บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION
ON TWO-DIMENTIONAL FORCE EQUILIBRIUM

มาโนช รังษีมณีรัตน์

MANOCH RUNGSEEMANEERUT

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 43231
วัน, เดือน, ปี 26 ก.ค. 2545

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2545

ISBN 974 – 648 – 869 - 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON TWO-DIMENTIONAL FORCE EQUILIBRIUM

MANOCH RUNGSEEMANEERUT

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN EDUCATIONAL

TECHNOLOGY IN VOCATIONAL AND TECHNICAL EDUCATION

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2002

ISBN 974 – 648 – 869 - 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2002

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง "การสมดุลแรง 2 มิติ"
นักศึกษา	นายมาโนช รังษีมณีรัตน์
รหัสประจำตัว	40064452
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
พ.ศ.	2545
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณี ลีกิจวัฒนะ

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง และหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 (3100-0101) เรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยวิธีการสอนปกติ โดยตั้งสมมุติฐานไว้ดังนี้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 = 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนจากการสอนปกติ แตกต่างกัน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี จำนวน 60 คน โดยแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ใช้หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนปกติ

ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้จากคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน (E_1) และคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังการเรียน (E_2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติ t (t-test)

จากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.75/82.25 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ E_1/E_2 = 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างจากผู้เรียนที่เรียนจากการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	Computer Assisted Instruction on Two- dimensional force equilibrium
Student	Mr.Manoch Rungseemaneerut
Student ID.	40064452
Degree	Master of Industrial Education
Programme	Educational Technology in Vocational And Technical Education
Year	2002
Thesis Advisor	Dr.Surasit Ratree
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Dr.Punnee Leekitchwatana

ABSTRACT

The purposes of this research were to construct and to find out the efficiency of the Computer Assisted Instruction (CAI) of Engineering Statics (3100-0101) on the topic of two-dimensional force equilibrium, and to compare the learning achievement between the students who studied with the Computer Assisted Instruction and the students who studied with the traditional method. The hypotheses were: 1) the Computer Assisted Instruction developed by the researcher could be used as an efficient learning-teaching media with the standard criterion E_1/E_2 80/80 and 2) there was significantly different between the students who studied with the Computer Assisted Instruction and the student who studied with the traditional method. .05

The samples used to find out the efficiency of the Computer Assisted Instruction and to find out the achievement of the students were sixty first-year diploma students majoring in auto mechanics which were separated into three groups, each group consisted of 20 students: the first group was to find out the efficiency of the Computer Assisted Instruction, the second group was the experimental group who studied with the Computer Assisted Instruction and to find out the learning achievement, and the last group was the control group who studied with the traditional method.

The efficiency of the Computer Assisted Instruction came from the average scores of the students during the learning unit (E_1) and the average test scores of the students after their lesson (E_2). The learning achievement of experiment and control group was used for The data analysis by using t-test.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(E_2). The learning achievement of experiment and control group was used for The data analysis by using t-test.

The results revealed that the Computer Assisted Instruction constructed by the researcher had the efficiency of 83.75/82.25 which was corresponded the established criterion 80/80 and there was a significant difference between the achievement score of the two groups at the level .05. That was the achievement of the students who studied with the Computer Assisted Instruction was higher than the achievement of the control group.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ความสำเร็จครั้งนี้เกิดขึ้นได้ด้วยความกรุณาของ ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณี ลีกิจวัฒนะ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณา สละเวลาอันมีค่ายิ่ง ให้แนวคิด และคำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องจนกระทั่งงานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงสมบูรณ์ ผู้วิจัยซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ประกอบด้วยอาจารย์พิรุฬห์ วิริยะประกอบ อาจารย์อภิชาติ สร้อยระย้า อาจารย์สมนึก มังกะระ อาจารย์สุนทร นพวิง อาจารย์อนุรัตน์ ขันธวิธี อาจารย์สมเจตน์ ม่วงเกษม ที่กรุณาแนะนำและให้แนวทางในการปรับปรุงแก้ไขเนื้อหา รวมทั้งเทคนิคการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้เกิดความสมบูรณ์เหมาะสมยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่ให้การสนับสนุนทุนในการทำวิทยานิพนธ์ และทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูล รวมทั้งผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหลายที่ให้การสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงลงด้วยดี ผู้วิจัยซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง ขอ กราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

มาโนช รังษีมณีรัตน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ IV

สารบัญ V

สารบัญตาราง VII

สารบัญรูป IX

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3

1.3 สมมุติฐานการวิจัย 3

1.4 ขอบเขตของการวิจัย 4

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น 5

1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะ 5

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7

2.1 หลักสูตรวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 7

2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 9

2.3 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 16

2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 28

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 30

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 35

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 35

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 36

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล 60

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล 62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล 64

4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 64

4.2 ผลการทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 66

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ 70

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 70

5.2 สมมุติฐานการวิจัย 70

5.3 วิธีดำเนินการวิจัย 71

5.4 สรุปผลการวิจัย 74

5.5 อภิปรายผล 74

5.6 ข้อเสนอแนะ 77

บรรณานุกรม 79

ภาคผนวก 84

ภาคผนวก ก หนังสือราชการ 85

ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ 95

ภาคผนวก ค แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 98

ภาคผนวก ง เนื้อหาบทเรียน เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ 113

ภาคผนวก จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 133

ภาคผนวก ฉ การวิเคราะห์ข้อมูล 152

ภาคผนวก ช คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 168

ภาคผนวก ซ ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 175

ประวัติผู้เขียน 194

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 หน่วยการสอนวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 และจำนวนคาบที่สอน..... 8

3.1 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนในการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบขั้นทดสอบภาคสนามเบื้องต้น แบบหนึ่งต่อหนึ่ง 44

3.2 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนและแบบทดสอบหลังบทเรียนในการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบขั้นทดสอบกลุ่มย่อย....46

3.3 แสดงขอบเขตค่าความยากง่าย (P) และความหมาย 51

3.4 แสดงขอบเขตค่าอำนาจจำแนก (r) และความหมาย 51

3.5 แสดงขอบเขตค่าความเชื่อมั่น ($r_{//}$) และความหมาย 52

3.6 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อสอบค่าความยากง่าย (P) อำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ($r_{//}$) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 (31000-0101) เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ..... 53

3.7 แสดงขอบเขตค่าเฉลี่ยและความหมายของระดับความคิดเห็น 56

3.8 แสดงขอบเขตค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D. และความหมาย..... 56

3.9 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน....57

3.10 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน..... 58

4.1 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังการเรียนในการทดลองหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....65

4.2 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังการเรียนของกลุ่มทดลอง ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 67

4.3 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังการเรียนของกลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนปกติ 68

4.4 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบหลังการเรียน ของบกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม 74

ค 1 แสดงค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับ คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา.....111

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ค 2 แสดงค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เทคนิคการผลิต 112

ฉ 1 แสดงการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการสมดุแรง 2 มิติ จำแนกตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและระดับการวัดผลพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย.....153

ฉ 2 แสดงค่าความยากง่าย (*p*) และค่าอำนาจจำแนก (*r*) จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ ที่นำไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิค ชลบุรี ปีการศึกษา 2544 จำนวน 40 คน ที่เคยเรียนวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 155

ฉ3 แสดงคะแนนของข้อสอบแต่ละข้อที่ผู้เรียนกลุ่มสูงเลือกตอบ เพื่อนำไปคำนวณหาความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR 20 ที่คำนวณโดยใช้โปรแกรม SPSS 156

ฉ4 แสดงคะแนนของข้อสอบแต่ละข้อที่ผู้เรียนกลุ่มต่ำเลือกตอบ เพื่อนำไปคำนวณหาความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR 20 ที่คำนวณโดยใช้โปรแกรม SPSS 157

ฉ5 คะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และแบบทดสอบหลังการเรียน ในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบขั้นทดสอบภาคสนามเบื้องต้นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง 159

ฉ6 คะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และแบบทดสอบหลังการเรียน ในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบขั้นทดสอบกลุ่มย่อย 161

ฉ7 คะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และแบบทดสอบหลังการเรียน ในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 163

ฉ8 คะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และแบบทดสอบหลังการเรียน ในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง 165

ฉ9 คะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม 166

ฉ10 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและกลุ่มควบคุม.....167

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 ผังโครงสร้างแบบเชิงเส้น 12

2.2 ผังแสดงโครงสร้างแบบลำดับชั้น 13

2.3 ผังโครงสร้างแบบไม่เชิงเส้น 13

2.4 ผังโครงสร้างแบบประสม 13

2.5 แสดงลำดับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 24

3.1 แสดงลำดับขั้นตอนการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง 36

3.2 แสดงลำดับขั้นตอนการดำเนินโปรแกรม 41

3.3 แสดงลำดับขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 43

3.4 แสดงลำดับขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 48

3.5 แสดงลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 54

3.6 แสดงลำดับขั้นตอนการสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการเรียนการสอนประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างยนต์ ตาม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักศึกษาสามารถปฏิบัติงานในระดับช่างเทคนิค ผู้ควบคุมงาน ผู้ช่วยวิศวกร มีความรู้ ความสามารถ เจตคติ และประสบการณ์ในด้านงานเทคนิคเกี่ยวกับการออกแบบ ติดตั้ง ตรวจสอบและการใช้อุปกรณ์ทางวิศวกรรมในงานอุตสาหกรรม

วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 เป็นวิชาชีพพื้นฐานที่จัดการเรียนการสอนในภาคทฤษฎีให้กับนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างยนต์ ซึ่งนักศึกษาทุกคนจะต้องเรียนวิชานี้ เนื้อหารายวิชาที่นักศึกษาต้องเรียนตามหลักสูตรประกอบด้วย การศึกษาปัญหาโจทย์ทางวิศวกรรมโดยใช้หลักสถิตศาสตร์ เกี่ยวกับระบบของแรง ชนิดของแรง โมเมนต์ และแรงคู่ควบ สมดุล แผนภาพอิสระ โครงสร้างและหลักการวิเคราะห์เบื้องต้น แรงกระจาย สถิตศาสตร์ของไหล จุดศูนย์ถ่วงและเซนทรอยด์ โมเมนต์ความเฉื่อย ความเสียดทาน โจทย์ทางวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาชีพ ซึ่งจำเป็นต้องให้ผู้เรียนได้เห็นสภาพการทำงานในรูปแบบต่าง ๆ อย่างเป็นรูปธรรม เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้อง

1. ตัวเนื้อหาในบทเรียนที่ใช้ในการเรียนการสอนมีลักษณะค่อนข้างเป็นนามธรรม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแสดงรายละเอียด ในส่วนที่ไม่สามารถแสดงให้เป็นรูปธรรมได้ในการสอนปกติ

2. ผู้เรียนสามารถเรียนซ้ำกี่ครั้งก็ได้ หากเกิดข้อสงสัยถึงสภาพการทำงานที่แท้จริง ในหัวข้อต่าง ๆ โดยไม่จำเป็นต้อง เร่งรีบตามผู้เรียน คนอื่นๆ

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอเนื้อหาที่มีความซับซ้อนได้ดี เป็นผลให้ประสิทธิภาพการเรียนรู้ในตัวนักศึกษาเพิ่มขึ้น

ฉะนั้น การเลือกใช้สื่อจึงเป็นสิ่งสำคัญ สื่อที่ผู้วิจัย ตั้งสมมุติฐานว่ามีความเหมาะสมที่จะนำมาเสริมกับการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction:CAI) เพราะ CAI นอกจากจะแสดงให้เห็นโครงสร้างแล้วยังสามารถจำลองขั้นตอนการทำงานและการรับแรงในจุดต่าง ๆ รวมไปถึงการสมดุลของแรง ทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นักศึกษาสามารถมองรูปลักษณะโครงสร้างการรับแรงและการสมดุลแรง 2 มิติได้เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้นในรายละเอียดของเนื้อหาบางเรื่อง ผู้วิจัยนำหลักจิตวิทยาทางการศึกษาเข้ามาใช้ โดยการเสริมสร้างการจูงใจในการเรียน ดังที่ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2539 : 58) กล่าวไว้ว่า การนำการจูงใจมาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเพื่อให้เด็กเกิดการตื่นตัว เพราะประสบการณ์ใหม่ ๆ ทำให้เกิดความตื่นตาตื่นใจไม่เกิดความเบื่อหน่ายซ้ำซากจำเจ และในปัจจุบันเทคโนโลยีทางการศึกษาได้มีการพัฒนาโดยการประยุกต์เทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาใช้ในการเรียนการสอนในรูปแบบต่าง ๆ ผู้วิจัยจึงเลือกสื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้งานด้านการสอนสามารถนำมาใช้เป็นสื่อการสอนโดยลักษณะการนำไปใช้ในรูปแบบต่าง ๆ มีการจัดแบ่งได้ 8 ประเภท ตามที่ ไพโรจน์ ตีรณธนากุล และ ไพบูลย์ เกียรติโกมล (2539 : 1-4) กล่าวไว้คือ แบบการค้นพบใหม่ (Discovery) แบบการทดสอบ (Test) แบบเกม (Games) แบบการแก้ปัญหา (Problem Solving) แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) แบบฝึกหัด หรือแบบฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice) แบบสอนซ่อมเสริมหรือทบทวน (Tutorial) และแบบการสอน (Instruction) รูปแบบเหล่านี้กำลังเป็นที่ได้รับความนิยมกันอย่างมากในวงการศึกษา ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงการนำคอมพิวเตอร์มาใช้สร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการสอน (Instruction) ที่มีลักษณะเพื่อใช้สอนความรู้ใหม่ที่มีลักษณะการพัฒนาเป็นแบบ Self-Study Package ซึ่งเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ทำขึ้นเพื่อการศึกษาได้ด้วยตนเอง โดยประโยชน์และผลดีที่ได้จะช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้เป็นรายบุคคล ดังที่ยืน ภู่วรวรรณ (2531 : 3) กล่าวว่า การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วยสอนเป็นวิทยาการที่ได้รับความสนใจกันมากทั้งวงการศึกษา และนักคอมพิวเตอร์ ให้ข้อดีตรงที่สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้สามารถให้ภาพเคลื่อนไหว และตัดสินทางเลือกเมื่อผู้เรียนตอบถูกหรือผิด อีกทั้งคอมพิวเตอร์ยังเป็นสื่อที่มีความยืดหยุ่นมากกว่าสื่อประเภทอื่น นอกจากนี้ไพศาล หุ่นแก้ว (2531 : 14-17) กล่าวว่าการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ช่วยนักศึกษาในการเรียนการสอนมีผลดีกว่าการใช้สิ่งพิมพ์หรือหนังสือ เพราะเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถโต้ตอบได้ การใช้สื่อการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ทำให้ นักศึกษาได้ใช้ประสาททุกส่วนของร่างกายในการเรียนรู้ และ นิพนธ์ ศุขปรีดี (2531 : 25) ได้กล่าวถึงข้อได้เปรียบบทเรียนโปรแกรมว่าผู้เรียนไม่สามารถแอบดูคำตอบหรือคำเฉลยได้เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถซ่อนคำตอบได้ จนกว่าผู้เรียนจะปฏิบัติกิจกรรมเสร็จและคอมพิวเตอร์ยังให้ ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) ได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนรู้ของตนทันที

นอกจากนี้ยังเป็นประโยชน์ทั้งต่อผู้เรียน และผู้สอน (ดรรชิต มาลัยวงศ์. 2532 : 69-70) ดังนี้

1. ประโยชน์ต่อผู้เรียน คือใช้เวลาเรียนได้อย่างเป็นประโยชน์ใครพร้อมก็เรียนได้ บทเรียนมีลักษณะคงเส้นคงวา ลดเวลาการเดินทาง

2. ประโยชน์ต่อผู้สอน คือ ลดเวลาการเตรียมการสอนระยะยาว อีกทั้งปรับปรุงแก้ไขบทเรียนได้รวดเร็ว สามารถควบคุมผลสัมฤทธิ์ได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตาม การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนด้านช่างอุตสาหกรรมยังมีอยู่เป็นจำนวนไม่มาก เช่น เรื่อง "การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ซ่อมเสริมด้วยตนเอง เรื่องความเค้น และความเครียด" ของคมสัน จิระภัทรศิลป์ (2535 : ค –72) พบว่าประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ E_1/E_2 = 87.87/80.93 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นในปีเดียวกัน ประเวศร์ เดี่ยววานิช (2535 : ค-75) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องคำสั่งพื้นฐานที่ใช้ในการควบคุมเครื่องกลึง CNC" ผลการศึกษาพบว่ามีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ E_1/E_2 = 90.17/84.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และทำให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากขึ้น จากการศึกษางานวิจัยทั้งสองรายการนี้ สามารถบอกถึงความเป็นไปได้ในการจัดสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาช่างอุตสาหกรรม

จากข้อมูลดังที่กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยเชื่อมั่นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ จะทำให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้ชัดเจนขึ้นเนื่องจากมีความเป็นรูปธรรมมากขึ้นและเห็นภาพชัดเจนขึ้น ก่อให้เกิดแรงจูงใจที่ทำให้นักศึกษาต้องการเรียนด้วยตนเอง และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถ มีปฏิกิริยาตอบสนองกับนักศึกษาได้ เป็นผลให้นักศึกษาไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน รวมถึงการใช้ระยะเวลาในการเรียนที่แตกต่างกันตามความสามารถของแต่ละบุคคล และยังสามารถนำไปพัฒนาให้นักศึกษาเกิดเจตคติที่ดีต่อ วิชาในสาขาที่เรียน อีกทั้งครูผู้สอน สามารถก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการเรียนด้วยวิธีการสอนปกติ เรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 = 80/80

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการเรียนจากการสอนปกติแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัยประกอบด้วยประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1.4.1 เนื้อหาวิชาที่นำมาใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พัฒนาขึ้นตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างยนต์ วิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1 (3100-0101) เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ ประกอบด้วย

1.4.1.1 บทเรียนพื้นฐาน

1) เวกเตอร์

2) ระบบแรง

3) โมเมนต์

1.4.1.2 สมดุลแรง 2 มิติ

1) กระทำของแรงต่อจุดยึด

2) การเขียนผังวัตถุอิสระ

3) เงื่อนไขการสมดุล

1.4.2 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ โปรแกรม Authorware 5.2

1.4.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นต้องการระบบคอมพิวเตอร์ดังนี้

1.4.3.1 ไมโครคอมพิวเตอร์ (PC Computer) ที่ใช้หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รุ่นเพนเทียม (Pentium) III หรือสูงกว่า

1.4.3.2 หน่วยความจำ (RAM) ไม่ต่ำกว่า 128 MB

1.4.3.3 จอภาพสีแบบ Super VGA แสดงสีได้ 256 สี (ขอแนะนำให้ใช้แบบ 32 bit high color)

1.4.3.4 การ์ดเสียง (Sound Card) ขนาด 16 Bit พร้อมลำโพงเสียง

1.4.3.5 CD ROM ที่มีความเร็วในการอ่านข้อมูล 12x เป็นอย่างต่ำ

1.4.3.6 โปรแกรมไมโครซอฟต์ วินโดว์ส 98 ไทยอิดิชั่น (Thai Edition) หรือสูงกว่า

1.4.3.7 เมาส์

1.4.4 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ชั้นปีที่ 1 ที่ยังไม่เคยเรียนวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ จำนวน 96 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.5 กลุ่มตัวอย่างได้มาจากวิธีการสุ่มอย่างง่าย ด้วยวิธีการจับฉลาก (simple random sampling) จากประชากรจำนวน 96 คน เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน หลังจากนั้นแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน ดังนี้

1) กลุ่มหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 20 คน

2) กลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 20 คน

3) กลุ่มควบคุมเรียนด้วยวิธีการสอนปกติ จำนวน 20 คน

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น

งานวิจัยนี้ได้กำหนดข้อตกลงเบื้องต้น ดังนี้

1.5.1 นักศึกษาที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ เป็นผู้ที่มีความสามารถใช้คอมพิวเตอร์ได้และถือว่านักศึกษามีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์แตกต่างกัน ไม่มีผลต่อการเรียนรู้

1.5.2 นักศึกษาที่ใช้เวลาแตกต่างกันถือว่าไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.5.3 การวิจัยครั้งนี้ไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างเพศ วัย พื้นฐานทางเศรษฐกิจ สังคม และอารมณ์ของนักศึกษา

1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง กลวิธีการสอนที่เน้นให้มีการกระทำระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และความทรงจำ โดยนำเนื้อหา แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ เรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ มาจัดไว้เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง คุณภาพของบทเรียน ซึ่งวัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80

E_1 หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ของจำนวนคำตอบที่นักศึกษาทั้งหมดที่ตอบถูกจากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

E_2 หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ของจำนวนคำตอบที่นักศึกษาทั้งหมดตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

3. แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้ทดสอบภายหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเรียนจากการสอนปกติเรื่อง "การสมดุลแรง 2 มิติ"

4. การสมดุลแรง 2 มิติ (Two Dimensional Force Equilibrium) หมายถึง เนื้อเรื่องส่วนหนึ่งในวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 รหัส 3100-0101 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. นักศึกษาหรือผู้เรียน หมายถึง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2544 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่วัดความรู้ เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ

7. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงการเรียนที่ใช้ คอมพิวเตอร์ เป็นสื่อในการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน และกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ โดยผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง

8. การเรียนจากการสอนปกติ หมายถึงการเรียนในห้องเรียน โดยมีผู้สอนบรรยายพร้อมสื่อแผ่นใส เรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 สามารถแยกกล่าวเป็นหัวข้อได้ดังนี้

1. หลักสูตรวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 รหัสวิชา 3100-0101
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1 หลักสูตรวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 รหัสวิชา 3100-0101

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 รหัสวิชา 3100-0101 จำนวน 3 หน่วยกิต มีรายละเอียดดังนี้ (กรมอาชีวศึกษา. 2540)

2.1.1 จุดประสงค์รายวิชา

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ หลักการ การแยกแรง การหาโมเมนต์ การสมดุล การเขียนแผนภาพวัตถุอิสระ การประยุกต์และหลักการสมดุลในการหาแรงในโครงสร้างและเครื่องจักรกล การแก้ปัญหาโจทย์ทางวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับสาขาอาชีพ โดยใช้หลักสถิตศาสตร์

2.1.2 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาโจทย์ทางวิศวกรรมโดย ใช้หลักสถิตศาสตร์เกี่ยวกับระบบของแรง ชนิดของแรงโมเมนต์ และแรงคู่ควบ สมดุล แผนภาพวัตถุอิสระ โครงสร้างและหลักการวิเคราะห์เบื้องต้น แรงกระจาย สถิตศาสตร์ของไหล จุดศูนย์ถ่วงและเซนทรอยด์ โมเมนต์ความเฉื่อย ความเสียดทาน โจทย์ทางวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาชีพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 หน่วยการเรียนการสอนวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 และจำนวนคาบที่สอน

สอนครั้งที่	หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวนคาบ
1-2	1	1. ปริมาณสเกลาร์และเวกเตอร์ 1.1 การรวมปริมาณสเกลาร์ และเวกเตอร์ 1.2 กฎของนิวตัน 1.3 หน่วย	6
3-6	2	2. ระบบแรง 2.1 หน่วยของแรง 2.2 การจำแนกระบบของแรง 2.3 การรวมแรง 2.4 การแยกแรง 2.5 โมเมนต์หรือผลหมุนของแรง 2.6 แรงคู่ควบ 2.7 ผลลัพธ์ของระบบแรง	12
7-8	3	3. การสมดุล 3.1 สมดุลระบบ 2 มิติ 3.2 สมดุลระบบ 3 มิติ	6
9	4	4. สอบกลางภาค	3
10-12	5	5. โครงสร้าง 5.1 โครงสร้างทางด้านวิศวกรรม 5.2 Truss 5.3 การวิเคราะห์หาแรงที่เกิดขึ้นใน ชิ้นส่วนของ Truss 5.4 การวิเคราะห์ Truss 5.5 Frame & Machines	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

สอนครั้งที่	หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวนคาบ
13-15	6	6. แรงแผ่กระจาย 6.1 จุดศูนย์กลางมวลและจุดเซนทรอยด์ 6.2 จุดศูนย์กลางมวลของรูปทรงประกอบ 6.3 คาน 6.4 สายเคเบิล 6.5 สถิตศาสตร์ของของไหล	9
16-17	7	7. ความเสียดทาน 7.1 หลักการของความเสียดทานแห้ง 7.2 ลิ่ม 7.3 สกรู 7.4 หัวหุ้มเพลา 7.5 ความเสียดทานในเครื่องจักรกล	6
18	8	สอบปลายภาค	3
		รวม	54

เวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 จำนวน 3 หน่วยกิต เรียนสัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 18 สัปดาห์ รวม 54 คาบ สำหรับเนื้อหาที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ ในครั้งนี้จะใช้เนื้อหาในหน่วยที่ 3 ข้อ 3.1

2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.1 ความเป็นมาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในประเทศไทยมีความตื่นตัวมากในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน ดังเห็นได้จากการจัดให้มีหลักสูตรวิชาคอมพิวเตอร์ในระดับโรงเรียนเพิ่มจากวิชาอื่น ๆ นอกจากนี้ยังได้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับช่วยสอนในวิชาต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถือได้ว่าเป็นรูปแบบการนำเสนอที่เป็นบทเรียนสำเร็จรูป โดยที่ปัจจุบันการพัฒนาของคอมพิวเตอร์ในรูปของมัลติมีเดีย มีความเจริญก้าวหน้าจนสามารถนำเอารูปภาพ ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคลื่อนไหว และเสียง ที่นำเอาอุปกรณ์ต่าง ๆ มาต่อเชื่อม แล้วนำมาเสนอบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้อย่างน่าอัศจรรย์ และการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้มีความน่าสนใจมากขึ้นผู้เรียนสามารถรับประสบการณ์ผ่านประสาทสัมผัสทั้ง 5 ซึ่งจะช่วยส่งผลต่อการเกิดความรู้ความเข้าใจในบทเรียนที่ศึกษา

2.2.2 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ได้มีการให้ความหมายของคำว่า "บทเรียนคอมพิวเตอร์" (คณะวิทยาศาสตร์. 2) ในลักษณะต่าง ๆ คือ Computer Assisted Instruction หรือ CAI เป็นศัพท์ที่ใช้ในอเมริกา โดยมีความหมายว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือมีการใช้ศัพท์ใหม่เกิดขึ้น Computer Based Teaching หรือ Computer Based Training ที่เรียกว่า CBT ซึ่งแปลว่าการฝึกโดยใช้คอมพิวเตอร์ในการสอน หรืออีกคำหนึ่งคือ Computer Managed Instruction หรือ CMI ซึ่งก็คือ การสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยจัดการในการสอนนอกจากนี้ยังมีศัพท์ที่ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอีกจากทางด้านยุโรปคือ Computer Based Education หรือ CBE และ Computer Assisted Learning หรือ CAL และอีกหลายคำสำหรับในประเทศไทยส่วนใหญ่ใช้คำว่า CAI หรือ CBT เป็นส่วนใหญ่

บทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นรูปแบบหนึ่งของบทเรียนสำเร็จรูป หรือบทเรียนโปรแกรม โดยใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เป็นตัวแทนสิ่งพิมพ์ หรือสื่อประเภทอื่นนั่นคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลักการเดียวกับบทเรียนโปรแกรม แต่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีศักยภาพสูงกว่าบทเรียนโปรแกรมอื่น ซึ่งแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนโปรแกรมได้เช่น ความเร็วในการนำเสนอ การซ่อนคำถาม การเสริมแรง (ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. 2528 : 63-82)

ยืน ภู่วรวรรณ (2531 : 120-129) ได้ให้ความหมายว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้นำเอาเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน

John Prenis (1977) ให้ความหมายไว้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นคอมพิวเตอร์ที่ช่วยทำให้นักเรียนรู้รายวิชาไปทีละขั้นตอน โดยในขณะที่มีการเรียนการสอนที่ขึ้นอยู่กับการตอบสนองของนักเรียนนั้น คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ถามคำถามให้คอมพิวเตอร์สามารถย้อนกลับไปสู่รายละเอียดที่ผ่านมาแล้วได้ หรือสามารถให้การฝึกฝนซ้ำให้แก่นักเรียน สอดคล้องกับคำกล่าวของวีระ ไทยพานิช (2536:8) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงวิธีการเรียนซึ่งใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเสนอเนื้อหาด้วยบทเรียนโปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม เป็นการเรียนโดยตรงและเป็นการเรียนแบบที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์

ผดุง อารยะวิญญู (2527:42-47) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยครูในการเรียนการสอน โปรแกรมการเรียนการสอน มักบรรจุเนื้อหา เกี่ยวกับที่ครูจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สอน แต่แทนที่ครูจะสอน เนื้อหาวิชาด้วยตนเองครูก็บรรจุเนื้อหาเหล่านั้นไว้ในโปรแกรม และนักเรียน สามารถเรียน สามารถฝึกด้วยตนเองโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นผู้ถ่ายทอดวิชา

สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ (2541: 52) ได้ให้ความหมายคำว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง กลวิธีที่เน้นให้มีการกระทำระหว่างผู้เรียน กับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และความทรงจำ

ฉลอง ทับศรี (2535:1-8) กล่าวไว้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นบทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนการสอนส่วนใหญ่มุ่งที่จะให้ผู้เรียน เรียนรู้ด้วยตนเองเป็นหลัก บทเรียนอาจจะบันทึกเป็นแผ่นดิสก์ แผ่นเดียวหรือหลายแผ่น หรืออาจบรรจุในฮาร์ดดิสก์ก็ได้ เวลาเรียนจำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำมาเสนอบทเรียนอาจเป็นเครื่องที่ใช้กันอยู่ทั่ว ๆ ไป หรืออาจจะเป็นเครื่องที่เพิ่มเติมอุปกรณ์ต่าง ๆ เท่าที่จำเป็นในการนำเสนอบทเรียนนั้น ๆ เช่น อาจมีการ์ดเสียง เครื่องเล่นวีดีโอดิสก์ (CD-ROM) ประกอบก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น

จากความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่นักการศึกษาหลาย ๆ ท่านได้กล่าวไว้สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชา และลำดับเนื้อหาการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักศึกษาแต่ละคนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง จนบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนการสอนในเนื้อหาวิชานั้น ๆ

2.2.3 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นไปตามรูปแบบหรือกระบวนวิธีการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งในแต่ละวิธีการสอนจะมีขั้นตอนการสอนที่แตกต่างกัน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะต้องเป็นโปรแกรมที่ดำเนินขั้นตอนตามรูปแบบวิธีการสอนนั้น ๆ

อย่างไรก็ตาม วิธีการสร้างมีลักษณะสำคัญ ๆ ดังนี้ (ทักษิณา สวนานนท์. 2530 : 211-213)

1. เริ่มจากสิ่งที่รู้ไปถึงสิ่งที่ไม่รู้ จัดการสอนให้เนื้อหาเรียงไปตามลำดับ (Linear Sequence) เริ่มจากเรื่องที่ผู้เรียนรู้อยู่แล้วไปจนถึงเรื่องใหม่ ๆ ที่ยังไม่รู้โดยทำเป็นกรอบ (Frame) หลาย ๆ กรอบ ผู้เรียนจะค่อย ๆ เรียนไปทีละกรอบตามลำดับจากง่ายไปสู่ยาก

2. เนื้อหาที่ค่อย ๆ เพิ่มขึ้นนั้น จะต้องเพิ่มขึ้นทีละน้อย ๆ ค่อนข้างง่ายและมีสาระใหม่ไม่มากนัก ความเปลี่ยนแปลงในแต่ละกรอบจะต้องสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

3. แต่ละกรอบจะต้องมีการแนะนำความรู้ใหม่เพียงอย่างเดียว การแนะนำความรู้เนื้อหาใหม่ ๆ ทีละมาก ๆ จะทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่าย

4. ในระหว่างการเรียนจะต้องให้ผู้เรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมตามไปด้วย เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ไม่ใช่คิดตามอย่างเดียวเพราะจะทำให้เบื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การเลือกคำตอบที่ผิด อาจทำให้ต้องกลับไปทบทวนกรอบของแบบเรียนเก่า หรือไม่ก็เป็นกรอบใหม่ที่อธิบายถึงความเข้าใจผิด หรือความผิดพลาดที่เกิดขึ้น หรือถ้าเป็นคำตอบที่ถูกต้องผู้เรียนก็จะได้เรียนเรื่องใหม่เพิ่มเติม การได้รู้เฉลยและได้รับคำตอบ หรือรู้ผลในทันที จะทำให้ผู้เรียนมีความสนุกสนานไปด้วย คำตอบที่ถูกมักได้รับคำชมเชย ทำให้มีกำลังใจ ส่วนคำตอบที่ผิดบางทีก็อาจถูกตำหนิซึ่งก็ไม่มีใครได้ยิน ทำให้ไม่รู้สึกอับอายหรือหมดกำลังใจ

6. การเรียนโดยวิธีนี้ ทำให้ผู้เรียน เรียนได้ตามความสามารถของตนเอง จะใช้เวลาในการทบทวนบทเรียน หรือคิดตอบคำถามแต่สะข้อนานเท่าใดก็ได้ ผู้เรียนจะไม่รู้สึกถูกกดดันด้วยกำหนดเวลาที่จะต้องรอเพื่อน หรือตามเพื่อนให้ทัน

7. การเรียนในลักษณะนี้ เป็นการเรียนโดยเน้นที่ความถนัดของแต่ละบุคคล แต่ละคนจะมีความถนัดต่างกัน แม้แต่ในวิชาเดียวกัน การเรียนบทเรียนแต่ละบทก็จะใช้เวลาไม่เท่ากัน

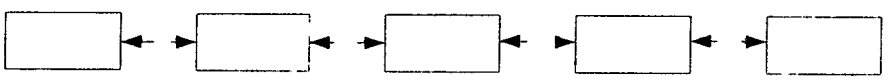
8. ในการเสนอบทเรียนลักษณะนี้ การทำสรุปท้ายบทเรียนแต่ละบท จะช่วยให้ ผู้เรียนได้วัดผลตนเอง การสรุปนั้น หมายถึง สรุปเนื้อหา และสรุปการติดตามผลของผู้เรียนด้วยว่า ผู้เรียนใช้เวลาเรียนมากน้อยเพียงใด ผลเป็นอย่างไร จำเป็นต้องค้นคว้าหรือทำงานเพิ่มเติมหรือไม่ ในการเรียนในห้องเรียนยิ่งครูทดสอบบ่อยเท่าไร การเรียนก็ยิ่งมีผลเท่านั้น การทดสอบธรรมดามีปัญหาเรื่องการตรวจ ยิ่งถ้าผู้เรียนในชั้นเรียนมีมากก็อาจยิ่งเสียเวลามาก ความกระตือรือร้นของ ผู้เรียนอาจจะค่อย ๆ หมดไป หากครูไม่ขยันพอ

9. การทำกรอบบทเรียนแต่ละบทนั้นถ้าทำได้ดี เราจะสามารถวิเคราะห์คำตอบไปได้ด้วยประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคน อาจทำให้คำตอบแตกต่างกันออกไป เราสามารถวิเคราะห์จากคำตอบของนักเรียนได้ว่าการที่เลือกตอบข้อนั้นๆ (ในกรณีที่เป็นการเลือกคำตอบที่ถูก) ถ้าเป็นคำตอบที่ผิด เป็นเพราะอะไร อาจจะเป็นเพราะสับสนกับเรื่องอื่น ตีความคำถามผิด หรือไม่เข้าใจเลย การทำแบบทดสอบที่ดี หากผู้ทำสามารถเรียบเรียงเนื้อหาได้เป็นขั้นตอนจริง ๆ ผู้เรียนควรจะทำได้ถูกทั้งหมด บางทีก็ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายก็ได้

10. การกำหนดวัตถุประสงค์ไว้ปลายทางว่า ต้องการให้ผู้เรียนได้รู้อะไรบ้างจะช่วยให้การแบ่งเนื้อหาซึ่งจะต้องเรียนไปตามลำดับทำได้ดีขึ้น ไม่ออกนอกลู่นอกทางโดยไม่จำเป็น

ลักษณาพร โรจน์พิทักษ์กุล (อ้างอิงจาก บุปผชาติ 2539 : 9-10) กล่าวว่า การจัดวางโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย อาจมีลักษณะ 4 รูปแบบดังนี้

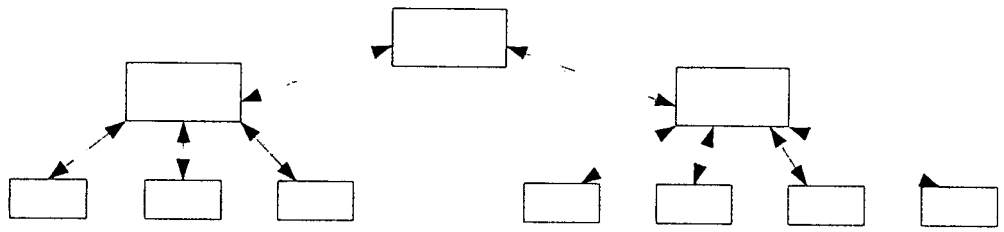
1. แบบเชิงเส้น (Linear) ผู้ใช้เดินไปตามเส้นทางอย่างเป็นลำดับ จากกรอบหนึ่งไปกรอบหนึ่ง จากสารสนเทศหนึ่งไปอีกสารสนเทศหนึ่ง



รูปที่ 2.1 ผังโครงสร้างงานแบบเชิงเส้น

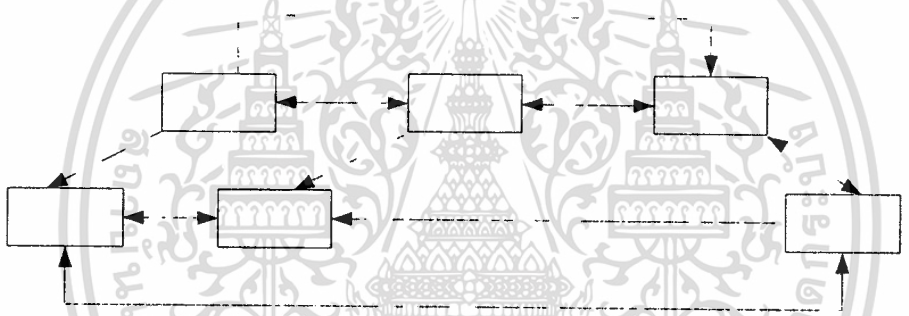
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบลำดับชั้น (Hierarchical) ผู้ใช้เดินไปตามเส้นทางที่แยกแขนงออกตามธรรมชาติของเนื้อหา



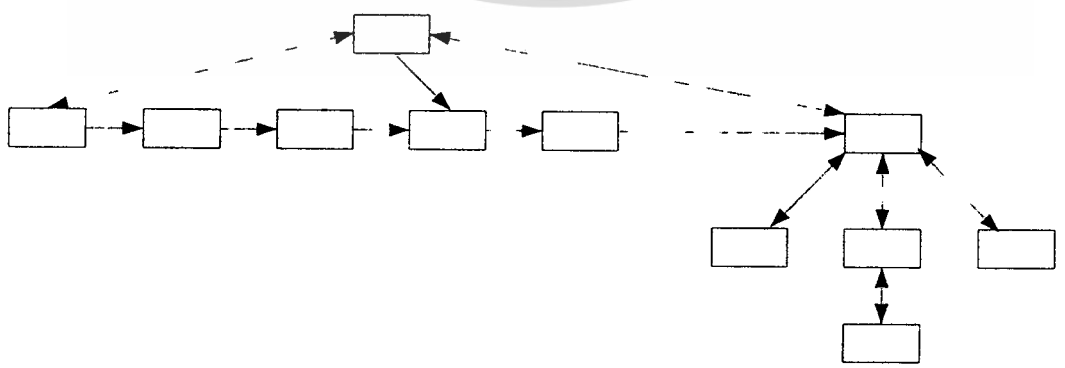
รูปที่ 2.2 ผังแสดงโครงสร้างแบบลำดับชั้น

3. แบบไม่เชิงเส้น (Nonlinear) ผู้ใช้เดินไปตามเส้นทางต่าง ๆ อย่างอิสระ ไม่กำหนดขอบเขตของเส้นทาง



รูปที่ 2.3 ผังโครงสร้างแบบไม่เชิงเส้น

4. แบบประสม (Composite) ผู้ใช้สามารถไปตามเส้นทางต่าง ๆ อย่างอิสระ แต่ในบางครั้งอาจไปในลักษณะเชิงเส้นตรง หรือแยกแขนงไปตามลำดับเนื้อหา



รูปที่ 2.4 ผังโครงสร้างแบบประสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยสรุป ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ บทเรียนสำเร็จรูปที่จัดเตรียมไว้สำหรับการสอนวิชานั้น ๆ ซึ่งเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ นักเรียนเรียกบทเรียนขึ้นมาบนจอภาพ แต่ละจอภาพจะแสดงคำอธิบาย รูปภาพ หรือสัญลักษณ์ ซึ่งผู้เรียนจะต้องอ่าน หรือฟังเสียง เพื่อปฏิบัติตามนั้น แต่ละคนจะใช้เวลาทำความเข้าใจไม่เท่ากัน เมื่อเรียนจบบทเรียนแล้ว จะมีแบบฝึกหัดให้ทำ ส่วนมากจะเป็นแบบให้เลือกตอบ เมื่อทำแล้วคอมพิวเตอร์จะตรวจให้คะแนนทันที มีการเสริมแรง หลังจากนั้นจะแสดงผลให้ทราบเป็นคะแนน เปอร์เซ็นต์ หรือจำนวนข้อที่ถูก และบอกให้ทราบว่าผู้เรียนจำเป็นที่จะต้องกลับไปศึกษาบทเรียนนั้นซ้ำหรือสามารถศึกษาบทเรียนใหม่ต่อไปได้

2.2.4 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนมีหลายรูปแบบ ซึ่ง นักการศึกษาได้จัดรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้คล้ายคลึงกัน สรุปได้ดังนี้ (ทักษิณา สวนานนท์. 2530 : 216-220), (ผดุง อารยะวิญญู. 2527 : 42-47), (ไพโรจน์ คชชา. 2540 : 45-46)

1. แบบเพื่อการเรียนการสอน (Tutorial) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้สร้างขึ้นในลักษณะของบทเรียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์จะเป็นเหมือนครูสอน นักเรียนเป็นรายบุคคล โดยเนื้อหาของบทเรียนที่สร้างอย่างสมบูรณ์แล้วจะเก็บอยู่ในคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะนำเสนอบทเรียนตามขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย คำแนะนำ คำอธิบาย คำถาม การแสดงผลย้อนกลับ และการเสริมแรง ซึ่งนักเรียนจะเรียนไปตามความสามารถและสติปัญญาของตนเอง

2. แบบเพื่อการฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จะนำมาใช้เสริมเมื่อครูได้สอนบทเรียนไปแล้ว นักเรียนสามารถเลือกบทเรียนที่จะเรียนได้ตามระดับความสามารถของผู้เรียนเมื่อยังไม่เข้าใจหรือมีความรู้ไม่เพียงพอ มีแบบฝึกหัดให้ทำเพื่อทดสอบระดับความรู้ และฝึกปฏิบัติ ประกอบด้วยคำถาม ถ้าผู้เรียนตอบผิดก็จะมีคำอธิบายว่าผิดอย่างไรให้ลองตอบใหม่ และถ้าตอบถูกก็จะมีการเสริมแรง เป็นการฝึกระดับความสามารถของผู้เรียน

3. แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จะจำลองสภาพการณ์หรือกระบวนการอย่างใดอย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงโดยมีเหตุการณ์สมมุติต่าง ๆ อยู่ในโปรแกรม เช่น จำลองระบบการทำงานของเครื่องฉาย จำลองการเรียนการบิน การเดินทางในอากาศ การเดินทางของแสง การใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบนี้ ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่าย ผู้เรียนได้เห็นจริง ลดการเสี่ยงอันตรายกับการเรียนของจริง หรือเรียนกับของจริงได้ยาก

4. แบบแก้ปัญหา (Problem Solving) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จะเน้นให้ฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์จะสุ่มข้อมูลมาให้แล้วนักเรียนวิเคราะห์ หรือแก้ปัญหา เช่น วิชาสถิติ วิชาคณิตศาสตร์ เป็นต้น

5. แบบการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ (Investigation) บทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทนี้จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด เป็นการจัดสถานการณ์ขึ้นโดยคอมพิวเตอร์จะเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูก หรือให้นักเรียนค้นหาข้อเท็จจริง เช่น ผสมพยัญชนะ หรือคำศัพท์ โดยคอมพิวเตอร์จะบอกความหมายคำตรงข้าม หรือคำใกล้เคียง เพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

6. แบบเกม (Games) เกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เพื่อการเรียนการสอนนั้น เป็นสิ่งที่เร้าความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี เป็นสิ่งที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการอยากเรียนรู้ได้ง่าย และยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น เช่น เกมต่อภาพ เกมต่อคำศัพท์ เกมทางคณิตศาสตร์เป็นต้น การจัดบทเรียนในลักษณะเกมควรจัดให้มีประโยชน์ทั้งเพื่อการศึกษาและความสนุกสนาน เหมาะสมกับระดับการเรียน

7. แบบทดสอบ (Test) การใช้คอมพิวเตอร์ในการทดสอบความรู้ความสามารถของนักเรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้สึกที่ดีกับการทดสอบ เพราะโปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบแบบเก่าๆมาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน คอมพิวเตอร์จะวิเคราะห์ผลการตอบของนักเรียน และแสดงคะแนนเมื่อทำข้อสอบทั้งหมดจบแล้ว นอกจากนี้ยังสามารถจัดเก็บเป็นคลังข้อสอบได้ด้วย

8. แบบสาธิต (Demonstration) การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์มีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครู แต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่า เพราะคอมพิวเตอร์สามารถสาธิตในลักษณะของเส้น สี ที่สวยงาม และให้เสียงเพื่อให้เกิดความเร้าใจด้วย

9. แบบการไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้สามารถใช้ในการค้นหาหรือสืบค้นข้อเท็จจริงในแบบให้ข้อมูลข่าวสารซึ่งคอมพิวเตอร์จะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่มีประโยชน์ ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียกข้อมูลให้แสดงได้ทันทีที่ต้องการ โดยการป้อนหมายเลขหรือใส่รหัสของแหล่งข้อมูลนั้น ๆ

10. แบบการรวบรวมวิธีการต่างๆ เข้าด้วยกัน (Combination) วิธีนี้คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหนึ่ง ๆ อาจมีทั้งลักษณะที่เป็นการใช้เพื่อการสอน เกม การไต่ถามให้ข้อมูล รวมทั้งประสบการณ์แก้ปัญหา การใช้วิธีการสอนหลาย ๆ แบบนี้มาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน ผู้เรียน และองค์ประกอบหรือภาระกิจต่าง ๆ

11. แบบเจรจา (Dialoque) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จะเป็นลักษณะพูดคุยได้ โต้ตอบได้ใช้ในการเรียนด้านภาษา หรือกับนักเรียนระดับอนุบาล หรือประถมศึกษาตอนต้น เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ เป็นการสรุปรูปแบบของ CAI ที่ได้พัฒนาขึ้นมาใช้งานในแต่ละรูปแบบจะมีจุดเด่นคนละด้าน อย่างไรก็ตามเมื่อกล่าวถึงเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาส่วนใหญ่ จะนึกถึงบทเรียนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorials) เพราะโดยหลักการแล้ว บทเรียนแบบนี้จะมีการประยุกต์เทคนิคและหลักการของบทเรียนอื่นๆ ทั้งแบบฝึกทบทวน แบบสร้างสถานการณ์จำลอง แบบเกมการศึกษาหรือแบบใช้ทดสอบ เข้ามารวมอยู่ด้วยกัน โดยคำนึงถึงความยากง่ายของเนื้อหา และระดับของผู้เรียนเป็นสำคัญก่อนที่จะพิจารณาเลือกรูปแบบของบทเรียนที่จะสร้าง (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2537 : 4-7)

2.3 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุคคลแต่ละคนย่อมมีความแตกต่างกันทั้งในด้านร่างกาย ความคิด และสติปัญญา อันเป็นผลทำให้ความสามารถต่าง ๆ ของแต่ละบุคคลแตกต่างกันด้วย โดยเหตุนี้ ในด้านการเรียนการสอนก็เช่นเดียวกัน ผู้เรียนแต่ละคนย่อมมีความสามารถในการเรียนรู้ไม่เท่ากัน

ดังนั้น การที่จัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ ตามสติปัญญาและความสามารถของตน ย่อมเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนนั้นเรียนได้ตามความสามารถ โดยการใช้สื่อและรูปแบบการเรียนชนิดต่าง ๆ เพื่อความเหมาะสม และความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน

การจัดการเรียนการสอนรายบุคคล มุ่งสอนผู้เรียนตามความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้สอนจะต้องวางแผนการสอน โดยกำหนดวัตถุประสงค์ วิธีการสอน การจัดเตรียมเนื้อหาวิชา วิธีการเรียน และสื่อการเรียนให้เหมาะสม

ปัจจุบันมีการประยุกต์เทคโนโลยีสารสนเทศในด้านต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง ที่สำคัญน่าจะนำมาประยุกต์ทางด้านการศึกษาก็คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction หรือ CAI)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบสื่อประสม (Multimedia) เป็นระบบที่คอมพิวเตอร์ประมวลและแสดงได้ทั้งข้อความ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และสียงได้พร้อมกัน สำหรับงานการศึกษานั้น มัลติมีเดียช่วยให้การจัดทำโปรแกรมบทเรียนน่าสนุกขึ้น เพลิดเพลินขึ้น นักศึกษาสามารถเรียนได้ตามความต้องการไม่มีใครบังคับ จะเรียนช้าเรียนเร็วขึ้นอยู่กับความรู้พื้นฐานและความสามารถของผู้เรียนเอง

สมศรี ภู่โยธิน (2536: 113) ได้กล่าวถึงแนวคิดการจัดการศึกษายุคใหม่ว่า

1. การศึกษายุคใหม่เน้นการเรียนมากกว่าการสอน เน้นอุปกรณ์การเรียนมากกว่าการสอน ความรู้ที่สอนในบทบาทเดิมต้องเปลี่ยนและต้องอาศัยนวัตกรรมเข้ามาช่วยเสริม

2. ต้องตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเรียนการสอนต้องอาศัยเทคโนโลยี การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4. การศึกษาจะต้องช่วยให้คนรับรู้ได้ถูกต้อง และสามารถให้เยาวชนและคนไทยรู้จักปรับตัวให้กลมกลืนกับสิ่งแวดล้อม และรู้จักประมาณตนเอง

2.3.1 หลักจิตวิทยาในการเรียนรู้

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน เรียกว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI พัฒนามาจากบทเรียนโปรแกรมของ B.F. Skinner ตามวิวัฒนาการของเทคโนโลยี โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์นำเสนอบทเรียน โดยมีพื้นฐานอยู่ที่ความสัมพันธ์ของการกระตุ้นและการตอบสนอง ตามหลักการดังนี้

1. ให้สิ่งเร้าแก่ผู้เรียน เช่น เนื้อหา ข้อความ หรือโจทย์

2. ให้การชี้แนะ หรือให้แนวทางผู้เรียนในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า เช่น ให้ตอบคำถามหรือให้เลือกคำตอบที่กำหนดให้

3. ให้แรงเสริมทันทีที่ผู้เรียนตอบถูก เช่น ดีมาก เก่งจริง เสียงปรบมือ หรือ ให้เป็นคะแนน

4. ควรส่งเสริมบรรยากาศการเรียนแบบอิสระ ให้ผู้เรียนสามรถควบคุมตนเอง (Self-management) และพึ่งพาตนเอง (Self-reliance)

Jean Jacques Rousseau (ดวงใจ ศรีธวัชชัย 2535:13-45) กล่าวถึงการให้การศึกษาแก่เด็กว่า จะต้องทำความเข้าใจธรรมชาติของเด็กที่จะสอนเสียก่อน เพราะ พัฒนาการ ความสามารถ ความสนใจของเด็กและผู้ใหญ่แตกต่างกัน สิ่งที่ผู้ใหญ่ชอบเด็กอาจไม่ชอบเลย จุดมุ่งหมายของการศึกษาจึงควรมุ่งให้การศึกษารายบุคคลมากกว่าให้การศึกษาในลักษณะรวมๆ และความรู้ที่จะให้เด็กจะต้องสอดคล้องกับความต้องการของเด็ก ในทำนองเดียวกัน Edward L. Thorndike ได้เสนอ ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory) ว่า การเรียนรู้ของมนุษย์จะเกิดขึ้นได้ด้วยการสร้างสิ่งเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ที่เหมาะสมกัน และการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพนั้น จะต้องอยู่บนพื้นฐานของกฎ 3 ประการ คือ กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) กฎแห่งความพอใจ (Law of effect) และกฎแห่งการฝึกฝน (Law of Exercise) โดย

1. ครูควรพิจารณาความพร้อมของผู้เรียนเสียก่อน

2. ครูควรใช้เทคโนโลยีทางการสอนเป็นเครื่องจูงใจ

3. ครูควรกำหนดพฤติกรรมที่คาดหวังของนักเรียน ให้เกิดขึ้น และกำหนดเรื่องที่จะให้เรียนลงไปก่อน

4. การเรียนรู้ใด ๆ ย่อมเป็นผลจากความสามารถปรับปรุงพฤติกรรมที่ได้แสดงออกและการรู้ผลการกระทำของตนไปในทางที่ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ครูควรให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนอยู่เสมอ เพื่อเน้นย้ำสิ่งที่เรียนรู้นั้นให้เข้าใจยิ่งขึ้นจำได้นานและมีความชำนาญ

ลักษณะของการนำเสนอบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น เป็นการนำเสนอบทเรียนไปทีละกรอบเนื้อหาโดยผู้สร้างบทเรียนจะนำผู้เรียนไปสู่การตอบสนองที่ถูกต้อง หรือตามที่คาดหวัง และเมื่อผู้เรียนตอบสนองได้ถูกต้อง ผู้เรียนจะได้รับทราบว่าตนเองตอบถูกต้อง จะทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่า ตนเองประสบความสำเร็จ และส่งผลให้ผู้เรียนเพิ่มโอกาสในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

2.3.2 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบบทเรียนและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะแบ่งขั้นตอนการพัฒนาได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบบทเรียน (Courseware Desing)

การออกแบบและการพัฒนาบทเรียนประกอบกิจกรรมและด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา (Courseware Desing)

ขั้นตอนนี้นับว่าสำคัญที่สุดของกระบวนการออกแบบบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ โดยการวิเคราะห์ว่าความต้องการของหลักสูตรที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในส่วนของเนื้อหาบทเรียนจะได้มาจากการศึกษาและวิเคราะห์รายวิชาและเนื้อหาของหลักสูตร รวมไปถึงแผนการเรียนและการสอน และคำอธิบายรายวิชา หนังสือ ตำราและเอกสารประกอบในการสอนแต่ละวิชา หลังจากได้รายละเอียดของเนื้อหาที่ต้องการแล้ว ให้ทำดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป
2. จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน โดยการเขียนNetwork Diagram แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา
3. เขียนหัวข้อเรื่องตามลำดับเนื้อหา
4. เลือกหัวข้อเรื่องและเขียนหัวข้อย่อย
5. เลือกเรื่องที่นำมาสร้างบทเรียน
6. นำเรื่องที่เลือกมาแยกเป็นหัวข้อย่อยแล้วจัดลำดับความต่อเนื่องและความสัมพันธ์ในหัวข้อย่อยของเนื้อหา

2. กำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน

วัตถุประสงค์ของบทเรียน เป็นแนวทางที่กำหนดไว้เพื่อคาดหวังให้ผู้เรียนมีความสามารถในเชิงรูปธรรม หลังจากที่เรียนจบบทเรียนแล้ว วัตถุประสงค์จึงเป็นสิ่งสำคัญที่สุดของบท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียน ปกติจะเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ หรือสังเกตได้ว่าผู้เรียนแสดงพฤติกรรมอย่างไรออกมา ในระหว่างการเรียนหรือจบบทเรียนแล้ว เช่น อธิบายได้ แยกแยะได้ อ่านได้ เปรียบเทียบได้ วิเคราะห์ได้ เป็นต้น วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมดังกล่าวนี้ จะได้จากขอบข่ายของเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นที่ 1 ซึ่งจะสอดคล้องกับหัวเรื่องย่อยๆ ที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรม

การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรมในขั้นตอนนี้ จะยึดตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก โดยทำการขยายมีรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดเนื้อหา กิจกรรมการเรียนและ Concepts ที่คาดว่าจะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้

2. เขียนเนื้อหาสั้นๆ ทุกหัวข้อย่อยให้สอดคล้องวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3. เขียน Concepts ทุกหัวข้อย่อยจากวันนั้นนำมา

3.1 จัดลำดับเนื้อหา ได้แก่

- บทนำ
- ระดับของเนื้อหาและกิจกรรม
- ความต่อเนื่องของเนื้อหาแต่ละกรอบหรือเฟรม
- ความยากง่ายของเนื้อหา
- เลือกและกำหนดสื่อที่จะช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้ พิจารณาในแต่ละกิจกรรมต้องใช้สื่อชนิดใดแล้วระบุลงในกิจกรรมนั้น

3.2 เขียนผังงาน (Layout Content)

- แสดงการเริ่มต้น และจุดจบของเนื้อหา
- แสดงการเชื่อมต่อและความสัมพันธ์การเชื่อมโยงของบทเรียน
- แสดงการปฏิสัมพันธ์ของเฟรมต่างๆ ของบทเรียน
- แสดงเนื้อหา จะใช้แบบสาขา หรือแบบเชิงเส้น
- การดำเนินบทเรียนและวิธีการเสนอเนื้อหาและกิจกรรม

3.3 การออกแบบจอภาพและแสดงผล ได้แก่

- บทนำและวิธีการใช้โปรแกรม
- การจัดเฟรม หรือแต่ละหน้าจอ
- การให้ แสง สี เสียง ภาพ ลายและกราฟิกต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การพิจารณารูปแบบของตัวอักษร
- การสนองตอบและการโต้ตอบ
- การแสดงผลบนจอภาพและเครื่องพิมพ์

3.4 กำหนดความสัมพันธ์ ได้แก่

- ความสัมพันธ์ของเนื้อหา
- กิจกรรมการเรียนการสอน

4. การกำหนดขอบข่ายบทเรียน

การกำหนดขอบข่ายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง การกำหนดความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละหัวข้อย่อย ในกรณีที่เนื้อหาในเรื่องดังกล่าวแยกเป็นหัวเรื่องย่อยหลายๆ หัวข้อ เป็นต้องกำหนดขอบข่ายของบทเรียนแต่ละเรื่องๆ เพื่อหาความสัมพันธ์กันระหว่างบทเรียน เพื่อระบุความสัมพันธ์ดังกล่าวจะได้ทราบถึงแนวทางขอบข่ายของบทเรียนที่ผู้เรียนจะเรียนต่อไป หลังจากที่จบบทเรียนในแต่ละหัวเรื่องย่อยแล้ว ถ้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบขึ้นมีบทเรียนเรื่องเดียวขอบข่ายความสัมพันธ์ของบทเรียนก็อาจจะละเลยไปได้

5. การกำหนดวิธีการนำเสนอ

การนำเสนอเนื้อหาในขั้นนี้ ได้แก่ การเลือกรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละเฟรม ว่าจะใช้วิธีแบบใด โดยสรุปผลจากขั้นตอนที่ 3 และ 4 นำมากำหนดเป็นรูปแบบการนำเสนอเป็นต้น การจัดตำแหน่งและขนาดของเนื้อหา การออกแบบและการแสดงภาพและกราฟิกบนจอภาพ การออกแบบเฟรมต่างๆ ของบทเรียนและการนำเสนอ ส่วนประการสุดท้าย ได้แก่ การวัดและประเมินผล แบบปรนัย จับคู่ และเติมคำตอบ

ขั้นตอนที่ 2 การสร้าง Storyboard ของบทเรียน

Storyboard หมายถึงเรื่องราวของบทเรียนที่ประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งเป็นเฟรมๆ ตามวัตถุประสงค์และรูปแบบการนำเสนอ โดยร่างเป็นแต่ละเฟรมย่อย เรียงลำดับตั้งแต่เฟรมที่ 1 จนถึงเฟรมสุดท้ายของแต่ละหัวข้อย่อย นอกจากนี้แล้ว Storyboard ยังจะต้องระบุภาพที่ใช้ในแต่ละเฟรมพร้อมเงื่อนไขต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ลักษณะของภาพ เสียงประกอบ ความสัมพันธ์ของเฟรมเนื้อหากับเฟรมอื่นๆ ของบทเรียน ในลักษณะบทสคริปต์ของภาพยนต์ เพียงแต่ storyboard จะมีเงื่อนไขประกอบอื่นๆ โดยยึดหลักการและแนวทางตามขั้นที่ 2 ที่ได้จากการวิเคราะห์ Courseware Desing มาแล้ว

Storyboard จะใช้เป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อไป ดังนั้นการสร้าง Storyboard ที่ละเอียดและสมบูรณ์มากเท่าใด จะทำให้การสร้างบทเรียนด้วย Authoring System เป็นระบบมากขึ้นเท่านั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กลุ่มที่เขียน Storyboard เป็นคนละกลุ่มกับกลุ่มที่สร้างบทเรียน Storyboard จะยิ่งทวีความสำคัญยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 3 การสร้างบทเรียน (Courseware Construction)

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นับว่ามีความสำคัญประการหนึ่ง เนื่องจากขั้นตอนหนึ่งที่จะได้เป็นผลงานออกมา ภายหลังที่ได้ทำตามขั้นตอนต่างๆ แล้ว ในขั้นนี้จะดำเนินการตาม Storyboard ที่วางไว้ทั้งหมด นับตั้งแต่การออกแบบเฟรมเปล่าหน้าจอ การกำหนดสีที่จะใช้งานจริง รูปแบบของตัวอักษรที่จะใช้ ขนาดของตัวอักษร สีพื้นและสีของตัวอักษร นอกจากนี้แล้วยังมีข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. การใส่เนื้อหาและกิจกรรม (Input Content) ได้แก่
   1.1 ข้อมูลที่จะแสดงบนจอ
   1.2 สิ่งที่คาดหวังและการตอบสนอง
   1.3 ข้อมูลสำหรับการควบคุมการตอบสนอง
2. การใส่ข้อมูล/บันทึกการสอน (Input Teaching Plan)
3. สร้างบทเรียน (Generate Courseware) โดยใช้ Authoring System ได้แก่
   3.1 การสร้างภาพ เช่น ภาพลายเส้น ภาพนิ่ง ภาพจริง ภาพเคลื่อนไหวและอื่นๆ
   3.2 การสร้างเสียง
   3.3 การสร้างเงื่อนไขบทเรียน เช่น การโต้ตอบ การ Feedback และอื่นๆ
   3.4 การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาแต่ละเฟรม แต่ละหัวข้อ

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบและประเมินผลก่อนนำไปใช้งาน

ในขั้นตอนสุดท้ายของการนำบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ไปใช้งาน จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องผ่านกระบวนการตรวจสอบและการประเมินผลการเรียน (CoursewareTesting and Evaluating) เสียก่อน เพื่อประเมินผลในขั้นแรกของตัวบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่ามีคุณภาพอย่างไร ซึ่งมีข้อพิจารณาดังนี้

1. การตรวจสอบ ในการตรวจสอบนั้นจะต้องทำตลอดเวลา หมายถึงการตรวจสอบในแต่ละหัวขั้นตอบของการออกแบบบทเรียน

2. การทดสอบการใช้งานบทเรียน โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำเป็นต้องมีการทดสอบบทเรียนก่อนที่จะมีการนำไปใช้งาน เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องในการใช้งานบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การประเมินผลบทเรียน มีจะประสงค์เพื่อการประเมินผลตัวบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน

นอกจานี้ในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนนำไปใช้งานในการเรียนการสอน หรือการฝึกอบรมก็ตาม เพื่อที่จะให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพ จึงมีเกณฑ์ที่จะประเมินคุณภาพของบทเรียนเป็นแนวทางเป็นลำดับขั้นดังนี้

- ขั้นที่ 1 ตรวจสอบสื่อการสอนทุกชิ้นที่มาด้วย เช่น คำแนะนำ คำสั่ง และคู่มือ เป็นต้น

- ขั้นที่ 2 ตรวจสอบจำนวนของอุปกรณ์ประกอบ (ถ้ามี) ว่ามีครบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือไม่

- ขั้นที่ 3 ลองใช้สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นดูคร่าวๆ ก่อนที่จะประเมินจริงๆ ว่าโปรแกรมทำงานเป็นปกติดีหรือไม่

- ขั้นที่ 4 ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น เป็นรอบที่สอง เพื่อพิจารณาในรายละเอียดยิ่งขึ้นและมีการบันทึกความเห็น จากการสังเกตไว้ด้วยทุกตอน

- ขั้นที่ 5 สรุปผลการประเมิน

การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะเป็นขั้นตอนสุดท้ายก่อนที่จะได้นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินมาปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และการใช้งานต่อไป ก่อนที่จะเผยแพร่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำเป็นต้องสร้างคู่มือการใช้งานของบทเรียนดังกล่าวเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ ให้ใช้งานได้เกิดประโยชน์สูงสุด (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2537 : 16 - 20)

2.3.3 โปรแกรมสร้างบทเรียน (Authoring System)

การพัฒนาและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นั้นได้กล่าวมาแล้วว่าสามารถทำได้ โดยการเขียนและพัฒนาโปรแกรมจากภาษาคอมพิวเตอร์วิธีหนึ่ง และอีกวิธีหนึ่งคือการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปแบบระบบนิพนธ์บทเรียน การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์หรือ Courseware จากโปรแกรมประเภทแรกนั้น ต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมพอสมควร ส่วนการใช้โปรแกรมสร้างบทเรียนหรือบางครั้งเรียกว่า ระบบนิพนธ์บทเรียน เป็นโปรแกรมที่ออกแบบขึ้นมาสำหรับใช้งานทางด้านการเรียนและการสอนโดยเฉพาะ ครูผู้สอนสามารถนำมาสร้างบทเรียนได้ง่ายกว่าเพราะไม่จำเป็นต้องมีพื้นฐานทางด้านการเขียนโปรแกรม เพียงแต่มีพื้นฐานทางด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาบ้างก็สามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ แต่โดยหลักการพื้นฐานแล้วถ้าผู้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความรู้ทางด้านหลักการณ์ศึกษามาบ้าง เช่น การวิเคราะห์หลักสูตร การเขียนวัตถุประสงค์ การออกแบบใบประเมินผล และเรื่องอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ก็จะทำให้สามารถพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างมีหลักการและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น่าจะมีคุณภาพมากกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาโดยโปรแกรมเมอร์โดยตรง ควรจะต้องเป็นผู้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสียเอง ซึ่งน่าจะมีคุณภาพมากกว่าทั้งนี้เนื่องจากระบบนิพนธ์บทเรียนในปัจจุบัน มีให้เลือกใช้เป็นจำนวนมาก และไม่ยุ่งยากในการใช้เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ข้อควรพิจารณาเลือกโปรแกรมสร้างบทเรียนหรือระบบนิพนธ์บทเรียนที่ดีนั้น ควรมีลักษณะที่ใช้งานได้ง่าย โดยที่ครูผู้สร้างบทเรียนไม่จำเป็นต้องมีความรู้ทางคอมพิวเตอร์อย่างมากมาย และสามารถใช้โปรแกรมนี้สร้างและผลิตบทเรียนได้อย่างดี ซึ่งพอสรุปหน้าที่ของ Authoring System ไว้ดังนี้

1. ใช้ผลิตตัวหนังสือและอักขระต่างๆ
2. ใช้สร้างภาพ ลวดลายแบบและกราฟิกต่างๆ
3. ใช้สร้างแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ
4. ใช้ควบคุมการทำงานและข้อมูลต่างๆ
5. ใช้จัดการแฟ้มข้อมูล
6. ใช้สร้างบทเรียนและควบคุมการดำเนินบทเรียน
7. การใช้ควบคุมการทำงานของโมดูลเฟรมต่างๆ ของบทเรียน
8. ใช้ Run บทเรียน
9. ใช้เก็บ System Environment และพจนานุกรม หรือ Dictionary ต่างๆ
10. ใช้สนับสนุนอย่างอื่นๆ เช่น การรับภาพ การรับเสียงจากแหล่งภายนอก (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2537 : 20- 21)

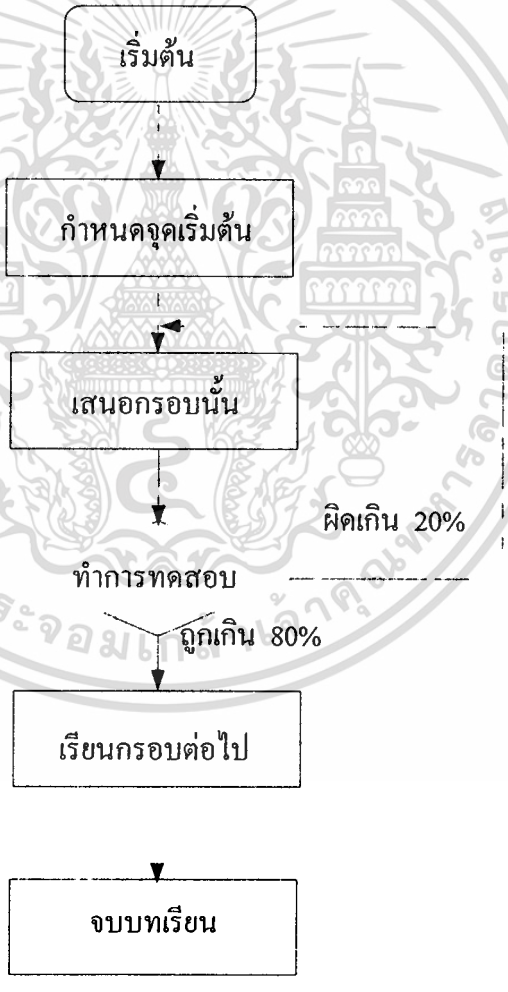
การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบพื้นฐาน คือ การมองโครงร่างของบทเรียนที่นำเสนอต่อผู้เรียน โดยมองรูปแบบการสร้างแบบเฉพาะบทเรียน บทเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน บทเรียนวิชาภาษาไทย และภาษาอังกฤษ รูปแบบของบทเรียน จะแยกเป็น 2 แบบ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชนิดเส้นตรง ซึ่งประกอบด้วยกรอบที่แบ่งเป็นหน่วยเล็ก จากง่ายไปหายาก ผู้เรียนจะต้องเรียนจากกรอบแรกไปตามลำดับจนถึงกรอบสุดท้าย ข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไม่ได้ เนื่องจากกรอบแรก ๆ เป็นพื้นฐานของการเรียนกรอบ ต่อ ๆ ไป และอีกชนิดหนึ่งคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไม่เป็นเส้นตรง ที่ต้องคำนึงถึงความแตกต่าง และความคิดของแต่ละคน โดยการทดสอบผู้เรียนก่อนเรียน เพื่อหาระดับความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อจะได้เลือกบทเรียนให้เหมาะสม การจัดกรอบของบทเรียน และต้องมีการเชื่อมโยงกันระหว่างกรอบอย่างพอเหมาะตามความสามารถของการเรียนรู้ของผู้เรียน (ยืน ภู่วรวรรณ .2531:3)

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างนักคอมพิวเตอร์ นักการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาของสาขาวิชาที่จะทำ เริ่มจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจะเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้กำหนดขอบเขตของเนื้อหาให้จากนั้นนักการศึกษาจะช่วยแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วน ๆ โดยจัดทำเป็นรูปของบทเรียนโปรแกรม คือแบ่งออกเป็นกรอบ ๆ กำหนดให้มีการเสนอกรอบทีละกรอบ ตามด้วยแบบฝึกหัด และแบบทดสอบ มีการอธิบายคำตอบที่ตอบผิด และวิเคราะห์คำตอบที่ผิด เพื่อดูว่าทำไมถึงตอบผิด

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ขั้นตอนในการสร้างจะเริ่มจากการนำเนื้อหาออกมาแบ่งเป็นส่วน ๆ โดยจัดทำเป็นรูปของบทเรียนโปรแกรม คือนำเนื้อหามาแบ่งเป็นกรอบ ๆ กำหนดให้มีการเสนอกรอบทีละกรอบ ตามด้วยแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ มีคำอธิบายเมื่อผู้เรียนเลือกตอบคำผิด และวิเคราะห์คำตอบที่ผิดว่าทำไมถึงตอบผิด รูปที่ 2.5 เป็นการอธิบายการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ทักษิณา สวนานนท์ 2530 : 206)



รูปที่ 2.5 แสดงลำดับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อควรคำนึงในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้สร้างจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ประกอบการสร้างดังต่อไปนี้ (ไพโรจน์ ตีรณธนากุล.ไพบูลย์ เกียรติโกมล. 2539 : 1-4)

1. เนื้อหาวิชาที่สร้างต้องมีความเหมาะสม ทันสมัย และเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนปัจจุบัน

2. ไม่ควรสร้างบทเรียนซ้ำกับผู้อื่น หรือที่มีขายสำเร็จรูปตามท้องตลาด

3. บทเรียนที่สร้างคุ้มค่ากับเวลา และการลงทุน

4. ควรมีผู้เรียน หรือผู้ใช้จำนวนมากพอ

5. การสร้างบทเรียนจะต้องสามารถสร้างให้เสร็จในเวลาที่กำหนด

6. การวัดผลจะเกิดปัญหาต่อเนื่องอย่างไรหรือไม่

7. ควรเลือกใช้รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา และกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย

8. ผู้สร้างควรมีความรู้ความเข้าใจทักษะในการออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างแท้จริง

2.3.4 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในการสอนในลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้มีนักการศึกษาหลายท่านทำการค้นคว้าวิจัยเพื่อหาคุณค่าและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้เรียนหลายประการกล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนแก่ผู้เรียน เนื่องจากเป็นของใหม่ ผู้เรียนจะมีความกระตือรือร้นที่ได้ประสบการณ์ที่แปลกใหม่ เป็นการกระตุ้นเป็นการกระตุ้นและเพิ่มแรงจูงใจแก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2536 : 138, กิดานัน มลิทอง. 2536 : 198, อรพรรณ พรสีมา. 2530 : 87)

2. คอมพิวเตอร์ให้ภาพ เสียง สี ข้อความที่เคลื่อนไหวได้ จะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริงและเร้าใจผู้เรียนให้เกิดความอยากรู้ ทำแบบฝึกหัด สถานการณ์จำลอง หรือทำกิจกรรมต่าง ๆ โดยที่สื่อชนิดอื่นไม่สามารถทำได้ การเสนอภาพ เสียง และอักษรในเรื่องต่าง ๆ พร้อมๆ กันบนจอภาพ เป็นการใช้ Multimedia ที่สร้างประสบการณ์ได้กว้าง ครอบคลุมได้มากกว่าครูผู้สอน (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2536 : 138, กิดานัน มลิทอง. 2536 : 198, ศักดา ไชกิจภิญโญ. 2536 : 11)

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนได้เรียนตามขั้นตอนทีละน้อย จากง่ายไปหายาก ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนอ่อน (Liu 1975 : 1411 - A)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกแบบให้ปรับได้กับผู้เรียนที่มีความสามารถและความสมบูรณ์ของวุฒิภาวะแต่ละคนได้อย่างดี ผู้เรียนอ่อนก็สามารถลองผิดลองถูกได้ตามความเร็วของแต่ละคนช่วยให้ผู้เรียนช้าสามารถเรียนไปได้ตามความสามารถของตน ไม่ต้องมีความรู้สึกมีปมด้อยกับเพื่อน และไม่ต้องอายเมื่อตอบผิด เพราะคอมพิวเตอร์จะสนองตอบรายบุคคลตอบรายบุคลคลได้อย่างดี (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2536 : 138 กิดานันท์ มลิทอง. 2536 : 198 ศักดา ไชกิจภิญโญ. 2536 : 11 ทักษิณา สวนานนท์. 2530 : 215)

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถบันทึก ตรวจสอบผลความก้าวหน้าของผู้เรียนได้โดยอัตโนมัติ ทั้งในรูปของตัวอักษร ภาพ และแผนภูมิ เป็นการประเมินผลผู้เรียนตลอดเวลา (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2536 : 138 , นิพนธ์ ศุขปรีดี. 2526 : 42)

6. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการป้อนกลับ (Feedback) ทันที มีสีสรร ภาพและเสียง ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้น ไม่เบื่อหน่าย เกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหามากขึ้น แก้ปัญหาได้เร็วขึ้น (นิพนธ์ ศุขปรีดี. 2526 : 41, ขนิษฐา ชานนท์. 2532 : 9)

7. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถสอนมโนศักดิ์ และทักษะที่เป็นการยากต่อการสอนโดยครู หรือจากการเรียนตำรา การจำลองสถานการณ์โดยคอมพิวเตอร์ จะช่วยให้นักเรียนเรียนได้ง่ายขึ้น และดีขึ้นกว่าการเรียนจากครู (สมชัย ชินะตระกูล. 2531 : 42 - 43)

8. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเพิ่มเติม ขยายปรับปรุงบทเรียนให้ทันสมัยกับเหตุการณ์ได้เป็นอ่างดี ช่วยขยายขีดความสามารถของผู้เรียนในการควบคุมผู้เรียนได้ใกล้ชิดเนื่องจากการจัดเก็บข้อมูลและความสะดวกในการนำข้อมูลออกมาใช้ (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2536 : 138, กิดานันท์ มลิทอง. 2536 : 198 , อรพรรณ พรสีมา. 2530 : 87)

9. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถนำเสนอบทเรียนได้อย่างคงที่ โดยไม่เหนื่อยล้าหรือหลงลืม (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2536 : 138)

10. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยสร้างนิสัยความรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียน แต่เป็นการให้การเสริมแรงอย่างเหมาะสม และเป็นการประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนได้โดยอัตโนมัติ (นิพนธ์ ศุขปรีดี. 2536 : 42 กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2536 : 138)

11. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา (ยืน ภู่วรวรรณ. 2529 : 11)

12. การได้เจรจาโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ ช่วยทำให้ผู้เรียนพอใจมาก และผู้เรียนยังสามารถควบคุมการวิธีการเรียนของตัวเองได้ (ทักษิณา สวนานนท์. 2530 : 215)

13. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนรู้ก่อนจึงจะผ่านบทเรียนนั้นไปได้ (นิตยา กาญจนวรรณ. 2526 : 8, นิพนธ์ ศุขปรีดี. 2526 : 41)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถยืดหยุ่นตารางเรียนตามสถานที่ ที่สะดวก ไม่ว่าจะเป็นที่โรงเรียน ที่บ้าน หรือที่ทำงานก็ได้และมีเกณฑ์การปฏิบัติโดยเฉพาะ (Hall . 1982 : 362)

15. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาเรียน (วารินทร์ รัศมีพรหม. 2525 : 74 , ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. 2540 : 46)

Hall (ลักษณาพร โรจน์พิทักกุล. 2540 : 27-28) ได้ชี้ให้เห็นประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อครู ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยลดชั่วโมงการสอน ทำให้ครูมีเวลาเพื่อจะได้ปรับปรุงการสอน

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนลดเวลาที่จะต้องติดต่อกับผู้เรียน

3. ทำให้ครูมีเวลาศึกษาตำรา ทำผลงานวิจัย และพัฒนาความสามารถให้มากยิ่งขึ้น

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยการช่วยการสอนในชั้นเรียนสำหรับผู้ที่มีงานสอนมากโดยการเปลี่ยนการฝึกทักษะในห้องเรียนมาใช้ระบบคอมพิวเตอร์แทน

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้โอกาสในการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ๆ สำหรับหลักสูตรและวัสดุเพื่อการศึกษา

6. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพิ่มวิชาสอน ตามความต้องการของผู้เรียน

7. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยพัฒนางานทางด้านวิชาการ

8. ช่วยให้ครูมีเวลาตรวจสอบ และพัฒนาหลักสูตรตามหลักวิชาการ

9. ช่วยเพิ่มวัตถุประสงค์ของการสอนได้เท่าที่จะเป็นไปได้ เช่น จัดนิทรรศการ การฝึกหัดดนตรี ช่วยแก้ปัญหาของผู้เรียนเกี่ยวกับสถาปัตย์

นอกจากประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อครูแล้ว Hall ยังได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อการสอนไว้ดังนี้

1. เป็นการสอนที่มีแบบแผน สามารถตรวจสอบได้ และเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพสูงสำหรับผู้เรียน

2. ช่วยพัฒนาความก้าวหน้าของผู้เรียน ข้อมูลที่ได้จากผู้เรียนนั้น จะถูกนำมาปรับปรุงหลักสูตร

3. ช่วยลดเวลาในการเรียนการสอน

4. หลักสูตรที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถส่งเสริมการสอนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนที่จะนำไปใช้ในการสอนควรนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้ (Try out) หลังจากนั้นปรับปรุงแก้ไขให้ได้มาตรฐานก่อน เพื่อจะได้ทราบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีประสิทธิภาพเพียงใด มีสิ่งใดยังบกพร่องอยู่ โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่จะใช้จริง (สุโขทัยธรรมาธิราช. 2527)

2.4.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะช่วยให้นักศึกษา เรียนรู้ในระดับที่ผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะพึงพอใจว่าหากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ มีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักศึกษา

การที่จะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น กระทำโดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พอใจโดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมดคือ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ความจำมักตั้งไว้ที่ 80/80 , 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ หรือเจตคติอาจตั้งไว้ 70/70 , 75/75 (สุโขทัยธรรมาธิราช. 2527, เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 284)

การกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมนิยมกำหนดเป็น 80/80 สำหรับเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ความจำ โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน $\pm$ 2.5 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์.2520 : 6-58)

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์ในการยอมรับ 80/80 และมีระดับความผิดพลาดไว้ร้อยละ $\pm$ 2.5 โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ

1) สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพตั้งแต่ 82.5/82.5
2) เท่าเกณฑ์ เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพ 80/80
3) ต่ำกว่าเกณฑ์เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพต่ำกว่า 77.5/77.5

เกณฑ์ประสิทธิภาพคิดจาก

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนทั้งหมดตอบถูกจากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกของแต่ละข้อ จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

2.4.2 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้สูตร E_1/E_2 เมื่อ E_1 เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และ E_2 เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2521:211-212)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100 \qquad \left(\text{หรือ } \frac{\frac{\overline{X}}{A}}{} \times 100\right)$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100 \qquad \left(\text{หรือ } \frac{\frac{\overline{F}}{B}}{} \times 100\right)$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียน คิดเป็นร้อยละจากการตอบคำถามในทุกกรอบ (แบบฝึกหัด) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ถูกต้อง

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะช่วยให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับที่ผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพึงพอใจ ซึ่งจะประเมินได้จากพฤติกรรมต่อเนื่อง และพฤติกรรมสุดท้าย

2.4.3 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว จะต้องนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองหาประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอน ดังนี้คือ (สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541)

1. ทดสอบภาคสนามเบื้องต้นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักศึกษาจำนวน 3 คน โดยเลือกนักศึกษาที่กล้าวิจารณ์และแสดงความคิดเห็นซึ่งมีระดับผลการเรียนสูง ปานกลางและต่ำ ระดับละ 1 คน เพื่อสำรวจว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมกับนักศึกษา และมีข้อบกพร่องอย่างไร เพื่อจะได้นำมา ปรับปรุงแก้ไข

2. ทดสอบภาคสนามครั้งใหญ่ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไข จากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ไปทดลองใช้กับนักศึกษา โดยเลือกระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ระดับละ 3 คนรวมเป็น 9 คน หลังจากนั้นนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

3. ทดสอบเชิงปฏิบัติการ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทดสอบกับกลุ่มเล็กเมื่อปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่สุ่มตัวอย่างมาจำนวน 20 คน นำผลที่ได้ไปหาประสิทธิภาพ เพื่อตรวจสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมเพียงใด

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในวงการศึกษาปัจจุบันได้ให้ความสนใจกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นอย่างมากทั้งในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา จะเห็นได้จากการนำวิชาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบรรจุไว้ในหลักสูตรระดับปริญญาตรีโปรแกรมวิชาคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมวิชาเทคโนโลยีการศึกษา เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนตอบโต้กับเครื่องได้ จึงทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบต่าง ๆ ได้รับความสนใจจากนักการศึกษา ครู อาจารย์ ในการที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น

เนื่องจากงานวิจัยที่เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีการศึกษายังไม่มี แต่มีการวิจัยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาอื่น ๆ และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าได้มีผู้สนใจทำการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบต่าง ๆ ไว้หลายรูปแบบมากพอสมควร เช่น

ประสิทธิ์ สารภี (2521 : 59-61) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอน” โดยผู้วิจัยได้สร้างโปรแกรมที่ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ของสถาบันบริการคอมพิวเตอร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อใช้ช่วยในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กับตัวอย่างประชากรนักเรียน 8 คน โดยยึดหลักที่ว่าโปรแกรมจะต้องสามารถสอนนักเรียนได้เช่นเดียวกับครูและสามารถที่จะทดสอบนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดจนสามารถบันทึกข้อมูลที่จำเป็นต่าง ๆ เกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อให้ครูสามารถติดตามความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนได้ ผลการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่าโปรแกรมที่สร้างขึ้นสามารถเป็นตัวแทนของครูในการสอนได้สามารถเก็บข้อมูลในการเรียนของนักเรียนทำให้ติดตามผลความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียนได้โดยไม่ต้องเสียเวลาจดบันทึก โปรแกรมที่สร้างขึ้นสามารถสร้างแบบทดสอบได้หลาย ๆ ชุดโดยไม่ซ้ำกัน นักเรียนแต่ละคนจะได้รับทดสอบที่แตกต่างกันออกไป ทำให้ต้องเรียนรู้เอง และครูสามารถปรับปรุงแก้ไขขยายบทเรียนและแบบทดสอบได้ทุกโอกาสเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของโปรแกรมช่วยการเรียนการสอน

ประเวศร์ เดี่ยววานิช (2535 : 8-75) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องเครื่องกลึง CNC โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ สาขาเครื่องกล ชั้นปีที่ 3 จำนวน 20 คน ผลการทดลอง ปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพ 90.17/84.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

คมสัน จิระภัทรศิลป (2535 : 1-4) ได้ศึกษาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ความเค้นและความเครียด โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ สาขาช่างเครื่องกลอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 2 จำนวน 20 คน ผลการทดลองปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.87/80.93 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

วัลลภ พัฒนพงศ์ (2538 : ค. –77) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และแบบเรียนโปรแกรมการสอนวิชาเขียนแบบงานท่อ โดยศึกษากับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ของวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ สาขาช่างเครื่องกลอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 1 จำนวน 50 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ กลุ่มที่สองเรียนกับบทเรียนโปรแกรมผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.01

ประวิทย์ สิมมาทัน (2539 : 47) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความปลอดภัยจากกระแสไฟฟ้า สำหรับการฝึกอาชีพ หลักสูตรการเตรียมเข้าทำงาน พบว่า ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังจากที่ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และได้ผ่านการตรวจจากคณะกรรมการที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญแล้ว ได้นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพและค่าพัชนีประสิทธิผล โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ขั้นตอน คือการทดลองแบบ 1:1 ผลการทดลองปรากฏว่า ได้ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 71.65/77.32 และค่าดัชนีประสิทธิผล (E_1) เท่ากับ 48 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีข้อบกพร่องเพราะค่าประสิทธิภาพ และค่าดัชนีประสิทธิผลไม่เป็นไปตามที่ตั้งไว้ และได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง จากนั้นได้ดำเนินการกับกลุ่มเล็กผลปรากฏว่าได้ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 71.65/77.32 และค่าดัชนีประสิทธิผล (E_1) เท่ากับ 0.48 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สร้างขึ้นมีข้อบกพร่องและได้ดำเนินการทดลองปรากฏว่าได้ประสิทธิภาพเท่ากับ 82.80/84.52 และค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.71 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์ (2538 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องสัญลักษณ์การเชื่อม วิชาการเชื่อมโลหะ 1 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.50/82.17 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.67 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถที่จะนำไปช่วยการเรียนรู้ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพมีความก้าวหน้าและเกิดการเรียนรู้ได้จริง

อาทิตย์ จิรวัฒนผล (2538 : 34) ได้อธิบายผลการค้นคว้าในการค้นคว้าอิสระ เรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น เรื่อง ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีดังนี้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมามีประสิทธิภาพ 93.91/81.46 ซึ่งมีค่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 80/80 สอดคล้องกับผลการวิจัยของเอกพงษ์ คงวรรณ (2538 : 42) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ประจุไฟฟ้าระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 สรุปได้ว่าโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเป็นที่ยอมรับได้

ธรรมนูญ นิลวรรณ (2537 : 53) ได้อภิปรายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีบุคลิกภาพต่างกัน ที่เรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์วิชาการเรียนภาพฉาย นักเรียนกลุ่มที่มีบุคลิกภาพปกติ และสูงกว่ากลุ่มบุคลิกภาพแบบเก็บตัวอย่างมีนัยสำคัญที่ .05

ไพฑูรย์ นพกาศ (2535:บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม สำหรับนำเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 70/70 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับ กลุ่มที่สอนซ่อมเสริมแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่สอนซ่อมเสริมแบบวิธีปกติ

ธีระ โสภณจิตต์ (2534 :36-37) ทำการวิจัยเรื่อง "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง วิธีเขียนแบบภาพตัด วิชาเขียนแบบเครื่องกล 2" ในระดับประกาศนียบัตร โดยใช้กลุ่มทดสอบเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรช่างชำนาญ ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน โดยวิธีเลือกแบบเจาะจง โดยเลือกจากนักศึกษากลุ่มประชากร จำนวน 52 คน ผลการวิจัยพบว่าหลังจากเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นสูงกว่าเกณฑ์ ซึ่งเป็นผลจากบทเรียน

Lee (1975:1363 –1364) ได้ศึกษาหาประสิทะภาพของการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในทักษะการออกเสียงและการฟังดนตรีในวิชา Perspective of Music กับนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มหาวิทยาลัย East Texas State University ในปีการศึกษา 1974 โดยแบ่งการเรียนเป็น 2 กลุ่ม ผล ปรากฏว่ากลุ่มที่ทดลองที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีผลการเรียนทางด้านคำศัพท์เฉพาะทางดนตรีที่ดีกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญ

Modisette (1980 :5770) ได้วิจัยเรื่องผลการใช้คอมพิวเตอร์วิชาคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษา เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบเพื่อช่วยการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น 2 รูปแบบ คือ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการใช้หนังสือทำแบบฝึกหัด โดยทำการทดลองกับนักเรียนที่เรียนอ่อน จำนวน 72 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรกเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้แบบฝึกหัด กลุ่มที่สองเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้โปรแกรม กลุ่มที่สามเรียนกับบทเรียนธรรมดาหรือใช้แบบฝึกหัด ผลการทดลองพบว่า กลุ่มที่เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่ใช้แบบฝึกหัดธรรมดา และยังพบว่าการใช้คอมพิวเตอร์เสียค่าใช้จ่ายแพงกว่าถึง 3.5 เท่า แต่เมื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วพบว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเวลา 5 เดือน มีผลสัมฤทธิ์เท่ากับผู้เรียนที่เรียนแบบธรรมดา 10.5 เดือน

Oden (1982 :355) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวัดทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นกลุ่มทดลองที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มสองเป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนแบบบรรยายผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า กลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติรวมทั้งยังมีทัศนคติต่อการเรียนที่ไม่แตกต่างกัน

Merritt (1983 :34) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนขนาดกลาง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นสองกลุ่ม ในการสอนกับนักเรียนเกรด 6 และ 7 มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 144 คน โดยมีตัวแปรเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การจัดความคิดรวบยอดของตนเอง ความวิตกกังวล ทัศนคติต่อครูและต่อโรงเรียน ในการศึกษามีการกำหนดเฟสและความแตกต่างระหว่างระดับชั้นเรียน ซึ่งกลุ่มทดลองที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งในการอ่านและวิชาคำนวณ โดยนักเรียนหญิงเกรด 6 และนักเรียนชายและหญิงเกรด 7 มีความคิดรวบยอดด้วยตนเอง ความวิตกกังวล ทัศนคติที่มีต่อครูและต่อโรงเรียนไม่ต่างกัน ส่วน นักเรียนชายเกรด 6 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

Merrell (1985 : 3502) ได้วิจัยผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อความสามารถด้านพุทธพิสัยของนักศึกษาในวิชาคณิตศาสตร์และการอ่าน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างจำนวน 76 คน ออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรกให้รับการสอนจากคอมพิวเตอร์โดยตรง กลุ่มที่สองให้มีประสบการณ์เรียนจากคอมพิวเตอร์แต่ไม่ใช้สอนโดยตรง ส่วนกลุ่มที่สามสอนโดยตัวครูผู้สอน ผลวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยตรงจากคอมพิวเตอร์มีความสามารถด้านพุทธิพิสัยสูงกว่าทุกกลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ส่วนใหญ่พบว่า การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยสนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเองทีละขั้น มีแรงจูงใจเกิดทัศนคติที่ดี ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหา และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนสูงกว่าหรือเท่ากับการสอนปกติ จากปัญหาที่กล่าวมาจึงทำให้ผู้วิจัย สนใจที่จะสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่อง "การสมดุลแรง 2 มิติ" เพื่อใช้ในการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นแนวทางในการผลิตสื่อประเภทนี้ และใช้ประโยชน์ในการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างยนต์ แผนกช่างยนต์ ของกรมอาชีวศึกษา ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัยเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีจำนวนทั้งหมด 96 คน เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ แผนกช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ที่ไม่เคยเรียนวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1

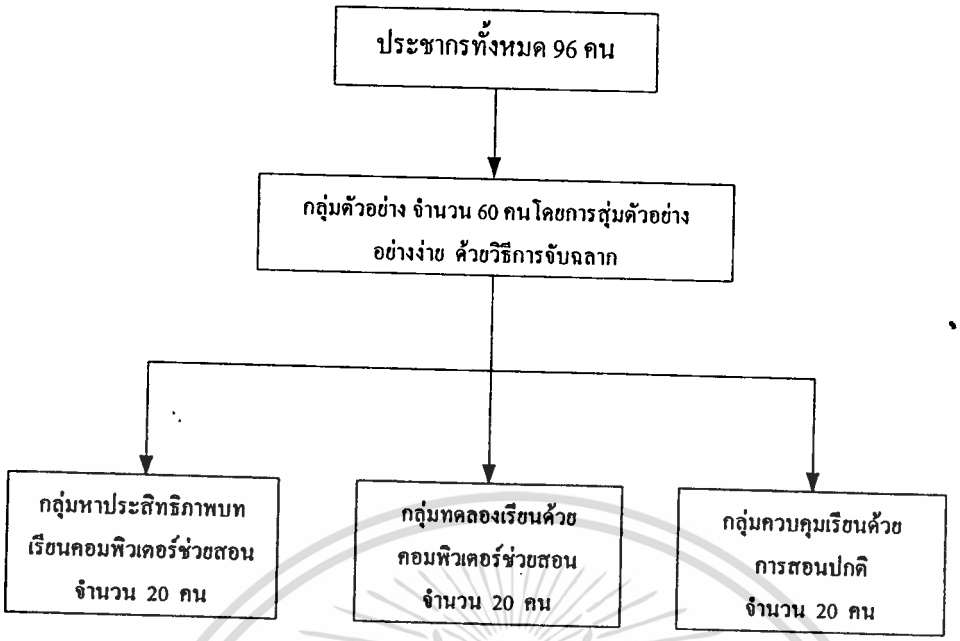
3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. **กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน** คือนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ที่ยังไม่เคยเรียนวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 (3100-0101) โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากประชากรจำนวน 96 คน ด้วยวิธีการจับฉลาก จำนวน 20 คน

2. **กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** คือนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ แผนกช่างยนต์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ที่ยังไม่เคยเรียนวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 (3100-0101) โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับฉลาก จากประชากร 96 คน แล้วทำการแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 20 คน โดยกำหนดให้เป็น กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการสอนปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 แสดงลำดับขั้นตอนการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการสร้างขึ้น ประกอบด้วย

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของทางการเรียน

3.2.3 แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จัดวางโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะประสม (Composite) เป็นแบบศึกษาเนื้อหาใหม่(Tutorial) ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นด้วยโปรแกรม Macromedia Authorware Version. 5.2 เพื่อใช้สอนเนื้อหาทฤษฎีวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 (3100-0101) เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการนำเสนอเนื้อหาแบบสาขา (Branching Programs) มีการอธิบายเนื้อหาส่วนใหญ่ด้วยเสียงบรรยาย และใช้ภาพประกอบที่เป็นภาพเคลื่อนไหว (Animation) แสดงการจำลองเหตุการณ์ (Model) ซึ่งสามารถใช้อธิบายในส่วนที่มองไม่เห็นให้ผู้เรียนได้มองเห็นภาพได้

ในส่วนของการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้วิจัยได้ออกแบบในส่วนของการโต้ตอบ (Interaction) ให้น่าสนใจ สวยงามและสะดวกต่อการใช้งาน ในกรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ละกรอบ จะแบ่งเป็นส่วนต่างๆ อย่างชัดเจน เช่น ส่วนแสดงเนื้อหา ส่วนแสดงภาพเคลื่อนไหว และส่วนของปุ่มต่างๆ ทุกกรอบการนำเสนอจะถูกวางในตำแหน่งเดียวกันตลอด เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้เรียนเกิดการสับสนขณะใช้งาน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยจะมีส่วนที่แสดงรายละเอียดในการเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คอยบอกขั้นตอนการเรียนรู้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตลอดการเรียน การนำเสนอเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้นำเอาความสามารถของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (Multimedia) ออกมาใช้อย่างเต็มที่ เช่นHot Words ภาพเคลื่อนไหว (Animation) และเสียง (Audio) ทำให้ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้อยู่กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตลอดเวลา

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ มีรายละเอียดดังนี้

1. ส่วนการนำเข้าสู่บทเรียน

ส่วนการนำเข้าสู่บทเรียน จะเป็นภาพเคลื่อนไหวประกอบเสียง ที่มีความยาวประมาณ 1 นาที ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบให้น่าสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไป แสดงดังกรอบที่ 1 ถึงกรอบที่ 3 ในภาคผนวก ซ

2. ส่วนรับข้อมูลของผู้เรียน

ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีการเก็บข้อมูลของผู้เรียนไว้ ดังนั้นเมื่อผู้เรียนเข้าสู่บทเรียน จะมีส่วนรับข้อมูลของผู้เรียน ให้ผู้เรียนกรอก รหัสประจำตัว ชื่อและนามสกุล เพื่อนำไปเก็บไว้ในฮาร์ดดิสก์ ในส่วนรับข้อมูลของผู้เรียนนี้ จะเป็นหน้าจอที่มีช่องให้ผู้เรียนกรอกชื่อและนามสกุล โดยจะมีหน้าจอเล็กๆ ด้านบน คอยแนะนำขั้นตอนต่างๆ ให้ผู้เรียนได้ทราบ ทำให้ง่ายต่อการใช้งาน ทางด้านล่างจะเป็นหน้าจอสำหรับแสดงข้อความยินดีต้อนรับผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งในการกรอกชื่อและนามสกุล ถ้าผู้เรียนกรอกชื่อและนามสกุลไม่ถูกต้องสามารถที่จะทำการกรอกใหม่ได้ แสดงดังกรอบที่ 6 และกรอบที่ 7 ในภาคผนวก ซ

3. ส่วนเมนูบทเรียน

ในส่วนของเมนูบทเรียน ประกอบด้วย ชื่อเรื่อง เมนูต่างๆ และจะมีหน้าจอสำหรับแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับปุ่มควบคุมต่างๆ ข้อมูลของเนื้อหาและขั้นตอนการใช้เมนูบทเรียน ที่คอยช่วยเหลือตลอดเวลา แสดงดังกรอบที่ 10-12 ในภาคผนวก ซ

ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ นั้นได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1) บทเรียนพื้นฐานแบ่งเป็น 3 หัวข้อ ดังนี้

1.1 เวกเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ระบบแรง

1.3 โมเมนต์

2) บทเรียนหลักแบ่งเป็น 3 หัวข้อ ดังนี้

2.1 การกระทำของแรงต่อจุดยึด

2.2 การเขียนผังวัตถุอิสระ

2.3 เงื่อนไขการสมดุล

ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนรู้หัวข้อต่างๆ ที่ต้องการศึกษาได้ตามต้องการ ผู้เรียนต้องการเรียนซ้ำกี่ครั้งก็ได้ไม่จำกัดเวลา ในส่วนของเมนูบทเรียน ผู้วิจัยได้ออกแบบเมนูให้สามารถเปิดและปิดเมนูได้ โดยกดปุ่มเริ่มต้น (Start) เพื่อเปิดเมนู เมนูจะเลื่อนออกมาจากด้านข้าง ถ้าต้องการปิดเมนูคลิกที่ใดก็ได้บนหน้าจอ เมนูก็จะเลื่อนออกไปสู่ด้านล่างดังเดิม ในเมนูบทเรียนหลักจะมีเมนูย่อยซ่อนอยู่ ผู้เรียนสามารถกดปุ่มเนื้อหาบทเรียนที่เมนูหลักจะมีเมนูย่อยแสดงออกมาให้เห็น โดยขั้นตอนทั้งหมด จะมีหน้าจอสำหรับแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับปุ่มควบคุมต่างๆ ข้อมูลของเนื้อหาและขั้นตอนการใช้เมนูบทเรียน ที่คอยบอกตลอดเวลา แสดงดังกรอบที่ 8

4. ส่วนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ส่วนของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จะเป็นส่วนที่จะบอกให้ผู้เรียนให้ทราบว่าผู้เรียนจะสามารถทำอะไรได้บ้างหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ ผู้วิจัยได้ออกแบบเมนูบทเรียนให้สามารถเลือกเข้าไปสู่ส่วนของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของหัวข้อต่างๆ ก่อนที่จะเริ่มเรียน จะทำให้ผู้เรียนรู้แนวทางในการเรียนรู้ด้วยตนเอง แสดงดังกรอบที่ 10 ในภาคผนวก ซ

5. ส่วนการนำเสนอบทเรียน

การนำเสนอบทเรียน จะแบ่งจอภาพออกเป็น 3 ส่วน ส่วนบนเป็นชื่อเรื่อง ส่วนกลางเป็นส่วนนำเสนอเนื้อหา และส่วนล่างเป็นปุ่มต่างๆ และในส่วนล่างนี้ ยังมีหน้าจอเล็กๆ ที่ใช้ในการแสดงรายละเอียดต่างๆ ในการเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ง่ายต่อการใช้งาน แสดงดังกรอบที่ 19 ในภาคผนวก ซ

6. ส่วนการนำเสนอเนื้อหา

ในส่วนการนำเสนอเนื้อหา จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนทางซ้ายมือจะเป็นส่วนที่แสดงเนื้อหาบทเรียน โดยจะแสดงชื่อหัวข้อย่อย เลขหน้าด้านล่าง ในเนื้อหาบทเรียนจะมี Hot Words ซึ่งผู้เรียนสามารถรู้ได้ว่าข้อความใดเป็น Hot Words โดยผู้วิจัยได้ออกแบบข้อความส่วนนี้ให้เป็นตัวอักษรหนาสีเหลือง สีเขียว และขณะที่เลื่อนเมาส์เข้ามาในข้อความที่เป็น Hot Words ตัวชี้ (Mouse Pointer) จะเปลี่ยนจากลูกศรไปเป็นรูปมือ แสดงดังกรอบที่ 57 ในภาคผนวก ซ

ส่วนทางด้านขวามือ จะเป็นส่วนที่แสดงภาพเคลื่อนไหว (Animation) ในส่วนนี้จะมีปุ่มเล่น (Play) ซึ่งผู้เรียนสามารถกดปุ่มดูภาพเคลื่อนไหวได้ตลอดเวลา และในส่วนของรูปภาพ ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่แสดงอยู่ในหน้าจอแสดงภาพเคลื่อนไหวสามารถหยุดภาพขณะแสดงภาพเคลื่อนไหวได้ ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถที่จะฟังการอธิบายเนื้อหาบทเรียนด้วยเสียงบรรยาย ซึ่งเสียงบรรยายนี้ ผู้เรียนสามารถเปิดหรือปิดเสียงบรรยายได้ตลอดเวลา โดยการกดปุ่มเปิดหรือปิดเสียง การที่ผู้เรียนได้ดูภาพเคลื่อนไหว พร้อมกับฟังการอธิบายเนื้อหาบทเรียนด้วยเสียงบรรยาย ทำให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้น

7. ส่วนแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

หลังจากผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนในแต่ละหัวข้อจบแล้ว โปรแกรมจะให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก โดยจะมีส่วนของหน้าจอแสดงชื่อผู้เรียน จำนวนข้อถูก จำนวนข้อผิด จำนวนข้อถูกคิดเป็นร้อยละ แสดงดังกรอบที่ 43 ในภาคผนวก ซ

คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนในแต่ละหัวข้อ จะถูกบันทึกเก็บไว้ในฮาร์ดดิสก์ (Harddisk) ซึ่งสามารถเข้าไปดูคะแนนที่บันทึกไว้ได้ ในการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนนี้จะมีการประเมินผลการเรียนให้ผู้เรียนได้ทราบ หลังจากที่ผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนครบทุกข้อแล้ว ว่าผู้เรียนทำคะแนนได้คิดเป็นร้อยละเท่าใด ผู้เรียนควรจะไปเรียนหัวข้อต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาหัวข้อเดิมอีกครั้ง

นอกจากนี้ โจทย์ในแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ข้อใดที่เป็นการคำนวณ โปรแกรมก็จะมีเครื่องคิดเลข ไว้ให้ผู้เรียนได้ใช้ เพื่อสะดวกในการคิดคำนวณ แสดงดังกรอบที่ 67 ในภาคผนวก ซ

8. ส่วนแบบทดสอบหลังเรียน

ผู้เรียนจะศึกษาเนื้อหาบทเรียน และ หลังจากผู้เรียน ได้ศึกษาเนื้อหาบทเรียนครบทุกหัวข้อแล้ว ผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) เพื่อวัดความรู้หลังจากที่ได้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ในการทำแบบทดสอบนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบโปรแกรมให้สามารถจับเวลาในการทำแบบทดสอบ และได้ให้เวลาผู้เรียนทำแบบทดสอบภายในเวลา 50 นาที โดยเมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบไปแล้ว 40 นาที จะมีการเตือนด้วยเสียงว่าเหลือเวลาอีก 10 นาที จะหมดเวลา ในหน้าจอของการทำแบบทดสอบหลังเรียน จะมีรูปแบบหน้าจอเหมือนกัน ภายในจะมีหน้าจอแสดงชื่อผู้เรียน และส่วนของนาฬิกา ซึ่งเป็นส่วนที่ให้ผู้เรียนได้ทราบเวลาในการเริ่มทำแบบทดสอบ เวลาปัจจุบัน และเวลาที่ใช้ไปแล้วในการทำแบบทดสอบ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบให้ทันเวลาที่กำหนดให้ แสดงดังกรอบที่ 66 ในภาคผนวก ซ

นอกจากนี้ โจทย์ในการทำแบบทดสอบหลังเรียน ข้อใดที่เป็นการคำนวณ โปรแกรมก็จะมีเครื่องคิดเลขไว้ให้ผู้เรียนได้ใช้ เพื่อสะดวกในการคิดคำนวณ แสดงดังกรอบที่ 67 ในภาคผนวก ซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. จำนวนกรอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จำนวนกรอบเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้แบ่งตาม กรอบส่วนนำ กรอบจุดประสงค์ กรอบเนื้อหาบทเรียนพื้นฐาน กรอบบทเรียนหลัก กรอบแนะนำและช่วยเหลือ กรอบแบบฝึกหัด กรอบข้อสอบ และกรอบรายงาน ได้จำนวนทั้งสิ้น 276 กรอบ ดังรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 3.1

10. จำนวนเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จำนวนเวลาเฉลี่ยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แบ่งตาม กรอบส่วนนำ กรอบจุดประสงค์ กรอบเนื้อหาบทเรียนพื้นฐาน กรอบเนื้อหาบทเรียนหลัก กรอบแนะนำและช่วยเหลือ กรอบแบบฝึกหัด กรอบข้อสอบ และกรอบรายงาน รวมทั้งสิ้น 108 นาที และเวลาเฉลี่ยในการศึกษาเฉพาะเนื้อหาบทเรียนบทเรียนหลัก รวมทั้งสิ้น 58.30 นาที

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ สามารถสรุปขั้นตอนในการสร้าง ได้ดังนี้

3.2.1.1 ศึกษาเนื้อหาในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างยนต์ วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 (3100-0101) (กรมอาชีวศึกษา. 2540) วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ผู้วิจัยเลือกศึกษาเรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ ซึ่งเป็นเนื้อหาด้านทฤษฎีที่ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจขั้นพื้นฐานก่อนที่จะไปเรียนเนื้อหาต่อไป

เนื้อหาที่บรรจุในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้

1. บทเรียนพื้นฐานประกอบด้วยเรื่อง เวกเตอร์ ระบบแรง และโมเมนต์
2. บทเรียนหลักประกอบด้วย เรื่องการกระทำของแรงต่อจุดยึด การเขียนผังวัตถุอิสระ และ เงื่อนไขการสมดุล

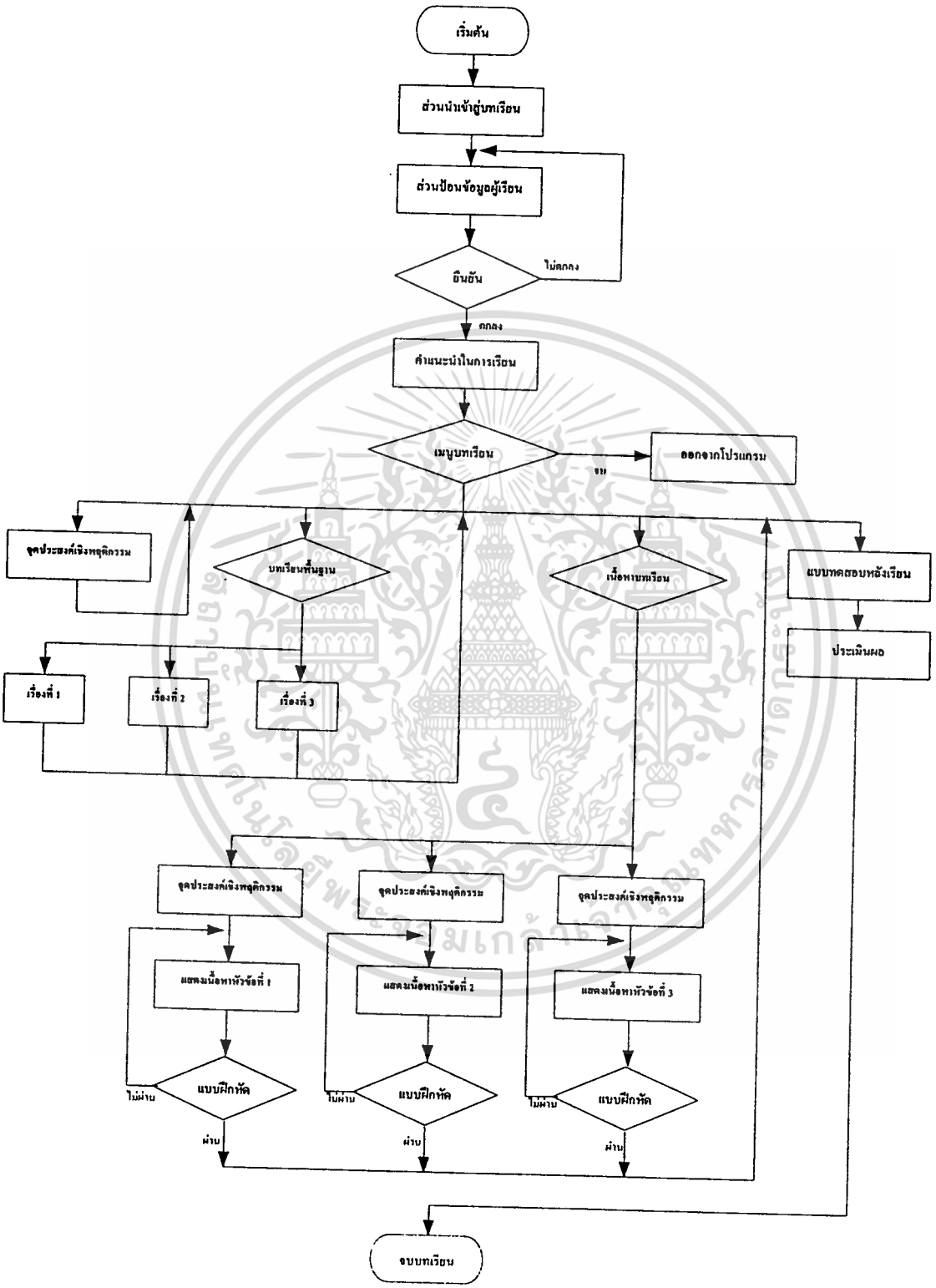
3.2.1.2 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้สอดคล้องกับแผนการสอนเนื้อหาวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 (3100-0101)

3.2.1.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากเอกสารและงานวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 (3100-0101) เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ

3.2.1.4 นำเนื้อหามาเขียน Story Board เพื่อกำหนดแนวทางการดำเนินเรื่องของเนื้อหาที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้น จะนำเสนอโดยแบ่งรายละเอียดของเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรียงลำดับเนื้อหาตามหัวข้อ กำหนดภาพและการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ โดยสร้างเป็นโฟลว์ชาร์ต (Flow Chart) ว่าจะให้เนื้อหาบทเรียนมีการทำงานแบบใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วนำ Story Board ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ได้ทำการตรวจสอบพิจารณาความถูกต้อง สอดคล้อง เหมาะสม เพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้อง



รูปที่ 3.2 แสดงลำดับขั้นตอนการดำเนินโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.5 นำ Story Board ที่ผ่านการแก้ไขแล้ว สร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutorial โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware Versoin 5.2 ซึ่งเป็นโปรแกรมประเภท Authoring System ที่สามารถสร้าง Application มาใช้งาน ที่สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้การทำงานทางมัลติมีเดีย (Multimedia) เช่น การนำภาพ เสียง วีดีโอภาพเคลื่อนไหว มาสร้างไว้ใน Application ได้โดยง่าย โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) ออกแบบกราฟิก เช่น หน้าจอสำหรับติดต่อกับผู้เรียน ชื่อเรื่อง ปุ่มต่างๆ เป็นต้น

2) จัดทำภาพกราฟิกต่างๆ โดยใช้โปรแกรม Adobe Photoshop Version 5.0 ซึ่งเป็นโปรแกรมกราฟิกที่ใช้ตกแต่งภาพ และปุ่มต่างๆ

3) จัดทำภาพเคลื่อนไหว โดยใช้โปรแกรม Macromedia Flash Version 5.0 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพกราฟิกทั้งในแบบของภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ให้กับวัตถุต่างๆ ส่งผลให้ภาพที่ได้มีความสมจริงสมจัง เช่น ภาพเวกเตอร์ แรงที่กระทำกับวัตถุ การแตกแรง รวมแรง เป็นต้น

4) จัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตาม Story Board ที่เขียนไว้ โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware Version 5.2 โดยนำเอาภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหวที่ได้สร้างไว้แล้ว มาใส่ไว้ในตัวโปรแกรม

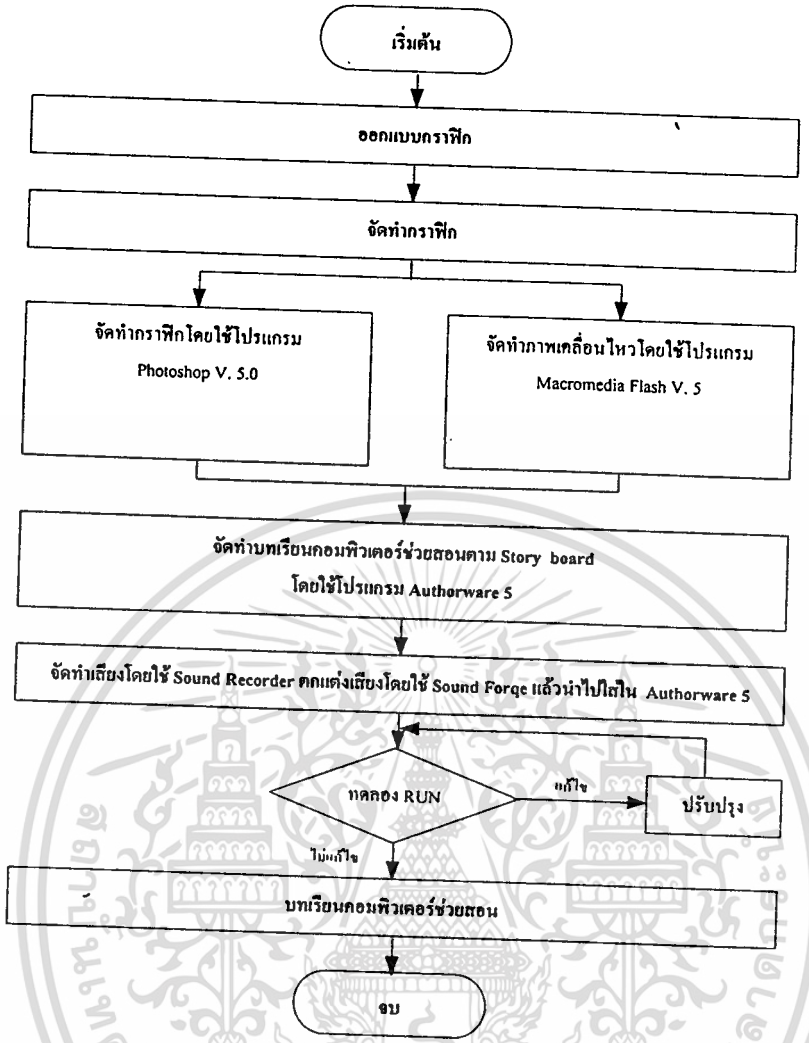
5) จัดทำเสียง เช่น เสียงบรรยาย เสียงดนตรีประกอบ และเสียงปุ่มต่างๆ เป็นต้น โดยใช้โปรแกรม Sound Recorder ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการบันทึกเสียงและตกแต่งเสียงโดยใช้โปรแกรม Sound Forqe Version 4.5

6) นำเสียงต่างๆ มาใส่ไว้ในตัวโปรแกรม Macromedia Authorware Version 5.2

7) ทดลอง Run โปรแกรม ตรวจสอบดูว่าเป็นไปตาม Story Board ที่ได้เขียนไว้หรือไม่

8) ปรับปรุงแก้ไข แล้วทำการ Package โปรแกรมให้เป็นแฟ้มข้อมูล (File) ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 แสดงลำดับขั้นตอนสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.1.6 เขียนเอกสารคู่มือสำหรับการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ช

3.2.1.7 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์พิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง สอดคล้อง เหมาะสม หาข้อบกพร่องเพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.2.1.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แก้ไขแล้ว ทำการทดลองและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ รวมจำนวน 32 คน วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาในวิชานี้มาก่อน โดยแบ่งการทดลองเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้ (สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541)

1) การทดลองขั้นทดสอบภาคสนามเบื้องต้นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ ที่ไม่เคยเรียนวิชากลศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิศวกรรม 1 และไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน โดยเลือกแบบเจาะจง จากนักศึกษาที่มีระดับผลการเรียน สูง ปานกลาง และต่ำ ระดับละ 1 คนระหว่างการทดลองผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน ดังนี้

ก. พฤติกรรมระหว่างเรียนเนื้อหา จากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความตั้งใจในการอ่านเนื้อหาบทเรียน โดยผู้เรียนจะเปิดฟังเสียงบรรยาย พร้อมทั้งกดดูภาพเคลื่อนไหวไปด้วย หลายๆ ครั้ง จนเข้าใจ ระหว่างที่ผู้เรียนดูภาพเคลื่อนไหวในบางหัวข้อเรื่อง ผู้เรียนจะแสดงท่าทางตามเนื้อหาบทเรียนที่เรียนอยู่นั้นไปด้วย เช่น ในบทเรียนพื้นฐานเรื่องเวกเตอร์ และโมเมนต์ ผู้เรียนจะมีความตั้งใจและสนใจต่อภาพเคลื่อนไหวในเนื้อหาบทเรียนอย่างมาก อาจเป็นเพราะผู้เรียนไม่เคยเห็นภาพในลักษณะการจำลองเหตุการณ์ในลักษณะเหมือนจริง การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนโดยใช้ภาพเคลื่อนไหว จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนได้ดีมากยิ่งขึ้น

ข. พฤติกรรมภายหลังตอบคำถามแบบฝึกหัด ขณะทำแบบฝึกหัดผู้เรียนจะมีความตั้งใจและคาดหวังที่จะดูว่าตอบถูกหรือผิด หลังจากผู้เรียนทำแบบฝึกหัดจบในแต่ละข้อ จะมีการประเมินผลจากบทเรียนว่าผ่าน 80% หรือไม่ ซึ่งผู้เรียนจะพยายามตั้งใจทำแบบฝึกหัดอย่างมาก และใช้เวลาในการคิดแต่ละข้อค่อนข้างนาน เพื่อที่จะเรียนให้ผ่าน 80% ในแต่ละหัวข้อเรื่อง

ตารางที่ 3.1 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบขั้นทดสอบภาคสนามเบื้องต้นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน		คะแนนทดสอบหลังเรียน	
	คะแนนเต็ม 20 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ	คะแนนเต็ม 20 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ
(กลุ่มเก่ง) 1	16	80.00	16	80.00
(กลุ่มปานกลาง) 2	13	65.00	12	60.00
(กลุ่มอ่อน) 3	11	55.00	10	50.00
รวม	40	200.00	38	190.00
เฉลี่ย	13.33	66.66	12.66	63.33

รายละเอียดแสดงในตารางที่ ฉ 5 ภาคผนวก ฉ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 3.1 พบว่าผลการทดลองขั้นทดสอบภาคสนามเบื้องต้นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง แสดงค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าคะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน เท่ากับ 40 คะแนน คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.33 คะแนน คะแนนรวมจากการทำคะแนนทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 38 คะแนน คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.66 คะแนน ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 66.66 ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 63.33 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทดลองแบบทดสอบภาคสนามเบื้องต้นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ได้ค่าประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยเฉพาะกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน จะได้คะแนนการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียนน้อย ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ อันเนื่องมาจากสาเหตุ ดังนี้

1. สีของตัวอักษรบางภาพดูกลมกลืนกับภาพ ทำให้อ่านลำบาก
2. การแสดงภาพเคลื่อนไหว (Animation) เร็วเกินไปไม่สามารถหยุดดูได้
3. เนื้อหาบางหัวข้อ ขาดการเน้นข้อความให้ชัดเจน จึงไม่สะดุดสายตาผู้เรียน ผู้เรียนจึงไม่ได้ให้ความสำคัญกับเนื้อหาตรงส่วนนั้นให้มากพอ เช่น เงื่อนไขการสมดุล สูตรต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณ เป็นต้น
4. ผู้เรียนไม่เข้าใจการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1. ปรับเปลี่ยนสีของตัวอักษร ให้ดูชัดเจนขึ้น
2. ปรับปรุง ในส่วนของการแสดงภาพเคลื่อนไหว ให้ช้าลงและสามารถหยุดได้ขณะแสดงภาพเคลื่อนไหว
3. เน้นข้อความเพิ่ม การซ่อนและแสดงเนื้อหาแต่ละส่วนเมื่อต้องการศึกษารายละเอียด
4. เพิ่มกรอบแนะนำการใช้บทเรียน เพิ่มเติมคำอธิบายในทุกส่วนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้เข้าใจวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยตนเองได้ง่ายและสะดวกขึ้น

2) การทดลองขั้นการทดสอบกลุ่มย่อย ใช้ทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ ที่ไม่เคยเรียนวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 และไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน โดยเลือกเฉพาะเจาะจง จากนักศึกษาที่มีระดับผลการเรียน สูง ปานกลางและต่ำ ระดับละ 3 คน ผลการทดลองหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบขั้นทดสอบกลุ่มย่อย

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน		คะแนนทดสอบหลังเรียน	
	คะแนนเต็ม 20 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ	คะแนนเต็ม 20 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ
(กลุ่มเก่ง)				
1	18	90.00	17	85.00
2	17	85.00	17	85.00
3	18	90.00	18	90.00
(กลุ่มปานกลาง)				
4	17	80.00	17	85.00
5	16	75.00	16	80.00
6	18	90.00	18	90.00
(กลุ่มอ่อน)				
7	13	65.00	13	65.00
8	14	70.00	13	65.00
9	12	60.00	12	65.00
รวม	143	715.00	141	705.00
เฉลี่ย	15.88	79.44	15.66	78.33

รายละเอียดแสดงในตารางที่ ฉ 6 ภาคผนวก ฉ

จากตาราง 3.2 พบว่าผลการทดลองขั้นการทดสอบกลุ่มย่อย แสดงค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าคะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนเท่ากับ 141 คะแนน คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.66 คะแนน คะแนนรวมจากการทำคะแนนทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 141 คะแนน คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.66 คะแนน ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 79.44 ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 78.33 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทดลองแบบขั้นทดสอบกลุ่มย่อย ได้ค่าประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยเฉพาะผู้เรียนกลุ่มอ่อนจะได้คะแนนการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียนน้อยต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 อันเนื่องมาจากสาเหตุ ดังนี้

1. ผู้เรียนไม่นำเครื่องคิดเลขมาใช้คำนวณ
2. เนื้อหาบทเรียนบางหัวข้อ ผู้เรียนอ่านและฟังคำบรรยายเนื้อหาแล้วยังไม่เข้าใจ เช่น เงื่อนไขการสมดุล เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. รูปในแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน ยังสื่อความหมายได้ไม่ชัดเจนเท่าที่ควร

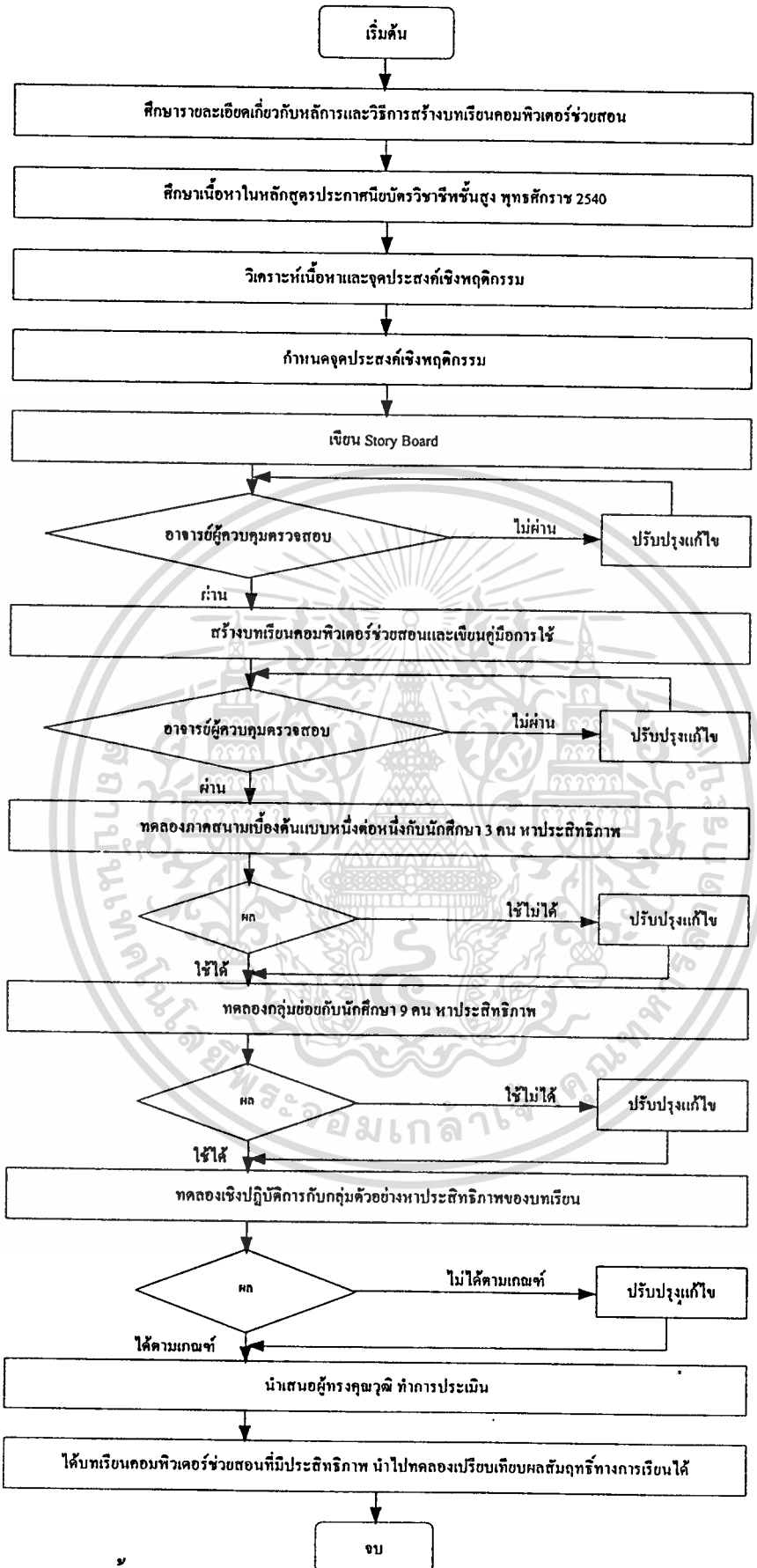
ผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1. เพิ่มในส่วนของโปรแกรมเครื่องคิดเลข เพื่อความสะดวกในการใช้งาน
2. แก้ไขภาพเคลื่อนไหว และ เพิ่มตัวอย่าง
3. ปรับเปลี่ยนรูปในแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนใหม่ให้สื่อความหมายได้ชัดเจนมากขึ้น

3) การทดลองขั้นทดสอบภาคเชิงปฏิบัติการ กับกลุ่มหาประสิทธิภาพ จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 83.75 และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 82.25 แสดงรายละเอียดในตารางที่ ฉ 7 ภาคผนวก ฉ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทดลองขั้นทดสอบภาคเชิงปฏิบัติการได้ค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (E_1/E_2) เท่ากับ 80/80

3.2.1.9 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน ทำการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา ทั้ง 3 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) เท่ากับ 4.58 เมื่อเทียบกับคะแนนอิงเกณฑ์อยู่ในระดับดีมาก ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.36 จากผลการประเมินของผู้ประเมินมีความคิดเห็นค่อนข้างเหมือนกัน และผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ทั้ง 3 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) เท่ากับ 4.67 เมื่อเทียบกับคะแนนอิงเกณฑ์อยู่ในระดับดีมาก ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.40 จากผลการประเมินของผู้ประเมินมีความคิดเห็นค่อนข้างเหมือนกัน ดังรายละเอียดในภาคผนวก ค หลังจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 2 ด้าน ได้ทำการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำเอาคำแนะนำ , ข้อเสนอแนะ และข้อแก้ไขต่างๆ มาทำการปรับปรุงบทเรียน เพื่อให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประสิทธิภาพที่ดีมากขึ้น ก่อนที่จะนำไปใช้ในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 แสดงลำดับขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อนำไปใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มหาประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม ประกอบด้วย

1. แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเดียวกันกับแบบทดสอบหลังเรียน แต่มีการเปลี่ยนประโยคคำถามและเรียงลำดับข้อและตัวเลือกให้สลับกัน จัดอยู่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและบนกระดาษ เพื่อใช้ทดสอบผู้เรียนหลังเรียนจบในแต่ละหัวข้อเรื่องจบแล้ว ของกลุ่มหาประสิทธิภาพ , กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยนำคะแนนของกลุ่มหาประสิทธิภาพ ไปคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

2. แบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่จัดเรียงลำดับตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน จัดอยู่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและบนกระดาษ รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง เพื่อใช้วัดความรู้หลังจากที่ได้เรียนเนื้อหาบทเรียนจบทุกหัวข้อแล้ว ของกลุ่มหาประสิทธิภาพ , กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยนำคะแนนของกลุ่มหาประสิทธิภาพ ไปคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) และนำคะแนนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม มาวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการทดสอบค่าที (t-test)

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นให้ครอบคลุมเนื้อหาเรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ โดยมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

3.2.2.1 ศึกษาเนื้อหาเรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างยนต์

3.2.2.2 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ดังรายละเอียดที่แสดงในภาคผนวก ฉ นำไปสร้างแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก ให้มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวให้ตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและครอบคลุมเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 50 ข้อ

3.2.2.3 นำแบบทดสอบที่ได้สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ตรวจลักษณะด้านการเขียนเนื้อหา ประเมินในการเขียนคำถาม ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.4 นำแบบทดสอบที่ได้สร้างขึ้นให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ตรวจลักษณะด้านการเขียนเนื้อหา ประเมินในการเขียนคำถาม ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.2.2.5 เพื่อตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบที่สร้างเสร็จ ผู้วิจัยหาประสิทธิภาพของข้อสอบกับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ที่ผ่านการเรียนวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 (3100-0101) เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ จำนวน 40 คน โดยการวิเคราะห์ดังนี้ (พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2541)

1) ความยากง่าย (Difficulty) คือ ค่าร้อยละหรือสัดส่วนที่แสดงว่าข้อสอบนั้นมีคนทำถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนทำถูกมากก็เป็นข้อสอบง่าย ถ้ามีคนทำถูกน้อยก็เป็นข้อสอบยาก การหาค่าความยากง่ายเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบประเภทความรู้ความเข้าใจ (Cognitive Domain) และเป็นแบบทดสอบในระบบอิงกลุ่ม (Norm Reference Test) มีลักษณะเป็นการวิเคราะห์รายข้อ (Item Analysis)

ค่าความยากง่าย (Difficulty) (สุมาลี จันทร์ชลอ. 2542 : 136-140)

สูตร $$p = \frac{p_H + p_L}{2n}$$

เมื่อ p = ค่าความยากง่ายของข้อสอบ

p_H = จำนวนคนตอบถูกในกลุ่มสูง

p_L = จำนวนคนตอบถูกในกลุ่มต่ำ

n = จำนวนคนตอบในกลุ่มสูงหรือในกลุ่มต่ำ

หลักการเลือกข้อสอบมาใช้ ควรเป็นข้อสอบที่มีความยากง่าย ปานกลางประมาณ 0.50 แต่ในทางปฏิบัติโดยทั่วๆ ไป มักกำหนดเกณฑ์ระดับความยากง่ายของข้อสอบที่จะเลือกมาใช้ไว้ในช่วง 0.20 – 0.80 โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกค่าความยากง่าย (p) ได้กำหนดไว้ดังตารางที่ 3.5 (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2533 : 237)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 แสดงขอบเขตค่าความยากง่าย (p) และความหมาย

ค่าความยากง่าย (p)	ความหมาย
0.80 – 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.60 – 0.79	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
0.40 – 0.59	เป็นข้อสอบที่ยาก – ง่ายพอเหมาะ (ใช้ได้)
0.20 – 0.39	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
0.00 – 0.19	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

2) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) คือ ค่าที่สามารถจำแนกบุคคลออกเป็นสองกลุ่มที่ต่างกัน เช่น กลุ่มเก่ง – กลุ่มอ่อน ในเรื่องที่เป็นความรู้ความเข้าใจ

หลักการเลือกข้อสอบมาใช้ ควรเป็นข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกสูง โดยทั่วไปมักกำหนดเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนก (r) ไว้ที่ 0.20 ขึ้นไป จึงจะใช้ได้ โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกค่าอำนาจจำแนก (r) ได้กำหนดไว้ดังตารางที่ 3.4 (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2533 : 237)

ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)

$$r = \frac{p_H - p_L}{n}$$

เมื่อ r = ค่าอำนาจการจำแนก .

p_H = จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

p_L = จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

n = จำนวนคนตอบในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

ตารางที่ 3.4 แสดงขอบเขตค่าอำนาจจำแนก (r) และความหมาย

ค่าอำนาจจำแนก (r)	ความหมาย
0.40 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง คุณภาพของข้อสอบดีมาก
0.30 – 0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง คุณภาพของข้อสอบดีพอสมควร
0.20 – 0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ คุณภาพของข้อสอบพอใช้ได้
0.00 – 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ คุณภาพของข้อสอบใช้ไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) คือ สามารถวัดได้สม่ำเสมอ คงเส้นคงวา โดยวิเคราะห์ด้วยวิธีของ Kuder – Richardson (KR 20) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง +1.00 โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ได้กำหนดไว้ ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 แสดงขอบเขตค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) และความหมาย

ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})	ความหมาย
+1.00	ค่าความเชื่อมั่นสูงสุด คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือได้
0.00 หรือใกล้เคียง	ไม่มีความเชื่อมั่น คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือไม่ได้
-1.00	ค่าความเชื่อมั่นต่ำ ไม่ควรนำมาใช้เป็นแบบทดสอบ

ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ เนื่องจากข้อมูลมีค่าเป็น 0 , 1 และข้อสอบมีความยากง่ายใกล้เคียงกัน จึงใช้สูตร KR 20 ของ Kuder – Richardson (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 130)

สูตร
$$r_{tt} = \frac{k}{k-1}\left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2}\right]$$

เมื่อ r_{tt} = สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k = จำนวนข้อ

p = สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ

q = สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = $1-p$

S_t^2 = ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

3.2.3.4 คัดเลือกแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์และผ่านเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 20 ข้อ ดังแสดงในภาคผนวก จ ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อสอบ ค่าความยากง่าย (p), ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 (3100-0101) เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ

ข้อที่	การวิเคราะห์ข้อสอบ			คุณภาพของข้อสอบ		
	ค่า p	ค่า r	ค่า r_{tt}	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ความเชื่อมั่น
1	0.52	0.25	0.8013*	ยากง่ายพอเหมาะ (ดี)	พอใช้ได้	ความเชื่อมั่นสูง เชื่อถือได้
2	0.67	0.35		ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)	ดีพอสมควร	
3	0.45	0.70		ยากง่ายพอเหมาะ (ดี)	ดีมาก	
4	0.60	0.50		ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)	ดีมาก	
5	0.77	0.25		ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)	พอใช้ได้	
6	0.80	0.30		ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)	ดีพอสมควร	
7	0.60	0.30		ยากง่ายพอเหมาะ (ดี)	ดีพอสมควร	
8	0.55	0.20		ยากง่ายพอเหมาะ (ดี)	พอใช้ได้	
9	0.75	0.30		ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)	ดีพอสมควร	
10	0.32	0.65		ค่อนข้างยาก(ใช้ได้)	ดีมาก	
11	0.75	0.30		ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)	ดีพอสมควร	
12	0.67	0.35		ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)	ดีพอสมควร	
13	0.80	0.30		ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)	ดีพอสมควร	
14	0.45	0.60		ยากง่ายพอเหมาะ (ดี)	ดีมาก	
15	0.50	0.50		ยากง่ายพอเหมาะ (ดี)	ดีมาก	
16	0.67	0.25		ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)	พอใช้ได้	
17	0.62	0.45		ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)	ดีมาก	
18	0.77	0.35		ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)	ดีพอสมควร	
19	0.72	0.25		ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)	พอใช้ได้	
20	0.30	0.30		ค่อนข้างยาก(ใช้ได้)	ดีพอสมควร	

* เป็นค่าของข้อสอบทั้งฉบับ

รายละเอียดแสดงในตารางที่ ฉ 2 , ตารางที่ ฉ 3 และตารางที่ ฉ 4 ภาคผนวก ฉ

จากตารางที่ 3.6 เป็นผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่จะใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการเรียนจากการสอนปกติ ซึ่งสามารถแปลความหมายได้ดังนี้

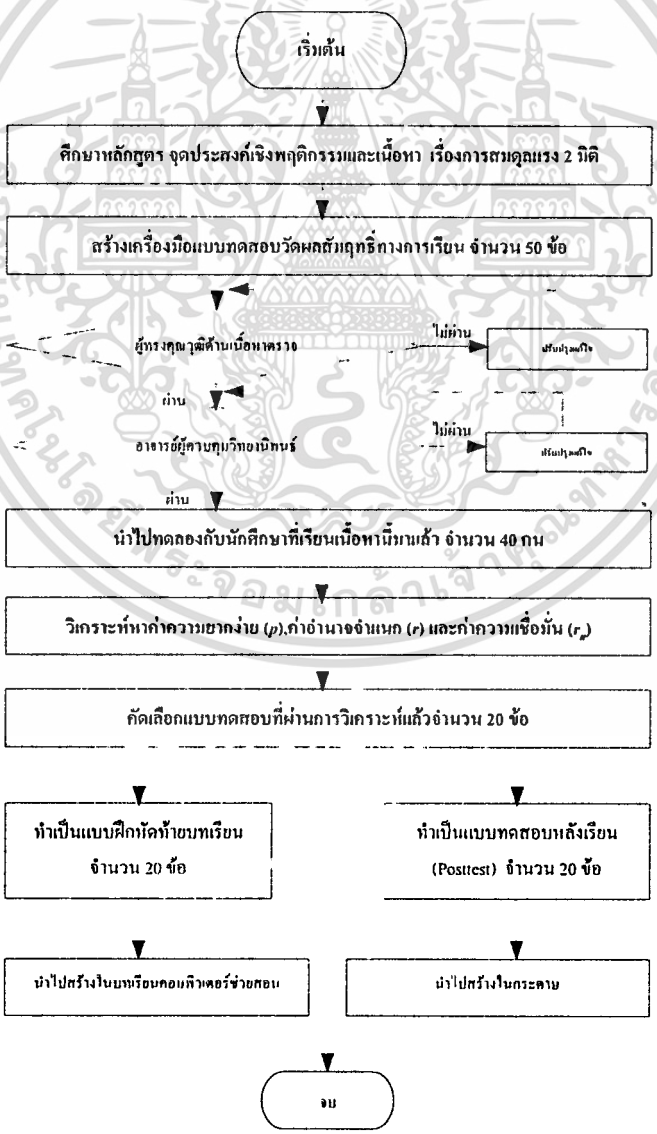
1) ผลการหาค่าความยากง่าย (p) ของข้อสอบแต่ละข้อ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.30 – 0.80 หมายความว่า ในแบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ข้อสอบที่ค่อนข้างยากจนถึงข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ผลการหาค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบแต่ละข้อ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.70 หมายความว่า ในแบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่อำนาจการจำแนกค่อนข้างต่ำจนถึงอำนาจการจำแนกสูง

3) ผลการหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของข้อสอบทั้งฉบับ มีค่าเท่ากับ 0.8013 หมายความว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีความเชื่อมั่นสูง คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือได้

3.2.2.7 นำไปทำเป็นแบบทดสอบหลังเรียน โดยนำแบบทดสอบที่ได้มาเปลี่ยนประโยคคำถาม แต่ยังวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเดียวกันกับแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อทำเป็นแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน แล้วนำไปจัดทำเป็นแบบทดสอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อใช้ทดสอบผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และลงบนกระดาษเพื่อใช้ทดสอบผู้เรียนที่เรียนจากการสอนปกติ



รูปที่ 3.5 แสดงลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการศึกษาระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุง โดยแบ่งเป็น 2 ด้าน ดังนี้

1) แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา

- ความคิดเห็นด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง จำนวน 5 ข้อ
- ความคิดเห็นด้านรูปภาพและภาษา จำนวน 3 ข้อ
- ความคิดเห็นด้านอื่นๆ ที่เป็นคำถามปลายเปิด จำนวน 4 ข้อ

2) แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

- ความคิดเห็นด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง จำนวน 3 ข้อ
- ความคิดเห็นด้านรูปภาพและภาษา จำนวน 4 ข้อ
- ความคิดเห็นด้านสีและเทคนิค จำนวน 3 ข้อ
- ความคิดเห็นด้านเวลาเรียน จำนวน 3 ข้อ
- ความคิดเห็นด้านอื่นๆ ที่เป็นคำถามปลายเปิด จำนวน 5 ข้อ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.2.3.1 กำหนดจุดประสงค์และหัวข้อของแบบประเมิน

3.2.3.2 สร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ และกำหนดเป็นคะแนนดังนี้

ดีมาก	=	5 คะแนน
ดี	=	4 คะแนน
ปานกลาง	=	3 คะแนน
พอใช้	=	2 คะแนน
ควรปรับปรุง	=	1 คะแนน

3.2.3.3 นำเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ

3.2.3.4 แก้ไข ปรับปรุงตามคำแนะนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3.5 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ ตามรายการที่กำหนด เพื่อเปรียบเทียบเป็นคะแนนแบบอิงเกณฑ์ โดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ที่ได้ สามารถนำมาแปลผลได้ดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 แสดงขอบเขตค่าเฉลี่ยและความหมายของระดับความคิดเห็น

ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ความหมาย
4.50 – 5.00	ดีมาก
3.50 – 4.49	ดี
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	พอใช้
1.00 – 1.49	ควรปรับปรุง

ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้ กำหนดเกณฑ์ในการประเมิน ต้องได้รับความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิในระดับ 3.50 ขึ้นไป จึงถือว่ายอมรับได้ว่ามีประสิทธิภาพ แต่ถ้าผลของการประเมินต่ำกว่า 3.50 ก็ต้องทำการแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง เพื่อให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

นำแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาวิเคราะห์หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เพื่อให้ทราบถึงลักษณะกลุ่มความคิดเห็นของผู้ประเมิน สามารถนำมาแปลผลได้ดังตารางที่ 3.8 (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533 : 138)

ตารางที่ 3.8 แสดงขอบเขตค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และความหมาย

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*S.D.*)	ความหมาย
$S.D. = 0$	ผู้ประเมินมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน
$0 < S.D. < 1$	ผู้ประเมินมีความคิดเห็นค่อนข้างเหมือนกัน
$S.D. \geq 1$	ผู้ประเมินมีความคิดเห็นแตกต่างกัน

ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้ กำหนดค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่ควรเกิน 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ ที่ได้สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน คือ

1. อาจารย์พิรุฬห์ วิริยะประกอบ อาจารย์ 1 ระดับ 5 หัวหน้าแผนกช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี
2. อาจารย์อภิชาติ สร้อยระย้า อาจารย์ 1 ระดับ 5 หัวหน้างานวางแผนการศึกษาและงบประมาณ วิทยาลัยเทคนิคประจวบคีรีขันธ์
3. อาจารย์สมนึก มังกะระ อาจารย์ 1 ระดับ 5 หัวหน้าแผนกช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคลำพูน

และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน คือ

1. อาจารย์อนุรัตน์ ขันธวิธี อาจารย์ 1 ระดับ 5 หัวหน้าแผนกคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยเทคนิคราชบุรีแห่งที่ 2
2. อาจารย์สมเจตน์ ม่วงเกษม อาจารย์ 2 ระดับ 7 วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี ที่ปรึกษาและออกแบบ บ.มีเดีย ซีสเต็ม
3. อาจารย์สุนทร นพวิง อาจารย์ 2 ระดับ 6 เจ้าหน้าที่งานสื่อการเรียนการสอน วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี

ทำการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังรายละเอียดในภาคผนวก ค เพื่อนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ของระดับความคิดเห็นและวิเคราะห์หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 3.9 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง				
1.1 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	15	5.00	0.00	ดีมาก
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	13	4.33	0.58	ดี
1.3 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	14	4.67	0.58	ดีมาก
1.4 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	14	4.67	0.58	ดีมาก
1.5 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	15	5.00	0.00	ดีมาก
2. รูปภาพและภาษา				
2.1 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	15	5.00	0.00	ดีมาก
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	11	3.67	0.58	ดี
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	13	4.33	0.58	ดี
รวม	110	4.58	0.36	ดีมาก

รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 3.9 พบว่าผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา ทั้ง 3 ท่าน ได้ประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ ผลการประเมินได้ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) เท่ากับ 4.58 เมื่อเทียบกับตารางขอบเขตค่าเฉลี่ย อยู่ในระดับดีมาก ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.36 จากผลการประเมินของผู้ประเมินมีความคิดเห็นค่อนข้างเหมือนกัน

ความคิดเห็นด้านต่างๆ ของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิด สามารถสรุปได้เป็นข้อๆ ดังนี้

ก. ความคิดเห็นด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง

- ควรเพิ่มตัวอย่างให้มาขึ้น เนื้อหามีความถูกต้องเหมาะสมกับระดับของนักศึกษา

ข. ความคิดเห็นด้านรูปภาพและภาษา

- ควรปรับสำนวนให้อ่านเข้าใจง่ายขึ้น

ค. ความคิดเห็นด้านเวลาเรียน

- มีความเหมาะสมกับเนื้อหาดี

ตารางที่ 3.10 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน

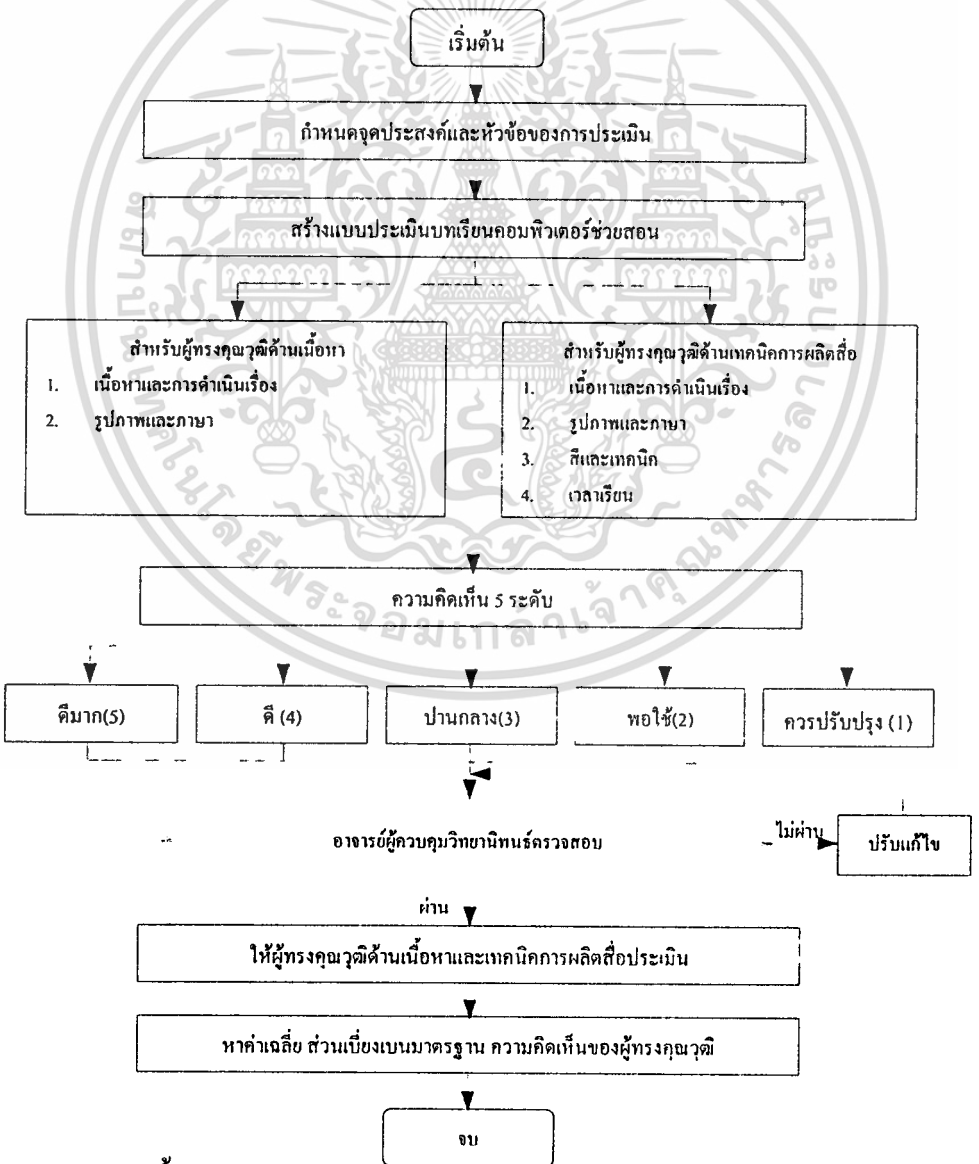
เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น	$\overline{X}$	$S.D.$	ความหมาย
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง				
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	14	4.67	0.47	ดีมาก
1.2 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	14	4.67	0.47	ดีมาก
1.3 เนื้อหาเหมาะสมที่จะใช้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	14	4.67	0.47	ดีมาก
2. รูปภาพและภาษา				
2.1 ความเหมาะสมของรูปภาพในการสื่อความหมาย	14	4.67	0.47	ดีมาก
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	15	5.00	0.00	ดีมาก
2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	13	4.33	0.47	ดี
2.4 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	13	4.33	0.47	ดี
3. สีและเทคนิค				
3.1 ความเหมาะสมของสีที่ใช้	13	4.33	0.47	ดี
3.2 ความเหมาะสมในการเปลี่ยนภาพ	14	4.67	0.47	ดีมาก
3.3 แรงจูงใจของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	15	5.00	0.00	ดีมาก
4. เวลาเรียน				
4.1 ความเหมาะสมของเวลาเรียนกับเนื้อหารูปภาพ	13	4.33	0.47	ดี
4.2 ความเหมาะสมของเวลาเรียนกับเนื้อหาบรรยาย	14	4.67	0.47	ดีมาก
4.3 ความเหมาะสมของเวลาเรียนทั้งเรื่อง	14	4.67	0.47	ดีมาก
รวม	180	4.67	0.40	ดีมาก

รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 3.10 พบว่าผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ทั้ง 3 ท่าน ได้ประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ ผลการประเมินได้ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) เท่ากับ 4.67 เมื่อเทียบกับตารางขอบเขตค่าเฉลี่ย อยู่ในระดับดีมาก ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.40 จากผลการประเมินของผู้ประเมินมีความคิดเห็นค่อนข้างเหมือนกัน

ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 6 ท่าน ประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ ผลการประเมินได้ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) เท่ากับ 4.62 เมื่อเทียบกับตารางขอบเขตค่าเฉลี่ย อยู่ในระดับดีมาก ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.38 จากผลการประเมิน ของผู้ประเมินมีความคิดเห็นค่อนข้างเหมือนกัน หลังจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 2 ด้าน ได้ทำการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำคำแนะนำ ข้อเสนอแนะ มาปรับปรุงแก้ไขบทเรียน ก่อนนำไปทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



รูปที่ 3.6 แสดงลำดับขั้นตอนการสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ ที่สร้างขึ้นให้นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ซึ่งยังไม่เคยเรียนวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ จำนวน 20 คน มาทดลองเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ซึ่งยังไม่เคยเรียนวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ จำนวน 40 คน มาทดลองเรียนเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับผู้เรียนที่เรียนจากการสอนปกติ ได้ดำเนินการทดลอง ดังนี้

3.3.1 ทำการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มหาประสิทธิภาพ ในการทดสอบภาคเชิงปฏิบัติการ โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

3.3.1.1 แจ้งให้กลุ่มหาประสิทธิภาพ ทราบล่วงหน้าก่อนการทดลอง

3.3.1.2 สถานที่ทดลอง คือห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ แผนกเทคโนโลยีพื้นฐาน วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี จ.ชลบุรี มีจำนวนคอมพิวเตอร์ทั้งหมด 40 เครื่อง โดยทำการจัดเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองและห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ให้พร้อม เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้เครื่องได้ทันที

3.3.1.3 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ มาทดลองกับกลุ่มหาประสิทธิภาพ

3.3.1.4 ให้ผู้เรียนอ่านคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3.1.5 ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาแต่ละเรื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน โดยโปรแกรมได้ทำการบันทึกคะแนนลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อนำไปหาค่า E_1

3.3.1.6 หลังจากศึกษาเนื้อหาบทเรียนจบทุกหัวข้อเรื่อง ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยโปรแกรมได้ทำการบันทึกผลสอบลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อนำไปหาค่า E_2

3.3.1.7 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน (E_1) และคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) ได้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 83.75 และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 82.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 ทำการทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

3.3.2.1 แจ้งให้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทราบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยทำการทดลองในวันและเวลาเดียวกัน

3.3.2.2 สถานที่ทดลอง คือห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ แผนกเทคโนโลยีพื้นฐาน วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี จ.ชลบุรี มีจำนวนคอมพิวเตอร์ทั้งหมด 40 เครื่อง โดยทำการจัดเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองและห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ให้พร้อม เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้เครื่องได้ทันที

3.3.2.3 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การสมดุลรง 2 มิติ มาทดลองกับกลุ่มทดลอง

3.3.2.4 ให้ผู้เรียนอ่านคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3.2.5 ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาแต่ละเรื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน โดยโปรแกรมได้ทำการบันทึกคะแนนลงในเครื่องคอมพิวเตอร์

3.3.2.6 หลังจากศึกษาเนื้อหาบทเรียนจบทุกหัวข้อเรื่อง ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยโปรแกรมได้ทำการบันทึกผลสอบลงในเครื่องคอมพิวเตอร์

3.3.2.7 ในเวลาเดียวกันที่ทำการทดลองกับกลุ่มทดลอง ก็ให้กลุ่มควบคุมเข้าเรียนที่ห้องเรียน แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี จ.ชลบุรี โดยทำการจัดเตรียมอุปกรณ์และห้องที่ใช้ในการเรียนการสอนให้พร้อม

3.3.2.8 ให้ผู้เรียนเรียนตามปกติกับผู้สอนที่สอนแบบบรรยายพร้อมแผ่นใส เมื่อเรียนจบแต่ละหัวข้อเรื่อง ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนทันที ลงในกระดาษคำตอบ

3.3.2.9 หลังจากจบการเรียน ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ลงในกระดาษคำตอบ

3.3.2.10 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม หาค่าสถิติโดยใช้สูตร (t-test) แบบ Independent samples ผลการวิเคราะห์พบว่ากลุ่มทดลอง ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows วิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.4.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 กับกลุ่มหาประสิทธิภาพ นำผลการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนและการทำแบบทดสอบหลังเรียน มาวิเคราะห์คะแนนมาตรฐาน E_1/E_2 โดยใช้สูตรดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2521:211-212)

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

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

เมื่อ E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการ

E_2 = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum X$ = คะแนนรวมของนักศึกษาทุกคนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด

$\sum F$ = คะแนนรวมของนักศึกษาทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

N = จำนวนนักศึกษาทั้งหมด

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3.4.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับที่เรียนด้วยวิธีการสอนปกติเพื่อทดสอบสมมุติฐานโดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) แบบ Independent samples (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2536 : 84) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดสอบความเท่าเทียมกันของความแปรปรวนของประชากร โดยการทดสอบค่าเอฟ (F – test) ซึ่งใช้สูตรดังนี้

$$F = \frac{MS_b}{MS_w} \qquad df_1 = P-1, \quad df_2 = N-P$$

F = ค่าการแจกแจง

MS_b = ค่าความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม

MS_w = ค่าความแปรปรวนภายในกลุ่ม

เนื่องจากค่าความแปรปรวนของกลุ่มประชากรเท่ากัน จึงใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2}\left[\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}\right]}} \qquad df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ t = ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

$\bar{X}_1$ = ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$\bar{x}_2$ = ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการเรียนด้วยการสอนปกติ

n_1 = จำนวนนักศึกษาในกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

n_2 = จำนวนนักศึกษาในกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ

S_1^2 = ความแปรปรวนของคะแนนหลังการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

S_2^2 = ความแปรปรวนของคะแนนหลังการเรียนด้วยการสอนปกติ

df = ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ได้วิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ 2 ข้อ ดังนี้

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับที่เรียนจากการสอนปกติ ในเนื้อหาเรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ

ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เพื่อการวิจัยครั้งนี้รวบรวมได้จากการทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 รหัสวิชา 3100-0101 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีพุทธศักราช 2540 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ผู้วิจัยได้เรียงลำดับการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. ผลการทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ ที่ได้นำไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ปีการศึกษา 2544 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 พร้อมที่จะนำไปทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับที่เรียนจากการสอนปกติ ในวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 (3100-0101) เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ ที่สร้างขึ้น และผ่านการแก้ไขจากการทดลองขั้นทดสอบภาคสนามเบื้องต้นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง และการทดลองขั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดสอบกลุ่มย่อยแล้ว ได้นำไปทดลองหาประสิทธิภาพ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการทดลองหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน		คะแนนทดสอบหลังเรียน	
	คะแนนเต็ม 20 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ	คะแนนเต็ม 20 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ
1	18	90.00	18	90.00
2	16	80.00	15	75.00
3	18	90.00	17	85.00
4	17	85.00	16	80.00
5	17	85.00	17	85.00
6	18	90.00	18	90.00
7	17	85.00	17	85.00
8	15	75.00	15	75.00
9	17	85.00	16	80.00
10	17	85.00	17	85.00
11	17	85.00	16	80.00
12	18	90.00	17	85.00
13	17	85.00	17	85.00
14	15	75.00	15	75.00
15	14	70.00	15	75.00
16	18	90.00	18	90.00
17	15	75.00	15	75.00
18	17	80.00	17	85.00
19	17	80.00	16	80.00
20	17	80.00	17	85.00
รวม	335	1675.00	329	1645.00
เฉลี่ย	16.75	**83.75**	16.45	**82.25**

จากตารางที่ 4.1 พบว่าผลการทดลองขั้นทดสอบภาคเชิงปฏิบัติการกับกลุ่มทดลองที่ 1 ได้ค่าคะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนเท่ากับ 335 คะแนน คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.75 คะแนน คะแนนรวมจากการทำคะแนนทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 329 คะแนน คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.45 คะแนน นำไปคำนวณหาค่า E_1/E_2 ได้ค่าดังต่อไปนี้

เอกสารนี้สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า โดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 83.75

ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 82.25

ดังนั้นประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ใช้ในการทดลองได้ค่าประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ E_1/E_2 เท่ากับ 83.75/82.25 จากผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่า ได้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) มีค่าเฉลี่ยมากกว่าค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ซึ่งอาจเกิดจากผลความคงทนในการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนที่เรียนเนื้อหาแต่ละเรื่องจบแล้ว ทำแบบฝึกหัดทันที ผู้เรียนส่วนใหญ่จึงตอบคำถามได้เพราะเป็นความจำในระยะสั้น และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) อาจเกิดจากการลืมของผู้เรียน และการเรียนรู้ยิ่งเรียนมามาก เป็นผลให้จำบทเรียนใหม่ได้น้อยลง

ผู้วิจัยยังได้ปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพิ่มเติม เพื่อให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยการเพิ่มโปรแกรมเครื่องคิดเลขเข้าไปไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในส่วนที่เป็นแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีความสะดวกในการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบในข้อที่เป็นการคำนวณ แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และทำการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอีกครั้งให้สมบูรณ์ แล้วจึงนำไปทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

4.2 ผลการทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ ที่ได้ทำการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปแล้ว และมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยมีค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 83.75/82.25 ไปทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนปกติ

การทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม มีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 ผลการทดลองจากกลุ่มทดลอง ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการทดลองวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 20 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คนที่	คะแนนทดสอบหลังเรียน	
	คะแนนเต็ม 20 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ
1	18	90.00
2	18	90.00
3	18	90.00
4	18	90.00
5	17	85.00
6	17	85.00
7	17	85.00
8	17	85.00
9	17	85.00
10	15	75.00
11	16	80.00
12	16	80.00
13	15	75.00
14	19	95.00
15	16	80.00
16	16	80.00
17	17	85.00
18	17	85.00
19	18	90.00
20	16	80.00
รวม	338	1690.00
เฉลี่ย	16.90	84.50

จากตารางที่ 4.2 พบว่าผลการทดลองกับกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าคะแนนรวมจากการทำคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 338 คะแนน คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.90 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.50 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4.2.2 ผลการทดลองจากกลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนปกติ

ผลการทดลองวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มควบคุม จำนวน 20 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ของกลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนปกติ

คนที่	คะแนนทดสอบหลังเรียน	
	คะแนนเต็ม 20 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ
1	18	90.00
2	17	85.00
3	16	80.00
4	18	90.00
5	17	85.00
6	16	80.00
7	16	80.00
8	16	80.00
9	16	80.00
10	17	85.00
11	15	75.00
12	17	85.00
13	13	65.00
14	18	90.00
15	17	85.00
16	14	70.00
17	15	75.00
18	17	85.00
19	13	65.00
20	10	50.00
รวม	316	1580
เฉลี่ย	15.80	79.00

จากตารางที่ 4.3 พบว่าผลการทดลองกับกลุ่มควบคุม มีค่าคะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 316 คะแนน คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.8 คิดเป็นร้อยละ 79.00 แสดงว่าการสอนปกติ มีค่าประสิทธิภาพสูง

จากผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยค่าสถิติ t (t-test) พบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ดังตารางที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	N	$\overline{X}$	$S.D.$	t
กลุ่มทดลอง	20	16.9	1.20	2.093 *
กลุ่มควบคุม	20	15.8	2.01	

* มีนัยสำคัญทางสถิติ (Level of significant) ที่ระดับ .05 ($\alpha = .05$, $df = 38$, $t = 1.729$)
รายละเอียดแสดงในตารางที่ ฉ 10 ภาคผนวก ฉ

จากตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง แตกต่างจากกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตรงตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ โดยกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนปกติ ในเนื้อหาเรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 (3100-0101) เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 สาขาวิชาช่างยนต์ แผนกช่างยนต์ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ โดยแบ่งเป็นสาระสำคัญ ดังนี้

1. วัตถุประสงค์ของการวิจัย
2. สมมุติฐานการวิจัย
3. วิธีดำเนินการวิจัย
4. สรุปผลการวิจัย
5. อภิปรายผล
6. ข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัย ไว้ดังต่อไปนี้

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 (3100-0101) เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ ของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนจากการสอนปกติ

5.2 สมมุติฐานการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งสมมุติฐานการวิจัย ไว้ดังต่อไปนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ $E_1/E_2 = 80/80$

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนจากการสอนปกติแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 มีจำนวนทั้งหมด 96 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้จากการสุ่มประชากรทั้งหมด 96 คน ที่ยังไม่เคยเรียนวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 (3100-0101) โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับฉาก จำนวน 60 คน ดังนี้

1) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 20 คน กำหนดให้เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 คน โดยการจับฉลากเข้ากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 20 คน โดยให้กลุ่มทดลอง เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง ประกอบด้วย

2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ

เป็นบทเรียนที่ใช้สอนด้านเนื้อหาทฤษฎี วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 (3100-0101) เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นด้วยโปรแกรม Macromedia Authorware Version 5.2 ที่วางโครงสร้างแบบประสม (Composite) เป็นการศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial) มีการอธิบายเนื้อหาส่วนใหญ่ด้วยเสียงบรรยาย และใช้ภาพประกอบที่เป็นภาพเคลื่อนไหว (Animation) แสดงการจำลองเหตุการณ์ (Model) ซึ่งสามารถใช้อธิบายในส่วนที่มองไม่เห็นให้ผู้เรียนได้มองเห็นภาพ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วย 6 ส่วน คือ ส่วนการนำเข้าสู่บทเรียน ส่วนรับข้อมูลของผู้เรียน ส่วนเมนูบทเรียน ส่วนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ส่วนการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน และส่วนแบบทดสอบหลังเรียน มีจำนวนกรอบทั้งหมด 276 กรอบ ในการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้เวลาเฉลี่ยประมาณ 108 นาที

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 (3100-0101) เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ ที่ครอบคลุมทุกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือก มีจำนวนข้อสอบ 20 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ของข้อสอบแต่ละข้อ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.30-0.80 , ค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบแต่ละข้อ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.70 และความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของข้อสอบทั้งฉบับ มีค่าเท่ากับ 0.8013

2.3 แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการศึกษาระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุง โดยแบ่งเป็น 2 ด้าน ดังนี้

1) แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

- ความคิดเห็นด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง จำนวน 6 ข้อ
- ความคิดเห็นด้านรูปภาพและภาษา จำนวน 3 ข้อ
- ความคิดเห็นด้านอื่นๆ ที่เป็นคำถามปลายเปิด จำนวน 4 ข้อ

2) แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

- ความคิดเห็นด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง จำนวน 3 ข้อ
- ความคิดเห็นด้านรูปภาพและภาษา จำนวน 4 ข้อ
- ความคิดเห็นด้านสีและเทคนิค จำนวน 3 ข้อ
- ความคิดเห็นด้านเวลาเรียน จำนวน 3 ข้อ
- ความคิดเห็นด้านอื่นๆ ที่เป็นคำถามปลายเปิด จำนวน 5 ข้อ

ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา ทั้ง 3 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) เท่ากับ 4.58 เมื่อเทียบกับคะแนนอิงเกณฑ์อยู่ในระดับดีมาก ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.36 จากผลการประเมินของผู้ประเมินมีความคิดเห็นค่อนข้างเหมือนกัน และผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ทั้ง 3 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) เท่ากับ 4.67 เมื่อเทียบกับคะแนนอิงเกณฑ์อยู่ในระดับดีมาก ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.40 จากผลการประเมินของผู้ประเมินมีความคิดเห็นค่อนข้างเหมือนกัน

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ สร้างขึ้นเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับผู้เรียนที่เรียนจากการสอนปกติ โดยมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 เก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1) ทดลองขั้นทดสอบภาคสนามเบื้องต้นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน เลือกแบบเจาะจง โดยเลือกจากนักศึกษากลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน กลุ่มละ 1 คน ผลการทดลองได้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 66.66 และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 63.33

2) ทดลองขั้นทดสอบกลุ่มย่อย กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน เลือกแบบเจาะจง จากจำนวนนักศึกษาที่เหลือในแต่ละกลุ่ม โดยเลือกจากนักศึกษากลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน กลุ่มละ 3 คน ผลการทดลองได้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 79.44 และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 78.33

3) ทดลองขั้นทดสอบภาคเชิงปฏิบัติการ กับกลุ่มหาประสิทธิภาพ จำนวน 20 คน วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน (E_1) และคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) ได้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 83.75 และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 82.25

3.2 เก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนปกติ วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้ค่าสถิติ t (t-test) ผลการวิเคราะห์พบว่ากลุ่มทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

4.1 การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.1.1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1) หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบหลังเรียน

2) หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (E_1/E_2) เท่ากับ 80/80 จากการทดลองภาคเชิงปฏิบัติการกับกลุ่มหาประสิทธิภาพ วิเคราะห์ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 83.75/82.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หาค่าสถิติโดยใช้ค่าสถิติ t (t-test) ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม คะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง เท่ากับ 16.9 คะแนน คะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุมเท่ากับ 15.8 คะแนน ผลการวิเคราะห์พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

4.2 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1) หาค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) เท่ากับ 4.62 เมื่อเทียบกับเกณฑ์อยู่ในระดับดีมาก

2) หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.38 แสดงว่าผู้ประเมินมีความคิดเห็นค่อนข้างเหมือนกัน

5.4 สรุปผลการวิจัย

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้ได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้จริงในครั้งนี้ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 (3100-0101) เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 83.75/82.25 ซึ่งมีค่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ E_1/E_2 เท่ากับ80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 (3100-0101) เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ ของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างจากกลุ่มควบคุม ที่เรียนจากการสอนปกติ ตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ โดยคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

5.5 อภิปรายผล

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยได้อภิปรายผลดังนี้

1. ด้านการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 (3100-0101) เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ ที่สร้างขึ้นสามารถให้ความรู้ความเข้าใจอย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 จากการทดลองขั้นทดสอบภาคเชิงปฏิบัติการกับกลุ่มหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งได้ทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 83.75/82.25 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพิเชฐร พึ่งสุนทรศิริมาศ (2540:บทคัดย่อ) ได้สร้างชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป วิชาทฤษฎีเครื่องยนต์ 1 และหาประสิทธิภาพของชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปผลการวิจัยพบว่ามีประสิทธิภาพเท่ากับ 90.64/86.05 แสดงว่าชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์คอมพิวเตอร์สำเร็จรูปที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เนื่องมาจากมีการศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิเคราะห์เนื้อหาที่จะนำมาสร้างโดยพิจารณาถึงระดับของผู้เรียน จัดแบ่งหัวข้อเนื้อหาตามแผนการสอน วิเคราะห์หัวข้อเนื้อหาเพื่อจัดแบ่งเป็นหัวข้อย่อยๆ เรียงลำดับการนำเสนอเนื้อหาจากง่ายไปหายาก วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้สอดคล้องกับแผนการสอนเนื้อหาวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 (3100-0101) ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการนำเสนอบทเรียนจะเริ่มต้นด้วยส่วนการนำเข้าสู่บทเรียนที่เร้าใจ เพื่อดึงดูดความสนใจผู้เรียนก่อนเรียน การออกแบบหน้าจอบทเรียนคำนึงถึงความสวยงาม ใช้สีและรูปแบบเหมาะสมกับเนื้อหา ใช้กราฟิกประกอบเนื้อหาบทเรียน ทำให้ผู้เรียนสนุกสนานกับการเรียน มากกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนจากการสอนตามแนวการสอนของคู่มือครู ในบทเรียนมีการบอกจุดประสงค์แก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาแล้วยังเป็นการบอกผู้เรียนถึงเค้าโครงเนื้อหา รู้เป้าหมายของการเรียน จากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเนื่องมาจากการให้ผลย้อนกลับด้วยคะแนนและในการเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ ผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนในแต่ละหัวข้อเรื่องให้ผ่านเกณฑ์ 80% แล้วจึงสามารถไปศึกษาเนื้อหาบทเรียนในหัวข้อต่อไปได้ จึงทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาบทเรียนในหัวข้อนั้นเป็นอย่างดีก่อนที่จะไปเรียนในหัวข้อต่อไป

ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 83.75/82.25 พบว่า ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) มีค่าเฉลี่ยมากกว่าค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ซึ่งอาจเกิดจากผลความคงทนในการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนที่เรียนเนื้อหาแต่ละเรื่องจบแล้วทำแบบฝึกหัดทันที ผู้เรียนส่วนใหญ่จึงตอบคำถามได้ เพราะผู้เรียนยังสามารถจำเนื้อหาได้ และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) อาจเกิดจากการลืมของผู้เรียนดังที่ขนิษฐา วิเศษสาธร (2540:169) ได้กล่าวว่าการเรียนรู้ยิ่งเรียนมามาก ยิ่งจำบทเรียนได้น้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ด้านการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลอง ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนปกติ ซึ่งได้ทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ แผนกวิชาช่างยนต์ ที่เรียนวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 (3100-0101) ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพรทิพย์ สุทรนันท (2534 : บทคัดย่อ) ซึ่งได้วิจัยเรื่องเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนปกติ เรื่อง อาหารและโภชนาการ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาลัยเกษตรศาสตร์ โดยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง "อาหารและโภชนาการ" หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อาหารและโภชนาการ ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิธีสอนปกติ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิธีสอนปกติ นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาลัยเกษตรศาสตร์ที่เรียนวิชาการดูแลและรักษาบ้าน ผลการวิจัยปรากฏว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่า 81.50/82.31 คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เท่ากับ 12.37 ซึ่งสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ ซึ่งได้เท่ากับ 10.52 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .001

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับผู้เรียนที่เรียนจากการสอนปกติ ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนจากการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เนื่องมาจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถเลือกลำดับการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนได้ ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตนเอง ดังที่ นิคม ลนขุนทด (2540:43) กล่าวไว้ว่าการปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ในบทเรียนที่มีการนำเสนอเนื้อหาแบบต่อเนื่องจะทำให้ผู้เรียนสนใจในขณะเรียนมากกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอเนื้อหาแบบสมบูรณ์ เพราะเทคนิคการนำเสนอเนื้อหาแบบต่อเนื่องจะสร้างภาพให้ค่อย ๆ ปรากฏเพิ่มขึ้น ซึ่งเกิดจากการที่ผู้เรียนกดปุ่มแสดงภาพเท่านั้น จึงเป็นตัวควบคุมความสนใจและยังทำให้ผู้เรียนมีจำนวนความถี่ของปฏิสัมพันธ์ที่มาก จึงน่าจะเป็นส่วนที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ตลอดเวลา โดยผู้เรียนได้ใช้ประสาทเกือบทุกส่วนของร่างกาย จึงเป็นแรงกระตุ้นในการเรียนการสอนและควบคุมการเรียนการสอนอันจะทำให้ประสบผลสำเร็จได้ดีกว่า

การเรียนจากการสอนปกติ ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนภายในกำหนดเวลาเดียวกัน ทำให้ผู้เรียนขาดความมีอิสระในการเรียนรู้ ผู้เรียนที่เรียนเก่งและอ่อนต้องใช้เวลาเรียนที่เท่ากัน ทั้งนี้ผู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียนเก่งควรจะเรียนได้เร็วกว่าและผู้เรียนอ่อนก็จะเรียนได้ช้าตามความสามารถของตนเอง อีกทั้งการมีปฏิสัมพันธ์ กับครูผู้สอนอาจไม่ทั่วถึง จึงทำให้คะแนนทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนของกลุ่มควบคุมมีคะแนนแตกต่างกัน และอีกประการหนึ่งที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนจากการสอนปกติ เนื่องมาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถอธิบายเนื้อหาบทเรียน เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ ในวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 (3100-0101) ที่มีลักษณะเป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้ สามารถทำในสิ่งที่ผู้เรียนไม่สามารถมองเห็นให้สามารถมองเห็นได้ เช่น การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงที่กระทำต่อจุดยึด การเคลื่อนที่ของแรง เป็นต้น โดยใช้ภาพเคลื่อนไหวนำเสนอเนื้อหาในลักษณะภาพ 3 มิติ และ 2 มิติ จำลองเหตุการณ์เหมือนกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้อย่างถูกต้อง

ส่วนการเรียนจากการสอนปกติ โดยเรียนกับครูผู้สอน ที่สอนด้วยวิธีการอธิบายเนื้อหาบทเรียนจากใบความรู้พร้อมด้วยแผ่นใสอธิบายภาพ ซึ่งทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้ไม่ดีพอ ในรายละเอียดของเนื้อหาบางหัวข้อ เช่นลักษณะการกระทำของแรงต่อจุดยึด จากผลการทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มทดลอง ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้คะแนนเฉลี่ยทั้งกลุ่มเท่ากับ 16.9 คะแนน กลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนปกติ ได้คะแนนเฉลี่ยทั้งกลุ่มเท่ากับ 15.8 คะแนน จะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง มีคะแนนที่สูงกว่ากลุ่มควบคุม

5.6 ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 (3100-0101) เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนจากการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ไปใช้เป็นสื่อการสอนคู่กับการสอนปกติ วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ เพื่อทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.3 สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปใช้สอนในวิชาอื่นๆ ที่เรียนเรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ หรือที่มีลักษณะเนื้อหาคล้ายคลึงกันได้ เช่นวิชา ฟิสิกส์

1.4 สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ ไปใช้ในการสอนซ่อมเสริมนักศึกษาเป็นรายบุคคลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป ผู้วิจัยขอเสนอแนะ ดังนี้

2.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นระบบมัลติมีเดีย (Multimedia) ที่มีภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียงประกอบในบทเรียน ควรเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีศักยภาพเพียงพอที่จะรองรับข้อมูลที่จะนำเสนอได้ มิฉะนั้นจะทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์แสดงผลหน้าจอช้าและเวลาแสดงภาพเคลื่อนไหวภาพกระตุก จากการใช้ PC Computer AMD 850 MH_z. Ram 128 MB. ซึ่งจะมีผลต่อผู้เรียนทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียนได้

2.2 ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อที่จะนำเสนอเนื้อหาวิชาที่เป็นนามธรรมให้เห็นเป็นรูปธรรม หรือสิ่งที่ไม่สามารถมองเห็นได้ให้สามารถมองเห็นได้ จำเป็นต้องใช้ภาพเคลื่อนไหว (Animation) แสดงการจำลองเหตุการณ์ ทำให้ดูเหมือนจริง ดังนั้นจึงควรสร้างภาพเคลื่อนไหวนี้จากโปรแกรมที่สามารถสร้างภาพเคลื่อนไหวได้เหมือนจริง เช่น 3D Studio MAX Light Wave , Soft Image , Maya Fusion และ True Space เป็นต้น ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชาดีมากขึ้น เพราะผู้เรียนไม่ต้องใช้จินตนาการในการเรียนสูง

2.3 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีลักษณะการนำเสนอเนื้อหาแบบสาขา (Branching Programs) ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนสามารถควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง เลือกศึกษาเรื่องใดก่อนก็ได้ เรียนซ้ำกี่ครั้งก็ได้ ทำให้ผู้เรียนแต่ละคนใช้เวลาเรียนไม่เท่ากัน ซึ่งผู้เรียนอาจจะใช้เวลาที่แตกต่างกันมาก ดังเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ มีเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการเรียน 108 นาที ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการเตรียมพร้อมในเรื่องเวลาในการทดลองกับผู้เรียนให้เหมาะสม ถ้าหากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นใช้เวลาในการเรียนมาก ควรจะแบ่งออกเป็นตอนๆ ละไม่เกิน 50 นาที

2.4 กลุ่มนักศึกษาที่ใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 5-6 สาขาวิชาช่างยนต์ แผนกช่างยนต์ นักศึกษากลุ่มนี้ไม่ได้เรียนวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 (3100-0101) ผู้วิจัยจำเป็นต้องใช้นักศึกษากลุ่มนี้ทำการพัฒนาและทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในปีการศึกษา 2544 เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ก่อนที่จะนำไปใช้ทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1-4 สาขาวิชาช่างยนต์ แผนกช่างยนต์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ซึ่งเป็นกลุ่มนักศึกษาที่เรียนวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 (3100-0101) และเรียนเนื้อหาเรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ หน่วยที่ 3 จากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่าการใช้กลุ่มนักศึกษาที่ไม่ได้เรียนวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 (3100-0101) มาทำการพัฒนาและทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษาจะมีความตั้งใจในการเรียนและความพยายามที่จะเรียนให้ได้คะแนนสูงๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมอาชีวศึกษา. 2540. **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงพุทธศักราช 2540 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2536. **เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา.** ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

กิดานันท์ มลิทอง. 2535. **เทคโนโลยีร่วมสมัย.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์. 2538. "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สัญลักษณ์การเชื่อมโลหะ 1 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย , มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ขนิษฐา ชานนท์. 2532. "เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน." เทคโนโลยีการศึกษา.**วารสารชมรมเทคโนโลยีการศึกษา:** ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, พฤษภาคม 2532. ฉบับปฐมฤกษ์.

ขนิษฐา วิเศษสาธร. 2540. **จิตวิทยาทั่วไป.** กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

คณะวิทยาศาสตร์, เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการในงานระบบ Multimedia, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. มปป.

คมสัน จิระภัทรศิลป์ . 2535 . "การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ซ่อมเสริมสอนตนเอง เรื่องความเค้นความเครียด ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ครรชิต มาลัยวงศ์. 2531 . "อนาคตของการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน." **ไมโครคอมพิวเตอร์.** ฉบับที่ 36 ประจำเดือน กุมภาพันธ์ 2531: 142-147

ฉลอง ทับศรี. 2535. "ซีเอไอ เป็นไปได้ไหมกับเมืองไทย." **วารสารรามคำแหง.** 15(3) : 1-8

ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สินสกุล. 2521. **ระบบสื่อการสอน.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520. **ระบบสื่อการสอน.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533. **เทคโนโลยีการสอน การออกแบบและพัฒนา.** กรุงเทพมหานคร : โอเอสพริ้นติ้งเฮาท์.

ทักษิณา สวนานนท์. 2530. **คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดวงใจ ศรีธวัชชัย. 2535. "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรม ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย , มหาวิทยาลัยมหิดล.

ธีระ โสภณจิตต์. 2534. "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วิธีเขียนแบบภาพตัดวิชาเขียนแบบเครื่องกล 2 (APM 152) หลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พุทธศักราช 2531." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ธรรมนูญ นิลวรรณ. 2537. "การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาการเขียนภาพฉายกับนักเรียนที่มีบุคลิกภาพแตกต่างกัน."วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

นิคม ลนขุนทด. 2540. "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ชช่วยสอน ที่เสนอเนื้อหาแบบต่อเนื่องกับแบบสมบูรณ์ในการสอนเรื่อง ลอจิกเกตพื้นฐาน." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

นิตยา กาญจนวรรณ. 2526. "การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน." **วารสารรามคำแหงฉบับมนุษยศาสตร์** 1. ประจำเดือน กันยายน 2526: 8

นิพนธ์ ศุขปรีดี. 2531 . "คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมการเรียนการสอน." **คอมพิวเตอร์**. 5 ประจำเดือน มิถุนายน-กรกฎาคม 2531: 41-42

บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์. 2538. "คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน." **เอกสารประกอบการอบรมมัลติมีเดีย CAI**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาตร์ บางเขน.

ประวิทย์ สิมมทัน. 2539. "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความปลอดภัยจากกระแสไฟฟ้าสำหรับการฝึกอาชีพ หลักสูตรการเตรียมเข้าทำงาน." วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ประเวศร์ เดี่ยววานิช. 2535. "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง คำสั่งพื้นฐานที่ใช้ควบคุมเครื่อง CNC." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องกล บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ประสิทธิ์ สารภี. 2521. "ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอน." วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ , จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. 2539. **จิตวิทยาการศึกษา**. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผดุง อารยะวิญญู. 2527. **ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531. **วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 2, โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พรทิพย์ สุนทรนันท. 1534. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการสอนปกติ เรื่องอาหารและโภชนาการ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2540. **เอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติสำหรับการวิจัย**. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พิเชษฐ พึ่งสุนทรศิริมาศ. 2540. "การสร้างชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป วิชาทฤษฎีเครื่องยนต์ 1 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ปีพุทธศักราช 2538 สาขาช่างยนต์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ไพฑูรย์ นพกาศ. 2535. "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3." วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา , มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไพโรจน์ คชชา. 2540. **คู่มือการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. กรุงเทพมหานคร , บริษัทคอมแคท์พริ้นท์ จำกัด.

ไพโรจน์ ตรีรณธนากุล. 2528 . **ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา**. ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.

ไพโรจน์ ตรีรณธนากุล. 2529. **ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : สหมิตรออฟเซท.

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล และไพบูลย์ เกียรติโกมล , 2539 . "Creating IMMCAI Package." **เอกสารประกอบการบรรยายเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์**. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี : 1-4

ไพศาล หุ่นแก้ว . 2531. "สภาพปัจจุบันและศักยภาพการใช้งานคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน" **พัฒนาเทคนิคศึกษา** . (พฤษภาคม 2531): 14-17

ยืน ภู่วรวรรณ . 2529. "การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน." จันทรเกษตร. (มีนาคม-เมษายน 2529): 11

ยืน ภู่วรวรรณ. 2531. "การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน." **ไมโครคอมพิวเตอร์**.36 (2) (กุมภาพันธ์ 2531): 120-134

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2533. **คู่มือการทำวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ.โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538. **เทคนิควิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ. สุวีริยาสาส์น.

ลักษณาพร โรจน์พิทักกุล. 2540 . "การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาเทคโนโลยีการศึกษา" . วิทยานิพนธ์ ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

วารินทร์ รัศมีพรหม. 2525. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน." **จันทรเกษตร**. (กันยายน 2525): 69-76

วัลลภ พัฒนพงศ์. 2538. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบเรียนโปรแกรมในการสอนวิชาเขียนแบบงานท่อ. ปริญญานิพนธ์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

วีระ ไทยพาณิช. 2536. "บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน." **รวมบทความเทคโนโลยีการศึกษา**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.

ศักดา ไชกิจภิญโญ. 2536. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction)." **วารสารเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน**. 4(1): 9-13

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2537. "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน." **เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการการใช้งาน ระบบ Multimedia**. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สมศรี ภู่โยธิน. 2536 **เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีการศึกษา**. สถาบันราชภัฏจันทรเกษม. เอกสารอัดสำเนา.

สมชัย ชินะตระกูล. 2531. **คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา**. กรุงเทพฯ: กรมการศาสนา

สุโขทัยธรรมาธิราช, มหาวิทยาลัย. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์. 2527 . **เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับประถมศึกษา หน่วยที่ 8-15**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ . โรงพิมพ์สหมิตร

สุมาลี จันทร์ชลอ. 2542. **การวัดและประเมินผล**. ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ.

สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541 . **รวมศัพท์เทคโนโลยี และสื่อสารเพื่อการศึกษา**. กรุงเทพฯ.ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541. **เอกสารประกอบการสอนวิชาการวิจัยทางเทคโนโลยีการศึกษา**. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เสาวณีย์ สิขาบัณฑิต. 2528. **เทคโนโลยีการศึกษา**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อรพรรณ พรสีมา. 2530. **บทเรียนด้วยตนเอง**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒบางเขน.

อาทิตย์ จิรวัฒนผล. 2538. "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์." การค้นคว้าอิสระ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุทุมพร จามรมาน และคนอื่น ๆ . 2530: **รายงานวิจัยผลกระทบของคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา ต่อสถาบันการศึกษาในประเทศไทย.** กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เอกพงษ์ คงวรรณ. 2538. "การสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ประจุไฟฟ้า ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5." ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Hall, Keith A. 1982. "Computer-Based Education." Encyclopedia of Education of Education Research 3.

Lawrence, L.J. 1975. "The Effectiveness of A Computer. Assisted Programmed Designed to Teach Verbal-Descriptive Skills Upon an Aural Sensation of Music." **Dissertation Abstracts International** : pp. 1363-1364.

Liu, H.C., 1975. "Computer-Assisted Instruction in Teaching College Phisics." **Dissertation Abstract International**. pp. (1411-A)-(1412-A)

Merritt, R.L. 1983. "Achievement with and without Computer Assisted Instruction in the Middle School." **Dissertation Abstracts International** : p. 34.

Merrell, Leonard Edd. 1985. The Effects of Computer-Assisted Instruction on the Cognitive Ability Gain of Third, Fourth and Fifth Grade Students. **Dissertation Abstracts international 45** (June 1985) : 3502-A

Mitchell, M.D. 1980. "The Effects of Computer-Assisted Instruction on Achievement in Remedial Secondary Computation" **Dissertation Abstracts International** : p. 5770.

Oden, R.E. 1982. Assessment of the Effectiveness of Computer - Assisted Instruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement and Attitude of Nine Grade Pre Algebra Mathematics Student. **Dissertation Abstracts International** (August 1982):355 -A

Prenis, John. 1977. **Running Press of Computer Terms**. New Jersey: Kaiman & Polon, Inc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

หนังสือราชการ

- ผลการอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์
- หนังสือขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย
- หนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ที่ 217 /2543

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อ

และเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของ **นายมาโนช รังษีมณีรัตน์**

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ของ **นายมาโนช รังษีมณีรัตน์** เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ จึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อควบคุมและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ดังต่อไปนี้

1. **คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์**

ดร.สุรสิทธิ์	ราตรี	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์
ผศ.ดร.พรรณี	ลีกิจวัฒนะ	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

2. **คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์**

อาจารย์โอวาท	พูลศิริ	ประธานกรรมการ
ดร.สุรสิทธิ์	ราตรี	กรรมการ
รศ.ดร.สุพิทย์	กาญจนพันธุ์	กรรมการ
อาจารย์อรรถพร	ฤทธิเกิด	กรรมการ
ผศ.ดร.พรรณี	ลีกิจวัฒนะ	กรรมการ

สั่ง ณ วันที่ 22 มิถุนายน พ.ศ. 2543

(รองศาสตราจารย์รวีวรรณ ชินะตระกูล)

คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 30 สิงหาคม 2543

1. นายมาโนช รังษีมณีรัตน์ ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ" โดยมี ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.พรรณี ลีกิจวัฒนะ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 15 กันยายน พ.ศ.2543

(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัตชู)
รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ที่ ทม 1504 / 2561

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

13 มิถุนายน 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคประจวบคีรีขันธ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายมาโนช รังษีมณีรัตน์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ " คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าอาจารย์อภิชาติ สร้อยระย้า เป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับกับเรื่องดังกล่าว จึงขออนุญาตให้ อาจารย์อภิชาติ สร้อยระย้า เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถาม ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่า มีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของ นายมาโนช รังษีมณีรัตน์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร.327-1199 , 737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร.3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504 / 2561

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

13 มิถุนายน 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชลบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายมาโนช รังยิมณีรัตน์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ " คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าอาจารย์พิรุพห์ วิริยะประกอบ เป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว จึงขออนุญาตให้ อาจารย์พิรุพห์ วิริยะประกอบ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถาม ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่า มีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของ นายมาโนช รังยิมณีรัตน์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายฉลรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร.327-1199 , 737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร.3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504 / 2561

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

13 มิถุนายน 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายมาโนช รังษีมณีรัตน์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ " คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าอาจารย์สมนึก มังกะระ เป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับกับเรื่องดังกล่าว จึงขออนุญาตให้ อาจารย์สมนึก มังกะระ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถาม ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่า มีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของ นายมาโนช รังษีมณีรัตน์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร.327-1199 , 737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร.3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504 / 2561

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

13 มิถุนายน 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านสื่อเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายมาโนช รังษีมณีรัตน์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ " คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าอาจารย์สมเจตต์ ม่วงเกษม เป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับกับเรื่องดังกล่าว จึงขออนุญาตให้ อาจารย์สมเจตต์ ม่วงเกษม เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถาม ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่า มีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของ นายมาโนช รังษีมณีรัตน์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา /
โทร.327-1199 , 737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร.3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504 / 2561

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

13 มิถุนายน 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคราชบุรี แห่งที่ 2

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านสื่อเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายมาโนช รังษีมณีรัตน์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ " คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าอาจารย์อนุรัตน์ ขันธวิธี เป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับกับเรื่องดังกล่าว จึงขออนุญาตให้ อาจารย์อนุรัตน์ ขันธวิธี เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถาม ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่า มีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของ นายมาโนช รังษีมณีรัตน์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร.327-1199 , 737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร.3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504 / 2561

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

13 มิถุนายน 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชลบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านสื่อเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายมาโนช รังษีมณีรัตน์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ " คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าอาจารย์สุนทร นพวิง เป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับกับเรื่องดังกล่าว จึงขออนุญาตให้อาจารย์สุนทร นพวิง เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่า มีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของ นายมาโนช รังษีมณีรัตน์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร.327-1199 , 737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร.3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี
เลขที่รับ 1859 /94
วันที่ 2 ก.ค. 44
เวลา ..... น.

ที่ ทม 1504/ 2827

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

26 มิถุนายน 2544

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชลบุรี

ด้วย นายมาโนช รังษีมณีรัตน์ นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ " คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอความอนุเคราะห์ท่านได้โปรดอนุญาตให้นักศึกษาได้ทดลองใช้การทดลองสอน เพื่อการวิจัยในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร) ทราบ/สั่งการ

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ( ) .....

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี ( ) .....

( ) .....

( ) .....

ผู้อำนวยการ

2 ก.ค. 44

ยน ผู้อำนายการฯ
เพื่อโปรดทราบ
เห็นควรมอบ
☐ รอง.ฝ่ายอำนวยการฯ ☑ ผช.ฝ่ายวิชาการฯ
☐ ผช.ฝ่ายวางแผนฯ ☐ ผช.ฝ่ายกิจการฯ
☐ เห็นควรแจ้งผช. 4 ฝ่าย

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 3271199,7373000 ต่อ 3692
โทรสาร 3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

- ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
- ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. อาจารย์พิรุฬห์ วิริยะประกอบ

   ตำแหน่ง อาจารย์ 1 ระดับ 4 หัวหน้าแผนกช่างยนต์

   สถานที่ทำงาน แผนกช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี อ. บ้านบึง จ. ชลบุรี

   การศึกษา คอ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

2. อาจารย์อภิชาติ สร้อยระย้า

   ตำแหน่ง อาจารย์ 1 ระดับ 4 หัวหน้างานวางแผนการศึกษาและงบประมาณ

   สถานที่ทำงาน แผนกช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคประจวบคีรีขันธ์ อ. เมือง จ.ประจวบฯ

   การศึกษา คอ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

3. อาจารย์สมนึก มังกะระ

   ตำแหน่ง อาจารย์ 1 ระดับ 4 หัวหน้าแผนกช่างยนต์

   สถานที่ทำงาน แผนกช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคลำพูน อ. เมือง จ. ลำพูน

   การศึกษา คอ.ม. วิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. อาจารย์สมเจตน์ ม่วงเกษม

   ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 7
   ที่ปรึกษาและผู้ออกแบบ บ. มีเดีย ซีสเต็ม (Media System) ผู้ผลิตและรับออกแบบสื่อการสอน
   สถานที่ทำงาน แผนกช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี อ. เมือง จ. ปทุมธานี
   การศึกษา คอ.ม. ไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

2. อาจารย์อนุรัตน์ ขันธวิธิ

   ตำแหน่ง อาจารย์ 1 ระดับ 5 หัวหน้าแผนกคอมพิวเตอร์ธุรกิจ
   สถานที่ทำงาน แผนกคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยเทคนิคราชบุรีแห่งที่ 2 อ.บ้านโป่ง จ. ราชบุรี
   การศึกษา กศ.ม. เทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา

3. อาจารย์สุนทร นพวิง

   ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 6 เจ้าหน้าที่งานสื่อการเรียนการสอน
   สถานที่ทำงาน แผนกช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี อ. บ้านบึง จ. ชลบุรี
   การศึกษา คอ.ม. ไฟฟ้า สถานบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
- แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
- สรุปแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
- สรุปแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

(ด้านเนื้อหา)

วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 รหัสวิชา 31000101

เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ท่านประเมิน มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใดโปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น					
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1	หมายเหตุ
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง						
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	✓					
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา		✓				
1.3 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	✓					
1.4 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา		✓				
1.5 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	✓					
2. รูปภาพและภาษา						
2.1 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	✓					
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้		✓				
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย		✓				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดเห็นด้านเนื้อหา....ควรเพิ่มตัวอย่างให้มากขึ้น 100

.....

.....

ความคิดเห็นด้านรูปภาพและภาษา....ควรปรับสำนวนให้อ่านได้เข้าใจง่ายขึ้น

.....

.....

ความคิดเห็นด้านเวลาเรียน.....-.....

.....

.....

ความคิดเห็นด้านอื่นๆ.....-.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายพิรุฬห์ วิริยะประกอบ)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
(ด้านเนื้อหา)

วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 รหัสวิชา 31000101

เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ท่านประเมิน มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใด โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น					
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1	หมายเหตุ
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง						
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	✓					
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา		✓				
1.3 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน		✓				
1.4 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	✓					
1.5 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	✓					
2. รูปภาพและภาษา						
2.1 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	✓					
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้			✓			
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย		✓				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดเห็นด้านเนื้อหา เนื้อหามีความสอดคล้องกับระดับนักศึกษาอยู่ในระดับดี

ความคิดเห็นด้านรูปภาพและภาษา ใช้สำนวนภาษาได้อยู่ในรูปภาษาเขียน

ความคิดเห็นด้านเวลาเรียน เหมาะสมดีมาก

ความคิดเห็นด้านอื่นๆ

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายอภิชาติ สร้อยระย้า)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

(ด้านเนื้อหา)

วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 รหัสวิชา 31000101

เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ท่านประเมิน มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใด โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น					
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1	หมายเหตุ
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง						
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	✓					
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	✓					
1.3 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	✓					
1.4 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	✓					
1.5 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	✓					
2. รูปภาพและภาษา						
2.1 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	✓					
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้		✓				
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	✓					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดเห็นด้านเนื้อหา.....

.....

.....

ความคิดเห็นด้านรูปภาพและภาษา.....

.....

.....

ความคิดเห็นด้านเวลาเรียน.....

.....

.....

ความคิดเห็นด้านอื่นๆ.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายสมนึก มังกะระ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 รหัสวิชา 3100-0101

เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ท่านประเมิน มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใดโปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น					
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง	หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง						
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	.....	✓	.....	.....	.....	
1.2 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	✓	.....	.....	.....	.....	
1.3 เนื้อหาเหมาะสมที่จะใช้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	✓	.....	.....	.....	.....	
2. รูปภาพและภาษา						
2.1 ความเหมาะสมของรูปภาพในการสื่อความหมาย	✓	.....	.....	.....	.....	
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	✓	.....	.....	.....	.....	
2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	.....	✓	.....	.....	.....	
2.4 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	.....	✓	.....	.....	.....	
3. สีและเทคนิค						
3.1 ความเหมาะสมของสีที่ใช้	.....	✓	.....	.....	.....	
3.2 ความเหมาะสมในการเปลี่ยนภาพ	✓	.....	.....	.....	.....	
3.3 แรงจูงใจของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	✓	.....	.....	.....	.....	
4. เวลาเรียน						
4.1 ความเหมาะสมของเวลาเรียนกับเนื้อหารูปภาพ	.....	✓	.....	.....	.....	
4.2 ความเหมาะสมของเวลาเรียนกับเนื้อหาบรรยาย	✓	.....	.....	.....	.....	
4.3 ความเหมาะสมของเวลาเรียนทั้งเรื่อง	✓	.....	.....	.....	.....	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดเห็นด้านเนื้อหา.....เหมาะสมกับภาพ ผลงาน.....

.....

.....

ความคิดเห็นด้านรูปภาพและภาษา.....สวยงามน่าสนใจ เหมาะสมกับภาพ ที่ใช้

ตกแต่งภาพ.....

.....

ความคิดเห็นด้านเวลาเรียน.....เหมาะสม.....

.....

.....

ความคิดเห็นด้านสีและเทคนิค.....ใช้เทคนิคได้ดี.....

.....

.....

ความคิดเห็นด้านอื่นๆ.....-.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายสมเจตน์ ม่วงเกษม)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 รหัสวิชา 3100-0101

เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ท่านประเมิน มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใดโปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น					
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง	หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง						
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	✓					
1.2 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	✓					
1.3 เนื้อหาเหมาะสมที่จะใช้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	✓					
2. รูปภาพและภาษา						
2.1 ความเหมาะสมของรูปภาพในการสื่อความหมาย		✓				
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	✓					
2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	✓					
2.4 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	✓					
3. สีและเทคนิค						
3.1 ความเหมาะสมของสีที่ใช้		✓				
3.2 ความเหมาะสมในการเปลี่ยนภาพ	✓					
3.3 แรงจูงใจของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	✓					
4. เวลาเรียน						
4.1 ความเหมาะสมของเวลาเรียนกับเนื้อหารูปภาพ	✓					
4.2 ความเหมาะสมของเวลาเรียนกับเนื้อหาบรรยาย	✓					
4.3 ความเหมาะสมของเวลาเรียนทั้งเรื่อง	✓					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดเห็นด้านเนื้อหา ส่วนความเหมาะสมที่จะนำมาทำ CAI ออกมาได้

ความคิดเห็นด้านรูปภาพและภาษา เสียงบรรยายไพเราะน่าฟัง รูปภาพ สวยงาม ใช้สีได้ น่าสนใจ

ความคิดเห็นด้านเวลาเรียน เวลาที่เหมาะสมอยู่ที่ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียน แต่ถึงเหมาะสมเสมอ

ความคิดเห็นด้านสีและเทคนิค เหมือนเหมาะสม น่าสนใจ

ความคิดเห็นด้านอื่นๆ เป็น CAI ที่มีประโยชน์มาก สามารถใช้ได้ ศึกษาเพิ่มเติม ได้มากๆ

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายอนุรัตน์ ขันธวิธี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 รหัสวิชา 31000101

เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ท่านประเมิน มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใดโปรด

ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น					
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง	หมายเหตุ
	5	4	3	2	1	
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง						
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	✓	.....	.....	.....	.....	
1.2 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	.....	✓	.....	.....	.....	
1.3 เนื้อหาเหมาะสมที่จะใช้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	.....	✓	.....	.....	.....	
2. รูปภาพและภาษา						
2.1 ความเหมาะสมของรูปภาพในการสื่อความหมาย	✓	.....	.....	.....	.....	
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	✓	.....	.....	.....	.....	
2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	.....	✓	.....	.....	.....	
2.4 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	.....	✓	.....	.....	.....	
3. สีและเทคนิค						
3.1 ความเหมาะสมของสีที่ใช้	✓	.....	.....	.....	.....	
3.2 ความเหมาะสมในการเปลี่ยนภาพ	.....	✓	.....	.....	.....	
3.3 แรงจูงใจของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	✓	.....	.....	.....	.....	
4. เวลาเรียน						
4.1 ความเหมาะสมของเวลาเรียนกับเนื้อหารูปภาพ	.....	✓	.....	.....	.....	
4.2 ความเหมาะสมของเวลาเรียนกับเนื้อหาบรรยาย	.....	✓	.....	.....	.....	
4.3 ความเหมาะสมของเวลาเรียนทั้งเรื่อง	.....	✓	.....	.....	.....	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดเห็นด้านเนื้อหา.....เหมาะสม.....

.....

.....

ความคิดเห็นด้านรูปภาพและภาษา.....ใช้ graphic รูปภาพ ช่วยอธิบายเนื้อหา สามารถ...

...ดึงดูดความสนใจผู้เรียนได้มาก ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ดี เหมาะ...

...แก่วัย.....

ความคิดเห็นด้านเวลาเรียน.....เหมาะสม.....

.....

.....

ความคิดเห็นด้านสีและเทคนิค.....ใช้ graphic ได้ดี ส่งเสริมบทเรียน ชวนอ่านน่าสนใจ

...เหมาะสมกับวัยมาก.....

.....

ความคิดเห็นด้านอื่นๆ.....-ดีแล้ว.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายสุนทร นพวิง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ตารางที่ ค 1 แสดงค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา

เรื่องที่ประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			$\bar{x}$	$S.D.$	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง						
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	4	4	5	4.33	0.58	ดี
1.3 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
1.4 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
1.5 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2. รูปภาพและภาษา						
2.1 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4	3	4	3.67	0.58	ดี
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	4	4	5	4.33	0.58	ดี
รวม	36	35	39	4.58	0.36	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค 2 แสดงค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรื่องที่ประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง						
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5	4	5	4.67	0.47	ดีมาก
1.2 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	5	5	4	4.67	0.47	ดีมาก
1.3 เนื้อหาเหมาะสมที่จะใช้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	5	5	4	5.00	0.00	ดีมาก
2. รูปภาพและภาษา						
2.1 ความเหมาะสมของรูปภาพในการสื่อความหมาย	4	5	5	4.67	0.47	ดีมาก
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	5	5	5	4.33	0.47	ดี
2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	5	4	4	5.00	0.00	ดีมาก
2.4 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	5	4	4	4.67	0.47	ดีมาก
3. สีและเทคนิค						
3.1 ความเหมาะสมของสีที่ใช้	4	4	5	4.33	0.47	ดี
3.2 ความเหมาะสมในการเปลี่ยนภาพ	5	5	4	5.00	0.00	ดีมาก
3.3 แรงจูงใจของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	5	5	5	4.33	0.47	ดี
4. เวลาเรียน						
4.1 ความเหมาะสมของเวลาเรียนกับเนื้อหารูปภาพ	5	4	4	4.67	0.47	ดีมาก
4.2 ความเหมาะสมของเวลาเรียนกับเนื้อหาบรรยาย	5	5	4	4.67	0.47	ดีมาก
4.3 ความเหมาะสมของเวลาเรียนทั้งเรื่อง	5	5	4	4.67	0.47	ดีมาก
รวม	63	60	57	4.67	0.36	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

เนื้อหาบทเรียน เรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ

- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- เนื้อหาบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อหาบทเรียน วิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1 รหัสวิชา 31000101

เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540

ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

สาขาวิชาช่างยนต์

วิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1	เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ	หน่วยการสอนที่ 3
รหัสวิชา 3100-0101		เวลา 3 คาบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้ผู้เรียนจำแนกลักษณะของจุดยึดแบบต่าง ๆ ได้
2. เพื่อให้ผู้เรียนวิเคราะห์ลักษณะของแรงที่กระทำต่อจุดยึดแบบต่าง ๆ ได้
3. เพื่อให้ผู้เรียนเขียนแรงที่กระทำลงบนวัตถุในผังวัตถุอิสระได้
4. เพื่อให้ผู้เรียนเขียนผังวัตถุอิสระของวัตถุหรือกลุ่มวัตถุได้
5. เพื่อให้ผู้เรียนสมดุลแรงภายใต้แรงกระทำสองแรงได้
6. เพื่อให้ผู้เรียนสมดุลแรงภายใต้แรงกระทำหลายแรงได้

กรมอาชีวศึกษา	กระทรวงศึกษาธิการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1	เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ	หน่วยการสอนที่ 3
รหัสวิชา 3100-0101		เวลา 3 คาบ

เนื้อหาบทเรียนเรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ

ประกอบด้วย 3 หัวข้อ

1. การกระทำของแรงต่อจุดยึดแบบต่าง ๆ
2. การเขียนผังวัตถุอิสระ
3. เงื่อนไขการสมดุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1	เรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ	หน่วยการสอนที่ 3
รหัสวิชา 3100-0101		เวลา 3 คาบ

Two Dimensional Force Equilibrium

Introduction วิชากลศาสตร์วิศวกรรมมีแนวการศึกษาเพื่อมุ่งที่จะอธิบายกฎเกณฑ์และเงื่อนไขของแรง ซึ่งจำเป็นและเพียงพอที่จะรักษาสภาวะสมดุลของโครงสร้างทางวิศวกรรมเป็นสำคัญ ในหัวข้อของการสมดุลจึงถือได้ว่าเป็นแก่นหรือหัวใจของวิชา จำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องให้ความสนใจและศึกษาให้เชี่ยวชาญทั้งทฤษฎีและวิธีแก้ปัญหาทางกลศาสตร์ ซึ่งยังสามารถนำไปใช้กับวิชาวิศวกรรมแขนงอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้เป็นอย่างดี ก่อนที่จะกล่าวถึงการสมดุล เพื่อผลสุดท้ายให้ผู้เรียนได้เข้าใจ ชำนาญ และเชี่ยวชาญในการแก้ปัญหาทางสถิตย์ศาสตร์

หน่วยที่ 1

ลักษณะการกระทำของแรงต่อจุดยึดแบบต่าง ๆ

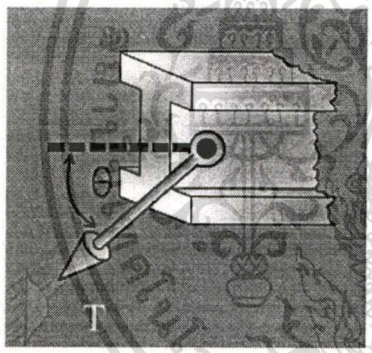
จากคุณสมบัติของแรงในฐานะเป็นปริมาณเวคเตอร์ และพบว่าแรงเกิดขึ้นได้ทั้งการสัมผัสระหว่างวัตถุโดยตรงหรือเกิดไกลออกไป (Remote Action) แรงอาจก่อให้เกิดได้ทั้งผลภายในและภายนอกวัตถุแล้วแต่ว่าเรากำลังพิจารณาส่วนใดของวัตถุ และได้สังเกตพบต่อไปอีกว่า การกระทำของแรงภายนอกรวมทั้ง Reactive Force อาจเป็นแรงกระจายหรือแรงมุ่งสู่จุดก็ได้ เมื่อแรงกระทำต่อวัตถุแข็งเกร็งเราถือว่าแรงปฏิบัติตัวเป็น Sliding Vector จุดกระทำของแรงบนวัตถุอาจเลื่อนไปมาได้ตามแนวแรงที่สอดคล้องกับ Principle of Transmissibility คุณลักษณะเหล่านี้ของแรงเราจะได้นำมาพิจารณากันอีกครั้งหนึ่ง ในการวิเคราะห์ระบบทางกลศาสตร์โดดเดี่ยว ควบคู่กับสมการของการสมดุลระบบทางกลศาสตร์ คือ วัตถุหรือกลุ่มวัตถุซึ่งสามารถพิจารณาแยกกลุ่มออกจากวัตถุอื่น ๆ ระบบอาจเป็นวัตถุชิ้นเดียวหรือวัตถุที่ประกอบด้วยหลายชิ้นส่วน และชิ้นส่วนเหล่านั้นอาจเป็นชิ้นส่วนที่แข็งเกร็งทั้งหมดหรือไม่ก็ได้ บางชิ้นอาจเป็นของไหล (ของเหลว – แก๊ส) หรือเป็นชิ้นส่วนผสมระหว่างของแข็งกับของเหลว ต่างก็ถือว่าสามารถรวมกันเป็นระบบกลศาสตร์ได้ทั้งสิ้น วิชากลศาสตร์มุ่งที่จะศึกษาและให้คำอธิบายในเรื่องของแรงที่กระทำต่อวัตถุแข็งเกร็งและหยุดนิ่งเป็นสำคัญ แต่อย่างไรก็ดียังให้ความสนใจครอบคลุมไปถึงของไหลในภาวะหยุดนิ่งด้วย เมื่อต้องการวิเคราะห์วัตถุชิ้นใดหรือกลุ่มใดเราจะพิจารณาว่าวัตถุชิ้นนั้นอยู่อย่างโดดเดี่ยวแยกจากสิ่งแวดล้อมหรือวัตถุอื่น ๆ โดยวิธีการเขียน Free – Body Diagram (FBD) ซึ่งเป็นแผนผังแสดงกลุ่มวัตถุโดดเดี่ยวและแรงจากสิ่งแวดล้อมที่กระทำลงบนวัตถุโดดเดี่ยวนั้น

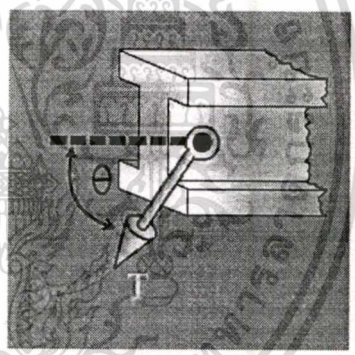
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1	เรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ	หน่วยการสอนที่ 3
รหัสวิชา 3100-0101		เวลา 3 คาบ

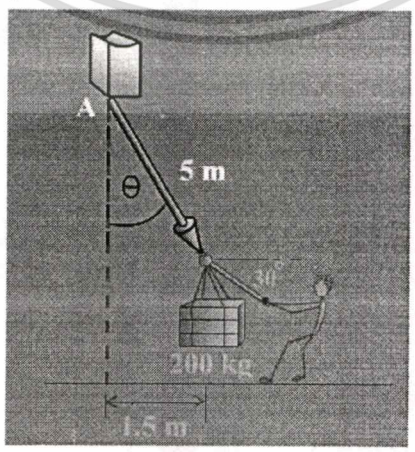
จากแผนผังนี้เราจะสามารถหาแรงทุกแรงที่กระทำต่อวัตถุ และผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นที่วัตถุต่อไป สิ่งที่เราต้องเอาใจใส่และตรวจสอบเป็นพิเศษก็คือกฎข้อที่สามของนิวตันซึ่งกล่าวถึงการเท่ากัน แต่ทิศทางตรงกันข้ามของแรงกิริยาและปฏิกิริยา

ลักษณะที่ 1 แรงที่เกิดขึ้นใน Flexible Cables สายพาน เชือก โซ่ ซึ่งผูกกับวัตถุใดๆ อยู่ ด้วยเหตุที่วัตถุเหล่านี้บิดงอได้ ดังนั้นสายเคเบิลจึงไม่สามารถให้ความต้านทานใด ๆ ต่อการบิดเบี้ยว, Shear, หรือการกดอัด แรงที่เกิดขึ้นจึงมีเฉพาะ Tension ในแนวสัมผัสกับสายเคเบิลที่จุดสัมผัสเท่านั้น ทิศทางของ Tension ในสายเคเบิลจะมีทิศพุ่งออกจากวัตถุเสมอเมื่อแรงตึง T มีค่าสูงเมื่อเทียบกับน้ำหนักของสายเคเบิล จะสรุปว่าสายเคเบิลวางตัวอยู่ในรูปของเส้นตรง แต่ถ้าน้ำหนักของสายเคเบิลมีค่ามากเมื่อเทียบกับแรงตึง ส่วนหย่อนของสายลวดจะมีความสำคัญมาทันที แรงตึงในสายเคเบิลจะเปลี่ยนทิศทางขนาดไปตามความยาวของเชือก ที่จุดสัมผัสหรือจุดผูกเชือกแรงตึงจะกระทำในแนวสัมผัสกับเชือก





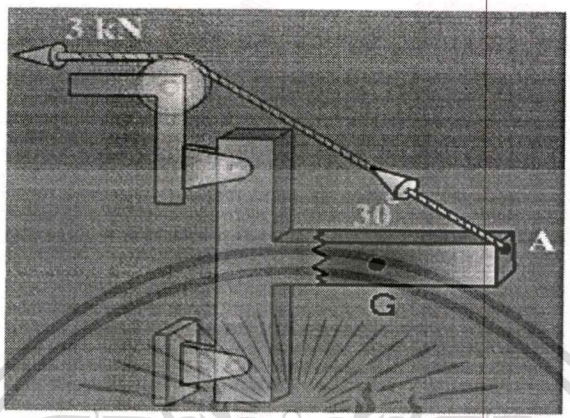
ตัวอย่างที่ 1 จงแสดงแรงกระทำบนวัตถุที่จุด A ในเส้นเชือกที่คนออกแรงดึงเพื่อให้ลังมวล 200 kg. ห้อยอยู่ได้ตามรูป



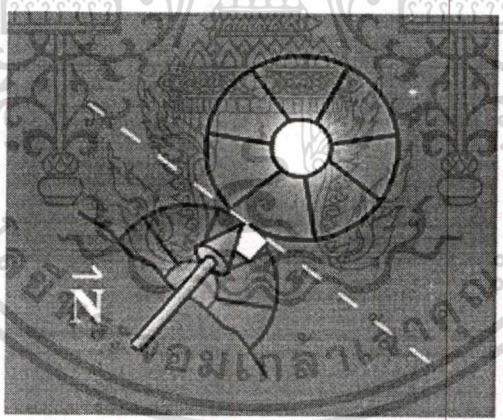
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1	เรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ	หน่วยการสอนที่ 3
รหัสวิชา 3100-0101		เวลา 3 คาบ

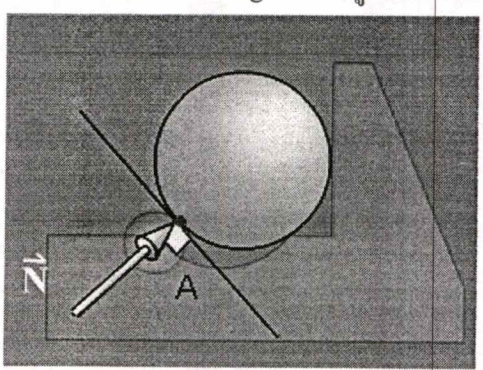
ตัวอย่างที่ 2 โครงสร้างตามรูปมวล 200 kg. มีจุดศูนย์กลางมวลอยู่ที่ G จงแสดงแรงกระทำที่จุด A



ลักษณะที่ 2 เมื่อวัตถุที่มีผิวเรียบสัมผัสกัน แรงที่วัตถุหนึ่งกระทำต่ออีกวัตถุหนึ่งจะอยู่ในแนวตั้งฉากกับผิวสัมผัส และเป็นแรงกดอัด อย่างไรก็ดีไม่มีผิววัตถุใดที่เรียบสนิท จึงเป็นเพียงกรณีสมมติเท่านั้น ที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติบางกรณี



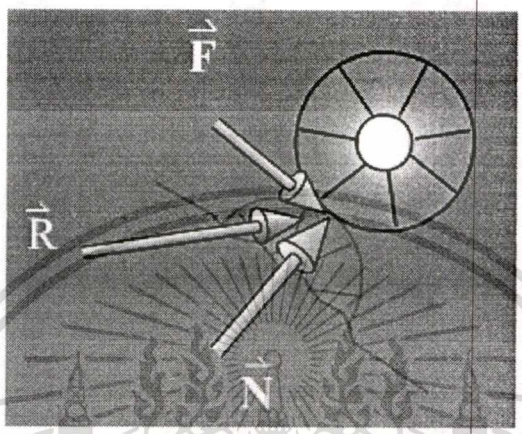
ตัวอย่างที่ 1 ทรงกระบอกมวล 200 kg วางบนลูกกลิ้งที่ไม่มีความเสียดทาน จงแสดงแรงกระทำที่จุด A



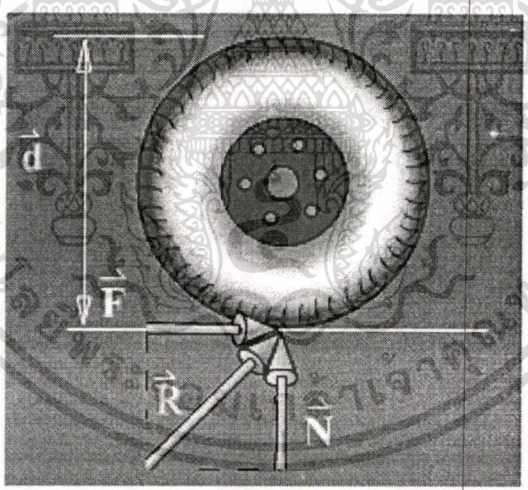
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1	เรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ	หน่วยการสอนที่ 3
รหัสวิชา 3100-0101		เวลา 3 คาบ

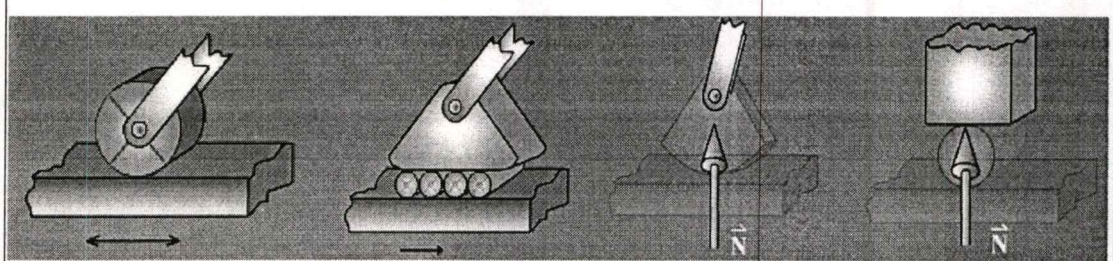
ลักษณะที่ 3 เมื่อวัตถุผิวขรุขระสัมผัสกัน แรงลัพธ์ที่กระทำต่อกันไม่อยู่ในแนวตั้งฉากกับผิวสัมผัสแต่แยกออกเป็นสองส่วน คือแรงหนึ่งเป็นแรงเสียดทาน F อยู่ในแนวผิวสัมผัส ส่วนอีกแรงหนึ่งเป็นแรงในทิศทางตั้งฉาก N



ตัวอย่างที่1 ยางรถยนต์สัมผัสกับพื้นถนนจงแสดงแรงที่กระทำระหว่างพื้นถนนกับยาง



ลักษณะที่ 4 แสดงให้เห็นรูปแบบต่าง ๆ ของ Mechanical Supports ซึ่งไม่มีแรงในแนวสัมผัสคือแรงเสียดทาน ดังนั้นปฏิกิริยาสุทธิจึงกระทำในแนวตั้งฉากกับผิวที่มารองรับ

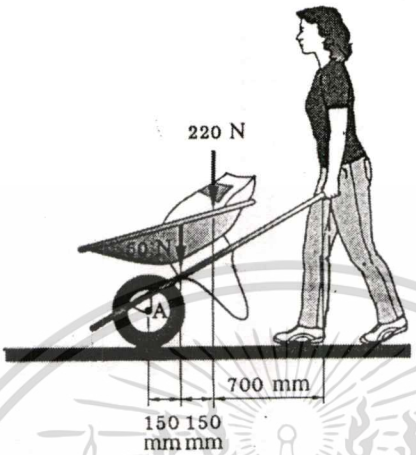


กรมอาชีวศึกษา	กระทรวงศึกษาธิการ

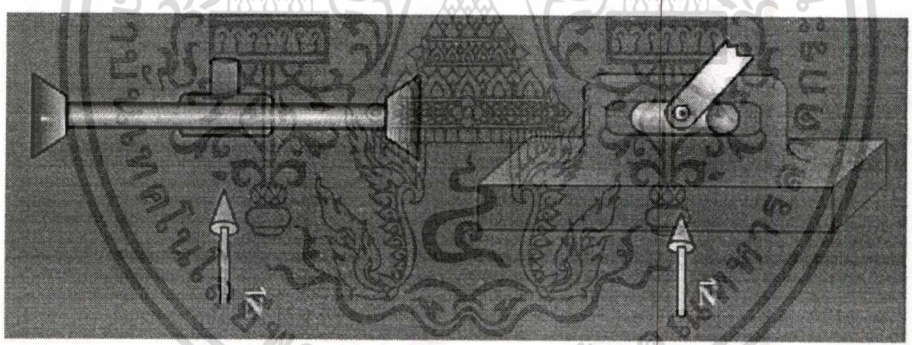
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1	เรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ	หน่วยการสอนที่ 3
รหัสวิชา 3100-0101		เวลา 3 คาบ

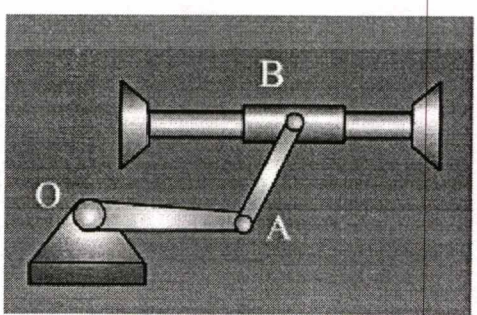
ตัวอย่างที่ 1 รถเข็นมีน้ำหนัก 50 N ถุงปูนบนรถเข็นมีน้ำหนัก 220 N จงแสดงแรงกระทำที่จุด A



ลักษณะที่ 5 แสดงการกระทำของ Smooth Gride ต่อวัตถุที่รองรับความต้านทานในแนวขนานกับแนวเลื่อนไม่มี



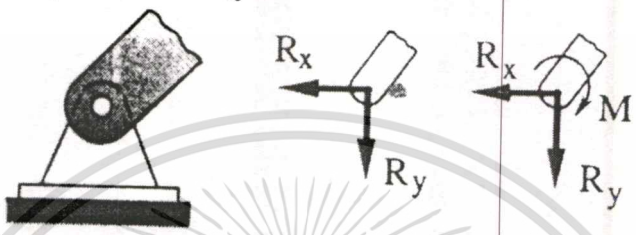
ตัวอย่างที่ 1 แขน OA อยู่ในตำแหน่งแนวระดับดังรูปจงแสดงแรงที่กระทำที่จุด B



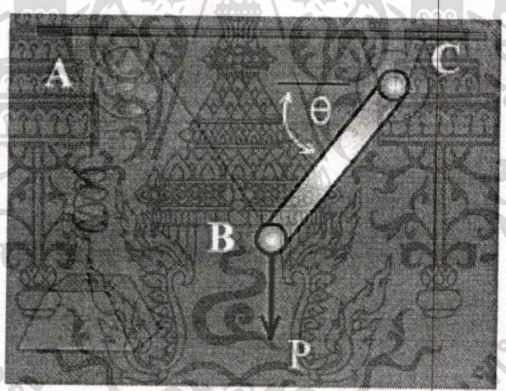
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1	เรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ	หน่วยการสอนที่ 3
รหัสวิชา 3100-0101		เวลา 3 คาบ

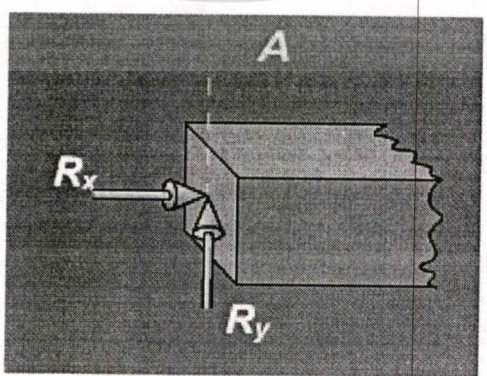
ลักษณะที่ 6 แสดงการกระทำของ Pin Connection การเชื่อมต่อด้วยวิธีนี้วัตถุสามารถรับแรงในแนวรัศมีของตัวหมุดได้เหมด แต่เรามักจะกล่าวถึงแรงที่กระทำต่อหมุดในรูปของแรงองค์ประกอบสองตั้งตั้งฉากกัน ถ้าวัตถุที่มาตรึงอยู่สามารถเคลื่อนไหวได้รอบหมุดจะมีเฉพาะแรง R เท่านั้นเกิดขึ้น แต่ถ้าหมุดไม่ได้แสดงว่าคู่ควบ M เกิดขึ้นด้วย



ตัวอย่างที่ 1 จงแสดงแรงที่กระทำที่จุด C



ลักษณะที่ 7 แสดงผลของการกระจายของระบบแรงซึ่งค่อนข้างซับซ้อน บนหน้าตัดของแท่งวัตถุเรียวยาวหรือคานซึ่ง Buill-in Fixed Support

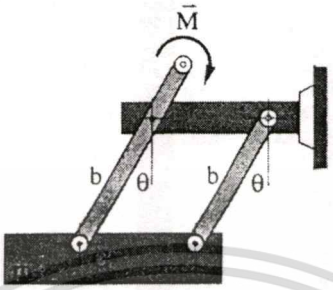


กรมอาชีวศึกษา	กระทรวงศึกษาธิการ

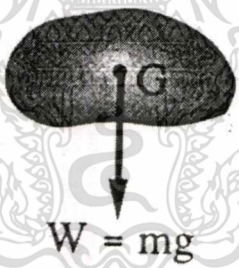
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1	เรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ	หน่วยการสอนที่ 3
รหัสวิชา 3100-0101		เวลา 3 คาบ

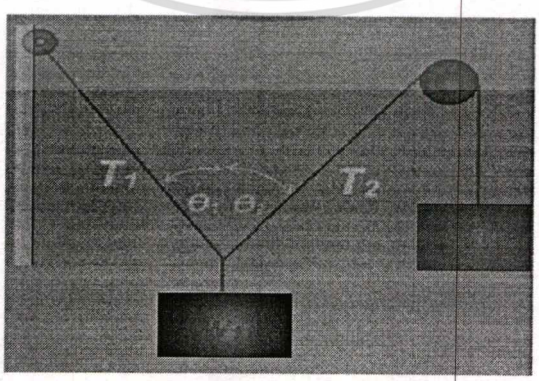
ตัวอย่างที่ 1 ก้อนวัตถุมวล m ถูกทำให้อยู่ในตำแหน่งสมดุลจงแสดงแรงที่กระทำที่จุด A



ลักษณะที่ 8 เป็นแรงดึงดูดของโลก แรงนี้กระทำต่อทุกอณูของสาร จึงเป็นแรงกระจายทั่งทั้งเนื้อสาร ถ้าแรงลัพธ์ของแรงดึงดูดต่อทุกอณูมีค่า $W = mg$ แรงนี้จะผ่านศูนย์กลางมวล G ของวัตถุ และมีทิศพุ่งเข้าสู่ศูนย์กลางโลก ตำแหน่ง G หาได้จากลักษณะทางเรขาคณิตของวัตถุ โดยปกติตำแหน่งนี้อยู่ ณ จุดที่วัตถุมีความสมมาตร แต่ถ้าจุด G ไม่ปรากฏชัดก็สามารถหาได้จากการคำนวณหรือการทดลอง



ตัวอย่างที่ 1 จากรูปจงแสดงแรงกระทำที่จุด W_1

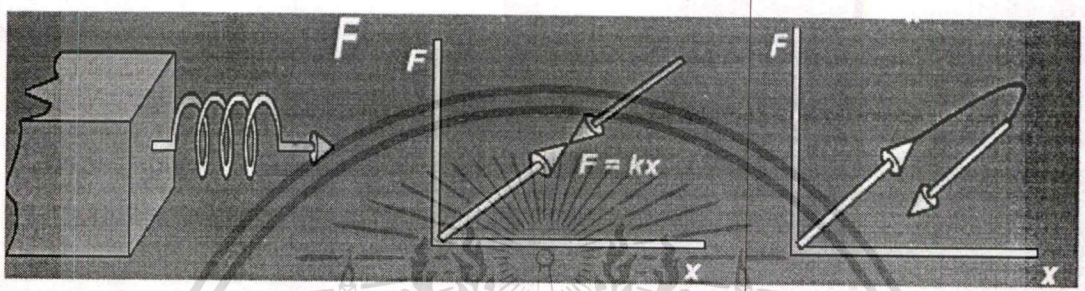


กรมอาชีวศึกษา	กระทรวงศึกษาธิการ

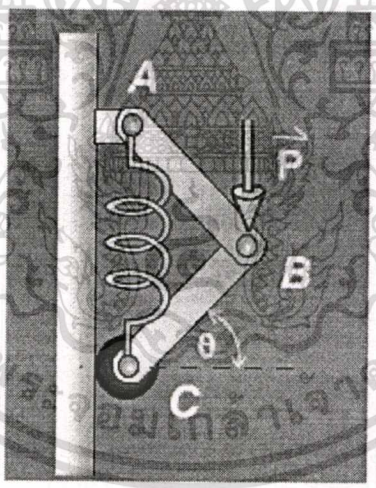
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1	เรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ	หน่วยการสอนที่ 3
รหัสวิชา 3100-0101		เวลา 3 คาบ

ลักษณะที่ 9 แสดงการกระทำของแรงเนื่องจากสปริงทั้งแบบ Linear และ Nonlinear Cแรงกระทำจาก Linear Spring มีค่าตามสมการ F = Kx เมื่อ k เป็นค่า Stiffness ของสปริง X เป็นระยะยืดหดของสปริงวัดจากตำแหน่งที่สปริงยังไม่ยืดหด สำหรับ Nonlinear Spring แรงจากการยืดหดสปริงมีค่าไม่คงที่ ทั้งในกรณีสปริงรับแรงหรือไม่รับแรง



ตัวอย่างที่ 1 จงแสดงแรงดึงในสปริงสำหรับตำแหน่งสมดุลของกลไกดังรูป



เหตุผลที่เราต้องกล่าวถึงลักษณะของแรงทั้ง 9 ประการนี้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำหลักเกณฑ์ไปเขียน Free-Body Diagram ได้อย่างถูกต้อง ภาพที่เขียนขึ้นในรูป ไม่ใช้ Free-Body Diagram เป็นแต่เพียงส่วนประกอบอันหนึ่งในการเขียน (FBD) เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1	เรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ	หน่วยการสอนที่ 3
รหัสวิชา 3100-0101		เวลา 3 คาบ

หน่วยที่ 2
การเขียนผังวัตถุอิสระ

วิธีการเขียนผังวัตถุอิสระ (Free Body Diagram FBD) อย่างสมบูรณ์แบบ ซึ่งทำให้สามารถแยกวัตถุหรือระบบให้อยู่โดดเดี่ยวได้สำเร็จ มีลำดับขั้นการเขียนดังนี้

ขั้นที่ 1. ต้องตัดสินใจอย่างชัดแจ้งว่าวัตถุหรือระบบของวัตถุอันไหนที่ต้องการแยกออกมาให้อยู่อย่างโดดเดี่ยว วัตถุที่เลือกนี้จะต้องมีแรงหรือปริมาณใดที่ต้องการทราบค่าปรากฏอยู่หนึ่งตัวหรือมากกว่านั้น

ขั้นที่ 2. วัตถุหรือกลุ่มวัตถุที่ถูกเลือกจะถูกเขียนแผนผังให้อยู่อย่างโดดเดี่ยวโดยเขียนลายเส้นของขอบเขตภายนอกอย่างสมบูรณ์ ถ้าเป็นปัญหาสามมิติ จะเขียนเฉพาะการมองผ่านไปทางระนาบหนึ่ง ๆ ให้ครบทั้งสามระนาบ แผนผังของขอบเขตภายนอกจะต้องแทนผิวปิด (Closed Surface) ในอวกาศซึ่งทำให้มองเห็นสภาพการโดดเดี่ยวของวัตถุจากวัตถุอื่นที่สัมผัสอยู่ หรือดูดติดกันอยู่ซึ่งถูกเคลื่อนออกไป ขั้นนี้เป็นขั้นที่สำคัญที่สุดของการเขียน FBD ผู้เรียนจะต้องมั่นใจว่าได้แยกวัตถุให้อยู่โดดเดี่ยวได้อย่างสมบูรณ์ ก่อนที่จะเริ่มลงมือกระทำในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 3. เป็นขั้นการเขียนแรงทั้งหลายที่กระทำต่อวัตถุโดดเดี่ยว ซึ่งเกิดจากวัตถุที่ถูกแยกออกไป ให้เขียนแรงในตำแหน่งที่ถูกต้องบนแผงผัง แรงที่รู้ค่าเขียนด้วยลูกศรมีขนาดและทิศทางถูกต้อง แรงที่ไม่รู้ค่าแต่ทราบทิศทางก็เขียนด้วยลูกศรในทิศนั้นแต่ไม่จำกัดขนาด ถ้าไม่ทราบทิศจะต้องมีการสมมติเอาแนวใดแนวหนึ่ง ถ้าสมมติผิดการคำนวณจะได้ค่าติดลบ

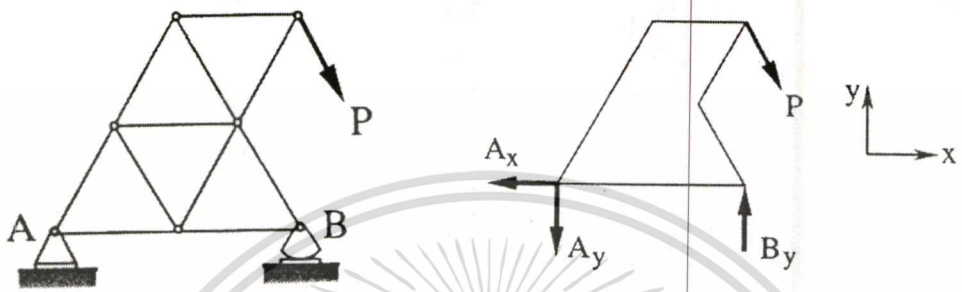
ขั้นที่ 4. จะต้องมีการเขียนระบบแกนอ้างอิงขึ้นบนแผนผังของ FBD หรืออาจเขียนรูปทรงทางเรขาคณิตที่ตรงกับกรณีเหล่านั้นก็ได้

ข้อสังเกต ภาพ FBD ที่เขียนขึ้นเพื่อเป้าประสงค์จะแยกวัตถุที่กำลังพิจารณาให้เด่นชัดนี้ แผนผังจะต้องไม่กระจัดกระจาย หรือนำข้อมูลอื่น ๆ มาเขียนไว้มากเกินไป ลูกศรจะต้องเขียนให้ชัดแจ้งเมื่อทำตามขั้นตอนทั้งสี่จะได้ภาพของ FBD ที่ถูกต้องหนทางที่จะทำต่อไปก็สะดวก สามารถตั้งสมการหรือทำประโยชน์อย่างอื่นได้ง่ายทั้งในวิชา Static และ Dynamics บางครั้งผู้เรียนอาจลืมเขียนแรงบางแรงลงใน FBD เพราะเมื่อพิจารณาทีแรกไม่น่าจะมี แรงนี้อยู่ แต่ความจริงต้องมี ดังนั้น วิธีการที่ปลอดภัยควรจะเขียนแรงทุกแรงที่ไม่แน่ใจว่าเกี่ยวข้องกับผลลัพธ์หรือไม่ลงไปให้หมด

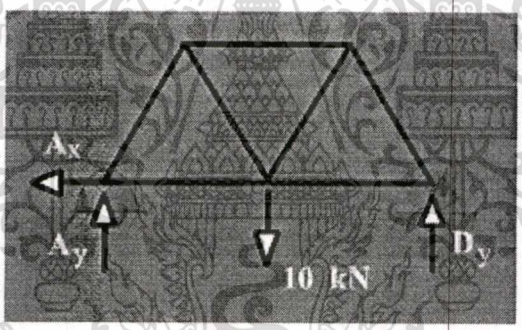
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1	เรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ	หน่วยการสอนที่ 3
รหัสวิชา 3100-0101		เวลา 3 คาบ

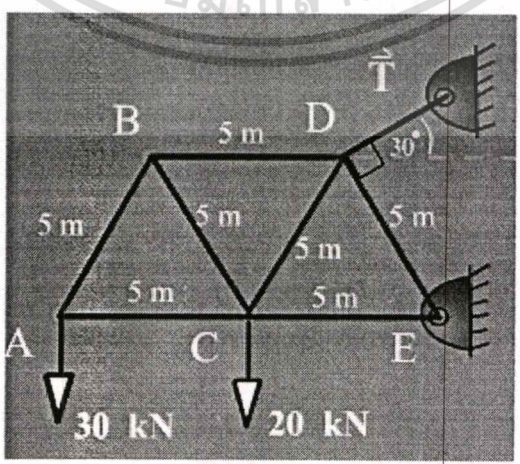
1. การเขียนผังวัตถุอิสระในกรณีเป็นโครงถัก ถ้าไม่คิดน้ำหนักของโครงถักเมื่อเปรียบเทียบกับขนาดของแรง P ซึ่งมีค่ามาก



ตัวอย่างที่ 1 จงเขียนผังวัตถุอิสระโครงถักระนาบตามรูป



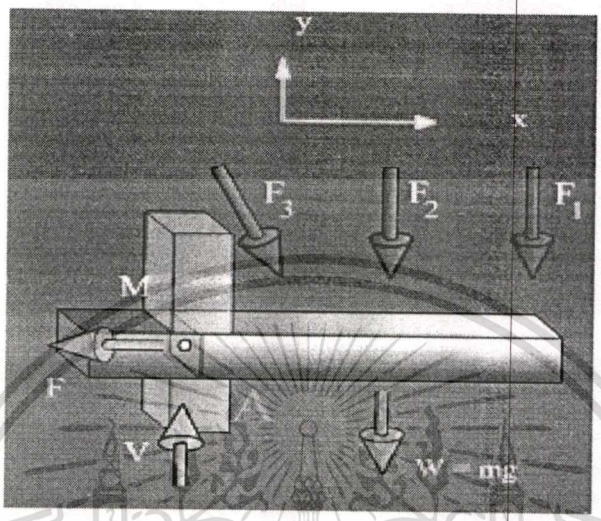
ตัวอย่างที่ 2 จงเขียนผังวัตถุอิสระของโครงสร้างทั้งหมด



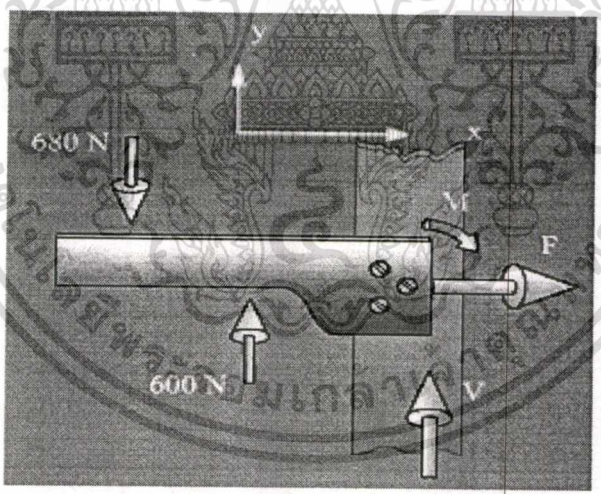
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1	เรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ	หน่วยการสอนที่ 3
รหัสวิชา 3100-0101		เวลา 3 คาบ

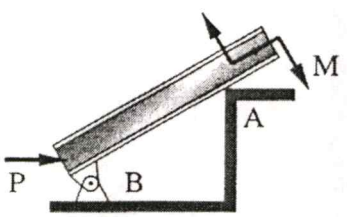
2. การเขียนผังวัตถุอิสระในกรณีเป็นคานแบบฝังแน่น

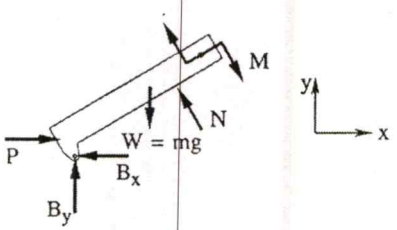


ตัวอย่างที่ 1 จงเขียนผังวัตถุอิสระจากรูป



3. การเขียนผังวัตถุอิสระในกรณีเป็นคานผิวสัมผัสเรียบที่จุดA มวล m



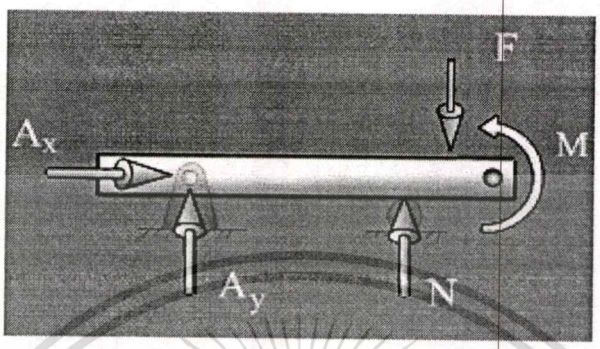


กรมอาชีวศึกษา	กระทรวงศึกษาธิการ

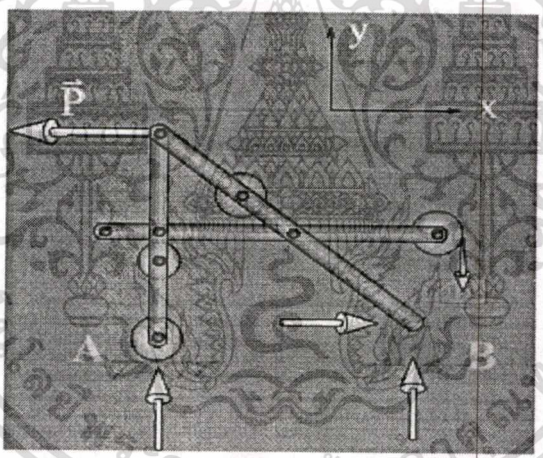
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1	เรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ	หน่วยการสอนที่ 3
รหัสวิชา 3100-0101		เวลา 3 คาบ

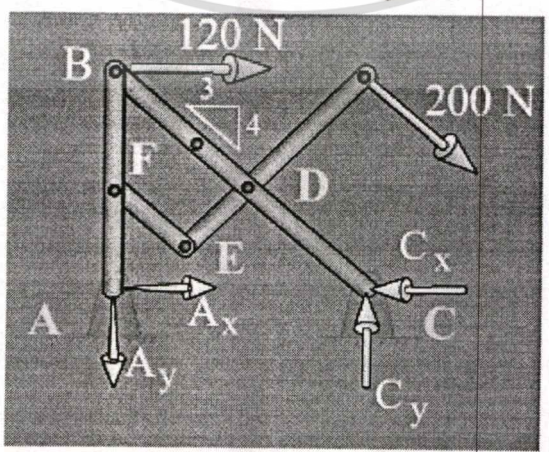
ตัวอย่างที่ 2 จงเขียนผังวัตถุอิสระของคานตามรูป



4. การเขียนผังวัตถุอิสระในกรณีเป็นวัตถุเกร็งหลายชิ้นต่อกันแต่พิจารณาเป็นชิ้นเดียวกัน ไม่คิดน้ำหนักของกลไก



ตัวอย่างที่ 1 จงเขียนผังวัตถุอิสระโครงกรอบดังรูป



กรมอาชีวศึกษา	กระทรวงศึกษาธิการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1	เรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ	หน่วยการสอนที่ 3
รหัสวิชา 3100-0101		เวลา 3 คาบ

ในกรณีของปัญหาทาง 2 มิตินั้น สามารถแบ่งชนิดของปฏิกิริยาออกเป็น 3 หมู่ได้ดังนี้

1. ปฏิกิริยาเทียบเท่ากับแรง 1 แรง ที่รู้ทิศทาง จุดรองรับและข้อต่อที่อยู่ในหมู่นี้ก็คือ ลูกกลิ้ง พื้นเกลี้ยง ข้อต่อสั้น ๆ เชือก ปลอกซึ่งสวมอยู่บนไม้เกลี้ยง หมุดในช่องที่เกลี้ยง

2. ปฏิกิริยาเทียบเท่ากับแรง 1 แรงที่ไม่รู้ทิศทาง จุดรองรับและข้อต่อที่อยู่ในหมู่นี้ก็คือ หมุดเกลี้ยงอยู่ในรูที่ตัน บานพับและพื้นขรุขระ

3. **ปฏิกิริยาเทียบเท่ากับแรง 1 แรงและแรงคู่ควบ 1 แรง** ปฏิกิริยาเช่นนี้จะเกิดขึ้นในกรณีของจุดรองรับที่ฝังแน่น ปฏิกิริยาชนิดนี้ทำให้เกิดตัวไม่รู้ขึ้นได้ถึง 3 ตัว คือ แรงย่อย 2 แรง และผลหมุนของแรงคู่ควบ

ถ้าในการเขียนผังวัตถุอิสระ (Free-Body Diagram) มีความจำเป็นที่จะต้องตัดชิ้นส่วนหนึ่งชิ้นส่วนใดของวัตถุเพื่อการวิเคราะห์ ปฏิกิริยาภายในซึ่งแต่เดิมมีอยู่ในชิ้นส่วนของวัตถุตรงจุดนั้นก็จะกลายเป็นปฏิกิริยาภายนอกขึ้นมาทันทีและจำเป็นจะต้องเขียนลงในผังวัตถุอิสระ (Free-Body Diagram)ด้วย

ปฏิกิริยาภายในที่กลายมาเป็นปฏิกิริยาภายนอกนี้ อาจมีได้ทั้งแรงและแรงคู่ควบหรือมีเพียงแต่แรงเท่านั้น แล้วแต่กรณี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1	เรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ	หน่วยการสอนที่ 3
รหัสวิชา 3100-0101		เวลา 3 คาบ

หน่วยที่ 3
เงื่อนไขการสมดุล

ในระบบ 2 มิติมักนิยมตั้งแกน x-y ในผังวัตถุอิสระ แรงย่อยต่างๆในผังวัตถุอิสระจะพิจารณาเทียบกับแกน x และแกน y ถ้านำมาเขียนในรูปเวกเตอร์จะเขียนได้ดังนี้

$$\sum \vec{F} = 0$$

$$\sum \vec{M} = 0$$

วัตถุที่อยู่ในสภาวะสมดุลแรงลัพธ์จะเท่ากับศูนย์และโมเมนต์ลัพธ์ก็จะเท่ากับศูนย์ด้วยเช่นกัน ถ้าแรงลัพธ์เท่ากับศูนย์แต่โมเมนต์ลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์ ระบบจะยังไม่สมดุล ในทำนองเดียวกัน ถ้าโมเมนต์ลัพธ์เท่ากับศูนย์แต่แรงลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์ ระบบก็จะยังไม่สมดุล ดังนั้นระบบจะอยู่ในสภาวะสมดุลได้นั้นแรงลัพธ์และโมเมนต์ต้องเท่ากับศูนย์

ในระบบ 2 มิติ ถ้าเขียนสมการสมดุลในรูปของปริมาณสเกลาร์สามารถเขียนได้ดังนี้

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum M_o = 0$$

จากสมการด้านบนนั้นหมายความว่าแรงลัพธ์แนวแกน x เท่ากับศูนย์ แรงลัพธ์แนวแกน y เท่ากับศูนย์ และโมเมนต์ลัพธ์เท่ากับรอบแกนที่ผ่านจุด O ใดๆเท่ากับศูนย์ ซึ่งจุด O นี้จะอยู่ที่ใดก็ได้ไม่เฉพาะเจาะจง

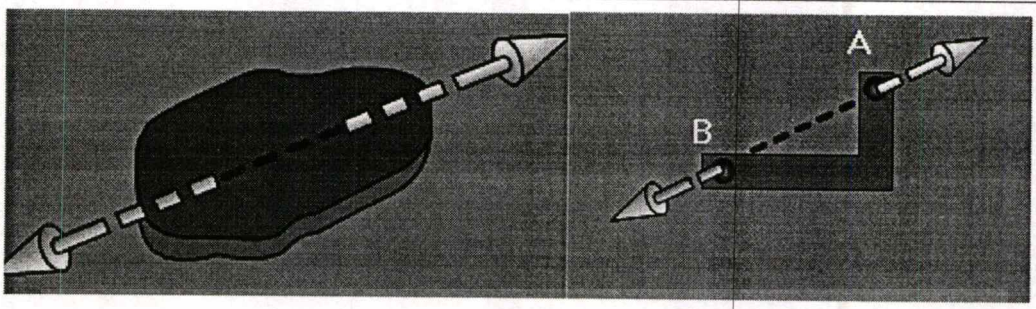
สภาวะสมดุลที่มักพบบ่อย มี 2 ลักษณะ ได้แก่

1) สมดุลภายใต้แรงกระทำสองแรง

ชิ้นส่วนจะรับแรงเพียงสองแรง (two – force member) แรงทั้งสองแรงจะต้องมีขนาดเท่ากันและอยู่ในแนวเดียวกัน โดยไม่คำนึงถึงรูปทรงของวัตถุ และถือว่าน้ำหนักของวัตถุน้อยมากเมื่อเทียบกับขนาดของแรงดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1	เรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ	หน่วยการสอนที่ 3
รหัสวิชา 3100-0101		เวลา 3 คาบ



ถ้า AB อยู่ในสมดุล แรงลัพธ์ที่ A จะต้องเท่ากับแรงลัพธ์ที่ B มีทิศทางตรงกันข้าม และอยู่ในเส้นตรงเดียวกัน ดังนั้น แรงลัพธ์ทั้งสองต้องกระทำในแนวแกนของ AB AB จึงถูกเรียกว่า เป็นชิ้นส่วนที่รับแรง 2 แรง ชิ้นส่วนที่รับแรงเพียงสองแรงนี้ไม่จำเป็นต้องตรงกันก็ได้ ในกรณีเช่นนี้แรงลัพธ์ที่ปลายทั้งสองจะต้องอยู่ในเส้นตรงซึ่งลากต่อปลายทั้งสองข้างเข้าด้วยกัน

จากสภาวะอันจำเป็นสำหรับการสมดุล สามารถหาแรงลัพธ์ได้จากสมการข้างล่างนี้ได้

$$R = \sqrt{(\sum F_x)^2 + (\sum F_y)^2}$$

$$M = M_z = 0$$

หรือ

$$\sum F_x = 0$$
$$\sum F_y = 0$$
$$\sum M_o = 0$$

$\sum M_o$ คือผลบวกทางพีชคณิตของผลหมุนของแรงทุกแรงที่กระทำกับวัตถุรอบแกนซึ่งขนานกับแกน z ผ่านจุด O ซึ่งอาจจะอยู่ภายในหรือภายนอกวัตถุก็ได้ สมการดังกล่าวนี้เป็นสมการที่ใช้กันมากที่สุดในการแก้ปัญหาเรื่องการสมดุล

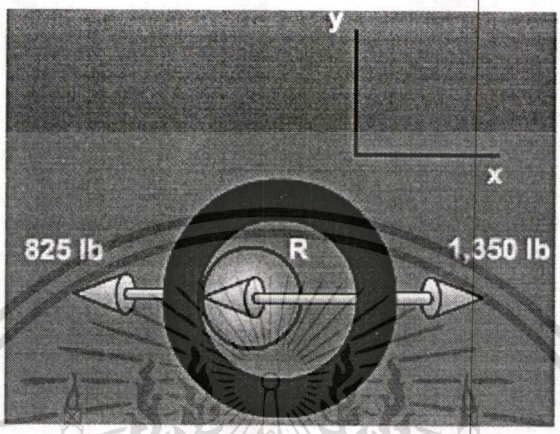
นอกจากจะเขียนสมการในรูปข้างบนแล้ว ยังมีวิธีเขียนอีกซึ่งล้วนมีรากฐานมาจากสมการข้างบนนั่นเอง คือ

$$\sum F_x = 0$$
$$\sum M_A = 0$$
$$\sum M_B = 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1	เรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ	หน่วยการสอนที่ 3
รหัสวิชา 3100-0101		เวลา 3 คาบ

ตัวอย่างที่ 1 วงแหวนในรูป สวมอยู่ในเสาและถูกกระทำโดยแรงร่วมแนวแกนสองแรง จงหาแรงที่กระทำของวงแหวนต่อเสา



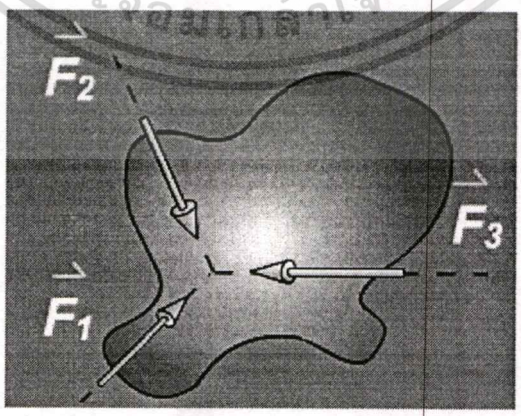
วิธีทำ $\sum F = 0$

$-825 - R + 1{,}350 = 0$

$R = 525$ lb. #

2) สมดุลภายใต้แรงกระทำหลายแรง

ชิ้นส่วนจะรับแรงหลายแรง โดยแรงทั้งหมดจะพบกันที่จุดจุดหนึ่งเมื่อต่อแนวแรงออกไป และเมื่อเขียนรูปแทนแรงจะได้ครบพอดี ดังรูป

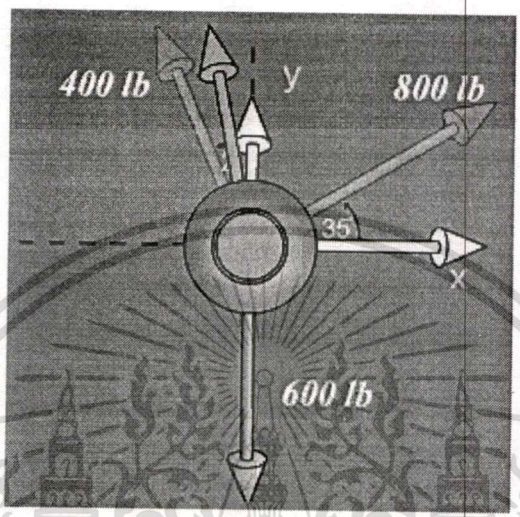


กรมอาชีวศึกษา	กระทรวงศึกษาธิการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1	เรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ	หน่วยการสอนที่ 3
รหัสวิชา 3100-0101		เวลา 3 คาบ

ตัวอย่างที่ 1 วงแหวนดังแสดงในรูป ติดตั้งบนหัวเสายึดแน่น โดยมีแรงกระทำสามแรง และเป็นแรงดึงจากเชือก จงหาแรงประกอบของแรงปฏิกิริยาของเสาที่กระทำต่อวงแหวนเพื่อให้เกิดการสมดุล



วิธีทำ $\sum F_x = 0$, $800 \cos 35^\circ - 400 \sin 20^\circ + R_x = 0$

$\sum F_y = 0$, $R_y + 400 \cos 20^\circ + 800 \sin 35^\circ - 600 = 0$

$R_x = -519$ lb. , $R_y = -235$ lb.

$R = -519\,i$ lb. $- 235\,j$ lb.

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$

$$= \sqrt{(-519)^2 + (-235)^2}$$

$R = 570$ lb.

มุม θ กำหนดทิศทางของแรงลัพธ์ หาได้จาก

$\tan\theta = 235/519$

$\theta = 0.453$

$\theta = 24.4^\circ$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
- แบบทดสอบหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี

แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 (3100-0101) เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ

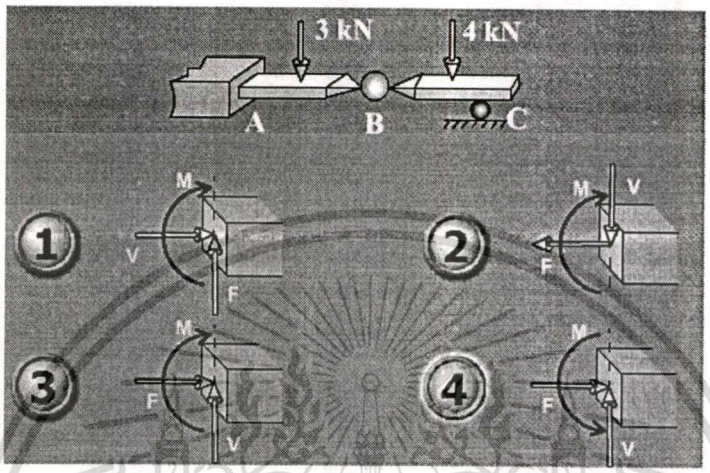
คำชี้แจง

1. เพื่อทดสอบวัดความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน
2. แบบทดสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกมีจำนวน 50 ข้อ
3. การเลือกตอบ ให้เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวโดยทำเครื่องหมาย (X) ลงในช่องว่างให้ตรงกับตัวเลือก 1, 2, 3, หรือ 4 ในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้
4. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้ขีดเส้นขนานกับ (X) แล้วจึงทำเครื่องหมาย ≠ ใหม่ ลงในช่องที่ต้องการ
5. กำหนดให้คะแนนข้อที่ตอบถูกเป็นหนึ่งคะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบมากกว่าหนึ่งในข้อเดียวกัน ให้ 0 คะแนน

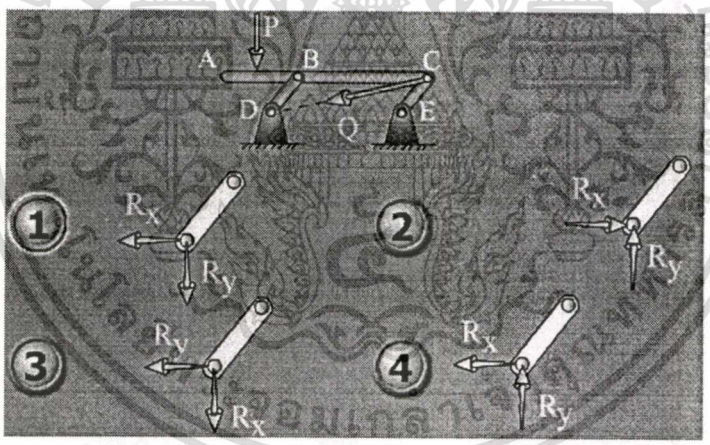
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน เรื่อง การกระทำของแรงต่อจุดยึด

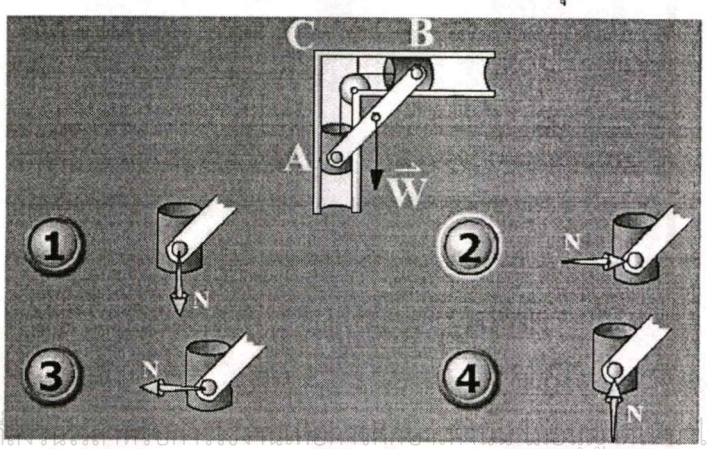
1. จงแสดงแผนภาพแรงที่กระทำกับคานดังรูป ที่จุด A



2. แนวการกระทำของแรง Q ผ่านจุด D ดังรูปจงแสดงแรงกระทำที่จุด D

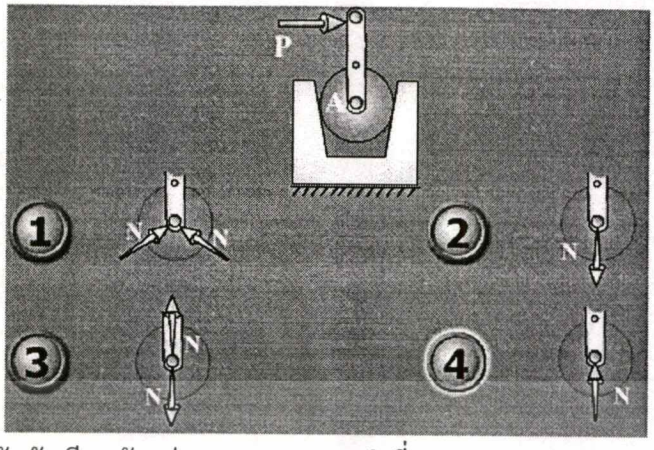


3. จากรูปวัตถุ A และ B เคลื่อนที่ได้โดยอิสระจงแสดงแรงกระทำที่จุด A

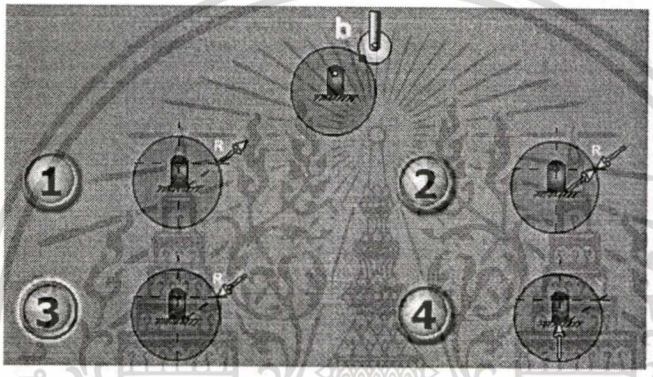


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

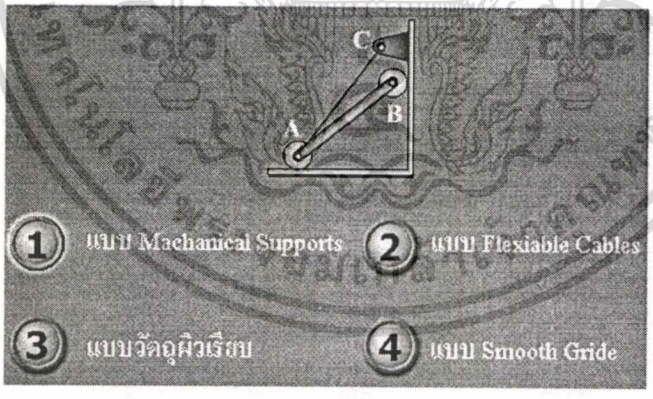
4. จากรูปจงแสดงแรงที่กระทำที่จุด A



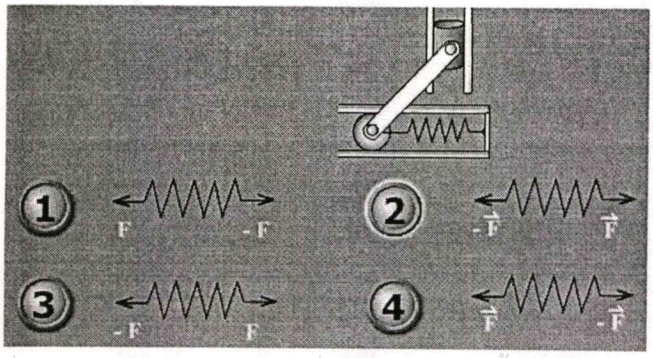
5. ลูกเบี้ยวผิวสัมผัสเรียบดังรูปจงแสดงแรงกระทำที่จุด b



6. จากรูปที่จุด A เป็นการกระทำของแรงต่อจุดยึดแบบใด

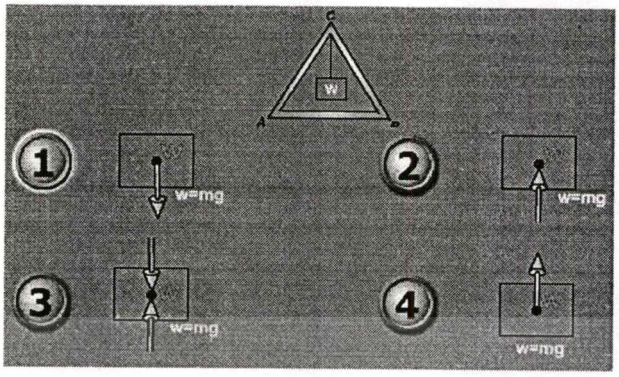


7. จากรูปจงแสดงแรงที่กระทำโดยสปริง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

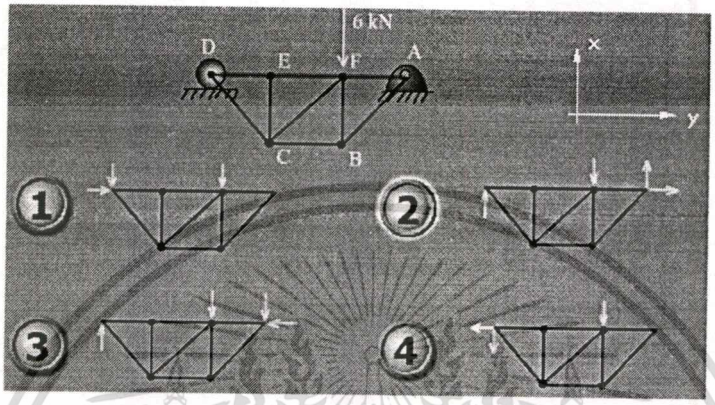
8. กรอบไม้ ABC ยึดติดกันด้วยหมุดดังรูป ยาวด้านละ 1.6 เมตร ถ้า W = 250 N จงแสดงแรงที่กระทำที่ W



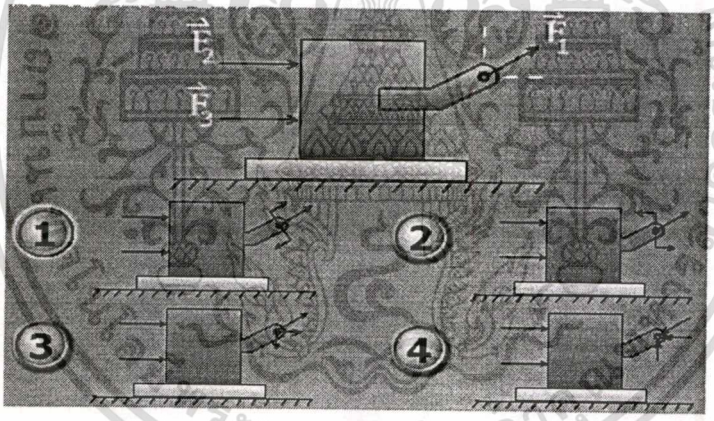
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน เรื่อง การเขียนผังวัตถุอิสระ

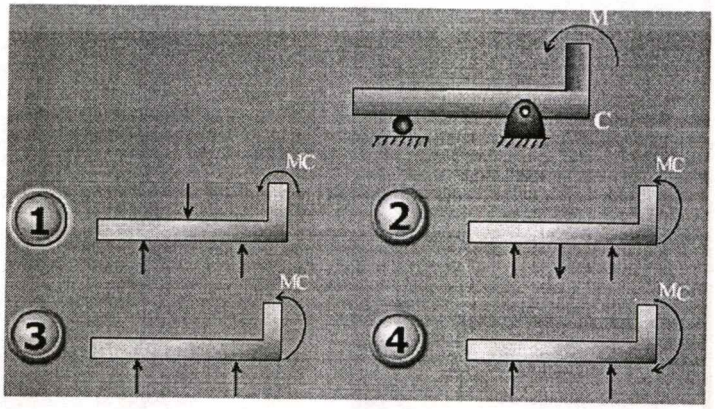
9. จากรูปจงเขียนแรงที่กระทำกับโครงสร้าง



10. จงเขียนผังวัตถุอิสระจากรูป

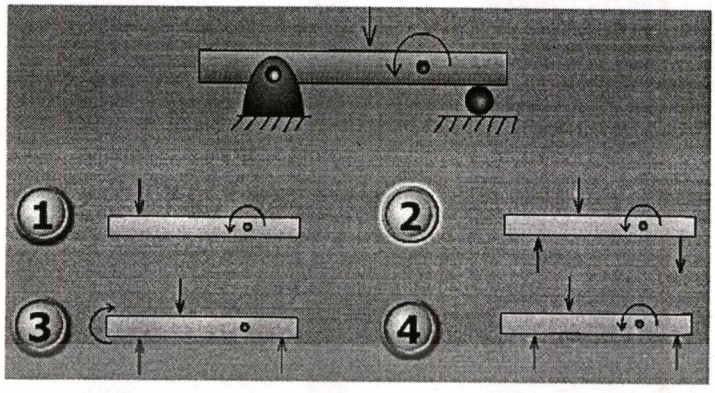


11. จงเขียนผังวัตถุอิสระของคานตามรูป

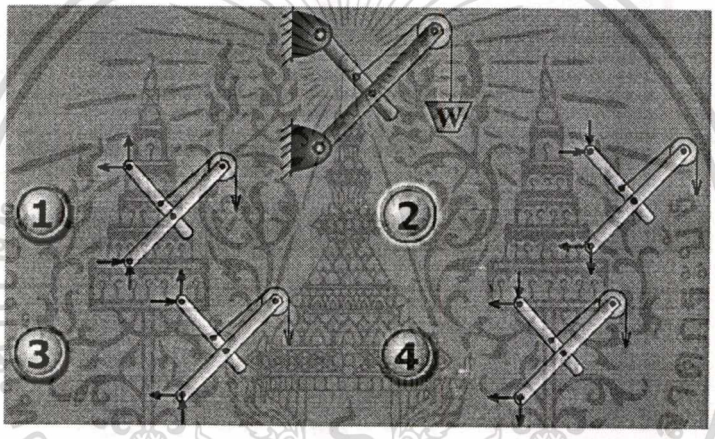


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. จงเขียนผังวัตถุอิสระของคานตามรูป



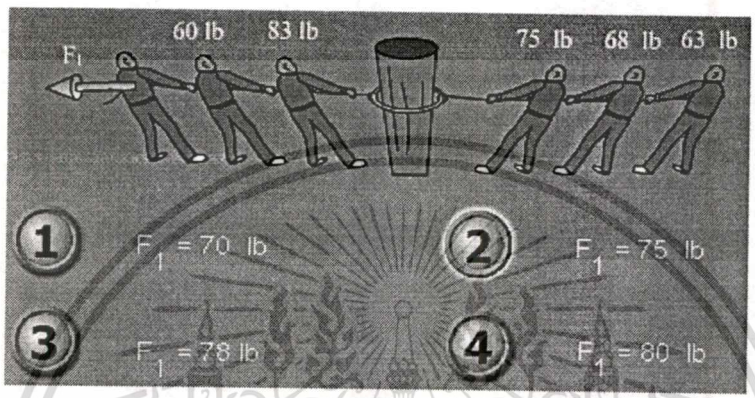
13. จงเขียนผังวัตถุอิสระของโครงสร้างตามรูป



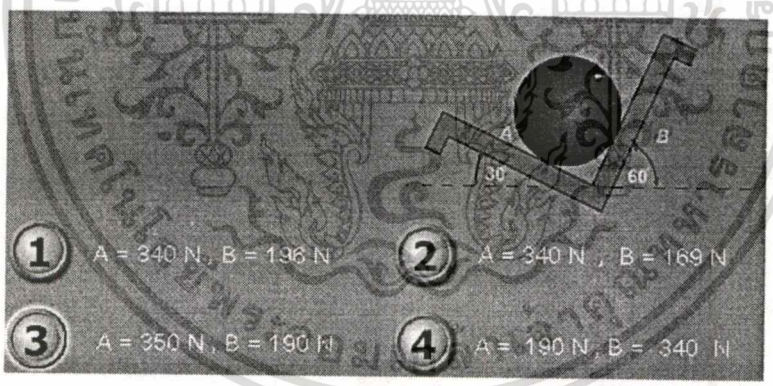
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน เรื่อง เงื่อนไขการสมดุล

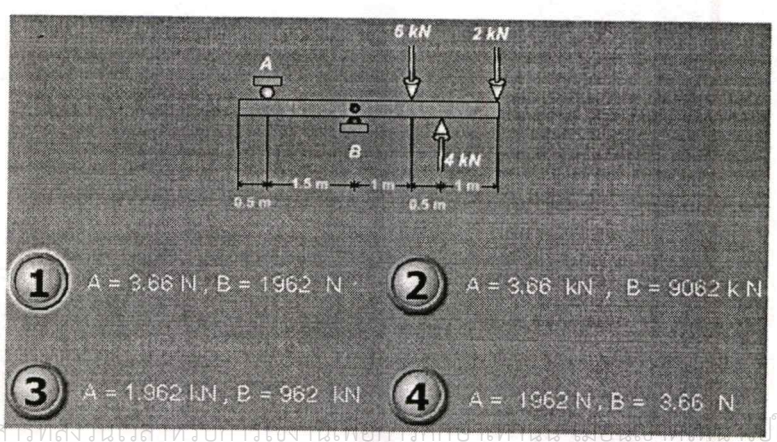
14. ชาย หกคนออกแรงกระทำต่อเส้นเชือกในเกมชักคะเย่อ แรงอัดที่สัมผัส ระหว่างวงแหวนและเสามีขนาด 15 ปอนด์ จงหาแรงที่ชายคนสุดท้ายด้านซ้ายออกแรงดึงเชือกเท่าใด



15. วัตถุทรงกระบอกมวล 40 กก. วางบนผิวเรียบ AB ซึ่งเอียง 30^0 และ 60^0 จงหาแรงลัพธ์ที่จุด A ,B

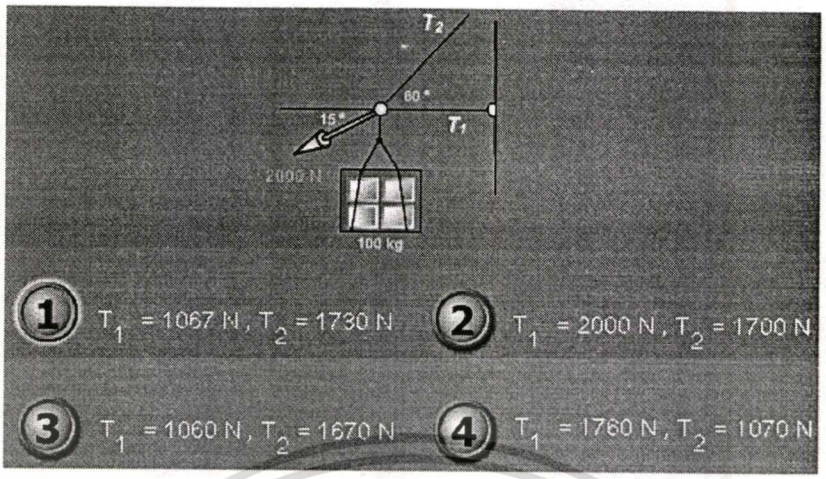


16. คานยาว 4.5 เมตร มีมวล 200 กก. ถูกแรงกระทำในแนวดิ่งตามรูปจงหาแรงปฏิกิริยา ที่ A , B

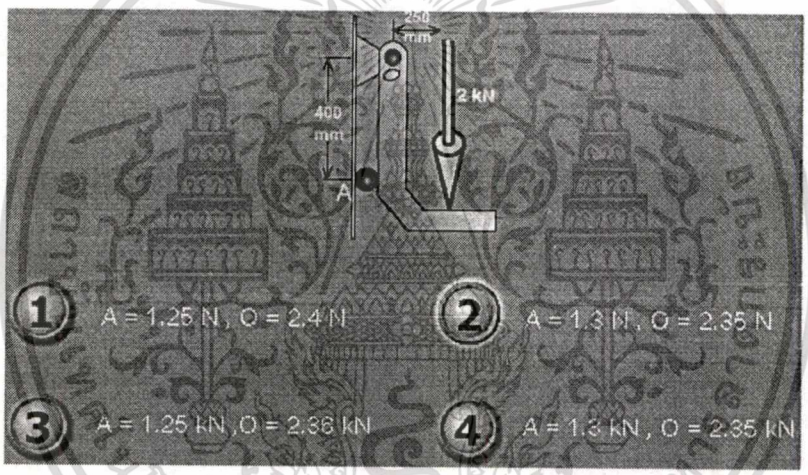


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

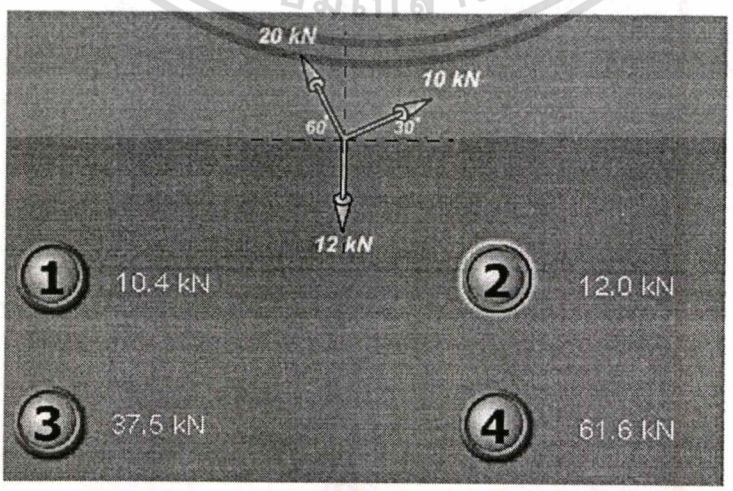
17. จงคำนวณหาแรงตึง T_1 และ T_2 ในสายเคเบิลผูกติดลังซึ่งมีมวล 100 กก.



18. จงคำนวณหาแรงที่ลูกกลิ้ง A และแรงทั้งหมดที่สลัก O เมื่อแบรคเกต รับน้ำหนัก 2 kN.

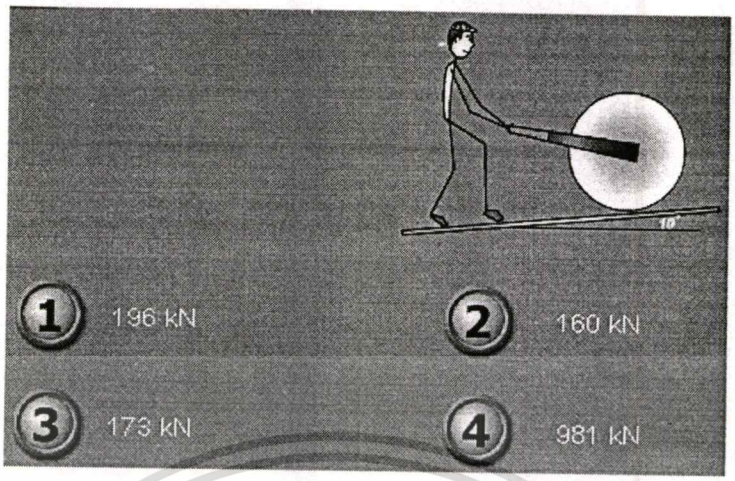


19. จากรูปขนาดของแรงลัพธ์มีค่าเท่าใด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20. แรง P ที่คนเข็นวัตถุมวล 1600 kg. มีค่าเท่าใด



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

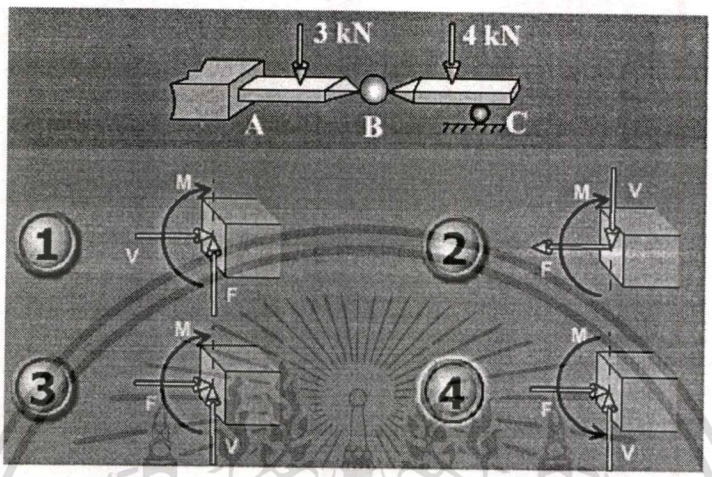
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

1. (3)	2. (1)	3. (2)	4. (1)
5. (3)	6. (1)	7. (2)	8. (1)
9. (2)	10. (1)	11. (3)	12. (4)
13. (1)	14. (3)	15. (1)	16. (2)
17. (1)	18. (3)	19. (1)	20. (3)

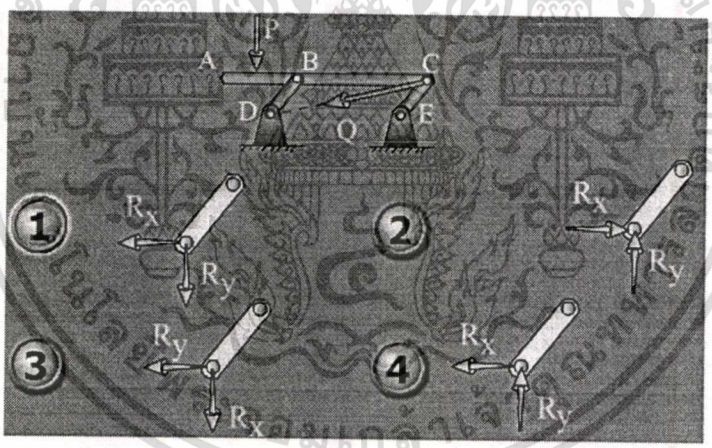
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ

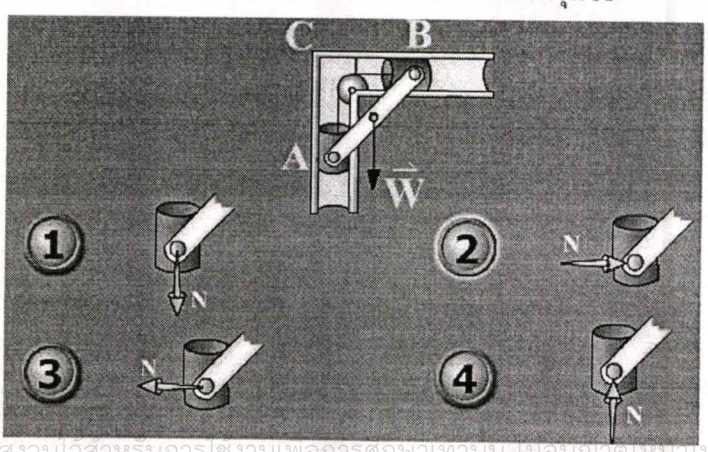
1. จงแสดงแผนภาพแรงที่กระทำกับคานดังรูป ที่จุด A



2. แนวการกระทำของแรง Q ผ่านจุด D ดังรูปจงแสดงแรงกระทำที่จุด D

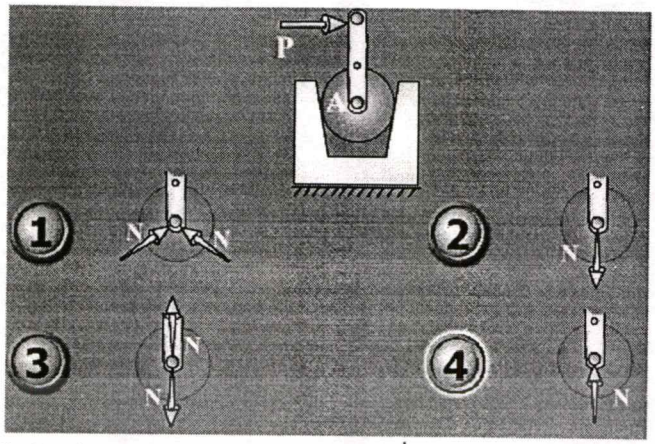


3. จากรูปวัตถุ A และ B เคลื่อนที่ได้โดยอิสระจงแสดงแรงกระทำที่จุด A

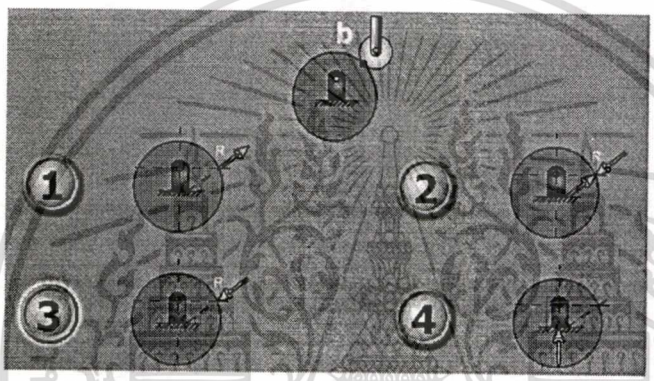


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

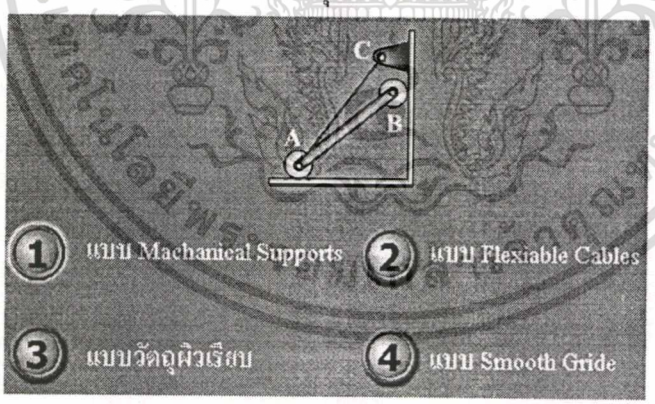
4. จากรูปจงแสดงแรงที่กระทำที่จุด A



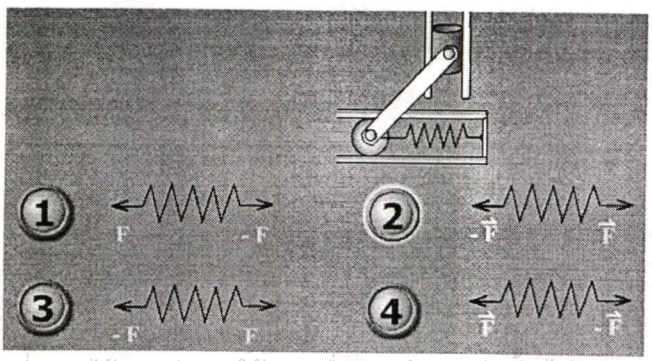
5. ลูกเบี้ยวผิวสัมผัสเรียบดังรูปจงแสดงแรงกระทำที่จุด b



6. จากรูปที่จุด A เป็นการกระทำของแรงต่อจุดยึดแบบใด

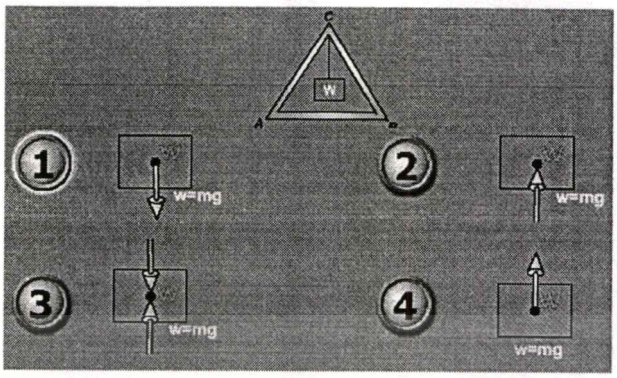


7. จากรูปจงแสดงแรงที่กระทำโดยสปริง

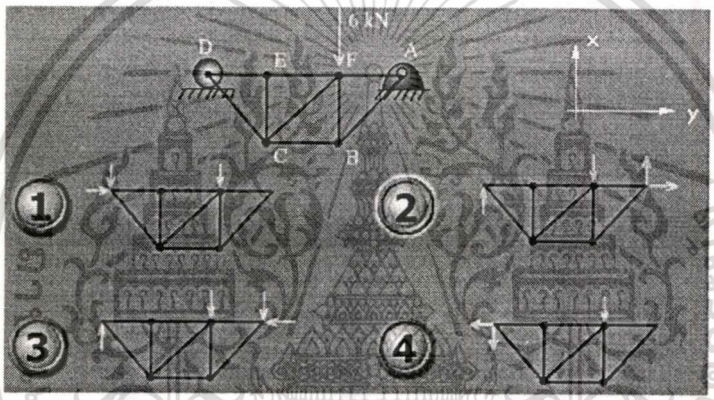


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

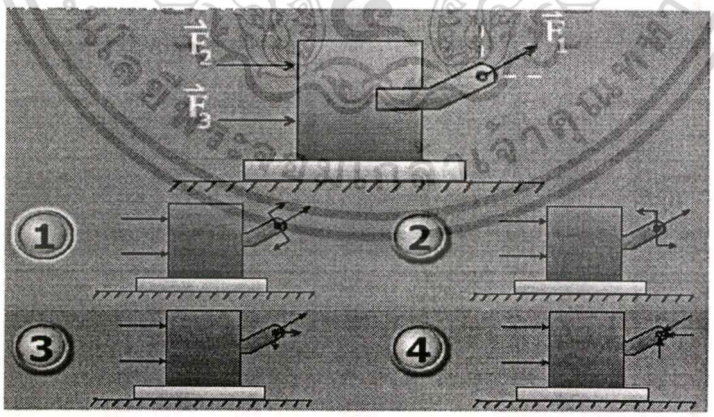
8. กรอบไม้ ABC ยึดติดกันด้วยหมุดดังรูป ยาวด้านละ 1.6 เมตร ถ้า W = 250 N จงแสดงแรงที่กระทำที่ W



9. จากรูปจงเขียนแรงที่กระทำกับโครงสร้าง

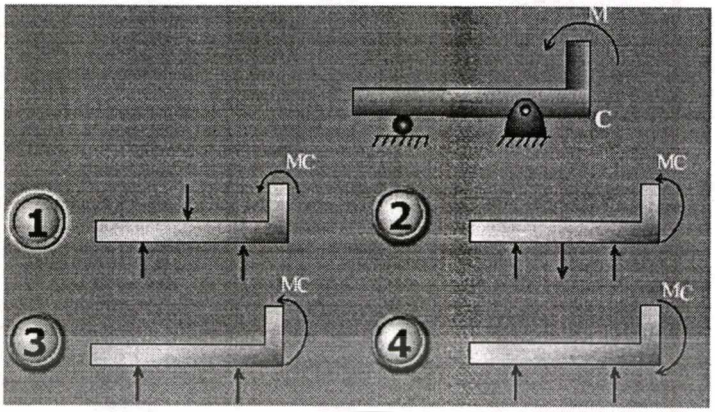


10. จงเขียนผังวัตถุอิสระจากรูป

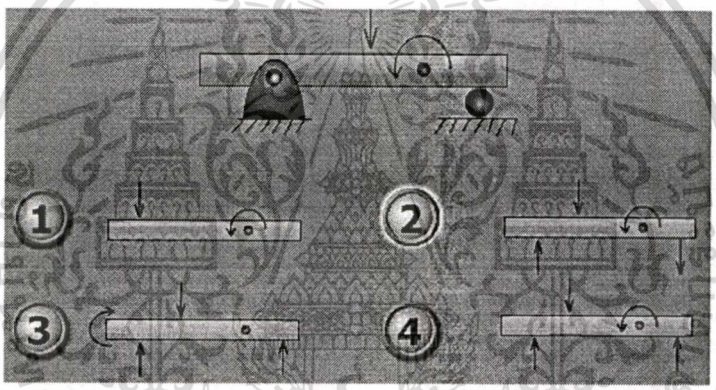


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

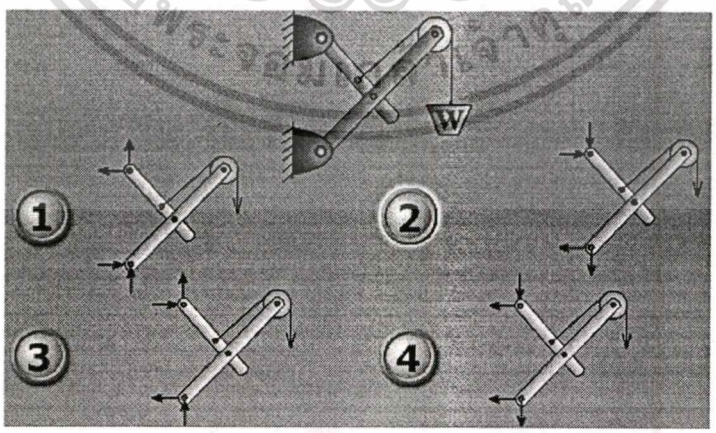
11. จงเขียนผังวัตถุอิสระของคานตามรูป



12. จงเขียนผังวัตถุอิสระของคานตามรูป

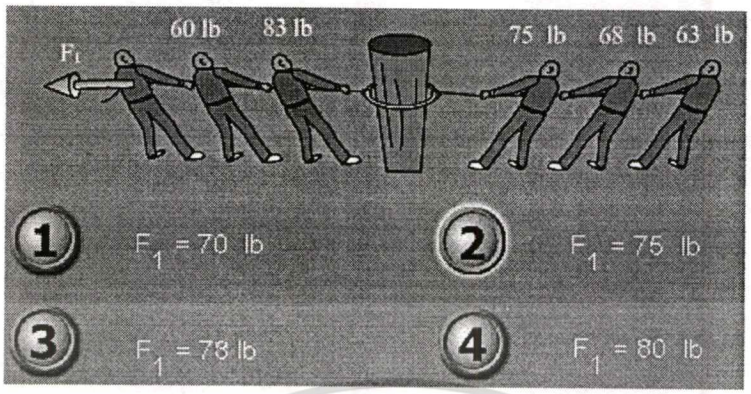


13. จงเขียนผังวัตถุอิสระของโครงสร้างตามรูป

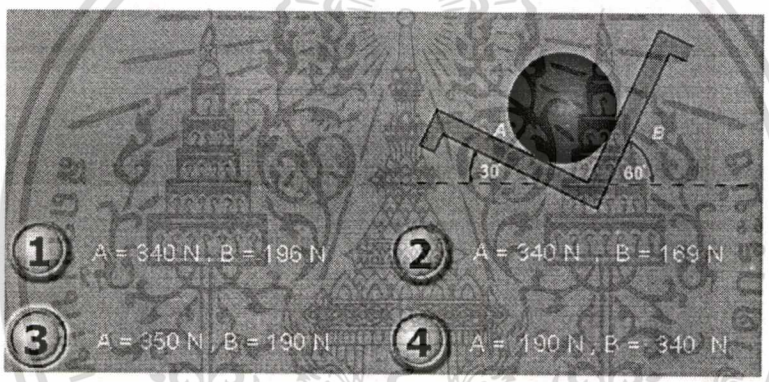


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

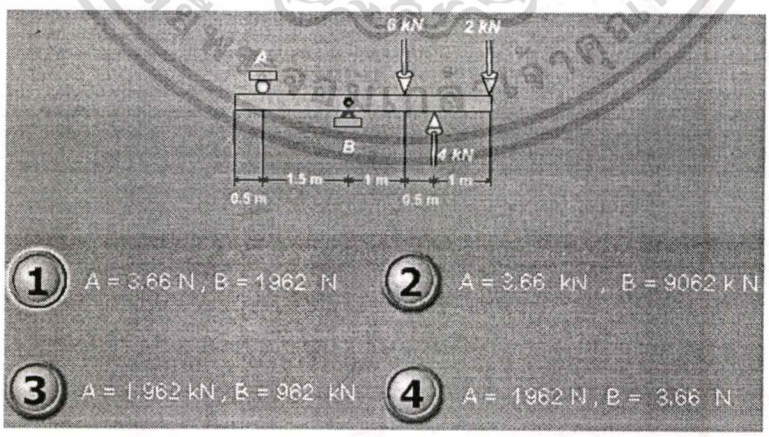
14. ชาย หกคนออกแรงกระทำต่อเส้นเชือกในเกมชักคะเย่อ แรงอัดที่สัมผัส ระหว่างวงแหวนและเสามีขนาด 15 ปอนด์ จงหาแรงที่ชายคนสุดท้ายด้านซ้ายออกแรงดึงเชือกเท่าใด



15. วัตถุทรงกระบอกมวล 40 กก. วางบนผิวเรียบ AB ซึ่งเอียง 30^0 และ 60^0 จงหาแรงลัพธ์ที่จุด A ,B

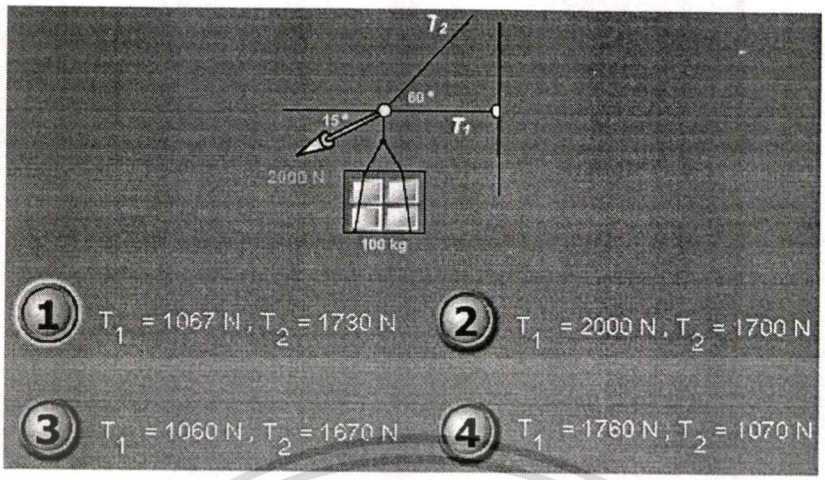


16. คานยาว 4.5 เมตร มีมวล 200 กก. ถูกแรงกระทำในแนวดิ่งตามรูปจงหาแรงปฏิกิริยา ที่ A , B

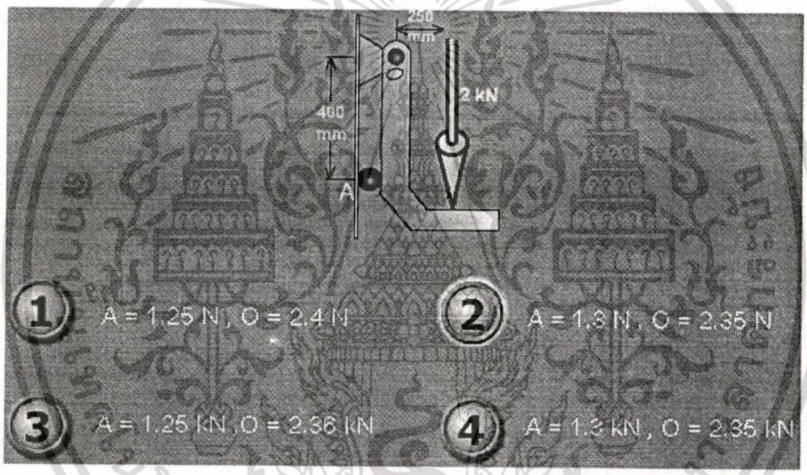


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

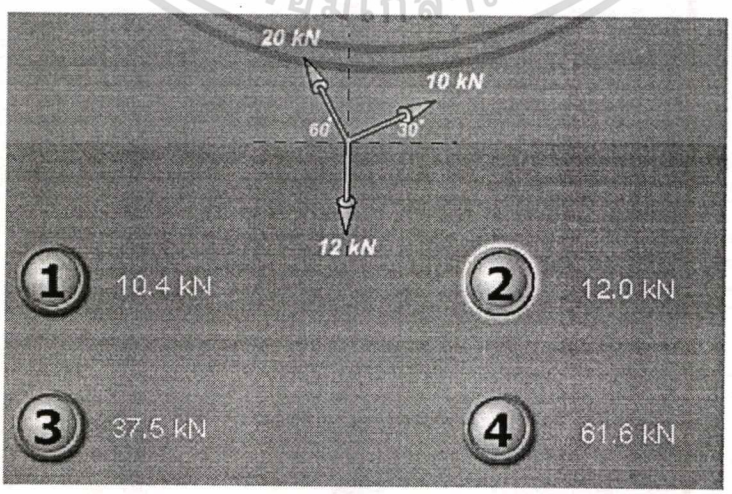
17. จงคำนวณหาแรงตึง T_1 และ T_2 ในสายเคเบิลผูกติดลังซึ่งมีมวล 100 กก.



18. จงคำนวณหาแรงที่ลูกกลิ้ง A และแรงทั้งหมดที่สลัก O เมื่อแบรคเกต รับน้ำหนัก 2 kN.

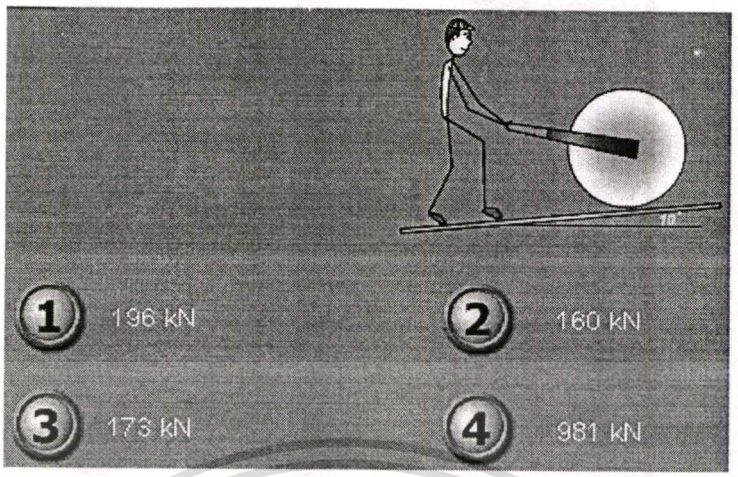


19. จากรูปขนาดของแรงลัพธ์มีค่าเท่าใด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20. แรง P ที่คนเข็นวัตถุมวล 1600 kg. มีค่าเท่าใด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลยแบบทดสอบท้ายบทเรียน

1. (3)	2. (1)	3. (2)	4. (1)
5. (3)	6. (1)	7. (2)	8. (1)
9. (2)	10. (1)	11. (3)	12. (4)
13. (1)	14. (3)	15. (1)	16. (2)
17. (1)	18. (3)	19. (1)	20. (3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

การวิเคราะห์ข้อมูล

- จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- ค่าความยากง่าย และ ค่าอำนาจจำแนก
- ค่าความเชื่อมั่น
- คะแนนของนักศึกษาจากการทดลองขั้นทดสอบภาคสนามเบื้องต้นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง
- การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขั้นทดสอบภาคสนามเบื้องต้นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง
- คะแนนของนักศึกษาจากการทดลองขั้นทดสอบกลุ่มย่อย
- การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขั้นทดสอบกลุ่มย่อย
- คะแนนของนักศึกษาจากการทดลองขั้นทดสอบภาคเชิงปฏิบัติการ
- การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขั้นทดสอบภาคเชิงปฏิบัติการ
- คะแนนของนักศึกษาจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของกลุ่มทดลอง
- คะแนนของนักศึกษาจากการเรียนด้วยวิธีการสอนปกติของกลุ่มควบคุม
- การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตารางที่ ฉ1 แสดงการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ จำแนกตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและระดับการวัดผลพฤติกรรมด้านพุทธพิสัย (Cognitive)

หัวข้อเนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับการวัด						จำนวนข้อ	น้ำหนัก (ร้อยละ)
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประมาณค่า		
1. การกระทำของแรงต่อจุดยึดแบบต่างๆ	1.1 จำแนกลักษณะของจุดยึดแบบต่าง ๆ ได้	1						8	40.00
	1.2 วิเคราะห์ลักษณะของแรงที่กระทำต่อจุดยึดแบบต่าง ๆ ได้				7				
2. การเขียนผังวัตถุอิสระ	3.1 เขียนแรงที่กระทำลงบนวัตถุในผังวัตถุอิสระได้				1			5	25.00
	3.2 เขียนผังวัตถุอิสระของวัตถุหรือกลุ่มวัตถุได้				4				
3. เงื่อนไขการสมดุล	3.1 สมดุลแรงภายใต้แรงกระทำสองแรงได้					2		7	35.00
	3.2 สมดุลแรง ภายใต้แรงกระทำหลายแรงได้					5			

จากตารางที่ ฉ1 เป็นผลการวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งครอบคลุมจุดประสงค์โดยสรุปได้ดังนี้

1. วัดความรู้ความจำ จำนวน 1 ข้อ
2. การวิเคราะห์ จำนวน 12 ข้อ
3. การสังเคราะห์ จำนวน 7 ข้อ

จากผลการวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จะเน้นการวิเคราะห์มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 60.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ โดยแบ่งตามหัวข้อเนื้อหาได้จำนวนข้อสอบดังนี้

1. การกระทำของแรงต่อจุดยึดแบบต่างๆ จำนวน 8 ข้อ
2. การเขียนผังวัตถุอิสระ จำนวน 5 ข้อ
3. เงื่อนไขการสมดุล จำนวน 7 ข้อ

จำนวนข้อสอบทั้งหมดครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในหัวข้อ นั้นๆ โดยหัวข้อการกระทำของแรงต่อจุดยึดแบบต่างๆ มีจำนวนข้อสอบมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 40.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ2 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ ที่นำไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ปีการศึกษา 2544 จำนวน 40 คน ที่เคยเรียนวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 (3100-0101)

ข้อที่	กลุ่มสูงตอบ (P_H)	กลุ่มต่ำตอบ (P_L)	จำนวนผู้ตอบถูก	ค่าความยากง่าย $p=\frac{P_H+P_L}{2n}$	ค่าอำนาจจำแนก $r=\frac{P_H-P_L}{n}$
1	13	8	21	0.52	0.25
2	17	10	27	0.67	0.35
3	16	2	18	0.45	0.70
4	17	7	24	0.60	0.50
5	18	13	31	0.77	0.25
6	19	13	32	0.80	0.30
7	15	9	24	0.60	0.30
8	13	9	22	0.55	0.20
9	18	12	30	0.75	0.30
10	13	0	13	0.32	0.65
11	18	12	30	0.75	0.30
12	17	10	27	0.67	0.35
13	19	13	32	0.80	0.30
14	15	3	18	0.45	0.60
15	15	5	20	0.50	0.50
16	16	11	27	0.67	0.25
17	17	8	25	0.62	0.45
18	19	12	31	0.77	0.35
19	17	12	29	0.72	0.25
20	9	3	12	0.30	0.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ3 แสดงคะแนนของข้อสอบแต่ละข้อที่ผู้เรียนกลุ่มสูงเลือกตอบ เพื่อนำไปคำนวณหาความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR 20 ที่คำนวณโดยใช้โปรแกรม SPSS ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้ r_{tt} = .8013

คนที่	ข้อที่																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
4	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
5	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
6	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
7	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
8	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0
9	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
10	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
12	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
13	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
14	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
16	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0
17	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
19	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
20	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
รวม (P_H)	13	17	16	17	18	19	15	13	18	13	18	17	19	15	15	16	17	19	17	9

ตารางที่ ฉ4 แสดงคะแนนของข้อสอบแต่ละข้อที่ผู้เรียนกลุ่มต่ำเลือกตอบ เพื่อนำไปคำนวณหาความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR 20 ที่คำนวณโดยใช้โปรแกรม SPSS ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้ r_{tt} = .8013

คนที่	ข้อที่																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0
22	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0
23	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1
24	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
25	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1
26	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0
27	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0
28	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0
29	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
30	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0
31	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0
32	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0
33	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
34	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
35	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0
37	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
38	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
39	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
40	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
รวม (P_L)	8	10	2	7	13	13	9	9	12	0	12	10	13	3	5	11	8	12	12	3
รวมทั้งหมด	21	27	18	24	31	32	24	22	30	13	30	27	32	18	20	27	25	31	2	12

Reliability

****** Method 1 (space saver) will be used for this analysis ******

RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)

Reliability Coefficients

N of Cases = 40.0 N of Items = 20

Alpha = .8013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ

ตารางที่ ฉ5 คะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และแบบทดสอบหลังการเรียน ในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบขั้นทดสอบภาคสนามเบื้องต้นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

คนที่	ชั้น/ช่าง	เรื่องที่ 1 (8)	เรื่องที่ 2 (5)	เรื่องที่ 3 (7)	รวม (20)	รวม %	Posttest (20)	Posttest %
	(กลุ่มเก่ง)							
1	ปวส.1/1 ช่างยนต์	6	5	5	16	80.00	16	80.00
	(กลุ่มปานกลาง)							
2	ปวส. 1/3 ช่างยนต์	5	5	3	13	65.00	12	60.00
	(กลุ่มอ่อน)							
3	ปวส. 1/5 ช่างยนต์	5	3	3	11	55.00	10	50.00
รวม		16	13	11	40	200.00	38	190.00
เฉลี่ย		5.33	4.33	3.66	13.33	66.66	12.66	63.33

การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบขั้นทดสอบภาคสนามเบื้องต้นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

N = จำนวนนักศึกษาทั้งหมด 3 คน

$\sum X$ = คะแนนรวมของนักศึกษาทุกคนที่ได้จากแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน = 40 คะแนน

$\sum F$ = คะแนนรวมของนักศึกษาทุกคนที่ได้จากแบบทดสอบท้ายบทเรียน = 38 คะแนน

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด 20 คะแนน

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบ 20 คะแนน

สูตรในการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

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

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

แทนค่าในสูตร

$$E_1 = \frac{\frac{40}{3}}{20} x100 = 66.66$$

$$E_2 = \frac{\frac{38}{3}}{20} x100 = 63.33$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ

ตารางที่ ฉ6 คะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และแบบทดสอบหลังการเรียน ในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบขั้นทดสอบกลุ่มย่อย

คนที่	ชั้น/ช่าง	เรื่องที่ 1 (8)	เรื่องที่ 2 (5)	เรื่องที่ 3 (7)	รวม (20)	รวม %	Posttest (20)	Posttest %
	(กลุ่มเก่ง)							
1	ปวส.1/1 ช่างยนต์	7	5	6	18	90.00	17	85.00
2	ปวส.1/1 ช่างยนต์	8	5	4	17	85.00	17	85.00
3	ปวส.1/1 ช่างยนต์	8	5	5	18	90.00	18	90.00
	(กลุ่มปานกลาง)							
4	ปวส. 1/3 ช่างยนต์	7	5	5	17	85.00	17	85.00
5	ปวส. 1/3 ช่างยนต์	7	4	5	16	80.00	16	80.00
6	ปวส. 1/3 ช่างยนต์	7	5	6	18	90.00	18	90.00
	(กลุ่มอ่อน)							
7	ปวส. 1/5 ช่างยนต์	5	4	4	13	65.00	13	65.00
8	ปวส. 1/5 ช่างยนต์	6	3	5	14	70.00	13	65.00
9	ปวส. 1/5 ช่างยนต์	5	3	4	12	60.00	12	60.00
รวม		60	39	44	143	715.00	141	705.00
เฉลี่ย		6.66	4.33	4.88	15.88	79.44	15.66	78.33

การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบขั้นทดสอบกลุ่มย่อย

N = จำนวนนักศึกษาทั้งหมด 9 คน

$\sum X$ = คะแนนรวมของนักศึกษาทุกคนที่ได้จากแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน = 143 คะแนน

$\sum F$ = คะแนนรวมของนักศึกษาทุกคนที่ได้จากแบบทดสอบท้ายบทเรียน = 141 คะแนน

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด 20 คะแนน

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบ 20 คะแนน

สูตรในการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

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

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

แทนค่าในสูตร

$$E_1 = \frac{\frac{143}{9}}{20} x100 = 79.44$$

$$E_2 = \frac{\frac{141}{9}}{20} x100 = 78.33$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ

ตารางที่ ฉ7 คะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และแบบทดสอบหลังการเรียน ในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คนที่	ชั้น/ช่าง	เรื่องที่ 1 (8)	เรื่องที่ 2 (5)	เรื่องที่ 3 (7)	รวม (20)	รวม %	Posttest (20)	Posttest %
1	ปวส.1/1 ช่างยนต์	7	5	6	18	90.00	18	90.00
2	ปวส.1/1 ช่างยนต์	7	4	5	16	80.00	15	75.00
3	ปวส.1/1 ช่างยนต์	8	5	5	18	90.00	17	85.00
4	ปวส. 1/3 ช่างยนต์	6	5	6	17	85.00	16	80.00
5	ปวส. 1/3 ช่างยนต์	6	5	6	17	85.00	17	85.00
6	ปวส. 1/3 ช่างยนต์	8	4	6	18	90.00	18	90.00
7	ปวส. 1/5 ช่างยนต์	7	5	5	17	85.00	17	85.00
8	ปวส. 1/5 ช่างยนต์	5	5	5	15	75.00	15	75.00
9	ปวส. 1/5 ช่างยนต์	6	5	6	17	85.00	16	80.00
10	ปวส.1/1 ช่างยนต์	6	5	6	17	85.00	17	85.00
11	ปวส.1/1 ช่างยนต์	7	4	6	17	85.00	16	80.00
12	ปวส.1/1 ช่างยนต์	6	5	7	18	90.00	17	85.00
13	ปวส. 1/3 ช่างยนต์	6	5	6	17	85.00	17	85.00
14	ปวส. 1/3 ช่างยนต์	6	4	5	15	75.00	15	75.00
15	ปวส. 1/3 ช่างยนต์	7	4	3	14	70.00	15	75.00
16	ปวส. 1/5 ช่างยนต์	7	5	6	18	90.00	18	90.00
17	ปวส. 1/5 ช่างยนต์	6	4	5	15	75.00	15	75.00
18	ปวส. 1/5 ช่างยนต์	6	5	6	17	85.00	17	85.00
19	ปวส. 1/5 ช่างยนต์	8	5	4	17	85.00	16	80.00
20	ปวส. 1/5 ช่างยนต์	7	5	5	17	85.00	17	85.00
รวม		132	94	109	335	1675	329	1645
เฉลี่ย		6.6	4.7	5.45	16.75	83.75	16.45	82.25

การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบขั้นทดสอบภาคเชิงปฏิบัติการ

N = จำนวนนักศึกษาทั้งหมด 20 คน

$\sum X$ = คะแนนรวมของนักศึกษาทุกคนที่ได้จากแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน = 335 คะแนน

$\sum F$ = คะแนนรวมของนักศึกษาทุกคนที่ได้จากแบบทดสอบท้ายบทเรียน = 329 คะแนน

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด 20 คะแนน

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบ 20 คะแนน

สูตรในการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

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

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

แทนค่าในสูตร

$$E_1 = \frac{\frac{335}{20}}{20} x100 = 83.75$$

$$E_1 = \frac{\frac{329}{20}}{20} x100 = 82.25$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ

ตารางที่ ฉ8 คะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และแบบทดสอบหลังการเรียน ในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง

คนที่	ชั้น/ช่าง	เรื่องที่ 1 (8)	เรื่องที่ 2 (5)	เรื่องที่ 3 (7)	รวม (20)	รวม %	Posttest (20)	Posttest %
1	ปวส.1/1 ช่างยนต์	7	5	5	17	85.00	18	90.00
2	ปวส.1/1 ช่างยนต์	6	4	6	16	80.00	18	90.00
3	ปวส.1/1 ช่างยนต์	7	5	6	18	90.00	18	90.00
4	ปวส. 1/3 ช่างยนต์	8	4	6	18	90.00	18	90.00
5	ปวส. 1/3 ช่างยนต์	8	4	4	16	80.00	17	85.00
6	ปวส. 1/3 ช่างยนต์	7	5	5	17	85.00	17	85.00
7	ปวส. 1/5 ช่างยนต์	8	5	4	17	85.00	17	85.00
8	ปวส. 1/5 ช่างยนต์	7	5	6	18	90.00	17	85.00
9	ปวส. 1/5 ช่างยนต์	6	5	6	17	85.00	17	85.00
10	ปวส.1/1 ช่างยนต์	7	5	5	17	85.00	15	75.00
11	ปวส.1/1 ช่างยนต์	6	4	5	15	75.00	16	80.00
12	ปวส.1/1 ช่างยนต์	7	4	5	16	80.00	16	80.00
13	ปวส. 1/3 ช่างยนต์	5	5	5	15	75.00	15	75.00
14	ปวส. 1/3 ช่างยนต์	8	5	6	19	95.00	19	95.00
15	ปวส. 1/3 ช่างยนต์	7	4	5	16	80.00	16	80.00
16	ปวส. 1/5 ช่างยนต์	6	5	5	16	80.00	16	80.00
17	ปวส. 1/5 ช่างยนต์	6	5	6	17	85.00	17	85.00
18	ปวส. 1/5 ช่างยนต์	6	5	6	17	85.00	17	85.00
19	ปวส. 1/5 ช่างยนต์	8	5	5	18	90.00	18	90.00
20	ปวส. 1/5 ช่างยนต์	7	4	6	17	85.00	16	80.00
รวม		137	93	107	337	1685	338	1690
เฉลี่ย		6.85	4.65	5.35	16.8	84.25	16.90	84.50

ผลการเรียนด้วยการสอนปกติ เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ

ตารางที่ ฉ9 คะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และแบบทดสอบหลังการเรียน ในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม

คนที่	ชั้น/ช่าง	เรื่องที่ 1 (8)	เรื่องที่ 2 (5)	เรื่องที่ 3 (7)	รวม (20)	รวม %	Posttest (20)	Posttest %
1	ปวส.1/1 ช่างยนต์	8	5	5	18	90.00	18	90.00
2	ปวส.1/1 ช่างยนต์	6	5	5	16	80.00	17	85.00
3	ปวส.1/1 ช่างยนต์	7	5	6	18	90.00	16	80.00
4	ปวส. ½ ช่างยนต์	8	5	5	18	90.00	18	90.00
5	ปวส. ½ ช่างยนต์	7	5	5	17	85.00	17	85.00
6	ปวส. ½ ช่างยนต์	6	5	5	16	80.00	16	80.00
7	ปวส. ½ ช่างยนต์	7	5	4	16	80.00	16	80.00
8	ปวส. ½ ช่างยนต์	6	5	5	16	80.00	16	80.00
9	ปวส. ½ ช่างยนต์	6	5	5	16	80.00	16	80.00
10	ปวส.1/2 ช่างยนต์	6	5	6	17	85.00	17	85.00
11	ปวส.1/2 ช่างยนต์	5	5	5	15	75.00	15	75.00
12	ปวส.1/3 ช่างยนต์	7	5	5	17	85.00	17	85.00
13	ปวส. 1/3 ช่างยนต์	5	4	4	13	65.00	13	65.00
14	ปวส. 1/3 ช่างยนต์	8	5	5	18	90.00	18	90.00
15	ปวส. 1/3 ช่างยนต์	7	5	5	17	85.00	17	85.00
16	ปวส. ¼ ช่างยนต์	5	4	5	14	70.00	14	70.00
17	ปวส. ¼ ช่างยนต์	6	5	5	16	80.00	15	75.00
18	ปวส. ¼ ช่างยนต์	7	5	5	17	85.00	17	85.00
19	ปวส. ¼ ช่างยนต์	4	4	4	12	60.00	13	65.00
20	ปวส. 1/4 ช่างยนต์	5	4	2	11	55.00	10	50.00
รวม		125	96	96	318	1590	316	1580
เฉลี่ย		6.3	4.8	4.8	15.9	79.50	15.8	79.00

ตารางที่ ฉ 10 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Group Statistics

	1=cai learning 2=normal learning	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAR0001	1.00	20	16.9000	1.2096	.2705
	2.00	20	15.8000	2.0157	.4507

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
VAR0001	Equal variances assumed	1.991	.166	2.093	38	.043	1.1000	.5257	3.586E-02	2.1641
	Equal variances not assumed			2.093	31.113	.045	1.1000	.5257	2.807E-02	2.1719

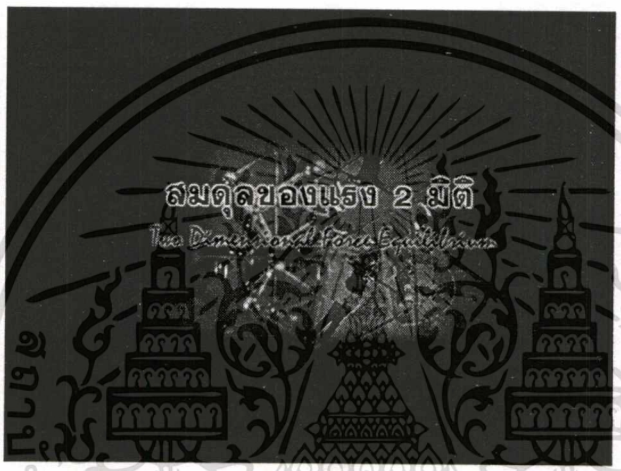
ภาคผนวก ช

คู่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

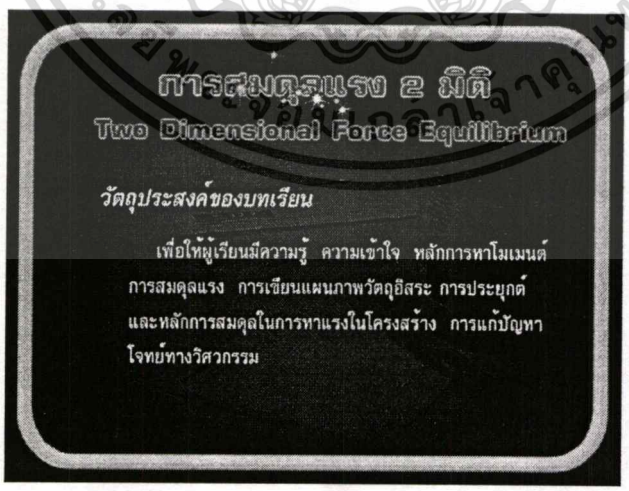
คู่มือการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการสมดุลแรง 2 มิติ ผู้วิจัย ได้สร้างขึ้นและบรรจุอยู่ใน CD ROM จำนวน 1 แผ่น แบบ Autorun เมื่อใส่แผ่นเข้าไปในเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วโปรแกรมจะเริ่มเปิดโดยอัตโนมัติ ถ้าเครื่องไม่สามารถทำงานแบบ Autorun ได้ต้องเปิด Windows Explorer ของแผ่น CD ROM และหา File ชื่อ Intro แล้วดับเบิ้ลคลิก โปรแกรมจะถูกเรียกขึ้นมาดังรูป



รูปที่ ช 1 แสดงหน้าจอเมื่อเริ่มเข้าสู่โปรแกรม

เมื่อเข้าสู่โปรแกรม โปรแกรมจะเริ่มแนะนำบทเรียนและแนะนำการใช้โปรแกรม



รูปที่ ช 2 แสดงหน้าจอบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ช 3 แสดงหน้าจอแนะนำการใช้โปรแกรม

กด Key ใดๆ หรือ Click Mouse เพื่อเข้าสู่หน้าจอ การป้อนข้อมูลผู้เรียนโดยป้อนรหัส และชื่อผู้เรียน จากนั้น กด Enter

รูปที่ ช 4 หน้าจอแสดงการป้อนรายละเอียดข้อมูลผู้เรียน

ยืนยันการใช้รหัสประจำตัวโดย Click Mouse ที่ปุ่ม YES หรือ กด Y บนคีย์บอด ถ้าต้องการเปลี่ยนรหัสหรือชื่อ Click Mouse ที่ปุ่ม No หรือ กด N บนคีย์บอด เมื่อยืนยันการใช้รหัส จะเข้าสู่หน้าจอเมนูดังรูป

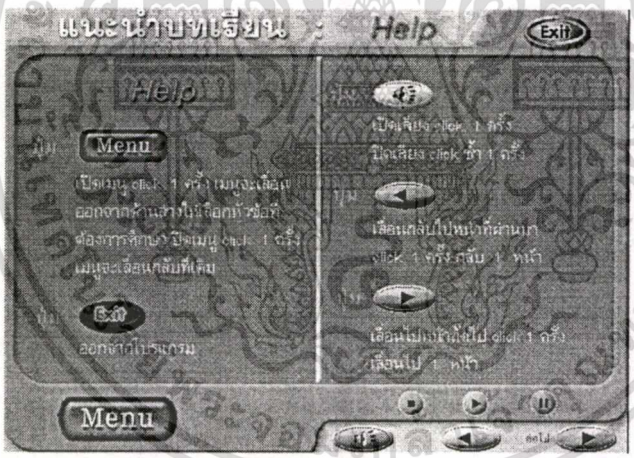
รูปที่ ช 5 แสดงหน้าจอเมนูหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้หน้าจอเมนูประกอบด้วย ปุ่ม Start ปุ่มรูปหนังสือ ปุ่ม Help และปุ่ม Exit เมื่อคลิกที่ปุ่ม Start จะแสดงเมนูบทเรียนออกมาประกอบด้วย เมนูจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมนูบทเรียนพื้นฐาน เมนูบทเรียนหลัก และเมนูแบบทดสอบท้ายบทเรียน

รูปที่ ช 6 แสดงเมนูบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เมื่อ Click Mouse ที่ปุ่ม Help จะแสดงภาพอธิบาย การใช้ปุ่มควบคุมต่าง ๆ ที่ใช้ในหน้าจอพร้อมเสียงบรรยาย เมื่อเลื่อน Mouse ไปที่รูปปุ่มต่าง ๆ



รูปที่ ช 7 แสดงการใช้งานปุ่ม Help

ปุ่ม Exit เมื่อ Click Mouse จะออกจากโปรแกรม โดยจะกำหนดให้ผู้เรียนยืนยันอีกครั้งก่อนออกจากโปรแกรม

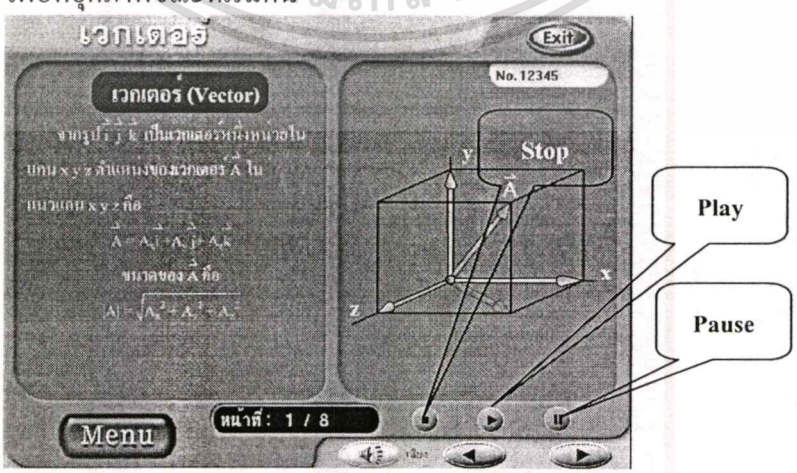
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ช 8 แสดงการใช้ปุ่ม Exit

ปุ่มรูปหนังสือ เมื่อ Click Mouse จะแสดงผลการเรียนของผู้เรียนครั้งที่ผ่านมา

รูปที่ ช 9 แสดงการใช้งานปุ่มควบคุมรูปหนังสือ

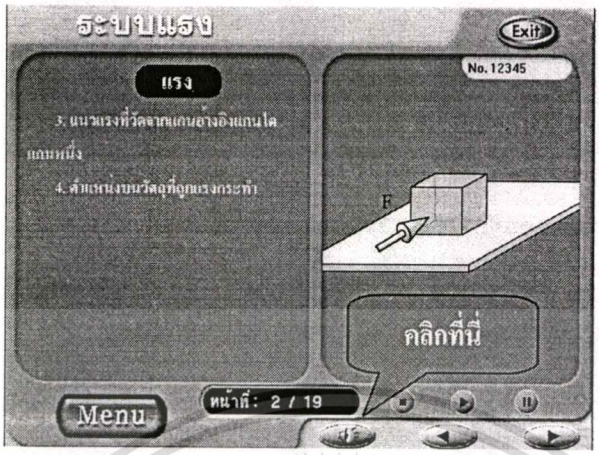
การเข้าสู่หน้าจอเนื้อหาบทเรียน จะมีภาพนิ่ง Click Mouse ที่ปุ่มควบคุม Play จะแสดงภาพเคลื่อนไหวและสามรถหยุดภาพได้ชั่วขณะหนึ่ง ในช่วงของการแสดงภาพเคลื่อนไหวโดยกดปุ่ม Pause หรือกดปุ่ม Stop เพื่อหยุดภาพขณะที่เริ่มต้น



รูปที่ ช 10 แสดงปุ่มควบคุมการแสดงภาพเคลื่อนไหว

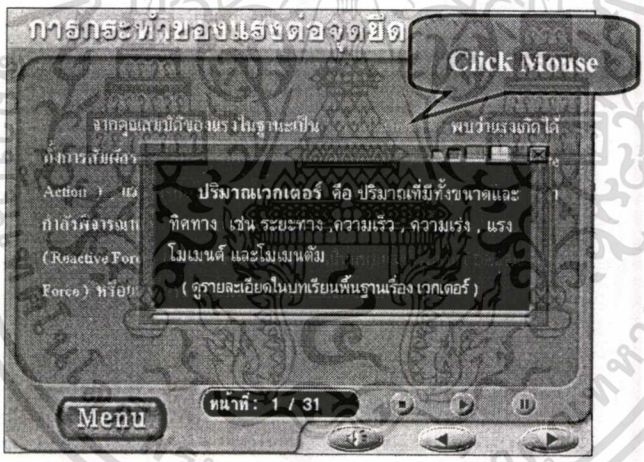
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบรรยายเนื้อหาผู้เรียนสามารถ เลือกฟังเสียงบรรยาย หรือไม่ฟังก็ได้โดยการ Click Mouse ที่ปุ่มควบคุมรูปลำโพง ดังรูป



รูปที่ ช 11 แสดงปุ่มควบคุมเสียง

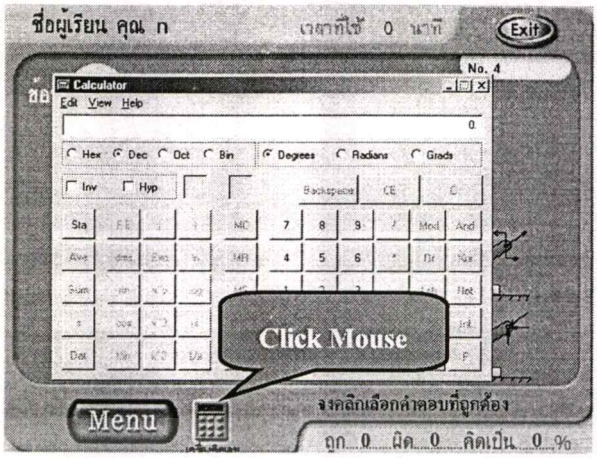
ในส่วนของเนื้อหาจะมีข้อความที่เป็น Hot Words จะเป็นข้อความสีเหลือง เมื่อเลื่อนเม้าส์ผ่านจะเปลี่ยนรูปลูกศรเป็นรูปมือ สามารถ Click Mouse เข้าไปดูเนื้อหาบทเรียนได้



รูปที่ ช 12 แสดงข้อความที่เป็น Hot Words

การทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบ หน้าจอจะมีปุ่มรูปเครื่องคิดเลขเพื่อความสะดวกในการใช้เครื่องคิดเลขคำนวณในแบบฝึกหัดและข้อสอบที่ต้องใช้เครื่องคิดเลข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

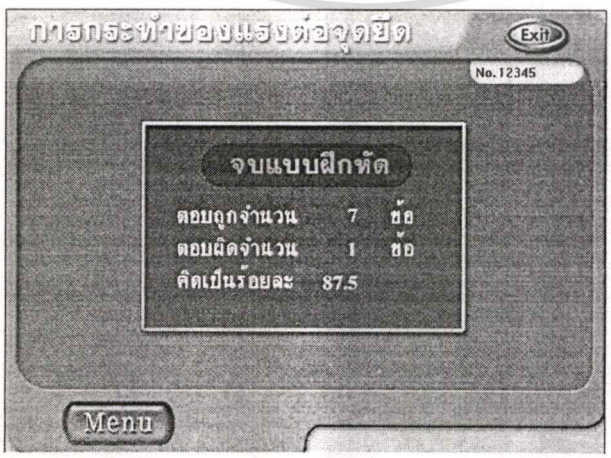


รูปที่ ช 13 แสดงการใช้ปุ่มเครื่องคิดเลข

การกำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบเมื่อเหลือเวลาอีก 10 นาที จะมีสัญญาณเตือน เมื่อหมดเวลาในการทำจะแสดงหน้าจอดังรูป ไม่สามารถทำได้อีก

รูปที่ ช 14 แสดงหน้าจอบอกเวลาในการทำแบบทดสอบ

หลังทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบครบจะ แสดงผลสรุปคะแนน บอกข้อถูก ข้อผิด และคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ได้



รูปที่ ช 15 แสดงหน้าจอสรุปผลคะแนนการทำแบบฝึกหัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ซ

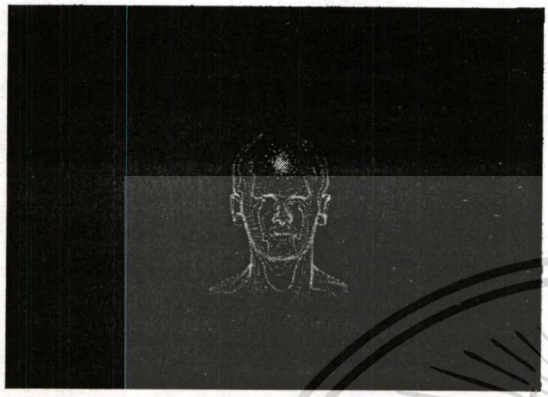
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง

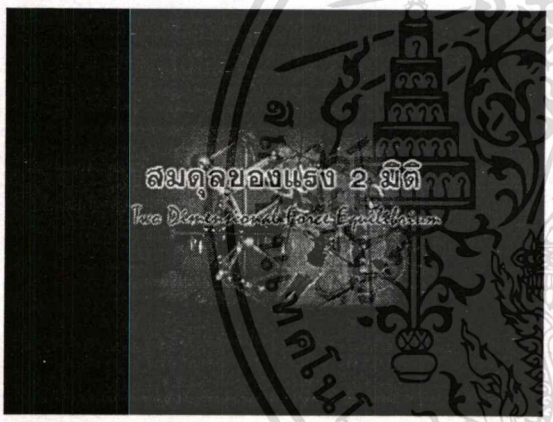
การสมดุลแรง 2 มิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

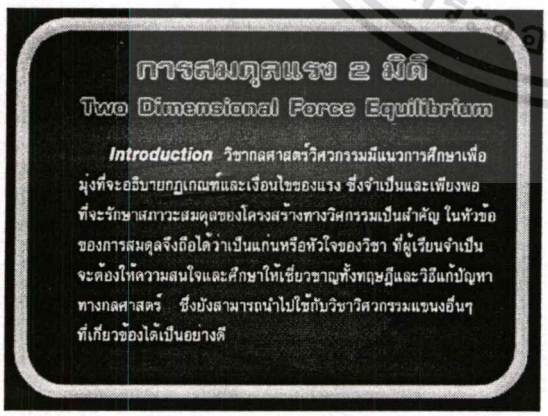
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง การสมดุลแรง 2 มิติ



รูปที่ 1 แสดงภาพเงาและรูปต่างๆเลื่อนเข้ามาซ้อนด้วยภาพโครงถัก เสียงดนตรีประกอบ

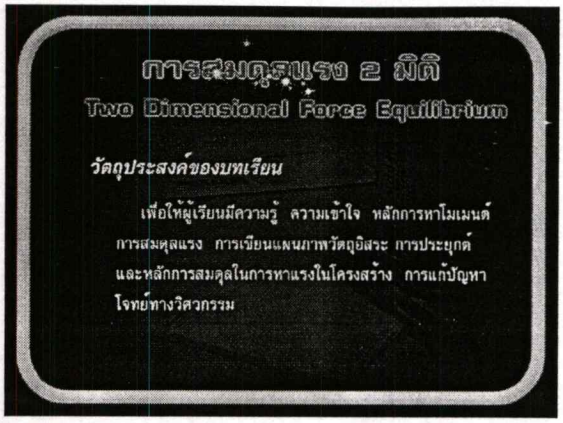


รูปที่ 2 แสดงภาพโครงถัก ข้อความ FAD IN เข้ามา เสียงดนตรีประกอบ



รูปที่ 3 แสดงข้อความ Introduction เลื่อนเข้ามา เสียงบรรยายประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 แสดงข้อความ เลื่อนเข้ามา เสียงบรรยายประกอบ

รูปที่ 5 แสดงข้อความ เลื่อนเข้ามา เสียงดนตรีประกอบ

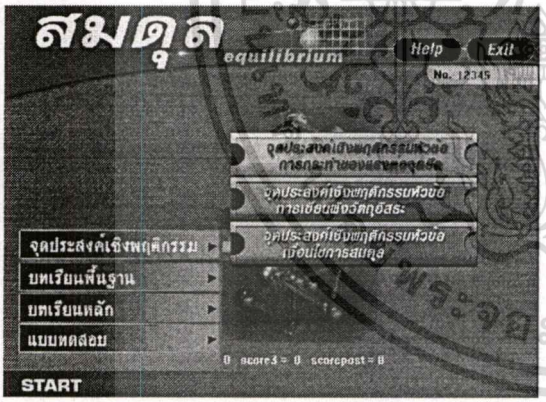
รูปที่ 6 ส่วนป้อนข้อมูลผู้เรียน รหัสประจำตัว ชื่อผู้เรียน และยืนยันการใช้รหัสประจำตัว ชื่อผู้เรียน

รูปที่ 7 แสดงข้อความยินดีต้อนรับ เลื่อนเข้ามา เสียงบรรยายประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 8 แสดงหน้าจอหลักเพื่อเข้าสู่เมนูบทเรียน เสียงดนตรีประกอบ

รูปที่ 9 แสดงหน้าจอหลักคลิกปุ่มรูปหนังสือ ตารางแสดงข้อมูลผลการเรียนครั้งที่ผ่านมาของผู้เรียน



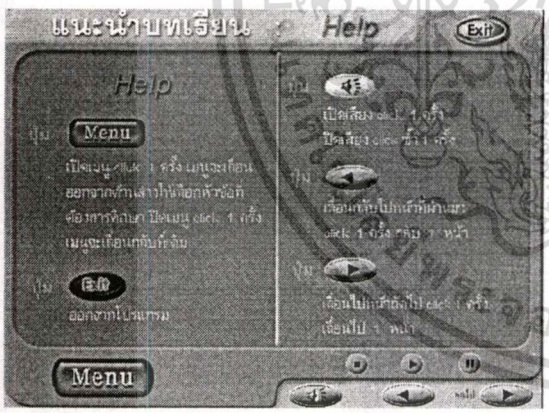
รูปที่ 10 แสดงหน้าจอหลักเมนูวัตถุประสงค์ของบบทเรียนเรื่องต่างๆ เสียงบรรยายประกอบ

รูปที่ 11 แสดงหน้าจอหลักเข้าสู่เมนูบทเรียนพื้นฐาน เสียงดนตรีประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 12 แสดงหน้าจอหลักเข้าสู่เมนูบทเรียนหลัก เสียงดนตรีประกอบ

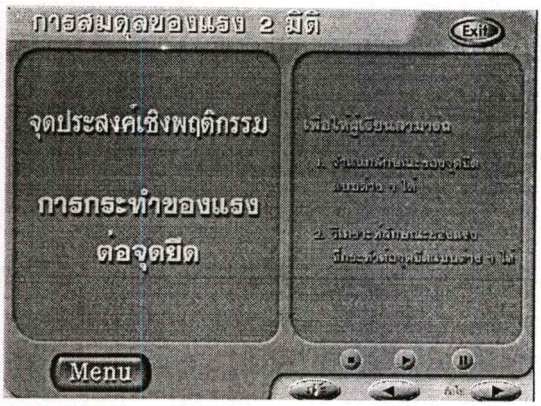
รูปที่ 13 แสดงหน้าจอหลักเมื่อเลือกคลิกที่ปุ่ม Help



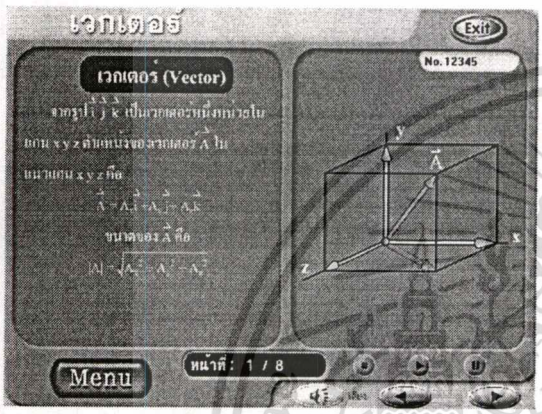
รูปที่ 14 แสดงหน้าจอหลักเมื่อเลือกคลิกที่ปุ่ม Help เลื่อนไปหน้าต่อไปแสดงปุ่มควบคุมต่างๆ พร้อมอธิบายหน้าที่เมื่อเลื่อนเม้าส์ไปที่รูปปุ่ม จะมีเสียงบรรยาย

รูปที่ 15 แสดงหน้าจอหลักเมื่อเลือกคลิกที่ปุ่ม Exit แสดงหน้าจอยืนยันการออกจากโปรแกรม

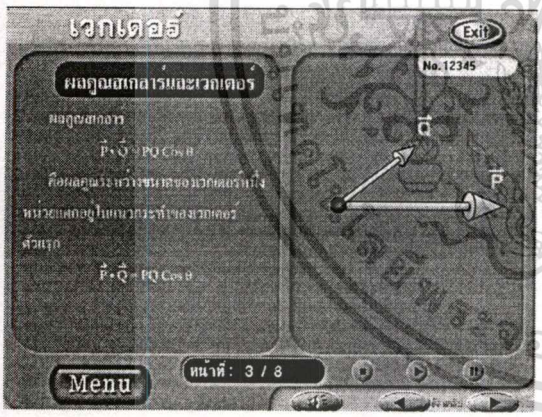
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 16 แสดงหน้าจอเนื้อหาเมื่อเลือกคลิกที่เมนูจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จะแสดงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้ง 3 เรื่อง พร้อมเสียงบรรยาย



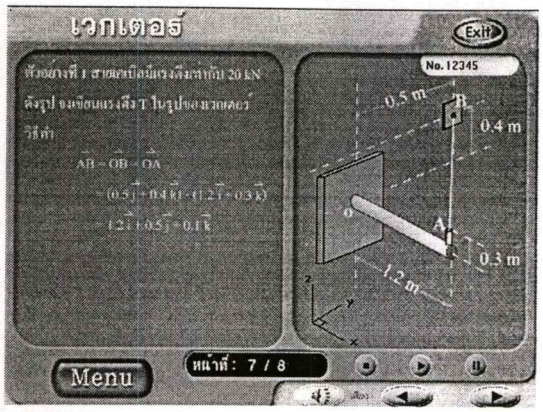
รูปที่ 17 แสดงหน้าจอเนื้อหาเมื่อเลือกคลิกที่เมนูบทเรียนพื้นฐานเรื่อง เวกเตอร์ คลิกที่ปุ่มรูปลำโพง จะมีเสียงบรรยาย คลิกปุ่ม play แสดงภาพเคลื่อนไหว เวกเตอร์ A แตกแรงไปในแนวแกน XYZ



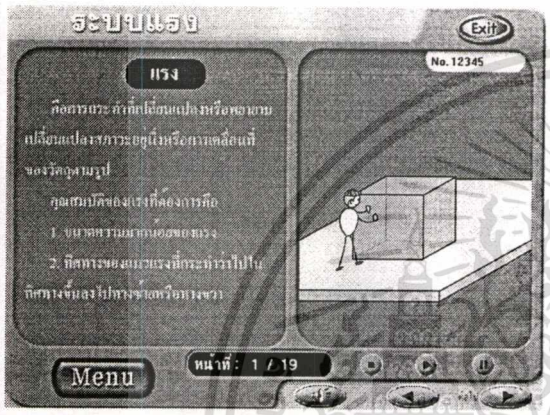
รูปที่ 18 แสดงหน้าจอเนื้อหาเรื่องผลคูณสเกลาร์และเวกเตอร์คลิกที่ปุ่มรูปลำโพง จะมีเสียงบรรยาย คลิกปุ่ม play แสดงภาพเคลื่อนไหว เวกเตอร์ Qเลื่อนลงไปรวมกับเวกเตอร์ P

รูปที่ 19 แสดงหน้าจอเนื้อหาเรื่องผลคูณสเกลาร์และเวกเตอร์คลิกที่ปุ่มรูปลำโพง จะมีเสียงบรรยาย คลิกปุ่ม play แสดงภาพเคลื่อนไหว เวกเตอร์ Aเลื่อนลงไปรวมกับเวกเตอร์ B

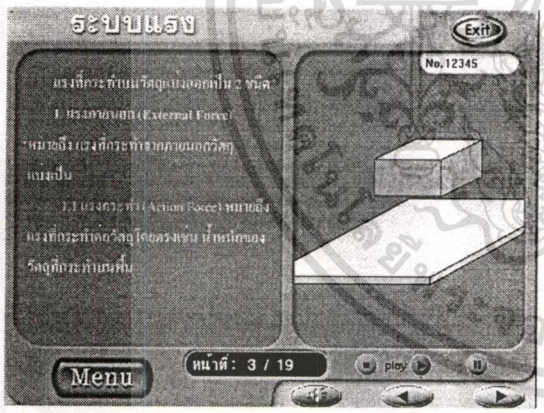
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 20 แสดงหน้าจอเนื้อหาเรื่องผลคูณสเกลาร์และเวกเตอร์คลิกที่ปุ่มรูปลำโพง จะมีเสียงบรรยาย คลิกปุ่ม play แสดงภาพเคลื่อนไหว



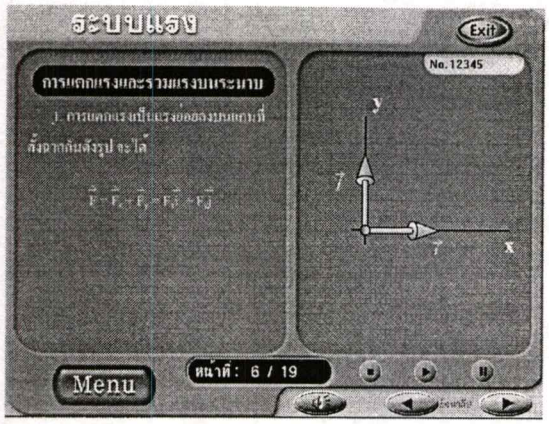
รูปที่ 21 แสดงหน้าจอเนื้อหาเรื่องแรง คลิกที่ปุ่มรูปลำโพง จะมีเสียงบรรยาย คลิกปุ่ม play แสดงภาพเคลื่อนไหว คนดันกล่องเคลื่อนไปข้างหน้า



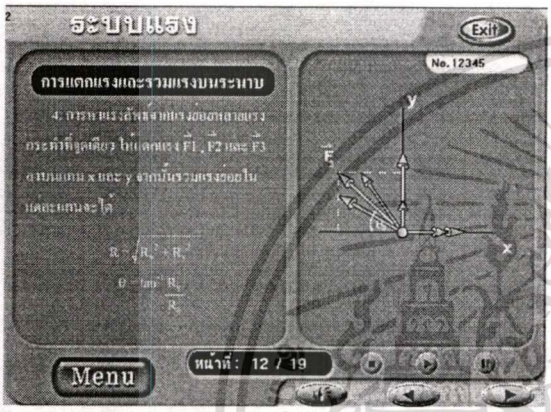
รูปที่ 22 แสดงหน้าจอเนื้อหาเรื่องแรงภายนอก คลิกที่ปุ่มรูปลำโพง จะมีเสียงบรรยาย คลิกปุ่ม play แสดงภาพเคลื่อนไหว กล่องตกลงมาจากด้านบนกระทบพื้น

รูปที่ 23 แสดงหน้าจอเนื้อหาเรื่องแรงภายใน คลิกที่ปุ่มรูปลำโพง จะมีเสียงบรรยาย คลิกปุ่ม play แสดงภาพเคลื่อนไหว คน 2 คนดึงเชือกเกิดแรงกระทำภายในเส้นเชือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

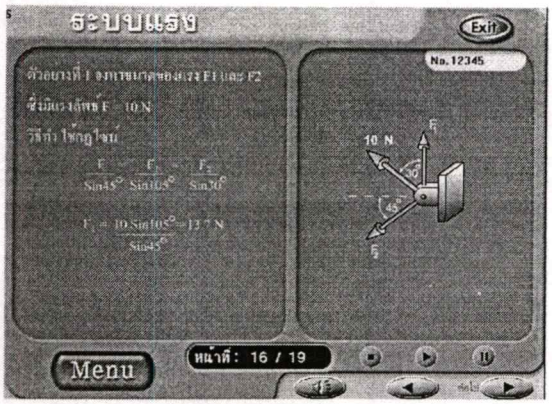


รูปที่ 24 แสดงหน้าจอเนื้อหาเรื่องแตกแรงและรวมแรง คลิกที่ปุ่มรูปลำโพง จะมีเสียงบรรยาย คลิกปุ่ม play แสดงภาพเคลื่อนไหว เวกเตอร์ i,j เลื่อนออกไปตามแนวแกน x,y



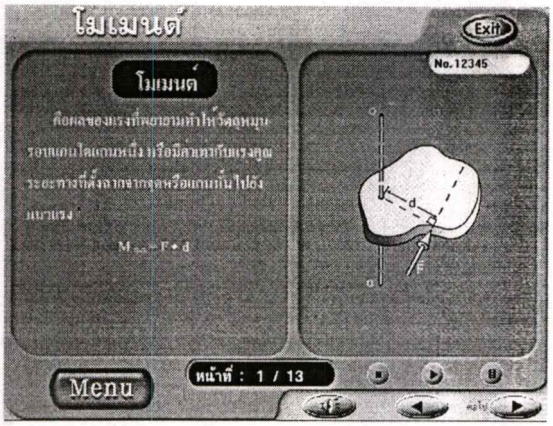
รูปที่ 25 แสดงหน้าจอเนื้อหาเรื่องการแตกแรงรวมแรง คลิกที่ปุ่มรูปลำโพง จะมีเสียงบรรยาย คลิกปุ่ม play แสดงภาพเคลื่อนไหว

รูปที่ 26 แสดงหน้าจอเนื้อหาเรื่องการแตกแรงรวมแรง คลิกที่ปุ่มรูปลำโพง จะมีเสียงบรรยาย คลิกปุ่ม play แสดงภาพเคลื่อนไหว เวกเตอร์ P,Q เลื่อนต่อกันตามด้วยเวกเตอร์ลัพธ์



รูปที่ 27 แสดงหน้าจอเนื้อหาเรื่องการแตกแรงรวมแรง ตัวอย่าง คลิกที่ปุ่มรูปลำโพง จะมีเสียงบรรยาย คลิกปุ่ม play แสดงภาพเคลื่อนไหว

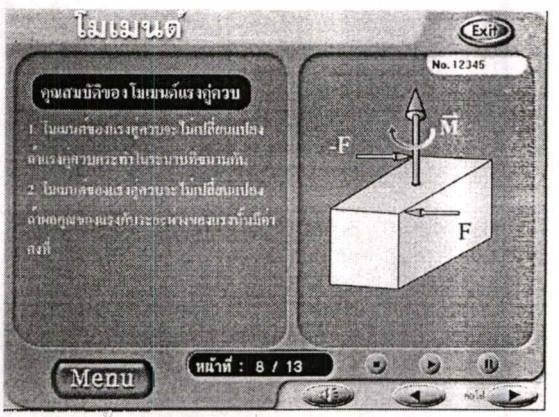
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 28 แสดงหน้าจอเนื้อหาเรื่องโมเมนต์ คลิกที่ปุ่มรูปลำโพง จะมีเสียงบรรยาย คลิกปุ่ม play แสดงภาพเคลื่อนไหว ลูกศรวิ่ง เข้าหาวัตถุทำให้วัตถุหมุน

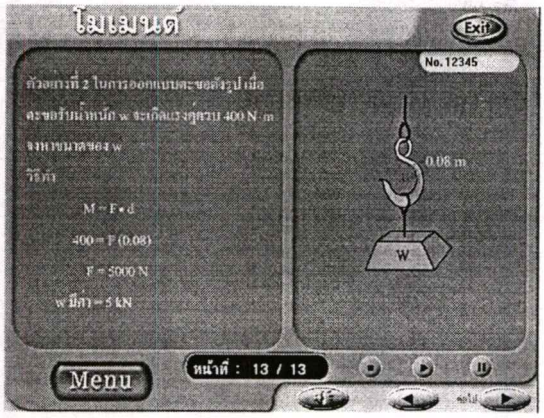
รูปที่ 29 แสดงหน้าจอเนื้อหาเรื่องโมเมนต์ ตัวอย่าง คลิกที่ปุ่มรูปลำโพง จะมีเสียงบรรยาย คลิกปุ่ม play แสดงภาพเคลื่อนไหว

รูปที่ 30 แสดงหน้าจอเนื้อหาเรื่องแรงคู่ควบ คลิกที่ปุ่มรูปลำโพง จะมีเสียงบรรยาย คลิกปุ่ม play แสดงภาพเคลื่อนไหว แรง F เคลื่อนที่ออก ระยะห่าง d



รูปที่ 31 แสดงหน้าจอเนื้อหาเรื่องคุณสมบัติของโมเมนต์แรงคู่ควบ คลิกที่ปุ่มรูปลำโพง จะมีเสียงบรรยาย คลิกปุ่ม play แสดงภาพเคลื่อนไหว วัตถุหมุนตามแรงกระทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 32 แสดงหน้าจอเนื้อหาเรื่องคุณสมบัติของโมเมนต์แรงคู่ควบ แสดงตัวอย่าง คลิกที่ปุ่มรูปลำโพง จะมีเสียงบรรยาย คลิกปุ่ม play แสดงภาพเคลื่อนไหว

รูปที่ 33 แสดงหน้าจอหลักเมนูบทเรียนหลัก คลิกเลือกบทเรียนหลักแสดงเมนูย่อยออกมา 3เรื่อง

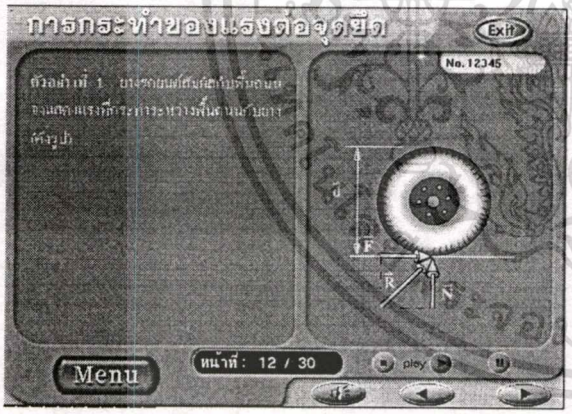
รูปที่ 34 แสดงหน้าจอเนื้อหาเรื่องการกระทำของแรงต่อจุดยึด แสดงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมพร้อมเสียงบรรยาย

รูปที่ 35 แสดงหน้าจอเนื้อหาเรื่องการกระทำของแรงต่อจุดยึด ลักษณะที่ 1 คลิกที่ปุ่มรูปลำโพง จะมีเสียงบรรยาย คลิกปุ่ม play แสดงภาพเคลื่อนไหว แรง T เลื่อนออกตามเส้นเชือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 36 แสดงหน้าจอเนื้อหาเรื่องการกระทำของแรงต่อจุดยึด ตัวอย่างที่ 1 คลิกที่ปุ่มรูปลำโพง จะมีเสียงบรรยาย คลิกปุ่ม play แสดงภาพเคลื่อนไหว แรง T เลื่อนออกตามเส้นเชือก

รูปที่ 37 แสดงหน้าจอเนื้อหาเรื่องการกระทำของแรงต่อจุดยึด ลักษณะที่ 2 คลิกที่ปุ่มรูปลำโพง จะมีเสียงบรรยาย คลิกปุ่ม play แสดงภาพเคลื่อนไหว แรง N เลื่อนออกกระทำกับวัตถุ



รูปที่ 38 แสดงหน้าจอเนื้อหาเรื่องการกระทำของแรงต่อจุดยึด ตัวอย่างที่ 1 คลิกที่ปุ่มรูปลำโพง จะมีเสียงบรรยาย คลิกปุ่ม play แสดงภาพเคลื่อนไหว แรง F,R,N กระทำกับวัตถุ

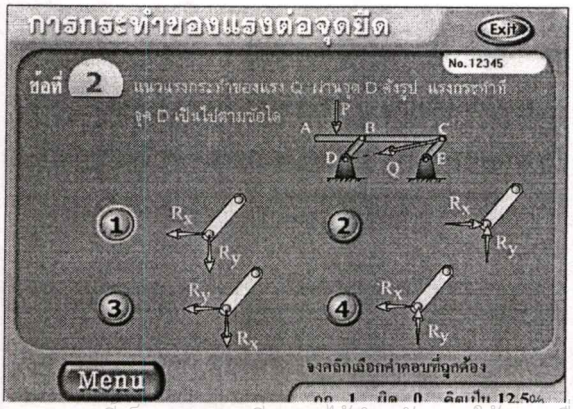
รูปที่ 39 แสดงหน้าจอเนื้อหาเรื่องการกระทำของแรงต่อจุดยึด ลักษณะที่ 4 คลิกที่ปุ่มรูปลำโพง จะมีเสียงบรรยาย คลิกปุ่ม play แสดงภาพเคลื่อนไหว แรง กระทำกับวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 40 แสดงหน้าจอเนื้อหาเรื่องการกระทำของแรงต่อจุดยึด ตัวอย่างที่ 1คลิกที่ปุ่มรูปลำโพง จะมีเสียงบรรยาย คลิกปุ่ม play แสดงภาพเคลื่อนไหว แรงกระทำกับวัตถุ

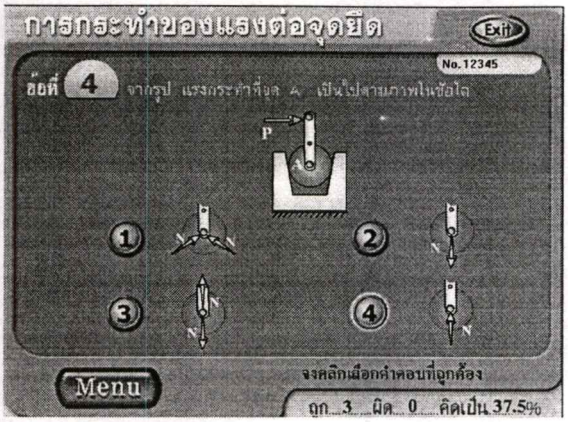
รูปที่ 41 แสดงหน้าจอเข้าสู่แบบฝึกหัดเนื้อหาเรื่องการกระทำของแรงต่อจุดยึด พร้อมข้อความอธิบาย

รูปที่ 42 แสดงหน้าจอชี้แจงการทำแบบฝึกหัด

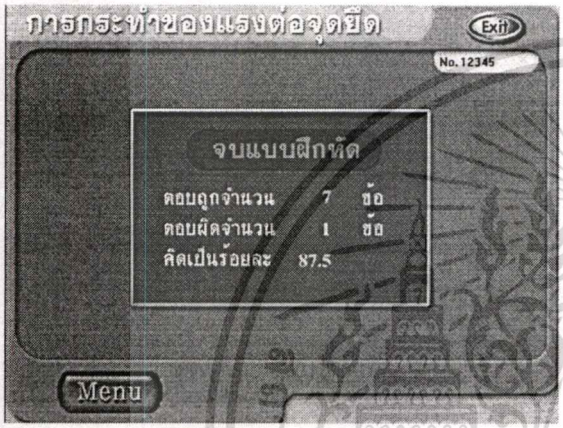


รูปที่ 43 แสดงหน้าจอแบบฝึกหัดเรื่องการกระทำของแรงต่อจุดยึด ข้อที่ 2คลิกเลือกข้อที่ถูก แสดงผลคะแนน พร้อมคิดเป็น เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

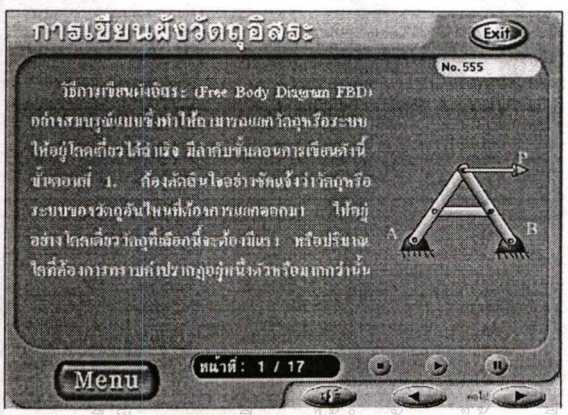


รูปที่ 44 แสดงหน้าจอแบบฝึกหัดเรื่องการกระทำของแรงต่อจุดยึด ข้อที่ 4 คลิกเลือกข้อที่ถูก แสดงผลคะแนน พร้อมคิดเป็น เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 45 แสดงหน้าจอสรุปผลแบบฝึกหัดเรื่องการกระทำของแรงต่อจุดยึด แสดงผลคะแนนพร้อมคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

รูปที่ 46 แสดงหน้าจอเนื้อหาเรื่องการเขียนผังวัตถุอิสระ แสดงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมพร้อมเสียงบรรยาย

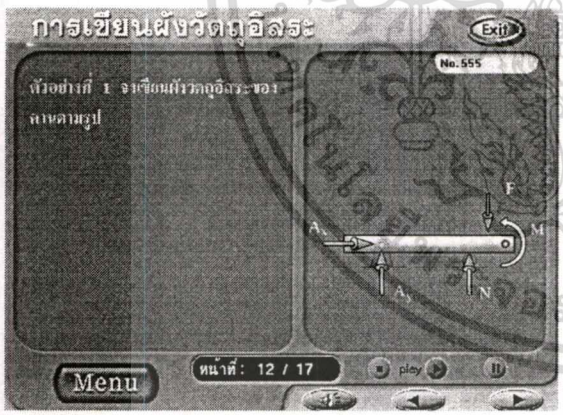


รูปที่ 47 แสดงหน้าจอเนื้อหาเรื่องการเขียนผังวัตถุอิสระคลิกที่ปุ่มรูปลำโพง จะมีเสียงบรรยาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 48 แสดงหน้าจอเนื้อหาเรื่องการเขียนผังวัตถุอิสระคลิกที่ปุ่มรูปลำโพง จะมีเสียงบรรยาย คลิกปุ่ม play แสดงภาพเคลื่อนไหว

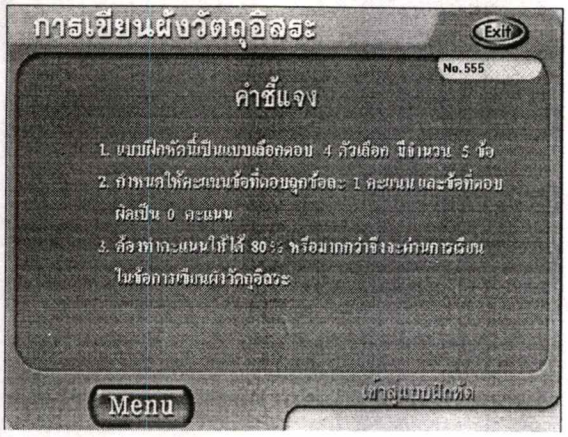
รูปที่ 49 แสดงหน้าจอเนื้อหาเรื่องการเขียนผังวัตถุอิสระคลิกที่ปุ่มรูปลำโพง จะมีเสียงบรรยาย คลิกปุ่ม play แสดงภาพเคลื่อนไหว



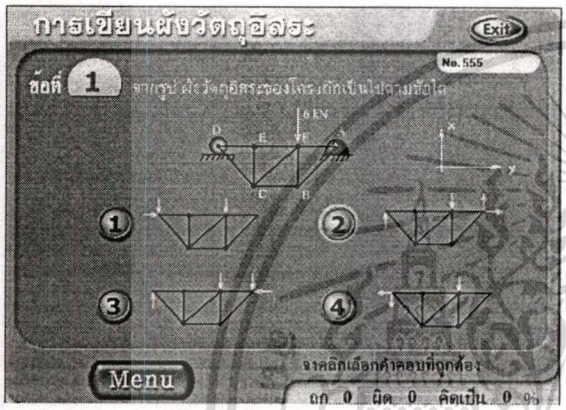
รูปที่ 50 แสดงหน้าจอเนื้อหาเรื่องการเขียนผังวัตถุอิสระคลิกที่ปุ่มรูปลำโพง จะมีเสียงบรรยาย คลิกปุ่ม play แสดงภาพเคลื่อนไหว

รูปที่ 51 แสดงหน้าจอเข้าสู่แบบฝึกหัดเรื่องการเขียนผังวัตถุอิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

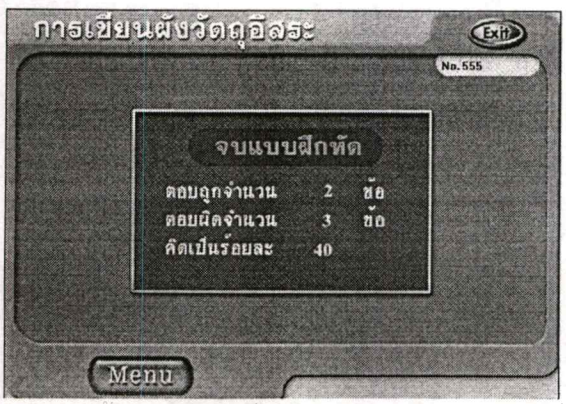


รูปที่ 52 แสดงหน้าจอชี้แจงการทำแบบฝึกหัดเรื่องการเขียนผังวัตถุอิสระ



รูปที่ 53 แสดงหน้าจอเข้าสู่แบบฝึกหัดเรื่องการเขียนผังวัตถุอิสระ

รูปที่ 54 แสดงหน้าจอเข้าสู่แบบฝึกหัดเรื่องการเขียนผังวัตถุอิสระ



รูปที่ 55 แสดงหน้าจอสรุปผลการทำแบบฝึกหัดเรื่องการเขียนผังวัตถุอิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 56 แสดงหน้าจอเนื้อหาเรื่องเงื่อนไขการสมดุล แสดงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมพร้อมเสียงบรรยาย

รูปที่ 57 แสดงหน้าจอเนื้อหาเรื่องเงื่อนไขการสมดุล โดยมีข้อความที่เป็นไฮเปอร์เท็กซ์ สามารถคลิกเข้าไปดูคำอธิบายได้

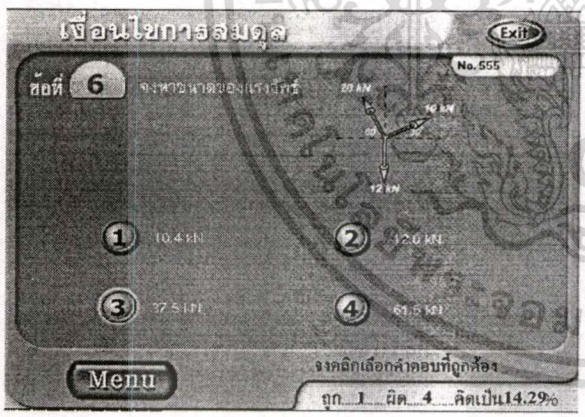
รูปที่ 58 แสดงหน้าจอเนื้อหาแสดงตัวอย่างที่ 1คลิกที่ปุ่มรูปลำโพง จะมีเสียงบรรยาย คลิกปุ่ม play แสดงภาพเคลื่อนไหว

รูปที่ 59 แสดงหน้าจอเรื่องเงื่อนไขการสมดุล ภายใต้แรงกระทำหลายแรงคลิกที่ปุ่มรูปลำโพง จะมีเสียงบรรยาย คลิกปุ่ม play แสดงภาพเคลื่อนไหว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 60 แสดงหน้าจอเข้าสู่แบบฝึกหัดเรื่องเงื่อนไขการสมดุล

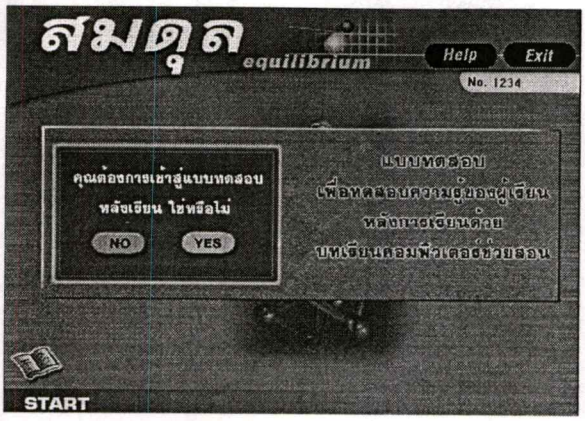
รูปที่ 61 แสดงหน้าจอเข้าสู่แบบฝึกหัดเรื่องเงื่อนไขการสมดุล



รูปที่ 62 แสดงหน้าจอเข้าสู่แบบฝึกหัดเรื่องเงื่อนไขการสมดุล

รูปที่ 63 แสดงหน้าจอสรุปผลการทำแบบฝึกหัดเรื่องเงื่อนไขการสมดุล

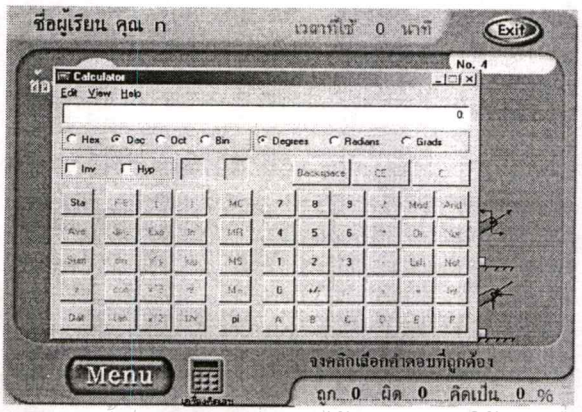
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 64 แสดงหน้าจอการเข้าสู่แบบทดสอบท้ายบทเรียน

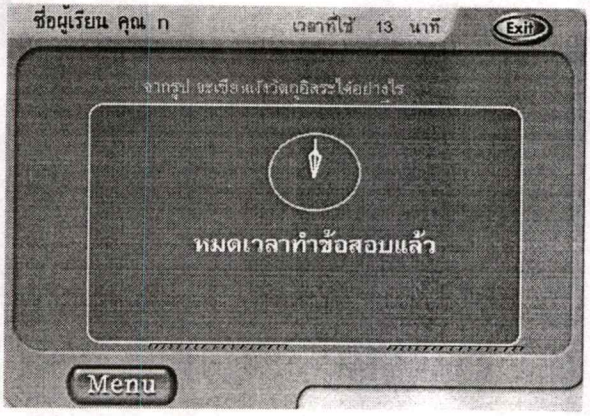
รูปที่ 65 แสดงหน้าจอคำชี้แจงก่อนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน

รูปที่ 66 แสดงหน้าจอแบบทดสอบท้ายบทเรียน



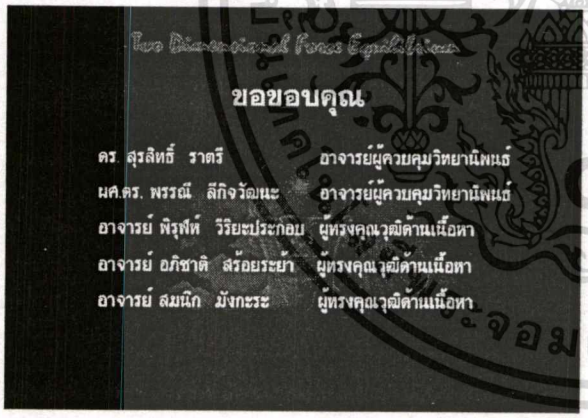
รูปที่ 67 แสดงหน้าจอแบบทดสอบท้ายบทเรียน และการใช้ปุ่มเครื่องคิดเลข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

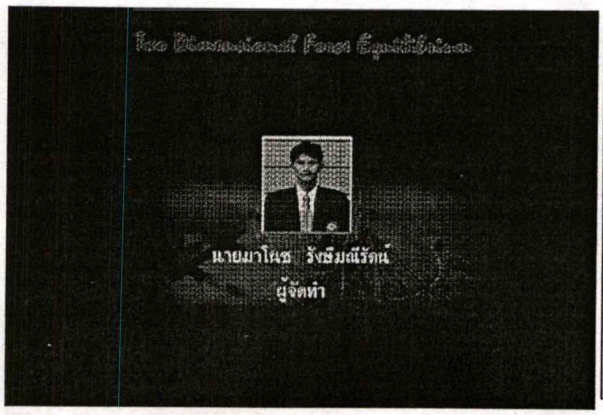


รูปที่ 68 แสดงหน้าจอบอกเวลาการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน

รูปที่ 69 แสดงหน้าจอสรุปผลการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน



รูปที่ 70 แสดงหน้าขอบคุณผู้สนับสนุนในการจัดทำ



รูปที่ 71 แสดงหน้าจอผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้ทำวิจัย นายมาโนช รังษีมณีรัตน์

วันเดือนปีเกิด 4 สิงหาคม 2514

สถานที่เกิด อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี

ที่อยู่ปัจจุบัน 205/5 หมู่ 3 ต.หนองชาก อ.บ้านบึง จ.ชลบุรี 20170

ที่ทำงาน วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ต.หนองชาก อ.บ้านบึง จ.ชลบุรี

ตำแหน่ง อาจารย์ 1 ระดับ 5

การศึกษา ปีการศึกษา 2536 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาเครื่องกล วิทยาลัยช่างกลปทุมวัน

ปีการศึกษา 2544 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้