มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าผู้เรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลง ถ้าคะแนนทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 0 และคะแนนทดสอบหลังเรียน ผู้เรียนทำได้สูงสุดเต็มเท่ากับ 100 ค่า E.I. จะเท่ากับ 1.00 และในทางตรงข้ามถ้าคะแนนทดสอบหลังเรียนน้อยกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนค่าที่ได้ออกมาจะมีค่าเป็นลบ เช่น คะแนนทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 73 เปอร์เซนต์ คะแนนทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 45 เปอร์เซนต์ E.I. เท่ากับ - 0.38

เกณฑ์การยอมรับดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีเกณฑ์ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จึงจะถือว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้ และหากผลการเรียนรู้มีค่าดัชนีประสิทธิผลเข้าใกล้ 1.00 มากเท่าไรยิ่งถือว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามหลักสูตรต่างๆ เป็นเครื่องชี้วัดความสำเร็จในการจัดการศึกษาของหลักสูตรนั้นๆ การจัดการศึกษาตามหลักสูตรต่างๆ เกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหาสาระ การจัดการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จของการจัดการศึกษาตามจุดมุ่งหมายและเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้อง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เกิดจากความรู้ ทักษะ ความสามารถในด้านต่างๆ ของนักเรียนจนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ (อุทุมพร จามรมาน. 2544 : 55-57)

2.5.1 ลักษณะของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.5.1.1 ผลสัมฤทธิ์ด้านความจำ เป็นลักษณะที่สำคัญทางการเรียน ความจำจึงเป็นผลสัมฤทธิ์พื้นฐานก่อนการแสดงความสามารถในระดับที่สูงขึ้น เช่น ความสามารถในการจำคำศัพท์ เฉพาะ ความสามารถในการจำข้อเท็จจริง ความสามารถในการจำวิธีการ ความสามารถในการจำเหตุการณ์ แนวโน้ม ทิศทาง ความเคลื่อนไหวต่างๆ ความสามารถในการจำทฤษฎี

2.5.1.2 ผลสัมฤทธิ์ด้านความเข้าใจ เป็นความสามารถในระดับที่สูงกว่าความจำ นั่นคือนักเรียนสามารถมีความในการเข้าใจสาระต่างๆ ที่ตนจำ ความเข้าใจในที่นี้คือ ความสามารถในการแปลความหมาย ความสามารถในตีความ และความสามารถในการสรุปความและอ้างอิงต่อไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.3 ผลสัมฤทธิ์ด้านการนำไปใช้ เป็นการนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ ถือว่าเป็นการบรรลุยังจุดมุ่งหมายของการนำไปใช้ การนำไปใช้ในที่นี้จึงเน้นที่สถานการณ์ใหม่ที่ตนยังไม่ได้พบ แต่สามารถนำความรู้ของตนไปแก้ไขปัญหาหรือปรับวิธีการเก่าให้ดีกว่าเดิม

2.5.2 หลักการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดผลการศึกษา จะมีประสิทธิภาพและได้ผลตามจุดมุ่งหมายควรปฏิบัติตามหลักการต่อไปนี้

2.5.2.1 วัดให้ตรงตามจุดประสงค์ในการวัดควรจะวัดให้ตรงตามคุณลักษณะที่ต้องการจะวัด เพื่อจะได้แปลความหมาย ให้ถูกต้องและไม่ผิดพลาดในการนำไปใช้ ความผิดพลาดที่ทำให้การวัดไม่ตรงตาม จุดประสงค์มีดังนี้

1. ความไม่เข้าใจในคุณลักษณะที่ต้องการ
2. ใช้เครื่องมือไม่สอดคล้องกับตัวแปรที่จะวัด
3. วัดไม่ครบถ้วน
4. เลือกกลุ่มตัวอย่างที่จะวัดได้ไม่เหมาะสม

2.5.2.2 ใช้เครื่องมือดี มีคุณภาพในการวัดผลการศึกษา เครื่องมือต้องมีคุณภาพเพื่อผลที่ได้ จากการวัดจะสามารถเชื่อถือได้ และคะแนนที่ได้จากการวัดสามารถแปลผลได้ถูกต้อง

2.5.2.3 มีความยุติธรรม การวัดผลทางการศึกษา จัดไว้เป็นการวัดตัวแปรทางด้านจิตวิทยาหรือ ทางสังคมศาสตร์ ถ้าจะให้ผลดีต้องมีความยุติธรรม สิ่งที่ถูกต้องอยู่ภายใต้สถานการณ์ที่เป็นไปเหมือนกัน ไม่มีการลำเอียงหรือเลือกที่รักมักที่ชัง

2.5.2 ลักษณะเครื่องมือวัดผล

ลักษณะเครื่องมือวัดผล ในการวัดและประเมินผลการศึกษาทุกครั้งต้องการนำผลที่ได้จากการวัดไปใช้อธิบาย เปรียบเทียบและสรุปผลเกี่ยวกับคุณลักษณะต่างๆ ที่วัดได้ การวัดผลจึงต้องพยายามขจัดความผิดพลาดต่างๆ ให้หมดไปหรือให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด วิธีการที่จะทำให้ผลของการวัดมีความมีความถูกต้องแม่นยำและน่าเชื่อถือ ก็คือ คุณภาพของเครื่องมือวัดผล

คุณภาพของเครื่องมือ มีรายละเอียด ดังนี้

2.5.3.1 ความเที่ยง คือ ความคงที่แน่นอนของคะแนนหรือผลการวัดของเครื่องมือเมื่อใช้วัดคนกลุ่มเดียวกันซ้ำหลายครั้งหรือทำการวัดครั้งเดียวแต่สอบด้วยเครื่องมือที่คู่ขนาน เช่น นายดำสอบได้คะแนนสูงในแบบทดสอบ เมื่อนำแบบทดสอบนั้นมาสอบซ้ำอีกเขาควรได้คะแนนสูงเท่าเดิม หรือถ้าใช้แบบสอบภาษาอังกฤษฉบับอื่นที่เป็นคู่ขนานกัน เขาก็ควรสอบได้คะแนนใกล้เคียงกับการสอบฉบับแรก การหาความเที่ยงจะพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ซึ่งซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง +1.00 ค่าความเที่ยงที่มีค่าสูงใกล้ 1.00 ถือว่าเป็นคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ได้

2.5.3.2 ความตรง คือ ความสามารถในการวัดสิ่งที่ต้องการจะวัดได้อย่างถูกต้องตามความมุ่งหมาย เช่น ความตรงตามเนื้อหา ใช้พิจารณาจากเนื้อหา ความตรงตามโครงสร้าง ใช้พิจารณาจากจุดมุ่งหมายรายวิชาหรือจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม และคำนวณค่าสถิติที่เรียกว่า การทดสอบกลุ่มที่ทราบลักษณะ หรือเทคนิคที่รู้แน่ชัด

2.5.3.3 ระดับความยาก คือ ตัวบ่งชี้ที่ทำให้ทราบว่าข้อสอบแต่ละข้อมีจำนวนนักเรียนมากน้อยเพียงใดที่ตอบข้อสอบนั้นถูกเมื่อเทียบกับจำนวนคนเข้าสอบทั้งหมด มีค่าอยู่ระหว่าง .00 ถึง 1.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อสอบที่ยากมีค่าใกล้เคียง .00 ข้อสอบที่ง่ายมีค่าใกล้เคียง 1.00 โดยทั่วไประดับความยากควรมีความยากง่ายปานกลางพอเหมาะกับผู้ถูกทดสอบ กล่าวคือ ควรมีคนตอบได้ประมาณร้อยละ 50 ระดับความยากของข้อสอบเป็นดัชนีที่แสดงคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ

2.5.3.4 อำนาจจำแนก เป็นดัชนีที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบแต่ละข้อสามารถจำแนกนักเรียนเก่งและไม่เก่งออกจากกันได้เพียงใด ค่าอำนาจจำแนก มีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง +1.00 อำนาจจำแนกเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของการตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ

2.5.4 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน มีดังนี้

2.5.4.1 แนวทางการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนและหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

2.5.4.2 แนวทางการเปรียบเทียบกับวิธีการอื่นๆ เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับผู้ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

2.5.4.3 แนวทางเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่นๆ เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย กับกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการทดสอบประสิทธิภาพของผู้เรียน กล่าวคือ การทดสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนที่เกิดจากการศึกษาบทเรียน โดยพิจารณาจากความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและคะแนนสอบหลังเรียนและพิจารณาผู้เรียนมีความก้าวหน้าเพียงใด จึงต้องใช้หลักสถิติเพื่อสรุปความหมายในเชิงการเปรียบเทียบแต่ละแนวทาง สถิติที่ใช้เปรียบเทียบ ได้แก่ t-test, F-test, Z-test และสถิติอื่นๆ โดยแปลความหมายในเชิงคุณภาพหรือการเปรียบเทียบ ถ้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนมีค่าสูงขึ้นหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการเรียน ก็จะเป็นการยืนยันได้ถึงความสามารถของผู้เรียนที่เกิดการเรียนรู้ขึ้นจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องดังกล่าว

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มุ่งเน้นศึกษาประสิทธิภาพ เพื่อนำมาเป็นสื่อในการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ดังนี้

งานวิจัยในประเทศ

ไพศาล บุญลับ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา 31012101 เทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่ เรื่อง ระบบป้องกันเบรกล้อ(ABS) และระบบควบคุมมลพิษไอเสียระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 85.74 อัตราส่วนของคะแนนแบบฝึกหัดเท่ากับ 84.87 และค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 86.66

เอกราช ชวีวัฒน์ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวิวัฒนาการของการขนส่ง เครื่องกลและเครื่องยนต์ที่ช่วยในการขนส่ง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ ร้อยละ 81.43 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.69 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

เบญจวรรณ อริยเดช (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา การพัฒนาและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้เทคนิคสื่อประสม 3 มิติ ในการออกแบบการสอนวิชา สถาปัตยกรรมไทย 1 เรื่อง เรือไทย 4 ภาค พบว่าพบว่าบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 92 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภัทรพร มูลศาสตร์ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนและการศึกษาคุณลักษณะของผู้เรียนที่ส่งผลต่อการเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนิสิตปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 80.14 และดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.545 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เสรี สามาอาพัฒนา (2546 : 77) ได้ทำการศึกษา การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชางานช่างพื้นฐาน เรื่อง การคำนวณงานไฟฟ้าในบ้าน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชางานช่างพื้นฐาน เรื่อง การคำนวณงานไฟฟ้าในบ้าน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีประสิทธิภาพร้อยละ 86.08 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ที่ตั้งไว้และมีดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นเท่ากับ 0.71 และนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิรักษ์ บัณฑิตกุล (2549 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา การพัฒนาและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี เรื่องคอนกรีตสด พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.07 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชมนาด เล็บครุฑ (2549 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา พัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่าบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 91.35 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นิตติยา แก้วดวงดี (2550 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารและสมบัติของสารวิชาเคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 73.09 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล .61

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศ สรุปได้ว่า งานวิจัยที่เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีการนำเทคนิคมาใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีการสอนปกติ ดังนั้น จึงสมควรอย่างยิ่งที่ควรส่งเสริมให้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในหมวดวิชาต่างๆ เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาด เครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี ที่ใช้สำหรับการเรียนการสอนนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิศวกรรมเครื่องมือ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยกำหนดวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิศวกรรมเครื่องมือ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 วิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ มีจำนวนนักศึกษาทั้งหมด 80 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิศวกรรมเครื่องมือ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 วิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย แล้วแบ่งเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 20 คน ดังนี้

1. กลุ่มที่ 1 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 20 คน
2. กลุ่มที่ 2 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาขึ้นประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี
2. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.1 วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

3.2.1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างตามแนวคิดของ Alessi and Trollip แบบการสอนเนื้อหา ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นด้วยโปรแกรม Adobe Flash CS3 Professional Version 9 เพื่อใช้สอนเนื้อหาทฤษฎีวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี โดยใช้เวลาในการศึกษาบทเรียนประมาณ 50 นาที มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. การเตรียมการ

1.1 ศึกษาเนื้อหา เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

1.2 รวบรวมข้อมูล ความพร้อมทางด้านทรัพยากรสารสนเทศ เช่น โปรแกรม Adobe Photoshop, และ Adobe Flash CS3 Professional Version 9

1.3 ศึกษาเนื้อหาวิธีการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากผู้เชี่ยวชาญด้านการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.4 นำเนื้อหาไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านวิธีการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์

2. ออกแบบบทเรียน

2.1 นำความคิดเห็น ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาเป็นความคิดรวบยอด

2.2 นำเนื้อหา มาแบ่งแยกออกเป็นหน่วยย่อย โดยอาศัยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

2.3 ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำทฤษฎีการเรียนรู้มาผสมผสานเพื่อให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ

2.4 ประเมินระหว่างการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ ตรวจสอบความถูกต้อง

3. เขียนผังงานของโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและนำเนื้อหา มาเขียนบทดำเนินเรื่อง

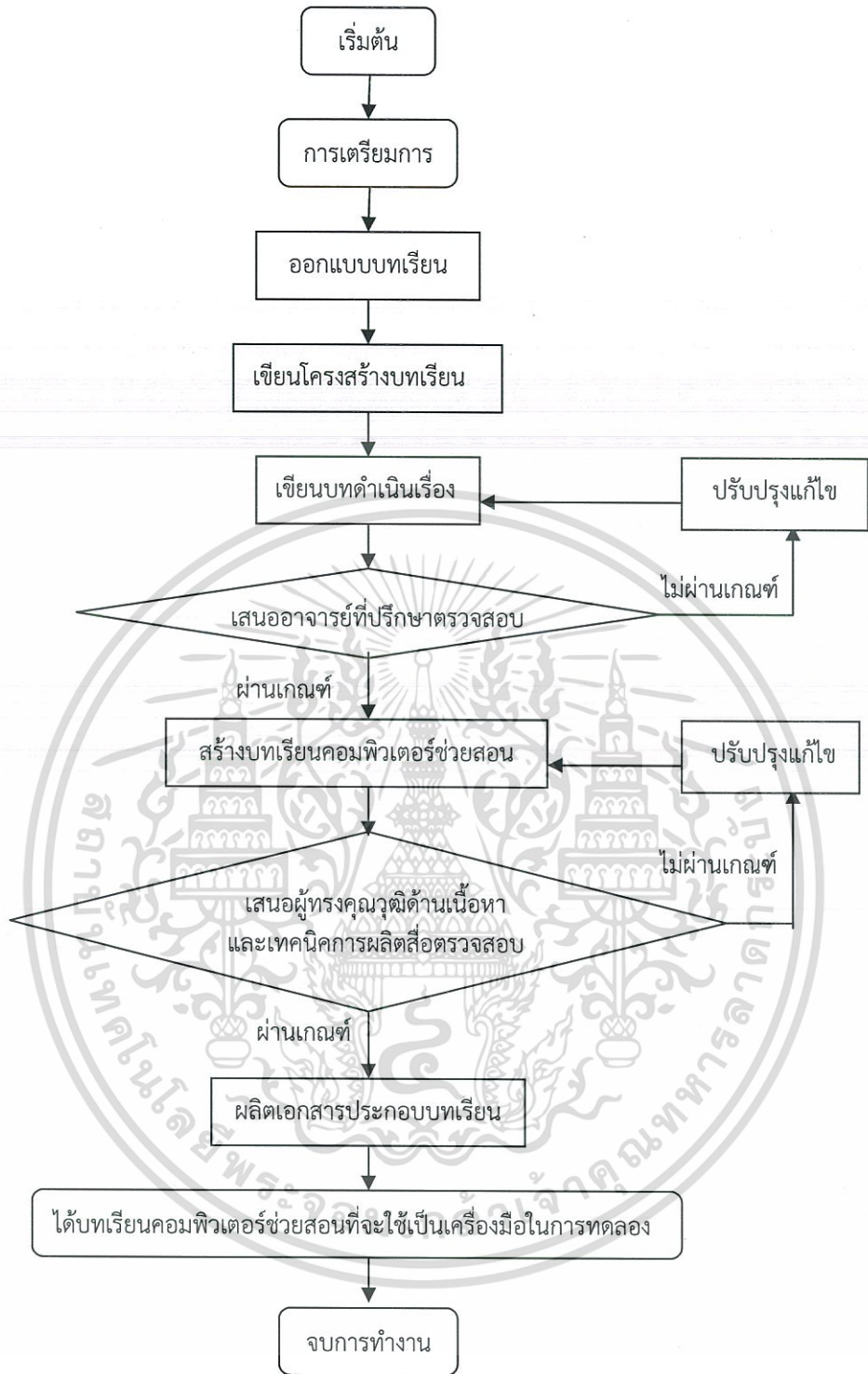
4. สร้างบทดำเนินเรื่องให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความเหมาะสม

5. นำบทดำเนินเรื่องผ่านการแก้ไขแล้ว มาเขียนเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้โปรแกรม Adobe Flash CS3 Professional Version 9 และนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความสอดคล้องกับเนื้อหา

6. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักศึกษา กลุ่มที่ 1 จำนวน 20 คน

7. ผลิตเอกสารประกอบบทเรียน เช่น คู่มือการใช้ของผู้สอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

3.2.2 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยแบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแบบประเมินด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.1 กำหนดหัวข้อที่จะประเมินแล้วออกแบบการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3.2.2.2 เสนอแบบประเมินต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้อง

3.2.2.3 นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการตรวจแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบดังนี้

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา

1. อาจารย์ ดร.สมโชค สนธิแก้ว หัวหน้าห้องปฏิบัติการเครื่องจักรกลอัตโนมัติ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องมือและวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จังหวัดกรุงเทพฯ

2. อาจารย์สมศักดิ์ แก่นทอง ผู้อำนวยการศูนย์เครื่องจักรกลอัตโนมัติ (CNC) ภาควิชาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี

3. ผศ.ดร.กุศล พร้อมมูล อาจารย์ผู้สอนวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลอัตโนมัติ(CNC) ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องมือและวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จังหวัดกรุงเทพฯ

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพฯ

2. ผศ.ไพฑูริย์ พิมพ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพฯ

3. คุณสุกรี ยี่ดิน หัวหน้างานบริการโสตทัศนูปกรณ์ กองบริการการศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จังหวัดกรุงเทพฯ

การประเมินคุณภาพโดยใช้แบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่าเป็น 5 ระดับ ซึ่งมีการแปลความตามวิธี Likert ดังนี้ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2537 : 131-134)

5 หมายถึง	คุณภาพดีมาก
4 หมายถึง	คุณภาพดี
3 หมายถึง	คุณภาพปานกลาง
2 หมายถึง	คุณภาพพอใช้
1 หมายถึง	คุณภาพควรปรับปรุง

โดยมีเกณฑ์การแปลความหมาย ของการแสดงความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 103)

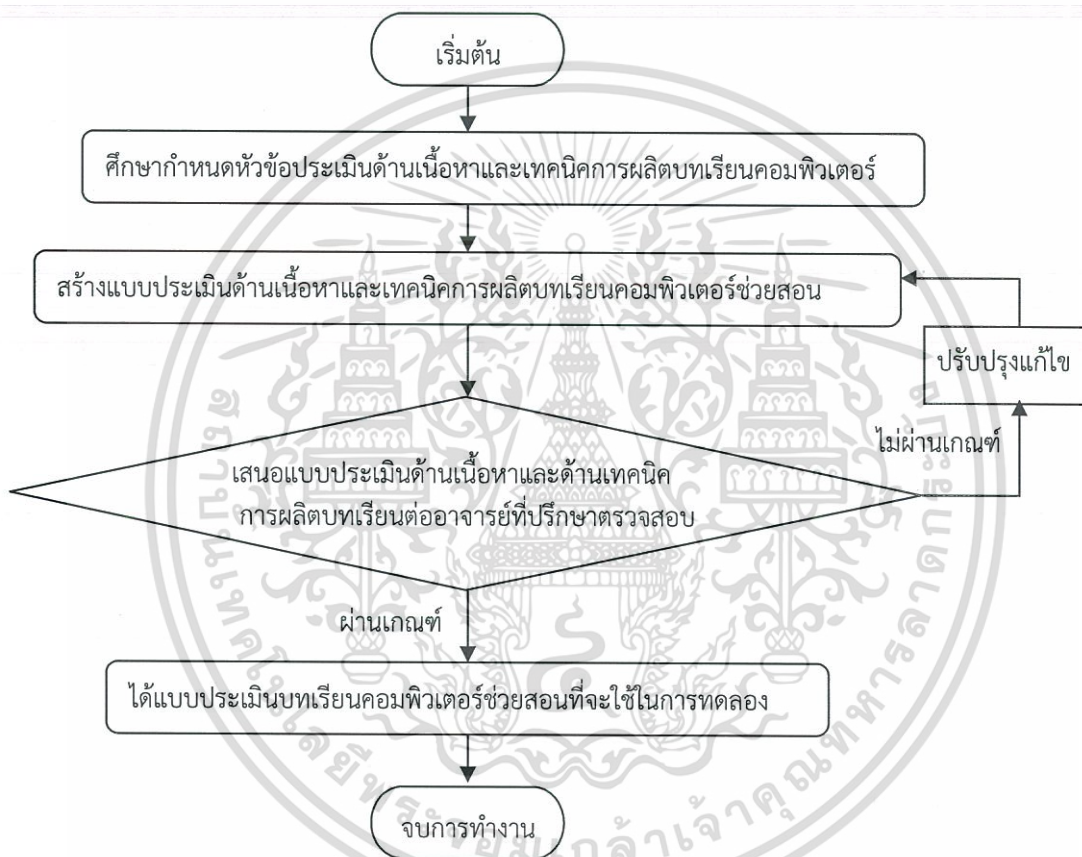
4.51 - 5.00 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับ ดีมาก

3.51 - 4.50 หมายถึง คุณภาพอยู่ในระดับ ดี

2.51 - 3.50	หมายถึง	คุณภาพอยู่ในระดับ ปานกลาง
1.51 - 2.50	หมายถึง	คุณภาพอยู่ในระดับ พอใช้
1.00 - 1.50	หมายถึง	คุณภาพอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

ในการประเมินนั้นเป็นการประเมินแยกกันระหว่างด้านเนื้อหา และเทคนิคการผลิตสื่อโดยคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) ที่ได้ในแต่ละด้านต้องมีค่า ตั้งแต่ 3.51-5.00 ถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

3.2.2.4 ทำการปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนนำไปใช้จริง



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.2.5 การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี โดยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 คน ทำการประเมิน ผลการประเมินดังแสดงในตารางที่ 3.1- 3.2

ตารางที่ 3.1 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	\bar{X}	S	ความหมาย
1. เนื้อหาและการนำเสนอ	3.99	0.12	ดี
2. ภาพและภาษา	3.55	0.08	ดี
3. เวลา	3.16	0.12	ปานกลาง
4. แบบฝึกหัด	3.66	0.12	ดี
5. แบบทดสอบ	3.55	0.12	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	3.54	0.11	ดี

จากตารางที่ 3.1 พบว่า ค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี ด้านเนื้อหา ในภาพรวมคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 3.54$) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่าทุกรายการมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.16 - 3.99 แสดงว่าคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีสามารถใช้ในการสอนได้

ตารางที่ 3.2 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	\bar{X}	S	ความหมาย
1. การวางรูปแบบของหน้าจอ	4.00	0.00	ดี
2. ความเหมาะสมของภาพหน้าจอนำเข้าสู่บทเรียน	3.66	0.23	ดี
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.33	0.23	ดี
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.00	0.00	ดี
5. ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง	3.66	0.23	ดี
6. ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษรหรือข้อความ	4.00	0.00	ดี
7. ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของภาพกราฟิก	3.33	0.23	ปานกลาง
8. ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของภาพเคลื่อนไหว	4.00	0.00	ดี
9. ความเหมาะสมของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ	4.00	0.00	ดี
10. ความเหมาะสมของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบ	3.66	0.23	ดี
11. การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก	4.00	0.00	ดี
12. ความเหมาะสมของการให้ข้อมูลย้อนกลับและการเสริมแรง	3.33	0.23	ปานกลาง
13. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4.00	0.00	ดี
14. ความสะดวกและง่ายต่อการใช้บทเรียน	4.66	0.23	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	3.90	0.12	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 3.2 พบว่า ค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ในภาพรวมคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 3.90$) เมื่อพิจารณาเป็นรายการ พบว่าทุกรายการมีค่าเฉลี่ย อยู่ระหว่าง 3.33 - 4.66 แสดงว่าคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีสามารถใช้ในการ สอนได้แสดงว่าคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีสามารถใช้ในการสอนได้

3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครอบคลุมตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามลำดับเค้าโครง เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างขึ้นจำนวน 45 ข้อ แบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และ เลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ 30 ข้อ เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การให้คะแนนข้อที่ ตอบถูกจะได้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบจะได้ 0 คะแนน โดยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาเรื่อง การชดเชยขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของ เครื่องกลึงซีเอ็นซี
2. ศึกษาหลักเกณฑ์และวิธีการสร้างข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน จากเอกสาร ตำรา และหนังสือเทคนิคการเขียนข้อสอบ
3. สร้างตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อสร้างแบบทดสอบ ให้มี จำนวนครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แสดงการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน เรื่องการชดเชยขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับพฤติกรรม				
	ความรู้-ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	ข้อสอบใช้จริง	ข้อสอบที่ออกเกิน
1. บอกความหมายของระบบโคออร์ดิเนตของเครื่องกลึง ซีเอ็นซีได้	2	2	2	6	4
2. บอกความหมายการชดเชยรัศมีเครื่องมือตัดได้	3	2	3	8	4
3. จำแนกความหมายรูปทรงและทิศทางการชดเชยรัศมี เครื่องมือตัดของเครื่องกลึงซีเอ็นซีได้	2	3	3	8	3
4. บอกความหมายของคำสั่งการชดเชยรัศมีเครื่องมือตัด ของเครื่องกลึงซีเอ็นซีได้	3	2	3	8	4
รวม	10	9	11	30	15
จำนวนข้อสอบทั้งสิ้น					45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สร้างแบบทดสอบวัดผลทางการเรียน แบบปรนัยชนิดตัวเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 45 ข้อ

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2546 : 220)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

เกณฑ์การให้คะแนน

+1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่สอดคล้องกับจุดประสงค์

0 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์

-1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

คัดเลือกข้อคำถามที่มีเกณฑ์การให้คะแนนค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5-1.00 ไปใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในงานวิจัยครั้งนี้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.67-0.10

6. ได้แบบทดสอบที่ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 40 ข้อ นำไปทดลองใช้กับนักศึกษากลุ่มที่ 1 จำนวน 20 คน

7. ทำการวิเคราะห์แบบทดสอบ โดยนำคำตอบของนักศึกษาที่ตอบมาตรวจให้คะแนน เพื่อทำการวิเคราะห์แบบทดสอบเป็นรายข้อหาความยากง่าย โดยใช้สูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2546 : 212)

$$\text{สูตร } P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ

R แทน จำนวนคนตอบถูก

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

โดยมีเกณฑ์ค่าความยากง่าย หรือกำหนดค่า P ตั้งแต่ 0.00-1.00 และขอบเขตของค่า P ดังนี้

0.80-1.00 แทน ข้อสอบที่ง่ายมาก

0.60-0.79 แทน ข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย

0.40-0.59 แทน ข้อสอบที่ง่ายพอเหมาะ

0.20-0.39 แทน ข้อสอบที่ค่อนข้างยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 0.00-0.19 แทน ข้อสอบที่ยากมาก ภาควิชาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า .
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในงานวิจัยครั้งนี้ ค่าความยากง่ายของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 0.45–0.80

8. นำแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์แล้วมาหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 81)

$$\text{สูตร } r = \frac{R_u - R_l}{f}$$

เมื่อ	r	แทน	อำนาจจำแนก
	R_u	แทน	จำนวนกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	R_l	แทน	จำนวนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	f	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือในกลุ่มต่ำที่เท่ากัน

การวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิค 50 เปอร์เซนต์ คือแบ่งผู้ตอบออกเป็น 2 กลุ่ม เท่า ๆ กัน โดยมีเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ หรือกำหนดค่า r ตั้งแต่ 0.00-1.00 และขอบเขตของค่า r ดังนี้

0.60-1.00	แทน	อำนาจจำแนกดีมาก
0.40-0.59	แทน	อำนาจจำแนกดี
0.20-0.39	แทน	อำนาจจำแนกพอใช้
0.10-0.19	แทน	อำนาจจำแนกต่ำ
0.00-0.09	แทน	อำนาจจำแนกต่ำมาก

คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-1.00 เพื่อเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.30-0.80

9. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วไปหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2546 : 223)

$$\text{สูตร } r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	n	แทน	จำนวนข้อสอบทั้งฉบับ
	p	แทน	อัตราส่วนของผู้ตอบถูกในข้อนั้น
	q	แทน	อัตราส่วนของผู้ผิดตอบในข้อนั้น
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

โดยมีเกณฑ์ค่าความเชื่อมั่น อยู่ระหว่าง 0.00–1.00 และเกณฑ์ในการแปลผลความเชื่อมั่นมีดังนี้ (เกียรติสุดา ศรีสุข. 2552 : 144)

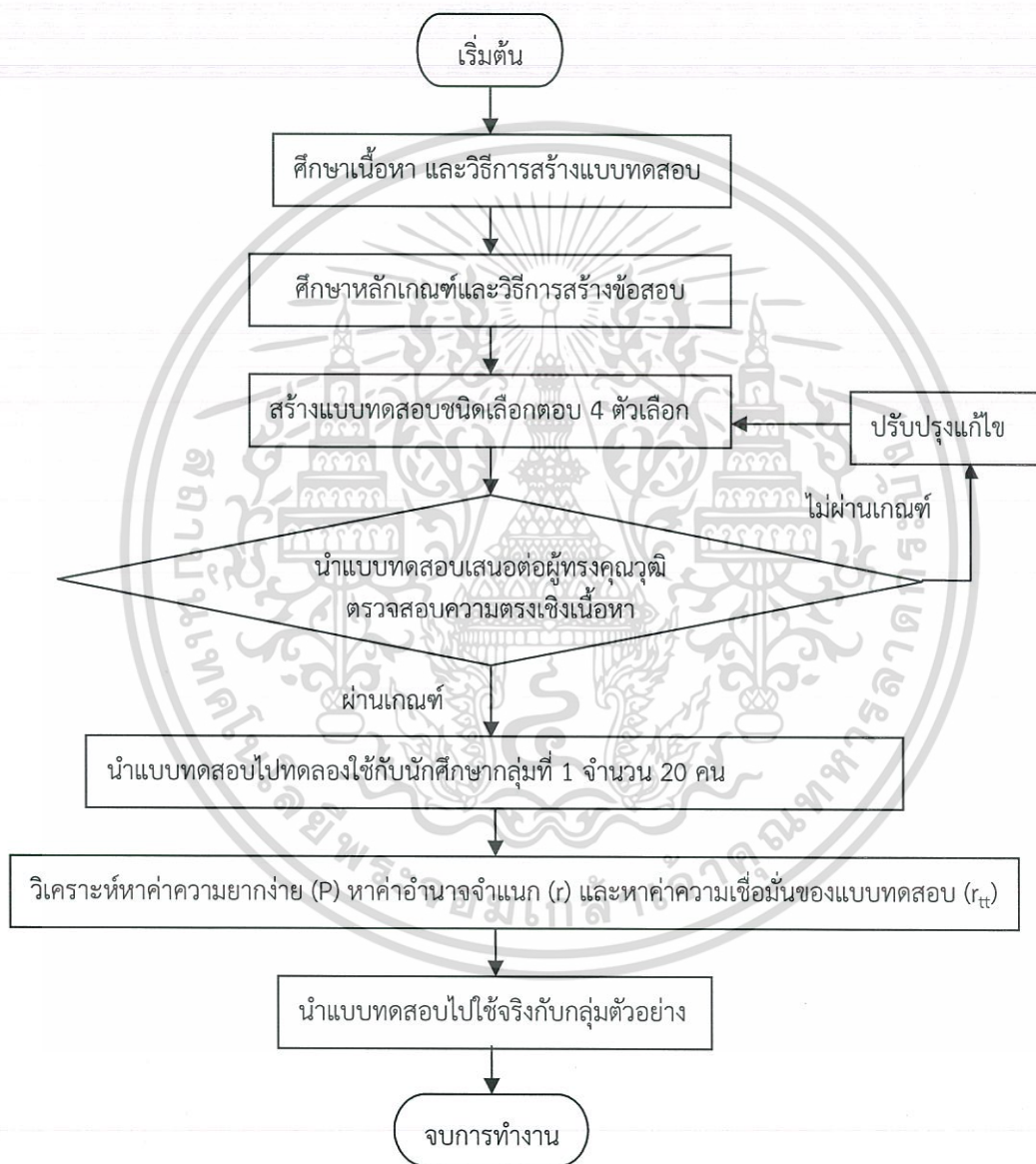
0.71-1.00 แทน ความเชื่อมั่นสูง

0.41-0.70 แทน ความเชื่อมั่นปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0.21-0.40 แทน ความเชื่อมั่นต่ำ
 0.00-0.20 แทน ความเชื่อมั่นต่ำมาก/ไม่มีเลย

เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป นำไปใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในงานวิจัยครั้งนี้ ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.56 ซึ่งสามารถนำแบบทดสอบไปเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 การดำเนินการทดลองในการวิจัย ตามขั้นตอนดังนี้

3.3.1.1 การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการตามแบบแผนวิธีวิจัยแบบกลุ่มเดียว (One Group Pretest-Posttest Design) มีการวัดผลทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบทดสอบ มีแบบแผนวิธีวิจัย ดังนี้

ตารางที่ 3.4 รูปแบบการทดลอง

T ₁	X	T ₂
----------------	---	----------------

T₁ แทน การวัดผลทางการเรียนด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน

X แทน การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

T₂ แทน การวัดผลทางการเรียนหลังเรียนด้วยแบบทดสอบ

3.3.1.2 ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 ในระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม ในหน่วยที่ 5 เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี โดยจัดการเรียนการสอนภาคทฤษฎีสัปดาห์ละ 1 คาบเรียนๆ ละ 50 นาที รวมทั้งสิ้น 3 คาบเรียน

3.3.1.3 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง คือวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี ประกอบด้วยเนื้อหาบทเรียน ดังนี้

1. ระบบโคออร์ดิเนตของเครื่องกลึงซีเอ็นซี
2. การชดเชยรัศมีเครื่องมือตัดของเครื่องกลึงซีเอ็นซี
3. รูปทรงและทิศทางการชดเชยรัศมีเครื่องมือตัดของเครื่องกลึงซีเอ็นซี
4. คำสั่งการชดเชยรัศมีเครื่องมือตัดของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

3.3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี ที่พัฒนาขึ้นใช้กับนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยมีขั้นตอน ดังนี้

3.3.2.1 ติดต่อขอรับหนังสือรับรองการเก็บข้อมูลในการทำวิจัยจากบัณฑิตศึกษา คณะครู ศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.3.2.2 ติดต่อหัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมเครื่องมือและวัสดุ เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทดลองเก็บข้อมูลเพื่อทำการวิจัยในภาควิชาวิศวกรรมเครื่องมือและวัสดุ สาขาวิศวกรรมเครื่องมือ

3.3.2.3 ดำเนินการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการประเมินตามแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญ นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.3.2.4 ขั้นตอนในการดำเนินการทดลอง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี มาทดลองใช้กับนักศึกษากลุ่มที่ 1 จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยอธิบายวัตถุประสงค์ และวิธีดำเนินการทดลองให้กลุ่มตัวอย่าง เข้าใจรวมทั้งเตรียมความพร้อมในด้านต่าง ๆ เช่น บุคลากรผู้ช่วย สถานที่ เครื่องมือใช้สอยและสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ
2. ให้นักศึกษากลุ่มที่ 1 ทำแบบฝึกหัด เพื่อหาค่าเฉลี่ยอัตราส่วนคะแนนแบบฝึกหัด (E_a) จากนั้นให้นักศึกษาเข้าสู่บทเรียน ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้
3. เมื่อเรียนจบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้นักศึกษากลุ่มที่ 1 ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังจบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบทดสอบ (E_b)
4. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ที่กำหนดไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80 เปอร์เซ็นต์

3.3.2.5 หาค่าดัชนีประสิทธิผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้นักศึกษากลุ่มที่ 2 จำนวน 20 คน ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง ตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยให้นักศึกษากลุ่มที่ 2 จำนวน 20 คนทำแบบทดสอบก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. ให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นเวลา 7 วันๆ ละ 1 ชั่วโมง
3. เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียน ให้นักศึกษากลุ่มที่ 2 ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3.2.6 ดำเนินการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent

3.3.2.7 นำข้อมูลทั้งหมดที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติดังที่ได้กล่าวในหัวข้อสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.2.8 สรุปผลการทดลอง

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.4.1 วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E-CAI) จากนักศึกษากลุ่มที่ 1

3.4.2 วิเคราะห์ข้อมูลหาดัชนีประสิทธิผล จากการทำแบบทดสอบของนักศึกษากลุ่มที่ 2

3.4.3 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน จากนักศึกษากลุ่มที่ 2 ดังนี้

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี โดยการใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) โยชน์ด้านการคำนวณว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัด ในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent

3.4.4 สรุปผลการทดลอง

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.5.1 การหาค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร ดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2550 : 34)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
 $\sum x$ แทน ผลรวมทั้งหมดของข้อมูล
 n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

3.5.2 การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร ดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2550 : 60)

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

เมื่อ S แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum x^2$ แทน ผลรวมของข้อมูลแต่ละตัวยกกำลังสอง
 $(\sum x)^2$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมดยกกำลังสอง
 n แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

3.5.3 การหาค่าความแปรปรวนโดยใช้สูตร ดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2550 : 60)

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

3.5.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถคำนวณได้จากการหาค่า ประสิทธิภาพรวมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (KW-CAI) โดยนำมาคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ตาม ขั้นตอน ดังนี้ (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2546 : 99-108)

1. หาค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบฝึกหัด โดยใช้สูตร KW-A ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\bar{E}_a = \frac{\sum_{i=1}^n \left[\frac{X}{A} \right]_i}{N}$$

- เมื่อ \bar{E}_a แทน ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบฝึกหัดกับคะแนนเต็ม
 X แทน คะแนนแบบฝึกหัดที่แต่ละคนทำได้
 A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
 N แทน จำนวนผู้เรียน
 i แทน ลำดับที่ของผู้เรียน

2. หาค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KW-B ดังนี้

$$\bar{E}_b = \frac{\sum_{i=1}^n \left[\frac{X}{B} \right]_i}{N}$$

- เมื่อ \bar{E}_b แทน ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบทดสอบกับคะแนนเต็ม
 X แทน คะแนนแบบทดสอบที่แต่ละคนทำได้
 B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
 N แทน จำนวนผู้เรียน
 i แทน ลำดับที่ของผู้เรียน

3. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร KW-CAI ดังนี้

$$E\text{-CAI} = \frac{\bar{E}_a + \bar{E}_b}{2} \times 100$$

- เมื่อ E-CAI แทน ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 \bar{E}_a แทน ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบฝึกหัด
 \bar{E}_b แทน ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบทดสอบ

การประเมินประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E-CAI) มีเกณฑ์ ดังนี้

- | | | |
|------------|---------|-------------------|
| 95-100 | หมายถึง | ประสิทธิภาพดีมาก |
| 90-94 | หมายถึง | ประสิทธิภาพดี |
| 80-90 | หมายถึง | ประสิทธิภาพพอใช้ |
| ต่ำกว่า 80 | หมายถึง | ต้องปรับปรุงแก้ไข |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การพิจารณารับรองประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรจะอยู่ที่ระดับ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 จึงจะถือว่ามีประสิทธิภาพนำไปใช้เผยแพร่ได้

3.5.5 การหาดัชนีประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยหาดัชนีประสิทธิผล (E.I.) โดยใช้สูตรดังนี้ (Goodman, Fletcher and Schneider. 1980 : 30-34)

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)} = \frac{\text{ผลรวมคะแนนทดสอบหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักศึกษา})(\text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียนทุกคน}}$$

เมื่อ E.I. แทน ดัชนีประสิทธิผลทางการเรียน

เกณฑ์การยอมรับดัชนีประสิทธิผลทางการเรียนของผู้เรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีเกณฑ์ไม่ต่ำกว่า 0.50

3.5.6 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มที่ 2 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยสถิติ t-test ใช้สูตรดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2550 : 179)

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D แทน ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่

$\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่ยกกำลังสอง

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

กำหนดให้ $df = n-1$ และ $\alpha = 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี และหาดัชนีประสิทธิผลการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80 เปอร์เซนต์ พร้อมทั้งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งสามารถสรุปผลการทดลองตามลำดับ ดังนี้

- 4.1 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 4.2 ผลการหาค่าดัชนีประสิทธิผลทางการเรียน
- 4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

4.1 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี ที่ได้จากการทดลองกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิศวกรรมเครื่องมือ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 วิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ กลุ่มที่ 1 จำนวน 20 คน ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80 เปอร์เซนต์

จำนวนนักศึกษา (คน)	คะแนนแบบฝึกหัด (30 คะแนน)			คะแนนทดสอบหลังเรียน (30 คะแนน)			ประสิทธิภาพบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E-CAI)
	\bar{X}	S	\bar{E}_a	\bar{X}	S	\bar{E}_b	
20	22.375	1.855	0.745	26.30	1.463	0.876	81.08

จากตารางที่ 4.1 พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(E-CAI) เรื่องการชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี โดยมีค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบฝึกหัด (\bar{E}_a) เท่ากับ 0.745 และทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยมีค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (\bar{E}_b) เท่ากับ 0.876 ซึ่งประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E-CAI) ที่พัฒนาขึ้นเท่ากับ 81.08 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการหาค่าดัชนีประสิทธิผลทางการเรียน

การหาค่าดัชนีประสิทธิผลทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี ของนักศึกษากลุ่มที่ 2 จำนวน 20 คน ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงการหาค่าดัชนีประสิทธิผลทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

จำนวน นักศึกษา (คน)	คะแนนเต็ม	คะแนน ทดสอบก่อนเรียน (\bar{E}_a)	คะแนน ทดสอบหลังเรียน (\bar{E}_b)	ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)
20	600	223.00	526.00	0.8037

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)} = \frac{\text{ผลรวมคะแนนทดสอบหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักศึกษา})(\text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียนทุกคน}}$$

จากตารางที่ 4.2 ค่าดัชนีประสิทธิผลทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มที่ 2 จำนวน 20 คน โดยให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อหาผลรวมของคะแนนก่อนเรียน มีคะแนนรวม 223.00 คะแนน จากผลรวมของคะแนนเต็ม 600 คะแนน และทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อหาผลรวมของคะแนนหลังเรียน โดยมีคะแนนรวม 526.00 คะแนน จากผลรวมของคะแนนเต็ม 600 คะแนน พบว่าดัชนีประสิทธิผลทางการเรียนของนักศึกษา เท่ากับ 0.8037 ซึ่งแสดงว่านักศึกษามีคะแนนเพิ่มขึ้น 0.8037 หรือคิดเป็นร้อยละ 80.37

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาจำนวน 2 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนจากการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มที่ 2 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

รายการ	จำนวนนักศึกษา (คน)	คะแนน เต็ม	ผลรวมคะแนน ทุกคน	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	S	t
ก่อนเรียน	20	30	223	11.15	2.55	28.61*
หลังเรียน	20	30	526	26.30	1.46	

* $P \leq .05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ 2 โดยให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อหาผลรวมคะแนนก่อนเรียน พบว่ามีคะแนนเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 11.15 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน และทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อหาผลรวมคะแนนหลังเรียน พบว่ามีคะแนนเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 26.30 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน นำมาหาค่าโดยใช้สถิติ t-test ได้เท่ากับ 28.61 ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนน พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 11.15 และค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 26.30 ซึ่งค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนเรียนมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบหลังเรียน แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาด เครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี ที่ใช้สำหรับการเรียนการสอนนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิศวกรรมเครื่องมือ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี สรุปผลวิจัยได้ดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี ให้มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80 เปอร์เซ็นต์

5.1.2 เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

5.1.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

5.2 สมมติฐานการวิจัย

5.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80 เปอร์เซ็นต์

5.2.2 นักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียน ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 0.50

5.2.3 นักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5.3 ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง

5.3.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิศวกรรมเครื่องมือ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 วิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ จำนวนนักศึกษาทั้งหมด 80 คน

5.3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิศวกรรมเครื่องมือ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 วิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย โดยการจับสลาก แล้วแบ่งเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 20 คน ดังนี้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. กลุ่มที่ 1 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 20 คน
2. กลุ่มที่ 2 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 20 คน

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาขึ้นประกอบด้วย

5.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

5.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม (IOC) ตั้งแต่ 0.67-1.00 ค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.45-0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.30-0.80 และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ 0.56

5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.5.1 ติดต่อขอรับหนังสือรับรองการเก็บข้อมูลในการทำวิจัยจากบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5.5.2 ติดต่อหัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมเครื่องมือและวัสดุ เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทดลองเก็บข้อมูลเพื่อทำการวิจัยในภาควิชาวิศวกรรมเครื่องมือและวัสดุ สาขาวิศวกรรมเครื่องมือ

5.5.3 ดำเนินการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการประเมินตามแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

5.5.4 ดำเนินการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยให้นักศึกษากลุ่มที่ 1 จำนวน 20 คน ทำแบบฝึกหัด เพื่อหาอัตราส่วนของคะแนนแบบฝึกหัด (E_{1a}) และทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อหาอัตราส่วนของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E_{1b})

5.5.5 ดำเนินการหาดัชนีประสิทธิผลทางการเรียน โดยให้นักศึกษากลุ่มที่ 2 จำนวน 20 คน ทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อหาผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน และทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อหาผลรวมของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำผลไปวิเคราะห์ทางสถิติ

5.5.6 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ 2 จำนวน 20 คน พร้อมทั้งให้กลุ่มที่ 2 ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.5.7 ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 ในระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม 2554

5.6 สรุปการวิจัย

5.6.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.08 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซนต์

5.6.2 ดัชนีประสิทธิผลทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี พบว่าดัชนีประสิทธิผลทางการเรียนของนักศึกษา มีค่าเท่ากับ 0.8037 ซึ่งแสดงว่านักศึกษามีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.8037 หรือคิดเป็นร้อยละ 80.37

5.6.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาในกลุ่มที่ 2 ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.7 อภิปรายผล

5.7.1 ผลการวิจัย พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E-CAI) เท่ากับ 81.08 ซึ่งมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80 เปอร์เซนต์ ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ยึดกรอบแนวคิดของ กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ (2546 : 99-108) กล่าวว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80 เปอร์เซนต์ หมายถึง เกณฑ์ที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียน คือ ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนคะแนนแบบฝึกหัด (\bar{E}_u) และค่าเฉลี่ยอัตราส่วนคะแนนแบบทดสอบ (\bar{E}_p) ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วว่าเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพทางด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.54 แสดงว่าอยู่ในระดับดี ด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.90 แสดงว่าอยู่ในระดับดี และได้ผ่านการทดลองใช้กับนักศึกษา ซึ่งประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E-CAI) ที่พัฒนาขึ้นมีค่าเท่ากับ 81.08 จึงทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80 เปอร์เซนต์ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ก่อนนำไปทดลองใช้จริงกับนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง ซึ่ง เษชัญญ์ กิจระการ (2544 : 51) กล่าวว่า ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ ถูกต้องถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวัง ทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผลนั้นจะนำไปสู่การมีคุณภาพของสื่อการเรียนการสอน และผลการวิจัยยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ไพศาล บุญลับ (2545 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา 31012101 เทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่ เรื่อง ระบบป้องกันเบรกมือ (ABS) และระบบควบคุมมลพิษไอเสียระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 85.74 อัตราส่วนของคะแนนแบบฝึกหัดเท่ากับ 84.87 และค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 86.66 และผลการวิจัยยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เสรี สามาอาพัฒนา (2546 : 77) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชางานช่างพื้นฐาน เรื่อง การคำนวณงานไฟฟ้าในบ้าน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชางานช่างพื้นฐาน เรื่อง การคำนวณงานไฟฟ้าในบ้าน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีประสิทธิภาพร้อยละ 86.08

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ที่ตั้งไว้และมีดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นเท่ากับ 0.71

5.7.2 ผลการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี พบว่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.8037 หมายความว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักศึกษามีคะแนนเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 0.8037 หรือคิดเป็นร้อยละ 80.37 ซึ่งเกณฑ์การยอมรับดัชนีประสิทธิผลทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 0.50 ขึ้นไป ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ยึดแนวคิดของ Goodman, Fletcher and Schneider (1980 : 30-34) ได้กล่าวว่า การนำค่าความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและคะแนนการทดสอบหลังเรียน หรือเป็นการทดสอบความแตกต่างเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ดัชนีประสิทธิผลสามารถคำนวณได้จากค่าความแตกต่างของการทดสอบก่อนการทดลอง และการทดสอบหลังการทดลอง ด้วยคะแนนพื้นฐาน (คะแนนการทดสอบก่อนเรียน) และคะแนนที่สามารถทำได้สูงสุด (คะแนนทดสอบหลังเรียน) ไปแทนในสูตรการหาดัชนีประสิทธิผล และ บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 157-159) กล่าวว่า การพิจารณาผลของการพัฒนา วิธีนี้เป็นการเปรียบเทียบระหว่างจุดเริ่มต้นกับจุดสุดท้าย เช่น ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนเพื่อเห็นการพัฒนา โดยการสร้างเครื่องมือวัดในตัวแปรที่สนใจศึกษา เพื่อวัดผลการเรียนรู้ หลังจากเรียนเรื่องนั้น หรือหลังการทดลองเรื่องนั้น ซึ่งจะต้องสร้างให้ครอบคลุมจุดประสงค์ เนื้อหาสาระหรือคุณลักษณะที่ต้องการมุ่งวัดก็จะนำแบบทดสอบหรือเครื่องมือดังกล่าวมาวัดกับผู้เรียน เรียกว่าการทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) และนำแบบทดสอบชุดเดิมมาทดสอบกับผู้เรียนกลุ่มเดิม (Post-Test) หลังเรียนจบแล้ว นำผลการสอบทั้งสองครั้งมาเปรียบเทียบกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ นิตติยา แก้วดวงดี (2550 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารและสมบัติของสารวิชาเคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 73.09 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล .61 และจากการวิเคราะห์โดยใช้สถิติเพื่อหาดัชนีประสิทธิผลทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี พบว่า นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน มีคะแนนรวม 223.00 คะแนน จากผลรวมของคะแนนเต็ม 600 คะแนน และทำแบบทดสอบหลังเรียนมีคะแนนรวม 526.00 คะแนน จากผลรวมของคะแนนเต็ม 600 คะแนนดัชนีประสิทธิผลทางการเรียนของนักศึกษาเท่ากับ 0.8037 ซึ่งแสดงว่านักศึกษามีคะแนนเพิ่มขึ้น 0.8037 หรือคิดเป็นร้อยละ 80.37 ทั้งนี้เนื่องมาจากนักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเนื้อหา เกิดทักษะ สามารถทบทวนเนื้อหาได้จากบทเรียนเพราะเคยเรียนผ่านมาแล้ว ได้รับประสบการณ์ ทำให้นักศึกษาแต่ละคนทำแบบทดสอบหลังเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนเรียน ก็จะเป็นการยืนยันได้ถึงความสามารถของผู้เรียนที่เกิดการเรียนรู้ขึ้นจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

5.7.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี ได้ผ่านขั้นตอนกระบวนการพัฒนาอย่างมีระบบ ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ทั้งนี้ อุทุมพร จามรมาน (2544 : 55-57) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียน หมายถึง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เกิดจากความรู้ ทักษะ ความสามารถในด้านต่างๆ ของนักเรียนจนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามหลักสูตรต่างๆ เป็นเครื่องชี้วัดความสำเร็จในการจัดการศึกษาของหลักสูตรนั้นๆ ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จของการจัดการศึกษาตามจุดมุ่งหมายและเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้อง และผลการวิจัยยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ภัทรพร มุลศาสตร์ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนและการศึกษาคณะคุณลักษณะของผู้เรียนที่ส่งต่อการเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนิสิตปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 80.14 และดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.545 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อภินันท์ บัณฑิตกุล (2549 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี เรื่องคอนกรีตสด พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.07 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากการวิเคราะห์โดยใช้สถิติ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี พบว่า นักศึกษามีระดับผลการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมุติฐานของการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ Alessi and Trollip (1991 : 132-133) มาใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ครอบคลุมการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ทำให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจเนื้อหาของบทเรียน ทำทนายผู้เรียนในทางสร้างสรรค์ได้ใช้ความคิด จากองค์ประกอบเหล่านี้เป็นผลให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นก่อให้เกิดต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.8 ข้อเสนอแนะ

5.8.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผู้เรียนต้องศึกษาขั้นตอนในใช้บทเรียน และผู้สอนควรแนะนำวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้เรียนอย่างละเอียด เพื่อให้ผลการเรียนมีประสิทธิภาพ
2. ควรให้ผู้เรียนมีอิสระในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยไม่จำกัดเวลาและจำนวนครั้งในการเรียน
3. ผู้ที่จะทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องเลือกโปรแกรมที่เหมาะสมกับบทเรียนที่ออกแบบไว้
4. บทเรียนนี้สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถใช้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

5.8.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับงานวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อเป็นการเพิ่มเติมความเข้าใจในเรื่องการพัฒนาและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ให้ดียิ่งขึ้น
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอน มีผู้นับถือให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ควรศึกษาถึงผลกระทบด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนด้วย
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. ควรทำการวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในหลักสูตรอื่นๆ เพื่อจะได้นำไปช่วยในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
4. ควรศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น
เสียงบรรยาย ภาพเคลื่อนไหว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. 2541. วิจัยสำรวจบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ศูนย์การพิมพ์แก่นจันทร์.
- กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2546. “ประสิทธิภาพบทเรียน CAI.” เทคโนโลยีสื่อสารการศึกษา. 10(1) : 99-108.
- กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2549. เทคโนโลยีการศึกษาวิชาชีพ. กรุงเทพฯ : สินทวี.
- เกียรติสุดา ศรีสุข. 2552. ระเบียบวิธีวิจัย. เชียงใหม่ : โรงพิมพ์ครองช่าง.
- คชา สมทา. 2555. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวนเรื่อง การติดตั้งและใช้งานวีเอ็มแวร์ 4.1.” หน้า 884-890. ใน การประชุมวิชาการทางการศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 2. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- จีรารัตน์ ชिरเวทย์. 2542. บทเรียนสำเร็จรูป. นครปฐม : สถาบันราชภัฏนครปฐม.
- ขมนาด เล็บครุฑ. 2549. “การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ชัยพร เชื้ออาษา. 2545. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยตนเองโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เป็นภาพการ์ตูนแบบภาพนิ่งกับภาพการ์ตูนแบบภาพเคลื่อนไหว.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ชุตินา จันทรจิตร. 2544. “ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องคำศัพท์ ในวิชาภาษาไทย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. 2550. เทคนิคการใช้สถิติวิจัยเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 10. นนทบุรี : ไทเนรมิตกิจอินเตอร์โปรเกรสซิฟ.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2537. เทคโนโลยีการศึกษา ทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2547. การออกแบบและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์และบทเรียนบนเครือข่าย. มหาสารคาม : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ธำรง บัวศรี. 2542. ทฤษฎีหลักสูตร : การออกแบบและการพัฒนา. กรุงเทพฯ : พัฒนาการศึกษา.
- ถนอมพร เลาทจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร : ดวงมลโปรดักชั่น.
- นิตติยา แก้วดวงดี. 2550. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารและสมบัติของสาร วิชาเคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บุญเกื้อ ควรรหาเวช. 2542. นวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2545. วิธีการสร้างสถิติสำหรับการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เบญจวรรณ อริยเดช. 2546. “การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้เทคนิคสื่อประสม 3 มิติ ในการออกแบบการสอนวิชาสถาปัตยกรรมไทย 1 เรื่องเรือนไทย 4 ภาค.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ปกรณัม ทาร์ตัน. 2542. “ผลการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้วิธีนำเรื่องด้วยคำถามก่อนแสดงเนื้อหาต่างกัน.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- เผชิญ กิจระการ. 2544. “การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา(E₁/E₂).” การวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 7(4) : 44-51.
- เผชิญ กิจระการ. 2546. “ดัชนีประสิทธิผล.” มหาสารคาม : ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. เอกสารอัดสำเนา.
- ไพศาล บุญลับ. 2545. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา31012101 เทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่ เรื่อง ระบบป้องกันเบรกล้อ(ABS) และระบบควบคุมมลพิษไอเสียระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- มนต์ชัย เทียนทอง. 2538. การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ศูนย์ผลิตตำราเรียนสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- เย็น ภู่วรรณ. 2531. “การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการสอน.” ไมโครคอมพิวเตอร์. 5(36) : 120-129.
- เยาวลักษณ์ เตียรณบรรจง และนันทวรรณ กฤตวิทย์. (บรรณาธิการ). 2544. ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2535. ศัพท์คอมพิวเตอร์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพฯ : มหาจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย.
- วชิระ อินทร์อุดม. 2540. “เอกสารประกอบการบรรยาย เรื่อง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน : ทฤษฎีและหลักการออกแบบ.” มหาวิทยาลัยขอนแก่น. เอกสารอัดสำเนา.
- วสันต์ อดิศักดิ์. 2530. “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI).” คอมพิวเตอร์รีวิว. 3(33) : 77-80.
- วัฒนา ระงับทุกข์. 2542. แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ แอลที.
- วิภา อุตมฉันท. 2544. การผลิตสื่อโทรทัศน์และสื่อคอมพิวเตอร์ : กระบวนการสร้างสรรค์และเทคนิคการผลิต(พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : บั๊ค พอยส์.
- สมนึก ภัททิยธนี. 2546. การวัดผลการศึกษา(พิมพ์ครั้งที่ 3). กภาพสินธุ์ : ประสานการพิมพ์.
- สาโรช โศภีรักษ์. 2546. นวัตกรรมการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ : บั๊คพอยท์.
- เสรี สามาอาพัฒน์. 2546. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียวิชาช่างพื้นฐาน เรื่องการคำนวณงานไฟฟ้าในบ้าน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ภัทรพร มูลศาสตร์. 2546. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนและการศึกษาคุณลักษณะของผู้เรียนที่ส่งผลต่อการเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนิสิตปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มหาสารคาม.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

อภิรักษ์ บัณฑิตนุกูล. 2549. “การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี เรื่องคอนกรีตสด.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อุทุมพร จามรमान และคณะ. 2530. รายงานการวิจัยผลกระทบของคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาต่อสถาบันการศึกษาในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อุทุมพร จามรमान และคณะ. 2544. เอกสารการสอนชุดวิชา การพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยที่ 1-7 (พิมพ์ครั้งที่ 3). นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

เอกราช ชวีวัฒน์. 2545. “การพัฒนาระบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวิวัฒนาการของการขนส่ง เครื่องกลและเครื่องยนต์ที่ช่วยในการขนส่ง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์. 2545. เทคโนโลยีทางการศึกษา: หลักการและแนวคิดสู่การปฏิบัติ. ISBN 974-451-040-4.

ฮาเก็ม พงษ์ยี่หื้อ. 2540. “การพัฒนาระบบเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

Alessi, S. M., and Trollip, S.R.. 1991. **Computer-based instruction: Methods and development.** Englewood Cliff, NJ : Prentice-Hall.

Chamber, J.A. and J.W. Sprecher. 1983. **Computer - Assisted Instruction.** New Jersey : Prentice Hall.

Jonassen, D.H. and Hannum, W.H. 1984. “Research principles for designing computer software.” **Educational Technology.** 27(12) :7-14.

Gagne, Robert M., W.Wager Walter and Rojas Alicia. 1981. “Planning and authoring Computer-assisted instruction lessons.” **Educational Technology,** 21(9) :19-20.

Galavis, B. 1998. “Computer and the EFL Class : Their Advantages and a Possible Outcome the Autonomous Learner.” **English Teaching Forum,** 2(3) : 27-29.

Goodman R.I., and K.A. Fletcher and E.W. Schneider. 1980. “The Effectiveness Index as Comparative Measure in Media Product Evaluation.” **Educational Technology.** 20(09) : 30-34 .

Prenis, John. 1977. **Running press glossary of computer terms.** Philadelphia, PA : Running Press.

Ralston, Anothony, Meek, and Chester L. (Eds.). 1976. **Encyclopedia of Computer science.** New York : Van Nostrand Reinhold.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Roblyer, M. and Hall, K. 1985. **Systematic Instructional Design of Computer Course Ware: A workshop Handbook.** Tallahassee : florida A&M University.
- Romszowski, A.J. 1986. **Developing Auto - Instructional Materials.** New York : London Nicols Publishing.
- Sipple, Charles J. 1978. **Macmillan dictionary of microcomputing (3^{td} ed.).** London : Macmillan.
- Spencer, Donald D. 1977. **Computer dictionary (2^{td} ed.).** Floride : Cometot.
- Winer, B., and Wing Cheung. 1996. "The Quality of Software for Computer-Based Literacy Learning." *RELC Journal* 27 (12) : 22-25.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศคณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

.....

คณะกรรมการอุตสาหกรรม โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 23 มิถุนายน 2552 ให้ดำเนินการดังนี้

นายศิริเชษฐ์ วงศ์กุลวิจิตร รหัสประจำตัว 50063256 ให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมตัดในเอ็น ซี โปรแกรมของเครื่องกลึง ซีเอ็นซี Development of Computer-Assisted Instruction on Complementation Offset Dimension Cutting Tools in NC Programmed of CNC Lathe” โดยมี ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ ๗ กรกฎาคม พ.ศ. 2552

(รองศาสตราจารย์ พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี

ที่ ศธ 0524.04/ 2791



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

กัณยายน 2553

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมเครื่องมือและวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. แบบประเมินเพื่อการวิจัย

ด้วย นายศิริเชษฐ วงศ์กุลวิจิตร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชยปรับตั้ง
ขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี ” โดยมี ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับ
อนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 23 มิถุนายน 2552 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้ นายศิริเชษฐ วงศ์กุลวิจิตร เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้
แบบประเมินเพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพฑูรย์ พิมดี)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิจัยและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติกรแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.081-689-6941

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/2727

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

27 สิงหาคม 2553

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิค
การผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน ดร.สมโชค สนธิแก้ว

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

ด้วย นายศิริเชษฐ์ วงศ์กุลวิจิตร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชย
ปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี” โดยมี ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัยนี้ว่ามีความถูกต้อง และเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและ
ประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายศิริเชษฐ์ วงศ์กุลวิจิตร มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพฑูรย์ พิมดี)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิจัยและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร 02-329-8436

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/2727

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

27 สิงหาคม 2553

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.ดร.กุศล พร้อมมูล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

ด้วย นายศิริเชษฐ์ วงศ์กุลวิจิตร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี” โดยมี ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัยนี้ว่ามีความถูกต้อง และเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายศิริเชษฐ์ วงศ์กุลวิจิตร มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพฑูรย์ พิมดี)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิจัยและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร: 02-329-8436

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 2727

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

27 สิงหาคม 2553

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา
เพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์สมศักดิ์ แก่นทอง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นายศิริเชษฐ์ วงศ์กุลวิจิตร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชย
ปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี” โดยมี ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัยนี้ ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่าน
จะช่วยให้งานวิจัยของนายศิริเชษฐ์ วงศ์กุลวิจิตร มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพฑูรย์ พิมดี)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิจัยและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-329-8436

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนบริหารงานทั่วไป โทร.3692

ที่ ศร 0524.04 /2727

วันที่ 27 สิงหาคม 2553

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด

ด้วย นายศิริเชษฐ์ วงศ์กุลวิจิตร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี” โดยมี ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อนี้ ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยในงานวิจัยของ นายศิริเชษฐ์ วงศ์กุลวิจิตร มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบประเมินคุณภาพบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพฑูรย์ พิมดิ)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิจัยและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติกรแทนคณบดี



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนบริหารงานทั่วไป โทร.3692

ที่ ศร 0524.04 /2727

วันที่ 27 สิงหาคม 2553

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.ไพฑูรย์ พิมดิ

ด้วย นายศิริเชษฐ์ วงศ์กุลวิจิตร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี” โดยมี ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อนี้ ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายศิริเชษฐ์ วงศ์กุลวิจิตร มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทเรียนคุณภาพบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพฑูรย์ พิมดิ)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิจัยและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ที่ ศธ 0524.04/2727



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

27 สิงหาคม 2553

เรื่อง ขอบเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิค
การผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน คุณสุกรี ยี่ดิน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

ด้วย นายศิริเชษฐ์ วงศ์กุลวิจิตร นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชย
ปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี” โดยมี ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัยนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและ
ประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายศิริเชษฐ์ วงศ์กุลวิจิตร มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพฑูรย์ พิมดี)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิจัยและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-329-8436

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ ดังมีรายนามต่อไปนี้

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. ดร.สมโชค สนธิแก้ว หัวหน้าห้องปฏิบัติการเครื่องจักรกลอัตโนมัติ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร
2. ผศ.ดร.กฤษณ์ พร้อมมูล อาจารย์ผู้สอนวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลอัตโนมัติ(CNC) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร
3. อาจารย์สมศักดิ์ แก่นทอง ผู้อำนวยการศูนย์เครื่องจักรกลอัตโนมัติ (CNC) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร
2. ผศ.ไพฑูรย์ พิมพ์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร
3. คุณสุกรี ยี่ดิน หัวหน้างานบริการโสตทัศนูปกรณ์ กองบริการการศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ค

แบบประเมินผู้ทรงคุณวุฒิ

1. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา
2. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
3. การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
4. การวิเคราะห์ผลหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC)
5. การวิเคราะห์ผลหาค่าความยากง่าย (P) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
6. การวิเคราะห์ผลหาค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบ (r_{tt})
7. การวิเคราะห์ผลระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้เป็นแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี โดยใช้แบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่าเป็น 5 ระดับ ซึ่งมีการแปลความตามวิธี Likert ดังนี้

5	หมายถึง	คุณภาพดีมาก
4	หมายถึง	คุณภาพดี
3	หมายถึง	คุณภาพปานกลาง
2	หมายถึง	คุณภาพพอใช้
1	หมายถึง	คุณภาพควรปรับปรุง

2. แบบประเมินชุดนี้แบ่งเป็น 2 ด้าน
 ด้านที่ 1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา
 ด้านที่ 2 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ตารางที่ ค.1 แสดงแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในระดับตามความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. เนื้อหาและการนำเสนอ					
1.1 เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม					
1.2 ความเหมาะสมของการนำเข้าสู่บทเรียน					
1.3 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละขั้นตอน					
1.4 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
2. ภาพและภาษา					
2.1 ความเหมาะสมของภาพที่นำมาใช้					
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย					
3. เวลา					
3.1 ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา					
3.2 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด					
4. แบบฝึกหัด					
4.1 ความชัดเจนของคำสั่งของแบบฝึกหัด					
4.2 จำนวนข้อสอบครอบคลุมเนื้อหาของบทเรียน					
5. แบบทดสอบ					
5.1 ความชัดเจนของคำสั่งของแบบทดสอบ					
5.2 ผลคะแนนแต่ละข้อของแบบทดสอบ					

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 แสดงแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. การวางรูปแบบของหน้าจอ					
2. ความเหมาะสมของภาพหน้าจอนำเข้าสู่บทเรียน					
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
5. ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง					
6. ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษรหรือข้อความ					
7. ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของภาพกราฟิก					
8. ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของภาพเคลื่อนไหว					
9. ความเหมาะสมของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ					
10. ความเหมาะสมของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบ					
11. การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก					
12. ความเหมาะสมของการให้ข้อมูลย้อนกลับและการเสริมแรง					
13. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน					
14. ความสะดวกและง่ายต่อการใช้บทเรียน					
รวม					

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค. 3 แสดงผลการวิเคราะห์การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การ
ชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ (คนที่)			\bar{x}	S	ความหมาย
	1	2	3			
1. เนื้อหาและการนำเสนอ						
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4	4	4	4.00	0.00	ดี
1.2 ความเหมาะสมของการนำเข้าสู่บทเรียน	4	4	4	4.00	0.00	ดี
1.3 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละขั้นตอน	4	5	5	4.66	0.23	ดีมาก
1.4 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	3	4	3	3.33	0.23	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 1				3.99	0.12	ดี
2. ภาพและภาษา						
2.1 ความเหมาะสมของภาพที่นำมาใช้	3	4	4	3.66	0.23	ดี
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	3	3	3	3.00	0.00	ปานกลาง
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	4	4	4	4.00	0.00	ดี
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 2				3.55	0.08	ดี
3. เวลา						
3.1 ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	3	3	3	3.00	0.00	ปานกลาง
3.2 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด	3	4	3	3.33	0.23	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 3				3.16	0.12	ปานกลาง
4. แบบฝึกหัด						
4.1 ความชัดเจนของคำสั่งของแบบฝึกหัด	3	3	4	3.33	0.23	ปานกลาง
4.2 จำนวนข้อสอบครอบคลุมเนื้อหาของบทเรียน	4	4	4	4.00	0.00	ดี
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 4				3.66	0.12	ดี
5. แบบทดสอบ						
5.1 ความชัดเจนของคำสั่งของแบบทดสอบ	3	3	3	3.00	0.00	ปานกลาง
5.2 ผลคะแนนแต่ละข้อของแบบทดสอบ	3	4	4	3.66	0.23	ดี
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 5				3.33	0.12	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยรวม				3.54	0.11	ดี

จากตารางที่ ค. 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี ด้านเนื้อหา ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) เท่ากับ 3.54 แสดงว่าคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี สามารถใช้ในการสอนได้

ตารางที่ ค. 4 แสดงผลการวิเคราะห์การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การ
 ขดเซยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณ วุฒิ			\bar{X}	S	ความหมาย
	1	2	3			
1. การวางรูปแบบของหน้าจอ	4	4	4	4.00	0.00	ดี
2. ความเหมาะสมของภาพหน้าจอนำเข้าสู่บทเรียน	4	4	3	3.66	0.23	ดี
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4	5	4	4.33	0.23	ดี
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4	4	4	4.00	0.00	ดี
5. ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง	4	3	4	3.66	0.23	ดี
6. ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษรหรือข้อความ	4	4	4	4.00	0.00	ดี
7. ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของภาพกราฟิก	4	3	3	3.33	0.23	ปานกลาง
8. ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของ ภาพเคลื่อนไหว	4	4	4	4.00	0.00	ดี
9. ความเหมาะสมของการจัดวางภาพในแต่ละ กรอบ	4	4	4	4.00	0.00	ดี
10. ความเหมาะสมของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบ	3	4	4	3.66	0.23	ปานกลาง
11. การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก	4	4	4	4.00	0.00	ดี
12. ความเหมาะสมของการให้ข้อมูลย้อนกลับและการ เสริมแรง	3	4	3	3.33	0.23	ปานกลาง
13. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4	4	4	4.00	0.00	ดี
14. ความสะดวกและง่ายต่อการใช้บทเรียน	5	5	4	4.66	0.23	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม				3.90	0.12	ดี

จากตารางที่ ค. 4 พบว่า ค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง
 การขดเซยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
 ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 3.90 แสดงว่าคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี
 สามารถใช้ในการสอนได้

ตารางที่ ค. 5 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์เชิง
พฤติกรรม (IOC) โดยการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 45 ข้อ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			ΣX	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
*1	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
*2	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
3	0	1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
*4	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
*5	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
6	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
*7	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
*8	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
*9	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
10	0	0	0	0	0.00	ตัดออก
*11	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
*12	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
13	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
*14	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
*15	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
16	-1	0	0	-1	-0.33	ตัดออก
*17	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
*18	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
19	0	0	0	1	0.00	ตัดออก
*20	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
*21	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
22	0	0	0	0	0.00	ตัดออก
*23	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
*24	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
*26	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
27	0	0	0	0	0	ตัดออก
*28	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
*29	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
*30	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ ค.5 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			ΣX	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
*31	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
32	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
*33	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
34	0	0	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
*35	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
*36	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
*37	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
38	0	1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
*39	1	1	1	3	1.00	สอดคล้อง
40	1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
41	0	0	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
*42	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
*43	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
*44	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
45	0	0	0	0	0.00	ตัดออก

หมายเหตุ : ข้อที่มีเครื่องหมาย * เป็นข้อที่คัดเลือกนำไปใช้ในงานวิจัย

จากตารางที่ ค. 5 พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบทางการเรียน แต่ ละข้อได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จำนวน 45 ข้อ ได้แบบทดสอบที่ผ่าน เกณฑ์กำหนด มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 - 1.00 จำนวน 33 ข้อ คัดเลือกเพียง 30 ข้อ นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักศึกษาในกลุ่มที่ 1 จำนวน 20 คน

ตารางที่ ค.6 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (r) จากการนำแบบทดสอบไปทดลองกับนักศึกษาในกลุ่มที่ 1 จำนวน 20 คน

ข้อที่	กลุ่มสูง ตอบถูก (Ru)	กลุ่มต่ำ ตอบถูก (RL)	ค่าความ ยากง่าย (P)	ความ หมายคาม ยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ความหมาย
1	10	5	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.5	อำนาจจำแนกดี
2	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.3	อำนาจจำแนกพอใช้
3	10	5	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.5	อำนาจจำแนกดี
4	10	5	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.5	อำนาจจำแนกดี
5	10	5	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.5	อำนาจจำแนกดี
6	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.3	อำนาจจำแนกพอใช้
7	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.3	อำนาจจำแนกพอใช้
8	9	1	0.5	ง่ายพอเหมาะ	0.8	อำนาจจำแนกดีมาก
9	10	6	0.8	ง่ายมาก	0.4	อำนาจจำแนกดี
10	10	6	0.8	ง่ายมาก	0.4	อำนาจจำแนกดี
11	9	5	0.7	ค่อนข้างง่าย	0.4	อำนาจจำแนกดี
12	6	3	0.45	ง่ายพอเหมาะ	0.3	อำนาจจำแนกพอใช้
13	9	5	0.7	ค่อนข้างง่าย	0.4	อำนาจจำแนกดี
14	10	5	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.5	อำนาจจำแนกดี
15	9	5	0.7	ค่อนข้างง่าย	0.4	อำนาจจำแนกดี
16	10	6	0.8	ง่ายมาก	0.4	อำนาจจำแนกดี
17	8	4	0.6	ค่อนข้างง่าย	0.4	อำนาจจำแนกดี
18	10	6	0.8	ง่ายมาก	0.4	อำนาจจำแนกดี
19	10	6	0.8	ง่ายมาก	0.4	อำนาจจำแนกดี
20	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.3	อำนาจจำแนกพอใช้
21	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.3	อำนาจจำแนกพอใช้
22	10	4	0.7	ค่อนข้างง่าย	0.6	อำนาจจำแนกดีมาก
23	10	5	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.5	อำนาจจำแนกดี
24	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.3	อำนาจจำแนกพอใช้
25	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.3	อำนาจจำแนกพอใช้
26	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.3	อำนาจจำแนกพอใช้
27	9	4	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.5	อำนาจจำแนกดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับงานวิจัยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่สู่สาธารณะโดยไม่ผ่านการคัดค้าน
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค. 6 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่มสูง ตอบถูก (Ru)	กลุ่มต่ำ ตอบถูก (Rl)	ค่าความ ยากง่าย (P)	ความ หมายคาม ยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ความหมาย
28	10	6	0.8	ง่ายมาก	0.4	อำนาจจำแนกดี
29	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.3	อำนาจจำแนกพอใช้
30	10	6	0.8	ง่ายมาก	0.4	อำนาจจำแนกดี

จากตารางที่ ค. 6 พบว่า ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ โดยนำไปทดสอบกับนักศึกษาในกลุ่มที่ 1 จำนวน 20 คน ได้ค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.45-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.30-0.80



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.7 แสดงการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ ที่ผ่านการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ โดยนำแบบทดสอบไปทดลองกับ นักศึกษากลุ่มที่ 1 จำนวน 20 คน

นักศึกษาคนที่(n=20)	คะแนน(X)	คะแนน (X ²)
1	28	784
2	27	729
3	26	676
4	26	676
5	25	625
6	25	625
7	24	576
8	24	576
9	23	529
10	22	484
11	22	484
12	22	484
13	21	441
14	22	484
15	21	441
16	20	400
17	20	400
18	17	289
19	17	289
20	15	225
	$\Sigma x = 447$	$\Sigma x^2 = 10,217$

หาค่าความแปรปรวน โดยใช้สูตร ดังนี้

$$S^2 = \frac{n \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}{n(n-1)}$$

$$= \frac{4,531}{380} = 11.92$$

ดังนั้นค่าความแปรปรวน มีค่าเท่ากับ 11.92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค. 8 แสดงผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เรื่อง การชดเชยปรับตั้ง ขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี จำนวน 30 ข้อ ที่ผ่านการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ โดยมีนักศึกษากลุ่มที่ 1 เข้าสอบ (N) จำนวน 20 คน

ข้อที่	จำนวนผู้ตอบถูก (P)	สัดส่วนผู้ตอบถูก $(P = \frac{R}{N})$	สัดส่วนผู้ตอบผิด (q = 1-p)	pq
1	15	0.75	0.75	0.563
2	15	0.75	0.75	0.563
3	15	0.75	0.75	0.563
4	15	0.75	0.75	0.563
5	15	0.75	0.75	0.563
6	15	0.75	0.75	0.563
7	15	0.75	0.75	0.563
8	10	0.50	1.00	0.500
9	16	0.80	0.70	0.560
10	16	0.80	0.70	0.560
11	15	0.75	0.75	0.563
12	9	0.45	1.05	0.473
13	15	0.75	0.75	0.563
14	16	0.80	0.70	0.560
15	15	0.75	0.75	0.563
16	16	0.80	0.70	0.560
17	14	0.70	0.80	0.560
18	16	0.80	0.70	0.560
19	16	0.80	0.70	0.560
20	15	0.75	0.75	0.563
21	15	0.75	0.75	0.563
22	15	0.75	0.75	0.563
23	16	0.80	0.70	0.560
24	15	0.75	0.75	0.563
25	15	0.75	0.75	0.563
26	15	0.75	0.75	0.563
27	15	0.75	0.75	0.563
28	16	0.80	0.70	0.560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค. 8 (ต่อ)

ข้อที่	จำนวนผู้ตอบถูก (P)	สัดส่วนผู้ตอบถูก ($P = \frac{R}{N}$)	สัดส่วนผู้ตอบผิด ($q = 1-p$)	pq
29	15	0.75	0.75	0.563
30	16	0.80	0.70	0.560
				$\Sigma pq = 16.7$

การหาค่าเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{สูตร } r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\Sigma pq}{S_t^2}\right)$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
 n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งหมด
 p แทน อัตราส่วนของผู้ตอบถูกในข้อนั้น
 q แทน อัตราส่วนของผู้ผิดตอบในข้อนั้น
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{30}{30-1} \left(1 - \frac{16.7}{11.92}\right) \\ &= 1.04 \left(1 - \frac{16.7}{11.92}\right) \\ &= 1.04(1-0.46) \\ &= 0.56 \end{aligned}$$

ดังนั้นได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหมด มีค่าเท่ากับ 0.56 อยู่ในเกณฑ์ ระดับปาน

กลาง

ตารางที่ ค. 9 แสดงผลคะแนนของนักศึกษากลุ่มที่ 2 ที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักศึกษา(คนที่)	คะแนนก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (30 คะแนน)
1	11	24
2	13	28
3	13	27
4	8	25
5	13	26
6	12	25
7	10	26
8	11	27
9	11	26
10	7	25
11	8	28
12	12	27
13	11	26
14	10	25
15	13	26
16	7	28
17	15	27
18	13	26
19	14	28
20	11	26
รวม	223	526

ผลการหาค่าเฉลี่ยผลคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

ค่าเฉลี่ยผลคะแนนจากทดสอบก่อนเรียน (\bar{X}) = $223/20 = 11.50$ ค่าเฉลี่ยผลคะแนนจากทดสอบหลังเรียน (\bar{X}) = $526/20 = 26.30$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนด้วย
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร ดังนี้

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

$$= \sqrt{\frac{20(2585) - (223)^2}{20(20-1)}}$$

$$S = 2.28$$

การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วย
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร ดังนี้

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

$$= \sqrt{\frac{20(13860) - (223)^2}{20(20-1)}}$$

$$S = 1.17$$

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การ
ชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

การตั้งสมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

โดยที่ μ_1 คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 μ_2 คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- H_0 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียน เท่ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- H_1 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การกำหนดระดับนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05 หมายความว่า การทดสอบครั้งนี้มีระดับความเชื่อมั่นอยู่ที่ 95%

คำนวณหาค่า t (Dependent)

คำนวณหาค่า t ในงานวิจัยครั้งนี้ ใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก มีการวัดผลครั้งเดียว คือ ก่อนเรียนและหลังเรียน ดังนั้นจึงเลือกใช้สูตร t-test (Dependent)

สมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

กำหนดให้ $\alpha = 0.05$, $df = n-1 = 20-1 = 19$

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

$$t = \frac{303}{\sqrt{\frac{20(4697) - (303)^2}{20-1}}}$$

$$= \frac{303}{10.59}$$

$$t = 28.61$$

หาค่า t จากตาราง ดังนี้

โดยที่ α	= 0.05
df	= n-1 = 20-1
	= 19

ค่าสถิติ t จากตาราง	= 1.729
---------------------	---------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นค่า t ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 28.61 ค่า t จากตารางที่ $\alpha = 0.05$, $df = n-1$ มีค่าเท่ากับ 1.729 จึงถูกปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 นั่นคือ ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 จากการวิจัยพบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 26.30 ซึ่งมากกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนที่มีค่าเท่ากับ 11.15 จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

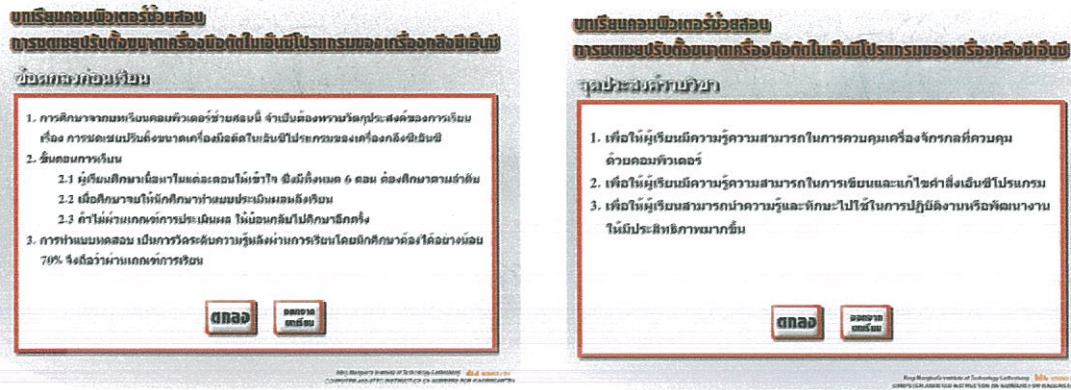


ภาคผนวก ง

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

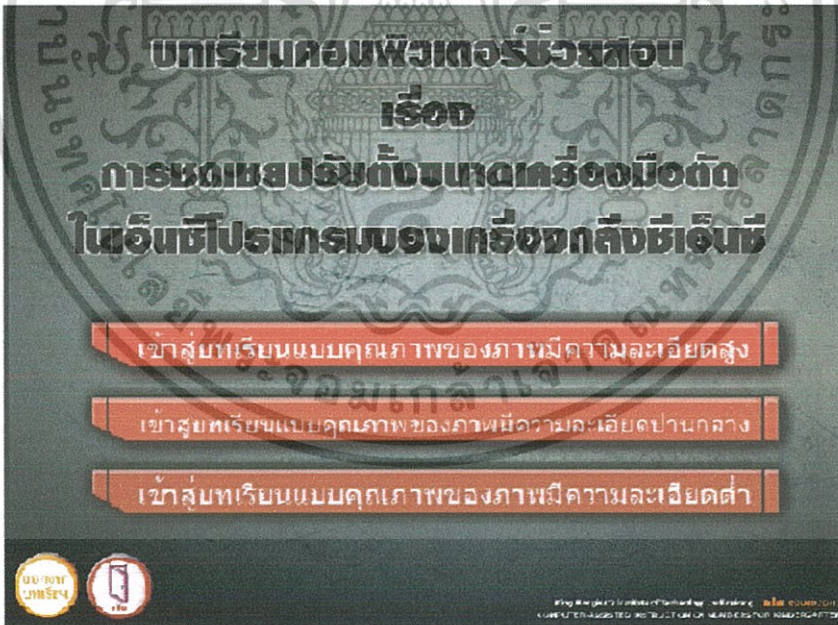
หน้าแสดงผลข้อตกลงก่อนเรียน จุดประสงค์รายวิชา ดังภาพภาพที่ ง.1



ภาพที่ ง. 1 แสดงหน้าแสดงผลข้อตกลงก่อนเรียน จุดประสงค์รายวิชา

ระดับของคุณภาพในการแสดงผล (ขึ้นอยู่กับระบบแสดงผลของคอมพิวเตอร์) โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ

- เข้าสู่บทเรียนแบบคุณภาพของภาพมีความละเอียดสูง
- เข้าสู่บทเรียนแบบคุณภาพของภาพมีความละเอียดปานกลาง
- เข้าสู่บทเรียนแบบคุณภาพของภาพมีความละเอียดต่ำ



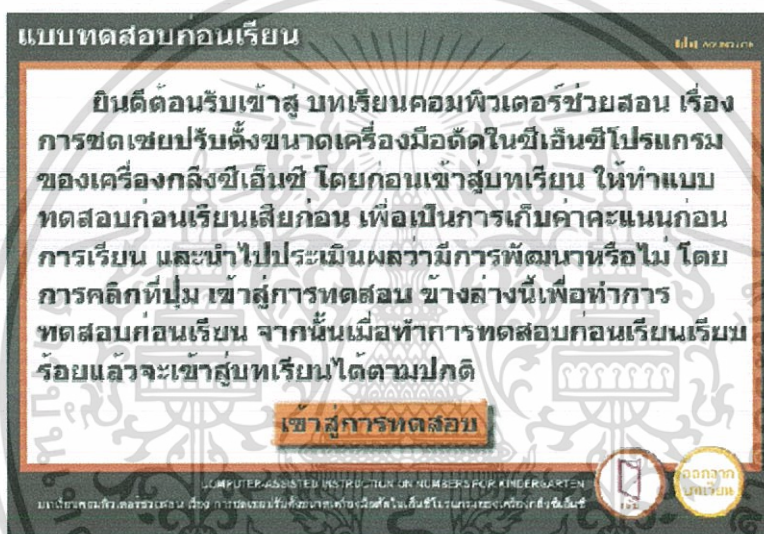
ภาพที่ ง. 2 แสดงหน้าแสดงผลการเลือกระดับคุณภาพในการแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

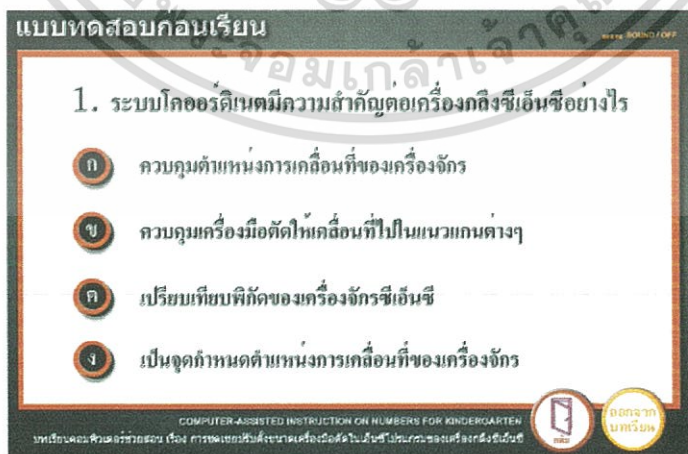
ให้ผู้ลงทะเบียนก่อนเข้าเรียน และเลือกปุ่ม OK เพื่อเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้ ตามลำดับ



ภาพที่ ง. 3 แสดงหน้าแสดงผลการลงทะเบียนเข้าสู่บทเรียน



ภาพที่ ง. 4 แสดงหน้าแสดงผลเข้าสู่แบบทดสอบก่อนเรียน



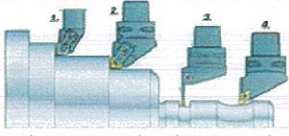
ภาพที่ ง. 5 แสดงหน้าแสดงผลแบบทดสอบก่อนเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

King Mongkut's institute of Technology Ladkrabang
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง
 การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

หน่วยที่ 1 ระบบโคออร์ดิเนต (Coordinate System) Page 1

การปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซีมีส่วนที่สำคัญต่อชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการกัดเฉือนเนื้อวัสดุว่าเครื่องมือตัดบนเครื่องกลึงซีเอ็นซี บางครั้งการกัดเฉือนเนื้อวัสดุอาจใช้เครื่องมือตัดหลายชนิดและเครื่องมือตัดแต่ละชนิดที่ใช้มีลักษณะที่แตกต่างกัน แสดงดังภาพที่ 2.1 เช่น การกลึงตัดเฉือนปอกผิวใช้เครื่องมือตัดปอกผิวหมายเลข 1 และหมายเลข 2 ส่วนงานกลึงตัดเนื้อของใช้เครื่องมือตัดร่องหมายเลข 3 และงานกลึงตัดเฉือนผิวโค้งใช้เครื่องมือตัดผิวโค้งหมายเลข 4



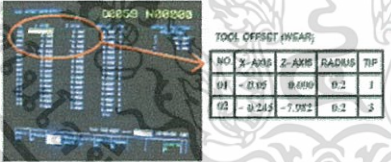
ภาพที่ 2.1 ลักษณะรูปร่างเครื่องมือตัดแบบต่างๆ

ชื่อ : 0

King Mongkut's institute of Technology Ladkrabang
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง
 การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

หน่วยที่ 2 การชดเชยปรับตั้งความยาวเครื่องมือตัด Page 20

การแก้ไขขนาดความคลาดเคลื่อนด้วยการชดเชยการสึกหรอของเม็ดตัด (Wear Offset) ผู้ควบคุมเครื่องจักรจะดำเนินการแก้ไขขนาดของเม็ดตัดที่ใช้ในการตัด เช่น เครื่องมือตัด T0101 ตัดจน มีขนาดความโตที่คลาดเคลื่อน 0.05 มม. การชดเชยการสึกหรอของเม็ดตัดต้องชดเชยเท่ากับขนาดที่คลาดเคลื่อน ในแนวแกน X ที่คำสั่ง TOOL OFFSET (WEAR) แสดงผลดังภาพที่ 2.23



NO.	X-AXIS	Z-AXIS	RADIUS	TIP
01	-0.050	0.000	0.2	J
02	0.200	-7.982	0.2	J

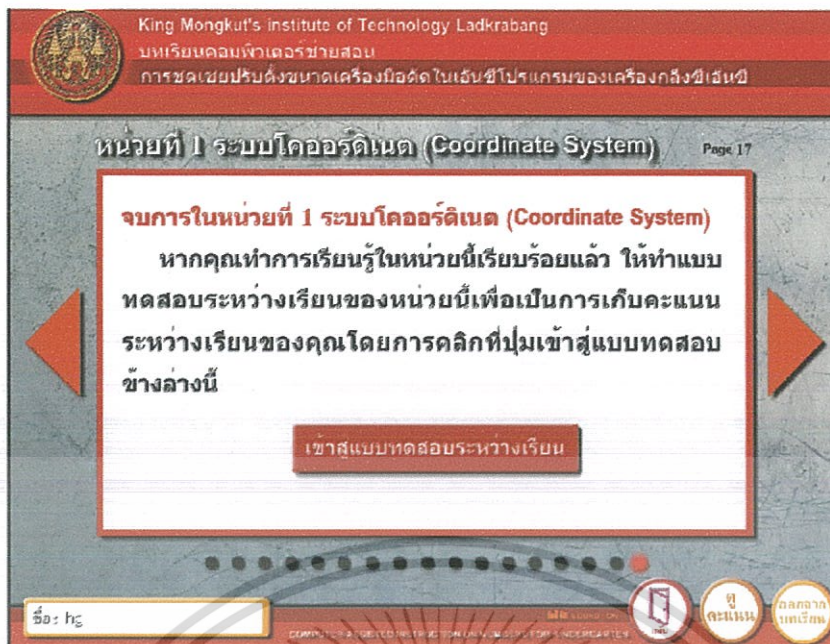
No. แทน ตำแหน่งเครื่องมือตัด
 X-Axis แทน ค่าชดเชยในแนวแกน X
 Z-Axis แทน ค่าชดเชยในแนวแกน Z
 Radius แทน ค่ารัศมีปลายคมตัด
 Tip แทน ทิศทางปลายคมตัด

ภาพที่ 2.23 เอ็นซีโปรแกรมที่หน้าจอแสดงผล

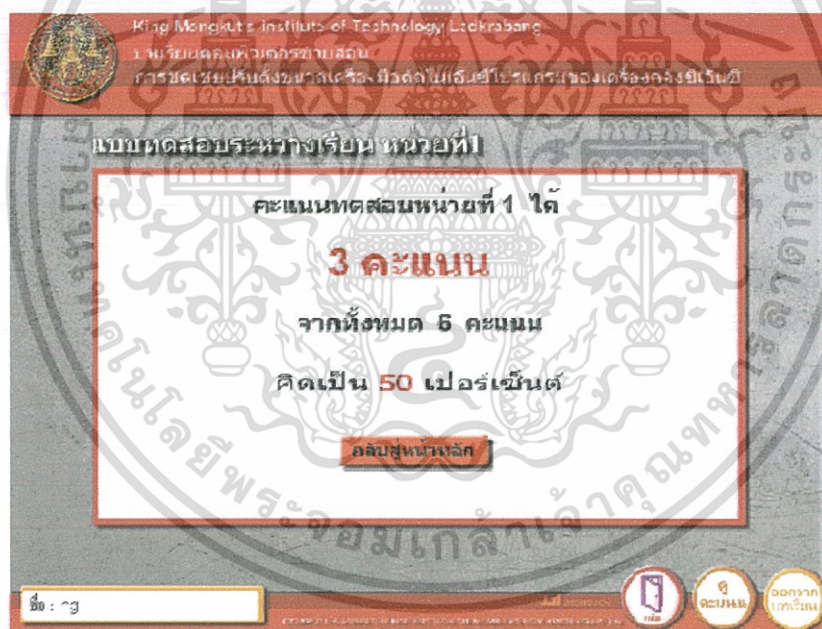
ชื่อ : 0

ภาพที่ ง. 6 เข้าสู่หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 หรือหน่วยการเรียนรู้ที่ 2, 3, และ 4 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

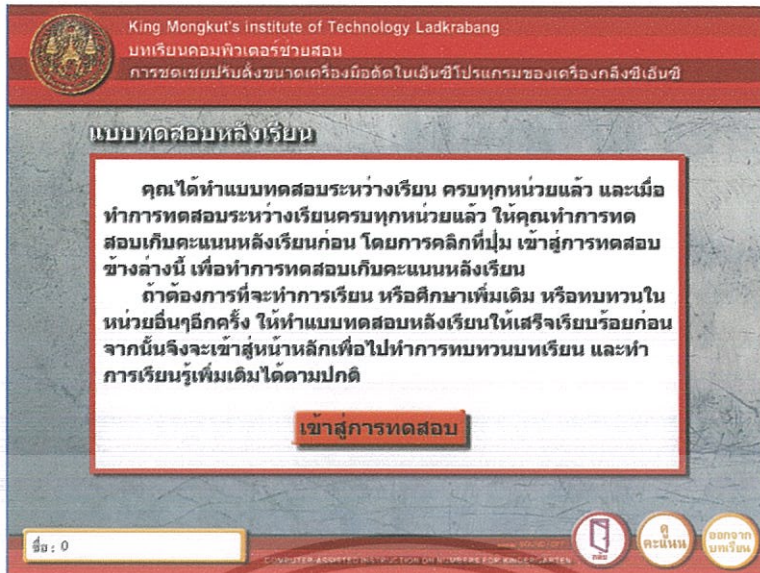


ภาพที่ ง. 7 แสดงหน้าแสดงผลแบบทดสอบระหว่างหน่วยการเรียนรู้

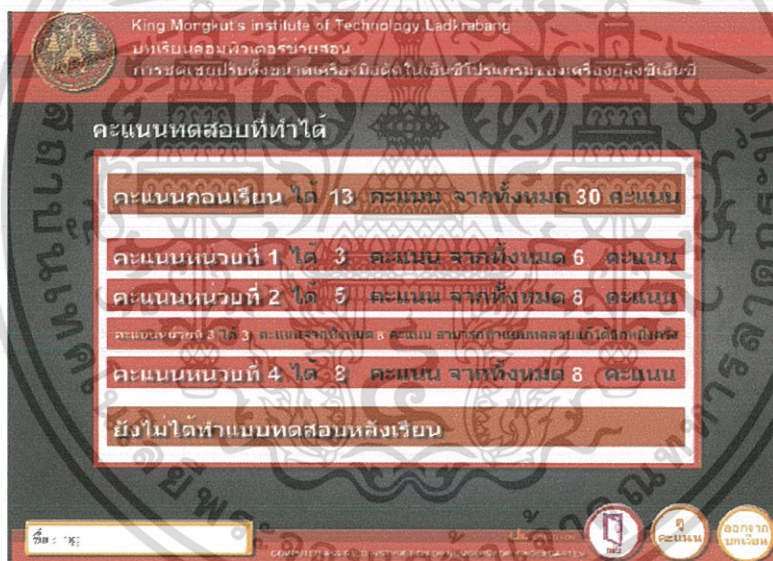


ภาพที่ ง. 8 แสดงผลคะแนนระหว่างหน่วยการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

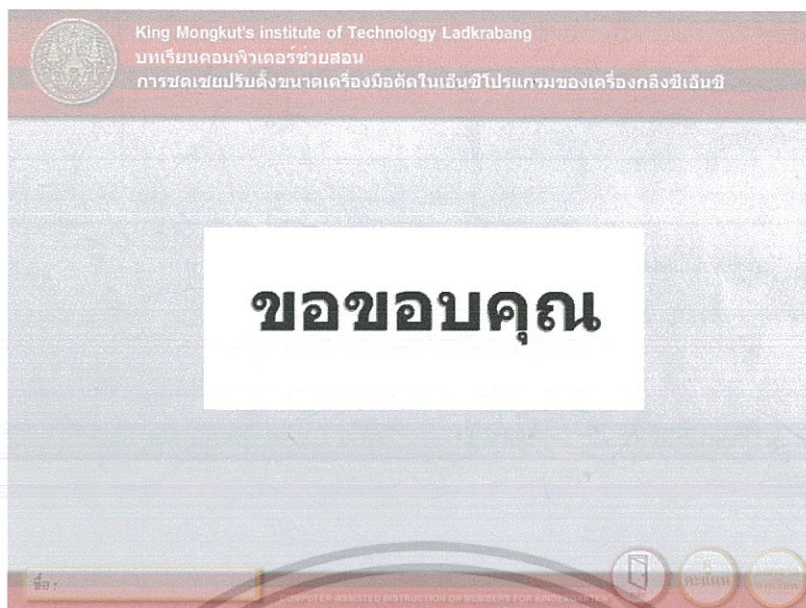


ภาพที่ ง. 9 แสดงหน้าแสดงผลก่อนเข้าสู่แบบทดสอบหลังเรียน



ภาพที่ ง. 10 แสดงหน้าแสดงผลคะแนนที่ทำได้ในแต่ละหน่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ง. 11 แสดงหน้าแสดงผลจบบทเรียน








เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

- คำชี้แจง 1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน เวลาในการทำข้อสอบ 50 นาที
2. ให้นักศึกษาเลือกคำตอบในแต่ละข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

- ระบบโคออร์ดิเนตมีความสำคัญต่อเครื่องกลึงซีเอ็นซีอย่างไร
 - ควบคุมเครื่องมือตัดให้เคลื่อนที่ไปในแนวแกนต่างๆ
 - เปรียบเทียบพิกัดของเครื่องจักรซีเอ็นซี
 - ควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่ของเครื่องจักร
 - เป็นจุดกำหนดตำแหน่งการเคลื่อนที่ของเครื่องจักร
- การเคลื่อนที่ในแนวแกนของเครื่องมือตัดบนเครื่องกลึงซีเอ็นซี จะเคลื่อนที่แบบใด
 - เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงและเส้นโค้ง
 - เคลื่อนที่พร้อมกันทั้ง Y และแกน Z
 - เคลื่อนที่ในแนวแกน X และแนวแกน Y
 - เคลื่อนที่ในแนวแกน X และแนวแกน Z
- จุดอ้างอิงของการเลื่อนกลับบนเครื่องกลึงซีเอ็นซีทำหน้าที่ใด
 - เปรียบเทียบและควบคุมการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัด
 - เปรียบเทียบพิกัดและควบคุมการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัด
 - เปรียบเทียบพิกัดและควบคุมการเคลื่อนที่ของเพลลาเครื่องจักร
 - ปรับค่าโคออร์ดิเนตของเครื่องจักรให้มีขนาดคงเดิม
- สัญลักษณ์ที่ใช้แทนจุดศูนย์ของงาน คือข้อใด
 - 
 - 
 - 
 - 
- ข้อใดเป็นการอ่านพิกัดสเกลบนแกน X ของเครื่องกลึงซีเอ็นซี
 - เป็นการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัดในพิกัดโคออร์ดิเนต X
 - เป็นการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัดในพิกัดโคออร์ดิเนต Y
 - เป็นการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัดในพิกัดโคออร์ดิเนต Z
 - เป็นพิกัดโคออร์ดิเนตกำหนดขนาดในแนวแกน X
- สัญลักษณ์  แทนสิ่งใดในเครื่องจักรกล CNC
 - MACHINE ZERO POINT
 - REFERENCE ZERO POINT
 - WORKPIECE ZERO POINT
 - TOOL REFERENCE POINTS
- การกำหนดตำแหน่งจุดอ้างอิงของเครื่องมือตัด เป็นการกำหนดสิ่งใด
 - เป็นการอ้างอิงพิกัดตำแหน่งจุดศูนย์เครื่องจักร
 - กำหนดจุดอ้างอิงของปลายเครื่องมือตัด
 - กำหนดจุดโคออร์ดิเนตของเครื่องจักร
 - กำหนดตำแหน่งเครื่องมือตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. เครื่องมือตัดสี่เหลี่ยมหรือที่ขอบคมตัดทำให้ชิ้นงานมีขนาดนอกพิสัยจะแก้ไขอย่างไร
 ก. หยุดเครื่องแล้วปรับเครื่องมือตัดเข้าไปเท่ากับระยะที่สี่เหลี่ยม
 ข. หยุดเครื่องแล้วเปลี่ยนเครื่องมือตัดใหม่
ค. บ่อนค่าการสี่เหลี่ยมเข้าไปในระยะของการปรับค่าของเครื่องมือตัด
 ง. เปลี่ยนจากมีดไฮสปีดเป็นมีดอินเสิร์ท
15. เอ็นซีโปรแกรมกำหนดให้เครื่องมือตัดใช้ส่วนใดในการเดินตัดงาน
 ก. ขอบคมตัด ข. รัศมีขอบคมตัด
 ค. ปลายรัศมีคมตัด **ง. จุดปลายคมตัด**
16. จุดปลายมีดมีดตัดเดินตัดงานไม่ตั้งฉากกับแนวแกน มีผลต่อชิ้นงานอย่างไร
 ก. ผิวชิ้นงานไม่เรียบ **ข. ชิ้นงานมีขนาดผิดพลาดจากขนาดกำหนด**
 ค. มีขนาดโตกว่าขนาดกำหนด ง. ชิ้นงานมีขนาดไม่เท่ากันตลอดชิ้น
17. เครื่องมือตัดที่ไม่ได้ขีดเซย์รัศมี มีผลต่อชิ้นงานอย่างไร
 ก. มีขนาดเล็กกว่าขนาดกำหนด
 ข. เครื่องมือตัดเดินตัดงานตามขนาดกำหนด
ค. เดินตัดงานรัศมีโค้งขนาดงานผิดพลาด
 ง. ขนาดชิ้นงานเท่ากับรัศมีคมตัด
18. ลักษณะของปลายเครื่องมือตัดมีขนาดรัศมีโต เพื่อต้องการคุณสมบัติด้านใด
 ก. ลดอุณหภูมิบริเวณปลายเครื่องมือตัด ข. เพิ่มอายุการใช้งาน
 ค. ลดความเครียดบริเวณคมตัด **ง. กระจายแรงในการตัด**
19. การเดินตัดงานในแนวทแยงมุมกับแนวแกนต้องคำนึงถึงสิ่งใดเป็นอันดับแรก
 ก. **การชดเชยขนาดรัศมีคมตัด** ข. การกำหนดทิศทางเดินของโปรแกรม
 ค. การกำหนดความโตของรัศมีคมตัด ง. การกำจัดปลายเครื่องมือตัดในจินตนาการ
20. การไม่ชดเชยรัศมีคมตัดในเอ็นซีโปรแกรม ปลายคมตัดเดินตัดงานอย่างไร
 ก. ใช้ขนาดกำหนดของแบบงาน ข. ใช้เส้นทางเดินอ้างอิงของโปรแกรม
 ค. ใช้ขนาดของรัศมีคมตัด **ง. ไม่ใช้เส้นทางเดินอ้างอิงของโปรแกรม**
21. การชดเชยปรับตั้งรูปร่างมีดมีดตัด ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง
ก. จุดปลายเครื่องมือตัดถึงตำแหน่งจุดศูนย์กลางของงานทั้งในแนวแกน X และแนวแกน Z
 ข. นำขนาดรูปร่างมีดมีดตัดนำไปบันทึกในคำสั่ง TOOL OFFSET
 ค. นำขนาดรูปร่างมีดมีดตัดเทียบกับจุดศูนย์กลางของงานทั้งในแนวแกน X และแนวแกน Z
 ง. นำค่ารัศมีปลายคมตัดเทียบกับจุดศูนย์กลางของงานทั้งในแนวแกน X และแนวแกน Z
22. เครื่องมือตัดสี่เหลี่ยมหรือที่ขอบคมตัดทำให้ชิ้นงานมีขนาดนอกพิสัยจะแก้ไขอย่างไร
 ก. หยุดเครื่องแล้วปรับเครื่องมือตัดเข้าไปเท่ากับระยะที่สี่เหลี่ยม
 ข. หยุดเครื่องแล้วเปลี่ยนเครื่องมือตัดใหม่
ค. บ่อนค่าการสี่เหลี่ยมเข้าไปในระยะของการปรับค่าของเครื่องมือตัด
 ง. เปลี่ยนจากมีดไฮสปีดเป็นมีดอินเสิร์ท
23. การกำหนดตำแหน่งทิศทางปลายเครื่องมือตัด เพื่อต้องการสิ่งใด
 ก. **กำหนดทิศทางในการเดินตัด** ข. กำหนดขนาดความโตรัศมีคมตัด
 ค. กำหนดตำแหน่งรัศมีคมตัด ง. กำหนดทิศทางรัศมีคมตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

24. ปลายรัศมีเครื่องมือตัดใน Quadrant ที่ 1 แทนตำแหน่งปลายเครื่องมือตัดในทิศทางใด
 ก. ทิศทางที่ 1 ข. ทิศทางที่ 2
 ค. ทิศทางที่ 3 ค. ทิศทางที่ 4
25. ลักษณะ OVERSHOOT ในการเดินตัดงาน เกิดจากสาเหตุของ
 ก. การชดเชยรัศมีเครื่องมือตัดในคำสั่ง G41 และ G42
 ข. การชดเชยรัศมีคมตัดในโปรแกรมมีขนาดโตกว่าขนาดจริง
 ค. รัศมีคมตัดมีขนาดโตกว่าขนาดที่แท้จริง
 ง. การไม่ชดเชยรัศมีคมตัดในเอ็นซีโปรแกรม
26. คำสั่ง G41 ใน Quadrant ที่ 3 เครื่องมือตัดจะเดินตัดงานแบบใด
 ก. ทางด้านขวามือของชิ้นงานทิศทางตามเข็มนาฬิกา
 ข. ทางด้านซ้ายมือของชิ้นงานทิศทางตามเข็มนาฬิกา
 ค. ทางด้านขวามือของชิ้นงานทิศทางทวนเข็มนาฬิกา
 ง. ทางด้านซ้ายมือของชิ้นงานทิศทางทวนเข็มนาฬิกา
27. คำสั่ง G42 ใน Quadrant ที่ 4 เครื่องมือตัดมีทิศทางเดินในแนวแกนใด
 ก. แนวแกน Z, -X ข. แนวแกน -Z, -X
 ค. แนวแกน Z, X ค. แนวแกน -Z, X
28. G42 เป็นคำสั่งที่ใช้ในกรณีของการทำงานในลักษณะใด
 ก. การยกเลิกการชดเชยรัศมีคมตัด
 ข. การชดเชยรัศมีคมตัดทางด้านขวามือของชิ้นงาน
 ค. การเลือกเส้นทางเดินและชดเชยรัศมีคมตัด
 ง. การเลือกทิศทางเดินและชดเชยความยาวของเครื่องมือตัด
29. เครื่องมือตัดเดินตัดงานแบบภายในทิศทางจากด้านขวามือไปด้านซ้ายมือของผิวงาน ใช้คำสั่งใด
 ก. คำสั่ง G02 ข. คำสั่ง G03
 ค. คำสั่ง G40 ง. คำสั่ง G41
30. รัศมีปลายคมตัดมีขนาด 0.5 มม. ระยะชดเชยระหว่างรัศมีคมตัดกับผิวชิ้นงานเท่ากับข้อใด
 ก. 0.25 มม. ข. 1.0 มม.
 ค. 0.1 มม. ง. 2.5 มม.

เฉลย






- 1.ก 2.ง 3.ข 4.ค 5.ค 6.ข 7.ข 8.ค 9.ก 10.ง 11.ง
 12.ค 13.ก 14.ค 15.ง 16.ข 17.ค 18.ง 19.ก 20.ง 21.ก 22.ค
 23.ก 24.ก 25.ง 26.ข 27.ก 28.ข 29.ง 30.ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างแบบฝึกหัดระหว่างหน่วยเรียน

ตอนที่ 1 เรื่อง ระบบโคออร์ดิเนต

คำชี้แจง : แบบฝึกหัดจำนวน 6 ข้อ ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ถูกต้อง เพียงคำตอบเดียว

1. ระบบโคออร์ดิเนตมีความสำคัญต่อเครื่องกลึงซีเอ็นซีอย่างไร
 - ก. ควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่ของเครื่องจักร
 - ข. ควบคุมเครื่องมือตัดให้เคลื่อนที่ไปในแนวแกนต่างๆ
 - ค. เปรียบเทียบพิกัดของเครื่องจักรซีเอ็นซี
 - ง. เป็นจุดกำหนดตำแหน่งการเคลื่อนที่ของเครื่องจักร
2. การเคลื่อนที่ในแนวแกนของเครื่องมือตัดบนเครื่องกลึงซีเอ็นซี จะเคลื่อนที่แบบใด
 - ก. เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงและเส้นโค้ง
 - ข. เคลื่อนที่ในแนวแกน X และแนวแกน Y
 - ค. เคลื่อนที่ในแนวแกน X และแนวแกน Z
 - ง. เคลื่อนที่พร้อมกันทั้ง Y และแกน Z
3. จุดอ้างอิงของการเลื่อนกลับบนเครื่องกลึงซีเอ็นซีทำหน้าที่ใด
 - ก. เปรียบเทียบและควบคุมการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัด
 - ข. ปรับค่าโคออร์ดิเนตของเครื่องจักรให้มีขนาดคงเดิม
 - ค. เปรียบเทียบพิกัดและควบคุมการเคลื่อนที่ของเพลาเครื่องจักร
 - ง. เปรียบเทียบพิกัดและควบคุมการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัด
4. สัญลักษณ์ที่ใช้แทนจุดศูนย์ของงาน คือข้อใด
 - ก. 
 - ข. 
 - ค. 
 - ง. 
5. ข้อใดเป็นการอ่านพิกัดสเกลบนแกน X ของเครื่องกลึงซีเอ็นซี
 - ก. เป็นการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัดในพิกัดโคออร์ดิเนต X
 - ข. เป็นการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัดในพิกัดโคออร์ดิเนต Y
 - ค. เป็นการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัดในพิกัดโคออร์ดิเนต Z
 - ง. เป็นพิกัดโคออร์ดิเนตกำหนดขนาดในแนวแกน X
6. สัญลักษณ์  แทนสิ่งใดในเครื่องจักรกล CNC

ก. MACHINE ZERO POINT	ข. REFERENCE ZERO POINT
ค. WORKPIECE ZERO POINT	ง. TOOL REFERENCE POINTS

เฉลยคำตอบตอนที่ 1

1. ข 2. ค 3. ง 4. ค 5. ค 6. ข






เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง การชดเชยปรับตั้งขนาดเครื่องมือตัดในเอ็นซีโปรแกรมของเครื่องกลึงซีเอ็นซี

- คำชี้แจง 1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน ใช้เวลา 50 นาที
2. ให้นักศึกษาเลือกคำตอบในแต่ข้อที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ระบบโคออร์ดิเนตมีความสำคัญต่อเครื่องกลึงซีเอ็นซีอย่างไร
 - ก. ควบคุมตำแหน่งการเคลื่อนที่ของเครื่องจักร
 - ข. ควบคุมเครื่องมือตัดให้เคลื่อนที่ไปในแนวแกนต่างๆ
 - ค. เปรียบเทียบพิกัดของเครื่องจักรซีเอ็นซี
 - ง. เป็นจุดกำหนดตำแหน่งการเคลื่อนที่ของเครื่องจักร
2. การเคลื่อนที่ในแนวแกนของเครื่องมือตัดบนเครื่องกลึงซีเอ็นซี จะเคลื่อนที่แบบใด
 - ก. เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงและเส้นโค้ง
 - ข. เคลื่อนที่ในแนวแกน X และแนวแกน Y
 - ค. เคลื่อนที่ในแนวแกน X และแนวแกน Z
 - ง. เคลื่อนที่พร้อมกันทั้ง Y และแกน Z
3. จุดอ้างอิงของการเลื่อนกลับบนเครื่องกลึงซีเอ็นซีทำหน้าที่ใด
 - ก. เปรียบเทียบและควบคุมการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัด
 - ข. ปรับค่าโคออร์ดิเนตของเครื่องจักรให้มีขนาดคงเดิม
 - ค. เปรียบเทียบพิกัดและควบคุมการเคลื่อนที่ของเพลาเครื่องจักร
 - ง. เปรียบเทียบพิกัดและควบคุมการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัด
4. สัญลักษณ์ที่ใช้แทนจุดศูนย์ของงาน คือข้อใด

ก. 	ข. 
ค. 	ง. 
5. ข้อใดเป็นการอ่านพิกัดสเกลบนแกน X ของเครื่องกลึงซีเอ็นซี
 - ก. เป็นการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัดในพิกัดโคออร์ดิเนต X
 - ข. เป็นการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัดในพิกัดโคออร์ดิเนต Y
 - ค. เป็นการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัดในพิกัดโคออร์ดิเนต Z
 - ง. เป็นพิกัดโคออร์ดิเนตกำหนดขนาดในแนวแกน X
6. สัญลักษณ์  แทนสิ่งใดในเครื่องจักรกล CNC

ก. MACHINE ZERO POINT	ข. REFERENCE ZERO POINT
ค. WORKPIECE ZERO POINT	ง. TOOL REFERENCE POINTS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. การชดเชยปรับตั้งรูปร่างเม็ดมีดตัด ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง
- ก. จุดปลายเครื่องมือตัดถึงตำแหน่งจุดศูนย์กลางของงานทั้งในแนวแกน X และแนวแกน Z
 ข. นำขนาดรูปร่างเม็ดมีดตัดนำไปบันทึกในคำสั่ง TOOL OFFSET
 ค. นำขนาดรูปร่างเม็ดมีดตัดเทียบกับจุดศูนย์กลางของงานทั้งในแนวแกน X และแนวแกน Z
 ง. นำค่ารัศมีปลายคมตัดเทียบกับจุดศูนย์กลางของงานทั้งในแนวแกน X และแนวแกน Z
14. เครื่องมือตัดสึกหรือที่ขอบคมตัดทำให้ชิ้นงานมีขนาดนอกพิภักจะแก้ไขอย่างไร
- ก. หยุดเครื่องแล้วปรับเครื่องมือตัดเข้าไปเท่ากับระยะที่สึกหรือ
 ข. หยุดเครื่องแล้วเปลี่ยนเครื่องมือตัดใหม่
 ค. **ป้อนค่าการสึกหรือเข้าไปในระยะของการปรับค่าของเครื่องมือตัด**
 ง. เปลี่ยนจากมีดไฮสปีดเป็นมีดอินเลิเตอร์
15. เอ็นซีโปรแกรมกำหนดให้เครื่องมือตัดใช้ส่วนใดในการเดินตัดงาน
- ก. ขอบคมตัด ข. รัศมีขอบคมตัด
 ค. ปลายรัศมีคมตัด ง. **จุดปลายคมตัด**
16. จุดปลายเม็ดมีดตัดเดินตัดงานไม่ตั้งฉากกับแนวแกน มีผลต่อชิ้นงานอย่างไร
- ก. ผิวชิ้นงานไม่เรียบ ข. **ชิ้นงานมีขนาดผิดพลาดจากขนาดกำหนด**
 ค. มีขนาดโตกว่าขนาดกำหนด ง. ชิ้นงานมีขนาดไม่เท่ากันตลอดชิ้น
17. เครื่องมือตัดที่ไม่ได้ชดเชยรัศมี มีผลต่อชิ้นงานอย่างไร
- ก. มีขนาดเล็กกว่าขนาดกำหนด ข. เครื่องมือตัดเดินตัดงานตามขนาดกำหนด
 ค. ขนาดชิ้นงานเท่ากับรัศมีคมตัด ง. **เดินตัดงานรัศมีโค้งขนาดงานผิดพลาด**
18. ลักษณะของปลายเครื่องมือตัดมีขนาดรัศมีโต เพื่อต้องการคุณสมบัติด้านใด
- ก. ลดอุณหภูมิบริเวณปลายเครื่องมือตัด ข. เพิ่มอายุการใช้งาน
 ค. ลดความเครียดบริเวณคมตัด ง. **กระจายแรงในการตัด**
19. การเดินตัดงานในแนวทแยงมุมกับแนวแกนต้องคำนึงถึงสิ่งใดเป็นอันดับแรก
- ก. การกำหนดความโตของรัศมีคมตัด ข. การกำหนดทิศทางเดินของโปรแกรม
 ค. **การชดเชยขนาดรัศมีคมตัด** ง. การกำจัดปลายเครื่องมือตัดในจินตนาการ
20. การไม่ชดเชยรัศมีคมตัดในเอ็นซีโปรแกรม ปลายคมตัดเดินตัดงานอย่างไร
- ก. ใช้ขนาดกำหนดของแบบงาน ข. ใช้เส้นทางเดินอ้างอิงของโปรแกรม
 ค. ใช้ขนาดของรัศมีคมตัด ง. **ไม่ใช้เส้นทางเดินอ้างอิงของโปรแกรม**
21. การชดเชยปรับตั้งรูปร่างเม็ดมีดตัด ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง
- ก. จุดปลายเครื่องมือตัดถึงตำแหน่งจุดศูนย์กลางของงานทั้งในแนวแกน X และแนวแกน Z
 ข. นำขนาดรูปร่างเม็ดมีดตัดนำไปบันทึกในคำสั่ง TOOL OFFSET
 ค. นำขนาดรูปร่างเม็ดมีดตัดเทียบกับจุดศูนย์กลางของงานทั้งในแนวแกน X และแนวแกน Z
 ง. นำค่ารัศมีปลายคมตัดเทียบกับจุดศูนย์กลางของงานทั้งในแนวแกน X และแนวแกน Z
22. เครื่องมือตัดสึกหรือที่ขอบคมตัดทำให้ชิ้นงานมีขนาดนอกพิภักจะแก้ไขอย่างไร
- ก. หยุดเครื่องแล้วปรับเครื่องมือตัดเข้าไปเท่ากับระยะที่สึกหรือ
 ข. หยุดเครื่องแล้วเปลี่ยนเครื่องมือตัดใหม่
 ค. **ป้อนค่าการสึกหรือเข้าไปในระยะของการปรับค่าของเครื่องมือตัด**
 ง. เปลี่ยนจากมีดไฮสปีดเป็นมีดอินเลิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ศิริเชษฐ์ วงศ์กุลวิจิตร
วัน เดือน ปี เกิด	10 ตุลาคม 2511
สถานที่เกิด	78 หมู่ 9 ต.ตำนาค อ.เมือง จ.พัทลุง 93000
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	767/35 ถ.เลียบบคลองภาษีเจริญ แขวง/เขต หนองแขม กรุงเทพฯ 10160
สถานที่ทำงาน	กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ถ.พระราม 1 ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2540 ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ปีการศึกษา 2555 ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนอาชีวศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้