

การพัฒนาและประเมินผลโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่าย
รายวิชาอุณหพลศาสตร์

นายวสันต์ จันทร์หยวก

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปีการศึกษา 2547

ISBN 974-533-366-2

**DEVELOPMENT AND EVALUATION OF A WEB BASE
THERMODYNAMICS PROGRAM**

Mr. Wasan Chanyuak

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the

Degree of Master of Engineering in Mechanical Engineering

Suranaree University of Technology

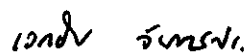
Academic Year 2004

ISBN 974-533-366-2

การพัฒนาและประเมินผลโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่าย
รายวิชาอุณหพลศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



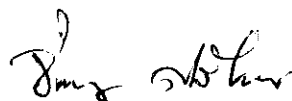
(ผศ. ดร.เอกชัย จันทสาโร)

ประธานกรรมการ



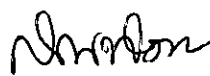
(รศ. ร.อ. ดร.กนต์ธร ชำนิประศาสน์)

กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)



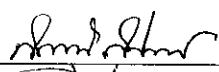
(อ. ดร.จิระพล ศรีเสรีรุ่งผล)

กรรมการ



(อ. ดร.กัณทิมา ศิริจิระชัย)

กรรมการ



(รศ. น.ท. ดร.สรวิภา สุธิจิตร)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ



(รศ. น.อ. ดร.วรพจน์ จำพิศ)

คณบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

วสันต์ จันทร์หอยก : การพัฒนาและประเมินผลโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านระบบ
เครือข่ายรายวิชาอุณหพลศาสตร์ (DEVELOPMENT AND EVALUATION OF
A WEB BASE THERMODYNAMICS PROGRAM) อาจารย์ที่ปรึกษา :
รองศาสตราจารย์ ร.อ. ดร.กนต์ธร ชำนิประศาสน์, 117 หน้า. ISBN 974-533-366-2

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยคือการสร้างและประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย
รายวิชาอุณหพลศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ศึกษาบทเรียนผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพิ่มเติม
จากการเรียนปกติในห้องเรียน โดยโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายที่พัฒนาขึ้นมา
สามารถเก็บบันทึกข้อมูลการเข้าใช้บทเรียน บันทึกผลการทำแบบทดสอบของผู้เรียนได้และมี
ลักษณะการอธิบายเนื้อหาโดยใช้ระบบสื่อประสม มีเสียงประกอบการอธิบายเนื้อหาในทุกส่วน
ทำให้มีลักษณะใกล้เคียงกับการเรียนในห้อง นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถย้อนกลับมาเรียนใน
เนื้อหาที่เรียนผ่านมาแล้วได้โดยง่ายและสะดวกเมื่อยังไม่เข้าใจ รวมทั้งแบบทดสอบที่ใช้ในการ
ประเมินยังมีความยืดหยุ่นต่อระดับความรู้ของผู้เรียนและสามารถทำการปรับปรุง เปลี่ยนแปลงและ
เพิ่มเติมได้โดยง่าย และผู้สอนสามารถตรวจสอบการทำแบบทดสอบของผู้เรียนได้

เมื่อทำการพัฒนาบทเรียนแล้วเสร็จจำนวน 3 บทเรียน ได้ใช้กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษา
จำนวน 69 คนที่ยังไม่เคยเรียนวิชาอุณหพลศาสตร์มาก่อน ทำการทดสอบโปรแกรม โดยให้ทำ
แบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียนและตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับการใช้งานบทเรียนได้ข้อสรุปดังนี้
จากผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียน ในบทที่ 1 คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น
38.78 % จำนวนคนที่ทำคะแนนได้เพิ่มขึ้นมีทั้งหมด 62 คน คิดเป็น 89.85 % ในบทที่ 2 คะแนน
เฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น 69 % จำนวนคนที่ทำคะแนนแบบทดสอบได้เพิ่มขึ้นมีทั้งหมด 60 คน
คิดเป็น 89.95 % ในบทที่ 3 คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น 39.57 % จำนวนคนที่ทำคะแนน
แบบทดสอบได้เพิ่มขึ้นมีทั้งหมด 60 คน คิดเป็น 89.95 % นอกจากนี้ผู้ทดสอบ 56.25 % เห็นว่า
บทเรียนนี้เป็นประโยชน์กับนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาอุณหพลศาสตร์

WASAN CHANYUAK : THE DEVELOPMENT AND EVALUATION OF
A WEB BASED THERMODYNAMICS PROGRAM. THESIS ADVISOR :
ASSOC. PROF.KONTORN CHAMNIPRASART, Ph.D. 117 PP.
ISBN 974-533-366-2

THERMODYNAMICS/INTERNET/PRE-TEST/POST-TEST

The objectives of this study were to develop and evaluate a web based Thermodynamics program which consisted of three chapters. The learners accessed the developed program by themselves through the Internet outside their normal class time. The program incorporated the multimedia technology in the explanation of the content in order to best represent the environment of the normal classroom. The learners were given freedom to go back to review the content whenever they prefer to. The system stimulated the learners to learn and solve the problems by themselves. Moreover, the program automatically recorded the learners' usage time and test results when the learners logged into the program. The instructors could easily access this record function to see the learners' performance.

The program was experimented by a group of sixty nine students who have never studied the Thermodynamics subject before. The pre-test, post-test, and questionnaire techniques were applied to collect the necessary information. The analysis of the mentioned techniques revealed the following information. In chapter one, the average score of the group increased at the rate of 38.78% in the post-test. 94.20% of the students received higher scores in the post-test. In chapter two, the average score of the group increased at the rate of 69% in the post-test. 92.76% of the students scored higher in the post-test. In chapter three, the average score of the group

increased at the rate of 39.57% in the post-test. 98.55% of the students scored higher in the post-test. The majority of the students strongly mentioned that the program was very useful for the students who registered in the Thermodynamics subjects. It is strongly believed that the developed program can be used as a guideline for the development of web based programs in the future.

School of Mechanical Engineering

Academic Year 2004

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บุคคลและกลุ่มบุคคลต่าง ๆ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลืออย่างดียิ่ง ทั้งในด้านวิชาการและในด้านการดำเนินงานวิจัย อาทิเช่น

- รองศาสตราจารย์เรืออากาศเอก ดร.กนต์ธร ชำนิประศาสน์ ผู้ที่เป็นทั้งอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้มีพระคุณที่ให้โอกาสและความช่วยเหลือลูกศิษย์คนนี้ด้วยดีมาตลอด
- คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาตรวจแก้และแนะนำเพิ่มเติมให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
- รองศาสตราจารย์นาวาอากาศเอก ดร.วรพจน์ ขำพิศ รองศาสตราจารย์ ดร.ทวิช จิตรสมบูรณ์ และคณาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- คุณอาภรณ์พรรณ ศรีอัครวิทยา คุณทัศนีย์ ทิพสาคร เจ้าหน้าที่ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- คุณจารุวรรณ ตั้งต้นสกุลวงศ์ น้องสาวผู้ให้ความเอื้อเฟื้อและช่วยเหลือในทุก ๆ เรื่อง เป็นอย่างดีตลอดมา
- คุณสุภาวดี ส่งศรีโรจน์ น้องสาวที่น่ารักและแสนดี
- คุณจันทร์ทิมา จันทน์พคุณ ผู้ช่วยสอนประจำสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ผู้เอื้อเฟื้อเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อทำวิทยานิพนธ์
- ขอขอบคุณและขอบใจ เพื่อน และน้องทุกคน ที่คอยถามไถ่ด้วยความห่วงใยว่าเมื่อไหร่จะสำเร็จการศึกษา รวมถึงผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีได้เอื้อนามไว้ ณ ที่นี้

ท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การเลี้ยงดูอบรมและส่งเสริมการศึกษาเป็นอย่างดีตลอดมา

วสันต์ จันทร์หยวก

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูป	จ
คำอธิบายศัพท์	ฉ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	2
1.5 ระบบพื้นฐานที่ใช้ในการทำงานของบทเรียนผ่านเครือข่าย.....	3
2 ปรัชญ่วรรณกรรมวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 กระบวนการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย.....	4
2.2 สรุปกระบวนการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย	6
2.3 หลักการออกแบบโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย.....	7
2.4 สรุปหลักการออกแบบโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย	13
2.5 สรุป	14
3 การพัฒนาโปรแกรม.....	15
3.1 องค์ประกอบของบทเรียนผ่านเครือข่าย.....	15
3.2 ความเป็นมาของการพัฒนา.....	16
3.3 ขั้นตอนการพัฒนา	16
3.4 โครงสร้างของโปรแกรม	17

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.5	แผนผังโปรแกรม.....	23
3.6	แนวทางในการพัฒนาต่อ.....	24
4	ผลการพัฒนาโปรแกรม.....	27
4.1	ปัญหาและอุปสรรคของการวิจัย.....	25
4.2	ลักษณะเด่นของโปรแกรม.....	25
4.3	ขั้นตอนการใช้งาน.....	26
4.4	การทดสอบบทเรียน.....	45
4.5	การปรับปรุงแก้ไขบทเรียน.....	47
4.6	สรุปผลการพัฒนาโปรแกรม.....	48
5	ผลการทดสอบกับผู้ใช้.....	49
5.1	ขั้นตอนการทดสอบ.....	49
5.2	สถานภาพของกลุ่มตัวอย่าง.....	54
5.3	ผลการทดสอบ.....	53
5.4	สรุปผลการใช้โปรแกรม.....	63
6	บทสรุป.....	64
6.1	ความสามารถของโปรแกรม.....	64
6.2	วิเคราะห์และสรุป.....	67
6.3	ข้อจำกัดของโปรแกรม.....	66
6.4	ข้อเสนอแนะในการพัฒนาต่อ.....	66
	เอกสารอ้างอิง.....	76
	ภาคผนวก ก รหัสโปรแกรมบางส่วน.....	69
	ภาคผนวก ข แบบสอบถามและผลการประเมิน ชุดที่ 1.....	98
	ภาคผนวก ค แผนภาพแสดงระดับความเห็นด้วยจากแบบสอบถาม ชุดที่ 2.....	106
	ประวัติผู้เขียน.....	117

สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

5.1	ร้อยละความเห็นด้วยในการจัดทำทเรียน.....	61
๗1	แสดงจำนวนบุคคลที่มีความเห็นด้วยในการจัดทำทเรียน.....	104

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
3.1	ลักษณะของแบบทดสอบก่อนเรียน 20
3.2	ลักษณะแบบทดสอบย่อย 21
3.3	แบบทดสอบหลังเรียน 23
3.4	แผนผังการทำงานของโปรแกรม..... 24
4.1	หน้าต่างก่อนเข้าระบบ 26
4.2	หน้าต่างการสมัครสมาชิกของระบบ..... 27
4.3	ข้อมูลต่าง ๆ ของสมาชิก 27
4.4	หน้าต่างจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ของผู้เรียน..... 27
4.5	หน้าต่างการตรวจสอบผลการทำแบบทดสอบ..... 27
4.6	หน้าต่างผลการทำแบบทดสอบ..... 29
4.7	หน้าต่างแก้ไขชื่อจริง นามสกุลและชื่อที่ใช้รับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail)..... 29
4.8	หน้าต่างแก้ไขรหัสผ่าน 30
4.9	หน้าต่างส่งจดหมาย 30
4.10	หน้าต่างค้นหาสมาชิกของระบบ 31
4.11	การเชื่อมโยงส่วนต่าง ๆ ที่อยู่ในส่วนเนื้อหาของบทเรียน 33
4.12	แบบทดสอบก่อนเรียนบทที่ 3 ข้อที่ 1 33
4.13	แบบทดสอบข้อที่ 2 33
4.14	แบบทดสอบข้อที่ 3 34
4.15	แบบทดสอบข้อที่ 3 34
4.16	หน้าต่างเชื่อมโยงตารางคุณสมบัติต่าง ๆ ของสารและเครื่องคำนวณ..... 35
4.17	หัวข้อของบทเรียนบทที่ 3 36
4.18	ภาพตัวควบคุมการเล่นของบทเรียนแบบสื่อประสม (Multimedia) 37
4.19	ภาพการขยายตัวของน้ำในสถานะแรกและสถานะสุดท้าย..... 38
4.20	ภาพการขยายตัวของน้ำในสถานะแรกและสถานะสุดท้าย..... 38

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.21	ภาพการขยายตัวของน้ำในสถานะแรกและสถานะสุดท้าย..... 39
4.22	แบบทดสอบย่อยที่ระบบทำการสุ่มขึ้นมา 40
4.23	แบบทดสอบหลังเรียนข้อที่ 1 41
4.24	แบบทดสอบหลังเรียนข้อที่ 2 41
4.25	แบบทดสอบหลังเรียนข้อที่ 3 บทที่ 42
4.26	แบบทดสอบหลังเรียนข้อที่ 4 42
4.27	แบบทดสอบหลังเรียนข้อที่ 5 43
4.28	การตรวจสอบคะแนนผู้เรียนโดยผู้สอน 43
4.29	การส่งข้อความถึงนักศึกษาทุกคน 44
4.30	การส่งข้อความถึงนักศึกษาแต่ละคน 45
5.1	จำนวนของกลุ่มตัวอย่างแบ่งตามเพศ 51
5.2	GPAX ปัจจุบันของกลุ่มตัวอย่าง 51
5.3	เกรดวิชาฟิสิกส์ 1 ของนักศึกษา 52
5.4	ข้อมูลการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ 52
5.5	ผลการทำแบบทดสอบ 15 ข้อก่อนเรียนบทที่ 1 53
5.6	ผลการทำแบบทดสอบ 15 ข้อหลังเรียนบทที่ 1 54
5.7	คะแนนที่เพิ่มและลดในการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนบทที่ 1 55
5.8	ผลการทำแบบทดสอบ 15 ข้อก่อนเรียนบทที่ 2 56
5.9	ผลการทำแบบทดสอบ 15 ข้อหลังเรียนบทที่ 2 56
5.10	คะแนนที่เพิ่มและลดในการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนบทที่ 2 57
5.11	ผลการทำแบบทดสอบ 15 ข้อก่อนเรียนบทที่ 3 58
5.12	ผลการทำแบบทดสอบ 15 ข้อหลังเรียนบทที่ 3 59
5.13	คะแนนที่เพิ่มและลดในการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนบทที่ 3 60
ค1	ระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยกับการออกแบบ โสมเพจ 107
ค2	ระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยกับรูปแบบของเมนู 107

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ค3	ระดับระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยกับขนาด และรูปแบบตัวอักษรของหัวข้อเรื่อง..... 108
ค4	ระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยกับขนาดและรูปแบบตัวอักษรของส่วนเนื้อหา..... 108
ค5	ระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยการจัดทำทเรียนสีพื้นที่ใช้ในเว็บไซต์..... 109
ค6	ระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยการจัดลำดับ การเข้าหน้าเว็บแต่ละหน้า 109
ค7	ระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยการจัดรูปแบบ การเรียน โดยให้ทำ แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน 110
ค8	ระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยการจัดรูปแบบการทำแบบทดสอบ แบบหน้าละข้อแล้วทำการรวมคะแนนไปที่ละข้อ 110
ค9	ระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยการจัดการเรียนการสอนโดย ให้ข้อความและภาพมีการเคลื่อนไหวและมีเสียงประกอบ..... 111
ค10	ระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยการแสดงผลหน้าเว็บมีความรวดเร็ว 111
ค11	ระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยกับเสียงที่ใช้ประกอบการสอน (เสียงผู้บรรยาย)..... 112
ค12	ระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยกับรูปภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบ การสอน มีส่วนช่วยในการเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น..... 112
ค13	ระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยกับปริมาณเนื้อหากับเวลาที่กำหนดให้ในการเรียน..... 113
ค14	ระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยกับความเหมาะสมของแบบทดสอบก่อนเรียน เช่นจำนวนข้อ ความยากง่าย 113
ค15	ระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยกับความเหมาะสมของแบบทดสอบหลังเรียน เช่นจำนวนข้อ ความยากง่าย 114
ค16	ระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยกับจำนวนแบบทดสอบ กับเวลาที่กำหนดให้ในการทำแบบทดสอบ 114
ค17	ระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยการให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบ ความก้าวหน้าพฤติกรรมกรเรียนของผู้เรียนได้ 115

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ค18	ระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยกับการใช้ กระดานถามตอบ การส่งจดหมาย อิเล็กทรอนิกส์ (E-Mail) ในเว็บจะช่วยทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับ ผู้สอนและกับเพื่อน ๆ 115
ค19	ระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยว่าการใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายทำให้ สามารถลดต้นทุนในการจัดการศึกษานั้น ๆ ในกรณีที่มีการจัดการเรียน การสอนสำหรับผู้เรียนที่มีจำนวนมาก 116
ค20	ระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยว่าบทเรียนผ่านเครือข่ายนี้ มีประโยชน์ต่อนักศึกษา กลุ่มเป้าหมาย 116

คำอธิบายศัพท์และคำย่อ

ASP	ย่อมาจาก Active Server Pages เป็นภาษาที่ใช้ในการสร้างเว็บเพจสำหรับสร้างงาน (application) ขึ้นสูงในอินเทอร์เน็ตเสริมการทำงานที่ไฟล์ html ธรรมดาทำไม่ได้ หรือต้องการให้งานต่างๆ เป็นไปอย่างอัตโนมัติโดยผู้ใช้ไม่ต้องทำการปรับปรุงข้อมูลเอง
Camtasia Studio	โปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว
CGI	สคริปต์ที่ทำงานได้เหมือน ASP PHP และ JavaScript
Cookies	ไฟล์เล็ก ๆ ที่ใช้ในการรายงานผลกลับไปให้เจ้าของเว็บ เมื่อมีผู้ใช้เข้ามาในเว็บไซต์
JavaScript	สคริปต์ที่ทำงานได้เหมือน ASP และ PHP
HTML	ภาษาที่ใช้ในการสร้างเว็บเพจ ย่อมาจาก Hypertext Markup Language
Home Page	หมายถึง หน้าแรกของเว็บไซต์ หรือเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า “หน้าต้อนรับ”
Macromedia Dreamweaver	โปรแกรมสร้างเว็บ
Macromedia Flash	โปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว
MySQL	โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล
PHP	ย่อมาจาก PHP: Hypertext Preprocessor เป็นภาษาสคริปต์ที่สามารถฝังคำสั่งไว้ในเว็บเพจร่วมกับคำสั่ง HTML ทำงานได้เหมือนกับ ASP
Swish	โปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว
Web Browser	โปรแกรมค้นดูเว็บหรือโปรแกรมที่ใช้สำหรับดำเนินการบนคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตและจัดการเข้าถึงเว็ลด์ไวด์เว็บ
Web Master	ผู้สร้างเว็บไซต์หรือผู้ดูแลและบริหารเว็บไซต์
Web Page	หมายถึง หน้าของเอกสารที่บรรจุอยู่ในเว็บไซต์ซึ่งแต่ละเว็บไซต์อาจจะมีเพียงหนึ่งหน้าหรือหลายหน้าก็ได้

คำอธิบายศัพท์ (ต่อ)

Web Site

ชุดของเอกสารที่เกี่ยวข้องกันในเว็ลด์ไวด์เว็บหรือในระบบไฮเพอร์เท็กซ์ (Hypertext) ใดๆ ที่เอกสารเหล่านั้นมารวมอยู่ด้วยกัน และมีการนำเสนอในลักษณะไฮเพอร์เท็กซ์

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในอดีตที่ผ่านมาทางเลือกในการศึกษาค้นคว้าเพื่อสร้างความรู้มีหลากหลายรูปแบบ นอกเหนือไปจากการเรียนในห้องเรียนโดยมีผู้สอนถ่ายทอดความรู้ให้ หรือการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ห้องสมุด จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญในด้านนั้น เป็นต้น อย่างไรก็ตาม รูปแบบของแหล่งความรู้ที่สำคัญอีกอย่างก็คือ การใช้ระบบคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายที่เรียกว่า อินเทอร์เน็ต (Internet) โดยอินเทอร์เน็ตได้เข้ามามีบทบาทที่สำคัญกับวิถีชีวิตของคนเราในปัจจุบันเป็นอย่างมากในทุก ๆ ด้าน เพราะอินเทอร์เน็ตมีเครือข่ายที่สามารถเชื่อมโยงกันได้ทั่วโลก เป็นแหล่งเก็บความรู้อย่างมหาศาลที่คนเราแทบทุกคนสามารถเข้าถึงได้โดยง่าย ดังนั้นไม่ว่าจะอยู่ในแวดวงอาชีพใด ๆ ก็สามารถที่จะเข้าสู่ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ได้ด้วยกันทั้งสิ้น ทำให้เกิดทางเลือกในการศึกษารูปแบบใหม่ขึ้นได้อีก นั่นคือการจัดสอนรายวิชาผ่านเครือข่าย ซึ่งประโยชน์ที่ดีที่สุดของการใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนก็คือ เพิ่มความยืดหยุ่นแก่ผู้เรียนทั้งในเรื่องของการเลือกเวลาและสถานที่สำหรับการเรียน (Meyen, Lian and Tangen, 1997) และประโยชน์ที่สำคัญอีกประการของอินเทอร์เน็ตก็คือ ช่วยให้เข้าถึงข้อมูลที่หลากหลายได้โดยง่ายตามแต่ที่ผู้เรียนต้องการ นอกจากนี้การเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ตยังสามารถใช้สื่อต่าง ๆ ที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ต เช่น การใช้สื่อประสม (Multimedia) แสดงภาพเคลื่อนไหว ร่วมกับข้อมูลที่เป็นตัวหนังสือ เพื่อเสริมความเข้าใจของผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น และยังมีความสะดวกในการที่จะปรับปรุงเนื้อหาการเรียนให้มีความทันสมัยอยู่เสมอ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย (Web-Based Instruction) เป็นการ จัดสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนที่ประยุกต์ใช้คุณลักษณะของอินเทอร์เน็ต โดยนำทรัพยากรที่มีอยู่ในเวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web : www) มาเป็นสื่อกลางเพื่อส่งเสริมสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นแหล่งข้อมูลอ้างอิง เอกสารประกอบการเรียน บทเรียนสำเร็จรูป หรือแม้กระทั่งหลักสูตรวิชา เนื่องจาก www เป็นบริการบนอินเทอร์เน็ตที่มีแหล่งข้อมูลอยู่มากมาย และหลายรูปแบบ ทั้งตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือเสียง โดยอาศัยคุณลักษณะของการเชื่อมโยงหลายมิติ (Hyperlink) ทั้งในรูปแบบของข้อความหลายมิติ (Hypertext) หรือสื่อหลายมิติ (Hypermedia) เพื่อเชื่อมโยงแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องไว้ด้วยกัน บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย จึง

จัดเป็นรูปแบบการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการจัดการศึกษารูปแบบหนึ่งที่มีประโยชน์มาก เพราะเป็นการนำประโยชน์ของเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการค้นคว้าข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นการสนองตอบแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นหลัก นั่นคือมีใช้การสอนที่เป็น การถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนแต่เพียงฝ่ายเดียว แต่เป็นการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยวิธีการที่ หลากหลาย และเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ โดยใช้เทคโนโลยีและสื่อสาร สารสนเทศต่างๆ ให้ เป็นประโยชน์ ซึ่งสื่อต่างๆ เหล่านี้สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาได้อย่าง อิสระ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2540) ประเด็นที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ก็คือ รูปแบบโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายที่ใช้ จะทำให้ผู้ใช้เข้าสู่จุดร่วมหรือเนื้อหา ส่วนต่าง ๆ ของบทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด และมีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนที่ดีที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ผลิตบทเรียนผ่านเครือข่ายในเวปไซด์ไวด์เว็บ (World Wide Web : www) เพื่อใช้เป็นบทเรียน คอมพิวเตอร์รายวิชาอุณหพลศาสตร์ 1 ในการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีสุรนารีและประเมินความสำเร็จของการจัดทำบทเรียนนี้ โดยพิจารณาจากผู้ที่ใช้ โปรแกรมว่ามีพัฒนาการด้านการศึกษาคือเพียงใด

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัยคือการจัดทำบทเรียนผ่านเครือข่ายและศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายประกอบเพิ่มเติมจากการเรียนปกติใน ห้องเรียน โดยมีองค์ความรู้ที่นำมาใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ เนื้อหารายวิชาอุณหพลศาสตร์ 1 ตาม หลักสูตรของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. เป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายให้มีประสิทธิภาพ และเหมาะสมต่อการเรียนของนักศึกษา
2. เป็นแนวทางในการนำเอาวิธีการใหม่ ๆ มาใช้เพื่อเสริมคุณค่าทางการเรียน การสอน รายวิชาอุณหพลศาสตร์ 1

1.5 ระบบพื้นฐานที่ใช้ในการทำงานของบทเรียนผ่านเครือข่าย

บทเรียนผ่านเครือข่ายจำเป็นต้องมีระบบของคอมพิวเตอร์ 2 แบบ คือ

1.5.1 เครื่องแม่ข่าย (Server)

เครื่องแม่ข่าย (Server) เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จัดไว้เก็บโปรแกรมและข้อมูลทั้งหมดของบทเรียนผ่านเครือข่าย เพื่อให้บทเรียนผ่านเครือข่ายสามารถทำงานได้ ต้องจัดระบบเครื่องแม่ข่ายดังต่อไปนี้

1. ระบบปฏิบัติการที่ใช้เป็น Windows NT Server หรือ Windows 2000 server
2. โปรแกรมที่ใช้เป็น Web Server คือโปรแกรม Apache for Windows
3. โปรแกรมรองรับการทำงานของภาษา PHP (PHP : Hypertext Preprocessor) โดยใช้

PHP engine

4. โปรแกรมเพื่อระบบจัดการฐานข้อมูล คือ โปรแกรม MySQL
5. คอมพิวเตอร์ต้องเชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ต

1.5.2 เครื่องลูกข่าย (Client)

เครื่องลูกข่าย เป็นเครื่องที่ผู้เรียนและผู้สอนใช้ในการเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้สามารถใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายได้ ต้องจัดระบบเครื่องลูกข่ายดังต่อไปนี้

1. ระบบปฏิบัติการที่ใช้ติดตั้งในคอมพิวเตอร์ ใช้ได้ทุกระบบปฏิบัติการ
2. คอมพิวเตอร์ต้องเชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ต
3. คอมพิวเตอร์สามารถใช้งาน JavaScript ได้
4. โปรแกรมค้นดูเว็บ (Web Browser) ควรติดตั้งโปรแกรม Internet Explorer ตั้งแต่

เวอร์ชัน 5 ขึ้นไป

5. ความละเอียดของจอภาพอย่างต่ำ 800 x 600 ความละเอียดสีอย่างต่ำ High Color (16bit)

ขึ้นไป

6. คอมพิวเตอร์สามารถใช้งานคุกกี้ (Cookies) ได้
7. คอมพิวเตอร์สามารถทำงานหรือเล่น Flash ได้ โดยการติดตั้ง Flash Plug in

บทที่ 2

ปริทัศน์วรรณกรรมงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดความเท่าเทียมกันไม่ว่าผู้เรียนจะมีถิ่นฐานอยู่ที่ใดก็ตาม อีกทั้งยังสนับสนุนให้เกิดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนใฝ่หาความรู้ได้มากยิ่งขึ้น รับรู้ได้กว้างขวางมากยิ่งขึ้นแทนการจำกัดด้านเวลาและสถานที่เรียน การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายจะมีประสิทธิภาพมากน้อยแค่ไหนนั้นยังต้องขึ้นอยู่กับหลักการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์เพื่อการเรียนการสอน ซึ่งเปรียบได้ว่าเป็นหัวใจหลักสำคัญในการจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย ในบทนี้จะกล่าวถึงแนวคิดและงานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องกับหลักการและกระบวนการออกแบบ รวมทั้งการพัฒนาการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย

2.1 กระบวนการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนผ่านเว็บ

ในการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายให้มีประสิทธิภาพนั้น มีนักการศึกษาหลายท่านให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับกระบวนการที่จะใช้เป็นแนวทางในการออกแบบการเรียนการสอน

แนวคิดเกี่ยวกับขั้นตอนในการสร้างบทเรียนที่มีลักษณะเป็นสื่อหลายมิติ (Hypermedia) ซึ่งหลักการนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์เพื่อการเรียนการสอน โดย Dillon and Zhu (1997) ได้ให้แนวคิดนี้ไว้เป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำการศึกษาเกี่ยวกับผู้เรียนและเนื้อหาที่จะนำมาพัฒนาเป็นบทเรียน เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์และหาแนวทาง ในการจัดกิจกรรมการเรียน
2. วางแผนเกี่ยวกับการจัดรูปแบบโครงสร้างของเนื้อหา ศึกษาคุณลักษณะของเนื้อหาที่จะนำมาใช้เป็นบทเรียนว่าควรจะนำเสนอในลักษณะใด
3. ออกแบบโครงสร้างเพื่อการเข้าถึงข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้ออกแบบควรศึกษาทำความเข้าใจกับโครงสร้างของบทเรียนแบบต่าง ๆ โดยพิจารณาจากลักษณะผู้เรียน และเนื้อหาว่าโครงสร้างลักษณะใดจะเอื้ออำนวยต่อการเข้าถึงข้อมูลของผู้เรียนได้ดีที่สุด
4. ทดสอบรูปแบบเพื่อหาข้อผิดพลาด จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขและทดสอบซ้ำอีกครั้ง จนแน่ใจว่าเป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ ก่อนที่จะนำไปใช้งาน

การคำนึงถึงองค์ประกอบของบทเรียนผ่านเครือข่ายให้ครบทุกส่วนมีความสำคัญมากเพราะองค์ประกอบแต่ละส่วนต่างมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน เช่น การออกแบบบทเรียนให้มีสื่อประสมปริมาณมาก ๆ ก็ต้องคำนึงถึงขนาดความเร็วของเครื่องคอมพิวเตอร์ว่ามีเพียงพอหรือไม่ Hirumi and Bermudez (1996) เสนอหลักการการจัดทำบทเรียนไว้อย่างกว้าง ๆ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. วิเคราะห์ทรัพยากร ทั้งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. ออกแบบการเรียนการสอน
3. พัฒนาเว็บเพจโดยใช้แผนโครงเรื่อง ช่วยในการสร้างและกำหนดโครงสร้างของข้อมูล
4. นำเว็บไปใช้ในการเรียนการสอน
5. ประเมินผลการใช้งาน

Pernici and Casati (1997) ได้แยกย่อยกระบวนการออกแบบเว็บเพื่อการเรียนการสอนออกเป็น 4 ขั้นตอน โดยเน้นในช่วงการพัฒนาบทเรียน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนที่หนึ่ง เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆ ที่จำเป็นต่อการออกแบบ ซึ่งประกอบด้วย การตั้งวัตถุประสงค์ การกำหนดผู้เรียน และสิ่งที่จำเป็นในด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์
2. ขั้นตอนที่สอง ผู้สอนต้องกำหนดแนวทางในการสร้างเว็บไซต์ ได้แก่ เนื้อหาที่จะใช้ กิจกรรม ต่างๆ ขั้นตอนการเรียนการสอน
3. ขั้นตอนที่สามเป็นการออกแบบในแนวกว้าง โดยผู้สอนจะต้อง วางแผนลักษณะการเข้าสู่เนื้อหา ซึ่งรวมถึงการกำหนดรายการต่าง ๆ (Menus) และการเรียงลำดับของข้อมูล
4. ขั้นตอนที่สุดท้ายเป็นการออกแบบในแนวแคบ คือการกำหนด รายละเอียดต่างๆ ที่มีในแต่ละหน้า

Bailey and Blythe (1998) ได้เสนอกระบวนการ 3 ขั้นตอนง่ายๆ ในการ นำไปใช้ออกแบบเว็บไซต์เพื่อการเรียนการสอนโดยเน้นในช่วงการสร้างบทเรียนเช่นเดียวกับ Pernici and Casati (1997) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ร่างเค้าโครงแนวคิดเบื้องต้นในด้านการนำเสนอ การเชื่อมโยงและจัดเรียงเนื้อหา
2. ต่อมาคือการวางแผนผังแสดงโครงสร้างของเว็บไซต์ ซึ่งโดยทั่วไปจะมีโครงสร้างอยู่ 3 ลักษณะ คือ โครงสร้างแบบเส้นตรง (Linear) ซึ่งกำหนดเส้นทางเดียวให้แก่ผู้เรียนคือเริ่มจากหน้าแรก ไปสู่หน้าต่อไป โครงสร้างแบบลำดับขั้น (Hierarchical) ซึ่งจะแบ่งระดับความสำคัญของข้อมูล ลดหลั่นกันลงมาเป็นขั้นๆ และโครงสร้างแบบแตกกิ่ง (Branching) ซึ่งจะมีเส้นทางที่แตกต่างกันในการ เข้าสู่เนื้อหาแต่ละส่วน

3. ขั้นตอนสุดท้ายคือเขียนแผนโครงเรื่อง โดยแสดงรายละเอียดที่จะมีอยู่ในแต่ละหน้าไม่ว่า จะเป็น ตัวอักษร เสียง วิดีทัศน์ และกราฟิก

2.2 สรุปกระบวนการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย

จากข้อเสนอแนะเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายดังกล่าว เห็นได้ว่าเป็นแนวคิดที่ใกล้เคียงกัน จะแตกต่างกันบ้างในส่วนของขั้นตอนบางขั้นที่เพิ่มขึ้นในบางกลุ่ม ซึ่งผู้วิจัยสรุปออกได้เป็น 5 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. วิเคราะห์ (Analyze) เป็นขั้นตอนแรกของการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย ที่ควรให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นพื้นฐานสำหรับการวางแผนในขั้นตอนอื่นๆ โดยผู้สอน หรือผู้ออกแบบจะต้องวิเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนทั้งหมด ได้แก่ การวิเคราะห์ผู้เรียนและความต้องการในการเรียน วิเคราะห์เนื้อหาวิชา เป้าหมายทางการศึกษา วิเคราะห์งานที่จะต้องปฏิบัติ รวมทั้งวิเคราะห์ทรัพยากรต่าง ๆ ที่จะต้องใช้ทั้งในด้านของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

2. ออกแบบ (Design) เป็นการนำผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบที่สำคัญมาแล้วในขั้นแรก มาใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบการเรียนการสอน โดยเริ่มจากการเขียนวัตถุประสงค์เป็นตัวหลัก จากนั้นกำหนดเนื้อหาและกิจกรรม วิธีการประเมินผล วางโครงสร้างของเว็บไซต์ วิธีการเข้าสู่เนื้อหา (Navigation) วิธีการสร้างความสนใจ ลักษณะการมีปฏิสัมพันธ์ จากนั้นจึงทำการเขียนแผนโครงเรื่อง เพื่อกำหนดรายละเอียดแต่ละหน้า

3. พัฒนา (Develop) ดำเนินการผลิตเว็บไซต์โดยใช้โปรแกรมต่างๆ เข้ามาช่วย ซึ่งในปัจจุบัน มีโปรแกรมที่ช่วยให้การสร้างเว็บง่ายขึ้น เช่น Microsoft FrontPage, Macromedia Dreamweaver, Macromedia Flash, Adobe Golive และ Netobjects Fusion เป็นต้น

4. นำไปใช้ (Implement) เป็นการนำเว็บที่ได้รับการพัฒนาแล้วไปใช้ในการเรียนการสอนจริง โดยในขั้นนี้อาจเป็นเพียงแค่การทดลองในลักษณะนำร่อง (Pilot Testing) ซึ่งใช้กลุ่มตัวอย่างเพียงจำนวนไม่มากนัก หรือจะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่เลยก็ได้ ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้สอนและความเหมาะสม

5. ประเมินและปรับปรุง (Evaluate and Improve) เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่จะช่วยให้เว็บที่ได้รับการพัฒนามีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยประเมินจากการนำไปใช้ว่ามีประสิทธิภาพเพียงใดและมี ส่วนใดที่ยังบกพร่อง ทั้งนี้การประเมินสามารถประเมินได้ทั้งจากผู้เรียน โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความคิดเห็นที่มีต่อการเรียน รวมทั้งประเมินจากความคิดเห็นจากผู้สอน หรือผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

2.3 หลักการออกแบบโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บ

การออกแบบเว็บที่ดีมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก ดังนั้น Khan (1997) จึงกำหนดคุณลักษณะ 2 ประการของโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บ เพื่อใช้เป็นหลักในการออกแบบเว็บดังนี้

1. คุณลักษณะหลัก (Key Features) เป็นคุณลักษณะพื้นฐานของโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บทุกโปรแกรม ตัวอย่างเช่น การสนับสนุนให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน ผู้สอน หรือผู้เรียนที่เรียนร่วมกันอยู่ การนำเสนอบทเรียนในลักษณะของสื่อหลายมิติ (Multimedia) การนำเสนอบทเรียนระบบเปิด (Open System) กล่าวคือ อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่เว็บเพจอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ ผู้เรียนสามารถสืบค้นข้อมูลบนเครือข่ายได้ (Online Search) ผู้เรียนควรที่จะสามารถเข้าสู่โปรแกรมการสอนผ่านเว็บจากที่ใดก็ได้ทั่วโลก รวมทั้งผู้เรียนควรที่จะสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้

2. คุณลักษณะเพิ่มเติม (Additional Features) เป็นคุณลักษณะประกอบเพิ่มเติม ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณภาพและความง่ายของการออกแบบเพื่อนำมาใช้งาน และการนำมาประกอบกับคุณลักษณะหลักของโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บ ตัวอย่างเช่น ความง่ายในการใช้งานของโปรแกรม การมีระบบป้องกันการลักลอบเข้าสู่ข้อมูล รวมทั้งระบบให้ความช่วยเหลือบนเครือข่าย มีความสะดวกในการแก้ไข ปรับปรุงโปรแกรม เป็นต้น

หลักการออกแบบเบื้องต้น ที่จะเป็นจุดเริ่มในการพัฒนาเว็บเพื่อการเรียนการสอนให้บรรลุผลนั้น Jones and Farquar (1997) ได้กำหนดหลักไว้ดังนี้

1. ควรมีการจัดโครงสร้างหรือจัดระเบียบข้อมูลที่ชัดเจน การที่เนื้อหามีความต่อเนื่องไปไม่สิ้นสุดหรือกระจายมากเกินไป อาจทำให้เกิดความสับสนต่อผู้ใช้ได้ ฉะนั้นจึงควรออกแบบให้มีลักษณะที่ชัดเจน แยกย่อยออกเป็นส่วนต่าง ๆ จัดหมวดหมู่ในเรื่องที่สัมพันธ์กัน รวมทั้งอาจมีการแสดงให้ผู้ใช้เห็นแผนที่โครงสร้างเพื่อป้องกันความสับสนได้

2. กำหนดพื้นที่สำหรับการเลือก (Selectable Areas) ให้ชัดเจน ซึ่งโดยทั่วไปจะมีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับกันอยู่แล้ว เช่น ลักษณะของไฮเปอร์เท็กซ์ที่เป็นคำสีฟ้าและขีดเส้นใต้จะหมายความว่าผู้ใช้สามารถคลิกเมาส์เลือกเพื่อเข้าสู่หน้าเว็บเพจตามหัวข้อที่ระบุได้ ควรพยายามหลีกเลี่ยงการออกแบบที่ขัดแย้งกับมาตรฐานทั่วไปที่คนส่วนใหญ่ใช้ ยกเว้นจะมีความจำเป็นที่ต้องใช้ นอกจากนี้ยังรวมไปถึงการทำให้ตัวเลือกเกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งปกติเมื่อมีการคลิกคำหรือข้อความใด ๆ เมื่อกลับมาที่หน้าเดิมคำหรือข้อความนั้น ๆ ก็จะเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีแดงเข้มเพื่อบอกให้ทราบว่าผู้ใช้ได้เลือกส่วน นั้นไปแล้ว ในการออกแบบจึงควรใช้มาตรฐานเดิมแบบนี้เช่นกัน

3. กำหนดให้แต่งหน้าจอภาพสั้นๆ ทั้งนี้จากการวิจัยพบว่าผู้ใช้ไม่ชอบการเลื่อนขึ้นลง (Scroll) (Nielsen, 1996 อ้างถึงใน Jones and Farquar, 1997) อีกทั้งยังเสียเวลาในการโหลดนาน และยุ่งยากต่อการพิมพ์ที่ผู้ใช้ต้องการเนื้อหาเพียงบางส่วน แต่ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้ความยาวหน้ามากกว่าการแสดงผลในจอภาพเดียวก็ควรกำหนดเป็นพื้นที่แต่ละส่วนของหน้า โดยให้ผู้เรียนสามารถเลือกไปยังจุดต่าง ๆ ได้ในหน้าเดียวในลักษณะของบุ๊กมาร์ก (Bookmark)

4. ลักษณะการเชื่อมโยงที่ปรากฏในแต่ละหน้า หากมีทั้งการเชื่อมโยงในหน้าเดียวกัน และการเชื่อมโยงไปยังหน้าอื่นๆ หรือออกจากหน้าจอไปยังหน้าจอใหม่ จะก่อให้เกิดการสับสนได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าผู้ใช้เรียนรู้ปุ่มมาตรฐานที่มีอยู่ในโปรแกรมค้นผ่าน (Web Browser) อาจทำให้ผู้เรียนสับสนในการเรียงลำดับข้อมูลได้ ดังนั้นจึงต้องออกแบบให้มีความแตกต่างและชัดเจน

5. ต้องระวังเรื่องของตำแหน่งในการเชื่อมโยง การที่จำนวนการเชื่อมโยงมากและกระจัดกระจายอยู่ทั่วไปในหน้าจอเดียวอาจก่อให้เกิดความสับสน การออกแบบที่ดีควรจัดการเชื่อมโยงไปยังหน้าอื่น ๆ โดยให้อยู่รวมกันอย่างเป็นสัดส่วน มีลำดับก่อนหลัง หรือมีหมายเหตุประกอบ เช่น จัดรวมไว้ส่วนล่างของหน้าจอ เป็นต้น

6. ความเหมาะสมของคำที่ใช้เชื่อมโยง คำที่ใช้สำหรับการเชื่อมโยงจะต้องเข้าใจง่าย มีความชัดเจน และไม่สั้นจนเกินไป

7. ความสำคัญของข้อมูลควรอยู่ส่วนบนของหน้าจอภาพ หลีกเลี่ยงการใช้กราฟิกด้านบนของหน้าจอ เพราะถึงแม้จะดูดีแต่ผู้เรียนจะเสียเวลาในการได้รับข้อมูลที่ต้องการ

นักการศึกษาของประเทศไทยหลายท่านได้ทำการวิจัยในเรื่องหลักของการออกแบบบทเรียนผ่านเครือข่าย ซึ่งเน้นในรายละเอียดของการสร้างเว็บ โดย จิตเกษม พัฒนาศิริ (2539) ได้เสนอแนะถึงขั้นตอนการออกแบบเว็บที่ดีไว้ดังนี้

1. ควรมีรายการสารบัญแสดงรายละเอียดของเว็บเพจนั้นการเข้ามาในเว็บเพจนั้นเปรียบเสมือนการอ่านหนังสือ วารสารหรือตำราเล่มหนึ่ง การที่ผู้ใช้ จะเข้าไปค้นหาข้อมูลได้ ผู้สร้างควรแสดงรายการทั้งหมดที่เว็บเพจนั้นมีอยู่ให้ผู้ใช้ทราบ โดยอาจจะทำอยู่ในรูปแบบของสารบัญหรือตัวเชื่อมโยง (Links) การสร้างสารบัญนี้จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลภายในเว็บเพจได้อย่างรวดเร็ว ทางที่จะป้องกันไม่ให้ผู้สับสนในการเรียงลำดับข้อมูลได้ดีที่สุดคือ ควรจัดสร้างแผนที่การเดินทางขึ้นพื้นฐานที่เว็บเพจนั้นก่อน ซึ่งได้แก่ การสร้างสารบัญ (Content) ให้กับผู้ใช้ได้เลือกที่จะเดินทางไปยังส่วนใดของเว็บเพจได้จากจุดเริ่มต้นของสถานีของเรา

2. เชื่อมโยงข้อมูลไปยังเป้าหมายให้ตรงกับความต้องการมากที่สุด ถ้าข้อมูลที่นำมาแสดงมีเนื้อหาสาระมากเกินไป จะทำให้เว็บเพจที่สร้างขึ้นไม่สามารถนำข้อมูลทั้งหมดมาแสดงได้ ไม่ว่าจะเกิดเนื่องมาจากสาเหตุใดก็ตาม และถ้าหากทราบแหล่งข้อมูลอื่นว่าสามารถให้ความกระจ่างแก่ผู้

ใช้ได้ ควรที่จะนำเอาแหล่งข้อมูลนั้นมาเขียนเป็นตัวเชื่อมโยง เพื่อให้ผู้ใช้จะได้ค้นหาข้อมูล ได้อย่างถูกต้องและกว้างขวางยิ่งขึ้น

การสร้างตัวเชื่อมโยงนั้นจะสร้างในรูปของตัวอักษรหรือรูปภาพก็ได้ แต่ควรที่จะแสดง จุดเชื่อมโยงให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้ง่าย แต่สำหรับวิธีการที่นิยมสร้างกันนั้น โดยส่วนใหญ่เมื่อมีเนื้อหาตอนใดเอ่ยถึงชื่อที่เป็นรายละเอียดเกี่ยวเนื่องกัน ก็จะมีการสร้างเนื้อหาหรือข้อความที่จุดนั้นเป็นจุดเชื่อมโยงทันที

นอกจากนี้ในแต่ละเว็บเพจที่สร้างขึ้นมาควรมีจุดเชื่อมโยงกลับมายังหน้าแรกของเว็บไซต์ที่กำลังใช้งานอยู่ด้วย ทั้งนี้เพื่อว่าผู้ใช้เกิดสับสนและไม่ทราบว่าจะทำอย่างไรต่อไปดี จะได้มีหนทางกลับมาสู่จุดเริ่มต้นใหม่

3. ควรมีเนื้อหากระชับ สั้นและทันสมัย เนื้อหาที่น่าสนใจกับผู้ใช้ควรเป็นเรื่องที่กำลังมีความสำคัญ อยู่ในความสนใจของผู้คนหรือเป็น เรื่องที่ต้องการให้ผู้ใช้ทราบ และควรปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่เสมอ

4. สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้อย่างทันท่วงที ควรกำหนดจุดที่ผู้ใช้สามารถแสดงความคิดเห็นหรือให้คำแนะนำกับผู้สร้างได้ เช่น ใ้ที่อยู่ของจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail Address) ลงในเว็บเพจ ตำแหน่งที่เขียนควรเป็นที่ส่วนบนสุดหรือส่วนล่างสุดของเว็บเพจนั้น ๆ ไม่ควรเขียนแทรกไว้ที่ตำแหน่งใด ๆ ของจอภาพ เพราะผู้ใช้อาจจะหาจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) ไม่พบก็ได้

5. การใส่ภาพประกอบหรือการเลือกใช้รูปภาพที่จะทำหน้าที่แทนคำบรรยายนั้นเป็นส่วนสำคัญประการหนึ่ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการนำเอารูปภาพมาทำหน้าที่แทนคำบรรยายที่ต้องการ และควรใช้รูปภาพที่สามารถสื่อความหมายกับผู้ใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ สำหรับการใส่รูปภาพเพื่อเป็นพื้นหลัง ไม่ควรเน้นสีสันที่ดูฉูดฉาดมากนัก เพราะอาจจะไปลดความเด่นชัดของเนื้อหาลง ควรใช้ภาพที่มีสีอ่อน ๆ ไม่สว่างจนเกินไป ตัวอักษรที่นำมา แสดงบนจอภาพก็เช่นเดียวกัน ควรเลือกขนาดที่อ่านง่าย ไม่มีสีสันและลวดลายมากเกินไป อีกประการหนึ่งคือ รูปภาพที่นำมาประกอบนั้น ไม่ควรมีขนาดใหญ่หรือมีจำนวนมากเกินไป เพราะอาจจะทำให้เนื้อหาสาระของเว็บเพจนั้นถูกลดความสำคัญลง

6. มีการกำหนดกลุ่มเป้าหมายอย่างถูกต้อง การสร้างเว็บเพจนั้นสิ่งหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงมากที่สุดก็คือกลุ่มเป้าหมาย ที่ต้องการให้เข้ามาชมและใช้บริการของเว็บเพจที่สร้างขึ้น การกำหนดกลุ่มเป้าหมายอย่างชัดเจนย่อมทำให้ ผู้สร้างสามารถกำหนดเนื้อหา และเรื่องราวเพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ได้มากกว่า

7. ควรออกแบบให้มีการใช้งานง่าย เพราะสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งของการสร้างเว็บเพจคือจะต้องใช้งานง่าย เพราะถ้ามีความง่ายในการใช้งานแล้ว โอกาสที่จะประสบความสำเร็จย่อมสูง

มากขึ้นตามลำดับ อย่างไรก็ตามการสร้างเว็บเพจให้ง่ายต่อการใช้งานนั้น ขึ้นอยู่กับเทคนิคและประสบการณ์ของผู้สร้างแต่ละคน

8. มีความเป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยเว็บเพจที่ถูกสร้างขึ้นมานั้น อาจจะมีจำนวนข้อมูลมากมายหลายหน้า การทำให้ผู้ใช้งานไม่เกิดความสับสนกับข้อมูล จำเป็นต้องกำหนดข้อมูลให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยอาจแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วน ๆ ไป หรือจัดเป็นกลุ่มเป็นหมวดหมู่ เพื่อความเป็นระเบียบน่าใช้งาน

กิดานันท์ มลิทอง (2542) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบเว็บ เพื่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. ขนาดของเว็บเพจต้องไม่ให้ใหญ่จนเกินไป ควรมีการจำกัดขนาดแฟ้มของแต่ละหน้า โดยการกำหนดขีดจำกัดเป็นกิโลไบต์ สำหรับขนาด "น้ำหนัก" ของแต่ละหน้า ซึ่งหมายถึง จำนวนรวมกิโลไบต์ของภาพกราฟิกทั้งหมดในหน้าเว็บ โปรแกรมค้นผ่าน(Web Browser) ที่ใช้กันทุกวันนี้จะเก็บบันทึกภาพกราฟิกไว้ในแคช(Cash) ซึ่งหมายถึงการที่โปรแกรมเก็บภาพกราฟิกไว้ในฮาร์ดดิสก์ เพื่อที่โปรแกรมจะได้ไม่ต้องบรรจุภาพเดียวกันนั้นมากกว่าหนึ่งครั้ง จึงเป็นการดีที่จะนำภาพนั้นมาเสนอซ้ำเมื่อใดก็ได้ บนเว็บไซต์ นับเป็นการประหยัดเวลาการบรรจุลงสำหรับผู้อ่านและลดภาระให้แก่เครื่องบริการด้วย

2. การจัดหน้า

2.1 กำหนดความยาวของหน้าให้สั้น ไม่ให้แต่ละหน้ายาวจนเกินไป

2.2 ใส่สารสนเทศที่สำคัญที่สุดในส่วนบนของหน้า ถ้าเปรียบเทียบกับเว็บไซต์กับ สถานที่แห่งหนึ่ง เนื้อหาที่มีค่าที่สุดจะอยู่ในส่วนหน้าซึ่งก็คือส่วนบนสุดของหน้าจอภาพนั่นเอง ทุกคนที่เข้ามาในเว็บไซต์จะมองเห็นส่วนบนของจอภาพได้เป็นลำดับแรก ถ้าผู้อ่านไม่อยากจะใช้แถบเลื่อนเพื่อเลื่อนจอภาพลงมาก็จะยังคงเห็นส่วนบนของจอภาพอยู่ได้ตลอดเวลา ดังนั้นถ้าไม่ต้องการจะให้ผู้อ่านพลาดสาระสำคัญของเนื้อหา ก็ควรใส่ไว้ส่วนบนของหน้าซึ่งอยู่ภายในประมาณ 300 จดภาพ

2.3 ใช้ความได้เปรียบของตาราง ซึ่งตารางจะเป็นสิ่งที่อ่านง่ายประโยชน์และช่วย นักออกแบบได้เป็นอย่างมาก การใช้ตารางจะจำเป็นสำหรับการสร้างหน้าที่ซับซ้อนหรือที่ไม่เรียบร้อยธรรมดา โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเราต้องการใช้คอลัมน์ ตารางจะใช้ได้เป็นอย่างดีเมื่อใช้ในการจัดระเบียบหน้า เช่น การแบ่งแยกภาพกราฟิกหรือเครื่องหมายนำทางออกจากข้อความ หรือการจัดแบ่งข้อความออกเป็นคอลัมน์

3. พื้นหลัง

3.1 ความยาก-ง่ายในการอ่าน พื้นหลังที่มีลวดลายมากจะทำให้หน้าเว็บมีความยากลำบากในการอ่านเป็นอย่างยิ่ง การใช้สีร้อนจะทำให้ไม่สบายตาในการอ่านเช่นกัน ดังนั้นจึงไม่ควร

ใช้พื้นที่ที่มีวดตายเกินความจำเป็นและควรใช้สี่เ็นพื้นที่หลังจะทำให้เว็บเพจนั้่น่าอ่านมากกว่า

3.2 ทดสอบการอ่าน การทดสอบที่ดีที่สุดในเรื่องของความสามารถในการอ่านเมื่อใช้พื้นที่หลัง คือ ให้ผู้ใดก็ได้ที่ไม่เคยอ่านเนื้อหาของเรามาก่อนลองอ่านข้อความที่อยู่บนพื้นที่หลังที่จัดทำไว้ หรืออีกวิธีหนึ่งคือ ทดสอบการอ่านด้วยตัวเอง ถ้าอ่านได้แสดงว่าสามารถใช้พื้นที่หลังนั้นได้

4. ศิลปการใช้ตัวพิมพ์

4.1 ความจำกัดของการใช้ตัวพิมพ์ นักออกแบบจะถูกจำกัดในเรื่องของศิลปะ การใช้ตัวพิมพ์บนเว็บมากกว่าในสื่อสิ่งพิมพ์ โปรแกรมค้นผ่านรุ่นเก่าๆ จะสามารถใช้อักษรได้เพียง 2 แบบเท่านั้น อย่างไรก็ตามโปรแกรมรุ่นใหม่จะสามารถใช้แบบอักษรได้หลายแบบมากขึ้น นอกจากนี้การพิมพ์ในเว็บจะไม่สามารถควบคุมช่วงบรรทัดซึ่งเป็นเนื้อที่ระหว่างบรรทัดหรือช่องไฟระหว่างตัวอักษรได้

4.2 ความแตกต่างระหว่างระบบและการใช้โปรแกรมค้นผ่าน (Web Browser) แต่ละตัวจะมีตัวเลือกในการใช้แบบตัวอักษรที่แตกต่างกัน ซึ่งจุดนี้ผู้อ่านสามารถเปลี่ยนแปลงค่าต่าง ๆ ของแบบตัวอักษรได้ด้วยตัวเอง

4.3 สร้างแบบการพิมพ์เป็นแนวทางไว้ ถึงแม้จะมีข้อจำกัดในเรื่องการใช้ตัวพิมพ์ บนเว็บก็ตาม แต่นักออกแบบก็สามารถระบุระดับของหัวเรื่องและเนื้อหาไว้ได้เช่นเดียวกับการพิมพ์ ในหนังสือ

4.4 ใช้ลักษณะกราฟิกแทนตัวอักษรธรรมดาให้น้อยที่สุด ถึงแม้จะสามารถใช้ลักษณะกราฟิกแทนตัวอักษรธรรมดาได้ก็ตาม แต่ไม่ควรใช้มากเกินไป 2-3 บรรทัด ทั้งนี้เพราะจะทำให้เสียเวลา ในการดาวน์โหลดมากกว่าปกติ

Hall (1998) ได้กล่าวถึงการใช้เว็บในด้านการเรียนการสอนว่า การศึกษาทดลองหาวิธีการสร้างเว็บอย่างมีประสิทธิภาพยังอยู่ในระดับที่น้อย แต่จากการรวบรวมจากประสบการณ์และการนำเสนอของบรรดานักออกแบบเว็บเพื่อการเรียนการสอน สรุปได้ว่าเว็บเพื่อการเรียนการสอนที่ดีจะต้องมีลักษณะดังนี้

1. ต้องสะดวกและไม่ยุ่งยากต่อการสืบค้นของผู้เรียน
2. ต้องมีความสอดคล้องตรงกันในแต่ละเว็บรวมถึงการเชื่อมโยงระหว่างเว็บต่าง ๆ
3. เวลาในการแสดงผลแต่ละหน้าจอจะต้องน้อยที่สุด หลีกเลี่ยงการใช้ภาพกราฟิกขนาดใหญ่ ที่จะทำให้เสียเวลาในการดาวน์โหลด
4. มีส่วนที่ทำหน้าที่ในการจัดระบบในการเข้าสู่เว็บ นักออกแบบควรกำหนดให้ผู้เรียนได้เข้าสู่ หน้าจอแรกที่มีคำอธิบาย มีการแสดงโครงสร้างภายในเว็บ เพื่อทราบถึงขอบเขตที่ผู้เรียนจะสืบค้น

5. ควรมีความยืดหยุ่นในการสืบค้น แม้จะมีการแนะนำว่าผู้เรียนควรจะเรียนอย่างไรตามลำดับขั้นตอนก่อนหลัง แต่ก็ควรเพิ่มความยืดหยุ่นให้ผู้เรียนสามารถกำหนดเส้นทางการเรียนรู้ได้เอง

6. ต้องมีความยาวในหน้าจอให้น้อย แม้นักออกแบบส่วนใหญ่จะบอกว่าสามารถใช้ไฮเปอร์เท็กซ์ช่วยในการเลื่อนไปมาในพื้นที่ส่วนต่างๆ ในหน้าจอ แต่ในความเป็นจริงแล้วหน้าจอที่สั้น เป็นสิ่งที่ดีที่สุด

7. ไม่ควรมีจุดจบหรือกำหนดจุดสิ้นสุดที่ผู้เรียนไปไหนต่อไม่ได้ ควรมีการสร้างในแบบวนเวียน ให้ผู้เรียนสามารถหาเส้นทางไปกลับระหว่างหน้าต่างๆ ได้ง่าย นอกจากนี้ยังควรให้ผู้เรียนสามารถกลับไปเรียนในจุดเริ่มต้นได้ด้วยโดยการคลิกเพียงครั้งเดียว

การออกแบบที่ไม่เหมาะสมและเกิดข้อผิดพลาด ย่อมส่งผลเสียต่อการนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ Nielsen (1996) ได้รวบรวม 10 อันดับของลักษณะของเว็บที่เกิดจากความผิดพลาดในการออกแบบ ซึ่งไม่ควรจะละเลย เรียงลำดับตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การใช้กรอบ (Frame) เนื่องจากการใช้เฟรมมักจะมีปัญหาในการที่จะสร้างบุ๊คมาร์ก (Bookmark) จึงไม่ควรนำมาใช้ แต่ในปัจจุบันขีดความสามารถของโปรแกรมที่ใช้สร้างเว็บเพจมากขึ้นทำให้ ปัญหาในข้อนี้หมดไป

2. การใช้เทคนิคต่างๆ มากเกินความจำเป็น เช่น ภาพเคลื่อนไหว หรือตัวอักษรวิ่ง (Marquees) นอกจากมีความจำเป็นต้องใช้ประกอบเนื้อหา เนื่องจากเทคนิคเหล่านี้จะรบกวนการอ่านได้

3. เนื้อหาที่เหมือนเขียนบนกระดาน ไม่มีความน่าสนใจ

4. การใช้ยูอาร์แอลที่ซับซ้อนหรือยาวเกินไป ซึ่งจะไม่สะดวกต่อการพิมพ์ลงในช่องแอดเดรส (Address) ของโปรแกรมค้นผ่าน

5. การมีหน้าที่ไม่มีการเชื่อมโยง (Orphan Page) ทำให้ผู้ใช้ไม่รู้จะทำอะไรต่อไป อย่างน้อย ในแต่ละหน้าควรจะทำตัวเชื่อมโยงที่กลับไปยังโฮมเพจได้

6. หน้าจอที่เป็นลักษณะการเลื่อนขึ้นลง (Scrolling) เนื่องจากมีเนื้อหายาวเกินไป ทำให้ผู้ใช้ส่วนใหญ่ไม่ดูเนื้อหาที่อยู่ด้านล่าง เพราะฉะนั้นจึงควรเสนอเนื้อหาที่มีความสำคัญไว้ด้านบนสุดในแต่ละหน้า

7. การขาดตัวสนับสนุนในการเข้าสู่เนื้อหา (Navigation Support) เช่น แผนที่ของเว็บไซต์ หรือปุ่มควบคุมเส้นทางไม่ว่าจะเป็นเดินหน้า ถอยหลัง รวมทั้งการใช้เครื่องมือสืบค้น (Search Engine) ช่วยในการค้นหาหน้าที่ต้องการ

8. ลิงค์ตัวเชื่อมโยงที่ไม่เป็นมาตรฐาน ทำให้เกิดความสับสนได้

9. ข้อมูลที่เก่าล้าสมัย ไม่มีการปรับปรุง

10. ใช้เวลาดาวน์โหลดนาน ผู้ใช้จะเกิดการเบื่อหน่ายและเลิกให้ความสนใจกับเว็บไซต์ที่ใช้เวลาในการแสดงผลนาน

2.4 สรุปหลักการออกแบบโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย

จากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน ผู้วิจัยได้สรุปออกมาเป็นหลักเบื้องต้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บ ดังต่อไปนี้

1. มีโครงสร้างที่ชัดเจน ผู้ออกแบบควรจัดโครงสร้างหรือจัดระเบียบของข้อมูลที่ชัดเจน แยกย่อยเนื้อหาออกเป็นส่วนต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กันและให้อยู่ในมาตรฐานเดียวกัน ซึ่งจะช่วยให้การใช้งานและง่ายต่อการเรียนรู้เนื้อหาของผู้เรียน นอกจากนี้ควรกำหนดให้ผู้เรียนได้เข้าสู่หน้าจอแรกที่มีคำอธิบายเบื้องต้น มีการแสดงโครงสร้าง ภายในเว็บ ซึ่งอาจอยู่ในลักษณะของสารบัญหรือรายการ (Menu) เพื่อผู้เรียนจะได้ทราบถึงขอบเขตที่จะสืบค้น

2. มีการใช้งานง่าย ลักษณะของเว็บที่มีการใช้งานง่ายจะช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกสบายใจต่อการเรียนและสามารถทำความเข้าใจกับเนื้อหาได้อย่างเต็มที่ โดยไม่ต้องมาเสียเวลาอยู่กับการทำความเข้าใจการใช้งานที่สับสน ด้วยเหตุนี้ผู้ออกแบบจึงควรกำหนดปุ่มการใช้งานที่ชัดเจน เหมาะสม โดยเฉพาะปุ่มควบคุม เส้นทางการเข้าสู่เนื้อหา ไม่ว่าจะเป็นเดินหน้า ถอยหลัง รวมทั้งอาจมีการแนะนำว่า ผู้เรียนควรจะเรียนอย่างไร ขั้นตอนใดก่อนหรือหลัง แต่อย่างไรก็ตาม ควรเพิ่มความยืดหยุ่นให้กับผู้เรียนโดยสามารถให้ผู้เรียนกำหนดเส้นทางการเรียนรู้ได้เอง เช่น การใช้แผนผังของเว็บไซต์ (Site Map) ที่ช่วยให้ผู้เรียนทราบว่าตอนนี้อยู่ ณ จุดใด หรือเครื่องมือสืบค้นช่วยในการค้นหาหน้าที่ต้องการ

3. มีการเชื่อมโยงที่ดี โดยไฮเปอร์เท็กซ์ที่ใช้ในการเชื่อมโยงควรอยู่ในรูปแบบที่เป็นมาตรฐานทั่วไป และต้องระวังเรื่องของตำแหน่งในการเชื่อมโยง การที่จำนวนการเชื่อมโยงมากและกระจัดกระจายอยู่ทั่วไปในหน้าจอ อาจก่อให้เกิดความสับสน นอกจากนี้คำที่ใช้สำหรับการเชื่อมโยงจะต้องเข้าใจง่าย มีความชัดเจน ไม่สั้นหรือยาวจนเกินไป นอกจากนี้ในแต่ละเว็บเพจที่สร้างขึ้นมากควรมีจุดเชื่อมโยงกลับมายังหน้าแรกของเว็บไซต์ที่กำลังใช้งานอยู่ด้วย ทั้งนี้เพื่อว่าผู้เรียนเกิดหลงทางและไม่ทราบว่าจะทำอย่างไรต่อไปดี จะได้มีหนทางกลับมาสู่จุดเริ่มต้นใหม่ ระวังอย่าให้มีหน้าที่ไม่มีการเชื่อมโยง (Orphan Page) เพราะจะทำให้ผู้เรียนไม่รู้จะทำอย่างไรต่อไป

4. มีความเหมาะสมของเนื้อหาในหน้าจอ โดยเนื้อหาที่น่าสนใจในแต่ละหน้าจอควรสั้น กระชับ และทันสมัย หลีกเลี่ยงการใช้หน้าจอที่มีลักษณะที่ต้องมีการเลื่อนขึ้นลง แต่ถ้าหากมีความจำเป็นต้องเป็นเช่นนั้น ควรจะให้ข้อมูลที่มีความสำคัญอยู่บริเวณด้านบนสุดของหน้าจอ

5. หลีกเลี่ยงการใช้กราฟิกด้านบนของหน้าจอ เพราะถึงแม้จะดูสวยงามแต่จะทำให้ผู้เรียนเสียเวลาในการได้รับข้อมูลที่ต้องการ แต่หากต้องมีการใช้ภาพประกอบก็ควรใช้เฉพาะที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาเท่านั้น นอกจากนี้การใช้รูปภาพเพื่อเป็นพื้นหลัง (Background) ไม่ควรเน้นสีที่ฉูดฉาดมากนัก เพราะอาจจะไปลดความเด่นชัดของเนื้อหา ควรใช้ภาพที่มีสีอ่อน ๆ ไม่สว่างจนเกินไป รวมถึงไม่ควรใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น ภาพเคลื่อนไหว หรือตัวอักษรวิ่ง ซึ่งอาจจะเกิดการรบกวนการอ่านได้ ตัวอักษรที่นำมาแสดงบนจอภาพ ก็เช่นเดียวกัน ควรเลือกขนาดที่อ่านง่าย ไม่มีสีสันและลวดลายมากเกินไป

6. มีความรวดเร็ว เพราะความรวดเร็วเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ โดยทั่วไปผู้เรียนจะเกิดอาการเบื่อหน่าย และหมดความสนใจกับเว็บที่ใช้เวลาในการแสดงผลนาน สาเหตุสำคัญที่จะทำให้เกิดการแสดงผลนาน ก็คือการใช้ภาพกราฟิกหรือภาพเคลื่อนไหว ซึ่งแม้ว่าจะช่วยดึงดูดความสนใจได้ดี แต่ถ้าใช้อย่างไม่เหมาะสมก็จะส่งผลเสียต่อการเรียนรู้ ดังนั้นในการออกแบบเว็บเพื่อการเรียนรู้นั้นจึงควรหลีกเลี่ยงการใช้ภาพขนาดใหญ่ หรือภาพเคลื่อนไหวที่ไม่มีความจำเป็น และพยายามใช้ตัวอักษรธรรมดาให้มากที่สุด ไม่ควรใช้กราฟิกแทนตัวอักษร

2.5 สรุป

ในบทนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอกระบวนการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย รวมทั้งหลักในการออกแบบ ลักษณะหน้าจอที่จะใช้เป็นเว็บเพจเพื่อการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย โดยสรุปจากแนวความคิดและผลงานวิจัยจากผู้เชี่ยวชาญต่าง ๆ แม้ว่าการออกแบบนี้ยังไม่มีมาตรฐานหรือข้อสรุปที่ชัดเจน และยังไม่ได้มีการทำวิจัยในเรื่องนี้อย่างกว้างขวางเพียงพอในประเทศไทยพอที่จะสรุปได้ว่าวิธีการใดเหมาะสมที่สุด แต่นักวิจัยก็มีความรู้ร่วมกันอยู่อย่างหนึ่งก็คือว่า หน้าจอต้องมีความเรียบง่าย มีข้อความที่กระชับ มีการเชื่อมโยงที่ดีและมีความรวดเร็วในการนำเสนอ ซึ่งจะเป็นแนวทางที่สำคัญในการนำมาใช้ในการวิจัยนี้

บทที่ 3

การพัฒนาโปรแกรม

3.1 องค์ประกอบของบทเรียนผ่านเครือข่าย

การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายรายวิชาอุณหพลศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในผสมผสานกับการเรียนในห้องเรียนปกตินี้ มีองค์ประกอบหลัก ๆ คือ ใช้การนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบสื่อประสม (Multimedia) การเชื่อมโยงไม่เป็นเชิงเส้นตรง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตอบหรือมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นได้ รวมทั้งมีแบบทดสอบไว้เพื่อให้ผู้เรียนได้วัดความรู้ของตนเองด้วย โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 เนื้อหา (Content)

เนื้อหาจัดเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดสำหรับบทเรียนผ่านเครือข่าย การนำเสนอเนื้อหาในบทเรียนผ่านเครือข่ายรายวิชาอุณหพลศาสตร์นี้ ได้จัดให้มีรูปแบบเป็นสื่อประสม (Multimedia) โดยใช้โปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เช่น โปรแกรมมาโครมีเดียแฟลช (Macromedia Flash) โปรแกรมสวิช (Swish) จาวาสคริปต์ (JavaScript) เป็นต้น เนื่องจากการเห็นภาพเคลื่อนไหวที่มีสภาพคล้ายการทำงานจริงของอุปกรณ์ต่าง ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ได้ดีขึ้น

3.1.2 การติดต่อสื่อสาร (Communication)

ในบทเรียนผ่านเครือข่ายนี้ได้มีการจัดให้ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอน รวมทั้งผู้เรียนด้วยกันได้ ในขณะที่กำลังใช้บทเรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ได้สอบถามข้อสงสัยเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในบทเรียนผ่านเครือข่ายนี้คือ กระดานถามตอบ (webboard) และ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

3.1.3 แบบทดสอบ

ในบทเรียนนี้ได้มีการจัดให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการโต้ตอบกับเนื้อหาในรูปแบบของการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบความรู้ โดยแบบทดสอบจะอยู่ในรูปของแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน สำหรับในบทเรียนผ่านเครือข่ายนี้ได้จัดทำให้ผู้สอนสามารถปรับปรุงข้อสอบได้ง่าย กล่าวคือ ผู้สอนสามารถที่จะจัดทำข้อสอบในลักษณะคลังข้อสอบเก็บไว้ในแฟ้มไมโครซอฟเวิร์ด (Microsoft Word) และสามารถนำมาปรับเปลี่ยนในบทเรียนได้โดยง่าย

3.2 ความเป็นมาของการพัฒนา

ช่วงแรกของการพัฒนาโปรแกรม ผู้วิจัยได้ทำการทดลองสร้างและออกแบบเว็บเพจโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่ชื่อว่า PHPNuke ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นมาโดยใช้ภาษา PHP และเป็นโปรแกรมที่มีความยืดหยุ่นต่อการนำมาปรับปรุงเพื่อใช้ในการสร้างเว็บเป็นอย่างมาก นอกจากนี้ยังเป็นโปรแกรมที่ได้รับความนิยมไปทั่วโลก รวมทั้งในประเทศไทยก็มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลาย แต่ผู้วิจัยพบว่าถึงแม้โปรแกรม PHPNuke จะมีความสามารถที่หลากหลายก็ยังไม่เหมาะที่จะนำมาใช้เป็นโปรแกรมช่วยสอนผ่านระบบเครือข่าย เนื่องจากตัวโปรแกรมยังขาดระบบที่เหมาะสมหลาย ๆ ประการ เช่น ไม่มีแบบทดสอบ ขนาดของโปรแกรมใหญ่มาก เป็นต้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาโปรแกรมช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายขึ้นมาเอง โดยใช้ภาษา HTML ร่วมกับ PHP สกริปต์

ในการพัฒนาโปรแกรมที่ทำงานอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ตและสามารถตอบโต้กับผู้ใช้งานได้นั้น มีภาษาให้เลือกใช้หลายภาษาด้วยกัน เช่น ASP JAVA CGI PHP เป็นต้น แต่ผู้วิจัยได้เลือกใช้ภาษา PHP ในการพัฒนาโปรแกรมเนื่องจากเป็นโปรแกรมที่สามารถสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ได้อย่างรวดเร็วและมีรหัสโปรแกรมที่สั้น รวมทั้งมีความยืดหยุ่นในการพัฒนาได้ง่ายกว่าภาษาอื่น นอกจากนี้ยังมีหนังสือและข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต ที่เกี่ยวข้องในการแนะนำวิธีการใช้และวิธีการเขียนโปรแกรม PHP มากมาย ทำให้ผู้วิจัยสามารถเรียนรู้การเขียนโปรแกรมได้อย่างรวดเร็ว

3.3 ขั้นตอนการพัฒนา

แนวคิดของการสร้างโปรแกรมของผู้วิจัย คือทำให้บทเรียนผ่านเครือข่ายนี้สามารถปรับปรุงดูแลได้ง่ายได้ รวมทั้งมีองค์ประกอบครบทั้งเนื้อหา การติดต่อสื่อสาร และแบบทดสอบ มีลักษณะการเชื่อมโยงขององค์ประกอบทั้งสามที่ดี โดยการสร้างโปรแกรมผู้วิจัยได้กำหนดการทำงานของโปรแกรมอย่างคร่าว ๆ ไว้ดังนี้

1. โปรแกรมเขียนด้วยภาษา PHP และใช้ Mysql เป็นฐานข้อมูล จากที่ได้กล่าว มาแล้วว่า เหตุผลที่ผู้วิจัยเลือกใช้ภาษา PHP เนื่องจากภาษา PHP เป็นภาษาที่สามารถสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ได้อย่างรวดเร็วและมีรหัสโปรแกรมที่สั้น รวมทั้งมีความยืดหยุ่นในการพัฒนาได้ง่ายกว่าภาษาอื่น ๆ มีหนังสือและข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต สอนวิธีการเขียนโปรแกรม PHP มากมาย ส่วนฐานข้อมูลผู้วิจัยเลือกใช้ Mysql เนื่องจากเป็นฐานข้อมูลที่มีให้ใช้งานได้ฟรีเช่นเดียวกับโปรแกรม PHP

2. ระบบสามารถส่งข้อความระหว่างสมาชิกกับสมาชิกและผู้ควบคุมระบบกับสมาชิกได้ ในการศึกษาเนื้อหาผู้เรียนสามารถส่งข้อความเพื่อสอบถามข้อสงสัยต่าง ๆ ระหว่างผู้เรียนด้วยกันได้ และสามารถส่งข้อความหาผู้ควบคุมระบบได้ด้วยเช่นกัน

3. ระบบตรวจสอบความปลอดภัยโดยใช้คุกกี้ (Cookie) เมื่อผู้เรียนเข้าสู่ระบบ ระบบจะบันทึก สถานะของผู้เรียน ตรวจสอบว่าผู้เรียนอยู่ที่จุดใดของบทเรียนและจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลโดยใช้คุกกี้ และเมื่อผู้เรียนเรียนเสร็จแล้วต้องการออกจากระบบ ระบบก็จะสามารถลบสถานะภาพการใช้งานของผู้เรียนออกไปจากระบบได้
4. ระบบสามารถตรวจสอบและส่งรหัสผู้เข้าไปให้สมาชิกได้ทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้ใช้ได้ป้อนข้อมูลไว้ในกรณีที่สมาชิกลืมรหัส
5. สมาชิกทุกคนสามารถเปลี่ยนรหัสได้เอง เมื่อเข้าสู่ระบบแล้ว
6. สมาชิกทุกคนสามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลส่วนตัวได้ เช่น ชื่อ อีเมล ชื่อจริงและนามสกุล รหัสผ่าน ฯลฯ
7. ผู้ควบคุมระบบสามารถ ลบ ดูรายละเอียดของสมาชิก และส่งข่าวถึงสมาชิกได้
8. ผู้ควบคุมระบบหรือสอนสามารถตรวจสอบการทำแบบทดสอบและผลการทดสอบของนักศึกษาได้
9. แบบทดสอบแต่ละข้อจะมีลักษณะเกี่ยวพันและเชื่อมโยงกันและแสดงขึ้นมาตามการเลือกตอบของผู้เรียน

3.4 โครงสร้างของโปรแกรม

โปรแกรมการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่าย แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

1. ส่วนสร้างและเก็บฐานข้อมูลผู้ใช้
2. ส่วนแสดงเนื้อหาของรายวิชาอุณหพลศาสตร์
3. ส่วนของผู้ควบคุมระบบ

โดยมีรายละเอียดของแต่ละส่วนดังต่อไปนี้

3.4.1 ส่วนสร้างและเก็บฐานข้อมูลผู้ใช้

โปรแกรมการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายรายวิชาอุณหพลศาสตร์ จะสร้างฐานข้อมูลผู้ใช้ เมื่อผู้ใช้เข้ามาใช้ระบบในครั้งแรกและได้ป้อนข้อมูลต่าง ๆ ตามที่โปรแกรมระบุ โดยตัวโปรแกรมจะเก็บฐานข้อมูลของผู้ใช้ไว้และจะแสดงสถิติต่าง ๆ ให้ผู้ใช้ได้ทราบ เมื่อผู้ใช้ได้เข้ามาในระบบครั้งต่อไป เช่น จำนวนครั้งในการเข้ามาใช้งาน คะแนนในการทำแบบทดสอบ วิเคราะห์สัมฤทธิ์ผลทางการเรียน เป็นต้น ในส่วนนี้ระบบจะบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

1. จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (Email) ระบบจะแจ้งข้อมูลให้ผู้ใช้บทเรียนว่ามีจดหมายมาจากใคร เมื่อวันที่เท่าไร เมื่อผู้ใช้ได้ตรวจสอบแล้ว ผู้ใช้สามารถลบจดหมายทิ้งไปได้

2. ผลการทำแบบทดสอบ เมื่อผู้เรียนผ่านเครือข่ายได้ทำแบบทดสอบไปแล้ว ผู้ใช้สามารถตรวจสอบผลจากส่วนได้ ผลการทำแบบทดสอบจะแบ่งออกเป็นบทต่าง ๆ จากนั้นจะแจ้งครั้งที่ของการทำแบบทดสอบ ชนิดของแบบทดสอบว่าเป็นแบบทดสอบก่อนหรือหลังเรียน วันที่และเวลาของการทำแบบทดสอบ คะแนนที่ได้จากคะแนนเต็มทั้งหมด ผู้ใช้สามารถทำแบบทดสอบแต่ละบทมากกว่า 1 ครั้งก็ได้ซึ่งระบบจะบันทึกข้อมูลการทำแบบทดสอบทุกครั้งไว้

3. แก้ไขชื่อและอีเมล เมื่อผู้ใช้ได้ทำการป้อนข้อมูลต่าง ๆ ไว้แล้วในการเข้ามาใช้งานครั้งแรก เช่นชื่อและอีเมล ผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนข้อมูลนี้ใหม่ได้จากส่วนนี้

4. เปลี่ยนรหัสผ่าน กรณีที่ผู้ใช้งานต้องการเปลี่ยนรหัสผ่านใหม่ ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนได้จากจุดนี้

5. ส่งข้อความ เมื่อผู้ใช้งานต้องการส่งข่าวหรือข้อความถึงผู้ใช้คนอื่น ผู้ใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายสามารถ ส่งข้อความจากส่วนนี้ได้

6. รายชื่อสมาชิกในบัญชีของคุณ ส่วนนี้เป็นส่วนจัดเก็บรายชื่อที่ผู้ใช้ได้ค้นหาและนำมาเก็บไว้ส่วนตัว กรณีที่ผู้ใช้งานต้องการติดต่อบุคคลอื่น หน้าต่างรายชื่อสมาชิกในบัญชี สามารถช่วยให้ผู้ใช้งานติดต่อกับบุคคลนั้น ๆ ได้อย่างรวดเร็ว

7. ค้นหาสมาชิก ในหน้าดังนี้ผู้เรียนสามารถค้นหาผู้ใช้งานคนอื่นได้ โดยใช้ข้อมูลเหล่านี้ คือ ชื่อล็อกอิน ชื่อจริง ชั้นปีที่เรียน สาขาวิชา หรือความสนใจพิเศษ อย่างใดอย่างหนึ่ง

3.4.2 ส่วนแสดงเนื้อหาของรายวิชาอุณหพลศาสตร์

เมื่อผู้เรียนได้ตรวจสอบสถิติต่าง ๆ เสร็จแล้ว ผู้เรียนสามารถเลือกเข้าสู่บทเรียนในส่วนนี้ได้ โดยส่วนเนื้อหาของบทเรียนผ่านเครือข่ายนี้จะประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหาแบบสื่อประสม (Multimedia) แบบทดสอบย่อยระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกเข้าส่วนใดของบทเรียนเป็นลำดับก่อนหรือหลังก็ได้ ขั้นตอนการสร้างเนื้อหาของบทเรียนมีดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาวิชาอุณหพลศาสตร์ 1 เพื่อการศึกษาในระดับปริญญาตรี โดยรวบรวมเนื้อหาจากเอกสาร ตำราที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน ซึ่งเนื้อหาโดยส่วนใหญ่ที่นำมาใช้ อ้างอิงมาจากเอกสารประกอบการสอนรายวิชาอุณหพลศาสตร์ 1 (กนต์ธร, 2540) เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ เนื้อหา วิธีการสอนและการวัดผลประเมินผล

2. วิเคราะห์เนื้อหาออกเป็นหมวดหมู่ต่าง ๆ และคัดเลือกเนื้อหาออกมา 3 บท เพื่อสร้างเป็นบทเรียนโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเครือข่าย โดยพิจารณาจากลักษณะเนื้อหาและปริมาณเนื้อหา

3. นำเนื้อหาของรายวิชาอุณหพลศาสตร์ 1 ที่ได้วิเคราะห์และแยกออกมาทั้ง 3 บท มาจัดทำเป็นแผนโครงเรื่อง ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ภาษาที่ใช้และความเหมาะสมในการสร้างเป็นบทเรียน

4. นำแผนโครงเรื่องที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วมาสร้างเป็นบทเรียนการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายจำนวน 3 บทเรียน ซึ่งแต่ละบทเรียนจะประกอบไปด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหาแบบสื่อประสม (Multimedia) แบบทดสอบย่อยระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียน

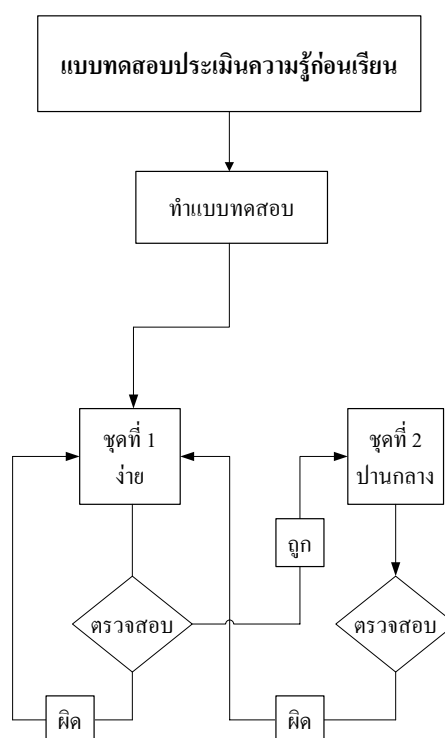
5. นำโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำผลที่ได้ไปแก้ไขปรับปรุง

6. นำโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเว็บที่ได้แก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับผู้เรียนจำนวน 20 คน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ ความยากง่ายของเนื้อหาและแบบทดสอบ การควบคุมการเรียน รวมไปถึงเวลาที่ใช้ในการเรียน โดยให้ผู้เรียนเริ่มจากทำแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วจึงให้เรียนบทเรียนและทำแบบทดสอบหลังเรียนหลังจากเรียนเนื้อหาในบทเรียนเสร็จ จากนั้นให้ผู้เรียนร่วมกันตรวจสอบข้อบกพร่องที่ควรแก้ไขปรับปรุง โดยใช้แบบสำรวจความคิดเห็น นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

7. ประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน โดยนำแบบสำรวจความคิดเห็น ผลของการทดสอบก่อนเรียน ผลการทดสอบหลังเรียนมาเปรียบเทียบผล วิเคราะห์ว่าหลังจากที่ผู้เรียนเรียนผ่านบทเรียนผ่านเครือข่ายแล้ว ผู้เรียนได้รับความรู้เพิ่มขึ้นกว่าเดิมหรือไม่

วิธีการสร้างเนื้อหาของบทเรียนผ่านเครือข่าย ซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหาแบบสื่อประสม (Multimedia) แบบทดสอบย่อยระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียน มีรายละเอียดดังนี้

1. แบบทดสอบก่อนเรียนเป็นแบบทดสอบแบบตัวเลือก 4 ตัวเลือก มีทั้งหมด 15 ข้อต่อ 1 บทเรียน ซึ่งการสร้างแบบทดสอบของโปรแกรมจะมีลักษณะตรวจสอบระดับความรู้ของผู้ใช้ด้วย โดยทำการตรวจสอบในแต่ละข้อว่าผู้ใช้ทำแบบทดสอบถูกต้องหรือไม่ ถ้าทำข้อแรกได้ถูกต้อง ข้อต่อไปก็就会有ความยากขึ้นตามลำดับ แต่ถ้าผู้ใช้ทำแบบทดสอบข้อแรกผิด ข้อต่อไปก็จะลดระดับความยากลงมา ในตัวโปรแกรมนี้ได้จัดแบบทดสอบออกเป็น 2 ชุด โดยชุดที่ 1 จะเป็นชุดที่ง่ายสำหรับชุดที่ 2 จะมีระดับความยากมากขึ้น ลักษณะของการทำแบบทดสอบ จะมีลักษณะดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงลักษณะของแบบทดสอบก่อนเรียน

2. เนื้อหาของรายวิชาอุณหพลศาสตร์ 1 ลักษณะของเนื้อหาของบทเรียนแบบสื่อประสม ประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 องค์ประกอบคือ

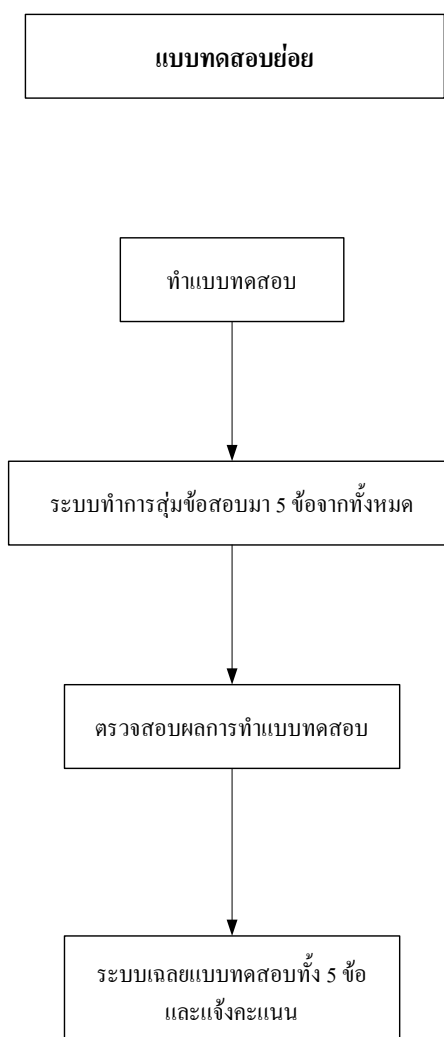
2.1 เนื้อหาของรายวิชาแบบสื่อประสม (Multimedia) การสร้างเนื้อหาของบทเรียนผ่านเครือข่ายได้จัดทำในลักษณะของภาพเคลื่อนไหวและมีเสียงประกอบทั้งหมด โดยใช้โปรแกรมช่วยสร้างภาพเคลื่อนไหว เช่น โปรแกรม ไมโครซอฟต์พาวเวอร์พอยต์ (Microsoft PowerPoint) โปรแกรมมาโครมีเดียแฟลช (Macromedia Flash) โปรแกรมสวิช (Swish) และ โปรแกรมแคมตาเซียสตูดิโอ (Camtasia Studio) เป็นต้น โดยมีลักษณะการสร้างบทเรียนดังนี้

- โปรแกรมมาโครมีเดียแฟลช (Macromedia Flash) และโปรแกรม สวิช (Swish) ใช้สร้างตัวอักษรและภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพการขยายตัวของสารในกระบอกสูบเมื่อสารได้รับความร้อน ภาพการหดตัวของสารในกระบอกสูบเมื่อสารถูกอัดตัว ภาพการขยายตัวของสารในถังแข็งแรง (Rigid tank) เมื่อสารถูกกระตุ้นด้วยความร้อนหรืองานจากใบพัด เป็นต้น

- โปรแกรมแคมตาเซียสตูดิโอ (Camtasia Studio) และจาวาสคริปต์ (Java Script) ใช้สร้างระบบการควบคุมการเล่น การหยุด ของบทเรียนแบบสื่อประสม ระยะเวลาของบทเรียนและเวลาทั้งหมดของบทเรียน

- โปรแกรม ไมโครซอฟต์พาวเวอร์พอยต์ (Microsoft PowerPoint) ใช้สร้างสื่อเสริมบทเรียน โดยผู้เรียนสามารถเปิดบทเรียนจากเว็บได้ รวมทั้งสามารถเก็บบันทึกบทเรียนเสริมนี้ไปเปิดที่เครื่องคอมพิวเตอร์อื่นได้

2.2 แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อย แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อย เป็นแบบทดสอบที่ไว้ทดสอบความรู้ของผู้เรียนในระหว่างการศึกษาเนื้อหาของบทเรียน โดยระบบจะสุ่มเลือกข้อสอบจากคลังข้อสอบมาจำนวน 5 ข้อ เมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบครบทั้ง 5 ข้อแล้ว ระบบจะทำการเฉลยข้อที่ถูกต้องรวมทั้งรวมคะแนนที่ผู้เรียนทำได้ ลักษณะการทำงานของโปรแกรมในส่วนแบบทดสอบย่อย แสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แสดงลักษณะแบบทดสอบย่อย

3. แบบทดสอบหลังเรียน แบบทดสอบที่ใช้เป็นแบบทดสอบแบบตัวเลือก 4 ตัวเลือก มีทั้งหมด 15 ข้อต่อ 1 บทเรียน ซึ่งการสร้างแบบทดสอบของโปรแกรมจะมีลักษณะตรวจสอบระดับความรู้ของผู้ใช้ด้วยเช่นเดียวกันกับการทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยทำการตรวจสอบในแต่ละข้อว่าผู้ใช้ทำแบบทดสอบถูกต้องหรือไม่ ถ้าทำข้อแรกได้ถูกต้อง ข้อต่อไปก็就会有ความยากขึ้นตามลำดับ แต่ถ้าผู้ใช้ทำแบบทดสอบข้อแรกผิด ข้อต่อไปก็จะลดระดับความยากลงมา ข้อแตกต่างของแบบทดสอบก่อนเรียนกับแบบทดสอบหลังเรียนคือ แบบทดสอบหลังเรียนในบทเรียนผ่านเรียบร้อยแล้วได้จัดแบบทดสอบออกเป็น 4 ชุด โดยชุดที่ 1 จะเป็นชุดที่ง่ายที่สุด สำหรับชุดที่ 2 ชุดที่ 3 และ ชุดที่ 4 จะมีระดับความยากมากขึ้นตามลำดับและในแบบทดสอบหลังเรียนจะมีการเฉลยคำตอบที่ถูกต้องด้วย ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบหลังเรียน มีรายละเอียดดังนี้

- สร้างข้อสอบเก็บไว้ในแฟ้ม Notepad โดยพิมพ์ลำดับที่ของข้อ โจทย์ ตัวเลือกทั้ง 4 ข้อ รวมทั้งเฉลยไว้ในบรรทัดเดียวกัน จำนวน 4 แฟ้ม แฟ้มละ 15 ข้อ

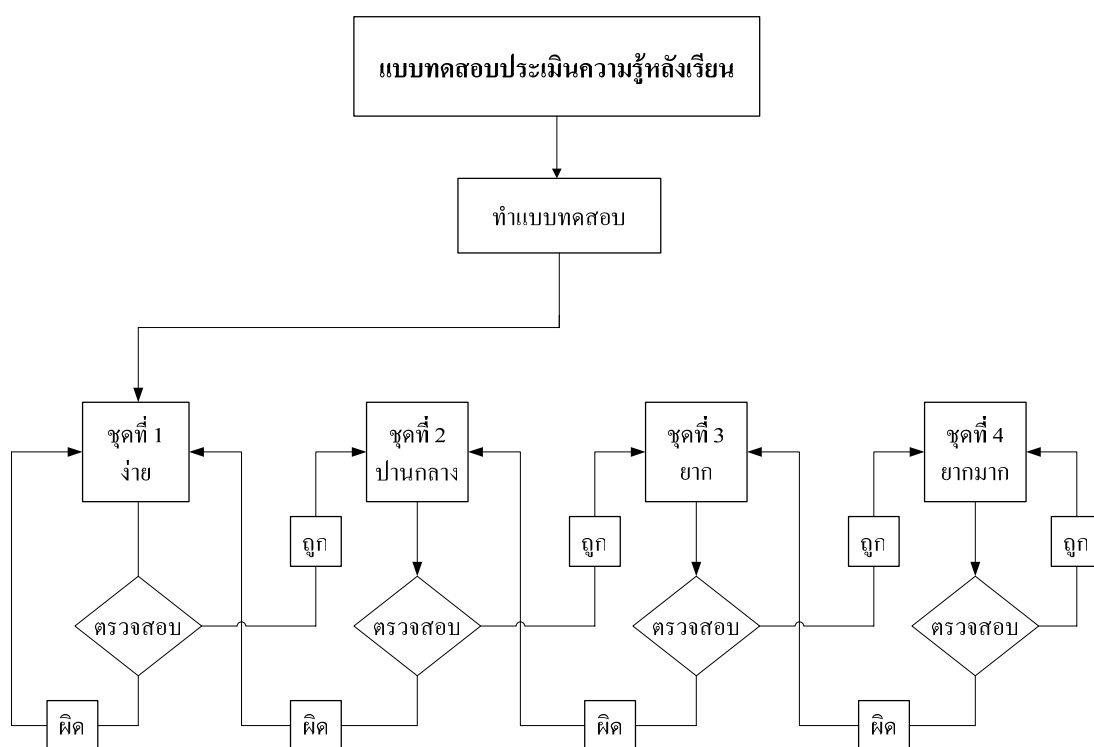
- เขียนสคริปต์ PHP เลือกข้อสอบขึ้นมาทีละข้อ เก็บข้อมูลทั้งหมดไว้ จากนั้นจะส่งข้อมูลไปแสดงที่หน้าต่างเว็บไซต์ โดยแสดงข้อมูลในส่วนของโจทย์ ตัวเลือกทั้ง 4 ตัวเลือกและช่องรับคำตอบของทั้ง 4 ตัวเลือก

- เขียนสคริปต์ PHP รับคำตอบจากผู้เรียน ทำการตรวจสอบ แจ้งข้อที่ถูกต้อง พร้อมกับรวมคะแนนที่ผู้เรียนทำได้

- เขียนสคริปต์ PHP ตรวจสอบว่าผู้เรียนทำแบบทดสอบถูกหรือผิด ถ้าถูกให้โปรแกรมเลือกข้อสอบข้อที่ยากขึ้น ถ้าผิดให้โปรแกรมเลือกข้อสอบข้อที่ง่าย มาแสดงหน้าเว็บต่อไป

- เมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบครบทั้ง 15 ข้อ ให้โปรแกรมส่งผลการทำแบบทดสอบไปเก็บไว้ในฐานข้อมูล

ลักษณะการทำงานของโปรแกรมสร้างแบบทดสอบหลังเรียน ที่เขียนขึ้นโดยใช้สคริปต์ PHP มีลักษณะการทำงานดังรูปที่ 3.3



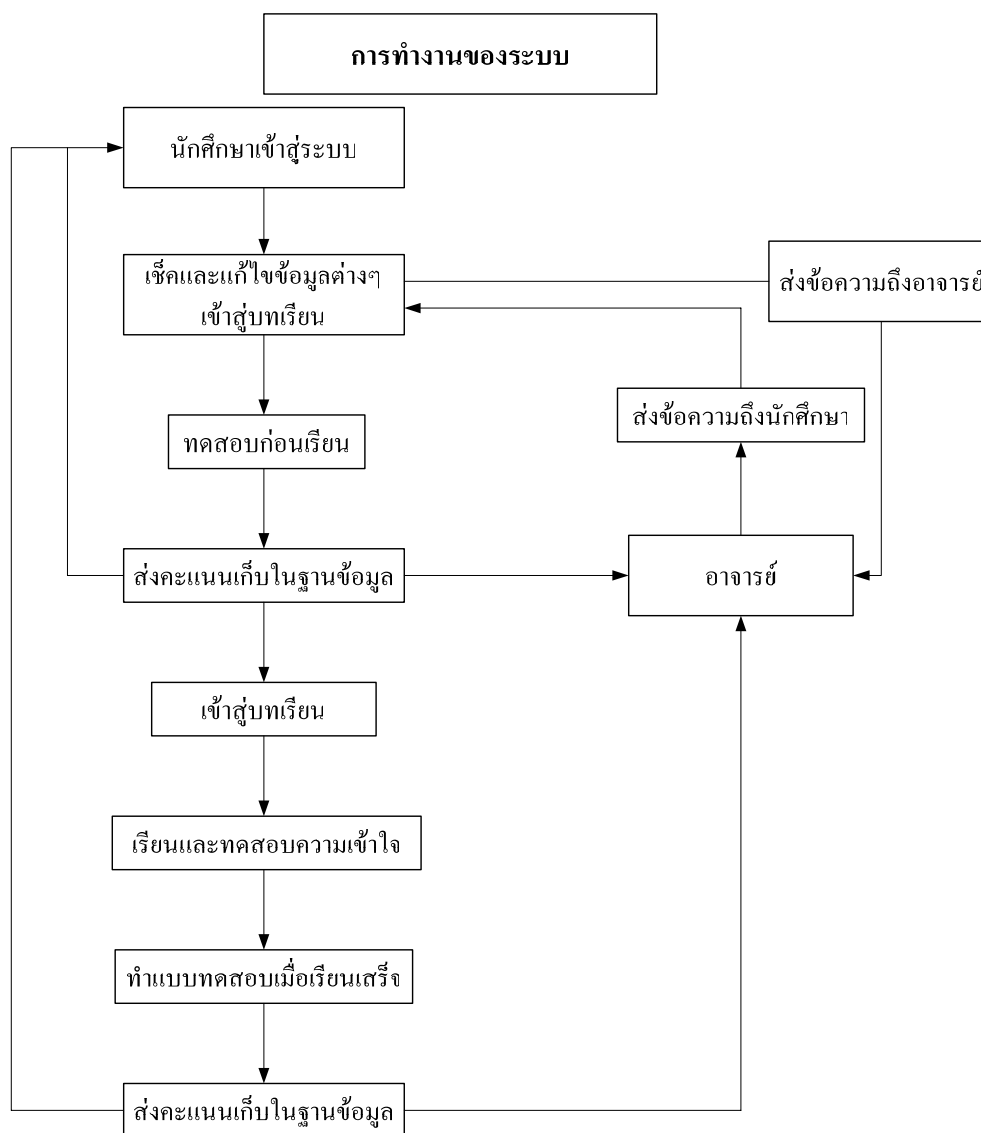
รูปที่ 3.3 แสดงลักษณะของแบบทดสอบหลังเรียน

3.4.3 ส่วนของผู้ควบคุมระบบ

ผู้ควบคุมระบบหรือผู้สอนสามารถตรวจสอบการทำแบบทดสอบของผู้เรียนได้ รวมทั้งยังสามารถส่งข่าวหรือข้อความถึงผู้เรียนได้พร้อมกันทุกคน และนอกจากนี้ยังสามารถให้ข้อเสนอแนะในการเรียนโดยการส่งข้อเสนอแนะถึงผู้เรียนแต่ละคนได้

3.5 แผนผังโปรแกรม

การทำงานของโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายมีลักษณะตามแผนผัง ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แสดงแผนผังการทำงานของโปรแกรม

3.6 แนวทางการพัฒนาต่อ

ความสามารถของโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายรายวิชาอุณหพลศาสตร์ ในขณะนี้ยังไม่สามารถตอบโต้กับผู้ใช้ได้ทันทีทันใดในบางส่วน โดยเฉพาะในส่วนสอบถามข้อสงสัยในระหว่างทำการศึกษา ดังนั้นในการพัฒนาต่อไปสามารถนำจุดดังกล่าวมาปรับปรุงเพิ่มเติมได้ ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้ได้รับประโยชน์อย่างเต็มที่ มีความพอใจในการใช้โปรแกรมและมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น โดยเฉพาะกับการเรียนรู้ในรายวิชาที่มีเนื้อหายากต่อการเข้าใจ ดังเช่นในรายวิชาอุณหพลศาสตร์นี้

บทที่ 4

ผลการพัฒนาโปรแกรม

ในการพัฒนาโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่าย ผู้วิจัยได้พบปัญหาและอุปสรรคของการพัฒนาหลายอย่าง ซึ่งในช่วงของการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการปรับเปลี่ยนโปรแกรมการเรียนการสอนไปตามความเหมาะสม เพื่อให้โปรแกรมเอื้อประโยชน์ต่อการเรียนรู้มากที่สุด

4.1 ปัญหาและอุปสรรคของการวิจัย

ผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายรายวิชาอุณหพลศาสตร์ โดยยึดหลักที่ว่า ผู้ใช้จะต้องได้รับประโยชน์อย่างเต็มที่เมื่อได้เข้ามาใช้โปรแกรมนี้ ดังนั้นผู้วิจัยได้ทำการทดสอบแนวคิดหลาย ๆ อย่างกับนักศึกษาโดยใช้รายวิชาอื่นเป็นตัวทดสอบ เช่น รายวิชาการเขียนแบบวิศวกรรม 1 เป็นต้น ผู้วิจัยได้ข้อสังเกตใหญ่ ๆ 2 ข้อดังนี้

1. นักศึกษาให้ความสนใจในการเรียนรู้จากบทเรียนในคอมพิวเตอร์น้อยมาก
2. ระบบเครือข่ายของสถาบันยังไม่เอื้อต่อการศึกษผ่านระบบเครือข่าย

ข้อสังเกตทั้งสองข้อมีความสัมพันธ์เป็นเหตุเป็นผลต่อกัน กล่าวคือเมื่อนักศึกษาให้ความสนใจในการเรียนรู้จากบทเรียนในคอมพิวเตอร์น้อยมากแล้ว ระบบเครือข่ายของสถาบันยังไม่เอื้อต่อการศึกษผ่านระบบเครือข่าย เหตุผลทั้งสองข้อยิ่งช่วยเสริมกันให้มีน้ำหนักและสร้างอุปสรรคในการพัฒนาโปรแกรมมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้โปรแกรมไม่สัมฤทธิ์ผลเท่าที่ควร

4.2 ลักษณะเด่นของโปรแกรม

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยต้องสร้างโปรแกรมที่มีลักษณะเฉพาะที่ง่ายใช้และสะดวกต่อการใช้งาน ดังนี้

1. ผู้ควบคุมระบบสามารถปรับเปลี่ยนแบบทดสอบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ได้โดยง่าย ลดความซ้ำซากของแบบทดสอบ เพื่อป้องกันความเบื่อหน่ายในการทำแบบทดสอบของผู้ใช้
2. โปรแกรมได้ออกแบบมาให้ง่ายต่อการติดตั้ง ผู้ใช้สามารถนำไปติดตั้งเอง แม้เครื่องไม่ได้เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตหรืออยู่ในระบบเครือข่าย แต่ก็จะทำให้ความสามารถในการติดต่อกับผู้ควบคุมระบบหายไป

4.3 ขั้นตอนการใช้งาน

ขั้นตอนการเข้าใช้บทเรียนผ่านเครือข่าย ผู้เรียนต้องทำการสมัครเป็นสมาชิกของระบบก่อน เพื่อให้ระบบสามารถตรวจสอบและเก็บบันทึกข้อมูลต่าง ๆ เช่น ชื่อ นามสกุล สาขาวิชา ชั้นปีที่เรียน รวมทั้งผลการทำแบบทดสอบของผู้เรียนได้ หลังจากนั้นผู้เรียนจึงจะสามารถเข้าสู่บทเรียนได้ ในหัวข้อนี้จะเป็นการกล่าวถึงการทดสอบและตรวจสอบความถูกต้องโปรแกรมการเรียนการสอน รวมถึงการอธิบายการใช้งาน ตามส่วนต่าง ๆ ดังนี้

4.3.1 ส่วนสร้างและเก็บฐานข้อมูลผู้ใช้

เมื่อเริ่มเข้ามาหน้าแรกของโปรแกรม ระบบจะให้ทำการป้อนชื่อและรหัส เพื่อทำการเข้าสู่ระบบ ดังรูปที่ 4.1

เข้าสู่โปรแกรมการศึกษาวิชาเทอร์โมไดนามิกส์ 1	
ชื่อสื่ออกิน :	
รหัสผ่าน :	
เข้าสู่ระบบ	
สมัครสมาชิกใหม่ ลืมรหัสผ่าน	

รูปที่ 4.1 แสดงหน้าต่างก่อนเข้าระบบ

ในกรณีที่เข้าสู่ระบบครั้งแรก ผู้เรียนต้องทำการสมัครสมาชิกก่อน ในส่วนนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการสมัครสมาชิกของระบบ โดยป้อนข้อมูลต่าง ๆ ตามที่โปรแกรมระบุดังรูปที่ 4.2

... ลงทะเบียนสมาชิกใหม่ ...	
ชื่อล็อกอิน :	M4240082
รหัสผ่าน :	-----
รหัสผ่านอีกครั้ง :	-----
ชื่อจริง :	วสันต์
นามสกุล :	จันทร์หยวก
Email :	chan_wasana@hotmail
สาขาวิชา :	วิศวกรรมเครื่องกล
ชั้นปีที่ :	5
ความสนใจพิเศษ :	คอมพิวเตอร์
ลงทะเบียน	

รูปที่ 4.2 แสดงหน้าต่างการสมัครสมาชิกของระบบ

เมื่อเข้าสู่ระบบแล้ว จะปรากฏหน้าต่างการเชื่อมโยงต่าง ๆ บนหน้าเว็บในรูปที่ 4.3 แสดงการเชื่อมโยงไปที่หน้าแรก ตรวจสอบข้อมูล หน้าบทเรียน กระดานถามตอบ และออกจากระบบ ซึ่งในส่วนการตรวจสอบข้อมูลจะมีการเชื่อมโยงไปที่หน้าตรวจสอบจดหมาย ผลการทำแบบทดสอบ แก้ไขชื่อและอีเมล เปลี่ยนรหัสผ่าน ส่งเมล รายชื่อสมาชิกในบัญชี และสุดท้ายเป็นหน้าค้นหาสมาชิก

หน้าแรก	ตรวจสอบข้อมูล ►	หน้าบทเรียน ►	กระดานถามตอบ	ออกจากระบบ
	ตรวจสอบเมลล์			
	ผลการทำแบบทดสอบ			
	แก้ไขชื่อและอีเมลล์			
	เปลี่ยนรหัสผ่าน			
	ส่งเมลล์			
	รายชื่อสมาชิกในบัญชี			
	ค้นหาสมาชิก			

รูปที่ 4.3 แสดงข้อมูลต่าง ๆ ของสมาชิก

ผู้เรียนสามารถตรวจสอบและแก้ไขข้อมูลต่าง ๆ ได้ ในรูปที่ 4.4 เป็นหน้าต่างแสดงจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้เรียนได้รับ โดยผู้เรียนสามารถเปิดอ่านจดหมายได้จากชื่อเรื่องในเมนูหัวข้อเรื่อง

:: ตรวจสอบจดหมาย ::			
มาจาก	วันที่	หัวข้อเรื่อง	Action
<u>admin</u>	07.3.2004	<u>สวัสดีครับ</u>	<u>ลบทิ้ง</u>

รูปที่ 4.4 แสดงหน้าต่างจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ของผู้เรียน

ในรูปที่ 4.5 และรูปที่ 4.6 แสดงหน้าต่างการตรวจสอบผลการทำแบบทดสอบ รูปที่ 4.5 เป็นหน้าต่างการเลือกบทเรียนที่ต้องการตรวจสอบ ส่วนรูปที่ 4.6 เป็นหน้าต่างแจ้งผลคะแนนที่ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบไว้ ในหน้าต่างนี้จะประกอบด้วย ครั้งที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบ ชนิดของแบบทดสอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน วันที่และเวลาในการทำแบบทดสอบ และจำนวนคะแนนที่ได้

:: ผลการทำแบบทดสอบ ::

.. คลิกลิงค์ด้านล่างครับ..	
<u>บทที่ 3</u>	
<u>บทที่ 4</u>	
<u>บทที่ 7</u>	

รูปที่ 4.5 แสดงหน้าต่างการตรวจสอบผลการทำแบบทดสอบ

ครั้งที่	ทำแบบทดสอบ	เมื่อวันที่	เวลา	คะแนนที่ได้	คะแนนเต็ม
1	ก่อนเรียน	16 มิ.ย. 2547	13:35	9	15 คะแนน
	หลังเรียน	16 มิ.ย. 2547	14:11	10	15 คะแนน

รูปที่ 4.6 แสดงหน้าต่างผลการทำแบบทดสอบ

ในรูปที่ 4.7 เป็นหน้าต่างการปรับเปลี่ยนชื่อจริง นามสกุลและชื่อที่ใช้รับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) เมื่อเข้าสู่ระบบแล้วผู้เรียนสามารถปรับเปลี่ยนข้อมูลเหล่านี้ได้ แต่ระบบไม่อนุญาตให้ผู้เรียนเปลี่ยนชื่อที่ใช้ในการเข้าสู่ระบบ

:: แก้ไขชื่อและอีเมล ::

ชื่อล็อกอิน :	wasan		
ชื่อจริง :	วสันต์		
นามสกุล :	จันทร์หยวก		
Email :	chan_wasan@hotmail		
บันทึกการเปลี่ยนแปลงข้อมูล			

รูปที่ 4.7 แสดงหน้าต่างแก้ไขชื่อจริง นามสกุลและชื่อที่ใช้รับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail)

ในรูปที่ 4.8 เป็นหน้าต่างการปรับเปลี่ยนรหัสผ่าน เมื่อผู้เรียนต้องการเปลี่ยนรหัสผ่าน ผู้เรียนต้องป้อนรหัสเดิมให้ถูกต้องจากนั้นป้อนรหัสผ่านใหม่ 2 ครั้ง ระบบจะตรวจสอบการใช้รหัสผ่านใหม่เมื่อผู้เรียนเข้าสู่ระบบในครั้งต่อไป

... เปลี่ยนรหัสผ่าน ...

ชื่อล็อกอิน :	wasan
รหัสผ่านเดิม :	
รหัสผ่านใหม่ :	
รหัสผ่านใหม่ (อีกครั้ง) :	
บันทึกการเปลี่ยนรหัสผ่าน	

รูปที่ 4.8 แสดงหน้าต่างแก้ไขรหัสผ่าน

ในรูปที่ 4.9 เป็นหน้าต่างการส่งข้อความหรือจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ผู้เรียนสามารถส่งข้อความหรือจดหมายถึงคนอื่นได้ โดยระบุรหัสนักศึกษาในช่องแรก ถ้าผู้เรียนจำรหัสนักศึกษาของคนอื่นที่ต้องการส่งข้อความไปให้ไม่ได้ ผู้เรียนสามารถทำการค้นหาได้จากหน้าต่างค้นหา ดังรูปที่ 4.10 โดยการระบุข้อมูลต่าง ๆ เช่น ชื่อที่ใช้ในการเข้าสู่ระบบ ชื่อจริง สาขาวิชา เป็นต้น

... ส่งข้อความ ...

ถึง :		รายชื่อสมาชิกในบัญชีของคุณ
หัวข้อเรื่อง :		
ข้อความ :		
ส่งข้อความ		

รูปที่ 4.9 แสดงหน้าต่างส่งจดหมาย

:: ค้นหาสมาชิก ::

ป้อนข้อมูลของบุคคลที่ท่านต้องการค้นหา โดยการป้อน : ชื่อสื่ออิน, ชื่อจริง, email, ชั้นปีที่, สาขาวิชา หรือ ความสนใจพิเศษ

ชื่อสื่ออิน	ชื่อจริง	ชั้นปีที่, สาขาวิชา	Action
B4500000	ตั้งใจ ทำจริง	2, วิศวกรรมเคมี	ส่งข้อความ
B4501817	ณัฐวัฒน์ ยุ่งสันเทียะ	3, วิศวกรรมเครื่องกล	ส่งข้อความ
b4502869	thitikan suthumma	3, mechanical engineering	ส่งข้อความ
b4505778	Julalak Kaewkumsai	3, mechanical	ส่งข้อความ

รูปที่ 4.10 แสดงหน้าต่างค้นหาสมาชิกของระบบ

เมื่อผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบบทเรียนโดยการทดลองใช้เสมือนเป็นผู้เรียนในส่วนแรกพบว่าโปรแกรมให้การตอบสนองที่ดีและไม่มีข้อผิดพลาดใด ๆ ต่อไปเป็นขั้นตอนในการทดสอบส่วนของเนื้อหาบทเรียน ซึ่งเป็นส่วนที่มีความสำคัญที่สุดของบทเรียนผ่านเครือข่ายนี้

4.3.2 ส่วนแสดงเนื้อหาบทเรียน

ในช่วงแรกผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ขึ้นมาเพียงบทเดียวคือบทที่ 3 เรื่องกฎข้อที่หนึ่งของเทอร์โมไดนามิกส์ สำหรับระบบปิด เพื่อใช้เป็นบททดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ศึกษาข้อดีข้อเสียและเก็บข้อมูลก่อนที่จะทำการการพัฒนาบทเรียนบทต่อไปต่อไป ซึ่งในส่วนนี้จะประกอบด้วย การอธิบายเนื้อหา วัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียน บทเรียนแบบสื่อประสม (Multimedia) ที่มีภาพเคลื่อนไหวและมีเสียงบรรยายประกอบการเรียน แบบทดสอบหลังเรียน นอกจากนี้ยังมี บทเรียนที่สร้างด้วยโปรแกรมพาวเวอร์พอยท์ (PowerPoint) แฟ้ม PDF และการเชื่อมโยงไปสู่เว็บไซต์ที่เกี่ยวกับบทเรียน ดังรูปที่ 4.11

รายละเอียดเนื้อหา อธิบายเนื้อหา วัตถุประสงค์
ศึกษาบทเรียน แบบทดสอบก่อนเรียน บทเรียนแบบมัลติมีเดีย ▶ แบบทดสอบหลังเรียน
สื่อการเรียนรู้เสริม บทเรียน PowerPoint ▶ แฟ้ม PDF เว็บไซต์ที่เกี่ยวกับบทเรียน ▶

รูปที่ 4.11 แสดงการเชื่อมโยงส่วนต่าง ๆ ที่อยู่ในส่วนเนื้อหาของบทเรียน

รายละเอียดที่สำคัญของส่วนเนื้อหาบทเรียนประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก ๆ คือ แบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหาบทเรียน แบบทดสอบย่อย และ แบบทดสอบหลังเรียน โดยมีขั้นตอนในการทดสอบดังนี้

1. การทำแบบทดสอบก่อนเรียน ในบทเรียนผ่านเครือข่ายนี้ได้ระบุชุดข้อสอบไว้ที่ด้านท้ายของแบบทดสอบทุกข้อ เพื่อไว้ใช้ตรวจสอบความถูกต้องในการแสดงแบบทดสอบ โดยผู้ใช้งานจะเห็นข้อสอบทีละข้อ และระบบจะทำการรวมคะแนนไปเรื่อย ๆ เมื่อตอบแบบทดสอบถูกต้องจะได้ 1 คะแนน ส่วนทำผิดจะไม่ได้คะแนน ซึ่งระบบจะบันทึกคะแนนที่ได้ไว้ที่ด้านล่างของหน้าต่างคำถาม ขั้นตอนต่อไปเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบ โดยจะตรวจสอบการแสดงผลแบบทดสอบ การแสดงตัวเลือกและชุดของข้อสอบ เริ่มต้นทดสอบแบบทดสอบก่อนเรียนบทที่ 3 ข้อแรกจะอยู่ในชุดที่ 1 ดังรูปที่ 4.12

แบบทดสอบก่อนเรียน “ บทที่ 3 ”

ข้อที่ 1/ 15

1. รูปแบบของพลังงานที่สามารถข้ามขอบเขตของระบบปิดได้ คือ [ชุดที่ 1 ข้อ 1]

- ☐ ความร้อนและงาน
- ☐ พลังงานจลน์และพลังงานศักย์
- ☐ พลังงานภายใน
- ☐ ไม่มีข้อถูก

รูปที่ 4.12 แสดงแบบทดสอบก่อนเรียนบทที่ 3 ข้อที่ 1

เมื่อทำแบบทดสอบข้อแรกถูก ในข้อที่ 2 ระบบจะเลือกแบบทดสอบจากชุดที่ 2 ซึ่งเป็นชุดที่สร้างขึ้นจากเนื้อหาบทเรียนที่มีความซับซ้อนมากขึ้นจากชุดที่ 1 โดยจะแสดงเป็นแบบทดสอบชุดที่ 2 พร้อมทั้งแจ้งคะแนนที่ได้จากข้อที่ผ่านมาทั้งหมด ดังรูปที่ 4.13

แบบทดสอบก่อนเรียน “ บทที่ 3 ”

ข้อที่ 2/ 15

2. เปิดไฟขนาด 50 W เป็นเวลา 10 ชั่วโมงจะสิ้นเปลืองพลังงานเท่าใด [ชุดที่ 2 ข้อที่ 2]

- ☐ 1800 kJ
- ☐ 360 kJ
- ☐ 180 kJ
- ☐ 12 kJ

คะแนนที่ได้

-- 1 --

รูปที่ 4.13 แสดงแบบทดสอบข้อที่ 2

ต่อไปเมื่อทำแบบทดสอบข้อที่ 2 ผิด ระบบจะเลือกแบบทดสอบจากชุดที่ 1 ขึ้นมาแสดง เหตุผลในการปรับเปลี่ยนชุดของแบบทดสอบเพื่อให้แบบทดสอบมีความหลากหลาย ในการพัฒนาบทเรียนนี้ต่อไปในอนาคต จะใช้หลักการสร้างแบบทดสอบแบบนี้เพื่อปรับระดับความยากง่าย ความเชื่อมโยงของแบบทดสอบ ในส่วนนี้แบบทดสอบข้อที่ 3 จะเป็นชุดที่ 1 ดังรูปที่ 4.14

แบบทดสอบก่อนเรียน " บทที่ 3 "

ข้อที่ 3/ 15

3. งานเป็นพลังงานที่ข้ามขอบเขตของระบบ โดยมีสาเหตุมาจาก [ชุดที่ 1 ข้อที่ 3]

- ความแตกต่างของความดัน
- ความแตกต่างของปริมาตร
- ทุกสาเหตุ ยกเว้นความแตกต่างของอุณหภูมิ
- ไม่มีข้อถูก

คะแนนที่ได้

-- 1 --

รูปที่ 4.14 แสดงแบบทดสอบข้อที่ 3

ถ้าทำแบบทดสอบข้อที่ 2 ได้ถูกต้อง แบบทดสอบข้อที่ 3 จะเป็นชุดที่ 2 ดังรูปที่ 4.15

แบบทดสอบก่อนเรียน " บทที่ 3 "

ข้อที่ 3/ 15

3. คุณสมบัติเป็น point function เพราะว่าเหตุใด [ชุดที่ 2 ข้อที่ 3]

- เราต้องใช้คุณสมบัติมากกว่า 1 ตัวในการกำหนดสถานะ
- เราต้องพิจารณากระบวนการการเปลี่ยนแปลงเพราะคุณสมบัติขึ้นกับกระบวนการ
- เราต้องพิจารณาคุณสมบัติตามสถานะที่สารนั้นเป็นอยู่
- เราต้องพิจารณาคุณสมบัติตามขนาดของระบบของสารนั้น

คะแนนที่ได้

-- 2 --

รูปที่ 4.15 แสดงแบบทดสอบข้อที่ 3

นอกจากนี้ในหน้าต่างการทำแบบทดสอบของบทเรียนจะมีตารางคุณสมบัติที่จำเป็นต้องใช้ในการตรวจสอบสถานะของระบบ ซึ่งประกอบด้วยตารางคุณสมบัติทั่ว ๆ ไป ตารางคุณสมบัติของน้ำ ตารางคุณสมบัติของสาร R-134a และเครื่องคำนวณเพื่อใช้ในการคำนวณค่าต่าง ๆ ด้วย ดังแสดงในรูปที่ 4.16

ตารางคุณสมบัติ ตารางสมบัติทั่วไป ▶ ตารางสมบัติของน้ำ ▶ ตารางสมบัติของ R-134a ▶	
เครื่องคิดเลข หนาบทราย	

รูปที่ 4.16 แสดงหน้าต่างเชื่อมโยงตารางคุณสมบัติต่าง ๆ ของสารและเครื่องคำนวณ

3. การสร้างบทเรียนส่วนเนื้อหาของรายวิชาอุณหภูมิศาสตร์ ผู้วิจัยพบว่านักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาอุณหภูมิศาสตร์ 1 ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีบางส่วนมีความรู้สึกลัวเนื้อหาในรายวิชานี้มีความยากต่อการเข้าใจ รวมทั้งห้องเรียนที่มีขนาดใหญ่ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนมีจำนวนมากและมีผู้สอนเพียงคนเดียว ด้วยลักษณะดังกล่าวทำให้บางครั้งผู้เรียนและผู้สอนมีโอกาสนในการสร้างปฏิสัมพันธ์ต่อกันได้น้อย ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาได้น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับวิชาที่มีนักศึกษาลงทะเบียนน้อยกว่า ผู้วิจัยจึงได้จัดทำบทเรียนในลักษณะการทบทวนเนื้อหาที่ผู้เรียนได้เรียนมาแล้ว เพื่อเสริมให้ผู้เรียนมีความเข้าใจได้ง่ายขึ้น และผู้เรียนยังสามารถควบคุมการดำเนินการเรียนการสอนในบทเรียนผ่านเครือข่ายได้เองจากตัวควบคุมที่มีมาให้ในแต่ละส่วนของบทเรียน ซึ่งผู้เรียนสามารถควบคุมการเดินหน้า การถอยหลังกลับมาเรียนซ้ำได้ในกรณีที่ยังไม่เข้าใจมากพอ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้แบ่งบทเรียนแต่ละบทออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนในหัวข้อที่ผู้เรียนต้องการหรือยังไม่เข้าใจได้ เมื่อผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเสร็จแล้วผู้เรียนสามารถเลือกหัวข้อการเรียนได้ โดยจะเลือกเรียนหัวข้อใดก่อนหรือหลังก็ได้ ดังรูปที่ 4.17 ซึ่งเป็นหัวข้อย่อย ๆ ในบทที่ 3

รายละเอียดเนื้อหา อธิบายเนื้อหา วัตถุประสงค์	
ศึกษาบทเรียน แบบทดสอบก่อนเรียน บทเรียนแบบมัลติมีเดีย แบบทดสอบหลังเรียน	▶
สื่อการเรียนเสริม บทเรียน PowerPoint แฟ้ม PDF เว็บไซต์เกี่ยวกับบทเรียน	▶

เกริ่นนำ ความรอบและการถ่ายทอดความรอบ งาน การเปรียบเทียบระหว่างความรอบและงาน แบบทดสอบย่อยที่ 1 เรื่องความรอบกับงาน ตัวอย่าง 3-1 ตัวอย่าง 3-2 งานในรูปแบบต่าง ๆ ตัวอย่าง 3-3 ตัวอย่าง 3-4 ตัวอย่าง 3-5 ตัวอย่าง 3-6 กฎข้อที่หนึ่งของเทอร์โมไดนามิกส์ ตัวอย่าง 3-7 การแก้ปัญหาโจทย์ทางเทอร์โมไดนามิกส์ ตัวอย่างการแก้ปัญหาทางเทอร์โมไดนามิกส์ แบบทดสอบย่อยที่ 2 เรื่องกฎข้อที่ 1 ตัวอย่าง 3-8 ตัวอย่าง 3-9 ตัวอย่าง 3-10 สรุป
--

รูปที่ 4.17 แสดงหัวข้อของบทเรียนบทที่ 3

เนื่องจากเนื้อหาในรายวิชาอุณหพลศาสตร์หลาย ๆ ส่วนมักจะพิจารณาความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของกระบวนการต่าง ๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงปริมาตร การเปลี่ยนแปลงพลังงาน การเปลี่ยนแปลงสภาวะ เป็นต้น ดังนั้นในบทเรียนนี้ จึงได้เน้นการใช้โปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เช่น โปรแกรมมาโครมีเดียแฟลช (Macromedia Flash) มาใช้สร้างภาพเคลื่อนไหวเพื่อแสดงให้เห็นถึงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการ ตัวอย่างเช่นเนื้อหาของบทเรียนแบบสื่อประสมที่แสดงในรูปที่ 4.17 จะมีลักษณะเป็นภาพเคลื่อนไหวและมีเสียงบรรยายประกอบ

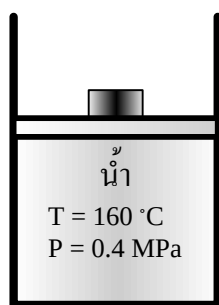
กระบวนการที่สำคัญที่ใช้ในการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายแบบสื่อประสม (Multimedia) อีกอย่างก็คือ การให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการดำเนินการเรียนการสอนได้เอง เช่น การเดินหน้า การถอยหลังกลับ และการหยุดของบทเรียน โดยในการวิจัยนี้ใช้โปรแกรมแคมตาเซีย (Camtasia)

และ จาวาสคริปต์ (Java Script) ในการสร้างตัวควบคุมการดำเนินการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย ปุ่มเล่น ปุ่มหยุดและปุ่มเริ่มใหม่ ปุ่มกำหนดเลื่อนการเล่นของบทเรียน ดังแสดงในรูปที่ 4.18

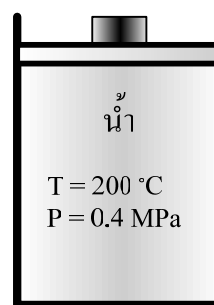


รูปที่ 4.18 แสดงภาพตัวควบคุมการเล่นของบทเรียนแบบสื่อประสม (Multimedia)

ตัวอย่างการสร้างภาพเคลื่อนไหวภายในบทเรียนผ่านเครือข่ายที่กล่าวถึงการขยายตัวหรือหดตัวของสารในกระบอกสูบ ในการวิจัยนี้ได้ใช้โปรแกรมมาโครมีเดียแฟลช (Macromedia Flash) แสดงลักษณะของภาพการเคลื่อนไหว ดังตัวอย่างในรูปที่ 4.19 โดยในรูปที่ 4.19 (ก) เป็นรูปกระบอกสูบที่บรรจุน้ำอยู่ภายในและแสดงถึงสถานะเริ่มต้นของระบบ ส่วนรูปที่ 4.19 (ข) เป็นรูปน้ำที่บรรจุอยู่ในกระบอกสูบเกิดการขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน ซึ่งในบทเรียนผ่านเครือข่ายจะแสดงในลักษณะภาพเคลื่อนไหว เพื่อให้เห็นลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของกระบวนการ ทำนองเดียวกันกับรูปที่ 4.20 ในบทเรียนผ่านเครือข่ายจะแสดงให้เห็นถึงสถานะเริ่มต้นของกระบวนการอัดตัวของอากาศดังแสดงในรูปที่ 4.20 (ก) เกิดการเปลี่ยนแปลงจนกระทั่งเข้าสู่สถานะสุดท้ายของกระบวนการอัดตัวของอากาศ ดังรูปที่ 4.20 (ข)

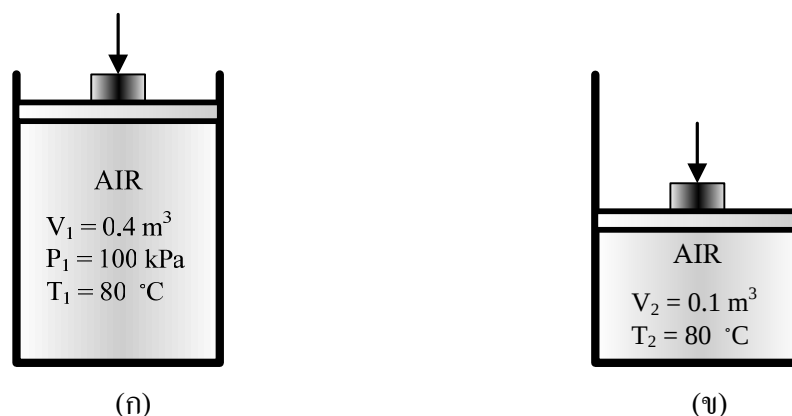


(ก)



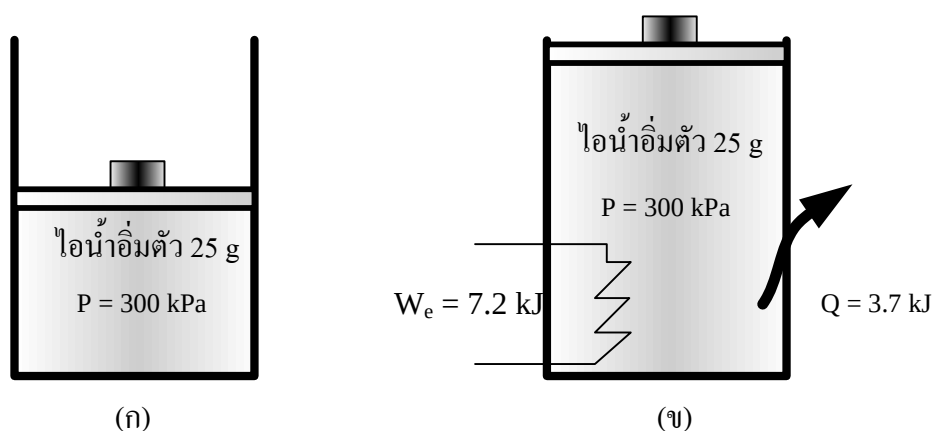
(ข)

รูปที่ 4.19 แสดงภาพการขยายตัวของน้ำในสถานะแรกและสถานะสุดท้าย



รูปที่ 4.20 แสดงภาพการขยายตัวของน้ำในสภาวะแรกและสภาวะสุดท้าย

ส่วนรูปที่ 4.21 (ก) แสดงการขยายตัวของไอน้ำอิ่มตัวในสภาวะแรก และเมื่อไอน้ำได้รับความร้อนจากพลังงานไฟฟ้าทำให้น้ำเกิดการขยายตัวดันลูกสูบให้ขยับขึ้นดังแสดงในรูปที่ 4.21 (ข) ซึ่งในกรณีนี้ความร้อนบางส่วนได้ถ่ายเทออกจากระบบไปสู่สิ่งแวดล้อม



รูปที่ 4.21 แสดงภาพการขยายตัวของไอน้ำในสภาวะแรกและสภาวะสุดท้าย

3. การทำแบบทดสอบย่อย แบบทดสอบย่อยเป็นแบบทดสอบที่แทรกอยู่ในเนื้อหาขณะที่ผู้เรียนกำลังเรียนอยู่ในบทเรียนบทที่ 3 นี้เมื่อผู้เรียนเรียนเรื่องความร้อนและงานเสร็จแล้ว ผู้เรียนสามารถทดสอบความรู้ที่เรียนมาได้โดยลงทำแบบทดสอบย่อยเรื่องความร้อนและงานโดยเฉพาะ ซึ่งแบบทดสอบย่อยนี้จะมีลักษณะต่างจากแบบทดสอบก่อนเรียน โดยแบบทดสอบย่อยจะเป็นข้อสอบอีกชุดหนึ่ง ซึ่งเป็นคนละชุดกับแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน โดยระบบจะทำการสุ่ม

ข้อสอบขึ้นมาจากชุดข้อสอบทั้งหมด 15 ข้อแสดงออกมาหน้าเว็บครั้งละ 5 ข้อ ซึ่งผู้สอนสามารถสร้างคลังข้อสอบเก็บไว้ก็ข้อก็ได้ เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จแล้วระบบจะทำการเฉลยข้อที่ถูกต้องและรวมคะแนนให้ทันที แต่ระบบจะไม่มีการจัดเก็บคะแนนไว้ให้ในฐานะข้อมูลของผู้เรียนวัตถุประสงค์เพื่อให้แบบทดสอบย่อยเป็นแบบทดสอบระหว่างเรียนที่มีความหลากหลาย ไม่ซ้ำซาก ผู้เรียนสามารถเลือกทำแบบทดสอบย่อยนี้กี่ครั้งก็ได้ ถ้าในระบบมีข้อสอบเก็บไว้มาก ผู้เรียนก็สามารถทำแบบทดสอบย่อยนี้ได้หลายครั้งโดยโอกาสที่ข้อสอบจะซ้ำกันก็จะน้อยไปด้วย ซึ่งลักษณะการแสดงผลหน้าเว็บจะเป็นดังรูปที่ 4.22 (ก) และ รูปที่ 4.22 (ข) ซึ่งเป็นการเข้าทำแบบทดสอบคนละครั้ง ตัวเลขที่ระบุด้านท้ายของโจทย์ เป็นตัวเลขแสดงลำดับที่ของข้อสอบที่ถูกเก็บไว้ในชุดข้อสอบ

แบบทดสอบเรื่อง งานกับความร้อน

1. อัตราการถ่ายเทความร้อน มีหน่วยในระบบหน่วย SI เป็น [07]

☐ kJ
☐ kW
☐ kN
☐ kg

2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในทางเดียวกันจึงมีการกำหนดเป็นข้อตกลงเครื่องหมายของความร้อนขึ้น โดยที่ [06]

☐ ความร้อนที่ถ่ายเทสู่ระบบมีเครื่องหมายเป็นบวกและความร้อนที่ถ่ายเทออกจากระบบเป็นลบ
☐ ความร้อนที่ถ่ายเทสู่ระบบมีเครื่องหมายเป็นลบและความร้อนที่ถ่ายเทออกจากระบบเป็นบวก
☐ ความร้อนจะมีเครื่องหมายเป็นบวกเสมอ
☐ ความร้อนจะมีเครื่องหมายเป็นลบเสมอ

3. หน่วยของงานในระบบหน่วย SI คือ [10]

☐ kJ
☐ kW
☐ kg
☐ kN

4. งานคือ? [09]

☐ พลังงานความร้อนที่ทำให้ระบบเกิดการเคลื่อนที่
☐ พลังงานที่ถ่ายเทระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อมโดยมีสาเหตุจากปรากฏการณ์ใด ๆ ที่ไม่ใช่ความแตกต่างของอุณหภูมิ
☐ พลังงานที่ข้ามขอบเขตที่ไม่ใช่ความร้อน
☐ ขอ 2 และ 3 ถูก

5. วิธีการที่ทำให้เกิดกระบวนการอะเดียแบติก คือ? [03]

☐ ทำให้ระบบและสิ่งแวดล้อมมีอุณหภูมิเท่ากัน
☐ ทำการหุ้มฉนวนระบบอย่างดีเพื่อทำให้ไม่สามารถเกิดการถ่ายเทความร้อนในรูปแบบต่าง ๆ ได้
☐ ถูกทั้ง 2 ขอ
☐ ไม่มีข้อถูก

เช็คคะแนนคลิกด้านล่างครับ

รูปที่ 4.22 (ก) แสดงแบบทดสอบย่อยที่ระบบทำการสุ่มขึ้นมาครั้งที่ 1

แบบทดสอบเรื่อง งานกับความร้อน

1. Path Function คือ [14]

- ปริมาณนั้นจะขึ้นอยู่กับลักษณะของการเปลี่ยนแปลงของระบบ
- ขนาดของมันจะขึ้นอยู่กับเส้นทาง(path)ในขณะเกิดกระบวนการ ตั้งแต่สภาพเริ่มต้นจนถึงสภาพสุดท้าย
- ถูกทั้ง 2 ข้อ
- ไม่มีข้อใดถูก

2. หน่วยของงานในระบบหน่วย SI คือ [10]

- kJ
- kW
- kg
- kN

3. อัตราการถ่ายเทความร้อน มีหน่วยในระบบหน่วย SI เป็น [07]

- kJ
- kW
- kN
- kg

4. หน่วยของความร้อนในระบบหน่วย SI คือ [04]

- kW
- kN
- kg
- kJ

5. พลังงานความร้อนทางเทอร์โมไดนามิกส์หมายถึง ? [01]

- พลังงานที่ถ่ายเทระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อมโดยมีสาเหตุมาจากความแตกต่างของอุณหภูมิ
- พลังงานที่ถ่ายเทระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อมโดยมีสาเหตุมาจากความแตกต่างของความดัน
- ถูกทั้ง 2 ข้อ
- ไม่มีข้อถูก

เช็คคะแนนคลิกด้านล่างครับ

รูปที่ 4.22 (ข) แสดงแบบทดสอบย่อยที่ระบบทำการสูบล้างครั้งที่ 2

4. แบบทดสอบหลังเรียน การทำแบบทดสอบหลังเรียนมีลักษณะคล้ายกับแบบทดสอบก่อนเรียน แต่จำนวนข้อสอบจะมีมากกว่า โดยแบบทดสอบหลังเรียนจะมีทั้งหมด 4 ชุด โดยแต่ละชุดจะมีความยากง่ายแตกต่างกันไป การสร้างแบบทดสอบไว้หลาย ๆ ชุดแบบนี้ นอกจากความหลากหลายไม่แสดงข้อสอบข้อเดิมซ้ำ ๆ แล้ว ยังเป็นการพัฒนาโปรแกรมเพื่อรองรับการแก้ไขปรับปรุงต่อไป โดยอาจจะสร้างแบบทดสอบแต่ละชุดให้มีความยากง่ายต่างกัน การให้คะแนนแต่ละชุดไม่เท่ากัน เป็นต้น ซึ่งในการทดสอบการใช้ในบทเรียนผ่านเครือข่ายนี้ ได้ระบุชุดข้อสอบไว้ที่ด้านท้ายของจอทียในแบบทดสอบทุกข้อ เพื่อไว้ใช้ตรวจสอบความถูกต้องในการแสดงแบบทดสอบ ซึ่งแบบทดสอบข้อแรกจะอยู่ในชุดที่ 1 ดังรูปที่ 4.23

แบบทดสอบหลังเรียน บทที่ 3

ข้อที่ 1/ 15

1. รูปแบบของพลังงานที่สามารถข้ามขอบเขตของระบบปิดได้ คือ [ชุดที่ 1 ข้อที่ 1]
- ☐ ความร้อนและงาน
 - ☐ พลังงานจลนและพลังงานศักย์
 - ☐ พลังงานภายใน
 - ☐ ไม่มีข้อถูก

รูปที่ 4.23 แสดงแบบทดสอบหลังเรียนข้อที่ 1

เมื่อทำแบบทดสอบข้อแรกถูกข้อที่ 2 จะแสดงเป็นแบบทดสอบชุดที่ 2 พร้อมทั้งแจ้งคะแนนที่ทำได้ ดังรูปที่ 4.24

แบบทดสอบหลังเรียน บทที่ 3

ข้อที่ 2/ 15

2. เปิดไฟขนาด 50 W เป็นเวลา 10 ชั่วโมงจะสิ้นเปลืองพลังงานเท่าใด [ชุดที่ 2 ข้อที่ 2]
- ☐ 1800 kJ
 - ☐ 360 kJ
 - ☐ 180 kJ
 - ☐ 12 kJ

คะแนนที่ได้

-- 1 --

รูปที่ 4.24 แสดงแบบทดสอบหลังเรียนข้อที่ 2

เมื่อทำแบบทดสอบข้อที่ 2 ถูกต้องข้อที่ 3 จะแสดงเป็นแบบทดสอบชุดที่ 3 พร้อมทั้งแจ้งคะแนนที่ทำได้ ดังรูปที่ 4.25

แบบทดสอบหลังเรียน บทที่ 3

ข้อที่ 3/ 15

3. กระบวนการ Polytropic ของก๊าซอุดมคติ คือกระบวนการที่มี [ชุดที่ 3 ข้อที่ 3]

- $PT^n = \text{ค่าคงที่}$
- $PV^n = \text{ค่าคงที่}$
- $TV^n = \text{ค่าคงที่}$
- $TP^n = \text{ค่าคงที่}$

คะแนนที่ได้

-- 2 --

รูปที่ 4.25 แสดงแบบทดสอบหลังเรียนข้อที่ 3

เมื่อทำแบบทดสอบข้อที่ 3 ถูกต้องข้อที่ 4 จะแสดงเป็นแบบทดสอบชุดที่ 4 พร้อมทั้งแจ้งคะแนนที่ได้ ดังรูปที่ 4.26

แบบทดสอบหลังเรียน บทที่ 3

ข้อที่ 4/ 15

4. ที่สภาพความดันและอุณหภูมิมาตรฐานที่ระดับน้ำทะเล เราสามารถทำข้อใดได้ [ชุดที่ 4 ข้อที่ 4]

- ให้น้ำอยู่ในระบบสมดุลสถานะของแข็งและของเหลว
- ให้น้ำอยู่ในสภาพสมดุลของไอน้ำและน้ำ
- ให้น้ำอยู่ในสภาพสมดุลของไอน้ำและน้ำแข็ง
- เราไม่สามารถทำทั้งสามข้อได้

คะแนนที่ได้

-- 3 --

รูปที่ 4.26 แสดงแบบทดสอบหลังเรียนข้อที่ 4

เมื่อทำแบบทดสอบข้อที่ 4 ผิดข้อที่ 5 จะแสดงเป็นแบบทดสอบชุดที่ 3 พร้อมทั้งแจ้งคะแนนที่ได้ ดังรูปที่ 4.27

แบบทดสอบหลังเรียน บทที่ 3

ข้อที่ 5/15

5. ถ้าหากหนูถูกหมี นั้งอยู่ในห้องที่ปิดสนิทและไม่มีการถ่ายเทความร้อน เมื่อทิ้งไว้ช่วงเวลาหนึ่งอุณหภูมิของอากาศในห้องควรจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพราะเหตุใด [ชุดที่ 3 ข้อที่ 5]

- ลดต่ำลง เพราะร่างกายจะดึงความร้อนเข้าช่วยเผาผลาญอาหาร
- ลดต่ำลง เพราะอากาศจะถ่ายเทความร้อนในร่างกาย
- สูงขึ้น เพราะร่างกายจะสร้างความร้อนและปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม
- สรุปรไม่ได้ เพราะไม่ทราบอุณหภูมิเริ่มต้นของห้องเทียบกับอุณหภูมิร่างกาย

คะแนนที่ได้

-- 3 --

รูปที่ 4.27 แสดงแบบทดสอบหลังเรียนข้อที่ 5

หลังจากที่ทำการทดสอบโปรแกรมในส่วนของเนื้อหา พบว่าโปรแกรมทำงานได้ตามที่ประเมินไว้ ในส่วนของเนื้อหาบทเรียนผ่านเครือข่ายนี้ ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดและเป็นส่วนที่ต้องมีการทำการแก้ไข ปรับปรุงและพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นต่อไป เช่นการเพิ่มเนื้อหาหรือบทเรียนแบบสื่อประสม (Multimedia) ให้มากขึ้นกว่านี้ การปรับปรุงแบบทดสอบให้มีความหลากหลายมากขึ้น เป็นต้น

4.3.3 ส่วนของผู้ควบคุมระบบ

ผู้ควบคุมระบบหรือผู้สอนสามารถตรวจสอบการทำแบบทดสอบของผู้เรียนได้ โดยสามารถเข้าไปตรวจสอบผลการทำแบบทดสอบของนักศึกษาหรือผู้เรียนได้ทุกบทและได้ตลอดเวลาดังรูปที่ 4.28

:: ตรวจสอบคะแนน ::
รหัสนักศึกษา : B4501817 :

บทที่ 3
บทที่ 4
บทที่ 7
<< ย้อนกลับ

รูปที่ 4.28 แสดงการตรวจสอบคะแนนผู้เรียนโดยผู้สอน

นอกจากส่วนตรวจสอบการทำแบบทดสอบของผู้เรียนแล้ว ในกรณีที่มีข่าวหรือข้อความที่ผู้สอนต้องการแจ้งให้ผู้เรียนได้ทราบพร้อมกันทุกคน ผู้ควบคุมระบบหรือผู้สอนสามารถส่งข้อความถึงผู้เรียนพร้อมกันทุกคนได้ ดังรูปที่ 4.29

ส่งข่าวถึงนักศึกษา:..

หัวข้อ :

รายละเอียด :

ส่งข้อความ

ล้างพิมพ์ใหม่

รูปที่ 4.29 แสดงการส่งข้อความถึงนักศึกษาทุกคน

ในกรณีที่ผู้สอนต้องการให้คำแนะนำหรือการปฏิบัติตัวในการเรียนของผู้เรียนบางคน ผู้ควบคุมระบบหรือผู้สอนสามารถส่งข้อความหรือคำแนะนำในการเรียนถึงผู้เรียนแต่ละคนได้ทุกคนได้ ดังรูปที่ 4.30

<< หน้าที่จัดการข้อมูลนักศึกษา

ถึง : B4705820

หัวข้อเรื่อง :

ขอความ :

ส่งข่าว

รูปที่ 4.30 แสดงการส่งข้อความถึงนักศึกษาแต่ละคน

4.4 การทดสอบบทเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบโปรแกรม โดยใช้กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาที่เคยลงทะเบียนรายวิชาอุณหภูมิศาสตร์ 1 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีมาแล้ว เข้ามาทำการทดสอบการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยมีขั้นตอนและลักษณะการทดสอบดังนี้

1. สถานที่และเครื่องมือ สถานที่ที่ใช้ในการทดสอบในครั้งนี้คือ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ประจำศูนย์เครื่องมือและวิทยาศาสตร์ 6 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยผู้วิจัยได้จัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีการเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตประมาณ 30 เครื่อง
2. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปเก็บไว้ในเครื่องแม่ข่ายที่มีการเชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ตแล้ว เพื่อให้ผู้ทดสอบบทเรียนสามารถทดสอบบทเรียน ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้
3. จัดกลุ่มประชากรตัวอย่างจำนวน 20 คน เข้าทำการทดสอบ โดยผู้วิจัยได้จัดให้ผู้เรียน 1 คน ประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง จากนั้นให้ผู้เรียนทำการสมัครสมาชิกของระบบ โดยใช้ชื่อเป็นรหัสนักศึกษาและตั้งรหัสผ่านเอง

4. กลุ่มประชากรตัวอย่าง ทำการตรวจสอบข้อมูลต่าง ๆ เช่น ชื่อ ล็อกอิน ชื่อ นามสกุล รหัสผ่าน และค้นหาบุคคลอื่นที่กำลังใช้บทเรียน

5. กลุ่มประชากรตัวอย่างเริ่มทำแบบทดสอบก่อนเรียนจนเสร็จ ระบบทำการบันทึกคะแนนแบบทดสอบ

6. กลุ่มประชากรตัวอย่างทำการศึกษาเนื้อหาในบทเรียนบทที่ 3 ซึ่งเป็นบทเรียนตัวอย่างที่ผู้วิจัยนำมาใช้ทดสอบ โดยเลือกหัวข้อการเรียนรู้ตามความต้องการของผู้เรียน

7. หลังจากเรียนเสร็จ กลุ่มประชากรตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน ระบบทำการบันทึกคะแนนแบบทดสอบ

8. กลุ่มประชากรตัวอย่าง ทำการประเมินบทเรียน โดยใช้แบบสอบถามและแสดงความคิดเห็นต่อบทเรียน ซึ่งรายละเอียดของแบบสอบถามและผลการประเมินแบบสอบถามแสดงในไว้ภาคผนวก ข

แบบสอบถามที่นำมาใช้สำรวจความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 20 คน ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลเกี่ยวกับการจัดรูปแบบและออกแบบเว็บไซต์ เช่น การเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ ในเว็บ การออกแบบหน้าตาของเว็บ ขนาดของตัวหนังสือ เป็นต้น ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ เช่น การทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน การทำเนื้อหาบทเรียนแบบสื่อประสม เป็นต้น จากผลการประเมินแบบสอบถามและการแสดงความคิดเห็นที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 20 คน สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ในการออกแบบหน้าโฮมเพจ (Homepage) หรือหน้าแรกของเว็บไซต์ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความเห็นว่า ควรมีสีสันและลูกเล่นมากกว่าที่เป็นอยู่และควรแสดงรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับรายวิชาอุณหพลศาสตร์ 1 ให้มากขึ้นกว่าเดิม

2. การเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ ภายในเว็บไซต์มีความเหมาะสมดี จุดที่ควรปรับปรุงคือขนาดของตัวหนังสือ ควรให้มีขนาดใหญ่ขึ้นไปอีก

3. การจัดรูปแบบการเรียนการสอน โดยให้ทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนมีความเหมาะสมดี กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความเห็นว่าควรมีการเฉลยคำตอบข้อที่ถูกด้วย

4. การทำเนื้อหาบทเรียนแบบสื่อประสม (Multimedia) กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความเห็นว่าเหมาะสมดีแล้ว แต่มีจุดที่ควรแก้ไขคือน้ำเสียงผู้บรรยายควรมีความตื่นเต้นมากกว่านี้ รวมทั้งควรมีภาพเคลื่อนไหวในส่วนที่เข้าใจได้ยากให้มากขึ้น เพื่อให้สามารถเห็นภาพได้ชัดเจน

5. กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความเห็นว่าบทเรียนผ่านเครือข่ายนี้ จะมีประโยชน์ต่อนักศึกษา กลุ่มเป้าหมายมากและเป็นสิ่งที่น่าจะมีการพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น ไปอีก

4.5 การปรับปรุงแก้ไขบทเรียน

จากผลการประเมินของกลุ่มผู้ทดลองใช้บทเรียนผ่านเครือข่าย ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนตามข้อคิดเห็นดังแสดงในหัวข้อ 4.4 ดังนี้

1. เปลี่ยนโทนสีที่ใช้ในการสร้างเว็บใหม่ โดยเน้นใช้สีที่ดูแล้วมีความสว่างมากขึ้นกว่าเดิม เพื่อเพิ่มความน่าสนใจของบทเรียน
2. เพิ่มรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับวิชาอนุพลศาสตร์ 1 ให้มากขึ้น ในหน้าค้น ๆ ของเว็บไซต์ เช่น รายละเอียดเนื้อหา ตารางเรียน ข้อปฏิบัติในการเรียน เป็นต้น
3. เพิ่มขนาดตัวหนังสือให้มีขนาดใหญ่กว่าเดิม แต่ยังคงกำหนดขนาดไว้ที่ค่า ๆ หนึ่งโดยใช้ Style Sheet เพื่อป้องกันการเลื่อนหรือขยายตัวของหน้าเว็บ ซึ่งจะทำให้เกิดความไม่เป็นระเบียบของตัวหนังสือ ทำให้ดูไม่สวยงาม
4. แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน จะเฉลยข้อที่ถูกต้องเฉพาะแบบทดสอบหลังเรียนเท่านั้น เพราะผู้เรียนได้ผ่านการศึกษาเนื้อหาแล้ว เมื่อได้เห็นคำตอบที่ถูกต้องแล้ว น่าจะเพิ่มความเข้าใจในเนื้อหาส่วนที่ทำแบบทดสอบนั้นได้ดีกว่า ส่วนแบบทดสอบก่อนเรียนนั้นยังไม่เฉลยคำตอบที่ถูกต้องให้ เนื่องจากวัตถุประสงค์หลักคือต้องการให้ผู้เรียนใช้ชีวิตความรู้ของผู้เรียนเองก่อนเริ่มทำการศึกษาบทเรียน เมื่อยังไม่เข้าใจในเนื้อหาส่วนใดก็สามารถเลือกศึกษาจากบทเรียนเพิ่มเติมได้ตามต้องการ
5. ในส่วนการปรับปรุงแบบทดสอบทั้งแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน และแบบทดสอบย่อย ผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้าและเพิ่มแบบทดสอบเข้าไปในระบบให้มากขึ้นกว่าเดิม
6. ในส่วนเนื้อหาบทเรียนบทที่ 3 ผู้วิจัยได้ทำการแก้ไข ปรับปรุงและเพิ่มเนื้อหาเข้าไปในบทเรียนเพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม
7. เพิ่มเนื้อหาบทเรียนบทที่ 1 และบทที่ 2 พร้อมทั้งแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน โดยในบทที่ 1 บทเรียนคอมพิวเตอร์จะมีลักษณะเป็นบทเรียนแบบสรุปเนื้อหา ไม่นั่นสื่อประสมเนื่องจากเนื้อหาในบทที่ 1 นี้โดยส่วนใหญ่เป็นบทบทวนความรู้เดิม ๆ ที่เคยเรียนมาแล้ว ส่วนบทที่ 2 บทเรียนคอมพิวเตอร์จะมีลักษณะเป็นบทเรียนแบบสรุปเนื้อหาเช่นเดียวกับบทที่ 1 เนื่องจากในบทนี้ยังไม่มีการใช้สมการที่ยุ่ยากเหมือนบทที่ 3 ส่วนใหญ่จะเน้นทักษะการเปิดตารางคุณสมบัติของสารต่าง ๆ มากกว่า ซึ่งต้องใช้เวลาในการพิจารณา ทำให้เหมาะต่อการนำเสนอเป็นภาพนิ่ง นอกจากนี้ในบทที่ 1 และ 2 ผู้เรียนสามารถเลือกที่ฟังเสียงบรรยายประกอบไปด้วยได้

4.6 สรุปผลการพัฒนาโปรแกรม

จากผลการพัฒนาโปรแกรม ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบในแต่ละส่วนพบว่า โปรแกรมสามารถตอบสนองการใช้งานได้ดีพอสมควร อุปสรรคที่ยังมีก็คือ เมื่อเข้าสู่บทเรียนซึ่งมีลักษณะเป็นสื่อประสม (Multimedia) ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ต้องรับภาระงานหนัก ทำให้การทำงานของเครื่องช้าลง ปัญหานี้สามารถแก้ไขได้โดยเลือกใช้เครื่องที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ควรมีหน่วยความจำตั้งแต่ 256 MB และมีความเร็วประมาณ เพนเทียมโฟ 2-3 GHz นอกจากนี้ผู้ใช้อย่างไรก็ไม่ควรเปิดโปรแกรมอื่น ๆ ขณะทำการศึกษบทเรียน จะสามารถช่วยให้โปรแกรมทำงานได้เร็วขึ้น

บทที่ 5

การทดสอบโปรแกรมกับผู้ใช้

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบโปรแกรมอีกครั้งหนึ่งโดยใช้กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาที่ยังไม่เคยลงทะเบียนรายวิชาอุณหพลศาสตร์ 1 เข้ามาทำการทดสอบการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย เพื่อเก็บข้อมูลไปใช้ในการประเมินผลบทเรียนผ่านเครือข่าย โดยให้นักศึกษาทำการศึกษาในบทเรียนผ่านเครือข่ายทั้ง 3 บทคือ บทที่ 1 บทที่ 2 และบทที่ 3 โดยบทที่ 1 เป็นการกล่าวถึงนิยามศัพท์ คำจำกัดความและความรู้พื้นฐานต่าง ๆ ที่กล่าวถึงในรายวิชาเทอร์โมไดนามิกส์ บทที่ 2 เป็นการกล่าวถึงคุณสมบัติของสารบริสุทธิ์ชนิดต่าง ๆ ว่ามีการเปลี่ยนแปลงภายใต้สภาวะที่ต่าง ๆ กันออกไปอย่างไรบ้างและในบทที่ 3 เป็นการศึกษาถึงพลังงานที่สามารถถ่ายโอนระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อมได้ โดยแบ่งพลังงานที่สามารถถ่ายโอนนี้ออกเป็นสองแบบคือ ความร้อนและงานโดยจำกัดอยู่เฉพาะระบบปิดเท่านั้น

กลุ่มตัวอย่างชุดนี้มีความแตกต่างจากกลุ่มตัวอย่างชุดแรก กล่าวคือเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ได้ทำการทดสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์อย่างเต็มรูปแบบ โดยในบทที่ 1 มีเนื้อหาเกี่ยวกับนิยามศัพท์ คำจำกัดความและความรู้พื้นฐานต่าง ๆ ที่กล่าวถึงในรายวิชาอุณหพลศาสตร์ ดังนั้นแบบทดสอบในบทนี้จึงเน้นไปในทางคำถามเกี่ยวกับนิยามหรือลักษณะของคำศัพท์ต่าง ๆ ที่ใช้ในรายวิชาอุณหพลศาสตร์ ในบทที่ 2 แบบทดสอบจะเน้นคำถามที่เกี่ยวข้องกับสภาวะของสาร เช่น สภาวะของเหลวอัดตัว สภาวะของเหลวอัดตัว เป็นต้น ส่วนแบบทดสอบในบทที่ 3 เป็นแบบทดสอบเดิมที่ใช้กับกลุ่มตัวอย่างแรก

5.1 ขั้นตอนการทดสอบ

ขั้นตอนในการทดสอบโปรแกรมีดังนี้

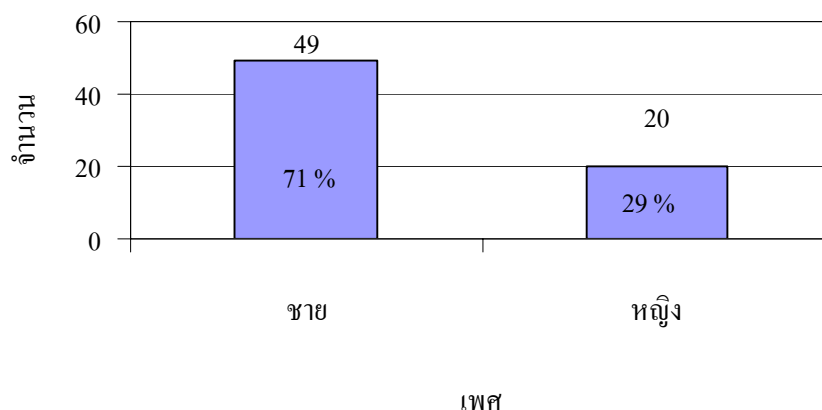
1. สถานที่และเครื่องมือ สถานที่ที่ใช้ในการทดสอบในครั้งนี้คือ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ประจำศูนย์เครื่องมือและวิทยาศาสตร์ 6 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยผู้วิจัยได้จัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีการเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตประมาณ 120 เครื่อง
2. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปเก็บไว้ในเครื่องแม่ข่ายที่มีการเชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ตแล้ว เพื่อให้นักศึกษาสามารถเข้าบทเรียนผ่านเครือข่ายของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีได้

3. จัดกลุ่มประชากรตัวอย่างจำนวน 69 คน เข้าทำการทดสอบ โดยผู้วิจัยได้จัดให้ผู้เรียน 1 คน ประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง เพื่อความสะดวกและมีความเป็นส่วนตัวในการใช้งานบทเรียน
4. กำหนดเวลาให้นักศึกษาทำการทดสอบบทเรียนบทละ 1 ชั่วโมง 30 นาที โดยกำหนดให้นักศึกษาใช้เวลาทำแบบทดสอบก่อนเรียนประมาณ 20 นาที ทำแบบทดสอบหลังเรียนประมาณ 20 นาที และใช้เวลาในการเรียนแต่ละบทประมาณ 50 นาที
5. เมื่อกลุ่มประชากรตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียนบทที่ 1 จนเสร็จแล้ว ระบบจะทำการบันทึกคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนของผู้เรียนไว้ โดยผู้เรียนสามารถตรวจสอบคะแนนได้ตลอดเวลา เมื่อเข้าสู่ระบบแล้ว
6. หลังจากที่ทำแบบทดสอบก่อนเรียนเสร็จแล้ว กลุ่มประชากรตัวอย่างเริ่มศึกษาเนื้อหาบทเรียนบทที่ 1
7. หลังจากเรียนบทที่ 1 จบแล้ว กลุ่มประชากรตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียนบทที่ 1 ระบบทำการบันทึกคะแนนแบบทดสอบ
8. จากนั้นกลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบบทเรียนบทที่ 2 และบทที่ 3 ต่อ โดยมีข้อปฏิบัติเหมือนกับการเรียนบทที่ 1
9. กลุ่มประชากรตัวอย่าง ทำการประเมินบทเรียน โดยใช้แบบสอบถามและแสดงความคิดเห็นต่อบทเรียน

5.2 สถานภาพของกลุ่มตัวอย่าง

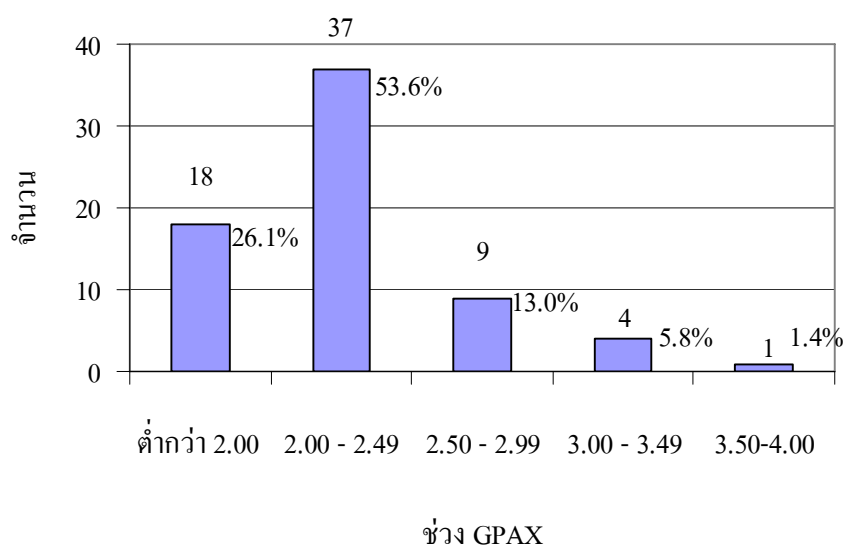
ข้อมูลและสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 69 คน มีดังนี้

1. พิจารณากลุ่มตัวอย่างตามลักษณะเพศ พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เป็นเพศชายมีจำนวน 49 คน คิดเป็น 71 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเพศหญิงมีจำนวน 20 คน คิดเป็น 29 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 5.1



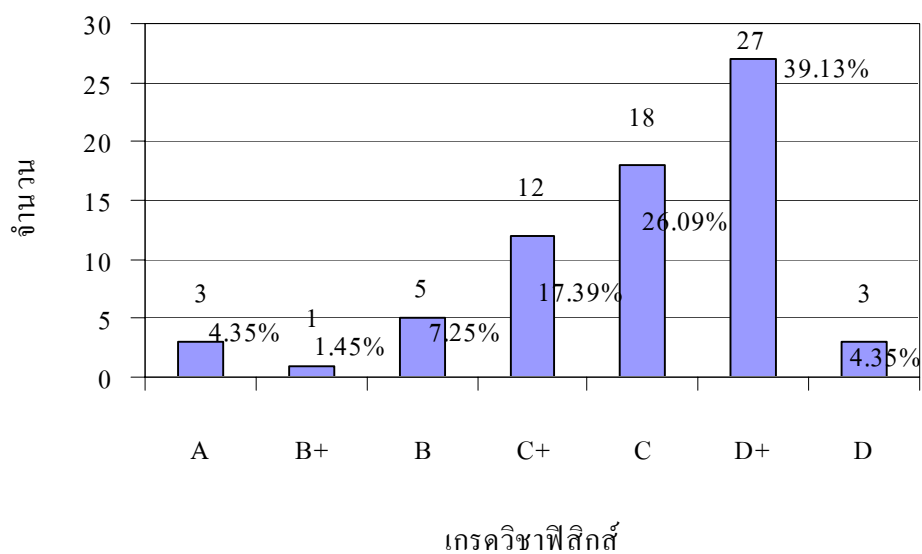
รูปที่ 5.1 แผนภาพแสดงจำนวนของกลุ่มตัวอย่างแบ่งตามเพศ

2. พิจารณากลุ่มตัวอย่างตามข้อมูลเกรดเฉลี่ยในปัจจุบัน พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีเกรดเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.00 - 2.49 เป็นปริมาณ 53.6 เปอร์เซนต์ ซึ่งจะเห็นว่านักศึกษากลุ่มตัวอย่างนี้มีเกรดเฉลี่ยโดยรวมค่อนข้างน้อยมาก ดังแสดงในรูปที่ 5.2



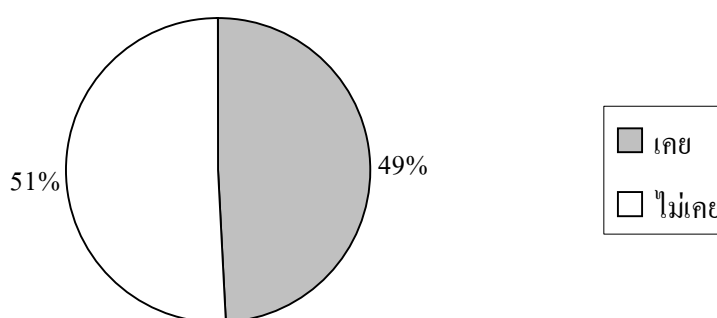
รูปที่ 5.2 แผนภาพแสดง GPAX ปัจจุบันของกลุ่มตัวอย่าง

3. พิจารณาข้อมูลเกรดวิชาบังคับก่อนหรือวิชาที่ต้องผ่านมาก่อนจะเรียนวิชาอุณหพลศาสตร์ คือวิชาฟิสิกส์ 1 พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ได้เกรดวิชาฟิสิกส์ 1 เป็น D + มีจำนวน 39.13 เปอร์เซนต์ ดังแสดงในรูปที่ 5.3 และเมื่อหาค่าเฉลี่ยของเกรดวิชาฟิสิกส์ 1 โดยรวมพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีเกรดเฉลี่ยวิชาฟิสิกส์ 1 เท่ากับ 1.99



รูปที่ 5.3 แผนภาพแสดงเกรดวิชาฟิสิกส์ 1 ของนักศึกษา

4. จากแบบสอบถามพบว่านักศึกษาทุกคนที่เข้าทำการทดสอบบทเรียนยังไม่เคยเรียนวิชาอุณหพลศาสตร์ 1 มาก่อน ส่วนข้อมูลการเคยใช้งานการใช้สื่อนี้มาก่อน พบว่ากลุ่มตัวอย่างเคยใช้สื่อนี้มาก่อนที่จะมาทดสอบบทเรียนผ่านเครือข่ายวิชาอุณหพลศาสตร์นี้เท่ากับ 49 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในรูปที่ 5.4



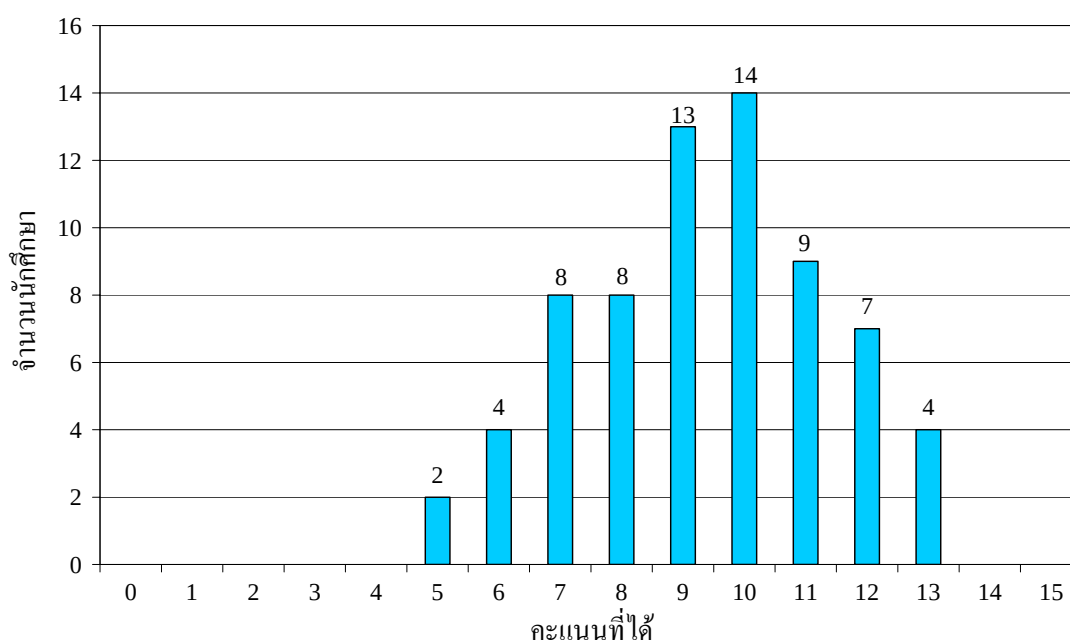
รูปที่ 5.4 แผนภาพแสดงข้อมูลการใช้สื่อนี้มาก่อน

5.3 ผลการทดสอบ

ในหัวข้อนี้เป็นการสรุปผลการทำแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 69 คน โดยเสนอผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและผลการทดสอบหลังเรียน โดยในแต่ละบทจะใช้แบบทดสอบชุดเดียวกัน รวมทั้งการเปรียบเทียบผลการทดสอบทั้งสองครั้ง เพื่อพิจารณาว่ากลุ่มตัวอย่างมีพัฒนาการด้านการเรียนดีขึ้นหรือไม่ เมื่อได้ศึกษาเนื้อหาในบทเรียนแล้ว

5.3.1 ผลการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

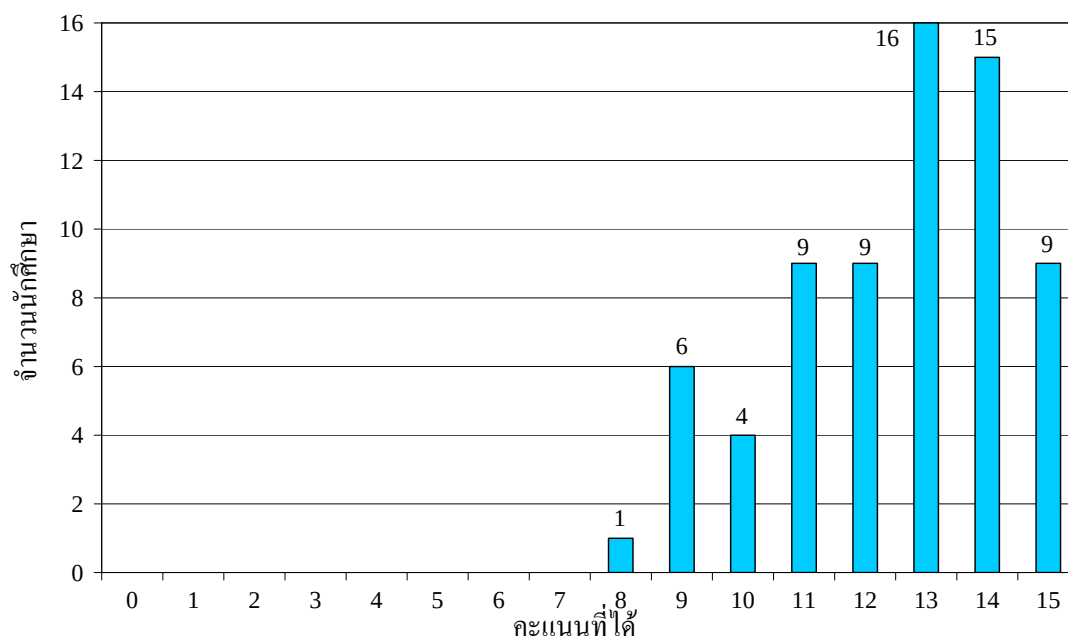
จากผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนในบทที่ 1 ของกลุ่มตัวอย่างพบว่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้คือ 9 คะแนน จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน คะแนนสูงสุดของกลุ่มตัวอย่างคือ 13 คะแนนและคะแนนต่ำสุดคือ 5 คะแนนดังแสดงในรูปที่ 5.5 เมื่อพิจารณาผลการทดสอบก่อนเรียนโดยรวมพบว่ากลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบได้คะแนนค่อนข้างดี กล่าวคือมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ สาเหตุมาจากเนื้อหาในบทที่ 1 ส่วนใหญ่เป็นการทบทวนความรู้เดิม ๆ ที่กลุ่มตัวอย่างเคยเรียนผ่านมาแล้วในวิชาฟิสิกส์ 1



รูปที่ 5.5 แผนภาพแสดงผลการทำแบบทดสอบ 15 ข้อก่อนเรียนบทที่ 1

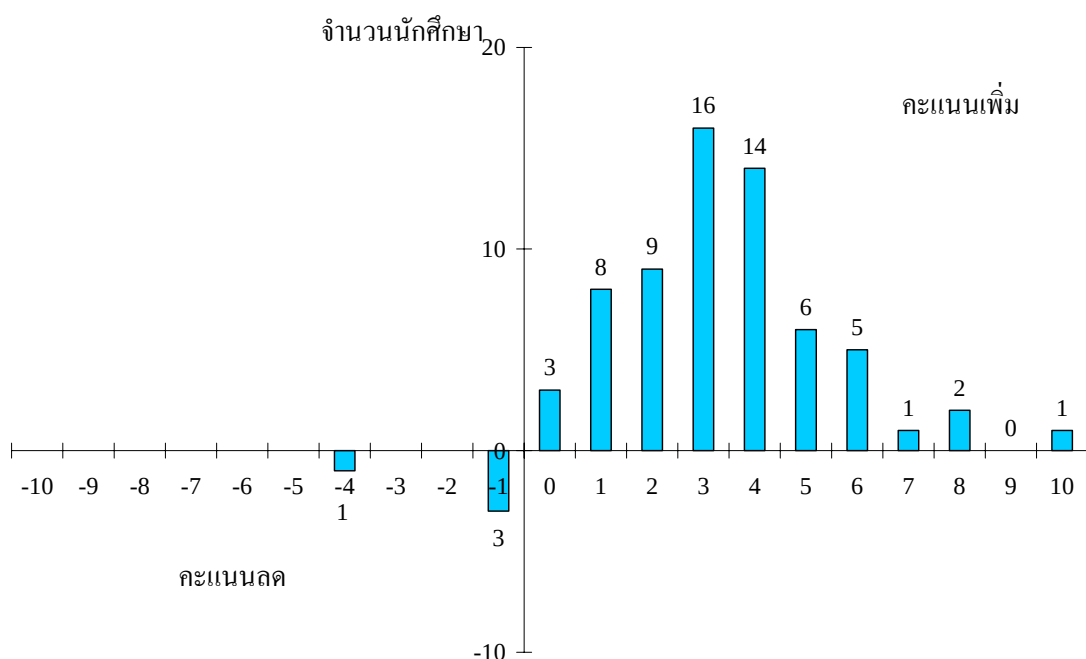
ผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนบทที่ 1 ของกลุ่มตัวอย่างมีผลคะแนนที่ดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดสอบก่อนเรียนโดยคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียนที่กลุ่มตัวอย่างทำได้คือ 12.49 คะแนน เพิ่มขึ้นจากคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน 38.78 เปอร์เซ็นต์ คะแนนสูงสุด

ที่กลุ่มตัวอย่างทำได้คือ 15 คะแนนเต็ม ส่วนคะแนนต่ำสุดที่กลุ่มตัวอย่างทำได้คือ 8 คะแนน ดังแสดงในรูปที่ 5.6



รูปที่ 5.6 แผนภาพแสดงผลการทำแบบทดสอบ 15 ข้อหลังเรียนบทที่ 1

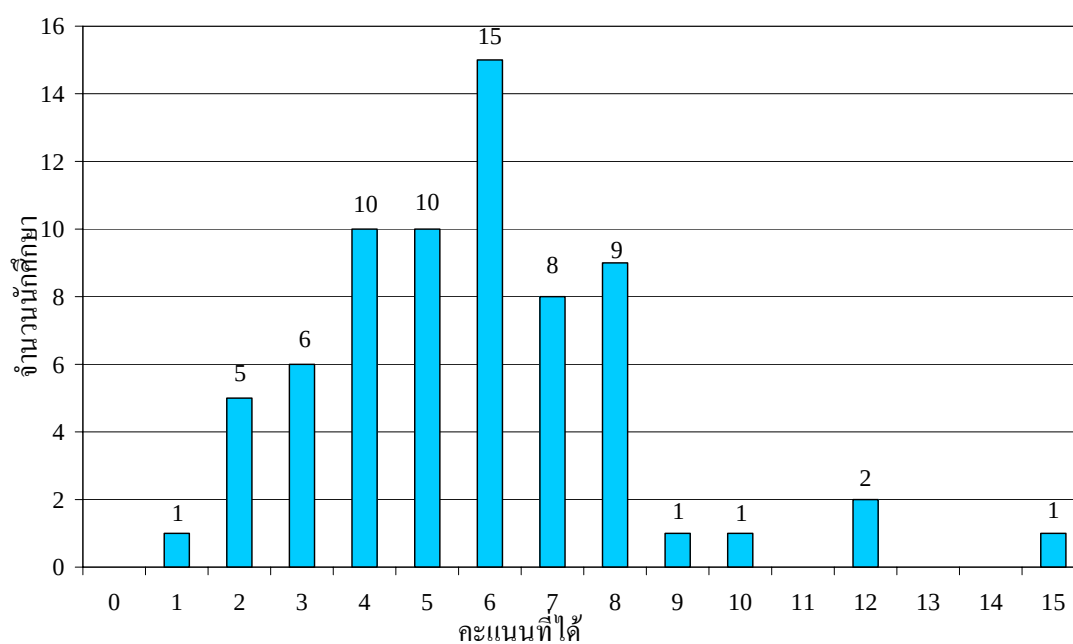
พิจารณาคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนเปรียบเทียบกับแบบทดสอบก่อนเรียน พบว่าจำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่ทำแบบทดสอบบทที่ 1 ได้คะแนนเพิ่มขึ้นมีจำนวนทั้งหมด 62 คน คิดเป็น 89.85 เปอร์เซ็นต์ จำนวนนักศึกษาที่ทำคะแนนแบบทดสอบได้ลดลงมีจำนวน 4 คน คิดเป็น 5.80 เปอร์เซ็นต์ จำนวนคนที่ทำคะแนนแบบทดสอบบทที่ 1 เพิ่มขึ้นสูงสุดมี 1 คน โดยมีคะแนนเพิ่มขึ้น 10 คะแนน ดังแสดงในรูปที่ 5.7 จากข้อมูลที่ได้สามารถสรุปได้ว่าเมื่อนักศึกษาทำการศึกษาโดยใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายรายวิชาอุณหพลศาสตร์บทที่ 1 แล้ว ทำให้นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้น โดยดูได้จากผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนที่มีผลคะแนนดีขึ้นเมื่อเทียบกับผลการทดสอบก่อนเรียน



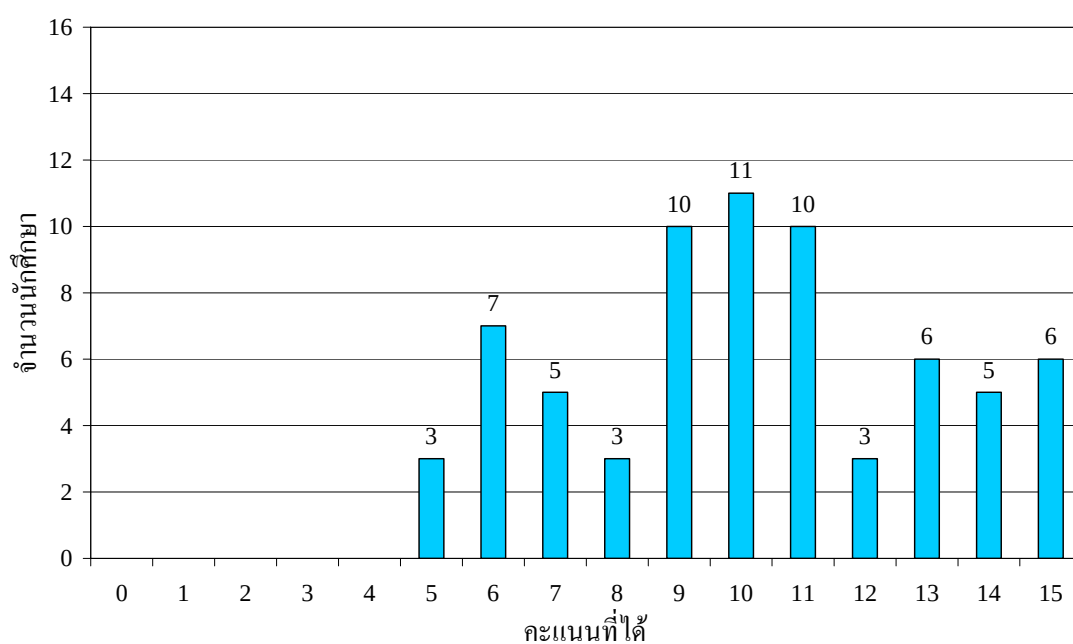
รูปที่ 5.7 แผนภาพแสดงคะแนนที่เพิ่มและลดในการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนบทที่ 1

ต่อไปเป็นการพิจารณาการเรียนบทที่ 2 ของบทเรียนผ่านเครือข่ายวิชาอุณหพลศาสตร์ จากผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนในบทที่ 2 ของกลุ่มตัวอย่างพบว่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้คือ 6 คะแนน จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน คะแนนสูงสุดของกลุ่มตัวอย่างคือ 15 คะแนนและคะแนนต่ำสุดคือ 1 คะแนน ดังแสดงในรูปที่ 5.8 เมื่อพิจารณาผลการทดสอบก่อนเรียนโดยรวมพบว่ากลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบได้คะแนนน้อยลงเมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนในบทที่ 1 สาเหตุมาจากเนื้อหาในบทที่ 2 เป็นความรู้ใหม่ที่กลุ่มตัวอย่างไม่เคยเรียนมาก่อน

ผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนบทที่ 2 ของกลุ่มตัวอย่างพบว่ามียผลคะแนนที่ดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดสอบก่อนเรียน โดยคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียนที่กลุ่มตัวอย่างทำได้คือ 10.14 คะแนน เพิ่มขึ้นจากคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน 69 เปอร์เซ็นต์ คะแนนสูงสุดที่กลุ่มตัวอย่างทำได้คือ 15 คะแนนเต็ม ส่วนคะแนนต่ำสุดที่กลุ่มตัวอย่างทำได้คือ 5 คะแนน ดังแสดงในรูปที่ 5.9



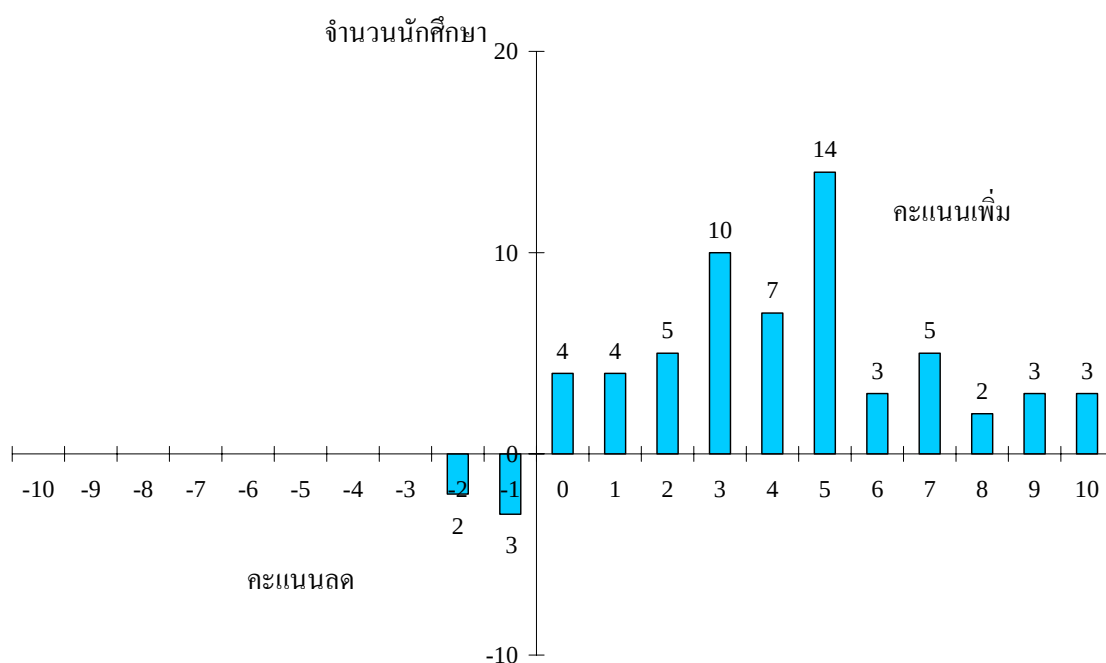
รูปที่ 5.8 แผนภาพแสดงผลการทำแบบทดสอบ 15 ข้อก่อนเรียนบทที่ 2



รูปที่ 5.9 แผนภาพแสดงผลการทำแบบทดสอบ 15 ข้อหลังเรียนบทที่ 2

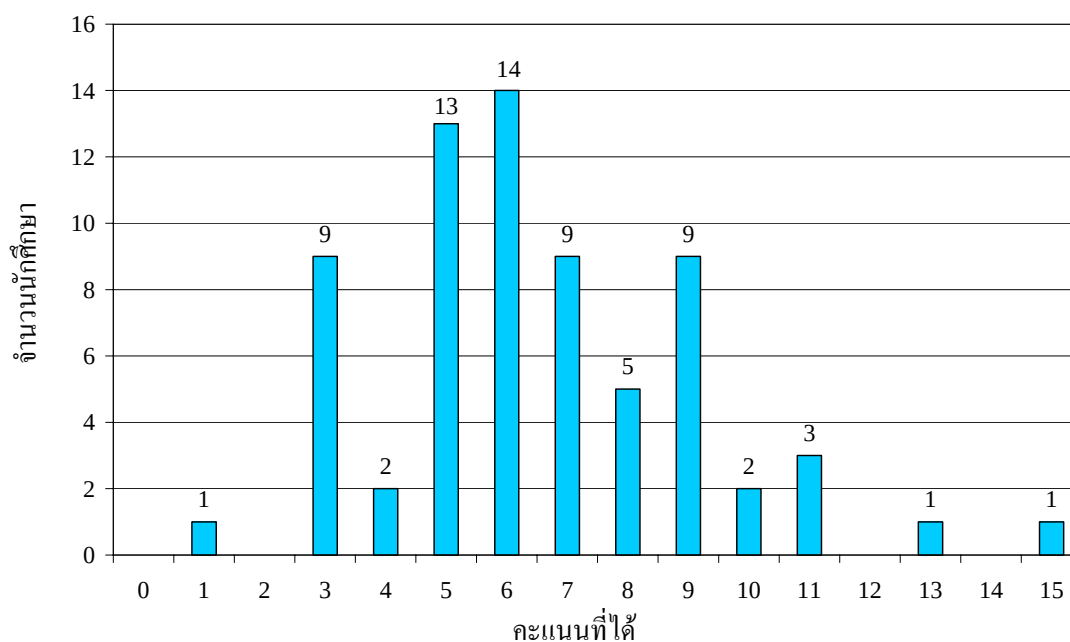
พิจารณาคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนเปรียบเทียบกับแบบทดสอบก่อนเรียน พบว่าจำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่ทำแบบทดสอบบทที่ 2 ได้คะแนนเพิ่มขึ้นมีจำนวนทั้งหมด

60 คน คิดเป็น 86.95 เปอร์เซนต์ จำนวนนักศึกษาที่ทำคะแนนแบบทดสอบได้ลดลงมีจำนวน 5 คน คิดเป็น 7.25 เปอร์เซนต์ จำนวนคนที่ทำคะแนนแบบทดสอบบทที่ 2 เพิ่มขึ้นสูงสุดมี 3 คน โดยมีคะแนนเพิ่มขึ้น 10 คะแนน ดังแสดงในรูปที่ 5.10 จากข้อมูลที่ได้สามารถสรุปได้ว่าเมื่อนักศึกษาทำการศึกษาโดยใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายรายวิชาอุณหพลศาสตร์บทที่ 2 แล้ว ทำให้นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้น โดยดูได้จากผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนที่มีผลคะแนนดีขึ้นเมื่อเทียบกับผลการทดสอบก่อนเรียน



รูปที่ 5.10 แผนภาพแสดงคะแนนที่เพิ่มและลดในการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนบทที่ 2

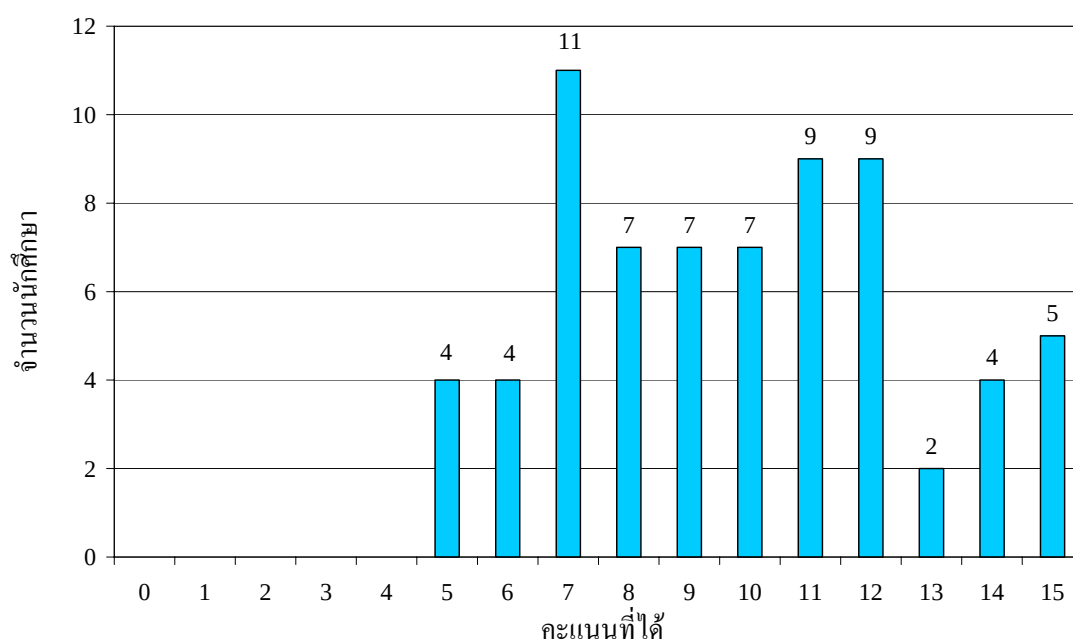
ต่อไปเป็นการพิจารณาการเรียนบทที่ 3 ของบทเรียนผ่านเครือข่ายวิชาอุณหพลศาสตร์ จากผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียนในบทที่ 3 ของกลุ่มตัวอย่างพบว่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้คือ 7 คะแนน จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน คะแนนสูงสุดของกลุ่มตัวอย่างคือ 15 คะแนนและคะแนนต่ำสุดคือ 1 คะแนน ดังแสดงในรูปที่ 5.11 เมื่อพิจารณาผลการทดสอบก่อนเรียนโดยรวมพบว่ากลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบได้คะแนนน้อยลงเมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนในบทที่ 1 และมีผลการทดสอบที่ใกล้เคียงกับผลการทดสอบในบทที่ 2 สาเหตุมาจากเนื้อหาในบทที่ 3 เป็นความรู้ใหม่ที่กลุ่มตัวอย่างไม่เคยเรียนมาก่อนเช่นเดียวกันกับเนื้อหาในบทที่ 2



รูปที่ 5.11 แผนภาพแสดงผลการทำแบบทดสอบ 15 ข้อก่อนเรียนบทที่ 3

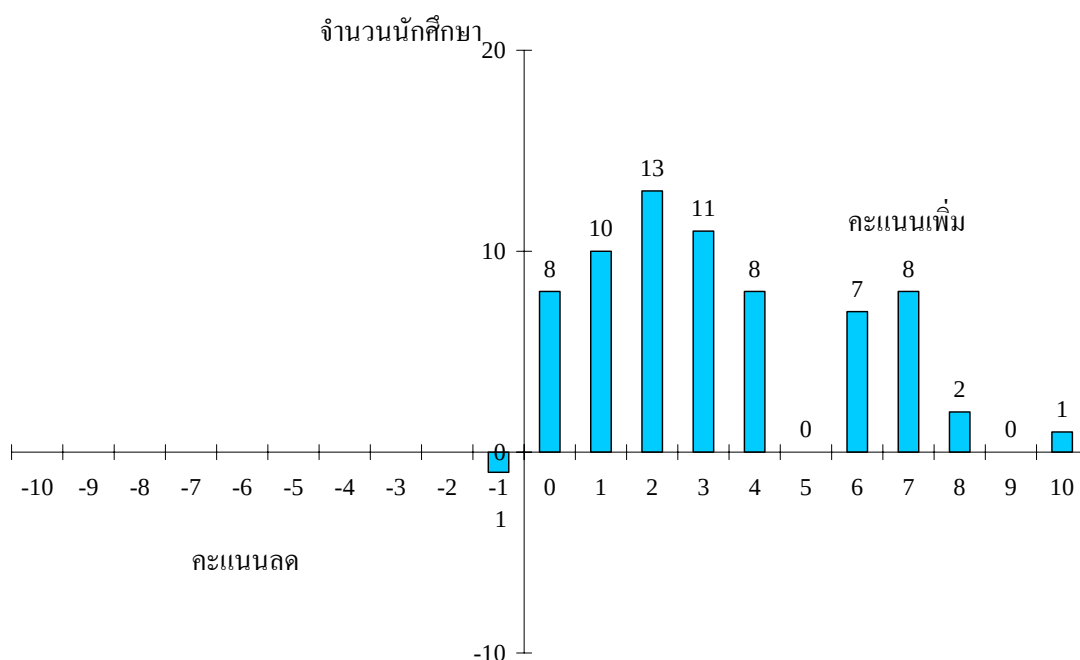
ผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนบทที่ 3 ของกลุ่มตัวอย่างพบว่า มีผลคะแนนที่ดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดสอบก่อนเรียน โดยคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียนที่กลุ่มตัวอย่างทำได้คือ 9.77 คะแนน เพิ่มขึ้นจากคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน 39.57 เปอร์เซนต์ คะแนนสูงสุดที่กลุ่มตัวอย่างทำได้คือ 15 คะแนนเต็ม ส่วนคะแนนต่ำสุดที่กลุ่มตัวอย่างทำได้คือ 5 คะแนน ดังแสดงในรูปที่ 5.12

พิจารณาคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนเปรียบเทียบกับแบบทดสอบก่อนเรียน พบว่าจำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่ทำแบบทดสอบบทที่ 3 ได้คะแนนเพิ่มขึ้นมีจำนวนทั้งหมด 60 คน คิดเป็น 86.95 เปอร์เซนต์ จำนวนนักศึกษาที่ทำคะแนนแบบทดสอบได้ลดลงมีจำนวน 1 คน คิดเป็น 1.45 เปอร์เซนต์ จำนวนคนที่ทำคะแนนแบบทดสอบบทที่ 3 เพิ่มขึ้นสูงสุดมี 1 คน โดยมีคะแนนเพิ่มขึ้น 10 คะแนน ดังแสดงในรูปที่ 5.13 จากข้อมูลที่ได้สามารถสรุปได้ว่าเมื่อนักศึกษาทำการศึกษาโดยใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายรายวิชาอุณหภูมิศาสตร์บทที่ 3 แล้ว ทำให้นักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้น โดยดูได้จากผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนที่มีผลคะแนนดีขึ้นเมื่อเทียบกับผลการทดสอบก่อนเรียน



รูปที่ 5.12 แผนภาพแสดงผลการทำแบบทดสอบ 15 ข้อหลังเรียนบทที่ 3

สรุปผลการทำแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง เมื่อมองภาพโดยรวมพบว่ากลุ่มตัวอย่างสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับแบบทดสอบก่อนเรียน แสดงว่าเมื่อผู้เรียนใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายวิชาอุณหพลศาสตร์ 1 นี้ในการศึกษาเนื้อหาบทเรียนทั้ง 3 บทสามารถช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้มากขึ้น



รูปที่ 5.13 แผนภาพแสดงคะแนนที่เพิ่มและลดในการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนบทที่ 3

5.3.2 ผลการประเมินจากแบบสอบถาม

การประเมินผลโดยใช้แบบสอบถามทั้งหมด 20 ข้อ โดยแบบสอบถามข้อที่ 1 ถึงข้อที่ 6 เป็นคำถามที่สอบถามเกี่ยวกับลักษณะของการออกแบบเว็บ ขนาดของตัวหนังสือ รูปแบบของเมนู เป็นต้น เพราะหน้าตาของเว็บที่เหมาะสมจะมีส่วนช่วยให้นักศึกษามีความสนใจในเนื้อหาการเรียนได้มากขึ้น แบบสอบถามข้อที่ 7 ถึงข้อที่ 20 เป็นคำถามเกี่ยวกับบทเรียน เช่น การจัดรูปแบบการเรียน การทำข้อสอบ ปริมาณเนื้อหากับเวลา เป็นต้น ดังตารางที่ 5.1 ได้แสดงระดับคะแนนความเห็นของนักศึกษาจำนวน 69 คน ซึ่งระดับการให้คะแนนความเหมาะสมหรือเห็นด้วยกับการจัดทำบทเรียน มีความหมายดังนี้

1. หมายเลข 5 หมายถึง มากที่สุด
2. หมายเลข 4 หมายถึง มาก
3. หมายเลข 3 หมายถึง ปานกลาง
4. หมายเลข 2 หมายถึง น้อย
5. หมายเลข 1 หมายถึง น้อยที่สุด

จากแบบสอบถามที่ใช้ในการสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้งานบทเรียนผ่านเครือข่ายวิชาอุณหพลศาสตร์ 1 พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ให้ความเห็นด้วยใน

ระดับ 4 หรือระดับมาก 19 ข้อ และมี 1 ข้อที่ให้ความเห็นด้วยในระดับมากที่สุด โดยแต่ละข้อมี ร้อยละความเห็นด้วยดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงร้อยละความเห็นด้วยในการจัดทำบทเรียน

ข้อความ		ความเหมาะสมหรือความเห็นด้วยกับการจัดทำ (เปอร์เซ็นต์ของกลุ่มตัวอย่าง)				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
		5	4	3	2	1
1.	การออกแบบหน้าโฮมเพจ (หน้าแรกของเว็บไซต์)	14.49	66.67	18.84	0.00	0.00
2.	รูปแบบของเมนู (Menu)	23.19	50.72	26.09	0.00	0.00
3.	ขนาดและรูปแบบตัวอักษรของหัวข้อเรื่อง	21.74	56.52	21.74	0.00	0.00
4.	ขนาดและรูปแบบตัวอักษรของส่วนเนื้อหา	20.29	59.42	17.39	2.90	0.00
5.	สีพื้นที่ใช้ในเว็บไซต์	17.39	63.77	15.94	2.90	0.00
6.	การจัดลำดับ การเข้าหน้าเว็บแต่ละหน้า	20.29	50.72	28.99	0.00	0.00
7.	การจัดรูปแบบ การเรียนโดยให้ทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน	39.13	47.83	13.04	0.00	0.00
8.	รูปแบบการทำแบบทดสอบ แบบหน้าละข้อ แล้วทำการรวมคะแนนไปที่ละข้อ	39.13	46.38	14.49	0.00	0.00
9.	การจัดการเรียน การสอนโดยให้ข้อความและภาพ มีการเคลื่อนไหว และมีเสียงประกอบ	43.48	46.38	5.80	4.35	0.00
10.	การแสดงผลของหน้าเว็บมีความรวดเร็ว	42.03	40.58	17.39	0.00	0.00
11.		17.39	55.07	27.54	0.00	0.00

ข้อความ		5	4	3	2	1
12.	รูปภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบการสอน มีส่วนช่วยในการเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น	26.09	40.58	27.54	5.80	0.00
13.	ปริมาณเนื้อหาเกี่ยวกับเวลาที่กำหนดให้ในการเรียน	11.59	49.28	39.13	0.00	0.00
14.	ความเหมาะสมของแบบทดสอบก่อนเรียน เช่นจำนวนข้อ ความยากง่าย	14.49	52.17	31.88	1.45	0.00
15.	ความเหมาะสมของแบบทดสอบหลังเรียน เช่นจำนวนข้อ ความยากง่าย	14.49	50.72	34.78	0.00	0.00
16.	จำนวนแบบทดสอบกับเวลาที่กำหนดให้ในการทำแบบทดสอบ	7.25	75.36	17.39	0.00	0.00
17.	การให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าพฤติกรรมการณ์การเรียนของผู้เรียนได้	28.99	57.97	13.04	0.00	0.00
18.	การใช้กระดานถามตอบ (web board) การส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-Mail) ในเว็บจะช่วยทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และกับเพื่อน ๆ	33.33	47.83	17.39	1.45	0.00
19.	การใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายทำให้สามารถลดต้นทุนในการจัดการศึกษานั้น ๆ ในกรณีที่มีการจัดการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนที่มีจำนวนมาก	31.88	49.28	18.84	0.00	0.00
20.	บทเรียนผ่านเครือข่ายนี้มีประโยชน์ต่อนักศึกษากลุ่มเป้าหมาย	37.68	56.52	5.80	0.00	0.00

5.4 สรุปผลการใช้โปรแกรม

จากผลการทดสอบการใช้โปรแกรมโดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 69 คน พบว่าบทเรียนผ่านเครือข่ายสามารถช่วยเพิ่มความเข้าใจในเนื้อหาวิชาอุณหพลศาสตร์ 1 ให้กับผู้ใช้ที่ยังไม่เคยลงทะเลเบียนรายวิชานี้ โดยพิจารณาจากผลการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน ซึ่งผู้ใช้บทเรียนโดยส่วนใหญ่มีผลการทำแบบทดสอบที่ดีขึ้นทั้งบทที่ 1 บทที่ 2 และบทที่ 3 โดยคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียนที่กลุ่มตัวอย่างทำได้ในบทที่ 1 เพิ่มขึ้นจากคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน 38.78 เปอร์เซ็นต์ คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียนที่กลุ่มตัวอย่างทำได้ในบทที่ 2 เพิ่มขึ้นจากคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน 69 เปอร์เซ็นต์และคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียนที่กลุ่มตัวอย่างทำได้ในบทที่ 3 เพิ่มขึ้นจากคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน 39.57 เปอร์เซ็นต์

ในการสอบถามความพึงพอใจในการใช้บทเรียนโดยใช้แบบสอบถามพบว่ากลุ่มตัวอย่าง 56.52 เปอร์เซ็นต์มีความเห็นว่าบทเรียนผ่านเครือข่ายนี้มีประโยชน์ต่อกลุ่มเป้าหมายมาก และกลุ่มตัวอย่าง 37.68 เปอร์เซ็นต์มีความเห็นว่าบทเรียนผ่านเครือข่ายนี้มีประโยชน์ต่อกลุ่มเป้าหมายมากที่สุด

บทที่ 6

บทสรุป

6.1 ความสามารถของโปรแกรม

โปรแกรมการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายรายวิชาอุณหพลศาสตร์ มีลักษณะเด่นดังนี้

1. ผู้ควบคุมระบบและผู้ใช้สามารถติดต่อกันได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากโปรแกรมมีระบบเก็บฐานข้อมูลทั้งหมดไว้เอง
2. แบบทดสอบที่ใช้ในการประเมินมีความยืดหยุ่นและสามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยง่าย โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเข้าไปแก้ไขในระบบที่เป็นภาษา HTML กล่าวคือผู้สอนสามารถพิมพ์แบบทดสอบในโปรแกรมไมโครซอฟท์เวิร์ดหรือในโปรแกรมสมุดพก (Notepad) ได้เลย แล้วระบบจะแปลงไปเป็นภาษา HTML และแสดงออกมาทางเว็บให้
3. เนื้อหาในเว็บมีความกระชับและนำเสนอโดยใช้ระบบสื่อประสม (Multimedia) มีเสียงบรรยายประกอบทุกหน้า
4. ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนในหัวข้อที่ผู้เรียนต้องการได้ง่าย เนื่องจากเว็บได้ออกแบบให้ผู้เรียนสามารถคลิกเลือกหัวข้อต่าง ๆ ในแต่ละบทได้โดยง่าย โดยมีจุดเชื่อมโยงแต่ละหัวข้อของบทเรียนไว้ทุกหน้าของบทเรียนนั้น ๆ

6.2 วิเคราะห์และสรุป

ผลของการพัฒนาโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายรายวิชาอุณหพลศาสตร์ เมื่อสำรวจโดยใช้แบบสอบถามจากนักศึกษา ได้ข้อสรุปดังนี้

1. การถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางสื่อประสม (Multimedia) สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี เพราะการมีภาพเคลื่อนไหวและมีเสียงประกอบทำให้เห็นภาพได้ชัดเจนและเข้าใจได้ง่ายขึ้น จากแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่าง 66.67 เปอร์เซนต์ให้ความเห็นด้วยกับเรื่องนี้ในระดับมากถึงมากที่สุด
2. โปรแกรมการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายช่วยให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าและพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนได้อย่างละเอียดและตลอดเวลา เนื่องจากบทเรียนผ่านเครือข่ายมีเครื่องมือที่สามารถทำให้ผู้สอนติดตามการเรียนของผู้เรียนได้ โดยใช้ข้อมูลหรือสถิติการเข้าใช้บทเรียนของผู้เรียนที่ได้บันทึกไว้ในระบบ ซึ่งทำให้เหมาะกับการเรียนการสอนในรายวิชา

อุณหภูมิศาสตร์ 1 ที่มีปริมาณของผู้เรียนเป็นจำนวนมาก ทำให้บางครั้งผู้สอนไม่สามารถดูแลนักศึกษาได้ทั่วถึงทั้งหมด จากแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่าง 57.97 เปอร์เซนต์ เห็นด้วยในระดับมากกับการให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าและพฤติกรรมการณ์เรียนของผู้เรียนได้และกลุ่มตัวอย่างอีก 28.99 เปอร์เซนต์เห็นด้วยกับเรื่องนี้ในระดับมากที่สุด

3. โปรแกรมการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายช่วยให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้ เนื่องจากการนำเอาเทคโนโลยี การเชื่อมโยงและผสมผสานของข้อความ ภาพ เสียง และวีดิทัศน์ในการเสนอเรื่องราวต่าง ๆ (Hypermedia) มาประยุกต์ใช้ ซึ่งมีลักษณะการเชื่อมโยงแต่ละหน้าต่างแบบโยงแบบ ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลใดก่อนหรือหลังก็ได้ โดยไม่ต้องเรียงตามลำดับและเกิดความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลของผู้เรียนอีกด้วย

4. แบบทดสอบก่อนเรียนในโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายช่วยให้ผู้เรียนสามารถทดสอบทักษะของผู้เรียนเองก่อนเริ่มเรียนได้ โดยสามารถชี้จุดจุดอ่อนของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกเนื้อหาให้เข้ากับรูปแบบการเรียนของตัวเอง เช่น การเลือกเรียนเนื้อหาเฉพาะบางส่วนของที่ต้องการทบทวนได้ โดยไม่ต้องเรียนในส่วนที่เข้าใจแล้ว ซึ่งถือว่าผู้เรียนได้รับอิสระในการควบคุมการเรียนของตนเอง จึงทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความเหมาะสม

5. แบบทดสอบหลังเรียนในโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายช่วยให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความรู้ที่ได้รับจากบทเรียนของผู้เรียนหลังจากเรียนเสร็จแล้ว ทำให้ผู้เรียนสามารถประเมินตัวผู้เรียนเองได้ว่าควรศึกษาตรงส่วนไหนเพิ่มเติม

6. กระดานถามตอบ และจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ในโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับครูผู้สอน และกับเพื่อน ๆ ได้ เนื่องจากผู้เรียนสามารถใช้เครื่องมือต่าง ๆ เหล่านี้ได้ตลอดเวลา แม้ในขณะที่กำลังศึกษาบทเรียนอยู่

7. โปรแกรมการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายนี้ มีความสามารถในการปรับปรุงเนื้อหา สารสนเทศให้ทันสมัยได้ตลอดเวลา ทำให้ช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ทักษะใหม่ ๆ การเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการด้วยความสะดวกและรวดเร็ว

8. โปรแกรมการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายนี้ทำให้เกิดรูปแบบการเรียนที่สามารถจัดการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนในวงกว้างขึ้น เพราะผู้เรียนที่ใช้การเรียนลักษณะบทเรียนผ่านเครือข่าย จะไม่มีข้อจำกัดในด้านการเดินทางมาศึกษาในเวลาใดเวลาหนึ่งและสถานที่ใดสถานที่หนึ่ง

ผลของการพัฒนาโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายรายวิชาอุณหภูมิศาสตร์เมื่อนักศึกษานำมาช่วยเสริมการเรียนโดยใช้ควบคู่กับการเรียนในห้องเรียน สามารถช่วยเพิ่มความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนได้ดีขึ้น เนื่องจากโปรแกรมได้ออกแบบมาให้มีเนื้อหากระชับ ง่ายต่อการเข้าใจ และมีลักษณะการอธิบายโดยใช้ระบบมัลติมีเดีย มีเสียงประกอบการอธิบายเนื้อหาใน

ทุกส่วน ทำให้มีลักษณะใกล้เคียงกับการเรียนในห้อง นอกจากนี้ นักศึกษาสามารถย้อนกลับมาเรียนในเนื้อหาที่เรียนผ่านมาแล้วได้โดยง่ายและสะดวกเมื่อยังไม่เข้าใจ รวมทั้งแบบทดสอบที่ใช้ในการประเมินยังมีความยืดหยุ่นต่อระดับความรู้ของนักศึกษาและสามารถทำการปรับปรุงเพิ่มเติมได้โดยง่าย

6.3 ข้อจำกัดของโปรแกรม

โปรแกรมไม่สามารถตอบโต้กับผู้ใช้ได้ทันทีในบางส่วนและโปรแกรมไม่สามารถรับรู้อารมณ์ และความกระตือรือร้นในการเรียนของผู้ใช้ได้ บางครั้งทำให้ผู้ใช้ขาดอารมณ์ความต่อเนื่องในการเรียนรู้ นอกจากนี้โปรแกรมจะไม่สามารถประเมินสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนได้ดีเพียงพอ หากนักศึกษาไม่ตั้งใจทำแบบทดสอบอย่างเต็มที่และทำด้วยความซื่อสัตย์ วิธีแก้ไขคือการไม่จำกัดเวลาในการเข้ามาใช้บทเรียนนี้ โดยให้ผู้ใช้สามารถเลือกเวลาการใช้บทเรียนนี้ได้ตามต้องการ ซึ่งจะช่วยให้การใช้บทเรียนนี้ได้ผลดียิ่งขึ้นและการประเมินผลโดยการทำแบบทดสอบต้องอาศัยความซื่อสัตย์ของนักศึกษาด้วย

6.4 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาต่อ

จากการทดสอบและทดลองบทเรียนผ่านเครือข่ายโดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาที่ยังไม่เคยเรียนวิชาอุณหพลศาสตร์ 1 มาก่อน พบว่านักศึกษาให้ความสนใจเป็นอย่างมากและมีความต้องการใช้บทเรียนนี้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นผู้วิจัยจึงให้ข้อเสนอแนะว่าควรพัฒนาบทเรียนนี้ต่อไปจนครบหมดทุกบทและมีการพัฒนาแก้ไข ปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และนอกจากนี้อาจใช้แนวทางการวิจัยนี้ไปใช้กับรายวิชาอื่น ๆ ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กนต์ธร ชำนิประศาสน์. (2540). เอกสารประกอบการสอนรายวิชาเทอร์โมไดนามิกส์ 1. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2542). **สรรค์สร้างเว็บไซต์และกราฟิกบนเว็บ**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). **แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8** (พ.ศ. 2540 - 2544). กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี
- จิตเกษม พัฒนาศิริ. (2539). **เริ่มสร้างโฮมเพจด้วย HTML**. กรุงเทพมหานคร: วิดีทัศน์ กรู๊ป.
- Bailey, G.D., and Blythe, Marie. (1998). Outlining diagramming and storyboarding or how to create great educational websites. **Learning & Leading with Technology** 25(8): 7-11.
- Dillon, A., and Zhu, E. (1997). Designing web-based instruction: a human-computer interaction perspective. In Badrul H. Khan (Ed.), **Web-based instruction** (pp. 221-224). Englewood Cliffs, NJ: **Educational Technologies Publications**.
- Hall, B. (1997). FAQ for web-based training. **Multimedia and Training Newsletter** [On-line]. Available: <http://www.brandan-hall.com/faq.html>
- Hirumi, A., and Bermudez, A. (1996). Interactivity, distance education and instructional systems design converge on the information superhighway. **Journal of Research on Computing in Education**, 29(1): 1-16.
- Jones, M.G., and Farquhar, J. D. (1997). User Interface Design for Web-Based Instruction. In Badrul H. Khan (Ed.), **Web-based instruction** (pp. 241-242). **Englewood Cliffs, NJ: Educational Technologies Publications**.
- Khan (Ed.). (1997). **Web-based instruction** (pp. 241-242). Englewood Cliffs, NJ: **Educational Technologies Publications**.
- Meyen, E. L.; Lian, C.H.T.; and Tangen, P. (1997). Developing online instruction: one model. **Focus on Autism & Other Developmental Disabilities**. 12(3): 159-166.

Nielsen, J. (1996). **Top ten web design mistakes** [On-line]. Available:<http://www.useit.com/alertbox/9605.html>

Pernici, B., and Casati, F. (1997). The design of distance education applications based on the World Wide Web. In Badrul H. Khan (Ed.), *Web-based instruction* (pp. 246). Englewood Cliffs, NJ: **Educational Technologies Publications.**

ภาคผนวก ก

รหัสโปรแกรมบางส่วน

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้ภาษา PHP ในการสร้างระบบต่าง ๆ ของบทเรียนขึ้นมา เช่น ระบบ การสมัครสมาชิก ระบบการบันทึกข้อมูล รวมทั้งระบบจัดเก็บผลการทำแบบทดสอบของผู้ใช้ด้วย ซึ่งโปรแกรมที่สร้างขึ้นในงานวิจัยนี้ ประกอบด้วยโปรแกรมหลัก ๆ ดังต่อไปนี้

ก.1 โปรแกรมหลักที่ใช้กำหนดค่าพื้นฐานการใช้งานของระบบ : config.php

โปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการกำหนดค่าต่าง ๆ ของระบบ เช่น การเข้ารหัสของผู้ดูแลระบบ เป็นต้น โดยมีรายละเอียดของรหัสโปรแกรมดังนี้

```
<?php
$server = "localhost"; // MySQL server
$db_user = "root"; // MySQL user
$db_pass = ""; // MySQL user's password
$database = "login2"; // MySQL database
// after connecting, open the language:
$language = "thai"; //
include("login_lang/$language.php");
$siteurl = "http://localhost/thermo/index.php"; // your web-site URL
$admin = "wasan"; // username for the admin panel
$adminpass = "wasan"; // password for the admin panel
$hour = 0; //ปรับให้ตรงตามต้องการ เช่น เป็นค่าบวก หรือค่าลบ เพื่อให้เวลาของ server ตรงกับเวลาจริง
$min = 0; //ปรับให้ตรงตามต้องการ
$Year = date("Y")+543;
$thaimonth=array("ม.ค.", "ก.พ.", "มี.ค.", "เม.ย.", "พ.ค.", "มิ.ย.", "ก.ค.", "ส.ค.", "ก.ย.", "ต.ค.", "พ.ย.", "ธ.ค.");
$mtime = date("H:i",mktime( date("H")+ $hour, date("i")+ $min ));
$mdate = date("d ",mktime( date("H")+ $hour, date("i")+ $min )). $thaimonth[date("m")-1].
". $Year;
$Logtime = date("U",mktime( date("H")+ $hour, date("i")+ $min ));
?>
```

2. โปรแกรมที่ใช้ในการตรวจสอบการเข้าระบบ : loginbox.php

โปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมที่ใช้ตรวจสอบการเข้าใช้งานของสมาชิก โดยมีรหัสโปรแกรมหดังนี้

```
<style type="text/css">
<!--
body {
background-color: #FFFFFF;
}
.style3 {
    font-family: "Ms Sans Serif";
    font-size: 15px;
    color: #006699;
}
body,td,th {
    font-family: "Ms Sans Serif";
    font-size: 15px;
}
a:link {
    color: #005CA2;
}
a:visited {
    color: #005CA2;
}
a:hover {
    color: #FF0000;
}
.style5 {font-family: "Ms Sans Serif"; font-size: 15px; color: #006699; font-weight: bold; }
.style6 {color: #990000}
.style7 {color: #006699}
```

```

-->

</style>

<?php
include("config.php");
if($logged=='yes')
{
?>

<?php
include("login.php"); ?>

<?
}
else
{
?>

</p>

<?php
include("headerallout.php"); ?>

<table width="60%" border="1" align="center" cellpadding="0" cellspacing="0"
bordercolor="#FFAD5B" bgcolor="#FFE2C6">

<tr>

<td class="style3"><div align="center">

<table width="100%" height="26" border="0" cellpadding="0" cellspacing="0"
bgcolor="#FFCC6D">

<tr>

<td><div align="center" class="style8 style9"><span class="style3"><strong><?php echo
$lang[go] ?></strong></span></div></td>

</tr>

</table>

</div>

<br>

<table width="46%" border="0" align="center">

```



```

<tr>
<td>
<form action="login.php" method="post">
<span class="style3"><?php echo $lang[username] ?>&nbsp; :
<input type="text" name="username">
<BR>
<span class="style3"><?php echo $lang[password] ?> &nbsp; :</span>
<input type="password" name="password">
<BR>
<input name="submit" type="submit" class="style3" value="<?php echo
$lang[loginbutton] ?>">
</form></td>
</tr>
</table>
<table width="45%" border="0" align="center">
<tr>
<td><div align="center"><span class="style3">&nbsp; <a href="register.php"><?php echo $lang[register] ?></a>
|&nbsp;  <a href="lostpass.php">
<?php echo $lang[forbiddenpassword] ?></a> </span> </div></td>
</tr>
</table></td>
</tr>
</table>
<div align="center"><br>
<span class="style5">&nbsp;</span><span class="style5">&nbsp;</span>... ทดลองใช้บทเรียน โดยใช้
สื่อสื่ออื่น : <span class="style6">thermo1</span> รหัสผ่าน : <span class="style6">sut&nbsp;</span>
<span class="style7">.</span></span><span class="style7">.</span></span> </div>
<?
}>

```

3. โปรแกรมสร้างแบบทดสอบย่อย : dquiz.php

โปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมสร้างแบบทดสอบย่อย โดยมีรหัสโปรแกรมดังนี้

```
<?php
if($logged=='yes') { ?>
<?php
include("../headerallnnn.php"); ?>
<html>
<head>
<title>แบบทดสอบที่ 1</title>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=windows-874">
<style type="text/css">
<!--
.unnamed1 {
    font-family: "Microsoft Sans Serif";
    font-size: 16px;
    font-weight: normal;
}
.style1 {font-family: "Ms Sans Serif"; font-size: 16px; font-weight: bold; }
-->
.style2 {font-family: "Ms Sans Serif"; font-size: 16px; }
-->
</style>
</head>
<body bgcolor="#FFFBFA">
<br>
<div align="center" class="style1">แบบทดสอบเรื่อง งานกับความร้อน</font> <br>
<br>
</div>
<table width="60%" border="0" align="center" cellpadding="0" cellspacing="0">
<tr>
```

```

<td>

<span class="style2"> <?

# read file keep in array

$cntrec = 0;

$file = fopen("dquiz.txt","r");

while (!feof($file)) {

    $buffer = fgets($file,4096);

    if (ord($buffer) > 0) {

        $cntrec++;

        $keepr[$cntrec] = $buffer;

    }

}

# for random number

srand(((double)microtime()*1000000));

for ($i=1 ; $i <= $cntrec;$i++) {

    # 1000000 % 1000000

    $q = rand(1,1000000) + rand(1,1000000);

    $v = ($q % $cntrec) + 1;

    $found = 0;

    for ($j=1 ; $j < $i;$j++) {

        if ($r[$j] == $v) { $found = 1;}

    }

    if ($found == 1) { $i--; } else { $r[$i] = $v; }

}

# for choose and print the question

for ($i=1 ; $i <=5;$i++) {

    $k = split (":",$keepr[$r[$i]]);

    echo "$i. <b>$k[1]</b> [$k[0]]<br><br>";

    echo "<form Action=pretest1.php Method=post>";

    echo "<input type=radio name=ans[$i] value=1>";

    echo "$k[2]<br>";

```

```

    echo "<input type=radio name=ans[$i] value=2>";
echo "$k[3]<br>";

    echo "<input type=radio name=ans[$i] value=3>";
echo "$k[4]<br>";

    echo "<input type=radio name=ans[$i] value=4>";
echo "$k[5]<br>";
$Right[$i] = $k[6];
$a=$k[6];
$b=$k[6]+1;
$d=$k[1];
//echo "$k[$b]<br>";
echo "<br>";

echo "<input type=hidden name=so value=$a>";
echo "<input type=hidden name=dd[$i] value=$d maxlength=800>";
echo "<input type=hidden name=cc[$i] value=$k[$b] maxlength=800>";
//echo "<INPUT TYPE=hidden name=extr[$i] value=$k[$i]>";
echo "<INPUT TYPE=hidden name=good[$i] value=$Right[$i]>";
echo "<INPUT TYPE=hidden name=count value=5>";
echo "<INPUT TYPE=hidden name=name value=$name>";
echo "<br>";
}
?></td>

</tr>

</table>

<p><font face="ms sans serif" size=1>

</font></p>

<table width="33%" border="0" align="center" cellpadding="0" cellspacing="0">

<tr>

<td><p align="center"><font color="#0000FF" size="1" face="MS Sans Serif"><strong>ใช้ค
คะแนนคลิกด้านล่างครับ

<br>

```

```

        <input type="submit" name="Submit" value="ดูคะแนน" target="_new">
        <br>
    </p>
    <p>&nbsp;</p></td>
</tr>
</table>
<p><font size="1" face="ms sans serif"></font> </p>

</body>
</html>
<? } else { ?>
<b>กรุณาล็อกอินเข้าสู่ระบบก่อนนะครับ <a href="../index.php">คลิกที่นี่</a></b>
<? } ?>

```

4. โปรแกรมตรวจสอบแบบทดสอบย่อย : dpretest1.php

โปรแกรมนี้ไว้ใช้ในการตรวจเช็คคำตอบ ว่าคำตอบที่ถูกเลือกถูกต้องหรือไม่ โดยมีรหัสโปรแกรมดังนี้

```

<?php
include("../headerallnnn.php"); ?>
<html>
<head>
<title>ผลการทำแบบทดสอบ</title>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=windows-874">
<style type="text/css">
<!--
.style1 {
    font-family: "Ms Sans Serif";
    font-size: 16px;
    font-weight: normal;

```

```

}

.style2 {
    font-family: "Ms Sans Serif";
    font-size: 16px;
    font-weight: normal;
}

.style6 {font-family: "Ms Sans Serif"; font-size: 16px; font-weight: bold; }
-->
</style>
</head>
<body>
<center class="style1">
    <table width="100%" border="0" cellpadding="0" cellspacing="0">
        <tr>
            <td width="44%" align="center" valign="top"><br>
                <br>
                <table width="496" height="83" border="1" cellpadding="0" cellspacing="0"
bordercolor="#0099FF" bgcolor="#FFFBEC">
                    <tr>
                        <td align="center" valign="top">
                            <div align="left">
                                <table width="90%" border="0" align="center" cellpadding="0" cellspacing="0">
                                    <tr>
                                        <td valign="top"><div align="left">
                                            <p align="center" class="style2"><br>
                                                <span class="style6">ໄຊ ັຍ</span></p>
                                            <p align="left">
<span class="style2"><?
$sum =0;
//echo $count;

```

```

for ($i =1; $i<=$count ;$i++)
{
echo "$i . ชื่อที่ถูกคือชื่อ ";
echo "$good[$i]." ;
echo $cc[$i] ;
//echo "<br>";
//echo $ans[$i];
?>

        </p>
    </div>

    <div align="left"></div>
    <div align="left">
        <?
if ($good[$i] == $ans[$i] )
{
$sum++;
}
}
?>

        <div align="center"></div>
    </div></td>

</tr>

</table>

    <div align="center"></div>
    <div align="center" class="style2"><br>

<?
//echo "center";

echo "คุณ <b>" . $name. "</b> ครีป<br>";
echo "คุณทำแบบฝึกหัดได้ " . $sum . " คะแนน จาก " . $count . " คะแนนครับ";
//echo "</center>";

?>

```

```

        </div></div>

        <div align="left">

            <p align="center"><a href="../index.php" class="style2">กลับไปหน้าบทเรียน</a><br>

                <br>

            </p></div>

        </td>

    </tr>

</table>

<div align="right"></div></td></tr>

</table>

</center>

</body>

</html>

```

5. โปรแกรมสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน : examb1.php

```

<?php
if($logged=='yes') { ?>
<html>
<head>
<title>แบบทดสอบ บทที่ 3</title>

    <?php
include("../headerallnnn.php"); ?>

    <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=windows-874">

    <script type="text/javascript" language="JavaScript1.2" src="stm31.js"></script>

    <link href="stiles.css" rel="stylesheet" type="text/css">

    <style type="text/css">

    <!--

    .rr {

```



```

        font-family: "Microsoft Sans Serif";
        font-size: 14px;
    }
    .style1 {
        font-family: "Ms Sans Serif";
        font-size: 14px;
        color: #003333;
        font-weight: bold;
    }
    .style53 {font-size: 14px; font-family: "Ms Sans Serif"; color: #000000; }
    .style54 {font-size: 14px; font-family: "Ms Sans Serif"; color: #FFFFFF; font-weight: bold; }
    a:link {
        color: #FFFFFF;
        text-decoration: none;
    }
    a:visited {
        text-decoration: none;
        color: #FFFFFF;
    }
    a:hover {
        text-decoration: underline;
        color: #FFFFFF;
    }
    a:active {
        text-decoration: none;
        color: #FFFFFF;
    }
-->
</style>
</head>
<body bgcolor="CEE4F5">

```

```

<table width="100%" height="80%" border="0" cellpadding="0" cellspacing="0">
  <tr>
    <td width="5%" height="466" align="right" valign="top"><table width="188" height="100%"
border="0" cellpadding="0" cellspacing="0">
      <tr>
        <td width="4" background="sliced_images/vertical_line.gif">&nbsp;</td>
        <td
          height="456"
          align="center"
          valign="top"
background="sliced_images/left_bkg_point.gif"><table width="200" border="0" cellpadding="0"
cellspacing="0">
          <tr>
            <td bgcolor="#CEE4F5">&nbsp;</td>
          </tr>
        </table>
        <div align="center"></div>
        <p class="style20"><table width="50" height="50" border="1" cellpadding="0"
cellspacing="0" bordercolor="#FF9933">
          <tr>
            <td><script type="text/javascript" language="JavaScript1.2" src="table1.js"></script></td>
          </tr>
        </table>

        <br>

        <p class="style20"><br class="style3">
      </p></td>
      <td width="5" background="sliced_images/vertical_line.gif">&nbsp;</td>
    </tr>
    <tr>
      <td height="20" background="sliced_images/vertical_line.gif">&nbsp;</td>
      <td height="20">&nbsp;</td>
      <td background="sliced_images/vertical_line.gif">&nbsp;</td>
    </tr>
  </tr>
</table>

```

```

</tr>
</table></td>
<td width="70%" valign="top" class="style3"><br>
<br>
<br>
<br>
<table width="650" height="150" border="1" align="center" cellpadding="0"
cellspacing="0" bordercolor="BAD1FC" bgcolor="EAF3FB">
<tr>
<td width="646" valign="top"><table width="100%" height="25" border="0"
cellpadding="0" cellspacing="0">
<tr>
<td background="sliced_images/blue_bkg_for_button.gif"><div align="center"
class="style1">แบบทดสอบก่อนเรียน &quot; บทที่ 3 &quot; </div></td>
</tr>
</table>
<table border="0" align="center" cellpadding="0" cellspacing="0" class="style3">
<tr>
<td><span class="style53">
<?
include("dquiz.php");

#เขียนข้อสอบ
for ($i=1 ; $i <=1;$i++) {
echo "<center>ข้อที่ " . $i. " / 15<br></center>";
$k = split (":",$keepr[$i]);
echo "$i. <b>$k[1]</b> [ชุดที่ 1 ข้อ $k[0]]<br>";
echo "<input type=radio name=ans[$i] value=1>";
echo "$k[2]<br>";
echo "<input type=radio name=ans[$i] value=2>";
echo "$k[3]<br>";

```



```

<br>

<table width="200" border="1" align="center" cellpadding="0" cellspacing="0"
bordercolor="#3399FF">

<tr>

<td height="72"><OBJECT ID="MediaPlayer1" width=300 height=70
classid="CLSID:22D6F312-B0F6-11D0-94AB-0080C74C7E95"

codebase=

"http://activex.microsoft.com/activex/controls/mpplayer/en/nsmp2inf.cab#Version=5,1,52,
701"

standby="Loading Microsoft? Windows? Media Player components..."
type="application/x-oleobject">

<PARAM NAME="FileName" VALUE="ch3.asx">

<PARAM NAME="AutoStart" Value="True">

<PARAM NAME="ShowStatusBar" VALUE="True">

<PARAM NAME="ShowAudioControls" VALUE="true">

<PARAM NAME="ShowPositionControls" VALUE="True">

MediaPlayer.Stop();

<EMBED type="application/x-mplayer2"

pluginspage = "http://www.microsoft.com/Windows/MediaPlayer/"

SRC="ch3.asx"

width=300

height=70

ShowStatusBar=-1

ShowPositionControls=0

ShowCaptioning=-1> </EMBED>

</OBJECT></td>

</tr>

</table>

<div align="center"></div>

<p align="center">

```

```

        <embed name='CS1087266898921' src='exam.wma' loop=false
autostart=false mastersound hidden=true width=0 height=0></embed>

    </p></td>

</tr>

</table>

</body>

</html>

<MM:EndLock>

    <?php
include("bottom.php"); ?>

<? } else { ?>

<div align="center"><font color="#000000" size="1" face="Microsoft Sans Serif, MS Sans Serif,
sans-serif">

<b>กรุณาล็อกอินเข้าสู่ระบบก่อนนะครับ <a          href="../../../index.php">คลิกที่นี่ครับ

</a></b></font></div>

<? } ?>

```

6. โปรแกรมตรวจสอบแบบทดสอบก่อนเรียน : bpretest1.php

```

<?php
if($logged=='yes') { ?>

<html>

<head>

<title>แบบทดสอบ หน่วยที่ 3</title>

    <?php
include("../headerallnnn.php"); ?>

<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=windows-874">

<link href="styles.css" rel="stylesheet" type="text/css">

<style type="text/css">

<!--

```

```

.style53 {font-size: 14px; font-family: "Ms Sans Serif"; color: #000000; }
.style54 {font-size: 14px; font-family: "Ms Sans Serif"; color: #FFFFFF; font-weight: bold; }
-->
</style>
</head>
<body bgcolor="CEE4F5">

<table width="100%" height="80%" border="0" cellpadding="0" cellspacing="0">

<tr>

<td width="6%" height="100%" align="right" valign="top">&nbsp;</td>

<td width="94%" valign="top" class="style3"><br>

<br><br><br>

<table width="650" height="150" border="1" align="center" cellpadding="0" cellspacing="0"
bordercolor="BAD1FC" bgcolor="EAF3FB">

<tr>

<td width="646" valign="top"><center class="style1">

<p>&nbsp;</p>

<table width="496" height="83" border="0" cellpadding="0" cellspacing="0"
bordercolor="BAD1FC" bgcolor="EAF3FB">

<tr>

<td> <table width="29%" border="0" align="center" cellpadding="0" cellspacing="0">

<tr>

<td align="center">

<span class="style53"> <?

//echo $count;

for ($i=$w; $i<=$w;$i++)
{
if ($good[$i] == $ans[$i])
{

```

```

$sum=$sum+1;

$supa=1;

echo "คุณตอบได้ถูกต้องครับ<br>";}

else {

echo "<font color=FF0000>";

echo "ตอบไม่ถูกนะครับ<br>";

$supa=0;

$sum=$sum;}

}

// echo "คุณ <b>" . $name. "</b> ครับ<br>";

if($i<=2 && $supa==0){

$i=$i;

echo "<FORM METHOD=POST ACTION=quiz2.php >";

echo "<INPUT TYPE=hidden name=incre value=$i>";

echo "<INPUT TYPE=hidden name=sum value=$sum>";

echo "<input type=submit name=Submit value=ข้อต่อไปครับ>" ;

}

if($i<=15 && $supa==1){

#echo $supa;

$i=$i;

echo "<FORM METHOD=POST ACTION=quiz2d.php >";

echo "<INPUT TYPE=hidden name=incre value=$i>";

echo "<INPUT TYPE=hidden name=sum value=$sum>";

echo "<input type=submit name=Submit value=ข้อต่อไปครับ>" ;

}

if($i>=3 && $i<=15 && $supa==0) {

#echo $supa;

$i=$i;

echo "<FORM METHOD=POST ACTION=quiz2.php >";

echo "<INPUT TYPE=hidden name=incre value=$i>";

echo "<INPUT TYPE=hidden name=sum value=$sum>";

```



```

echo "<input type=submit name=Submit value=ข้อต่อไปครับ>" ;
}
#for($j=1 ; $j<=$i;$j++){
    # echo "<INPUT TYPE=hidden name=rep[$j] value=$rep[$j]>";
    #}
    #}
if($i==16){

echo "คุณทำแบบทดสอบก่อนเรียนเสร็จแล้วครับ";
echo "<FORM METHOD=POST ACTION=../reg2.php>";
echo "<INPUT TYPE=hidden name=w value=$w>";
echo "<INPUT TYPE=hidden name=sum value=$sum>";
echo "<input name=exam_form type=submit value=ตรวจสอบคะแนนที่ได้>" ;}

?>    <div align="center"></div>

    <div align="center"></div></td>

</tr>

</table>

    <div align="center"></div>

    <div align="center"></div></td>

</tr>

</table>

</center>

        </p>

    </td>

</tr>

</table>

<br>

</td>

</tr>

</table>

<?php

```

```
include("bottom.php"); ?>

<? } else { ?>

<font color="#000000" size="1" face="Microsoft Sans Serif, MS Sans Serif, sans-serif">
<b>กรุณาล็อกอินเข้าสู่ระบบก่อนนะครับ <a href="../index.php">คลิกที่นี่</a></b></font>
<? } ?>
```

7. โปรแกรมสร้างแบบทดสอบหลังเรียน : exama1.php

```
<?php
if($logged=='yes') { ?>
    <?php
include("headerallnnn.php"); ?>
<html>
<head>
<title>แบบทดสอบหลังเรียน บทที่ 3</title>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=windows-874">
<script type="text/javascript" language="JavaScript1.2" src="stm31.js"></script>
<style type="text/css">
<!--
.style1 {
    font-family: "Ms sans serif";
    font-size: 16px;
}
-->
</style>
</head>
<body bgcolor="#FFFBFA">
<table width="100%" border="0" cellpadding="0" cellspacing="0">
<tr>
<td width="8%" valign="middle"><p>&nbsp;</td>
```

```

</p>

<table width="100%" height="2%" border="1" cellpadding="0" cellspacing="0"
bordercolor="#FF9900">

  <tr>

    <td height="38"> <script type="text/javascript" language="JavaScript1.2"
src="table1.js"></script></td>

  </tr>

</table>

<p>&nbsp;</p>

<p>&nbsp;</p></td>

<td width="92%"><div align="center"><br>
  </strong></font><strong><span class="style1">แบบทดสอบหลังเรียน บทที่
3</span></strong> </div>

  <br>

  <table width="650" height="150" border="1" align="center" cellpadding="0" cellspacing="0"
bordercolor="#FF9900" bgcolor="#FFF5CE">

    <tr>

      <td valign="top"><table border="0" align="center" cellpadding="0" cellspacing="0">

        <tr>

          <td>

            <span class="style1"> <?
include("rquiz1.php");

#เขียนข้อสอบ
for ($i=1 ; $i <=1;$i++) {
  echo "<center>ข้อที่ " . $i. " / 15<br></center>";
  $k = split (":",$keepr[$i]);
  echo "$i. <b>$k[1]</b> [ชุดที่ 1 ข้อที่ $k[0]]<br>";
  echo "<input type=radio name=ans[$i] value=1>";

```

```

echo "$k[2]<br>";

echo "<input type=radio name=ans[$i] value=2>";
echo "$k[3]<br>";

echo "<input type=radio name=ans[$i] value=3>";
echo "$k[4]<br>";

echo "<input type=radio name=ans[$i] value=4>";
echo "$k[5]<br>";

$Right[$i] = $k[6];

$a=$k[6];

$b=$k[6]+1;

//echo "$a. ";

//echo "$k[$b]<br>";

//echo "$Right[$i]<br>";

//echo "$k[6]<br>";

?>

<?

//echo "$k[$b]<br>";

//$mystr="$k[$b]";

//$bb=explode(" ", $mystr);

//for ($j=0; $j<count($bb); $j++){

//echo "$j : " . $bb[$j]. "\n";

//}

?>

<?

//echo "<br>";

//$cc=array("$bb[0]","$bb[1]","$bb[2]","$bb[3]","$bb[4]","$bb[5]");

//$mystr=implode(" ", $cc);

//echo "$mystr";

?>

<?

```

[illegible]

```

</table>

<p>&nbsp;</p>

<div align="center"></div>

<tr>

    <td><font color="#0000FF" size="1" face="MS Sans Serif"><strong> </strong></font></td>

</tr>

<p><font size="1" face="ms sans serif"></font> </p>

</body>

</html>

<? } else { ?>

<font color="#000000" size="1" face="Microsoft Sans Serif, MS Sans Serif, sans-serif">

<b>กรุณาล็อกอินเข้าสู่ระบบก่อนนะครับ <a href="../../index.php">คลิกที่นี่</a></b></font>

<? } ?>

```

8. โปรแกรมตรวจสอบแบบทดสอบหลังเรียน : apretest1.php

```

<?php

include("headerallnnn.php"); ?>

<html>

<head>

<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=windows-874">

<style type="text/css">

<!--

.style1 {

    font-family: "Angsana New";

    font-size: 24px;

}

.style2 {

    font-family: "Ms Sans Serif";

    font-size: 16px;

}

```

```

-->

</style>

</head>

<body>

<center class="style1">

  <p>&nbsp;</p>

  <table width="65%" height="83" border="1" cellpadding="0" cellspacing="0"
bordercolor="#FF9900" bgcolor="#FFF5CE">

    <tr>

      <td align="center">

        <br>

        <span class="style2"> <?
for ($i=$w; $i<=$w ;$i++)
{
if ($good[$i] == $ans[$i] )
{
$sum=$sum+1;
$supa=1;
echo "คำตอบที่ถูกต้องคือ<br>";
echo "$so. ";
echo "$cc<br>";
echo "<br>คุณตอบได้ถูกต้องครับ<br>";}
else {
echo "คำตอบที่ถูกต้องคือ<br>";
echo "$so. ";
echo "$cc<br>";
echo "<font color=FF0000>";
echo "<br>ตอบไม่ถูกนะครับ<br>";
$supa=0;
$sum=$sum;}
}

```

```

// echo "คุณ <b>" . $name. "</b> ครี๊<br>";
if($i<=2 && $supa==0){
    $i=$i;

    echo "<FORM METHOD=POST ACTION=quiz1d.php >";

    echo "<INPUT TYPE=hidden name=incre value=$i>";
    echo "<INPUT TYPE=hidden name=sum value=$sum>";
    echo "<input type=submit name=Submit value=ข้อต่อไปครี๊>" ;
}

if($i<=15 && $supa==1){
    #echo $supa;

    $i=$i;

    echo "<FORM METHOD=POST ACTION=quiz2d.php >";
    echo "<INPUT TYPE=hidden name=incre value=$i>";
    echo "<INPUT TYPE=hidden name=sum value=$sum>";
    echo "<input type=submit name=Submit value=ข้อต่อไปครี๊>" ;
}

if($i>=3 && $i<=15 && $supa==0) {
    #echo $supa;

    $i=$i;

    echo "<FORM METHOD=POST ACTION=quiz1d.php >";
    echo "<INPUT TYPE=hidden name=incre value=$i>";
    echo "<INPUT TYPE=hidden name=sum value=$sum>";
    echo "<input type=submit name=Submit value=ข้อต่อไปครี๊>" ;
}

#for($j=1 ; $j<=$i;$j++){
    # echo "<INPUT TYPE=hidden name=rep[$j] value=$rep[$j]>";
    #}
    #}

if($i==16){
    echo "คุณทำแบบทดสอบก่อนเรียนเสร็จแล้วครี๊";
    echo "<FORM METHOD=POST ACTION=../reg3.php>";
}

```



```

echo "<INPUT TYPE=hidden name=w value=$w>";
echo "<INPUT TYPE=hidden name=sum value=$sum>";
echo "<input name=exam_form type=submit value=ตรวจสอบคะแนนที่ได้>" ;}
#echo "คุณทำข้อสอบได้ " . $sum . " คะแนน จาก" . $w . " คะแนนครับ";
#echo "<FORM METHOD=POST ACTION=../../index.php>";
#echo "<input type=submit name=Submit value=เข้าสู่บทเรียนครับ>" ;}
?> <br>
    </td>
  </tr>
</table>
</center>
</body>
</html>

```

ภาคผนวก ข

แบบสอบถามและผลการประเมิน ชุดที่ 1

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงแบบสอบถามและผลการประเมินแบบสอบถาม ที่ใช้สอบถามกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้บทเรียนครั้งแรกจำนวน 20 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่เคยเรียนวิชาอุณหพลศาสตร์ 1 มาก่อนแล้ว วัตถุประสงค์ในการทำแบบสอบถามในส่วนนี้เพื่อต้องการให้กลุ่มตัวอย่างที่เคยผ่านการศึกษาในรายวิชาอุณหพลศาสตร์ได้ทำการวิเคราะห์และประเมินบทเรียนเปรียบเทียบกับ การเรียนในห้องแบบปกติที่เคยได้เรียนมาแล้ว โดยมีขั้นตอนและลักษณะการทดสอบดังนี้

1. สถานที่และเครื่องมือ

สถานที่ที่ใช้ในการทดสอบในครั้งนี้คือ ห้องปฏิบัติการ คอมพิวเตอร์ ประจำศูนย์เครื่องมือและวิทยาศาสตร์ 6 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยผู้วิจัยได้จัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีการเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตประมาณ 30 เครื่อง

2. โปรแกรมหรือบทเรียนที่ใช้ทดสอบ

ผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปเก็บไว้ในเครื่องแม่ข่ายที่มีการเชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ตแล้ว เพื่อให้ผู้ทดสอบบทเรียนสามารถทดสอบบทเรียน ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

3. การจัดกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยจัดกลุ่มประชากรตัวอย่างจำนวน 20 คน เข้าทำการทดสอบ โดยผู้วิจัยได้จัดให้ผู้เรียน 1 คน ประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง จากนั้นให้ผู้เรียนทำการสมัครสมาชิกของระบบ โดยใช้ชื่อเป็นรหัสนักศึกษาและตั้งรหัสผ่านเอง

4. เริ่มใช้บทเรียน

กลุ่มประชากรตัวอย่าง ทำการตรวจสอบข้อมูลต่าง ๆ เช่น ชื่อล็อกอิน ชื่อ นามสกุล รหัสผ่าน และค้นหาบุคคลอื่นที่กำลังใช้บทเรียน

5. เริ่มทำแบบทดสอบก่อนเรียน

กลุ่มประชากรตัวอย่างเริ่มทำแบบทดสอบก่อนเรียนจนเสร็จ ระบบทำการบันทึกคะแนนแบบทดสอบ

6. ศึกษาเนื้อหาในบทเรียนบทที่ 3

กลุ่มประชากรตัวอย่างทำการศึกษาเนื้อหาในบทเรียนบทที่ 3 ซึ่งเป็นบทเรียนตัวอย่างที่ผู้วิจัยนำมาใช้ทดสอบ โดยเลือกหัวข้อการเรียนรู้ตามความต้องการของผู้เรียน

7. ทำแบบทดสอบหลังเรียน

หลังจากเรียนเสร็จ กลุ่มประชากรตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน ระบบทำการบันทึกคะแนนแบบทดสอบ

8. ทำการประเมินบทเรียน

กลุ่มประชากรตัวอย่าง ทำการประเมินบทเรียน โดยใช้แบบสอบถามและแสดงความคิดเห็นต่อบทเรียน

แบบสอบถามที่ใช้ในการประเมินบทเรียน รวมทั้งผลการประเมินในการทดสอบครั้งนี้ มีรายละเอียดดังนี้

ข.1 แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

แบบสอบถามเพื่อการวิจัยประกอบด้วยคำถาม 2 ส่วนคือ ส่วนที่เกี่ยวกับหน้าตาหรือสีสันทของเว็บ เนื่องจากผู้วิจัยเห็นว่ารูปร่างหน้าตาของบทเรียนมีผลต่อความสนใจของผู้ที่เข้ามาใช้บทเรียน จึงได้บรรจุไว้ในแบบสอบถามด้วย ส่วนที่ 2 เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับวิธีการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรื่อง

“การพัฒนาและประเมินผลโปรแกรมการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายรายวิชาอุณหพลศาสตร์
(DEVELOPMENT AND EVALUATION OF A WEB BASE THERMODYNAMICS PROGRAM)”

คำชี้แจงสำหรับผู้ตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามมีทั้งหมด 2 ส่วน จำนวน 1 หน้า

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดรูปแบบและออกแบบเว็บไซต์

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์

แบบสอบถามฉบับนี้ใช้สำหรับหาข้อมูลเพื่อประโยชน์ในการวิจัยเท่านั้น ไม่มีผลต่อการเรียนการสอน
ขอความกรุณาตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อ และตอบตามสภาพความเป็นจริงเพื่อประโยชน์ในการวิจัย

คำชี้แจง

โปรดคลิกที่ช่อง ☐ ตามความคิดเห็นของท่าน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดรูปแบบและออกแบบเว็บไซต์

1. ในการออกแบบหน้าโฮมเพจ (homepage : หน้าแรกของเว็บไซต์) ท่านคิดว่ามีรูปแบบที่เหมาะสมหรือไม่

- ☐ เหมาะสมแล้ว
- ☐ ยังไม่เหมาะสม ควรจะ
- ☐ อื่น ๆ

2. รูปแบบของเมนู (Menu) ท่านคิดว่าเหมาะสมหรือไม่

- ☐ เหมาะสมแล้ว
- ☐ ยังไม่เหมาะสม ควรจะ
- ☐ อื่น ๆ

3. ท่านคิดว่าตัวอักษรหัวเรื่องเหมาะสมหรือไม่

- ☐ เหมาะสมแล้ว
- ☐ ยังไม่เหมาะสม ควรจะ
- ☐ อื่น ๆ

4. ขนาดของตัวอักษรของเนื้อหา ท่านคิดว่าเหมาะสมหรือไม่

- ☐ เหมาะสมแล้ว
- ☐ ยังไม่เหมาะสม ควรจะ
- ☐ อื่น ๆ

5. สีพื้นที่ใช้ในเว็บไซต์ ท่านคิดว่าเหมาะสมหรือไม่

- ☐ เหมาะสมแล้ว
- ☐ ยังไม่เหมาะสม ควรจะ
- ☐ อื่น ๆ

6. การจัดลำดับ การเข้าหน้าเว็บแต่ละหน้า ท่านคิดว่าเหมาะสมหรือไม่

- ☐ เหมาะสมแล้ว
- ☐ ยังไม่เหมาะสม ควรจะ
- ☐ อื่น ๆ

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บไซต์

7. การจัดรูปแบบ การเรียนโดยให้ทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน ท่านคิดว่าเหมาะสมหรือไม่

- ☐ เหมาะสมแล้ว
- ☐ ยังไม่เหมาะสม ควรจะ
- ☐ อื่น ๆ

8. รูปแบบการทำแบบทดสอบ แบบหน้าละข้อ แล้วทำการรวมคะแนนไปที่ละข้อ ท่านคิดว่ามีความเหมาะสมหรือไม่

- ☐ เหมาะสมแล้ว
- ☐ ยังไม่เหมาะสม ควรจะ
- ☐ อื่น ๆ

9. แบบทดสอบก่อนและหลังเรียนเป็นข้อสอบชุดเดียวกันแต่สุ่มขึ้นมาให้เรียงลำดับข้อต่างกัน ท่านคิดว่ามีความเหมาะสมหรือไม่

- ☐ เหมาะสมแล้ว
- ☐ ยังไม่เหมาะสม ควรจะ

☐ อื่น ๆ

10. การจัดการเรียน การสอนโดยให้ข้อความและภาพ มีการเคลื่อนไหว และมีเสียงประกอบ ท่านคิดว่ามีความเหมาะสมหรือไม่

☐ เหมาะสมแล้ว
☐ ยังไม่เหมาะสม ควรจะ
☐ อื่น ๆ

11. การแสดงผลของหน้าเว็บช้าเกินไปหรือไม่

☐ เหมาะสมแล้ว
☐ ช้าเกินไป
☐ อื่น ๆ

12. เสียงที่ใช้ในการประกอบการสอน(เสียงของผู้สอน) มีความเหมาะสมหรือไม่

☐ เหมาะสมแล้ว
☐ ยังไม่เหมาะสม ควรจะ
☐ อื่น ๆ

13. รูปภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบการสอน มีความเหมาะสมหรือไม่

☐ เหมาะสมแล้ว
☐ ยังไม่เหมาะสม ควรจะ
☐ อื่น ๆ

14. ท่านคิดว่าบทเรียนผ่านเครือข่ายนี้ จะมีประโยชน์ต่อนักศึกษากลุ่มเป้าหมาย มากน้อยเพียงใด

☐ มีประโยชน์มาก
☐ น่าจะมีประโยชน์บ้าง
☐ มีประโยชน์น้อยมาก

15. ผู้สอนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าพฤติกรรมการณ์เรียนของผู้เรียนได้ เช่น การตรวจสอบคะแนนแบบทดสอบ ตรวจสอบสถิติการเข้าเรียน ท่านคิดว่ามีความเหมาะสมหรือไม่

☐ เหมาะสมแล้ว
☐ ยังไม่เหมาะสม ควรจะ
☐ อื่น ๆ

16. การนำเอาเทคโนโลยี Hypermedia มาประยุกต์ใช้ ในเว็บไซต์ ซึ่งมีลักษณะการเชื่อมโยงแต่ละหน้าต่างแบบไขว้แมงมุม ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลใดก่อนหรือหลังก็ได้ ท่านคิดว่ามีความเหมาะสมหรือไม่

☐ เหมาะสมแล้ว
☐ ยังไม่เหมาะสม ควรจะ
☐ อื่น ๆ

17. ท่านคิดว่า แบบทดสอบก่อนเรียน มีความเหมาะสมหรือไม่

- ☐ เหมาะสมแล้ว
☐ ยังไม่เหมาะสม ควรจะ
☐ อื่น ๆ

18. ท่านคิดว่า การทำแบบทดสอบหลังเรียน มีความเหมาะสมหรือไม่

- ☐ เหมาะสมแล้ว
☐ ยังไม่เหมาะสม ควรจะ
☐ อื่น ๆ

19. การใช้ กระดานถามตอบ (web board) การส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-Mail) ในเว็บจะช่วยทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับครูผู้สอน และกับเพื่อน ๆ ได้หรือไม่

- ☐ ได้
☐ ได้ แต่ยังไม่เพียงพอ ควรจะ
☐ ไม่ได้
☐ อื่น ๆ

20. การใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายทำให้สามารถลดต้นทุนในการจัดการศึกษานั้น ๆ ได้หรือไม่ ในกรณีที่มีการจัดการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนที่มีจำนวนมาก

- ☐ ได้
☐ ไม่ได้
☐ อื่น ๆ

ข.2 ข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ ข1 แสดงจำนวนบุคคลที่มีความเห็นด้วยในการจัดทำบทเรียน

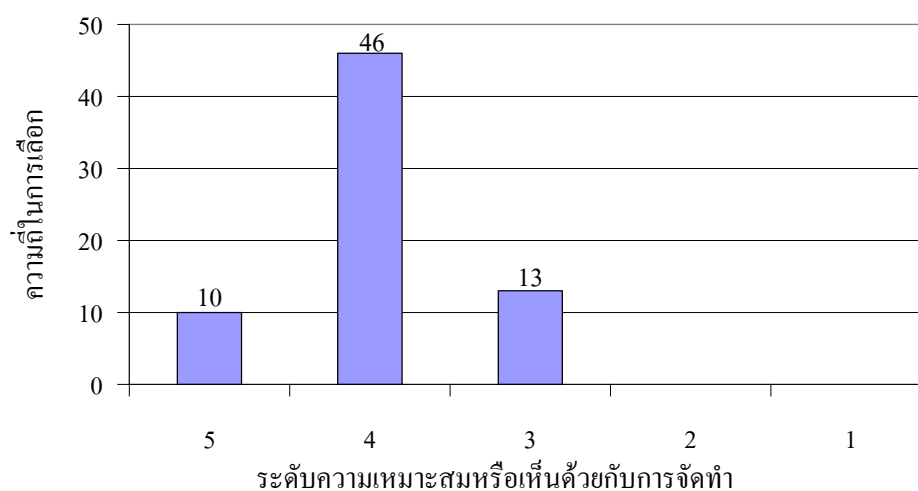
ข้อความ		ความเหมาะสมหรือความเห็นด้วยกับการจัดทำ (จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง)		
		เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	อื่น ๆ
1.	การออกแบบหน้าโฮมเพจ (หน้าแรกของเว็บไซต์)	15	5	0
2.	รูปแบบของเมนู (Menu)	14	6	0
3.	ขนาดและรูปแบบตัวอักษรของหัวข้อเรื่อง	12	8	0
4.	ขนาดและรูปแบบตัวอักษรของส่วนเนื้อหา	11	10	0
5.	สีพื้นที่ใช้ในเว็บไซต์	15	5	0
6.	การจัดลำดับ การเข้าหน้าเว็บแต่ละหน้า	15	5	0

7.	การจัดรูปแบบ การเรียนโดยให้ทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน	13	7	0
8.	รูปแบบการทำแบบทดสอบ แบบหน้าละข้อแล้วทำการรวมคะแนนไปที่ละข้อ	14	6	0
9.	แบบทดสอบก่อนและหลังเรียนเป็นข้อสอบชุดเดียวกันแต่สลับขึ้นมาให้เรียงลำดับข้อต่างกัน	12	8	0
10.	การจัดการเรียน การสอนโดยให้ข้อความและภาพ มีการเคลื่อนไหว และมีเสียงประกอบ	18	2	0
11.	การแสดงผลของหน้าเว็บมีความรวดเร็ว	16	4	0
12.	เสียงที่ใช้ในการประกอบการสอน(เสียงของผู้บรรยาย) รูปภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบการสอน มีส่วนช่วยในการเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น	18	2	0
13.	รูปภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบการสอน	13	7	0
14.	บทเรียนผ่านเครือข่ายนี้ มีประโยชน์ต่อนักศึกษากลุ่มเป้าหมาย ความเหมาะสมของแบบทดสอบก่อนเรียน เช่น จำนวนข้อ ความยากง่าย	13	7	0
15.	การให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าพฤติกรรมกรเรียนของผู้เรียนได้	13	7	0
16.	การนำเอาเทคโนโลยี Hypermedia มาประยุกต์ใช้ ในเว็บไซต์	12	8	0
17.	แบบทดสอบก่อนเรียน	13	7	0
18.	แบบทดสอบหลังเรียน	14	6	0
19.	การใช้กระดานถามตอบ (web board) การส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-Mail)ในเว็บจะช่วยทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และกับเพื่อน ๆ	17	3	0
20.	การใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายทำให้สามารถลดต้นทุนในการจัดการศึกษานั้น ๆ ในกรณีที่มีการจัดการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนที่มีจำนวนมาก	15	5	0

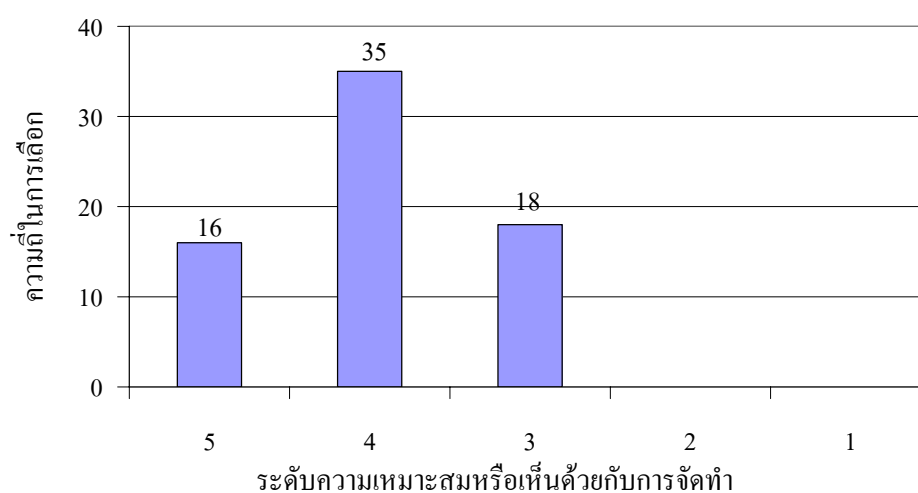
ภาคผนวก ก

แผนภาพแสดงระดับความเห็นด้วยจากแบบสอบถาม ชุดที่ 2

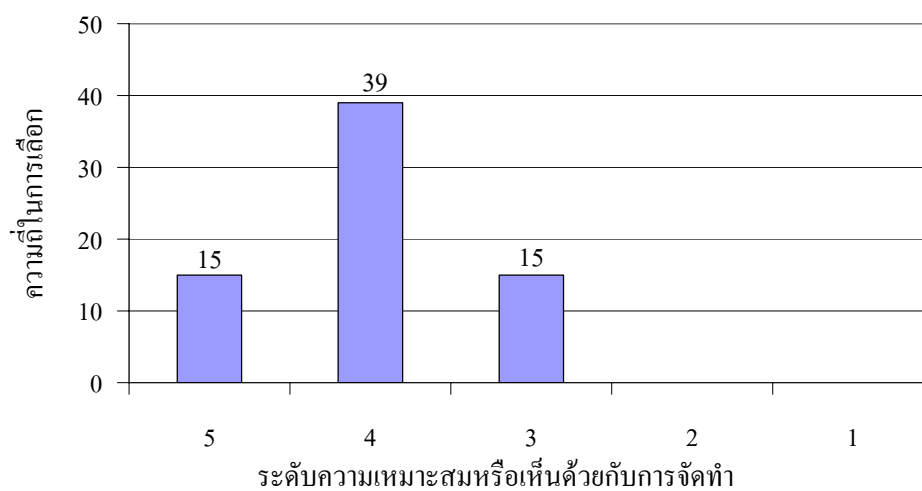
ในส่วนนี้เป็นการนำเสนอข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้ทำการทดสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ และประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม ซึ่งแบบสอบถามจะปรากฏในบทที่ 5 ของวิทยานิพนธ์ ข้อมูลที่ได้มีดังรูปที่ ค1 ถึง ค20 โดยที่แกน x เป็นระดับของความเหมาะสมในการจัดทำ และแกน y เป็นจำนวนที่กลุ่มตัวอย่างเลือก



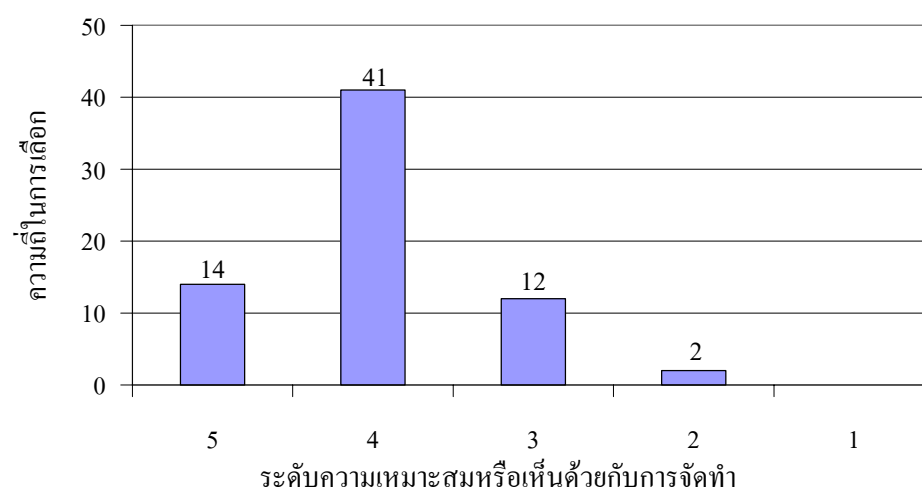
รูปที่ ค1 แผนภาพแสดงระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยกับการออกแบบโฮมเพจ



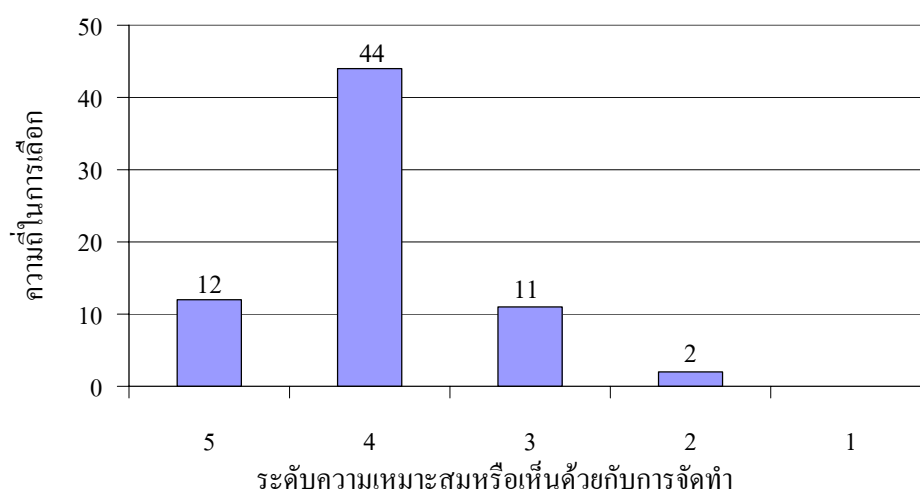
รูปที่ ค2 แผนภาพแสดงระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยกับรูปแบบของเมนู



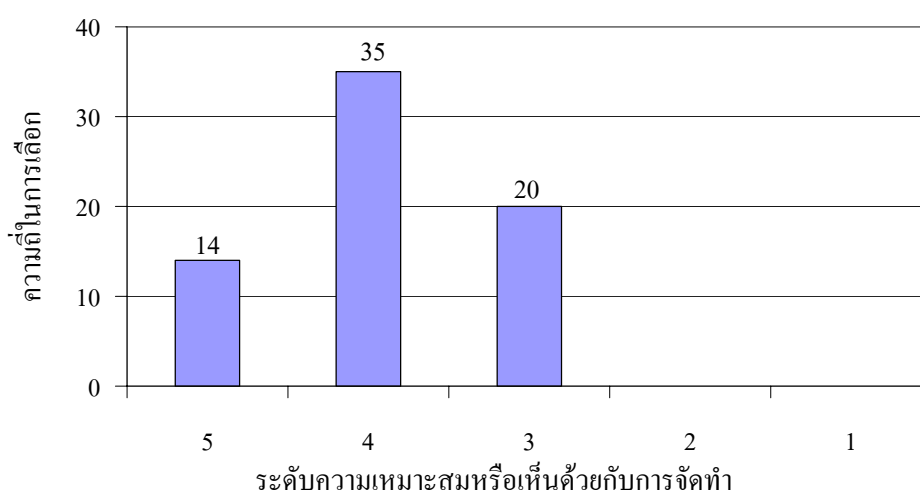
รูปที่ ค3 แผนภาพแสดงระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยกับขนาดและรูปแบบตัวอักษรของหัวข้อเรื่อง



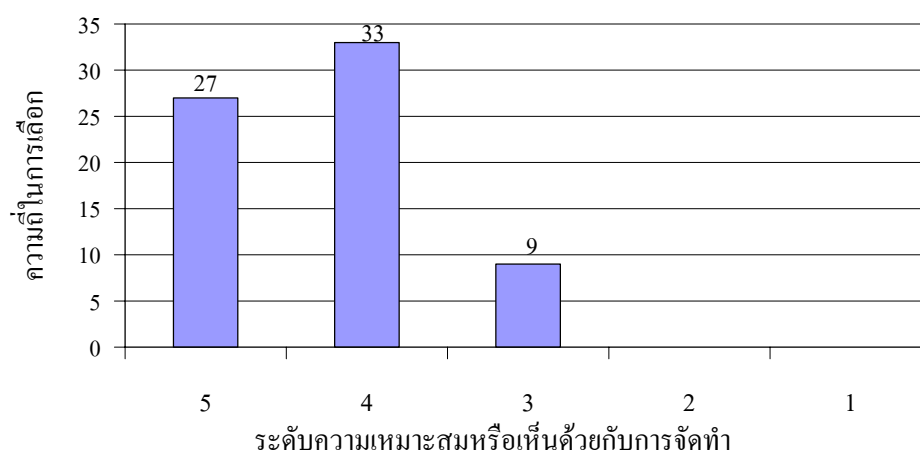
รูปที่ ค4 แผนภาพแสดงระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยกับขนาดและรูปแบบตัวอักษรของส่วนเนื้อหา



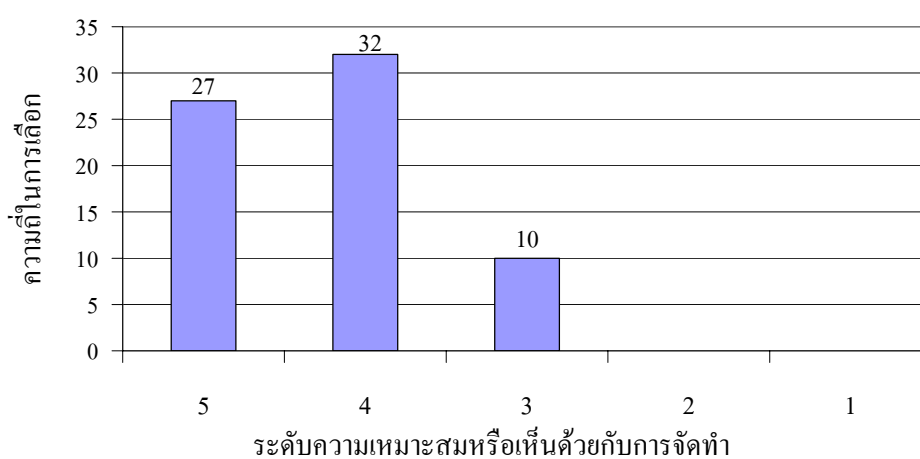
รูปที่ ค5 แผนภาพแสดงระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยกับการจัดทำทเรียนลีพื้นที่ใช้ในเว็บไซต์



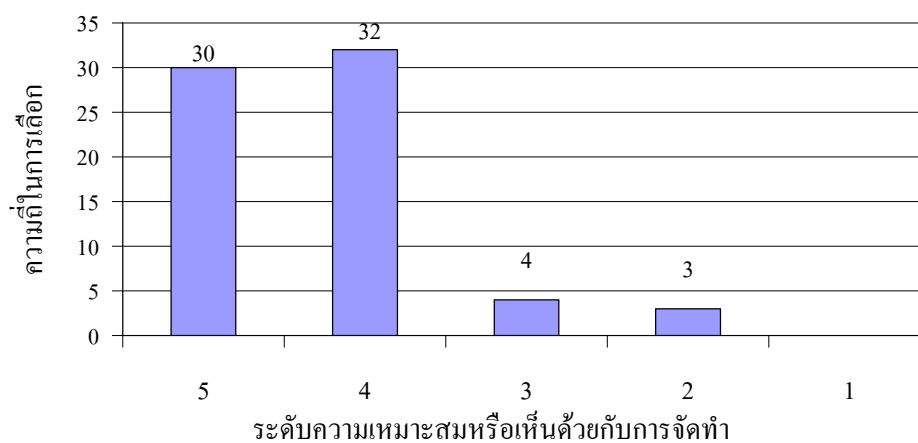
รูปที่ ค6 แผนภาพแสดงระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยกับการจัดลำดับการเข้าหน้าเว็บแต่ละหน้า



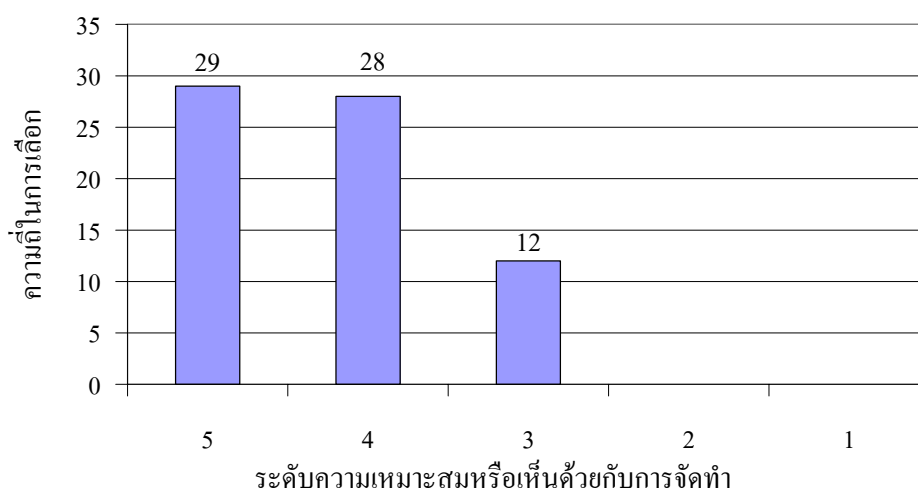
รูปที่ ค7 แผนภาพแสดงระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยกับการจัดรูปแบบการเรียนรู้โดยให้ทำ แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน



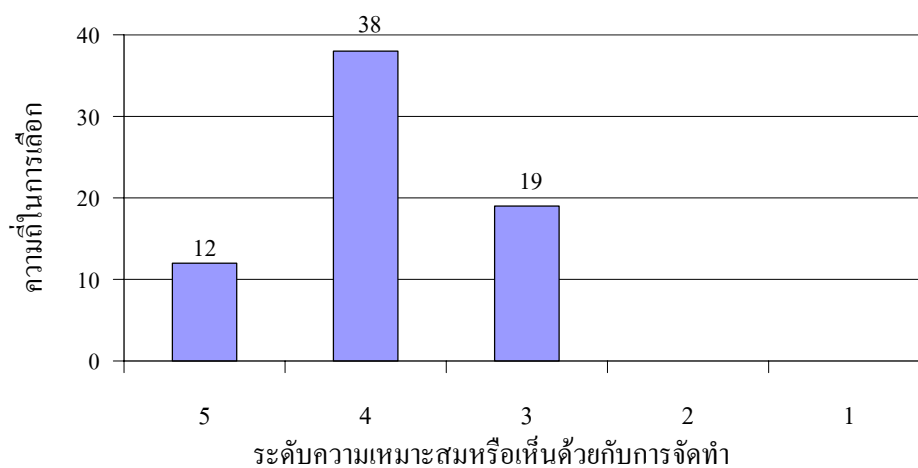
รูปที่ ค8 แผนภาพแสดงระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยกับการจัดรูปแบบการทำแบบทดสอบแบบหน้าละข้อแล้วทำการรวมคะแนนไปที่ละข้อ



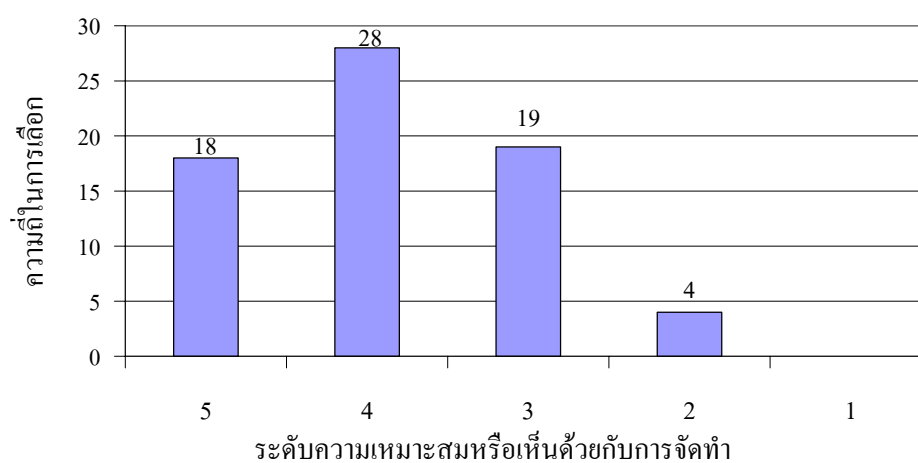
รูปที่ ค9 แผนภาพแสดงระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยกับการจัดการเรียนการสอน
โดยให้ข้อความและภาพมีการเคลื่อนไหวและมีเสียงประกอบ



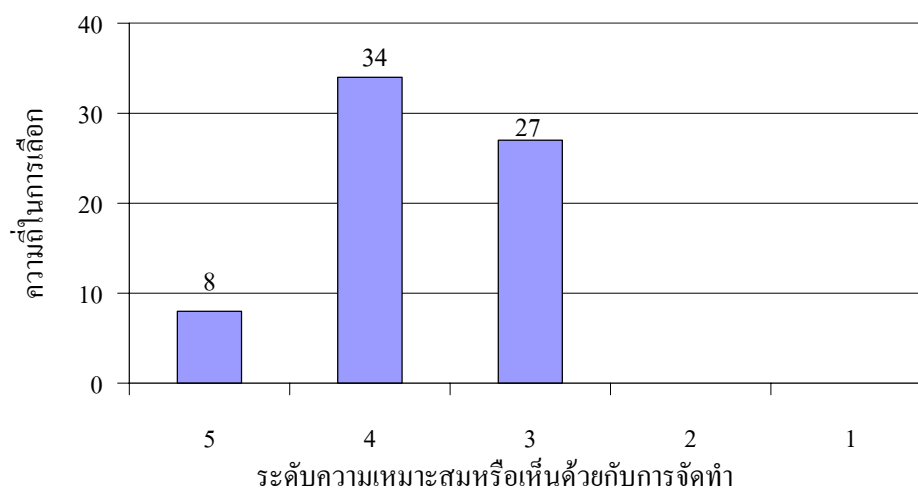
รูปที่ ค10 แผนภาพแสดงระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยกับ
การแสดงผลหน้าเว็บมีความรวดเร็ว



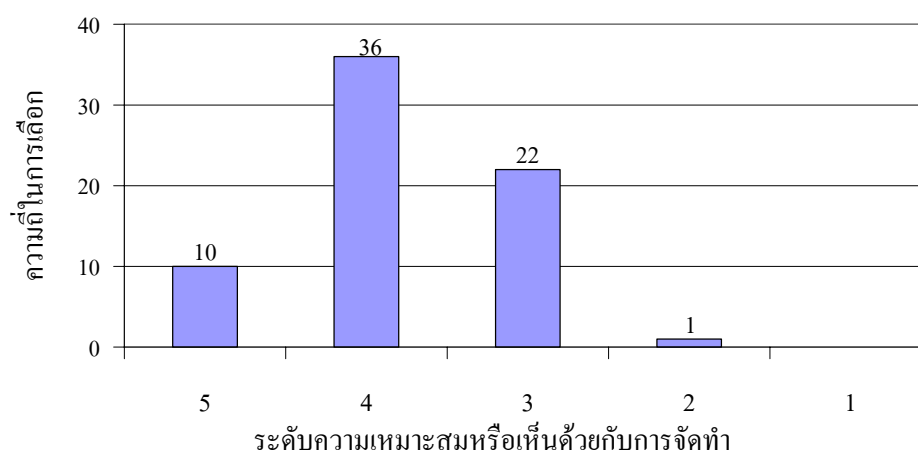
รูปที่ ค11 แผนภาพแสดงระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยกับ
เสียงที่ใช้ประกอบการสอน (เสียงผู้บรรยาย)



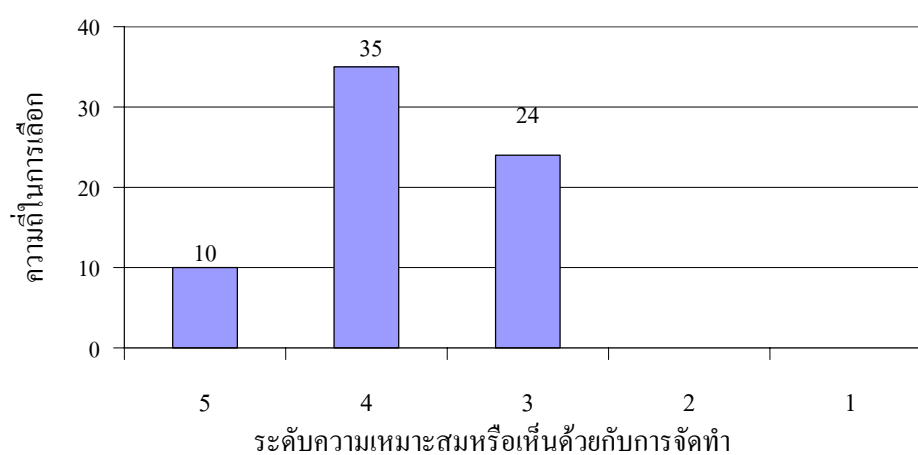
รูปที่ ค12 แผนภาพแสดงระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยกับรูปภาพเคลื่อนไหว
ที่ใช้ประกอบการสอน มีส่วนช่วยในการเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น



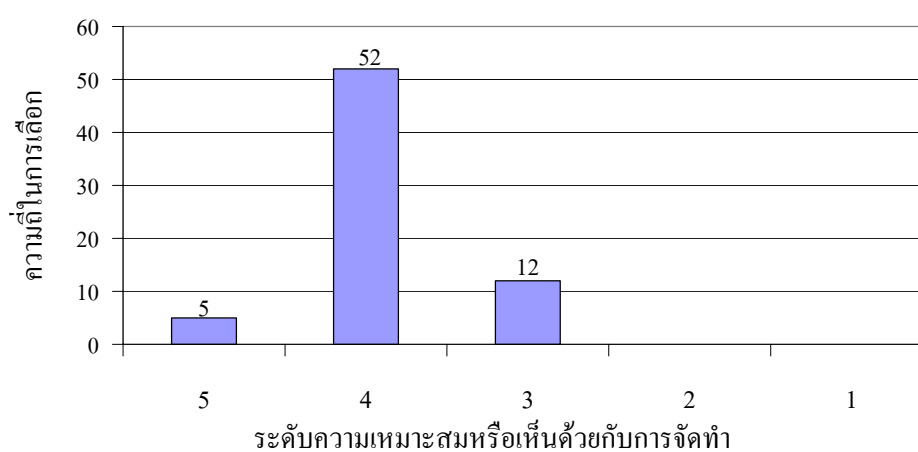
รูปที่ ค13 แผนภาพแสดงระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยกับ
ปริมาณเนื้อหาเกี่ยวกับเวลาที่กำหนดให้ในการเรียน



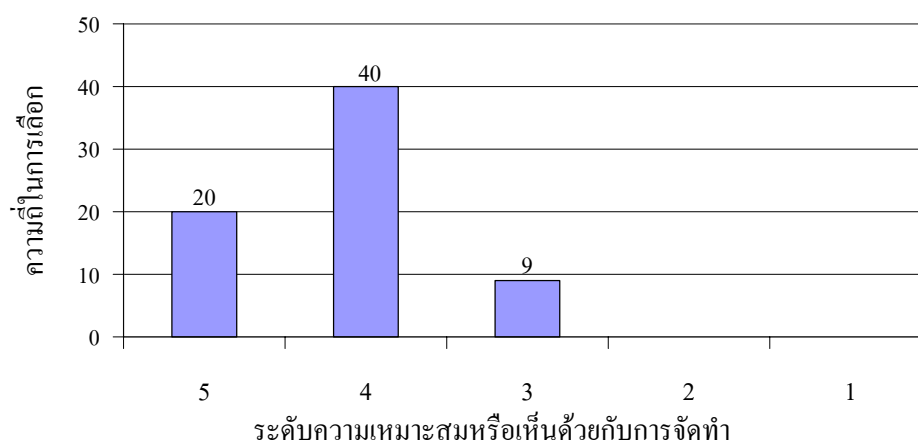
รูปที่ ค14 แผนภาพแสดงระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยกับความเหมาะสมของ
แบบทดสอบก่อนเรียน เช่น จำนวนข้อ ความยากง่าย



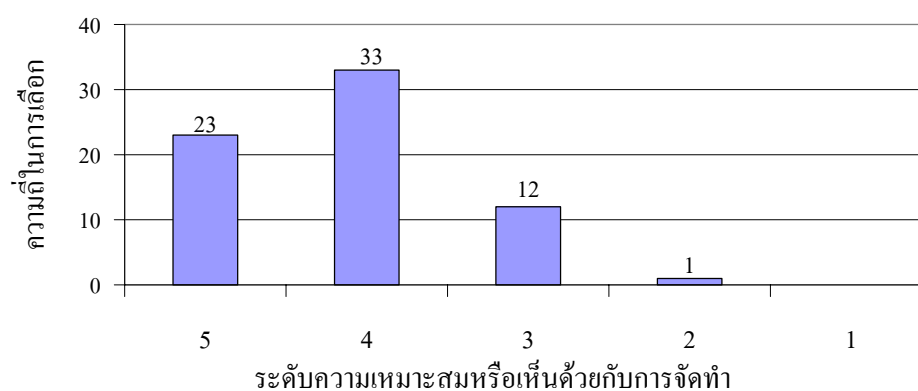
รูปที่ ค15 แผนภาพแสดงระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยกับความเหมาะสม
ของแบบทดสอบหลังเรียน เช่น จำนวนข้อ ความยากง่าย



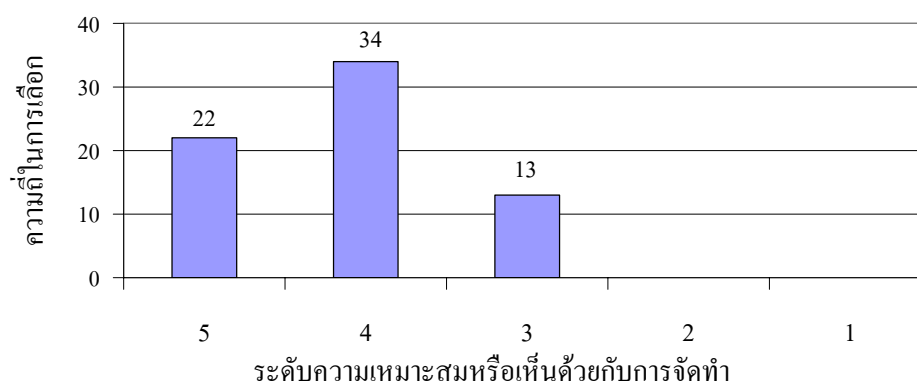
รูปที่ ค16 แผนภาพแสดงระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยกับจำนวน
แบบทดสอบกับเวลาที่กำหนดให้ในการทำแบบทดสอบ



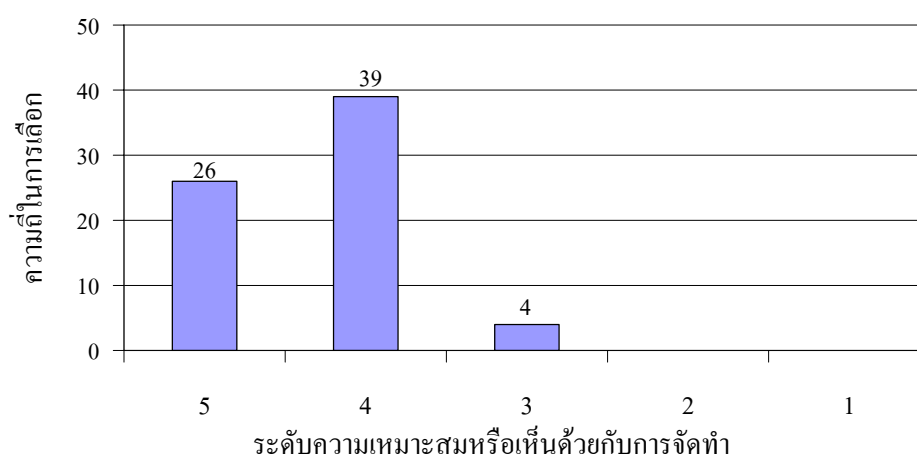
รูปที่ ค17 แผนภาพแสดงระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยกับการให้ผู้สอนสามารถ
ตรวจสอบความก้าวหน้าพฤติกรรมกรเรียนของผู้เรียนได้



รูปที่ ค18 แผนภาพแสดงระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยกับการใช้ กระดานถามตอบ
การส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-Mail) ในเว็บจะช่วยทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์
ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และกับเพื่อน ๆ



รูปที่ ค19 แผนภาพแสดงระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยว่าการใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายทำให้สามารถลดต้นทุนในการจัดการศึกษานั้น ๆ ในกรณีที่มีการจัดการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนที่มีจำนวนมาก



รูปที่ ค20 แผนภาพแสดงระดับความเหมาะสมหรือเห็นด้วยว่าบทเรียนผ่านเครือข่ายนี้มีประโยชน์ต่อนักศึกษากลุ่มเป้าหมาย

ประวัติผู้วิจัย

นายวสันต์ จันทร์หยวก เกิดเมื่อวันที่ 11 ธันวาคม 2517 สำเร็จการศึกษาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล) จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เมื่อปีพุทธศักราช 2540 ภายหลังสำเร็จการศึกษาได้เข้าทำงานเป็นผู้ช่วยสอนประจำสาขาวิศวกรรมเครื่องกล สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เป็นเวลา 2 ปี จากนั้นได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโทวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี