การออกแบบและพัฒนาระบบสนับสนุนการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส

นายวศิน ภิรมย์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2548
ISBN 974-53-2508-2
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A DESIGN AND DEVELOPMENT OF ASYNCHRONOUS DISTANCE LEARNING SUPPORTING SYSTEM

Mr. Wasin Pirom

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering Program in Computer Engineering

Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2005

ISBN 974-53-2508-2

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การออกแบบและพัฒนาระบบสนับสนุนการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส
โดย	นายวศิน ภิรมย์
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ชัยศิริ ปัณฑิตานนท์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สาธิต วงศ์ประทีป)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ ชัยศิริ ปัณฑิตานนท์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธาราทิพย์ สุวรรณศาสตร์)

..... กรรมการ

(อาจารย์ เสถียร จันทร์ปลา)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วศิน ภิรมย์ : การออกแบบและพัฒนาระบบสนับสนุนการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส. (A DESIGN AND DEVELOPMENT OF ASYNCHRONOUS DISTANCE LEARNING SUPPORTING SYSTEM) อ.ที่ปรึกษา : อ.ชัยศิริ ปัณฑิตานนท์ 127 หน้า. ISBN 974-53-2508-2.

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบสนับสนุนการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส ที่ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้ได้ทั้งออนไลน์และออฟไลน์ ในการออกแบบและพัฒนาระบบได้นำเอาซอฟต์แวร์ MOODLE ซึ่งเป็นโปรแกรมบริหารจัดการการเรียนรู้แบบเปิดเผยซอร์สโค้ด มาเพิ่มความสามารถให้ใช้งานบทเรียนตามมาตรฐานของ SCORM ได้ดียิ่งขึ้น โดยได้ออกแบบ APIWrapper ด้วย JavaScript ติดต่อกับ scormAPI.php ใน MOODLE ให้มีการเก็บคะแนนและผลการใช้งานไว้ รวมถึงการพัฒนาโปรแกรมที่สามารถบันทึกจัดเก็บข้อมูล วันที่และเวลาที่เรียน รายละเอียดของไฟล์บทเรียนที่ได้รับชม และรูปแบบการทำงาน เช่น การกดแป้นพิมพ์ การใช้งานโปรแกรมอื่นๆในระหว่างเรียน เป็นต้น ระบบนี้ได้ถูกทดลองการใช้งานกับนิสิตสาขาวิชาการพัฒนาซอฟต์แวร์ โครงการขยายโอกาสอุดมศึกษาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 นิสิตชั้นปีที่ 4 จำนวน 21 คน ซึ่งเรียนวิชาจริยธรรมวิชาชีพทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ เมื่อผู้เรียนและผู้สอนอยู่ในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และกลุ่มที่ 2 นิสิตชั้นปีที่ 2 จำนวน 37 คน ซึ่งเรียนวิชาปฏิสัมพันธ์มนุษย์กับคอมพิวเตอร์ เมื่อผู้สอนอยู่ในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และผู้เรียนศึกษาที่ศูนย์การเรียนรู้จังหวัดน่าน

ผลการทดลองใช้งานระบบสนับสนุนการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส พบว่า ผู้เรียนทั้งสองกลุ่ม มีการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล ตามความเหมาะสมในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน ดังจะเห็นได้จาก ผู้เรียนกลุ่มที่ 2 มีความถี่ในการเข้าศึกษาทบทวนบทเรียน และเข้าสนทนากลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และติดตามการเรียนในวันอื่นนอกจากวันที่มีการเรียนในสัดส่วนสูงกว่ากลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีความถี่การเข้าใช้งานกลางคืนในช่วงเวลาก่อนเที่ยงคืนในสัดส่วนที่มากกว่าหลังเที่ยงคืน ขณะที่กลุ่มที่ 1 มีความถี่การเข้าใช้งานกลางคืนในช่วงเวลาหลังเที่ยงคืนในสัดส่วนที่มากกว่าก่อนเที่ยงคืน สำหรับความถี่การใช้งานกลางวันมีสัดส่วนสูงในช่วงเวลาเรียนของแต่ละกลุ่ม นอกจากนี้ กลุ่มที่ 2 เห็นว่าระบบนี้เข้าเรียนได้ตลอดเวลาที่ต้องการ สะดวก รวดเร็ว อยู่ในระดับมากที่สุด สำหรับการทดสอบปฏิสัมพันธ์การใช้งานระบบ พบว่าทักษะการใช้งานของผู้เรียนอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ และสามารถพยากรณ์การใช้ Bandwidth ได้จากสมการ Bandwidth = 0.243 (useable frequency)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา..... วิศวกรรมคอมพิวเตอร์.....ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา.....วิศวกรรมคอมพิวเตอร์.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา ...2548.....

4570524621 : MAJOR COMPUTER ENGINEERING
KEYWORD: HUMAN-COMPUTER INTERACTION / ASYNCHRONOUS DISTANCE LEARNING / LEARNING MANAGEMENT SYSTEM / LEARNING SUPPORT SYSTEM

WASIN PIROM : A DESIGN AND DEVELOPMENT OF ASYNCHRONOUS DISTANCE LEARNING SUPPORTING SYSTEM. THESIS ADVISOR : CHAISIRI PANTITANONTA, 127 pp. ISBN 974-53-2508-2.

The objectives of this Thesis are to design and develop an asynchronous distance learning supporting system comfortably used for both on-line and off-line distance learning. In this research, MOODLE open source e-learning was used to be the content and learning management system to increase performance for learning objectives according to SCORM requirements. The APIWrapper was designed by JavaScript linking with scormAPI.php in MOODLE. Therefore, this system can record the score and using results, including general data, date and time of using, details of learning objectives and activities, i.e., key stroke and other program using in time of learning. This system was tested with 2 groups of student of the software development department, higher education of opportunity enhancement of Chulalongkorn University. The first group is the 21 senior students for learning in Computer Engineering Professional Ethics, classing in Bangkok and the second group is the 37 sophomore students for learning in Human Computer Interaction, classing in the Nan province learning center.

The result of testing the asynchronous distance learning supporting system with learners showed that 2 groups effectively used this system in different conditions. For results of the frequency for studying learning objectives and exchanging knowledge, everyday except learning day, the second group showed higher frequency than the first group. Moreover, the frequency before midnight using of the second group was higher than that of the first group while the first group showed the frequency after midnight using higher than before midnight using. For the learning time, both two groups showed high using. In addition, the second group gave the recommendation that this system can comfortably and rapidly use every time requiring in the highest level. In the interaction of system using, the skill of learner using was acceptable. Moreover, the use of Bandwidth was forecasted by Bandwidth equation, which equals to 0.243 (useable frequency).

Department..... Computer Engineering.....Student's signature.....
Field of study..... Computer Engineering.....Advisor's signature.....
Academic year ...2005.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เกิดจากการประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และจากการช่วยเหลือของ อาจารย์ชัยศิริ ปัณฑิตานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งอาจารย์ได้ให้คำแนะนำต่างๆ ตลอดจนคอยกำกับดูแลการทำวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดีและเอาใจใส่อย่างมาก คอยถามไถ่ความคืบหน้าเป็นระยะๆ และคอยหาหนังสือรวมทั้งเอกสารที่เกี่ยวข้องมาให้อ่าน อีกทั้งได้ให้คำปรึกษา พูดคุยในเรื่องต่างๆ ทั้งที่เกี่ยวและไม่เกี่ยวกับวิทยานิพนธ์ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อทั้งการทำวิทยานิพนธ์และการดำรงชีวิตในสังคม

ขอขอบคุณรองศาสตราจารย์ ดร.สาธิต วงศ์ประทีป ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธาราทิพย์ สุวรรณศาสตร์ และอาจารย์ เสถียร จันทร์ปลา ที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่าในการตรวจสอบและให้คำแนะนำรวมทั้งแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณครูพาณี มนาปี นางสาวชลดา ลิขสิทธิ์ รวมถึงเจ้าหน้าที่ในศูนย์การเรียนรู้กรุงเทพมหานคร และที่ศูนย์การเรียนรู้จังหวัดน่าน และน้องๆนิสิตสาขาวิชาการพัฒนาซอฟต์แวร์ โครงการขยายโอกาสอุดมศึกษาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้อำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือในการทดลองใช้โปรแกรมต้นแบบ

ขอขอบคุณครูอาจารย์ทุกท่านที่ให้คำแนะนำในเรื่องต่างๆ และคอยกระตุ้นเตือนให้ทำวิทยานิพนธ์จบไวๆ รวมถึงเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยถามความคืบหน้า และให้กำลังใจกันมาโดยตลอด รวมถึงนายอรรถกร พูนศิลป์ และอาจารย์ ดร.อรรถวิทย์ สุดแสง ที่ให้คำแนะนำเรื่องการพัฒนาโปรแกรมต้นแบบ รวมถึงขอขอบคุณบุคคลที่มิได้เอ่ยนามไว้ ณ ที่นี้ที่ช่วยให้คำปรึกษาและข้อแนะนำต่างๆ

ขอขอบคุณคณาจารย์ เจ้าหน้าที่ และบุคคลากรของภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้ความรู้ต่างๆ รวมถึงการอำนวยความสะดวกในการจัดทำวิทยานิพนธ์

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และพี่สาวที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือทางด้านการศึกษามาโดยตลอด ทั้งยังช่วยให้กำลังใจและแนะนำสิ่งที่ดีที่สุดให้กับผู้วิจัยเสมอมา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญภาพ ..... ฌ
สารบัญตาราง ..... ฎ
บทที่
1. บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย 3
1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4
2. งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 5
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5
2.2 สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 7
2.3 Web Based Learning และ E-Learning 8
2.4 การเรียนการสอนผ่านเว็บ 12
2.5 การเรียนการสอนแบบอะซิงโครนัส 15
2.6 ระบบการบริหารจัดการเรียนการสอน 16
2.7 การศึกษาทางไกล 17
2.8 ระบบการเรียนการสอน 18
2.9 โมเดลซิปปา (CIPPA Model) 20
2.10 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ 20
2.11 มาตรฐาน SCORM 22
2.12 ทฤษฎีการออกแบบโดยคำนึงถึงผู้ใช้งานเป็นสำคัญ 27
2.13 การใช้งานได้ (Usability) 28
2.14 การประเมินคุณสมบัติของการใช้งานด้วยแบบจำลอง 30

2.15 ทฤษฎีเกม 33
2.16 การแก้ปัญหาทางวิศวกรรม 38
2.17 การเสริมแรง. 40
3. การออกแบบและพัฒนา 42
3.1 การออกแบบระบบสนับสนุนการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส(ADLSS) 42
3.1.1 วิเคราะห์ความต้องการและภารกิจหน้าที่ของผู้ใช้งาน 42
3.1.2 การออกแบบโปรแกรมในฝั่งไคลแอนท์และเซิร์ฟเวอร์ 45
3.1.3 การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ของการศึกษาทางไกล 47
3.1.4 ประเภทและคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่ใช้ 49
3.2 การพัฒนาระบบสนับสนุนการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส 53
3.3 การจัดการเรียนรู้ในระบบ ADLSS 55
4. การทดลองและผลการทดลอง 57
4.1 การออกแบบการทดลอง 57
4.2 การทดลองระบบ ADLSS 58
4.2.1 ขั้นเตรียมการ 58
4.2.2 ขั้นดำเนินการทดลองระบบ ADLSS ในการเรียนการสอน 63
4.3 ผลการทดลองระบบ ADLSS 70
4.3.1 การวัดผลประสิทธิภาพระบบ ADLSS จากการเรียนการสอนทางไกล 70
4.3.2 การวัดผลประสิทธิภาพระบบ ADLSS จากจำนวน Bandwidth ที่มีการใช้งาน 77
4.3.3 การสังเกตการจัดการเรียนรู้และสอบถามความพึงพอใจในการใช้ระบบ ADLSS ..78
4.3.4 การวิเคราะห์เวลาในการใช้งาน ที่ผู้เรียนมีการปฏิสัมพันธ์กับส่วนต่างๆ ของเว็บ ...80
4.3.5 การประเมินการใช้สื่อเว็บ http://www.e-knowledge.org ในระบบ ADLSS 81
4.3.6 การสร้างสมการพยากรณ์ การใช้ Banwidth เพื่อรองรับจำนวนผู้เรียนที่เพิ่มขึ้น.....83
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 85
5.1 สรุปผลการวิจัย 85
5.2 ข้อเสนอแนะ 86
รายการอ้างอิง 88
ภาคผนวก 91
ภาคผนวก ก โปรแกรมต้นแบบ 92
ภาคผนวก ข บทความที่นำเสนอในงานประชุมวิชาการ 99
ภาคผนวก ค แบบประเมินสื่อเว็บ 124
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 127

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 ระบบการจัดการเรียนการสอน 16
รูปที่ 2.2 องค์ประกอบของระบบที่สมบูรณ์ 19
รูปที่ 2.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ 21
รูปที่ 2.4 กระบวนการสร้างมาตรฐาน.....24
รูปที่ 2.5 องค์ประกอบสองส่วนของมาตรฐาน SCORM.....25
รูปที่ 2.6 ส่วนประกอบมาตรฐาน SCORM 27
รูปที่ 2.7 วงจรชีวิตวิศวกรรมการใช้งานได้.....29
รูปที่ 2.8 เวลาในการทำงานที่ได้จากแบบจำลองเทียบกับเวลาที่ได้จากการทดสอบ.....30
รูปที่ 2.9 วงจรของการแก้ปัญหา.....39
รูปที่ 2.10 Problem - Solving Matrix.....39
รูปที่ 3.1 การจัดการเรียนรู้แบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.....43
รูปที่ 3.2 สิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ของผู้เรียน 44
รูปที่ 3.3 โครงสร้างเว็บเรียนใหม่ (http://www.e-knowledge.org/moodle) 44
รูปที่ 3.4 โปรแกรมในฝั่งไคลแอนท์และเซิร์ฟเวอร์.....45
รูปที่ 3.5 รูปแบบการใช้งานและอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในระบบ ADLSS.....48
รูปที่ 3.6 การใช้งานระบบ ADLSS ในงานการเรียนและการสร้างผลงาน 49
รูปที่ 3.7 โครงสร้างการทำงานของระบบ ADLSS 54
รูปที่ 4.1 เมนูโครงสร้างรายวิชาเรียนจากแผ่น CD-ROM.....59
รูปที่ 4.2 การเล่นบทเรียนจากแผ่น CD-ROM.....59
รูปที่ 4.3 เมนูโครงสร้างรายวิชาเรียนในระบบ ADLSS.....60
รูปที่ 4.4 การโหลดบทเรียนจากระบบ ADLSS 61
รูปที่ 4.5 การเล่นบทเรียนจากระบบ ADLSS.....61
รูปที่ 4.6 การเล่นบทเรียนตามมาตรฐาน SCORM จากแผ่น CD-ROM 62
รูปที่ 4.7 การเล่นบทเรียนตามมาตรฐาน SCORM จากระบบ ADLSS 62
รูปที่ 4.8 เครื่องสนับสนุนการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส 64
รูปที่ 4.9 ชุดอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอนผ่านทางไกล 64
รูปที่ 4.10 การเรียนผ่านระบบ ADLSS ในห้องเรียนของกลุ่มที่ 1 65

รูปที่ 4.11 การเรียนการสอนในรูปแบบปกติผ่านทางเครื่องวีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์.....66
รูปที่ 4.12 การใช้ระบบ ADLSS มาช่วยในการเรียนการสอนแบบ Synchronous.....67
รูปที่ 4.13 การเรียนผ่านระบบ ADLSS และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นนอกห้องเรียน.....68
รูปที่ 4.14 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการส่งงานนอกเวลาเรียน.....68
รูปที่ 4.15 การนำเสนอผลงานผ่านวีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์แบบ Synchronous.....69
รูปที่ 4.16 การนำเสนอผลงานผ่านระบบ ADLSS แบบ Asynchronous.....69
รูปที่ 4.17 แสดงร้อยละของจำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าไปศึกษาทบทวนบทเรียนวิชา Ethics จำแนกตามวันในแต่ละเดือนของภาคเรียนที่ 1/2548.....71
รูปที่ 4.18 แสดงร้อยละของจำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าไปศึกษาทบทวนบทเรียนวิชา HCI จำแนกตามวันในแต่ละเดือนของภาคเรียนที่ 2/2548.....72
รูปที่ 4.19 แสดงร้อยละของจำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าไปใช้บริการกระดานสนทนากลุ่มวิชา Ethics จำแนกตามวันในแต่ละเดือนของภาคเรียนที่ 1/2548.....74
รูปที่ 4.20 แสดงร้อยละของจำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าไปใช้บริการกระดานสนทนากลุ่มวิชา HCI จำแนกตามวันในแต่ละเดือนของภาคเรียนที่ 2/2548.....75
รูปที่ 4.21 จำนวน Bandwidth ที่ใช้ไปในการเรียนทางไกล.....78
รูปที่ 4.22 การทดสอบความพึงพอใจเปรียบเทียบการใช้งานระบบ Moodle และ Moodle + ADLSSสำหรับการเรียนนอกชั้นเรียน.....79
รูปที่ ก.1 หน้าจอเว็บไซต์ www.e-knowledge.org/moodle.....93
รูปที่ ก.2 หน้าจอโปรแกรม SCORM Editor.....94
รูปที่ ก.3 หน้าจอโปรแกรม SCORM Player.....94
รูปที่ ก.4 หน้าจอโปรแกรม Face Detection ในส่วน Client.....95
รูปที่ ก.5 หน้าจอโปรแกรม Face Detection ในส่วน Server.....95
รูปที่ ก.6 การ Set Camera ตรวจจับใบหน้าของโปรแกรมในส่วน Client.....96
รูปที่ ก.7 การ Connect โปรแกรมจาก Client ไปยังโปรแกรมในส่วน Server.....96
รูปที่ ก.8 การ Start โปรแกรมในส่วน Server.....97
รูปที่ ก.9 การทดสอบการใช้งานโปรแกรม Face Detection.....97
รูปที่ ก.10 การ Block โปรแกรมในส่วน Client จากโปรแกรมในส่วน Server.....98

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ประวัติความเป็นมาของการศึกษาทางไกล....18
ตารางที่ 2.2 การวัดสมรรถภาพเชิงระบบ....29
ตารางที่ 2.3 เวลาเฉลี่ยของงานย่อยที่ใช้ในแบบจำลอง KLM....31
ตารางที่ 2.4 ตารางสำหรับเปรียบเทียบหากลยุทธ์....34
ตารางที่ 2.5 ตารางแสดงเปรียบเทียบหากลยุทธ์ที่ดีที่สุดสำหรับผู้เล่นทั้งสองฝ่าย....35
ตารางที่ 2.6 ทางเลือกและผลลัพธ์ของตัวอย่างทฤษฎีเกม....37
ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบความสามารถในการใช้งานระหว่างเว็บเรียนเดิม ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ MOODLE และระบบ ADLSS....55
ตารางที่ 4.1 แสดงเนื้อที่การใช้งานตามประเภทของบทเรียน....63
ตารางที่ 4.2 จำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าไปศึกษาทบทวนบทเรียนวิชา Ethics จำแนกตามวันในแต่ละเดือนของภาคเรียนที่ 1/2548 ระหว่าง มิถุนายน – กันยายน 2548....70
ตารางที่ 4.3 ร้อยละของจำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าไปศึกษาทบทวนบทเรียนวิชา Ethics จำแนกตามวันในแต่ละเดือนของภาคเรียนที่ 1/2548 ระหว่าง มิถุนายน – กันยายน 2548....71
ตารางที่ 4.4 จำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าศึกษาบทเรียนวิชา HCI จำแนกตามวันในแต่ละเดือนของภาคเรียนที่ 2/2548 ระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2548 – กุมภาพันธ์ 2549....71
ตารางที่ 4.5 ร้อยละของจำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าศึกษาทบทวนบทเรียนวิชา HCI จำแนกตามวันในแต่ละเดือนของภาคเรียนที่ 2/2548 พฤศจิกายน 2548 – กุมภาพันธ์ 2549....72
ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบจำนวนครั้งและร้อยละของการเข้าไปศึกษาทบทวนบทเรียนตลอดภาคเรียนในระบบ ADLSS ของกลุ่มที่ 1 วิชา Ethics และกลุ่มที่ 2 วิชา HCI....72
ตารางที่ 4.7 จำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าไปใช้บริการกระดานสนทนากลุ่มวิชา Ethics จำแนกตามวัน ในแต่ละเดือนของภาคเรียนที่ 1/2548....73
ตารางที่ 4.8 ร้อยละของจำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าไปใช้บริการกระดานสนทนากลุ่มวิชา Ethics จำแนกตามวันในแต่ละเดือนของภาคเรียนที่ 1/2548....74
ตารางที่ 4.9 จำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าไปใช้บริการกระดานสนทนากลุ่มวิชา HCI จำแนกตามวันในแต่ละเดือนของภาคเรียนที่ 2/2548....74
ตารางที่ 4.10 ร้อยละของจำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าไปใช้บริการกระดานสนทนากลุ่มวิชา HCI จำแนกตามวันในแต่ละเดือนของภาคเรียนที่ 2/2548....75
ตารางที่ 4.11 เปรียบเทียบจำนวนครั้งและร้อยละของการเข้าไปใช้กระดานสนทนากลุ่มตลอดภาคเรียนในระบบ ADLSS ของกลุ่มที่ 1 วิชา Ethics และกลุ่มที่ 2 วิชา HCI....75

ตารางที่ 4.12 จำนวนครั้ง (ร้อยละ) ที่ผู้เรียนเข้าศึกษาทบทวนบทเรียนและใช้กระดานสนทนากลุ่มวิชา Ethics จำแนกตามช่วงเวลา กลางวัน และกลางคืน ตลอดภาคเรียนที่ 1/2548 76
ตารางที่ 4.13 จำนวนครั้ง (ร้อยละ) ที่ผู้เรียนเข้าศึกษาทบทวนบทเรียนและใช้กระดานสนทนากลุ่มวิชา HCI จำแนกตามช่วงเวลา กลางวัน และกลางคืน ตลอดภาคเรียนที่ 2/2548 77
ตารางที่ 4.14 แสดงเวลาในการใช้งาน ที่ผู้เรียนมีการปฏิสัมพันธ์กับส่วนต่างๆ ของเว็บ.....80
ตารางที่ 4.15 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเกี่ยวกับความคิดเห็นที่มีต่อการใช้สื่อเว็บในระบบ ADLSS 81
ตารางที่ 4.16 ความถี่ในการใช้งานระบบ ADLSS และปริมาณการใช้ Bandwidth ของผู้เรียนกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ในช่วงปีการศึกษา 2548 (เดือน มิถุนายน – กุมภาพันธ์).....83

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการพัฒนาการเรียนรู้ด้วยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเข้ามามีบทบาทและมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีที่สนับสนุนการเรียนการสอนผ่านทางไกล ทำให้สามารถจัดการเรียนการสอนสำหรับผู้สอนและผู้เรียนที่อยู่ห่างไกลกันได้ ซึ่งเป็นการลดข้อจำกัดทางด้านเวลาและระยะทางอันเป็นปัญหาหนึ่งของการเรียนรู้ ปัจจุบันได้มีการพัฒนาในเรื่องของการศึกษาทางไกล (Distance Learning) กันอย่างมาก เพื่อให้กรอบของเวลาและระยะทางไม่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ และเป็นการเพิ่มโอกาสการเรียนรู้ให้กับผู้สนใจที่จะมาเข้าสู่บทเรียน ทั้งนี้การศึกษาทางไกลยังมีการพัฒนาอย่างกว้างขวางในสถาบันการศึกษาเก่าแก่และบริษัทขนาดใหญ่ [1]

หลักการของการศึกษาทางไกล สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แบบซิงโครนัส (Synchronous) และแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous) [1, 2] โดยการเรียนทางไกลแบบซิงโครนัสนั้นจะมีกำหนดการ นัดหมายให้ผู้เรียนมาเรียนในเวลาเดียวกัน ทำให้สามารถเรียนรู้และสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันได้อย่างทันทีทันใดแม้จะอยู่ต่างที่กัน แต่ก็ยังมีข้อจำกัดทางด้านเวลา ส่วนแบบอะซิงโครนัสนั้นจะไม่มีข้อกำหนดในเรื่องของเวลา ซึ่งผู้เรียนสามารถเข้าเรียนในเวลาหรือสถานที่ใดก็ได้ ทำให้มีความยืดหยุ่นในการประยุกต์ใช้งาน ดังนั้นแนวโน้มการพัฒนาการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส จึงได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งได้รับการสนับสนุนจาก V. Singh และคณะ [3] ที่ได้ประเมินทางเลือกของระบบการเรียนสำหรับบทเรียนทางวิศวกรรมทั้ง 3 แบบคือ แบบอะซิงโครนัส ซิงโครนัส และการเรียนในห้องเรียน ทำให้พบว่าการเรียนแบบอะซิงโครนัสนั้นมีข้อดีและจุดเด่นที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้โดยไม่ต้องเดินทางมาที่ห้องเรียนและสามารถติดตามบทเรียนได้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้เน้นการพัฒนากระบวนการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส นอกจากนี้ การเรียนทางไกลแบบอะซิงโครนัสยังช่วยให้บรรลุเป้าหมายหลักดังนี้

- เปรียบเสมือนอุปกรณ์การเรียนการสอนที่มีความยืดหยุ่นสูง
- สามารถดัดแปลงให้เข้ากับสังคมและวัฒนธรรมที่แตกต่างกันได้
- เปรียบเสมือนอุปกรณ์การเรียนการสอนที่นักเรียนเข้าไปใช้ได้

- สามารถแลกเปลี่ยนความรู้จากระบบอาร์ทิฟิเชียลคอมพิวเตอร์ไปยังผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การเรียนทางไกลเป็นการเพิ่มโอกาสทางการศึกษาให้กับผู้เรียน และยังส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถวางแผนกระบวนการเรียนของตนเอง นั่นหมายความว่าการเรียนทางไกลจะช่วยให้เกิดการพัฒนาความสามารถทางความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์สำหรับผู้เรียนอีกด้วย [1]

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยด้านการพัฒนาระบบการศึกษาทางไกลที่ถูกตีพิมพ์อย่างมากมาย ตัวอย่างเช่น G. Hillesheim [4] ได้ศึกษาถึงอุปสรรคของการศึกษาทางไกล ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขอุปสรรคต่างๆ เพื่อก่อให้เกิดการพัฒนาระบบการศึกษาผ่านทางไกลที่มีคุณภาพ K. Aleksic-Maslac และ B. Jeren [5] ศึกษาการพัฒนาโมเดลการศึกษาผ่านทางไกลแบบอะซิงโครนัส ซึ่งพบว่าการศึกษาระบบนี้ทำให้เกิดการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ผู้เรียนยังมีความตื่นตัวที่จะเรียนอย่างต่อเนื่อง และการศึกษาทางไกลยังเป็นส่วนสำคัญให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิตอีกด้วย Albert lp, Ric Canale [6] ได้นำเสนอการพัฒนาการเรียนผ่านทางไกลด้วย SCORM (Sharable Content Object Reference Model) ซึ่งเป็นโมเดลที่ประสบผลสำเร็จและใช้กันอย่างแพร่หลายในการสนับสนุนการศึกษาทางไกล และผ่านเกณฑ์มาตรฐานของ IEEE โดย SCORM ถูกพัฒนาโดย ADL (Advanced Distributed Learning Network) การศึกษาแบบ e-Learning สำหรับบทเรียนทางวิศวกรรมเคมีด้วย SCORM ได้ถูกพัฒนาโดย A.M. Josceanu และคณะ [7] ต่อมา Jun-Ming Su และคณะ [8] ได้ศึกษาการสร้างบทเรียนผ่าน SCORM บน High-Level Petri Nets และ O. Zaikin [1] พัฒนาโมเดลของการสร้าง knowledge domain ในการศึกษาทางไกล ด้วยมาตรฐาน SCORM D. Francescato และคณะ [9] ทำการเปรียบเทียบผลของการเรียนร่วมกัน (Collaborative learning) แบบ face-to-face และแบบกลุ่มออนไลน์ นอกจากนี้งานวิจัยด้าน CSCL (Computer-supported collaborative learning) ยังมีผู้วิจัยอีกดังนี้ Hichang Cho และคณะ [10], T. Schellens และคณะ[11], C. Bravo และคณะ[12], และ S. Dewiyanti และคณะ [13] เป็นต้น

งานวิจัยนี้เสนอวิธีการเรียนการสอนผ่านทางไกล โดยมีการออกแบบและพัฒนาระบบสนับสนุนการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส(Asyncronous Distance Learning Supporting System : ADLSS) ที่สามารถทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทั้งในขณะออนไลน์และออฟไลน์ โดยที่ระบบจะมีการจัดเก็บพฤติกรรมการใช้งานต่างๆของผู้เรียน เช่น วันที่และเวลาที่เรียน บทเรียนที่ได้ทำการศึกษาทบทวน การแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เรียนคนอื่นๆ เป็นต้น สำหรับขั้นตอนและวิธีการวิจัยนั้นประกอบด้วยสองขั้นตอนหลัก ได้แก่ การวิเคราะห์ระบบการเรียนการสอนเดิมที่มีอยู่ เพื่อสร้างเป็นระบบการเรียนการสอนแบบใหม่ที่มีเครื่องมือช่วยเหลือที่จำเป็นต่อผู้ใช้ และการนำเอาวิธีการเรียนการสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มาสร้างเป็นโมเดลการจัดการเรียนรู้ แล้วจึงทำการทดลองใช้งานจริง เพื่อแสดงให้เห็นว่าระบบที่ได้ออกแบบและพัฒนาขึ้นมานั้นสามารถใช้งานได้

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบสนับสนุนการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส ที่ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้ได้ทั้งออนไลน์และออฟไลน์ โดยมีการจัดเตรียมเครื่องมือช่วยเหลือและศึกษาวิจัยถึงแนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และประสิทธิผลของการเรียนในระยะทางไกล

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. สร้างโปรแกรมสนับสนุนการเรียนในเครื่องคอมพิวเตอร์ของฝั่งไคลแอนท์ (ADLSS-Client) ให้ใช้งานได้บนระบบปฏิบัติการ Windows XP โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
    1.1 สามารถแสดงผลบทเรียนได้ทั้ง ข้อความ, รูปภาพ, เสียง, มัลติมีเดีย, ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) และไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) ได้
    1.2 สามารถบันทึกพฤติกรรมการใช้งานของผู้เรียนได้อย่างอัตโนมัติ ทั้งในขณะออนไลน์และออฟไลน์ ในรูปแบบของ Log File โดยมีการจัดเก็บข้อมูล วันที่และเวลาที่เรียน รายละเอียดของไฟล์บทเรียนที่ได้รับชม และรูปแบบการทำงาน เช่น การกดแป้นพิมพ์, การใช้งานโปรแกรมอื่นๆในระหว่างเรียน
    1.3 สามารถเล่นบทเรียนทั่วไปและบทเรียนตามมาตรฐานของ SCORM ได้
2. สร้างโปรแกรมสนับสนุนการเรียนในฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (ADLSS-Server) ให้ผู้ใช้โปรแกรม ADLSS-Client ที่ออนไลน์อยู่สามารถใช้งาน และเข้าศึกษาบทเรียนที่อยู่ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ผ่านทาง Web Browser ได้ โดยโปรแกรม ADLSS-Server มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
    2.1 สามารถเพิ่มบทเรียนทั่วไปและบทเรียนตามมาตรฐานของ SCORM ได้
    2.2 สามารถจัดเก็บโครงสร้างรายวิชาและมีการจัดลำดับการนำเสนอบทเรียนได้
    2.3 สามารถใช้เป็นช่องทางการติดต่อสื่อสารแบบอะซิงโครนัส ที่ผู้เรียนสามารถเข้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันได้ตลอดเวลา
    2.4 สามารถจัดการเพิ่ม แก้ไข อัพเดทข้อมูลผู้เรียน ดูรายละเอียดการใช้งานและผลการเรียนของผู้เรียนได้
    2.5 สามารถบันทึกพฤติกรรมการใช้งานจากผู้ใช้โปรแกรม ADLSS-Client ได้
3. มีการทดลองการใช้งานกับนิสิตสาขาวิชาการพัฒนาซอฟต์แวร์ โครงการขยายโอกาสอุดมศึกษาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 2 กลุ่ม
4. มีการสร้างสมการพยากรณ์ สำหรับใช้ในการจัดเตรียมระบบที่มีผู้เรียนประมาณ 500 คน

5. ประเมินการใช้งาน จากการวัดประสิทธิภาพ(Effeciency) ด้วยแบบจำลอง KLM (Keystroke Level Model) ที่จะทำให้ทราบถึงเวลาที่ใช้ไป ในการใช้งานและการทำภารกิจต่างๆ เช่น การเข้าสู่ระบบ การเลือกบทเรียน เป็นต้น และประเมินประสิทธิผล (Effectiveness) ของการใช้งาน จากค่าสถิติที่ได้จากผลการทดลอง และการออกแบบสอบถาม เพื่อสอบถามความคิดเห็นจากผู้เรียน

1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาความเป็นมาของระบบการศึกษาทางไกล ทฤษฎีการเรียนรู้ มาตรฐานและวิธีการจัดการองค์ความรู้ ที่มีการใช้งานจริงในปัจจุบัน
2. ออกแบบและพัฒนาระบบสนับสนุนการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส
3. ทำการทดลองเพื่อวัดประสิทธิภาพและประสิทธิผลจากการใช้โปรแกรม
4. ประเมินผลและสรุปผลจากการทดสอบโปรแกรม

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

จากงานวิจัยนี้จะได้ระบบสนับสนุนการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัสที่ผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนผ่านทางไกลได้จริง โดยระบบการศึกษาทางไกลนี้สามารถติดตามพฤติกรรมการใช้งานของผู้เรียนได้ทั้งขณะออนไลน์และออฟไลน์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นักวิจัยที่ทำงานวิจัยด้านการศึกษาทางไกลมีมากมาย ตัวอย่างเช่น การศึกษาทางไกลทั้งแบบซิงโครนัสและอะซิงโครนัส การพัฒนาบทเรียนสำหรับการศึกษาทางไกล ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์ การลดช่องว่างระหว่างผู้เรียนและผู้สอนผ่านทางไกล เป็นต้น ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ให้เห็นถึงความสำคัญและวิวัฒนาการของการศึกษาผ่านทางไกลได้อย่างชัดเจน ดังจะกล่าวถึงบางส่วนของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

Saddik และคณะ [14] ออกแบบเนื้อหาที่เป็นส่วนของสื่อมัลติมีเดีย (Multimedia Content) ให้สามารถนำไปใช้ซ้ำและใช้ร่วมกับการสร้างสื่ออิเล็กทรอนิกส์ในบทเรียนอื่นหรือรายวิชาอื่นได้ ซึ่งจากผลการนำไปใช้งานจริงพบว่าการทำให้สื่อส่วนย่อย (Metadata) สามารถใช้กับบทเรียนอื่นได้ ซึ่งทำให้สามารถพัฒนาบทเรียนเดิมเพิ่มเติมได้อย่างสะดวก และยังสามารถนำไปใช้ในการต่อยอดรายวิชาอื่นได้อีกด้วย

Kinshuk และคณะ [15] นำแนวทางการนำเสนอข้อมูลให้มีความหลากหลาย (Multiple Representation Approach) และการจัดเก็บข้อมูลให้อยู่ในรูปของ XML (Extensible Markup Language) มาพัฒนาให้เนื้อหา และสื่อมัลติมีเดียบนเว็บสามารถเป็นไปตามความต้องการในการใช้งานได้ ซึ่งสามารถช่วยลดความซับซ้อนในการใช้งาน และเป็นระบบที่ไม่ไปก้าวก่ายการใช้งานของผู้ใช้

Tay และคณะ [16] พัฒนาระบบสนับสนุนการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Collaborative Learning) โดยทำเป็นแหล่งสนทนาในวิชาหนึ่ง ที่สามารถรองรับสื่อมัลติมีเดียได้ ซึ่งผลการวิจัยพบว่าเมื่อติดตามดูพฤติกรรมของผู้เรียนแล้ว จากเริ่มแรกที่ผู้เรียนไม่ค่อยสนใจ ก็ค่อยๆมีการพูดคุยกันในเรื่องผิวเผิน และค่อยๆนำเรื่องการเรียนมาพูดคุยกัน จนมีการนำข้อมูลที่สำคัญมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และมีการแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระบนเหตุและผลของความรู้ที่มี

Harper และคณะ [17] แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีการสื่อสารทางข้อมูลมีผลต่อการศึกษาทางไกลและวิชาครู และช่วยครูและนักเรียนในการสอนให้ห้องเรียนเสมือนจริงอย่างไร นอกจากนี้ยังเสนอการปรับปรุงของพื้นที่เฉพาะ 4 ด้าน คือ การเปลี่ยนแปลงหลักสูตรการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ของการปฏิสัมพันธ์ การเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างทางองค์กร และ บทบาทและหน้าที่ของผู้ที่มีส่วนร่วมในด้านการศึกษาผ่านทางไกลทั้งเชิงธุรกิจและวิชาการ

Del Moral และ Cernea [18] ออกแบบบทเรียนในโครงร่างใหม่ของ sementic seb. ซึ่งต้องการให้มีลักษณะของบรรยากาศการเรียนเสมือนจริงด้วยรูปแบบการพัฒนาให้มีความสามารถรอบตัว ความยืดหยุ่น และดัดแปลงได้ง่ายมากขึ้น นอกจากนี้ยังเสนอแนวคิดใหม่ของ sementic seb. หมายถึงการออกแบบการใช้งานทาง “Machine-understandable”

Josceanu และคณะ [7] ออกแบบ e-learning platform ที่ใช้ใน “University, Politehnica’ of Bucharest“ ตามมาตรฐาน SCORM เครื่องมือของ SCORM ในการพัฒนา e-learning platform พิจารณาโครงสร้างข้อมูลดังนี้

- ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับองค์กร ซึ่งประกอบด้วย ความสามารถบังคับได้ (Navigability) การรวมกัน (Aggregation) และ ความสามารถนำกลับมาใช้ได้อีก (Reusability) ของสารบัญทางการศึกษา (Educational Content)
- ข้อมูลของผู้ใช้งาน
- ข้อมูลแสดงลักษณะของทรัพยากรทางการศึกษา (Educational Resource)
- ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้และวัสดุทางการศึกษา(Educational Material)

จากการศึกษาพบว่าการออกแบบ e-learning platform ร่วมกับ SCORM ทำให้เกิดบรรยากาศที่เป็นมิตรกันของการเรียนและการสอน และนำไปสู่การจัดการทางการศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ

Zaikin และคณะ [1] อธิบายโมเดลและอัลกอลิธึมของการสร้างหลักการสำหรับขอบเขตทางความรู้ (Knowledge domain) ในการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส วิธีการที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานโมเดลทางความรู้ที่ได้วางหลักเกณฑ์ไว้นั้นสามารถพัฒนาหลักสูตรการศึกษาทางไกลสำหรับความรู้พื้นฐาน นอกจากนี้ยังมีการเปรียบเทียบอัลกอลิธึมที่ออกแบบกับความต้องการตามมาตรฐาน SCORM ซึ่งเมื่อทำการทดสอบใช้อัลกอลิธึมของโมเดลทางความรู้นั้นพบว่าเป็นที่ยอมรับ

Burgstahler และคณะ [19] ทำกรณีศึกษาเรื่องการสร้างหลักสูตรการศึกษาทางไกลให้เข้าถึงผู้เรียนและผู้สอนที่พิการ (Disabilities) ได้ เนื่องจากโปรแกรมการศึกษาทางไกลเป็นการสร้างโอกาสทางการศึกษาและอาชีพให้กับผู้ที่สามารถเข้าถึงคอมพิวเตอร์และอินเตอร์เน็ตได้ อย่างไรก็ตามก็มีเพียงบางส่วนของผู้เรียนและผู้สอนที่มีศักยภาพพอที่จะเข้าถึงเทคโนโลยีเหล่านี้ก็ไม่สามารถมีส่วนร่วมได้อย่างเต็มที่เพราะว่าการออกแบบที่เข้าไม่ถึงของหลักสูตร ยกตัวอย่างเช่น ผู้ที่บกพร่องทางมองเห็นและได้ยิน ด้วยสาเหตุดังกล่าวทำให้เกิดโปรแกรม university of washington distance learning ซึ่งได้จัดเตรียมคอมพิวเตอร์ให้สามารถใช้ได้กับผู้พิการ และจัดตั้งทีม DO-IT (Disabilities, Opportunities, Internetworking, and Technology) นอกจากนี้ศูนย์แห่งชาติ (National center) ได้ให้การสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีที่สามารถเข้าถึงได้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการเข้าถึงได้ (Accessibility) ของหลักสูตรการศึกษาทางไกลของมหาวิทยาลัย

Xenos [20] เสนอวิธีการที่อ้างถึง Bayesian (Belief) Networks สำหรับการทำโมเดลคุณสมบัติของนักศึกษาปริญญาตรีหลักสูตรคอมพิวเตอร์ในมหาวิทยาลัยเปิดที่เรียนผ่านระบบทางไกล การใช้งานของโมเดลเป็นที่ยอมรับทั้งด้านการทำนายพฤติการณ์ของนักศึกษาที่อ้างกับประสบการณ์ครั้งก่อน และด้านการประเมินผล กล่าวคือ การหาเหตุผลที่นำนักศึกษามาสู่สภาวะปัจจุบัน วิธีการที่นำเสนอนั้นแสดงให้เห็นถึงแนวทางอันเป็นประโยชน์ในการจำลองประสบการณ์เดิม ซึ่งสามารถช่วยในการตัดสินใจพิจารณากระบวนการทางการศึกษา นอกจากนี้โมเดลยังช่วยประเมินข้อผิดพลาดในปัจจุบันเพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดขึ้นอีกในอนาคต และแสดงผลที่ประสบความสำเร็จเพื่อนำกลับมาทำใหม่อีกครั้ง ซึ่งผลการทดสอบพบว่าโมเดลมีความเป็นไปได้ถึงแม้ว่าข้อมูลจะมีปริมาณมากก็ตาม

นอกจากนี้ยังมีนักวิจัยหลายคนได้นำบทเรียนบางวิชามาเป็นกรณีศึกษาเรื่องการศึกษาทางไกล รวมถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในการเรียนผ่านทางไกล ตัวอย่างเช่น Jönsson [21] ทำกรณีศึกษาด้านการเรียนแบบ e-learning โดยทำหลักสูตรการศึกษาทางไกลในวิชา medical physics Silverdale และ Katz [22] ศึกษาผลกระทบของการเรียนทางไกลในวิชา Death and Dying รวมถึง Josceanu และคณะ [7] ประยุกต์การศึกษาทางไกลสำหรับการเรียนวิศวกรรมเคมี

จากงานวิจัยข้างต้นที่กล่าวมาผู้วิจัยได้ใช้เป็นตัวอย่างและแนวทางในการมองทิศทางรวมถึงวิธีวิจัยเพื่อเป็นการพัฒนาและส่งเสริมการศึกษาทางไกลโดยเน้นการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส

2.2 สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน [23]

ประเทศไทยนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างสื่อการเรียน การถ่ายทอดความรู้มานานพอสมควร นับได้ว่า จุดเริ่มต้นตั้งแต่การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน วิชาคอมพิวเตอร์ จากนั้นก็มีการสร้างสื่อการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ แทนการใช้เอกสารหนังสือ กล่าวคือ สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI (Computer Aided Instruction) ซึ่งมีซอฟต์แวร์ที่เป็นเครื่องมือให้เลือกใช้งานได้หลากหลาย ทั้งที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการดอส เช่น โปรแกรมจุฬาซีเอไอ (Chula CAI) ที่พัฒนาโดยแพทย์จากคณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, โปรแกรม ThaiTas ได้รับการสนับสนุนจาก ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ รวมถึงซอฟต์แวร์สำเร็จรูปจากต่างประเทศ เช่น ShowPartnet F/X, ToolBook, Authorware

ในปัจจุบันเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตได้พัฒนาเติบโตอย่างรวดเร็ว และมีบทบาทอย่างมากในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเรียนการสอน การฝึกอบรม รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ โดยพัฒนา CAI เดิมๆ ให้เป็น WBI (Web Based Instruction) หรือการเรียนการสอนผ่าน

บริการเว็บเพจ ส่งผลให้ข้อมูลในรูปแบบ WBI สามารถเผยแพร่ได้รวดเร็ว และกว้างไกลกว่าสื่อ CAI ปกติ ทั้งนี้ก็มาจากประเด็นสำคัญอีก 2 ประการ

- ประเด็นแรกได้แก่ สามารถประหยัดเงินที่ต้องลงทุนในการจัดหาซอฟต์แวร์สร้างสื่อ (Authoring Tools) ไม่จำเป็นต้องซื้อโปรแกรมราคาแพงๆ มาใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างสื่อการเรียนการสอน เพราะสามารถใช้ NotePad ที่มาพร้อมกับ Microsoft Windows ทุกรุ่น หรือ Text Editor ใดๆ ก็ได้ลงรหัส HTML (HyperText Markup Language) สร้างเอกสาร HTML ที่มีลักษณะการถ่ายทอดความรู้ด้านการศึกษา
- ประเด็นที่สองเนื่องจากคุณสมบัติของเอกสาร HTML ที่สามารถนำเสนอข้อมูลได้ทั้งข้อความ ภาพ เสียง VDO และสามารถสร้างจุดเชื่อมโยงไปตำแหน่งต่างๆ ได้ตามความต้องการของผู้พัฒนา

ส่งผลให้การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบ WBI เป็นที่นิยมอย่างสูง และได้รับการพัฒนาปรับปรุงรูปแบบมาเป็นสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบ e-Learning (Electronic Learning) ซึ่งกำลังได้รับความนิยมอย่างสูงในปัจจุบัน

2.3 Web Based Learning และ E-Learning [23]

สื่อการเรียนการสอนในรูปแบบ e-Learning สามารถกล่าวได้ว่าเป็นรูปแบบที่พัฒนาต่อเนื่องมาจาก WBI โดยมีจุดเริ่มต้นจากแผนเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาของชาติ สหรัฐอเมริกา (The National Educational Technology Plan'1996) ของกระทรวงศึกษาธิการสหรัฐอเมริกา ที่ต้องการพัฒนารูปแบบการเรียนของนักเรียนให้เข้ากับศตวรรษที่ 21 การพัฒนาระบบการเรียนรู้จึงมีการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตมาช่วยเสริมอย่างเป็นจริงเป็นจัง ดังนั้นสามารถกล่าวได้ว่า e-Learning คือ การนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต โดยเฉพาะบริการด้านเว็บเพจเข้ามาช่วยในการเรียนการสอน การถ่ายทอดความรู้ และการอบรม ทั้งนี้สามารถแบ่งยุคของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ได้ ดังนี้

- ยุคคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและฝึกอบรม (Instructor Led Training Era) เป็นยุคที่อยู่ในช่วงเริ่มใช้คอมพิวเตอร์ในวงการศึกษา จนถึงปี ค.ศ. 1983
- ยุคมัลติมีเดีย (Multimedia Era) อยู่ในช่วงปี ค.ศ. 1984 - 1993 ตรงกับช่วงที่มีการใช้ Microsoft Windows 3.1 อย่างกว้างขวาง มีการใช้ซีดีรอมในการเก็บบันทึกข้อมูล มีการใช้โปรแกรม PowerPoint สร้างสื่อนำเสนอ ทั้งทางธุรกิจ และการศึกษา โดยนำมาประยุกต์สร้างสื่อการสอน บทเรียน พร้อมบันทึกในแผ่นซีดี สามารถนำไปใช้สอนและเรียนได้ตามเวลาและสถานที่ที่มีความสะดวก

- ยุคเว็บเริ่มต้น (Web Infancy) อยู่ในช่วงปี ค.ศ. 1994 - 1999 มีการนำเทคโนโลยีเว็บเข้ามาเป็นบริการหนึ่งของอินเทอร์เน็ต มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเว็บสร้างบทเรียนช่วยสอนและฝึกอบรม รวมทั้งเทคโนโลยีมัลติมีเดียบนเว็บ
- ยุคเว็บใหม่ (Next Generation Web) เริ่มตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000 เป็นต้นไป มีการนำสื่อข้อมูล และเครื่องมือต่างๆ มาประยุกต์สร้างบทเรียน เป็นการก้าวสู่ระบบ e-Learning อย่างแท้จริง

การจัดระบบการเรียนการสอนทางไกลในประเทศไทยในปัจจุบัน ได้ก้าวเข้าสู่การใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเป็นสื่อในการนำเสนอ โดยมีรูปแบบการนำเสนอผลงานแบ่งได้ 2 รูปแบบใหญ่ๆ คือ

- การนำเสนอในลักษณะ Web Based Learning
- การนำเสนอในลักษณะ e-Learning

WBI เป็นรูปแบบหนึ่งของการศึกษาที่ใช้เทคโนโลยีเว็บเพจเป็นสื่อในการนำเสนอ และเป็นรูปแบบที่ ได้รับการพัฒนาอย่างหลากหลายทั้งจากหน่วยงานและส่วนบุคคล ทั้งที่เป็นบุคลากรด้านการศึกษาโดยตรงและบุคลากรที่ไม่ใช่ครูอาจารย์แต่มีความสนใจเป็นส่วนตัว โดยสามารถแบ่งลักษณะของเนื้อหาที่นำเสนอได้ 3 รูปแบบใหญ่ คือ

- Text Online เป็นลักษณะของเว็บไซต์ WBI ที่นำเสนอด้วยข้อความทั้งที่อยู่ในรูปของ Text หรือเอกสาร PDF หรือ PPT เพื่อให้ดาวน์โหลดไปเรียกดู เช่นเว็บไซต์
- Low Cost Multimedia Online เป็นลักษณะของเว็บไซต์ WBI ที่นำเสนอด้วยสื่อต่างๆ ทั้งรูปภาพ และภาพเคลื่อนไหว ตลอดจน Flash แต่ยังไม่มีระบบสมาชิก และWeb Programming ควบคุม เช่นเว็บไซต์
- Full Multimedia Online จัดเป็น WBI ที่ใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดีย รวมทั้งการใช้ Web Programming มาควบคุมการนำเสนอ เช่น ระบบสมาชิก, ระบบทดสอบและรายงานผล แต่ยังขาดระบบติดตาม, ตรวจสอบและรายงานผลการใช้งานและบริหารจัดการเนื้อหา (Course/Learning Management System: CMS/LMS) เช่นเว็บไซต์

e-Learning เป็นเทคโนโลยีการเรียนรู้รูปแบบใหม่ล่าสุดที่ได้รับการพูดถึงมากที่สุด และหลายๆ หน่วยงานในประเทศไทยต่างก็สนใจที่จะนำมาพัฒนาเป็นระบบการเรียนการสอนของหน่วยงานนั้นๆ โดยเป็นระบบที่พัฒนาต่อเนื่องมาจาก WBI และเพิ่มเติมระบบจัดการ/บริหาร

หลักสูตรและการเรียนรู้(Course/Learning Management System: CMS/LMS) เข้ามาเพื่อให้สามารถบริหารเนื้อหาและติดตามการเรียนรู้ของผู้เรียน

สำหรับประเทศไทย มีการพัฒนา e-Learning จากหน่วยงานใหญ่ๆ 3 หน่วยงาน ได้แก่

- e-Learning ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภายใต้ชื่อโครงการ ChulaOnline มี URL ในการเรียกดูคือ www.chulaonline.com โดยปัจจุบันเปิดบริการให้ความรู้หลากหลายวิชาทั้งสำหรับนักศึกษาและบุคคลภายนอก

- e-Learning ของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ภายใต้ชื่อโครงการ NOLP มี URL ในการเรียกดูคือ www.thai2learn.com ปัจจุบันร่วมกับมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เปิดบริการให้ความรู้ในวิชา English for Office Staff เว็บไซต์โครงการการเรียนรู้แบบออนไลน์แห่ง สวทช. (NOLP : NSTDA Online Learning Project) www.thai2learn.com เป็นโครงการที่จัดตั้งขึ้นโดย สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) - National Science and Technology Development Agency (NSTDA) โครงการมีหน้าที่ในการวิจัย พัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา และให้บริการการเรียนรู้รูปแบบใหม่ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนจะเรียนผ่าน Web Browser ซึ่งจะเรียกการเรียนรู้รูปแบบใหม่นี้ว่า "การเรียนรู้แบบออนไลน์" มีความมุ่งหมายที่จะเป็นผู้นำศูนย์บริการทางการศึกษา การฝึกอบรม และการพัฒนาสื่อการสอนด้วยการนำคอมพิวเตอร์มาพัฒนาเพื่อใช้ในการผลิตและให้บริการ จึงถือเป็นการเรียนแบบออนไลน์ อีกทั้งยังได้ร่วมกับสถาบันการศึกษา หน่วยงานภาคเอกชน บุคคลและกลุ่มบุคคลที่มีความสนใจและต้องการนำเอาความรู้ทั้งทางวิชาการ วิชาชีพและอื่นๆที่มีอยู่ มาพัฒนาและเผยแพร่ในระบบการเรียนแบบออนไลน์ ผ่านอินเทอร์เน็ตเพื่อตอบสนองความต้องการที่จะพัฒนาความรู้ ความสามารถของประชาชนโดยทั่วไป ปัจจุบันให้บริการวิชาภาษาอังกฤษ English for Office Staff และทีมพัฒนาได้ทำการออกแบบและพัฒนาระบบจัดการบริหารหลักสูตร ภายใต้ชื่อ "ระบบบริหารการเรียนแบบออนไลน์ (e-Learning Management System)" ขึ้นมาเอง

- e-Learning ของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ภายใต้ชื่อโครงการ LearnOnline มี URL ในการเรียกดูคือ www.learn.in.th โดยเปิดวิชาต่างๆ 10 วิชา โดยเป็นวิชาเลือกของนักศึกษาสายวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาโทและเอก ของทุกมหาวิทยาลัย เป็นเว็บไซต์ที่ดำเนินงานโดย สถาบันบัณฑิตวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยีไทย สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ที่เกิดขึ้นจากการประชุมระดมสมอง "Virtual Education Workshop" เมื่อวันที่ 3 ธันวาคม 2542 ณ โรงแรมเซ็นจูรี่ ปาร์ค กรุงเทพฯ โดยมีจุดประสงค์เพื่อเป็นศูนย์รวมของหลักสูตรวิชาที่สอนผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตจากสถาบันการศึกษา และหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งที่เป็นสมาชิกและไม่ได้เป็นสมาชิกของ Thailand Virtual Education Consortium (TVEC) ปัจจุบันได้ดำเนินการเปิดสอนหลักสูตรต่างๆ รวม 10 วิชา ได้แก่ FPGA for Synthesis and Verification, CMOS IC Layout Design, ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย, การเขียนแผนธุรกิจ Business Plan Online, Bioinformatics, เทคโนโลยีวัสดุก่อสร้างงานคอนกรีตสมัยใหม่ : การใช้เถ้าลอยจากถ่านหิน (Construction Materials Technology of Modern Concrete : Coal Fly Ash Usage), การออกแบบระบบดิจิตอล ด้วยภาษา VHDL (Digital Design with VHDL), Cybertools for Research, ความเสี่ยงและอันตราย จากวัตถุเคมี (Risks and Dangers of Chemical Products) และวิชา GMOs และลายพิมพ์ดีเอ็นเอ จัดเป็นเว็บไซต์ e-Learning ที่มีระบบบริหารจัดการหลักสูตร (Course Management System) ที่ดีเว็บหนึ่ง

อย่างไรก็ตามการพัฒนา WBI และ e-Learning ในประเทศไทย ต่างก็ประสบปัญหาต่างๆ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

- ปัญหาการสนับสนุนด้านงบประมาณและบุคลากร และการสนับสนุนจากผู้บริหาร
- ปัญหาการขาดความรู้ด้านเทคโนโลยี e-Learning และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง
- ปัญหาเรื่องราคาของซอฟต์แวร์ CMS/LMS และการละเมิดลิขสิทธิ์
- ปัญหาเรื่องทีมงานดำเนินการ ทั้งด้านความรู้, การคิดสร้างสรรค์ และเงินสนับสนุน
- ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่จะนำเสนอ ทั้งแหล่งที่มา, ผลตอบแทน และการละเมิดเมื่อเผยแพร่ผ่านเว็บไซต์
- ปัญหาเกี่ยวกับ Infrastructure ของประเทศ ที่ยังขาดความพร้อม
- ปัญหาเกี่ยวกับมาตรฐานการพัฒนาเว็บภาษาไทย ทั้งการเข้ารหัส, การใช้ฟอนต์ และรูปแบบ
- ปัญหาเกี่ยวกับมาตรฐานการจัดทำระบบ CMS/LMS

2.4 การเรียนการสอนผ่านเว็บ [23]

การเรียนการสอนผ่านเว็บมีลักษณะโดดเด่น คือ ผู้เรียนสามารถเรียนเวลาใดและสถานที่ใดก็ได้ ที่มีความพร้อมด้านการเชื่อมต่อระบบ สามารถใช้เครื่องมือต่างๆ เช่น E-Mail, Chat, Web board, Newsgroup สื่อสารกับเพื่อนๆ ผู้สอน หรือบุคคลอื่นๆ ที่สนใจและผู้เชี่ยวชาญต่างๆ แต่ผู้เรียนไม่ต้องเข้าชั้นเรียนหรือเข้าโรงเรียน เพราะถือว่าเว็บไซต์เป็นเสมือนห้องเรียน หรือโรงเรียน หนังสือเนื้อหาการเรียนถูกแทนที่ด้วยเนื้อหาดิจิตอลลักษณะต่างๆ ทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และวีดิทัศน์ ตามแต่ลักษณะของเว็บไซต์ สำคัญที่สุดคือผู้เรียนที่ไม่กล้าแสดงออกในห้องเรียนปกติ จะกล้าแสดงออก และแสดงความคิดเห็นได้มากกว่าเดิม

ทั้งนี้มีผู้วิจัยเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้และรูปแบบการเรียนการสอน ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนผ่านเว็บ ไว้ดังนี้

- การเรียนรู้โดยการค้นพบ - การเรียนการสอนผ่านเว็บ นับได้ว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีการค้นพบของ Brooner เนื่องจากผู้เรียนจะต้องศึกษาและค้นคว้าด้วยตนเอง จะต้องสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ผู้เรียนร่วมผู้สนใจ และบุคคลอื่นๆ ในระบบได้ทั่วโลก
- ทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง - การเรียนการสอนผ่านเว็บ ผู้เรียนจะต้องรับผิดชอบตนเอง นำตัวเอง ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
- ทฤษฎีการสอนรายบุคคล - เนื่องจากผู้เรียนจะต้องศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง มีอิสระเลือกเนื้อหา เวลา และกิจกรรม ซึ่งเป็นรูปแบบของผู้เรียนเฉพาะราย
- ทฤษฎีการสอนแบบร่วมมือ (Collaborative Learning) - เน้นว่าผู้เรียนมีอิสระในการเรียน แต่ด้วยเครื่องมือสื่อสารต่างๆ เช่น e-Mail, Webboard, Chat, Newsgroup ทำให้ผู้เรียนกับผู้สอน เพื่อนร่วมชั้นเรียน ผู้เชี่ยวชาญต่างๆ มีส่วนร่วมกันและกันในการเรียนได้ เช่น ช่วยในการตั้งคำถาม ชี้แนะแนวทางการหาคำตอบเป็นต้น
- รูปแบบการสอนของกาเย (Gagne) - การเรียนการสอนผ่านเว็บ นับได้ว่ามีรูปแบบที่สอดคล้องกับรูปแบบการสอนของกาเย ได้แก่
    - สร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียน
    - แจ้งจุดประสงค์ บอกให้ผู้เรียนทราบถึงผลการเรียน เห็นประโยชน์ในการเรียน ให้แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียน

- กระตุ้นให้ผู้เรียนทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นต่อการเชื่อมโยงไปหาความรู้ใหม่
- เสนอบทเรียนใหม่ๆ ด้วยสื่อต่างๆ ที่เหมาะสม
- ให้แนวทางการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมด้วยตนเอง ผู้สอนแนะนำวิธีการทำกิจกรรม แนะนำแหล่งค้นคว้าต่างๆ
- กระตุ้นให้ผู้เรียนลงมือทำแบบฝึกปฏิบัติ
- ให้ข้อมูลย้อนกลับ ผู้เรียนทราบถึงผลการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ
- การประเมินผลการเรียนตามจุดประสงค์
- ส่งเสริมความแม่นยำ การถ่ายโอนการเรียนรู้ โดยการสรุป การย้ำ การทบทวน

ดังนั้นรูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บ จึงมีความยืดหยุ่นสูง ผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบ มีความกระตือรือร้นในการเรียนมากกว่าปกติ มีความตั้งใจใฝ่หาความรู้ใหม่ๆ ตรงกับระบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมีผู้สอนเป็นเพียงผู้แนะนำ ที่ปรึกษา และแนะนำแหล่งความรู้ใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียน ผู้เรียนสามารถทราบผลย้อนกลับของการเรียนรู้ความก้าวหน้าได้จาก E-Mail การประเมินผลควรแบ่งเป็น การประเมินย่อย โดยใช้เว็บไซต์เป็นที่สอบ และการประเมินผลรวม ที่ใช้การสอบแบบปกติในห้องเรียน เพื่อเป็นการยืนยันว่าผู้เรียนเรียนจริงและทำข้อสอบจริงได้หรือไม่ อย่างไร

อย่างไรก็ตามการเรียนการสอนผ่านเว็บก็มีทั้งข้อดีและข้อเสียดังนี้

<u>ข้อดี</u>

- เอื้ออำนวยให้กับการติดต่อสื่อสารที่รวดเร็ว ไม่จำกัดเวลา สถานที่ และบุคคล
- ผู้เรียนและผู้สอนไม่ต้องการเรียนและสอนในเวลาเดียวกัน
- ผู้เรียนและผู้สอนไม่ต้องมาพบกันในห้องเรียน
- ตอบสนองความต้องการของผู้เรียน และผู้สอนที่ไม่พร้อมด้านเวลา ระยะทางในการเรียนได้เป็นอย่างดี
- ผู้เรียนที่ไม่มีความมั่นใจ กลัวการตอบคำถาม ตั้งคำถาม ตั้งประเด็นการเรียนรู้ในห้องเรียน มีความกล้ามากกว่าเดิม เนื่องจากไม่ต้องแสดงตนต่อหน้าผู้สอน และเพื่อน

ร่วมชั้น โดยอาศัยเครื่องมือ เช่น E-Mail, Web board, Chat, Newsgroup แสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ

<u>ข้อเสีย</u>

- ไม่สามารถรับรู้ความรู้สึกปฏิกิริยาที่แท้จริงของผู้เรียนและผู้สอน
- ไม่สามารถสื่อความรู้สึกอารมณ์ในการเรียนรู้ได้อย่างแท้จริง
- ผู้เรียนและผู้สอน จะต้องมีความพร้อมในการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต ทั้งด้านอุปกรณ์ ทักษะการใช้งาน
- ผู้เรียนบางคน ไม่สามารถศึกษาด้วยตนเองได้

ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ ควรคำนึงถึงประเด็นต่างๆ ต่อไปนี้

- ความพร้อมของอุปกรณ์และระบบเครือข่าย

เนื่องด้วยการเรียนการสอนผ่านเว็บ เป็นการปรับเนื้อหาเดิมสู่รูปแบบใหม่ จำเป็นต้องมีเครื่องมือ อุปกรณ์ และระบบเครือข่ายที่พร้อมและสมบูรณ์ เพื่อให้ได้บทเรียนดิจิตอลที่มีคุณภาพและทันต่อความต้องการเรียน ผู้เรียนสามารถเลือกเวลาเรียนได้ทุกช่วงเวลาตามที่ต้องการ ซึ่งในประเทศไทยพบว่ามีปัญหาในด้านนี้มาก โดยเฉพาะในเขตนอกเมืองใหญ่

- ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต

ผู้เรียนและผู้สอน ต้องมีความรู้และทักษะทั้งด้านคอมพิวเตอร์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตพอสมควร โดยเฉพาะผู้สอนจำเป็นต้องมีทักษะอื่นๆ ประกอบเพื่อสร้างเว็บไซต์การสอนที่น่าสนใจให้กับผู้เรียน

- ความพร้อมของผู้เรียน

ผู้เรียนจะต้องมีความพร้อมทั้งทางจิตใจ และความรู้ คือ จะต้องยอมรับในเทคโนโลยีรูปแบบนี้ ยอมรับการเรียนด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้น ตื่นตัว ใฝ่รู้ มีความรับผิดชอบ กล้าแสดงความคิดเห็นและศึกษาหาความรู้ใหม่ๆ

- ความพร้อมของผู้สอน

ผู้สอนจะต้องเปลี่ยนบทบาทจากผู้แนะนำ มาเป็นผู้อำนวยความสะดวก ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น อยากเรียนรู้ กระตุ้นการทำกิจกรรม เตรียม

เนื้อหาและแหล่งค้นคว้าที่มีคุณภาพ รวมทั้งความพร้อมด้านการใช้คอมพิวเตอร์ การผลิตบทเรียนออนไลน์ และการเผยแพร่บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

- เนื้อหา บทเรียน

เนื้อหาบทเรียนจะต้องเหมาะสมกับผู้เรียนให้มากกลุ่มที่สุด มีหลากหลายให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเลือกเรียนได้ด้วยตนเอง มีกิจกรรมวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน เลือกใช้สื่อการสอนที่เหมาะสมกับความพร้อมของเทคโนโลยี การลำดับเนื้อหาไม่ซับซ้อน ไม่ก่อให้เกิดความสับสน ระบุแหล่งค้นคว้าอื่นๆ ที่เหมาะสม

2.5 การเรียนการสอนแบบอะซิงโครนัส [23]

การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ โดยเฉพาะ e-Learning เป็นการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยีแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous) ที่ทำให้การเรียนการสอนสามารถดำเนินไปได้โดยไม่จำกัดเวลา สถานที่ หรือ "การเรียนไม่พร้อมกัน" โดยใช้เครื่องมือต่างๆ ที่มีอยู่ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และเว็บ เช่น Web board, e-Mail, Conference, Chat เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม "การเรียนไม่พร้อมกันนี้" มีความหมายกว้างกว่าการเรียนในระบบ Anyone Anywhere Anytime Anything เพราะการเรียนรู้เพื่อสร้างความรู้ให้เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพจะต้องมีส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญอื่นๆ ด้วยเสมอ โดยเฉพาะหากผู้เรียนมีโอกาสถาม อธิบาย สังเกต รับฟัง และตรวจสอบความคิดที่ได้รับจากผู้อื่น

"การเรียนไม่พร้อมกัน Asynchronous Learning" จึงมีความหมายถึง กรรมวิธีจัดสรรระบบการเรียนรู้ ที่ช่วยให้การเรียนรู้มีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Learning) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมกัน (Collaborative Learning) โดยใช้ทรัพยากรที่อยู่ห่างไกล (Remote Resource) ที่สามารถเข้าถึงตามเวลา และสถานที่ที่ผู้เรียนมีความสะดวกหรือต้องการ เป็นการเรียนที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีการสื่อสารทางไกล เพื่อขยายการเรียนการสอนออกไปนอกเหนือจากชั้นเรียนหรือในห้องเรียนและไม่ต้องพบกันโดยตรง [23, 24]

การเรียนรู้อย่างมีปฏิสัมพันธ์ หมายถึงการเรียนที่ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมในสิ่งที่ต้องการจะศึกษา และมีการสื่อสารกัน 2 ทางระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้สอน กับบุคคลอื่นที่เกี่ยวข้อง ส่วนการเรียนรู้ร่วมกัน มีความหมายถึงวิธีการเรียนที่ผู้เรียนทำงานด้วยกันเป็นคู่หรือเป็นกลุ่มเล็กเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายร่วมกัน ผู้เรียนแต่ละคนรับผิดชอบการเรียนรู้ของผู้อื่นเท่ากับของตนเอง ความสำเร็จของผู้เรียนคนหนึ่งช่วยให้คนอื่นประสบความสำเร็จด้วย [24]

การเรียนรู้ร่วมกัน หมายถึง การเรียนรู้ที่ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนรู้ที่ต่างกัน ทำงานร่วมกัน ด้วยสื่อ e-Learning เช่น การแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นร่วมกันด้วยกระดานข่าว การแสดงความคิดเห็นด้วยกระทู้ทางวิชาการ การมอบหมายงานเป็นกลุ่ม เป็นต้น

จากการเรียนการสอนออนไลน์พบว่าก่อให้เกิดประโยชน์มากมายกล่าวคือ เพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน สนับสนุนการเรียนการสอน เกิดเครือข่ายความรู้ เน้นการเรียนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ตรงตามหัวใจของการปฏิรูปการศึกษา และลดช่องว่างการเรียนรู้ระหว่างเมืองและท้องถิ่น

2.6 ระบบการบริหารจัดการเรียนการสอน [23]

ระบบการจัดการเรียนการสอน (LMS: Learning Management System) นับเป็นหัวใจสำคัญของการเรียน e-learning เพราะเป็นระบบที่พัฒนาสำหรับ จัดการและบริหารทรัพยากรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน สามารถสร้างสภาพแวดล้อม เปรียบเสมือนกับการเรียนในห้องเรียนปกติ เช่น สามารถตรวจสอบ การเข้าเรียน ความก้าวหน้าในการเรียน ชื่อผู้ที่เข้าเรียน บทเรียนที่เรียน เวลาที่เรียน ชื่อผู้ที่ลงทะเบียนเรียน การสมัครเรียน การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การถามตอบ ระบบประเมินผล ห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์สำหรับค้นคว้า เอกสารอ้างอิง และ ระบบติว ระบบพี่เลี้ยง แต่ละบริษัทได้พัฒนาระบบของตนเอง และมีองค์กรสากลได้กำหนดมาตรฐาน ทั้งในส่วนของระบบและมาตรฐานการสร้างเนื้อหา

รูปที่ 2.1 ระบบการจัดการเรียนการสอน[23]

2.7 การศึกษาทางไกล [7, 23]

การจัดการศึกษาทางไกลเป็นการศึกษาทางเลือกรูปแบบหนึ่งที่เกิดครั้งแรกในประเทศอังกฤษ โดยเปิดโอกาสให้บุคคลเข้าเรียนในมหาวิทยาลัย โดยไม่ต้องมีการสอบคัดเลือกที่มหาวิทยาลัยลอนดอน ในปี 1836 โดยใช้สื่อไปรษณีย์ เพื่อแก้ปัญหาที่ไม่สามารถบริการจัดการศึกษา ให้แก่ประชาชนในระบบโรงเรียนปกติ ได้อย่างทั่วถึง ต่อมาปี 1880 การเปิดสอนทางไปรษณีย์ได้แพร่หลายทั้งในยุโรป และอเมริกา จนกระทั่งได้เปลี่ยนมาใช้สื่อวิทยุกระจายเสียง ในปี 1920 การจัดการศึกษาทางไกล เป็นการจัดการเรียนการสอน โดยใช้สื่อต่างๆ เน้นการศึกษาด้วยตนเอง ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดเวลาศึกษาหาความรู้จากสื่อต่างๆ ที่หลากหลายด้วยตนเอง กำหนดสถานที่เรียนเอง กำหนดเวลาหยุดพักเอง นับว่าเป็นการจัดการศึกษาตลอดชีวิต หัวใจสำคัญในการเรียนระบบนี้ก็คือ สื่อต้องมีความหลากหลายและมีการจัดเตรียมอย่างเป็นระบบ ต้องอาศัยนวัตกรรม และเทคโนโลยีทางการศึกษาที่เหมาะสมมาช่วยเสริม

ดังนั้น "การศึกษาทางไกล" สามารถสรุปได้ดังนี้ การถ่ายทอดความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ต่างๆ ผ่านสื่อ โดยผู้เรียนและผู้สอนไม่ต้องพบกันเป็นประจำ แต่ผู้สอนจะถ่ายทอดเนื้อหาวิชา ความรู้ และประสบการณ์ไปทางสื่อ ซึ่งอาจจะเป็น สื่อหนังสือพิมพ์ วิทยุ โทรทัศน์ เทปเสียง วีดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ และอื่นๆ ทั้งนี้ผู้เรียนสามารถศึกษาในลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองและบริหารการเรียนเอง และสามารถมีการพบปะกับอาจารย์ผู้สอน และผู้เรียนตามโอกาส โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อทบทวน และซักถามประเด็นปัญหาในสิ่งที่เรียน หรือเป็นการสรุปเนื้อหาที่เรียน

ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้การศึกษาทางไกล เป็นที่ยอมรับในปัจจุบันก็คือ การพัฒนาของเทคโนโลยีการสื่อสารและสารสนเทศ (ICT) โดยเฉพาะการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์รูปแบบ Personal Computer โดยเริ่มมีการนำ PC มาใช้กับการศึกษาทางไกลประมาณปี 1982 และด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ก็ยิ่งทำให้รูปแบบการจัดการศึกษาทางไกล มีรูปแบบที่หลากหลายมากขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.1 ประวัติความเป็นมาของการศึกษาทางไกล[17]

Years	Characteristics	Milestone
1700–1900	Use of mail to deliver course material Correspondence education	Establishment of US Postal System Use of correspondence education in higher education
1920–1960	Use of radio and television for correspondence education	States pass laws requiring students to attend school Use of correspondence education in the military
1970–1980	Use of pre-recorded video recordings Use of cassette recordings Use of "collections" Limited number of broadcast channels Mainly used in research and sciences to share information	
1980–1990	Teleconferencing Video conferencing Less expensive video recorders Cable networks start programming for K-12 students More televised programs	Emergence of Arpanet, which became the World Wide Web
1990–Present	Less expensive computers Greater access to technology Internet in classrooms More educational institutions and businesses utilize distance leaning Computer based training (CBTs) Synchronous and asynchronous communication	Dominance of World Wide Web Emergency of wireless technology More financing from private industry and universities

2.8 ระบบการเรียนการสอน

ทิศนา แขมมณี [25] ได้กล่าวถึง "ระบบ" ซึ่งมีความสำคัญในการช่วยให้การดำเนินงานต่างๆ เกิดสัมฤทธิผลตามเป้าหมายจึงได้เกิดความคิดและนวัตกรรมในด้านนี้ขึ้นเรื่องหนึ่งที่เรียกกันว่า "System Approach" หรือ "วิธีการเชิงระบบ" ซึ่งได้แพร่หลายไปในวงการต่างๆ รวมทั้งวงการศึกษา ระบบจะต้องประกอบไปด้วยสิ่งสำคัญอย่างน้อย 3 สิ่งด้วยกันคือ

1. องค์ประกอบสำคัญๆ ของระบบ
2. ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ของระบบนั้น
3. เป้าหมายหรือจุดหมายของระบบนั้น

วิธีการเชิงระบบ เป็นแนวคิดที่ใช้ในการจัดสิ่งต่างๆ ให้เป็นระเบียบเพื่อนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งนั้น และการจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบเหล่านั้นให้ส่งเสริมกันอย่างเป็นระเบียบโดยมองว่า ระบบควรประกอบไปด้วยส่วนสำคัญอย่างน้อย 3 ส่วนคือ

1. ตัวป้อน (input)

คือองค์ประกอบต่างๆ ของระบบนั้นหรืออีกนัยหนึ่งก็คือสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบนั้น องค์ประกอบต่างๆ ของระบบใดระบบหนึ่งจะมีจำนวนและความสำคัญมากน้อยเพียงใด มักขึ้นอยู่กับความรู้ ความคิด และประสบการณ์ของผู้จัดระบบ

2. กระบวนการ (process)

หมายถึงการจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ของระบบ ให้มีลักษณะที่เอื้ออำนวยต่อการบรรลุเป้าหมาย ระบบใดระบบหนึ่งอาจมีองค์ประกอบเหมือนกัน แต่อาจมีลักษณะของการจัดความสัมพันธ์แตกต่างกันได้ แล้วแต่ความคิด ความรู้ และประสบการณ์ของผู้จัดระบบ

3. ผลผลิต (product)

ผลผลิตคือผลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการดำเนินงาน หากผลที่เกิดขึ้นเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ แสดงว่า ระบบนั้นมีประสิทธิภาพ หากผลที่เกิดขึ้นไม่เป็นไปตามที่คาดหวังแสดงว่าระบบนั้นยังมีจุดบกพร่อง ควรที่จะพิจารณาแก้ไขปรับปรุงกระบวนการหรือตัวป้อนซึ่งเป็นเหตุให้เกิดผลนั้น

ส่วนประกอบทั้ง 3 ส่วนนี้ ถือว่าเป็นส่วนประกอบเบื้องต้นของระบบ ระบบที่สมบูรณ์ ควรจะมีส่วนสำคัญเพิ่มขึ้นอีก 2 ส่วนคือ

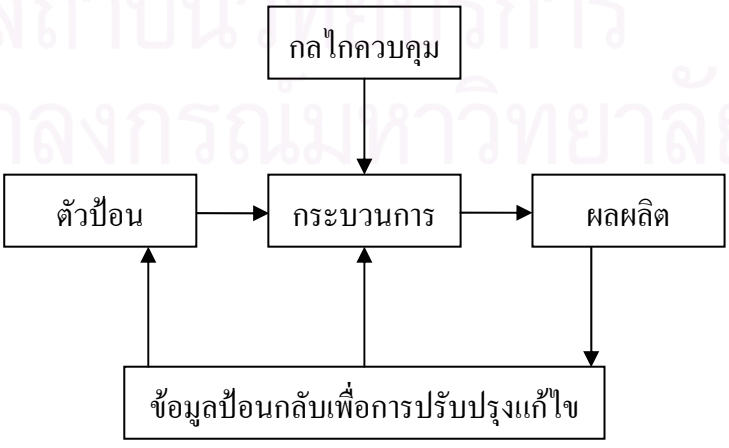
4. กลไกควบคุม (control)

คือกลไกหรือวิธีการที่ใช้ในการควบคุมหรือตรวจสอบกระบวนการให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

5. ข้อมูลป้อนกลับ (feedback)

หมายถึงข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับจุดมุ่งหมายซึ่งจะเป็นข้อมูลป้อนกลับไปสู่การปรับปรุงกระบวนการและตัวป้อน ซึ่งสัมพันธ์กับผลผลิตและเป้าหมายนั้น

ระบบที่สมบูรณ์แบบมีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 องค์ประกอบของระบบที่สมบูรณ์[25]

2.9 โมเดลซิปปา (CIPPA Model) [26]

โมเดลซิปปาเป็นหลักการซึ่งสามารถนำไปใช้ เป็นหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน การจัดกระบวนการเรียนการสอนตามหลัก “CIPPA” นี้สามารถใช้วิธีการและกระบวนการที่หลากหลาย ซึ่งอาจจัดเป็นแบบแผนได้หลายรูปแบบ มีขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 การทบทวนความรู้เดิม นั่นคือดึงความรู้เดิมของผู้เรียนในเรื่องที่จะเรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของตน ขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่ โดยผู้เรียนแสวงหาข้อมูลความรู้ใหม่จากแหล่งความรู้ต่างๆ ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจข้อมูลและความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่มผู้เรียนอาศัยกลุ่มเป็นเครื่องมือในการตรวจสภาพความรู้ ความเข้าใจของตน ขั้นที่ 5 การสรุปและการจัดระเบียบความรู้ ผู้เรียนสรุปความรู้ที่ได้รับทั้งหมด ทั้งความรู้เดิมและ ความรู้ใหม่ ขั้นที่ 6 การปฏิบัติ และ / หรือการแสดงผลงานผู้เรียนลงมือปฏิบัติและแสดงผลงานที่ได้ปฏิบัติ ขั้นที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้ โดยผู้เรียนนำความรู้ความเข้าใจของตนเองไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ขั้นตอนที่ 1 – 6 เป็นกระบวนการของการสร้างความรู้ (Construction of knowledge) ซึ่งผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีโอกาสปฏิสัมพันธ์และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Interaction) และฝึกฝนทักษะกระบวนการต่าง ๆ (Process learning) อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากขั้นตอนแต่ละขั้นตอนช่วยให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมหลากหลาย มีลักษณะให้ผู้เรียนได้มีการเคลื่อนไหวทางกาย ทางสติปัญญา ทางอารมณ์ และทางสังคม อย่างเหมาะสม อันช่วยให้ผู้เรียนตื่นตัว (Active) สามารถรับรู้และเรียนรู้ได้อย่างดี จึงกล่าวได้ว่า ขั้นตอนทั้ง 6 มีคุณสมบัติตามหลัก “CIPPA” ส่วนขั้นตอนที่ 7 เป็นขั้นตอนที่ช่วยให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ (Application) จึงทำให้ได้รูปแบบที่มีคุณสมบัติครบตามหลัก “CIPPA”

2.10 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ (Human Computer Interaction: HCI)

<u>องค์ประกอบหลักของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์</u> [27]

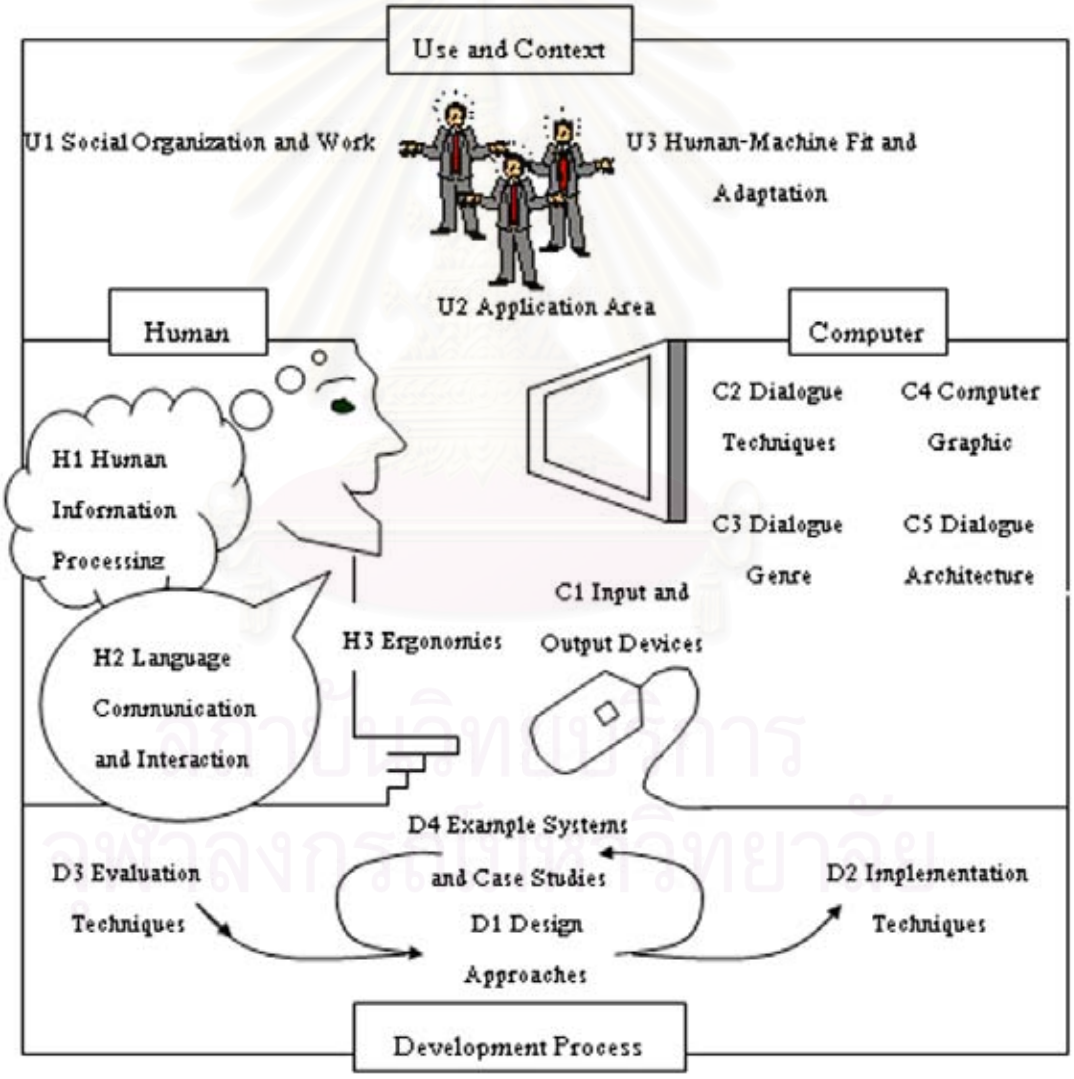
การปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ พิจารณาได้ 5 กลุ่มความสัมพันธ์ กล่าวคือ N : แสดงลักษณะของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนกับคอมพิวเตอร์ U : แสดงผู้ใช้และสภาพแวดล้อมของคอมพิวเตอร์ H : แสดงลักษณะเฉพาะของคน C : แสดงระบบคอมพิวเตอร์และรูปแบบการสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ และ D : แสดงการพัฒนากระบวนการ

<u>ความหมายและที่มาของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์</u>

การปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับ การออกแบบ การประเมินผล และการดำเนินการของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนกับระบบคอมพิวเตอร์ รวมถึงการศึกษาสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับระบบ ซึ่งพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนหนึ่งคนกับคอมพิวเตอร์

หนึ่งเครื่องหรืออาจมากกว่านี้ ทั้งนี้ในขณะที่คนใช้คอมพิวเตอร์ย่อมเกิดช่องว่างของการใช้งานขึ้นได้ การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (interface) สำหรับการใช้งานจึงเป็นสิ่งสำคัญ และควรคำนึงถึงการออกแบบรูปแบบการทำงาน ลักษณะของงาน และความพึงพอใจของผู้ใช้งานด้วย [27] นอกจากนี้ความสำคัญของการพัฒนาส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ คือ [28]

- เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งาน
- เพื่อลดความผิดพลาดในการใช้งาน
- เพื่อเพิ่มความพึงพอใจในการใช้งาน
- เพื่อลดอุปสรรคในการใช้งาน



รูปที่ 2.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์

2.11 มาตรฐาน SCORM [29, 30]

อุตสาหกรรม e-Learning ยังคงมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง วิธีการและเครื่องมือจำเป็นในการสร้างและรักษาเนื้อหา และโครงสร้างโปรแกรมมีความซับซ้อนมากขึ้น เพื่อให้ได้มาตรฐาน e-Learning

เป้าหมายของการกำหนดมาตรฐาน คือการจัดให้มีแบบแผนหรือโครงสร้างข้อมูลจำเพาะและเกณฑ์วิธีในการสื่อสารของสื่อการเรียนในรูปแบบ e-Learning กับระบบงาน cross-system ซึ่งเป็นการช่วยให้เกิดการใช้งานร่วมกันระหว่างโปรแกรม applications เช่น LMS และ โปรแกรม third party หรือเนื้อหาที่พัฒนาใช้เองในองค์กร (In-house developed content) โดยการให้แนวทางแบบแผนสำหรับการสื่อสารที่สามารถใช้ได้กับรูปแบบ การพัฒนา และการเผยแพร่สื่อการเรียน เมื่อมาตรฐานเหล่านี้ถูกรวมเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ผู้พัฒนาจะสามารถตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาจากคุณภาพและความเหมาะสม มากกว่าการดูจากความใกล้เคียงเข้ากันได้เท่านั้น แต่เป็นที่น่าเสียดายที่ส่วนประกอบสำคัญต่างๆของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้(Learning Environment) มีอยู่มากมายในหลายผลิตภัณฑ์จากผู้ค้าที่หลากหลาย จึงไม่น่าแปลกใจเลย ที่ส่วนประกอบ e-Learning จะมีความแตกต่างกันไปตามบริษัทผู้ค้า ซึ่งเป็นการยากและมีค่าใช้จ่ายสูงในการรวมสิ่งเหล่านี้เข้าด้วยกัน

ปัจจุบันมาตรฐาน e-Learning สามารถจัดออกเป็นหมวดหมู่ได้ดังนี้

Metadata : ผู้พัฒนาหลายคนถกเถียงว่า metadata คือหัวใจของ e-Learning เนื้อหาและรายการการเรียนที่นำเสนอจะต้องมีป้ายหรือฉลากที่สอดคล้องกันเพื่อส่งเสริมการทำดัชนี การจัดเก็บ การค้นหา และการกู้สื่อการเรียน (Learning Object) ด้วยเครื่องมือมากมายจากแหล่งหรือคลังความรู้ที่หลายหลาก

Content Packaging : เป้าหมายของเกณฑ์และมาตรฐานในการทำ Content Packaging คือการช่วยให้องค์กรสามารถย้ายเนื้อหาจากระบบหนึ่งไปยังอีกระบบหนึ่ง ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากเนื้อหาอาจถูกผลิตจากเครื่องมืออันหนึ่ง แก้ไขเพิ่มเติมด้วยเครื่องมืออีกอันหนึ่ง จัดเก็บในคลังข้อมูลภายใต้การดูแลของผู้ค้ารายหนึ่ง และนำสู่สาธารณะด้วยซัพพลายเออร์อีกรายหนึ่ง ชุดเนื้อหาหรือ content packages ประกอบด้วยทั้งสื่อการเรียน (Learning objects) และข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการในการรวมสื่อเหล่านั้นเข้าด้วยกัน เพื่อตั้งเป็นหน่วยการเรียนรู้ที่ใหญ่กว่า นอกจากนี้กฎเกณฑ์และมาตรฐานดังกล่าว ยังสามารถกำหนดกฎในการนำเนื้อหาสู่ผู้เรียนได้ด้วย

Learner Profiles : มาตรฐานนี้ช่วยให้ส่วนประกอบของระบบที่แตกต่างกัน สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียนข้ามส่วนประกอบระบบที่หลากหลายได้ ข้อมูลประวัติผู้เรียนอาจรวมข้อมูลเกี่ยวกับ ข้อมูลส่วนตัว แผนการเรียน ประวัติการเรียน ความต้องการในการเข้าถึงระบบ ประกาศนียบัตร/ปริญญา และการประเมินความรู้ (ทักษะ/ความสามารถ) นอกจากนี้ ระบบยังมี

ความจำเป็นในการเชื่อมข้อมูลผู้เรียนเข้ากับเนื้อหา ยกตัวอย่างเช่น ผลคะแนนหรือ สถานะภาพการสำเร็จการศึกษาการรับรองมาตรฐานองค์กร

ปัจจุบัน มาตรฐาน e-Learning ได้รับการพัฒนาโดยสี่องค์กรหลัก ได้แก่ AICC, IEEE, IMS และ ADL

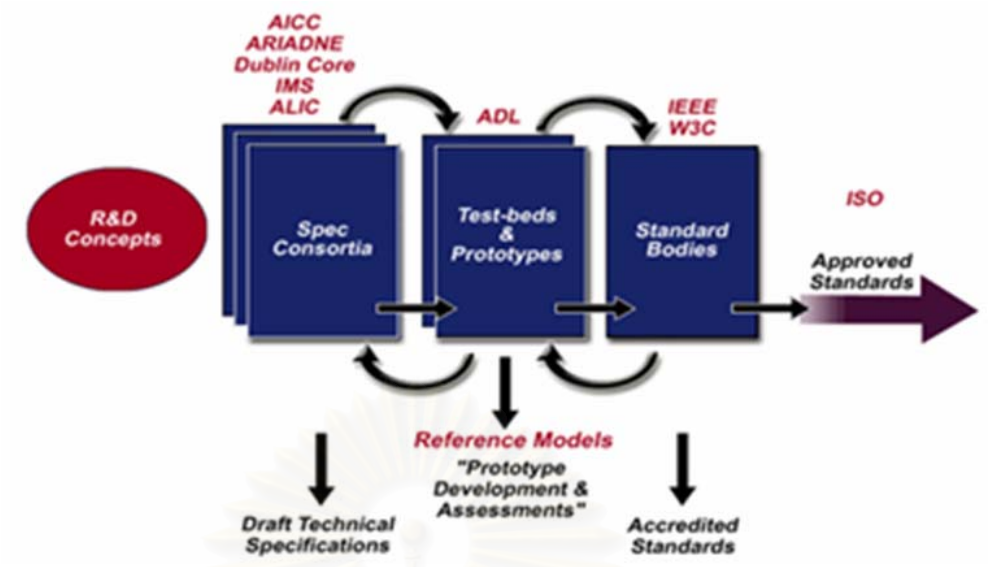
AICC คือ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญสากลด้านการฝึกอบรมบนฐานเทคโนโลยี ซึ่งได้สร้างระบบ CBT เป็นแนวทางให้กับอุตสาหกรรมการบิน AICC เผยแพร่ข้อชี้แนะมากมายและหลากหลาย แต่มาตรฐานของ AICC ที่ส่งผลกระทบสำคัญที่สุดต่อวงการ e-Learning คือ CMI (Computer-Managed Instruction)

IEEE คือ องค์กรสากลที่พัฒนามาตรฐานเทคนิคและข้อแนะนำ สำหรับระบบไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์และการสื่อสาร ภายใน IEEE มีคณะกรรมการกำหนดมาตรฐานเทคโนโลยีการเรียนรู้ (Learning Technology Standard Committee- LTSC) เป็นผู้ให้ข้อกำหนดที่อธิบายแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุด ซึ่งสามารถตรวจสอบเพื่อให้ได้ผลที่สอดคล้อง ข้อกำหนดของ IEEE LTSC ที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางที่สุดคือ LOM (Learning Object Metadata) ซึ่งได้นิยามส่วนประกอบสำคัญของกลุ่ม และส่วนประกอบสำคัญอื่นๆที่อธิบายแหล่งข้อมูลการเรียนรู้ โดยทั้ง IMS และ ADL ใช้ส่วนประกอบสำคัญและโครงสร้าง LOM ในข้อกำหนดของพวกเขาด้วย

IMS Global Consortium คือสมาคมซัพพลายเออร์ ที่ให้ความสำคัญกับการใช้ metadata ในการอธิบาย Content Packaging ข้อกำหนดถูกใช้เพื่ออธิบายวิธีการที่ LMS เชื่อมต่อกับซอฟต์แวร์หลัก (back-end applications) และ Content Objects หรือห้องสมุด มาตรฐานหลายตัวของ IMS สามารถใช้ได้ฟรีจากเวปไซด์ของพวกเขา

ADL คือ องค์กรที่ได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลสหรัฐ ทำหน้าที่ในการวิจัยและพัฒนาข้อกำหนดเพื่อกระตุ้นการใช้และความก้าวหน้าของ e-Learning ผลงานของ ADL ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดคือ SCORM (Shareable Content Object Reference Model) ซึ่งข้อกำหนดของ SCORM ได้รวมเอาข้อกำหนดสำคัญที่ดีที่สุดของ IEEE, AICC และ IMS เข้าเป็นหนึ่งเดียว

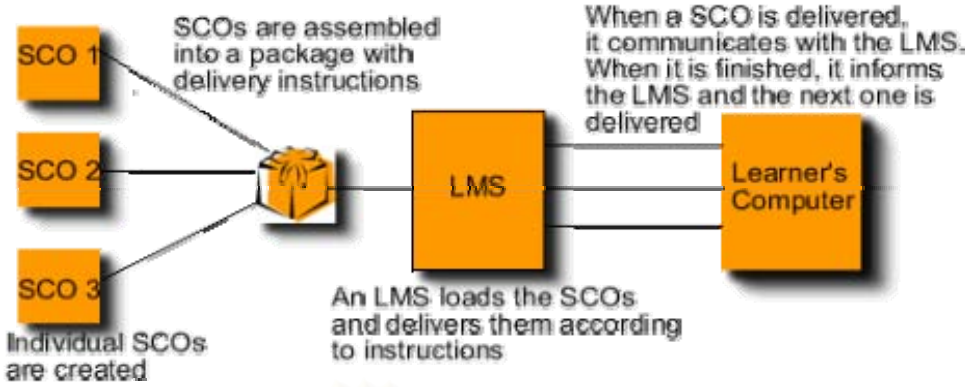
กระบวนการสร้างมาตรฐานอีเลิร์นนิงเริ่มมาจากแนวคิดของการวิจัยและพัฒนา และความต้องการของผู้บริโภค บริษัทผู้ผลิตจึงรวมตัวกัน ก่อตั้งเป็นสมาคมหรือชมรม (Consortium) เช่น AICC, IMS, หรือ ARIADNE เพื่อร่วมกันร่างข้อกำหนดทางเทคนิค (Draft Technical Specification) ขึ้น จากนั้นได้จัดตั้งหน่วยงานเป็นกลาง ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นหน่วยงานของรัฐดำเนินการนำร่างข้อกำหนดมาทดสอบ (Test-based) และทดลองสร้างรูปแบบตั้งต้น (Prototype) และจึงออกข้อกำหนดที่ถือว่าอ้างอิงได้ (คือทดสอบเป็นผล สำเร็จแล้ว) เรียกว่า Reference Model หน่วยงานดังกล่าวได้แก่ ADL ของรัฐบาลสหรัฐฯ เป็นต้น จากนั้นหน่วยงานที่เป็นกลางระหว่างประเทศ เช่น IEEE หรือ ISO จึง approve ออกมาเป็นมาตรฐานต่อไป ตามรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 กระบวนการสร้างมาตรฐาน [30]

เนื่องจาก SCORM เป็นเอกสารมาตรฐานซึ่งส่งผลกระทบมากที่สุดต่ออุตสาหกรรม e-Learning แรกเริ่มนั้น SCORM (Shareable Content Object Reference Model) ได้รับการพัฒนาโดยกระทรวงกลาโหม สหรัฐฯ (DOD) เพื่อจัดการกับปัญหาพัฒนาการการฝึกอบรมและการนำความไร้ประสิทธิภาพสู่สาขาต่างๆ เนื้อหา e-Learning ถูกพัฒนาบนแฟลตฟอร์มที่ต่างกัน มีการใช้มาตรฐานและข้อกำหนดที่ต่างกัน และเผยแพร่ด้วยระบบที่ต่างและเข้ากันไม่ได้ ในการจัดการกับปัญหานี้ กระทรวงกลาโหมสหรัฐฯได้รวมเอาข้อกำหนด e-Learning เดิมที่ดีที่สุดเข้าด้วยกัน ซึ่งข้อกำหนดดังกล่าวได้รับการพัฒนาก่อนหน้านี้โดย AICC ผลลัพธ์จากความพยายามครั้งนี้ คือ โมเดลอ้างอิงการทดสอบภาคสนาม เผยแพร่โดย ADL

มาตรฐาน SCORM มีองค์ประกอบหลักสองส่วนคือ Learning Management Systems (LMSs) และ Sharable Content Objects (SCOs) ดังแสดงในรูปที่ 2.5 มาตรฐาน SCORM ให้ความสำคัญกับการช่วยทำให้ระบบ plug-and-play ของเนื้อหาการเรียนรู้บนเว็บ (web-based learning) สามารถใช้งานร่วมกันได้ มีความสะดวกในการเข้าถึงและนำกลับมาใช้ได้ใหม่อีก จากการตั้งอยู่บนฐานของมาตรฐานเทคโนโลยีที่เป็นที่ยอมรับ ได้แก่ XML และ JavaScript ทำให้ SCORM กลายเป็นมาตรฐานเทคโนโลยี e-Learning ที่ได้รับการยอมรับและถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายและรวดเร็ว อีกทั้งยังได้รับการตอบรับและสนับสนุนจากกลุ่มบริษัทชั้นนำของโลก มหาวิทยาลัยต่างๆ กลุ่มผู้ให้บริการระบบ และกลุ่มผู้ให้บริการเนื้อหา



รูปที่ 2.5 องค์ประกอบสองส่วนของมาตรฐาน SCORM [31]

มาตรฐาน SCORM ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 4 ส่วน ส่วนแรกเรียกว่า Book 1 เป็นส่วนของเนื้อหาในภาพรวม ประกอบด้วยข้อมูลด้านแนวคิดระดับสูง ประวัติ สถานะภาพปัจจุบัน และทิศทางสำหรับอนาคตของ ADL และ SCORM พร้อมทั้งบทแนะนำให้รู้จักกับแนวคิดสำคัญของ SCORM ส่วนต่อมาคือ Book 2 แสดงโมเดลการรวมเนื้อหา หรือที่เรียกว่า Content Aggregation Model ซึ่งอธิบายส่วนประกอบที่ใช้ในประสบการณ์การเรียนรู้ วิธีการในการจัดชุดส่วนประกอบดังกล่าวเพื่อวัตถุประสงค์ในการแลกเปลี่ยนระหว่างระบบ วิธีการในการอธิบายส่วนประกอบเพื่อช่วยในการค้นหา (search and discovery) และวิธีการในการจัดลำดับกฎต่างๆ สำหรับส่วนประกอบดังกล่าว โมเดลที่ว่านี้ได้รวมเอา พจนานุกรม metadata ของ IEEE แนวทางการจัดชุดเนื้อหา (content packaging guidelines) และ XML เข้าด้วยกัน และยังได้รวมแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดจาก IMS และลักษณะโครงสร้างเนื้อหาจาก AICC เข้าไปด้วย ADL ได้ให้ความช่วยเหลือการพัฒนาในส่วนนี้ ด้วยการให้คำอธิบายแนวทางดังกล่าว จากหลากหลายมาตรฐานที่สอดคล้องกัน Book 3 ซึ่งกำเนิดมาจากแนวทางของ IMS เป็นการสรุปวิธีการเรียงลำดับและหาตำแหน่งสื่อการเรียนรู้ (learning objects) เป็นการอธิบายวิธีการที่เนื้อหา SCORM-conformant อาจได้รับการจัดลำดับสู่ผู้เรียนผ่านเหตุการณ์ที่ริเริ่มโดยผู้เรียน (learner-initiated) หรือ ริเริ่มโดยระบบ (system-initiated) และท้ายสุด Book 4 ครอบคลุมสภาพแวดล้อม run-time อธิบายความต้องการของ LMS ในการจัดการ สภาพแวดล้อม run-time ยกตัวอย่างเช่น ขั้นตอน content launch การปรับการเชื่อมต่อระหว่างเนื้อหาและ LMSs ให้เป็นมาตรฐาน และ การปรับโมเดลส่วนประกอบข้อมูลให้เป็นมาตรฐาน เพื่อใช้ในการส่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องไปยังผู้เรียนพร้อมเนื้อหา ดังรูปที่ 2.6

ประโยชน์ที่ได้จากการประยุกต์ใช้มาตรฐาน e-Learning โดยเฉพาะการนำข้อกำหนดของ SCORM มาใช้ในหน่วยงาน ทำให้ระบบมีประสิทธิภาพมากขึ้น ค่าใช้จ่ายน้อยลง ลดความเสี่ยงของการลงทุน เพิ่มประสิทธิภาพ การเรียนรู้ในภาพรวม และทำให้ผลตอบแทนการลงทุนดีขึ้น (ROI) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

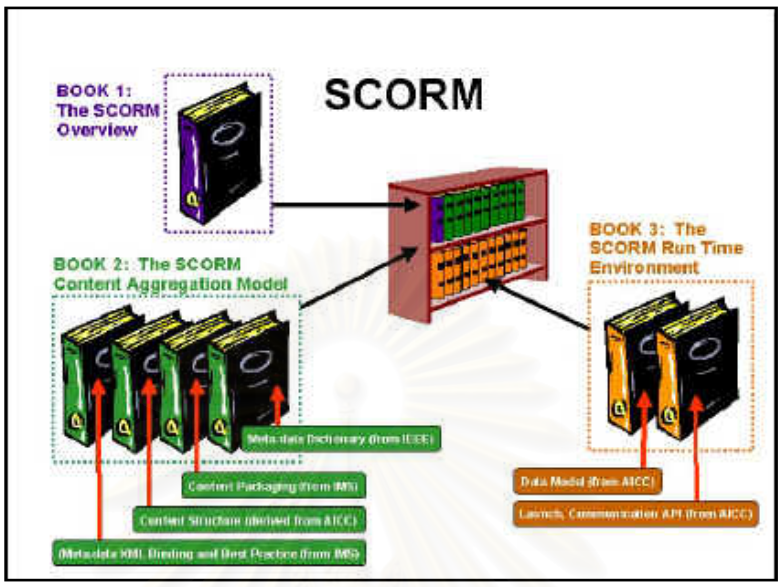
1. เพิ่มประสิทธิภาพและลดค่าใช้จ่าย เนื่องจาก SCORM ทำให้ธุรกิจและการพัฒนาระบบมีประสิทธิภาพมากขึ้น และคุ้มค่าต่อ การลงทุน เพราะ

- นำเนื้อหามาใช้ได้ใหม่ (Reuse Content) ทำให้การพัฒนาเนื้อหารวดเร็วขึ้น โดยเมื่อพัฒนาขึ้นเรื่องหนึ่งสามารถนำไปใช้กับผู้เรียน ที่ต่างกัน หรือวิชาอื่นๆ ได้ ทำให้ลดระยะเวลาในการพัฒนา
- เนื้อหาสามารถใช้ร่วมกันระหว่างระบบได้ (Share Content) การใช้ข้อกำหนด SCORM ทำให้การ Integrate ระบบง่ายขึ้นทั้ง ในปัจจุบันและในอนาคต ช่วยป้องกันการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐาน และค่าใช้จ่ายในการเป็นเจ้าของ (Cost of Ownership) ถูกลงบทเรียน ตามข้อกำหนด SCORM สามารถใช้ร่วมกับระบบที่เข้ากันได้ (Compliant) กับ SCORM ทั้งในปัจจุบันและอนาคต
- ลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบทเรียน (Content Maintenance) โดยที่องค์กรสามารถปรับปรุงเนื้อหาบทเรียนได้เอง(in-house) สามารถเลือกใช้เครื่องมือได้หลากหลาย โดยไม่ติดกับซอฟต์แวร์ใดๆ หรือผู้ผลิตรายใด ก็ทำให้ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาบท เรียนขององค์กรถูกลง
- ทำให้การลงทุนในเทคโนโลยีเกิดประโยชน์สูงสุด (Maximize Technology investment) เพราะจากเนื้อหาบทเรียน ในมาตรฐาน SCORM สามารถใช้งานได้ดีกับ LMS ใดๆ ตามมาตรฐาน SCORM ด้วยกัน ทำให้ผู้ใช้สามารถเลือกซื้อทั้ง Content และ LMS จากผู้ผลิตรายใดก็ได้ที่ได้มาตรฐาน
- สามารถหลีกเลี่ยงซอฟต์แวร์ที่ใช้สร้างเนื้อหาที่เฉพาะเจาะจง (Proprietary Authoring Tools) เนื่องจาก Content ตามข้อ กำหนด SCORM เป็น Web based Content จึงสามารถใช้ HTML tool ไปสร้าง Content ได้ เป็นการหลีกเลี่ยงการใช้ซอฟต์แวร์เฉพาะเจาะจงใดๆ สร้าง Content
- ฝึกหัดผู้พัฒนา Content ได้เร็วกว่า (Train developer faster) เนื่องจาก การนำ SCORM ไปใช้เติบโตขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้ ในอนาคตเราสามารถหาผู้ผลิต ผู้พัฒนา Contentได้โดยง่าย พร้อมกับใน ความรู้ และทักษะของ SCORM ก็จะเผยแพร่ออกไปอย่างกว้างขวางง่ายต่อการหาคู่มือ ตำรา และเอกสารการฝึกอบรม

2. เพิ่มประสิทธิภาพของผู้เรียน เพราะเนื้อหา SCORM และ LMS ช่วยทำให้องค์กรสามารถสร้างเนื้อหาที่มีประสิทธิภาพในการเรียน โดยใช้เทคนิคใหม่ๆ ในการออกแบบ เนื้อหาและความสามารถของ LMS เช่น ระบบการติดตามผลการเรียน ระบบนำส่งเนื้อหาที่เหมาะสม การออกแบบเนื้อหาเชิงวัตถุ ฯลฯ

- หลักสูตรสามารถปรับให้เหมาะสมกับบุคลิกของผู้เรียนได้

- เพิ่มความสามารถการใช้งานของผู้เรียน
- สามารถใช้ข้อมูลของผลการเรียนเพื่อเพิ่มแรงจูงใจแก่ผู้เรียน



รูปที่ 2.6 ส่วนประกอบมาตรฐาน SCORM[32]

2.12 ทฤษฎีการออกแบบโดยคำนึงถึงผู้ใช้งานเป็นสำคัญ (User-Centered Design: UCD)

ทฤษฎีการออกแบบโดยคำนึงถึงผู้ใช้งานเป็นสำคัญ (User-centered design) กล่าวถึงการออกแบบที่คำนึงถึงพฤติกรรมของผู้ใช้งานเป็นสำคัญ ซึ่งการออกแบบนี้จะบรรลุผลสำเร็จได้ ผู้ออกแบบจะต้องทราบถึงผู้ใช้งานและความต้องการของผู้ใช้งานเป็นอย่างดี เพื่อนำสิ่งต่าง ๆ นี้มาใช้ในการออกแบบวิธีการปฏิบัติงาน โดยมีหลักสำคัญบางประการในการออกแบบที่ควรพิจารณาดังนี้

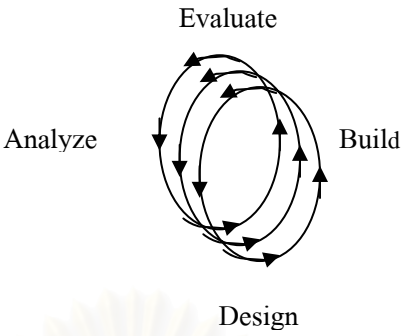
- พิจารณาที่ผู้ใช้งาน และความต้องการของผู้ใช้งานเป็นหลัก เพื่อใช้ในการออกแบบวิธีการปฏิบัติงาน มากกว่าที่จะพิจารณาถึงปัจจัยทางเทคนิค
- วิเคราะห์รายละเอียดของงานที่ผู้ใช้งานทำ และปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เข้าใจง่าย และสามารถแยกได้ว่าขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนที่จำเป็น หรือไม่จำเป็นอย่างไร เพื่อจะได้เตรียมการสำหรับการทำงานในขั้นตอนนั้น ๆ
- ทดสอบและประเมินผลการออกแบบว่าตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานหรือไม่ในช่วงแรกของการออกแบบ
- ต้องมีความเข้าใจว่า การออกแบบนั้น จะไม่ได้ทำเพียงครั้งเดียวแล้วถูกใจผู้ใช้งาน
- ต้องมีการเตรียมการออกแบบ ทดสอบร่วมกับผู้ใช้งาน เป็นระยะและทำเช่นนี้ซ้ำไปเรื่อยๆ จนกระทั่งตรงกับความต้องการใช้งาน

2.13 การใช้งานได้ (Usability) [33]

จุดมุ่งหมายของผู้ใช้งานคือต้องการให้ระบบมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีความพึงพอใจ รวมเรียกว่า การใช้งานได้ (Usability) นอกจากนี้ผู้ใช้ยังสามารถติดต่อกับคอมพิวเตอร์ได้อย่างดีสามารถเรียนรู้ง่าย และสามารถใช้งานได้ง่าย ซึ่งเป็นจุดสำคัญของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีปัจจัยสำคัญ ดังนี้

- ความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability) : การออกแบบอย่างไรให้ผู้ใช้ที่เพิ่งเริ่มใช้งานสามารถเรียนรู้ได้ง่าย สามารถที่จะทำงานได้ตั้งแต่เริ่มต้นใช้งาน
- ประสิทธิภาพ (Efficiency) : พิจารณาว่าทำอย่างไรให้สามารถลดระยะเวลาในการทำงานลงได้ สามารถทำงานได้โดยไม่มีอุปสรรค
- ความสามารถในการจำ (Memorability) : พิจารณาความถี่ที่ผู้ใช้จะต้องมาเรียนรู้และทำความเข้าใจวิธีการใช้ซ้ำ ซึ่งควรออกแบบให้ผู้ใช้สามารถจำวิธีการใช้งานได้รวดเร็วและถูกต้อง
- ข้อผิดพลาด (Errors) : พิจารณาความถี่ที่ผู้ใช้เกิดความผิดพลาดในขณะทำงาน อัตราการเกิดข้อผิดพลาดสัมพันธ์กับรูปแบบของส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ดังนั้นทำอย่างไรจึงสามารถลดข้อผิดพลาด
- ความพอใจ (Satisfaction) : พิจารณาความพอใจหรือความประทับใจของผู้ใช้เมื่อใช้งาน ผู้ใช้รู้สึกกดดันหรือไม่เมื่อใช้งาน
- ความสามารถในการผลิต (Productivity) : พิจารณาการเพิ่มความสามารถในการผลิตโดยยังสามารถรักษาระดับความพอใจของผู้ใช้ได้
- ระยะเวลาในการฝึกใช้งาน (Training Time) : ผู้ใช้ส่วนใหญ่ต้องการที่จะใช้งานได้โดยไม่ต้องมีการฝึกอบรม
- ความเร็วในการป้อนข้อมูลและการอธิบายข้อมูล (Data input speed and interpretation of data) : ผู้ใช้ต้องการความรวดเร็วในการใช้งานและสามารถเข้าใจวิธีการใช้งานได้ง่ายและรวดเร็ว

ส่วนที่ช่วยพิจารณาและพัฒนาความสามารถในการใช้งานได้ คือวงจรชีวิตวิศวกรรมการใช้งานได้ (Usability Engineering Life Cycle) ที่มี 4 ขั้นตอนหลัก คือ การออกแบบ การสร้าง การประเมิน และการวิเคราะห์ อย่างเป็นวงจร [34] ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 วงจรชีวิตวิศวกรรมการใช้งานได้ (Usability Engineering Life Cycle) [34]

การพิจารณาความสามารถใช้งานได้เป็นหลักการของการวัดสมรรถภาพเชิงระบบซึ่งผู้ศึกษาต้องตั้งวัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุนการสามารถใช้งานได้ก่อน เช่น ต้องการให้ระบบมีการเรียนรู้ได้ง่าย สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความยืดหยุ่นในการใช้งาน แล้วพิจารณาสิ่งที่ต้องการวัด เช่น ประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และความพอใจ ดังตารางที่ 2.2 ได้แสดงให้เห็นการวัดสมรรถภาพตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

ตารางที่ 2.2 การวัดสมรรถภาพเชิงระบบ

วัตถุประสงค์ของความสามารถใช้งานได้	**การวัดประสิทธิผล**	**การวัดประสิทธิภาพ**	**การวัดความพอใจ**
1. ความเหมาะสมสำหรับการใช้งาน	ร้อยละของเป้าหมายที่ทำสำเร็จ	เวลาที่ใช้ในการทำให้สำเร็จ	ระดับความพอใจ
2. ความสามารถในการเรียนรู้	ร้อยละของฟังก์ชันที่ต้องเรียนรู้	เวลาที่ใช้ในการเรียนรู้	ระดับความง่ายสำหรับการเรียนรู้
3. ความคลาดเคลื่อนจากข้อผิดพลาด	ร้อยละของข้อผิดพลาดที่ต้องแก้ไขให้สำเร็จ	เวลาที่ใช้ในการแก้ไขให้ถูกต้อง	ระดับที่สามารถควบคุมข้อผิดพลาดได้

2.14 การประเมินคุณสมบัติของการใช้งานด้วยแบบจำลอง (Formal Evaluation) [35, 36]

การประเมินคุณสมบัติของการใช้งานด้วยแบบจำลองเป็นวิธีในการประเมินคุณสมบัติบางตัวของการใช้งานเช่น เวลาในการทำภารกิจ และความเหมาะสมของส่วนประสานกับผู้ใช้ เป็นต้น

การประเมินด้วยแบบจำลองจะเหมาะสมมากในช่วงของการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เพราะสามารถประเมินได้รวดเร็วอีกทั้งยังสามารถประเมินการออกแบบที่ทำไว้ในกระดาษได้ด้วย ตัวอย่างแบบจำลองเช่น GOMS (Goals, Operators, Methods and Selection Rules)

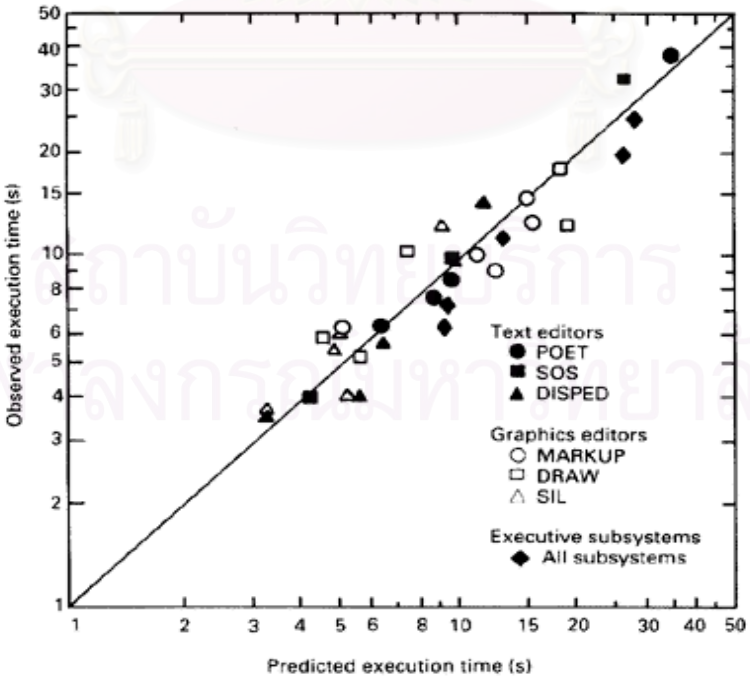
Keystroke Level Model (KLM) เป็นแบบจำลองพื้นฐานของ GOMS เสนอโดย Card, Moran และ Newell ใช้ทำนายเวลากระทำภารกิจ (Task Execution Time) โดยเวลาเฉลี่ยในแต่ละงานย่อยได้จากการทดลองจับเวลากับผู้ใช้จริง แบบจำลองนี้มีความคลาดเคลื่อน RMS (Root Mean Square) ของเวลาเฉลี่ยจากการทดลอง = 21% ของเวลาเฉลี่ยที่คำนวณได้จากแบบจำลอง ซึ่งได้ผลการทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองดังรูปที่ 2.8

การคำนวณเวลากระทำภารกิจทำได้โดยแยกงานออกเป็นส่วนย่อย ๆ หลังจากนั้นก็ให้ค่าเฉลี่ยของเวลาในการงานย่อยนั้น ๆ แล้วรวมเวลาทั้งหมด ก็จะได้เวลาที่คาดว่าจะต้องใช้ในการกระทำภารกิจ มีสมการคือ

เวลาในการทำภารกิจ = เวลาที่ใช้ในส่วนต่อประสาน + เวลาในการคิด +เวลาตอบสนองของระบบ

หรือ $T_{execute} = (T_K + T_B + T_{BB} + T_P + T_H) + T_M + T_R$

โดยรายละเอียดของเวลาเฉลี่ยของงานย่อยแสดงในตารางที่ 2.3



รูปที่ 2.8 เวลาในการทำงานที่ได้จากแบบจำลองเทียบกับเวลาที่ได้จากการทดสอบ

ตารางที่ 2.3 เวลาเฉลี่ยของงานย่อยที่ใช้ในแบบจำลอง KLM

งานย่อย	ความหมายของงานย่อย	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
T_K	การพิมพ์อักขระ 1 ตัว	0.28*
T_B	การกดหรือปล่อยปุ่มเมาส์	0.1
T_{BB}	การคลิกเมาส์	0.2
T_P	การเคลื่อนเมาส์ไปยังจุดหมาย	1.1**
T_H	การเคลื่อนมือไปยังอุปกรณ์นำเข้าข้อมูล	0.4
T_M	การคิดตัดสินใจของผู้ใช้	1.2***
T_R	การตอบสนองของระบบ	-

หมายเหตุ * ในกรณีของการพิมพ์ตัวอักษรที่ต้องยกแคร่ ต้องเพิ่ม T_K อีก 1 ครั้งเช่น พิมพ์ "ธ" จะต้องใช้เวลาเท่ากับ $2(T_k)$

** ในกรณีที่ต้องการเวลาในการเคลื่อนเมาส์ที่เที่ยงตรงมากขึ้นให้ใช้ Fitt's Law ดังนี้

$T = k \log_2 (D/S + 0.5)$, $k \sim 100$ msec

เมื่อ T = เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่

D = ระยะทางระหว่างจุดเริ่มต้นกับเป้าหมาย

S = ขนาดของเป้าหมาย

*** ในกรณีที่มีการเลือกเช่น การเลือกจากเมนูไอเทม การเลือกเครื่องมือที่ต้องการใช้ ก็อาจใช้ Hick's Law ในการประมาณเวลาที่เลือกได้ โดยมีรูปแบบสมการคือ

(1) $T = k \log_2 (n+1)$

(2) $T = k \sum p_i \log_2 (1/p_i + 1)$

เมื่อ T = เวลาที่ใช้ในการเลือก

n = จำนวนทางเลือก ในกรณีที่แต่ละทางเลือกมีความน่าจะเป็นเท่าๆกัน

p_i = ความน่าจะเป็นของทางเลือก i ใน n ทางเลือก ในกรณีที่แต่ละทางเลือกมีความน่าจะเป็นไม่เท่ากัน

$k \sim 150$ msec

<u>กฎในการแทรกค่า TM</u> มีกฎข้อที่ 0 ถึง 3 ดังนี้

กฎข้อที่ 0 : เติม T_M ข้างหน้า T_K , T_B, T_{BB} และ T_P ทั้งหมด

กฎข้อที่ 1 : ลบ T_M ถ้า T_M อยู่ระหว่างการกระทำที่คาดเดาได้

กฎข้อที่ 2 : ลบ T_M ที่อยู่ระหว่างชุดของอักขระที่เป็นคำ

กฎข้อที่ 3 : ลบ T_M ที่อยู่ข้างหน้าคำสั่งจบการทำงาน

<u>ตัวอย่างการคำนวณเวลาในการทำภารกิจด้วยแบบจำลอง KLM</u>

ในตัวอย่างนี้จะขอสมมติกรณีตัวอย่างขึ้นมาคือการเปิดแฟ้มข้อมูลชื่อ klm.txt จากโปรแกรม notepad โดยมีลำดับขั้นตอนของงานย่อยดังนี้

1. เลื่อนมือไปจับเมาส์	T_H
2. ลากไปชี้ที่คำสั่ง file	T_P
3. คลิกเมาส์ที่คำสั่ง file	T_{BB}
4. ลากไปชี้ที่คำสั่ง open	T_P
5. คลิกเมาส์ที่คำสั่ง open	T_{BB}
6. เลื่อนมือไปที่คีย์บอร์ด	T_H
7. พิมพ์คำว่า klm.txt	$7T_K$
8. กดปุ่ม Enter	T_K

เมื่อนำงานย่อยทั้งหมดมาเรียงลำดับจะได้สมการดังนี้คือ

$$T_{execute} = T_H + T_P + T_{BB} + T_P + T_{BB} + T_H + 7T_K + T_K$$

จากกฎข้อที่ 0 จะได้สมการคือ

$$T_{execute} = T_H + (T_M + T_P) + (T_M + T_{BB}) + (T_M + T_P) + (T_M + T_{BB}) + T_H + 7(T_M + T_K) + (T_M + T_K)$$

จากกฎข้อที่ 1 จะลบ T_M ที่อยู่ระหว่าง T_P และ T_{BB} ซึ่งได้สมการคือ

$$T_{execute} = T_H + (T_M + T_P) + (T_{BB}) + (T_M + T_P) + (T_{BB}) + T_H + 7(T_M + T_K) + (T_M + T_K)$$

จากกฎข้อที่ 2 จะลบ T_M ที่อยู่ระหว่างชุดของคำ klm.txt ซึ่งได้สมการคือ

$$T_{execute} = T_H + (T_M + T_P) + (T_{BB}) + (T_M + T_P) + (T_{BB}) + T_H + T_M + (7T_K) + (T_M + T_K)$$

จากกฎข้อที่ 3 จะลบ T_M ที่อยู่ข้างหน้าการกดคำสั่งจบการทำงานคือการกด Enter ซึ่งได้สมการคือ

$$T_{execute} = T_H + (T_M + T_P) + (T_{BB}) + (T_M + T_P) + (T_{BB}) + T_H + T_M + (7T_K) + T_K$$

หลังจากนี้ให้แทนค่าเวลาในการทำภารกิจย่อยแต่ละชนิดลงไปในสมการจะได้

$T_{execute} = 0.4 + (1.2+1.1) + (0.2) +(1.2+1.1) +(0.2) +0.4+1.2+(7x0.28) +0.28$

$= 9.24$ วินาที

ดังนั้นงานในการทำภารกิจนี้จะใช้เวลาประมาณ 9.24 วินาที

ข้อดีของแบบจำลอง

- สามารถคำนวณเวลาในการทำภารกิจได้อย่างรวดเร็ว
- มีความแม่นยำสูง ซึ่งเหมาะที่จะใช้ในการเปรียบเทียบเวลาในการทำภารกิจระหว่างส่วนต่อประสานกับผู้ ใช้ที่มีการทำงานเหมือนกัน

ข้อเสียของแบบจำลอง

- เป็นแบบจำลองของผู้ใช้ที่มีความชำนาญ และไม่มีข้อผิดพลาดในการใช้งาน
- ปฏิสัมพันธ์ที่ซับซ้อนบางอย่างอาจคำนวณเวลาเฉลี่ยในแต่ละงานย่อยได้ไม่ตรงนัก

2.15 ทฤษฎีเกม (Game Theory) [37, 38, 39]

ทฤษฎีเกม มีพื้นฐานเกี่ยวกับการนำพฤติกรรมของมนุษย์ที่มีความคิดอย่างมีเหตุผล (Rational) ภายใต้สถานการณ์ที่จะถูกผลกระทบอันเนื่องมาจากการกระทำของผู้อื่น เพื่อมาสร้างเป็นกลยุทธ์ในการตัดสินใจทางธุรกิจได้อย่างเป็นระบบ ทำให้การวางแผนกลยุทธ์หรือการแสวงหาวิธีดำเนินการเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายทางธุรกิจเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

ในขอบข่ายของแนวคิดนี้ เกม ก็คือสถานการณ์ที่ผู้เกี่ยวข้องจะต้องเลือกใช้กลยุทธ์หรือวิธีการใดๆ ที่คิดไว้ก่อนล่วงหน้า โดยที่ผลลัพธ์สุดท้ายที่จะเกิดขึ้นจะแปรผันไปตามกลยุทธ์หรือวิธีการที่ถูกเลือกใช้ นั่นเอง

ผู้คิดค้น ทฤษฎีเกม ขึ้นมาคือ John Von Neumann ซึ่งเป็นนักวิทยาศาสตร์และนักคิดชาวฮังการี ซึ่งอพยพมาอาศัยอยู่ที่สหรัฐอเมริกาในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 ทฤษฎีเกมมีพื้นฐานมาจากคณิตศาสตร์และต่อมาได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาเศรษฐศาสตร์โดย Oskar Morgenstern เนื่องจากสามารถนำคณิตศาสตร์ของทฤษฎีเกมไปประยุกต์ใช้ในการทำนายพฤติกรรมความสัมพันธ์ของมนุษย์ (Human Interaction) ที่เป็นพื้นฐานของระบบเศรษฐกิจได้เป็นอย่างดี ทั้ง Neumann และ Morgenstern จึงได้รับเกียรติยกย่องว่าเป็นบิดาแห่งทฤษฎีเกมทั้ง 2 ท่าน

ทฤษฎีเกมจะใช้เป็นเครื่องมือสำหรับตัดสินใจ ระหว่างการแข่งขัน (เกม “Game”) ของบุคคล (ผู้เล่นเกม “Players”) ตั้งแต่ 2 ฝ่ายขึ้นไป โดยที่ผู้เล่นแต่ละฝ่ายจะเล่นเกมได้เปรียบ หรือ

เสียเปรียบฝ่ายตรงข้าม ก็ด้วยการอาศัยเครื่องมือนี้ประเมินแนวทางการเล่น ว่าจะใช้ “กลยุทธ์หรือกลวิธี (Strategies)” อย่างไรสำหรับการตัดสินใจ ซึ่งมีได้ 2 แนวทาง คือ

1. การใช้กลยุทธ์แท้ (Pure strategies) ผู้เล่นเกมที่เลือกใช้กลวิธีประเภทนี้ จะเลือกเล่นเกมโดยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดเวลา

2. การใช้กลยุทธ์ผสม (Mixed strategies) ผู้เล่นเกมที่เลือกใช้กลวิธีประเภทนี้ จะเลือกเล่นเกมโดยเล่นหลายวิธีผสมกัน

สำหรับการประเมินเพื่อหากลยุทธ์นั้น จะนำผู้เล่นทั้งสองฝ่ายมาเปรียบเทียบกลวิธีต่างๆ ว่า แต่ละวิธีได้เปรียบหรือเสียเปรียบคู่แข่งอย่างไร ด้วยค่าเปรียบเทียบ โดยสามารถตั้งกลวิธีได้หลายวิธีและไม่จำเป็นว่าผู้เล่นทั้งสองฝ่ายต้องใช้วิธี หรือจำนวนกลวิธีเท่ากัน ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ตารางสำหรับเปรียบเทียบหากลยุทธ์

ผู้เล่นฝ่ายที่ 1	ผู้เล่นฝ่ายที่ 2		
	กลวิธีที่ 1	กลวิธีที่ 2	กลวิธีที่ 3
กลวิธีที่ 1	*ค่าเปรียบเทียบ*	*ค่าเปรียบเทียบ*	*ค่าเปรียบเทียบ*
กลวิธีที่ 2	*ค่าเปรียบเทียบ*	*ค่าเปรียบเทียบ*	*ค่าเปรียบเทียบ*

ดังนั้นสามารถหากลวิธีที่ดีที่สุดของผู้เล่นเกมทั้งสองฝ่ายได้จากคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. แมกซิมิน (Maximin Strategy) เป็นค่าตอบแทนสูงสุดจากบรรดาค่าตอบแทนต่ำสุด หาได้จากค่า MIN ในทุกๆ แถวแล้วเลือกค่ามากที่สุดจากบรรดาค่าต่ำสุดในทุกๆ แถวนั้น

2. มินนิแมกซ์ (Minimax Strategy) เป็นค่าตอบแทนต่ำสุดจากบรรดาค่าตอบแทนสูงสุด หาได้จากค่า MAX ในทุก ๆ Column แล้วเลือกค่าน้อยสุดจากบรรดาค่ามากสุดในทุกๆ Column นั้น

3. เมื่อ แมกซิมิน = มินนิแมกซ์ จะเป็นกลยุทธแท้ คือกลวิธีที่ผู้เล่นเกมเลือกเล่นเกมเพียงกลวิธีใดกลวิธีหนึ่งเพียงกลวิธีเดียว

4. เมื่อค่า แมกซิมิน = มินนิแมกซ์ ณ ตำแหน่งดังกล่าว เรียกว่า จุดดุลย์ศูนย์ถ่วง (Saddle point)

5. ค่าของเกม (Value of game) คือ ค่าตอบแทนที่ทั้งสองฝ่ายได้รับ เป็นค่าเดียวกับ ค่า แมกซิมิน และ มินนิแมกซ์

เมื่อใช้คุณสมบัติต่างๆเหล่านี้พิจารณาค่าเปรียบเทียบแล้ว จะทำให้ผู้เล่นแต่ละฝ่ายได้กลยุทธ์ที่ตนจะใช้ในการเล่น ซึ่งถ้าหาก แมกซิมิน = มินนิแมกซ์ จะทำให้ผู้เล่นแต่ละฝ่ายได้กลยุทธ์ที่ดีที่สุดวิธีเดียวที่จะใช้เล่นเกม ซึ่งก็คือการใช้กลยุทธ์แท้ ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ตารางแสดงเปรียบเทียบหากลยุทธ์ที่ดีที่สุดสำหรับผู้เล่นทั้งสองฝ่าย

ผู้เล่นฝ่ายที่ 1	ผู้เล่นฝ่ายที่ 2			
	กลวิธีที่ 1	กลวิธีที่ 2	กลวิธีที่ 3	MIN
กลวิธีที่ 1	3	-3	-1	-3
กลวิธีที่ 2	1	-1	5	-1 MAXIMIN
กลวิธีที่ 3	-7	-5	-3	-7
MAX	3	-1	5	

MINIMAX

จากตารางข้างต้นแสดงให้เห็นว่ามีค่า “แมกซิมิน = มินนิแมกซ์” ทำให้ได้กลวิธีที่ดีที่สุดของผู้เล่นที่มีค่าของเกม (Value of game) คือ -1 จุดศูนย์ถ่วงคือ (2,2) จึงทำให้ผู้เล่นฝ่ายที่ 1 และผู้เล่นฝ่ายที่ 2 เลือกเล่นเกมด้วยกลวิธีที่ 2 ซึ่งการเล่นเกมครั้งนี้ ผู้เล่นฝ่ายที่ 1 เป็นฝ่ายเสียเปรียบ

และในกรณีที่ผู้เล่นทั้งสองฝ่ายได้ค่า “แมกซิมิน ไม่เท่ากับ มินนิแมกซ์” ก็คือต้องใช้กลยุทธ์แบบผสม ซึ่งสามารถคำนวณหาสัดส่วนในการเลือกแต่ละกลวิธีที่ดีที่สุดของทั้งสองฝ่ายได้ด้วยวิธีทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่างการนำทฤษฎีเกมมาใช้โดย เรวัต ตันตยานนท์ [38] ซึ่งจะทำให้มองเห็นกลไกการทำงานของตัวทฤษฎีได้ชัดเจนขึ้น

The Rational Pigs Game - หนู 2 ตัว ต้องวิ่งไปกระดกคานกระเดื่องเพื่อจะได้อาหารจำนวนหนึ่งที่จะหล่นมาที่อีกปลายด้านหนึ่งของคาน

ในเกมนี้ จะมีหนู 2 ตัว ตัวหนึ่งเป็นหนูตัวใหญ่ อีกตัวหนึ่งเป็นหนูตัวเล็ก โดยมีข้อแม้ว่า

- หนูตัวใหญ่เมื่อเป็นผู้กระดกคานจะวิ่งไปถึงอีกปลายด้านหนึ่งช้ากว่าหนูตัวเล็ก แต่เมื่อวิ่งไปถึงจะสามารถแย่งอาหารจากหนูตัวเล็กได้
- ส่วนเมื่อหนูตัวเล็กเป็นผู้กระดกคาน ถึงแม้มันจะวิ่งไปที่อีกปลายด้านหนึ่งได้เร็วกว่า แต่หนูตัวใหญ่จะรออยู่ก่อนแล้วและจะกินอาหารที่หล่นออกมาเสียจนหมดไปก่อนที่หนูตัวเล็กจะวิ่งไปถึง

เพื่อให้การวิเคราะห์เป็นไปได้ง่ายขึ้น จึงเปรียบเทียบผลลัพธ์ของเกมให้เห็นเป็นตัวเลข

1. การกดคานกระเดื่องแต่ละครั้ง สมมติให้มีอาหารหล่นลงมา 6 เม็ด

2. ถ้าเจ้าหนูตัวใหญ่ตัดสินใจเป็นผู้กดคานกระเดื่อง เจ้าหนูตัวเล็กจะจ้องกินอาหารที่หล่นมาทันที และจะกินไปได้ถึง 5 เม็ดก่อนที่เจ้าหนูตัวใหญ่จะวิ่งมาถึงและไล่มันออกไปเพื่อกินอาหาร 1 เม็ดที่เหลือไว้ให้

3. ถ้าเจ้าหนูทั้ง 2 ตัวร่วมมือร่วมใจกันกดคานกระเดื่อง แล้ววิ่งแข่งกันไปเพื่อกินอาหาร เจ้าหนูตัวเล็กจะถึงก่อนและกินอาหารไปได้เพียง 2 เม็ดก่อนที่เจ้าหนูตัวใหญ่จะมาถึงและจัดการกินอาหาร 4 เม็ดที่เหลือ

4. ถ้าไม่มีใครตัดสินใจกดคานกระเดื่อง ก็จะอดกินทั้งคู่

เพื่อให้สภาพการณ์ใกล้เคียงกับเรื่องจริงในการทำธุรกิจมากยิ่งขึ้น ให้สมมติว่าการที่เจ้าหนูตัวใดตัวหนึ่งจะต้องออกแรงกดคานกระเดื่องจะวิ่งไปกินอาหารที่อีกปลายด้านหนึ่งจะต้องมีการลงทุนหรือต้องมีการสูญเสียค่าใช้จ่ายเป็นมูลค่าเท่ากับการสูญเสียอาหารไปครึ่งเม็ด ดังนั้น อาหารที่ได้กินก็จะมีต้นทุนครึ่งเม็ด ถ้าได้กิน 6 เม็ดก็จะเทียบได้เท่ากับว่าได้ผลตอบแทนเพียง 5 เม็ดครึ่ง หรือ 5.5 เม็ดเท่านั้น

โจทย์ของเกมนี้ก็คือ หนูตัวใหญ่ หรือ หนูตัวเล็ก ควรจะเป็นผู้ตัดสินใจเป็นผู้กระดกคาน

หรือพูดอีกอย่างหนึ่งก็คือ ท่านผู้อ่านจะเลือกเป็นหนูตัวใหญ่หรือหนูตัวเล็กจึงจะได้ผลตอบแทนที่น่าพอใจที่สุด

ในการวิเคราะห์เพื่อให้ได้คำตอบภายใต้การใช้ทฤษฎีเกม ซึ่ง ตรรกในทฤษฎีเกมจะเกิดจากการหยั่งความคิดของฝ่ายตรงข้ามว่าจะคิดอย่างไรภายใต้สถานการณ์ที่เป็นไปได้เสียก่อน

ท่านผู้อ่านเชื่อหรือไม่ครับว่า ผลลัพธ์ของเกมนี้ปรากฏว่า เจ้าหนูตัวใหญ่ต้องจำยอมที่จะเป็นผู้กระดกคานโดยที่ตนเองได้กินอาหารน้อยกว่าเจ้าหนูตัวเล็ก ซึ่งไม่ต้องทำอะไรเลยเพียงแต่อยู่เฉยๆ รอกินอาหารที่หล่นมาจากการกดคานของหนูตัวใหญ่

เกมนี้เป็นตัวอย่างของกรณีที่เรียกว่า “Weakness is Strength” หรือเกมที่ผู้เล่นที่ด้อยกว่าจะได้เปรียบ

ดังนั้นลองมาวิเคราะห์ดูว่าทำไมผลลัพธ์ของเกมจึงนำมาสู่ข้อสรุปดังกล่าวที่ได้ โดยเริ่มจากการสรุปทางเลือกและผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นในรูปของตาราง pay-off table ดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ทางเลือกและผลลัพธ์ของตัวอย่างทฤษฎีเกม

		หนูตัวใหญ่	
		กด	ไม่กด
หนูตัวเล็ก	กด	[ตัวใหญ่] ได้กิน 3.5 เม็ด [ตัวเล็ก] ได้กิน 1.5 เม็ด	[ตัวใหญ่] ได้กิน 6 เม็ด [ตัวเล็ก] ติดลบ 0.5 เม็ด
	ไม่กด	[ตัวใหญ่] ได้กิน 0.5 เม็ด [ตัวเล็ก] ได้กิน 5 เม็ด	[ตัวใหญ่] ไม่ได้กิน [ตัวเล็ก] ไม่ได้กิน

ถ้าเป็นหนูตัวเล็กก็ต้องประเมินสถานการณ์ได้ว่า หากคิดว่าเจ้าหนูตัวใหญ่จะเป็นผู้กดคานกระเดื่อง แล้วหนูตัวเล็กไปช่วยกด หนูตัวเล็กจะได้ 1.5 เม็ด แต่ถ้าหนูตัวเล็กเลือกไม่กดแต่จะไปรออยู่ หนูตัวเล็กจะได้กิน 5 เม็ด แต่หากหนูตัวเล็กคิดว่าเจ้าหนูตัวใหญ่จะไม่กดคาน หนูตัวเล็กต้องเป็นผู้กด หนูตัวเล็กจะติดลบ 0.5 เม็ด เพราะเมื่อวิ่งไปถึงปลายคาน เจ้าหนูตัวใหญ่จัดการกินอาหารเรียบไปทั้ง 6 เม็ดแล้ว แต่ถ้าหนูตัวเล็กไม่ยอมกด ก็จะเสมอตัวคือไม่ได้กิน แต่ก็ไม่เหนื่อย

คิดดังนี้แล้ว เจ้าหนูตัวเล็กจะต้องเลือกอยู่เฉยๆ เป็นแน่แท้ เพราะอย่างไรก็ได้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าการเลือกเสี่ยงที่จะเป็นผู้กดกระเดื่อง

หากเป็นหนูตัวใหญ่บ้างละ เจ้าหนูตัวใหญ่ก็จะต้องคิดว่า หากหนูตัวใหญ่คิดว่าเจ้าหนูตัวเล็กจะมากดกระเดื่อง หนูตัวใหญ่อยู่เฉยๆ ไม่ไปช่วยกด หนูตัวใหญ่จะได้กิน 6 เม็ดเต็มๆ แต่ถ้าหนูตัวใหญ่ไปช่วยกด หนูตัวใหญ่จะได้กินเพียง 3.5 เม็ด แต่หากหนูตัวใหญ่คิดว่าเจ้าหนูตัวเล็กจะไม่ยอมกดกระเดื่อง ถ้าหนูตัวใหญ่เป็นผู้กดเอง หนูตัวใหญ่จะได้กิน 3.5 เม็ด แต่ถ้าหนูตัวใหญ่ไม่กด ก็อดกินทั้งคู่

เจ้าหนูตัวใหญ่เกิดปัญหาในการตัดสินใจทันทีว่าจะกดหรือไม่กด ต่างกับเจ้าหนูตัวเล็กที่ตัดสินใจได้ง่ายกว่าว่าจะไม่เป็นผู้กดกระเดื่องแน่ๆ

เจ้าหนูตัวใหญ่ต้องกลับมาทำการบ้านอีก 1 รอบเพื่อประเมินว่า เจ้าหนูตัวเล็กจะคิดอย่างไร และในที่สุดเมื่อใช้วิธีสลับความคิดเอาตัวเองไปแทนที่เจ้าหนูตัวเล็ก ก็จะมองเห็นได้ทันทีว่าเจ้าหนูตัวเล็กจะต้องไม่ยอมเป็นผู้กดกระเดื่องแน่ๆ

เจ้าหนูตัวใหญ่จึงจำเป็นต้องตัดสินใจเป็นผู้กดกระเดื่องเอง และยอมได้กินอาหารเพียงครั้งละ 0.5 เม็ดในขณะที่เจ้าหนูตัวเล็กที่แทบไม่ต้องลงทุนลงแรงอะไรเลยจะได้กินอาหารไปถึง 5 เม็ด ดีกว่าที่จะอดไม่ได้กินอาหารเลย

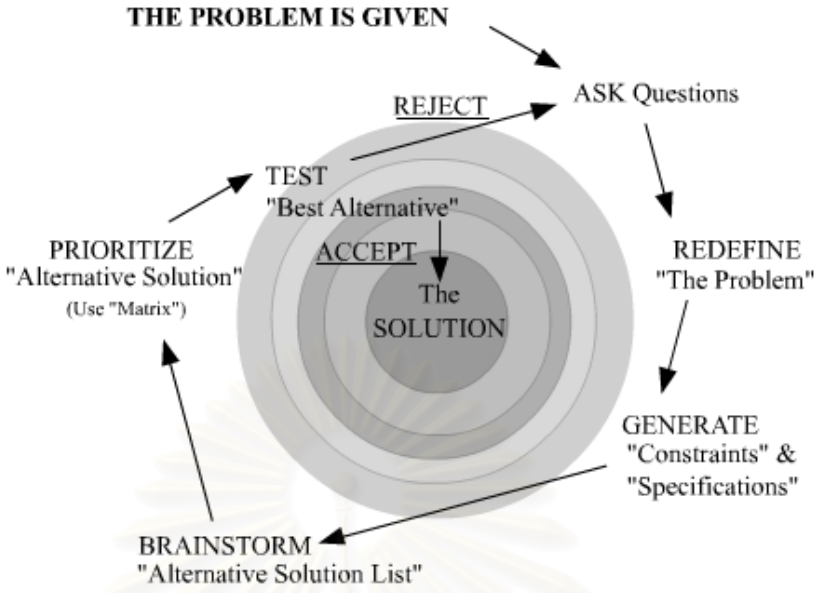
ว่ากันว่า มีการทดลองนำผลของทฤษฎีเกมในเรื่องนี้ไปทดลองทำกับหนูจริงๆ ภายใต้สภาวะที่กำหนด และผลที่ปรากฏขึ้นสามารถยืนยันได้ว่า ทฤษฎีเกม ได้ทำนายพฤติกรรมได้อย่างแม่นยำ กล่าวคือ หนูตัวใหญ่จะเป็นตัวที่ตัดสินใจไปกดกระเดื่องก่อนทุกครั้ง หลังจากที่มีการลองผิดลองถูกของเจ้าหนูทั้ง 2 ตัว เพียงไม่กี่ครั้ง พฤติกรรมสุดท้ายที่เกิดขึ้นเป็นไปในทิศทางดังที่กล่าวมาแล้ว

หากเปรียบกับในชีวิตจริงในแง่ของโลกธุรกิจ ก็สามารถมองเห็นตัวอย่างได้หลายๆ กรณีที่ผู้เล่นรายใหญ่กลายเป็นผู้ที่จะต้องลงทุนลงแรงเพื่อสนับสนุนธุรกิจของตนเองไปอย่างมากในขณะที่ผู้เล่นรายเล็กๆ ที่แทบจะไม่ต้องลงทุนอย่างใดเลย กลับกลายเป็นผู้ที่ได้อานิสงส์ไปมากที่สุด

เมื่อมีการจัดงานมหกรรมต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นงานแสดงสินค้า หาบเร่ แผงลอย รถกระบะหรือ พลพรรคเปิดท้ายขายของจะยกขบวนมาร่วมงานอย่างคับคั่งโดยไม่ต้องเชื้อเชิญ หรือลองสังเกตร้านสะดวกซื้อประเภทที่เปิดขาย 24 ชั่วโมง ในช่วงเวลากลางคืนต้องลงทุนเปิดไฟให้สว่างไสวไปทั่วจนถึงเช้า เหมาะอย่างยิ่งสำหรับรถเข็นขายบะหมี่ติดป้ายสีเหลืองเล็กที่มักจะไปอาศัยความสว่างไสวนั้นๆ แล้วทำยอดขายทั้งคืนที่อาจจะได้มากกว่ายอดของร้านใหญ่ที่เป็นผู้ออกค่าไฟฟ้าเสียด้วยซ้ำไป

2.16 การแก้ปัญหาทางวิศวกรรม [40]

ในการแก้ปัญหาต่างๆ จะต้องมีการพิจารณาปัญหานั้นๆอย่างถี่ถ้วน (look at the problem carefully) และหาคำจำกัดความของปัญหาให้ถูกต้องอย่างไม่อคติ (redefine it to eliminate bias) จากนั้นชี้ถึงข้อจำกัดและตั้งข้อเฉพาะเจาะจงสำหรับวิธีการแก้ปัญหา (identify constraints and set specifications for solution) และทำการระดมสมองเพื่อหาทางเลือกของวิธีการแก้ปัญหา (brainstorm alternative solutions) และวิเคราะห์ทางเลือกต่างๆ (analyze the alternatives) ด้วยวิธีการของ Problem Solving Matrix เพื่อดูลำดับความสำคัญของทางเลือก และเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่มีศักยภาพสูงสุดและทำการทดสอบ (select the best potential solution and test it) และในขั้นตอนสุดท้ายให้ย้อนกลับไปพิจารณาถึงปัญหาเริ่มต้น เพื่อตัดสินว่าปัญหานั้นถูกแก้ไขแล้วหรือยัง (look at the original problem statement and decided whether or not you have solved the problem) ตามวงจรของการแก้ปัญหา ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 วงจรของการแก้ปัญหา
(The Problem Solving Cycle as conceived by (C) 1993 Carl Mehrbanc.)

นอกจากนี้ยังสามารถหาลำดับความสำคัญของทางเลือก (alternative) ด้วย Problem Solving Matrix ดังรูปที่ 2.10

รูปที่ 2.10 Problem - Solving Matrix

แต่ละทางเลือก (idea) สามารถให้เสกลในแต่ละเกณฑ์เฉพาะ (spec)กล่าวคือ good (+), bad(-) และ neutral (0) ได้ หรือจะให้น้ำหนักเฉพาะแต่ละเกณฑ์เฉพาะ (spec) ที่ตั้งขึ้นมาก็ได้ โดยที่ + มีค่าเป็น 1 , - มีค่าเป็น -1 และ 0 มีค่าเป็นศูนย์ และรวมผลไว้ในช่อง Totals จากนั้นจึงเลือก idea ที่ได้คะแนนสูงสุดมาแก้ปัญหา

โดยในส่วนของข้อจำเป็น (Constraints) ของเกณฑ์เฉพาะ (Spec) ที่ควรพิจารณา ได้แก่ ความเป็นไปได้ (feasible), ความน่าเชื่อถือ (reliable), ความประหยัดคุ้มค่า (economical), ความสวยงาม (aesthetic), ศีลธรรม (moral), ความปลอดภัย (safe), ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (environmentally sound), ใช้การได้จริง (practical), ถูกต้องเป็นไปตามมาตรฐาน (ethical), มีประสิทธิภาพ (efficient), และเหมาะกับสถานการณ์ (timely)

2.17 การเสริมแรง (Reinforcement) [41]

จากความเชื่อว่าพฤติกรรมของบุคคลจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงเป็นผลเนื่องมาจากผลกรรมของพฤติกรรมนั้น ถ้าพฤติกรรมใดได้รับผลกรรมที่เป็นตัวเสริมแรงทางบวก พฤติกรรมนั้นก็จะมีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นได้อีกในอนาคต ในทางกลับกันถ้าพฤติกรรมใดได้รับผลกรรมที่เป็นตัวลงโทษพฤติกรรมนั้นก็จะลดลงหรือยุติในอนาคต

ทั้งนี้ได้มีการแบ่งสิ่งที่มีศักยภาพเป็นตัวเสริมแรง ไว้ 5 ประเภทด้วยกัน คือ ตัวเสริมแรงที่เป็นสิ่งของ (Material Reinforcers), ตัวเสริมแรงทางสังคม (Social Reinforcers), ตัวเสริมแรงที่เป็นกิจกรรม (Activity Reinforcers), ตัวเสริมแรงที่เป็นเบี้ยอรรถกร (Token Reinforcers), ตัวเสริมแรงภายใน (Convert Reinforcers)

สำหรับการเสริมแรงที่ใช้ในการออกแบบเทคโนโลยีเกมเพื่อการศึกษา ต้องอาศัยตัวเสริมแรงทั้ง 5 ประเภทดังที่กล่าวมา โดยผู้วิจัยจะอาศัยแนวคิดต่างๆสำหรับนำตัวเสริมแรงเหล่านี้มาใช้ คือ การปรับพฤติกรรมทางปัญญา (Cognitive Behavior Modification) ซึ่งมีความหมายว่าเป็นกระบวนการเปลี่ยนพฤติกรรมภายนอกโดยการเปลี่ยนความคิด การตีความ การตั้งข้อสันนิษฐาน หรือกลวิธีในการสนองตอบหรืออีกนัยหนึ่งคือ การเปลี่ยนตัวแปลทางปัญญาเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนพฤติกรรมนั่นเอง ซึ่งปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงนั้นน่าจะมาจาก 3 ปัจจัยใหญ่ดังต่อไปนี้

1. <u>ปัจจัยทางด้านจิตวิทยาทางปัญญา (Cognitive Psychology)</u> ซึ่งงานทางด้านจิตวิทยาทางปัญญาที่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการปรับพฤติกรรมมีอยู่ 3 รูปแบบ คือ

1.1 การเสนอตัวแบบ (Modeling) คือการเรียนรู้จากการสังเกตตัวแบบ นั่นคือการเรียนรู้โดยการสังเกตนั้นจะต้องประกอบด้วยกระบวนการตั้งใจ กระบวนการเก็บจำ และกระบวนการจูงใจ จะเห็นได้ว่ากระบวนการตั้งใจและกระบวนการเก็บจำนั้นเป็นกระบวนการทางปัญญา

1.2 การฝึกการสอนตนเอง (Self – Instruction Training) ซึ่งมีการศึกษาถึงพัฒนาการของความสัมพันธ์ระหว่าง ภาษา ความคิด และพฤติกรรม โดยพวกเขาได้เสนอว่าพัฒนาการของการควบคุมพฤติกรรมของบุคคลนั้นจะเริ่มจากการได้รับกฎเกณฑ์จากบุคคลที่สำคัญ เช่น ผู้ปกครอง หรือครู เป็นต้น จากนั้นจึงนำมาสู่การกำกับตนเองซึ่งเป็นการบอกกับตนเองภายในใจ และเป็นที่สนใจของ Meichenbaum ซึ่งได้ฝึกให้คนไข้จิตเภทพูดตามที่เขาพูดแล้วพบว่าพฤติกรรมของคนไข้

เหล่านั้นดีขึ้น เขาจึงเสนอว่าพฤติกรรมภายในนั้นมีกระบวนการเช่นเดียวกับพฤติกรรมภายนอก และพฤติกรรมภายในสามารถที่ จะเปลี่ยนแปลงได้ โดยใช้กลวิธีเดียวกับการเปลี่ยนพฤติกรรมภายนอก จึงเกิดความคิดให้คนทั่วไปพูดภายในใจของตนเอง ซึ่งมีผู้นำไปใช้แล้วพบว่าได้ผลดี เช่น นำไปใช้ในการลดพฤติกรรมก้าวร้าว ลดพฤติกรรมการอยู่ไม่เป็นสุข ลดความกลัว เพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และฝึกความสามารถในการเข้าสังคมให้กับเด็ก

1.3 เทคนิคการแก้ปัญหา (Problem - Solving) พัฒนาขึ้นในปี 1971 โดย D'Zurilla & Goldfriend เป็นเทคนิคที่สอนให้ผู้เข้ารับการบำบัดมีทักษะในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการฝึกให้สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองตามวิธีทั้ง 5 ขั้นตอน คือ

- ให้การแนะนำเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา
- กำหนดปัญหา
- เสนอทางเลือกในการแก้ปัญหาหลายๆทาง
- ตัดสินใจเลือกทางเลือกเหล่านั้น
- ทดสอบทางเลือกเหล่านั้น

2. <u>ปัจจัยทางการควบคุมตนเอง (Self - Control)</u> เป็นแนวคิดที่อยู่ในขอบเขตของการปรับพฤติกรรมของ Skinner และได้รับความสนใจจากนักจิตวิทยากลุ่มพฤติกรรมนิยม อย่างเช่น Bandura & Perloff ได้เสนอว่า การเสริมแรงตนเองน่าจะเป็นกลไกที่สำคัญที่จะใช้ในการควบคุมตนเอง และมีผลต่อการเรียนรู้ทางปัญญาของบุคคลด้วย ซึ่งมีอยู่หลายเทคนิค เช่น การบำบัดแบบพิจารณาเหตุผล และอารมณ์ (Rational-Emotive Therapy หรือ RET) การบำบัดทางปัญญา (Cognitive Therapy) และเทคนิคการฝึกการสอนตนเอง (Self Instructional Training)

3. <u>ปัจจัยทางด้านการบำบัดทางปัญญา (Cognitive - Therapy)</u> เป็นแนวคิดที่ว่า กระบวนการปรับตัวทางปัญญาที่ไม่เหมาะสมนั้น ก่อให้เกิดความผิดปกติทางจิต ซึ่ง Ellis นั้นได้เสนอเทคนิคที่เรียกว่าการบำบัดแบบพิจารณาเหตุผลและอารมณ์ (Rational-Emotive Therapy หรือ RET) โดยที่เขาเชื่อว่าพฤติกรรมที่ปรับตัวไม่ได้ของคนเรานั้น เป็นเพราะว่าเราคิดอย่างไม่มีเหตุผล ไม่ใช่เป็นเพราะว่ามีอะไรหรือใครทำอะไรกับเรา หากแต่ขึ้นอยู่กับความคิดที่เราคิดถึงสิ่งที่เกิดขึ้นกับเรามากกว่า วิธีการบำบัดก็คือเปลี่ยนแปลงความคิดของเราจากไม่มีเหตุผลให้มีเหตุผลนั่นเอง

บทที่ 3

การออกแบบและพัฒนา

3.1 การออกแบบระบบสนับสนุนการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส(ADLSS)

ในการออกแบบระบบสนับสนุนการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส ผู้วิจัยได้คำนึงถึงผู้ใช้งานเป็นสำคัญ จึงได้วิเคราะห์ความต้องการและภารกิจหน้าที่ของผู้ใช้งาน การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ของการศึกษาทางไกล ประเภทและคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดระบบสนับสนุนการศึกษาทางไกลให้มีประสิทธิภาพ ดังนี้

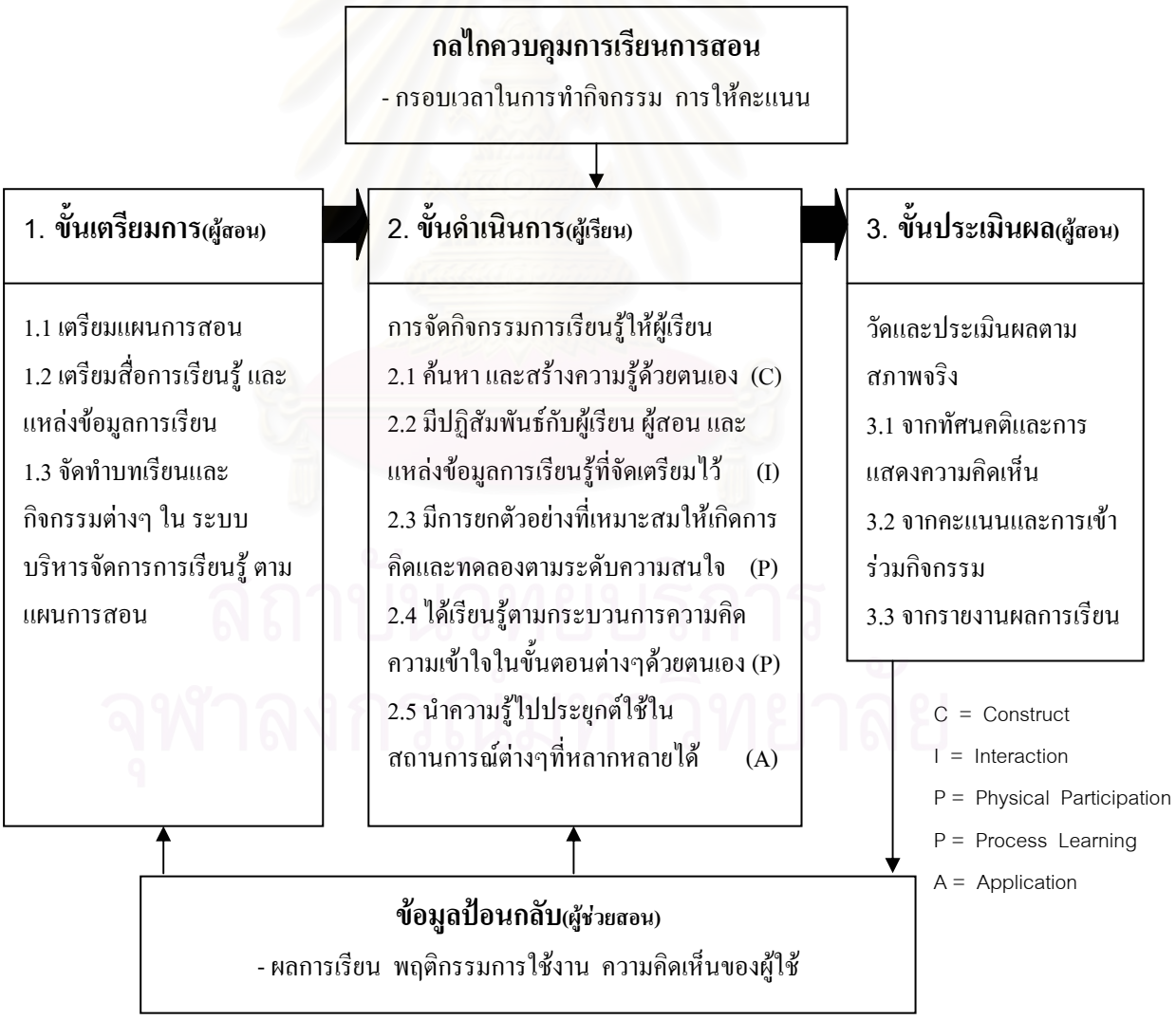
3.1.1 วิเคราะห์ความต้องการและภารกิจหน้าที่ของผู้ใช้งาน

การดำเนินโครงการขยายโอกาสอุดมศึกษาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีผู้เรียนศึกษาที่กรุงเทพมหานคร เป็นการศึกษาในห้องเรียนตามปกติ และมีศูนย์การเรียนรู้ที่จังหวัดน่าน โดยเป็นการศึกษาทางไกลผ่านระบบวิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ สำหรับสิ่งแวดล้อมในการเรียนอื่นๆ ก็มีเว็บเรียน CU Flexible Learning (http://161.200.80.142/bb/www/) ที่รวบรวมบทเรียนต่างๆไว้ให้ผู้เรียนสามารถเข้าศึกษาได้ตลอดเวลา เว็บของนิสิตโครงการขยายโอกาสอุดมศึกษาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย(http://www.softwarecu.com) ซึ่งเป็นเว็บรุ่นที่ผู้เรียนได้ร่วมกันสร้างขึ้นมา เว็บสำนักทะเบียนและประเมินผล(http://www.reg.chula.ac.th/) ที่ผู้เรียนใช้ในการดูเกรดของแต่ละรายวิชาเรียน ซึ่งเกรดจะออกประมาณสองสัปดาห์หลังจากสอบปลายภาคเสร็จแล้ว

การเรียนการสอนส่วนใหญ่จะเป็นการเรียนในห้องเรียน และเรียนทางไกลผ่านระบบวีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ ซึ่งเป็นการเรียนการสอนแบบซิงโครนัสที่ผู้เรียนและผู้สอนอยู่ในสถานที่หรือในเวลาเดียวกัน ทำให้เกิดความสะดวกน้อยกว่าการเรียนแบบอะซิงโครนัสที่สามารถเรียนรู้ในเวลาใดก็ได้ ซึ่งถึงแม้ว่าจะมีเว็บเรียนที่ผู้เรียนใช้งานกันแบบอะซิงโครนัสอยู่แล้ว แต่จากการที่ผู้วิจัยเป็นผู้ช่วยสอน ซึ่งมีความใกล้ชิดกับทางผู้เรียนและผู้สอน จึงทราบความต้องการของอาจารย์ผู้สอน และผู้เรียนในโครงการขยายโอกาสอุดมศึกษาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ว่าต้องการระบบสนับสนุนระบบหนึ่งที่มีฟังก์ชันการใช้งานมากกว่าเว็บเรียนเดิม มีอิสระในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ มีซอฟต์แวร์ที่ช่วยจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพกว่าเดิม โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์การเรียนการสอนทางไกลเพราะปัจจุบันมีเครื่องคอมพิวเตอร์ไว้ให้บริการแก่ผู้เรียนอยู่แล้ว นอกจากนี้นักเรียนที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล(PC) จะสามารถเข้าเรียนทางไกลได้ทั้งที่บ้านหรือหอพัก โดยใช้การสื่อสารทางอินเทอร์เน็ตได้สะดวกและรวดเร็ว สำหรับอาจารย์ผู้สอนก็มีความต้องการติดตามผล

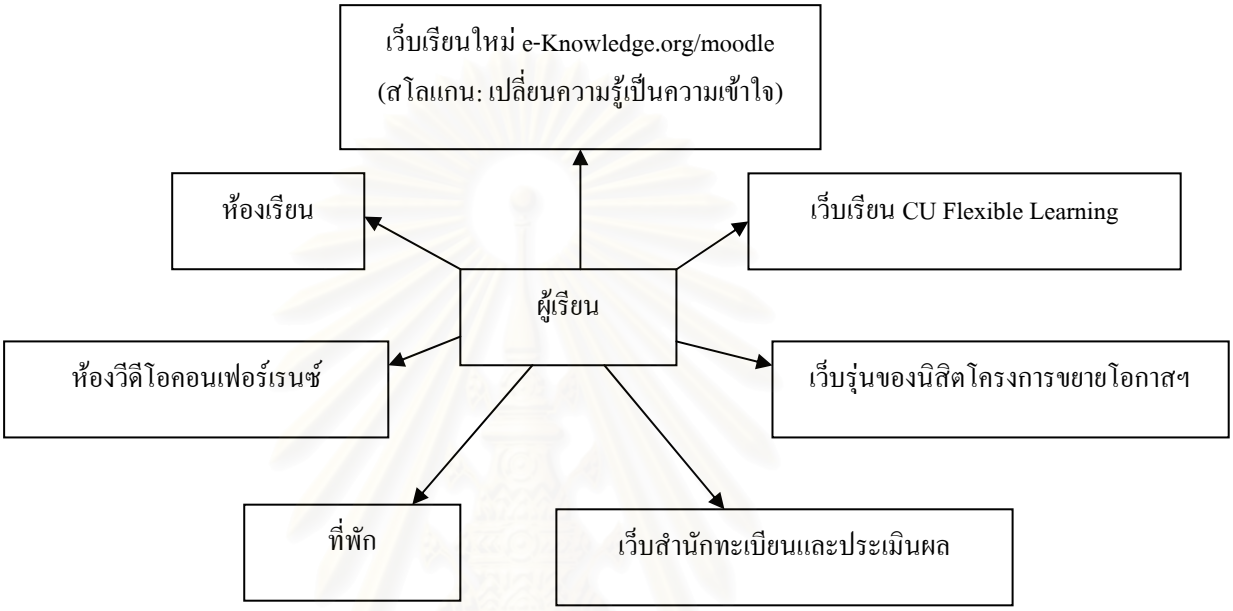
การเรียน และพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนได้ตลอดเวลา และก็ต้องการให้ผู้เรียนได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันด้วยเช่นกัน

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ภารกิจหน้าที่ของผู้ใช้งานในการจัดการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส ตามวิธีการเชิงระบบ (system approach) โดยใช้หลักการโมเดล CIPPA พบว่า อาจารย์ผู้สอนมีภารกิจหน้าที่เตรียมแผนการสอน เตรียมสื่อการเรียนรู้ และแหล่งข้อมูลการเรียน จัดทำบทเรียนและกิจกรรมต่างๆ ผู้ช่วยสอนทำหน้าที่จัดการนำเอาบทเรียนไปจัดการเรียนการสอนไว้ในระบบการบริหารจัดการการเรียนรู้ และติดตามผลการเรียน พฤติกรรมการใช้งาน ความคิดเห็นของผู้ใช้ ด้านผู้เรียนมีหน้าที่ในการเรียนรวมถึงการแสดงความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เรียนคนอื่นๆ และสร้างผลงานต่างๆ ตามที่ได้รับมอบหมายจากผู้สอนด้วย โดยกลไกที่ควบคุมการทำกิจกรรมของผู้เรียนให้ดำเนินการเรียนรู้ไปตามเป้าหมายได้ คือ การกำหนดกรอบเวลาในการทำกิจกรรม (Time Frame) และการให้คะแนน (Score) ดังรูปที่ 3.1

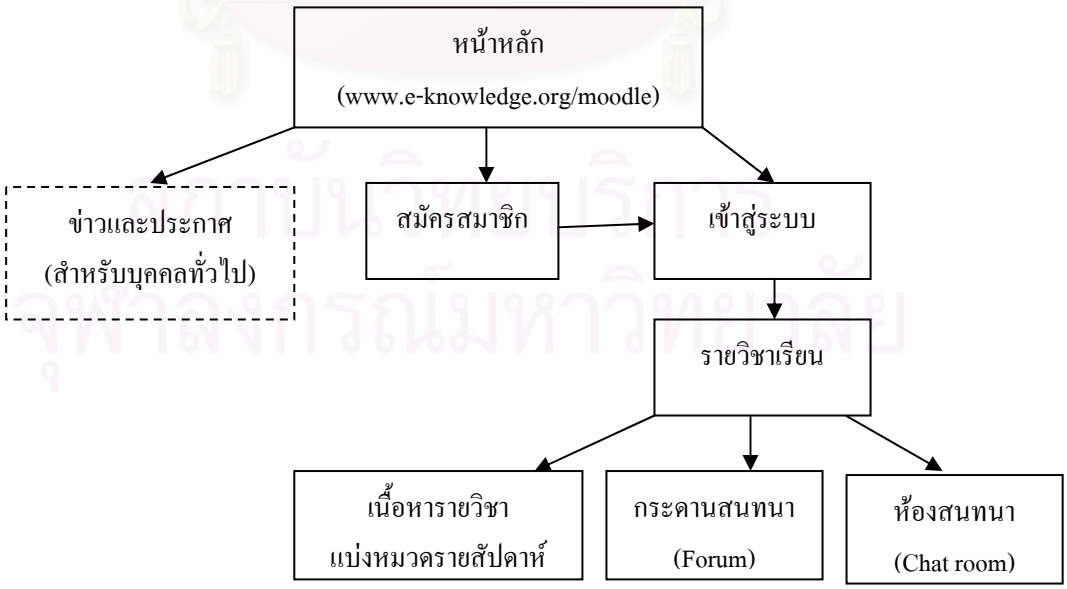


รูปที่ 3.1 การจัดการเรียนรู้แบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

แนวทางในการทำให้ผู้เรียน ผู้สอนและผู้ช่วยสอน สามารถทำกิจกรรมการเรียนการสอนได้ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ได้คิดค้นขึ้นนั้น ผู้วิจัยได้มีการออกแบบเว็บเรียนใหม่ขึ้นมา โดยดำเนินการออกแบบตามสโลแกนที่ว่า เปลี่ยนความรู้เป็นความเข้าใจ เพื่อให้นักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน และดำเนินการเรียนการสอนตามโมเดลที่คิดค้นขึ้นได้ โดยสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ของผู้เรียน และโครงสร้างเว็บเรียนใหม่จะเป็นดังรูปที่ 3.2 และ รูปที่ 3.3 ตามลำดับ



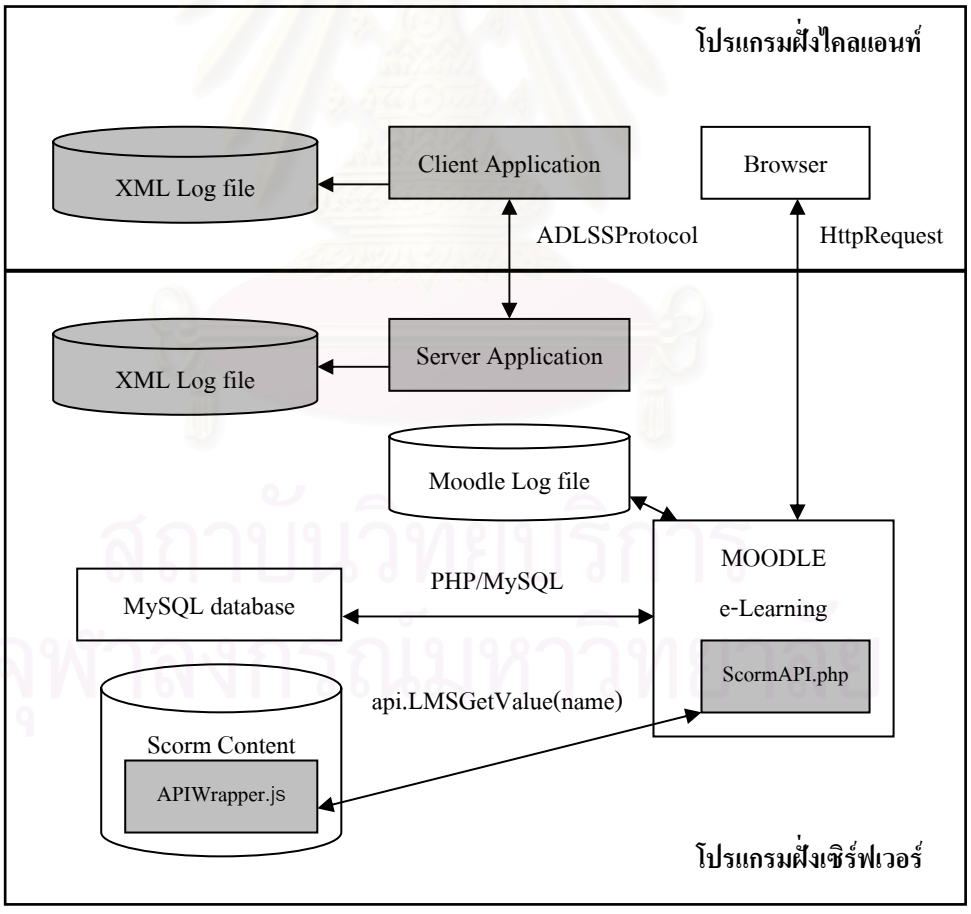
รูปที่ 3.2 สิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ของผู้เรียน



รูปที่ 3.3 โครงสร้างเว็บเรียนใหม่ (http://www.e-knowledge.org/moodle)

3.1.2 การออกแบบโปรแกรมฝั่งไคลแอนท์และเซิร์ฟเวอร์

โดยเมื่อมีการนำเอาเว็บเรียนใหม่มาให้ผู้เรียนใช้ในการเรียนการสอน จึงมีการสำรวจการใช้งานด้วยแบบสอบถามเพื่อประเมินผลการใช้งาน นอกจากนั้นก็ได้ทำการออกแบบเพิ่มเติมความสามารถของเว็บเรียนใหม่ ให้ใช้งานร่วมกันกับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลของผู้เรียน กล่าวคือ เมื่อผู้เรียนมีการใช้งานด้านการเรียนการสอนในวิชาเรียนต่างๆ เครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนก็จะบันทึกการใช้งานเก็บเป็นโครงสร้างข้อมูลการใช้งานไว้ในรูปแบบของ XML และเมื่อผู้เรียนออนไลน์ เครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนก็จะทำการติดต่อส่งข้อมูลกับ Server ที่ติดตั้งระบบบริหารจัดการเรียนการสอน MOODLE ทำให้ผู้สอนสามารถติดตามการใช้งานของผู้เรียนได้ตลอดเวลาอย่างแท้จริง และยังได้มีการเพิ่มความสามารถให้ MOODLE สามารถใช้งานบทเรียนตามมาตรฐานของ SCORM ได้ดียิ่งขึ้น โดยออกแบบ APIWrapper ที่ใช้ในบทเรียน SCORM ด้วย JavaScriptให้ติดต่อกับ scormAPI.php ใน MOODLE เพื่อให้มีการเก็บรายงานผลการใช้บทเรียน SCORM ของผู้เรียนได้ด้วย ซึ่งได้แรเงาซอฟต์แวร์ในส่วนที่พัฒนาขึ้นเอง ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 โปรแกรมในฝั่งไคลแอนท์และเซิร์ฟเวอร์

การทำงานของโปรแกรมฝั่งไคลแอนท์และเซิร์ฟเวอร์ที่พัฒนาขึ้นนั้น เมื่อสั่ง start server ที่ Server Application โปรแกรมจะเปิด Socket ไว้ตามหมายเลขพอร์ตที่เรากำหนด ตัวอย่างเช่น หากต้องการให้รองรับไคลแอนท์ได้ 8 เครื่อง โปรแกรมก็จะต้องเปิด socket เป็นจำนวน 8 socket พร้อมๆ กัน เมื่อเปิด Client Application และได้ทำการ login โปรแกรมก็จะนำรหัสผ่าน(Login name) และพาสเวิร์ด(Password) ไปเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลผู้ใช้ หากผู้ใช้ป้อนได้ถูกต้อง โปรแกรมก็จะอนุญาตให้เชื่อมต่อไปยัง Server Application เมื่อไคลแอนท์ จะเชื่อมต่อไปยังเซิร์ฟเวอร์ ก็จะต้องเปิด socket ขึ้นมาก่อน และสั่งให้ connect ไปยัง IP ของเซิร์ฟเวอร์ และพอร์ตตามที่ได้กำหนดไว้

ระหว่างที่ Client Application ทำงาน โปรแกรมจะกำหนด timer ทุกๆ 1 วินาที เมื่อครบกำหนดทุกๆ 1 วินาที โปรแกรมจะเรียกฟังก์ชันสำหรับตรวจจับ task ที่กำลังรันอยู่ทั้งหมดบนเครื่องนั้นๆ เพื่อตรวจว่าผู้ใช้กำลังเปิดโปรแกรมอะไรอยู่บ้าง โดยใช้ Windows API ที่ชื่อ EnumWindows() เมื่อได้รายชื่อโปรแกรมแล้ว ก็ดำเนินการส่งรายชื่อโปรแกรมนั้นไปให้กับเซิร์ฟเวอร์ ผ่านทาง socket ที่เปิดไว้

สำหรับโปรโตคอลที่ใช้ในการสื่อสารจะมีลักษณะดังนี้

```
// Protocol
    typedef struct _ADLSSProtocol
    {
       int type;            // Message Type
       char strUserName[ADL_MAX_STRING_IN_PROTOCOL];    // User Name
       char strparam[ADL_MAX_STRING_IN_PROTOCOL];       // String
    } ADLSSProtocol
```

รายละเอียดตัวแปร

type : สำหรับกำหนดหน้าที่และชนิดของโปรโตคอลนั้น ถ้าหากเป็นการส่งรายชื่อ task ตัวแปรนี้จะมีค่าเป็นค่าคงที่ ADL_ADLSS_TASK_ADD

strUserName : สำหรับเก็บชื่อผู้ใช้ เพื่อให้ server ระบุได้ว่า packet นี้ใครเป็นคนส่งมา

strParam : สำหรับเก็บรายชื่อ task ทั้งหมด คั่นด้วยรหัส Cariage Return และ New Line

และเมื่อเซิร์ฟเวอร์ ได้รับ Packet จากไคลแอนท์ ก็จะถอดเอาข้อมูลใน Packet ออกมา โดยอิงจาก ADLSSProtocol ตามที่กล่าวไว้ แล้วนำข้อมูลนั้นไปแสดงผลบนหน้าจอ สำหรับในกรณีที่ผู้ใช้กำหนดการ block โปรแกรม โปรแกรมก็จะนำรายชื่อโปรแกรมที่ผู้ใช้ต้องการ block มาเปรียบเทียบกับข้อมูลใน strparam ถ้าหากเจอ ก็จะส่งข้อความออกมาเตือนผู้ใช้ ทุกครั้งที่เซิร์ฟเวอร์

รับข้อมูลจากไคลแอนท์ เครื่องเซิร์ฟเวอร์ จะดึงเอา task ลำดับแรกออกมาพิจารณา เพราะ task อันดับแรกคือ task ที่กำลัง active อยู่ ถ้าหากว่าชื่อ task ในตำแหน่งนี้เปลี่ยนแปลงไปจาก packet ก่อนหน้านี้ ก็จะบันทึก task นี้ไว้ในไฟล์ XML เพื่อเก็บบันทึกการใช้งานโปรแกรมในเครื่องไคลแอนท์ การเขียนข้อมูลลง XML ก็ใช้คำสั่งสำหรับการเขียน Text File

สำหรับข้อมูลในไฟล์ XML จะมีลักษณะดังนี้

```
<XML_log>        // แท็กเริ่มต้น
    <time>1145544175</time>    // เวลาเริ่มใช้โปรแกรม
    <ip>192.168.116.1</ip>    // IP
    <task>EditPlus - [D:\Work\Wasin\ADLSS System\Logs\wasin1.xml]</task>
        // ชื่อ Title program
    <action>view</action>    // Action
</XML_log>        // แท็กปิด
```

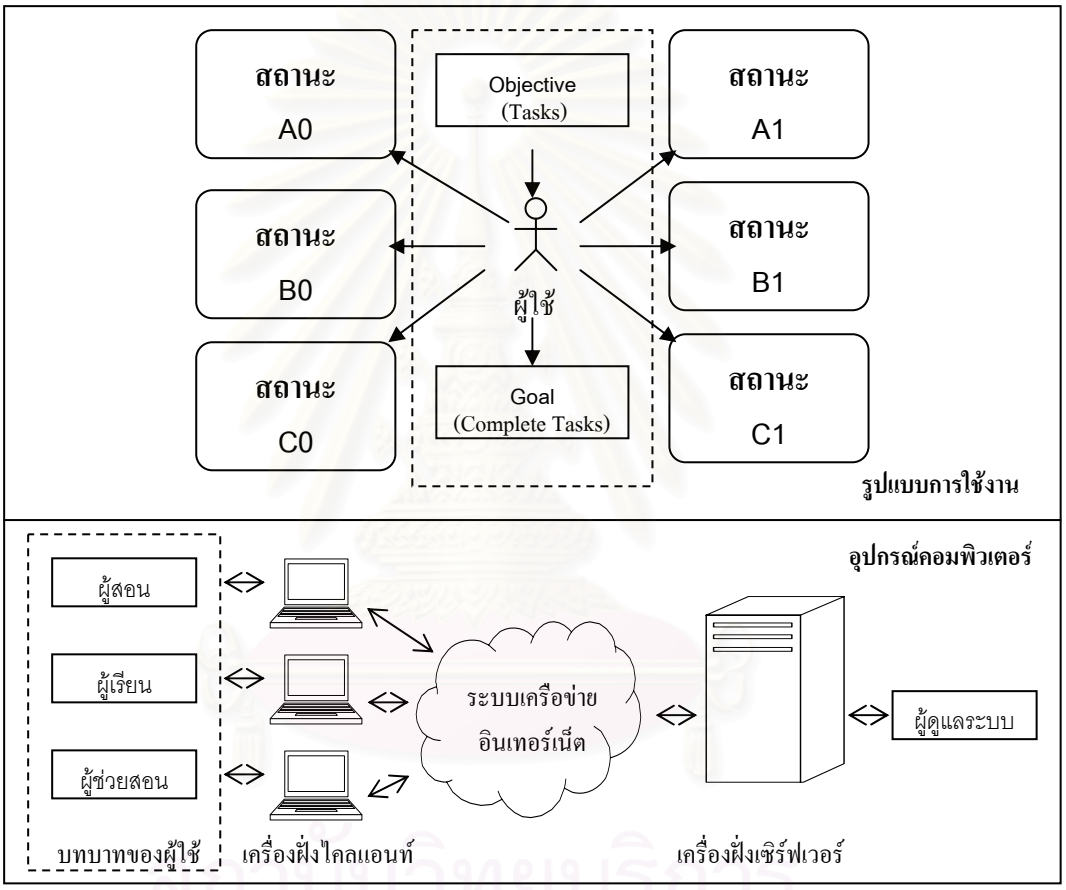
3.1.3 การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ของการศึกษาทางไกล

ในการออกแบบระบบสนับสนุนการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส ได้พิจารณารูปแบบการใช้งานของผู้ใช้ในการศึกษาทางไกล ที่ผู้ใช้แต่ละคนจะมีเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลไว้ใช้ในการเรียน ซึ่งสามารถกำหนดรายละเอียดและพฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้ออกเป็นรูปแบบต่างๆ ดังนี้

1. การใช้งานทั่วไปภายในเครื่องของตนเอง ตั้งแต่การเปิด ปิดโปรแกรมใช้งาน การค้นหา บันทึก คัดลอก หรือจัดเก็บไฟล์ต่างๆ (A0)
2. การใช้งานผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อค้นหาข้อมูล โปรแกรมใช้งาน หรือดาวน์โหลดไฟล์ต่างๆ (A1)
3. การรับชม รับฟัง หรือมีการปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาในไฟล์ต่างๆ ที่อยู่ภายในเครื่องของตนเอง (B0)
4. การรับชม รับฟัง หรือมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาต่างๆ ที่เผยแพร่อยู่ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่จัดเตรียมไว้ (B1)
5. การบันทึกข้อความ เรียบเรียงความเข้าใจ เป็นเอกสาร รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว หรือการสร้างบทเรียนต่างๆ (C0)
6. การจัดทำบทเรียน โครงสร้างรายวิชาเรียนในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ การเผยแพร่เอกสาร ข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว หรือบทเรียนต่างๆ เข้าสู่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่จัดเตรียมไว้ (C1)

เมื่อกำหนดรูปแบบการใช้งานทั้ง 6 ข้อข้างต้นเป็นพฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้ในระบบ โดยจะสามารถแบ่งรูปแบบที่ 1, 2 เป็นสถานะ A0, A1 รูปแบบที่ 3, 4 เป็นสถานะ B0, B1 และรูปแบบที่ 5, 6 เป็นสถานะ C0, C1 ตามลำดับ ดังรูปที่ 3.5 โดยตัวเลข 0 แทนการใช้งานภายในเครื่องฝั่งไคลแอนท์ และ 1 แทนการใช้งานผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต รวมถึงการติดต่อกับเครื่องฝั่งเซิร์ฟเวอร์

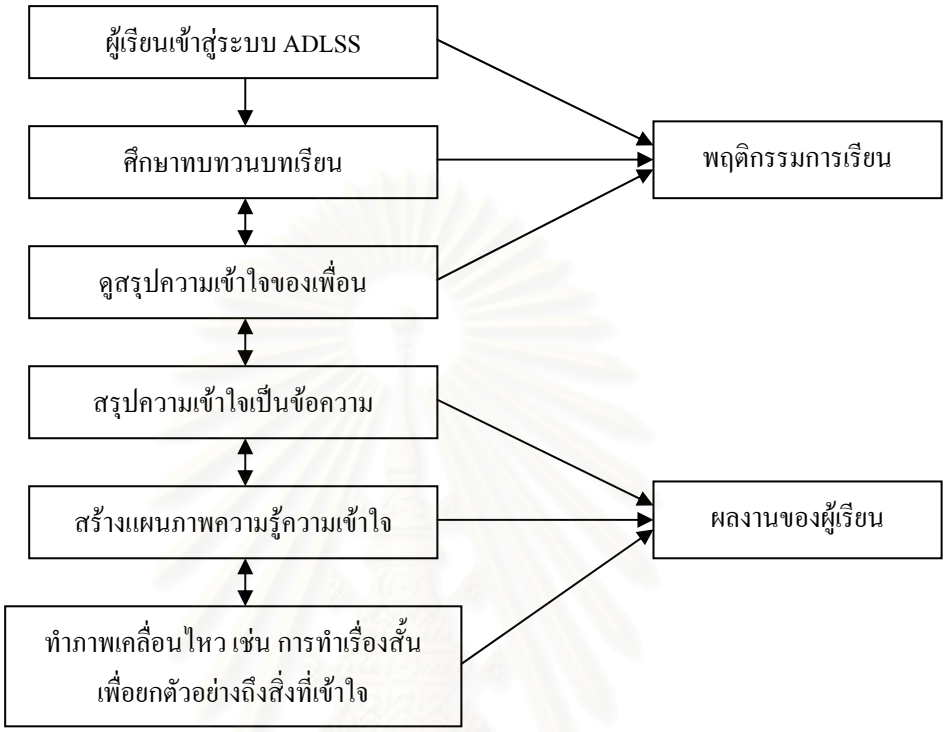
โดยการใช้งานรูปแบบต่างๆ จะเป็นการบอก Action ว่าผู้ใช้ ทำงานประเภทใดอยู่ เช่น สถานะ A0, A1 คือ Open สถานะ B0, B1 คือ View สถานะ C0, C1 คือ Create



รูปที่ 3.5 รูปแบบการใช้งานและอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในระบบ ADLSS

ในการทำงานของผู้ใช้แต่ละคน ไม่ว่าจะเป็นผู้เรียน ผู้สอน หรือผู้ช่วยสอน ก็จะมีเป้าหมายในใจว่าต้องการจะทำอะไร โดยในระหว่างที่ทำงานต่างๆ ดังรูปที่ 3.6 เช่น การศึกษาทบทวนบทเรียน ระบบ ADLSS ก็จะมีการจัดเก็บสถานะในการทำงานไว้ เป็นพฤติกรรมการเรียน ได้แก่ วันที่และเวลาที่เรียน รายละเอียดของไฟล์บทเรียนที่ได้รับชม และรูปแบบการทำงาน เช่น การกดแป้นพิมพ์ การใช้งานโปรแกรมอื่นๆในระหว่างเรียน เป็นต้น โดยในการทำงานของผู้เรียนนั้น เมื่อมีการศึกษาบทเรียนแล้ว หรือบางคนก็ดูสรุปความเข้าใจของเพื่อนๆที่เคยศึกษาบทเรียนแล้ว ก็จะทำ

การสรุปรูปแบบความเข้าใจออกมาเป็น ข้อความ แผนภาพความรู้ หรือภาพเคลื่อนไหว ตามที่ได้รับมอบหมายจากอาจารย์ผู้สอน



รูปที่ 3.6 การใช้งานระบบ ADLSS ในงานการเรียนและการสร้างผลงาน

3.1.4 ประเภทและคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่ใช้

อุปกรณ์และซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่ใช้จะประกอบด้วยโปรแกรมใช้งาน ที่จำเป็นต้องติดตั้งไว้ในเครื่องฝั่งไคลแอนท์ซึ่งอาจจะเป็นเครื่องที่สถานศึกษาได้จัดเตรียมไว้ให้ หรือเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้เอง ซึ่งโปรแกรมที่ติดตั้งนั้นจะสามารถรองรับการใช้งานของอาจารย์กับผู้เรียนได้ในการใช้งานแบบออฟไลน์และออนไลน์ โดยเครื่องฝั่งไคลแอนท์จะมีอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ดังนี้

1. อุปกรณ์ของเครื่องฝั่งไคลแอนท์

- ชุดคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC) หรือ เครื่องคอมพิวเตอร์แบบ desktop + เมาส์
- อุปกรณ์เสริมต่างๆ เช่น ชุดไมโครโฟน, กล้อง Web-CAM

2. ซอฟต์แวร์ของเครื่องฝั่งไคลแอนท์

2.1 ซอฟต์แวร์ที่มีค่าใช้จ่าย

- ระบบปฏิบัติการ Windows XP Home หรือ Professional
- ซอฟต์แวร์จากค่าย Macromedia เช่น Dreamweaver, Flash, Captivate, Authorware, Director, FlashPaper
- ซอฟต์แวร์จากค่าย Microsoft เช่น Word, Powerpoint, Excel, FrontPage, Paintbrush, Visio
- ซอฟต์แวร์จากค่าย Adobe เช่น Photoshop, Acrobat

2.2 ซอฟต์แวร์ที่ไม่มีค่าใช้จ่าย

- โปรแกรมสร้างแผนภาพความรู้ IHMC CMAP Tool ดาวน์โหลดได้จาก http://cmap.ihmc.us/download/
- โปรแกรมสร้างบทเรียน ตามมาตรฐานสกอร์ม(SCORM) Reload Editor ดาวน์โหลดได้จาก http://www.reload.ac.uk/editor.html
- โปรแกรมเล่นบทเรียน ตามมาตรฐานสกอร์ม(SCORM) Reload Player ดาวน์โหลดได้จาก http://www.reload.ac.uk/scormplayer.html
- โปรแกรมบันทึก Keystroke และ การเข้าเว็บไซต์ Free KGB Key Logger ดาวน์โหลดได้จาก http://www.refog.com/download.htm

2.3 ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นเอง

- โปรแกรมตรวจจับใบหน้าของผู้ใช้
- โปรแกรมบันทึกพฤติกรรมการใช้งานของผู้เรียน

ส่วนเครื่องฝั่งเซิร์ฟเวอร์นั้น เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยได้เช่าไว้ และได้ติดตั้งโปรแกรมบริหารจัดการเรียนการสอน เพื่อให้สามารถรองรับการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างอาจารย์กับผู้เรียน โดยเครื่องฝั่งเซิร์ฟเวอร์จะมีอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ดังนี้

1. อุปกรณ์ของเครื่องฝั่งเซิร์ฟเวอร์

- เครื่องคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เช่า

2. ซอฟต์แวร์ของเครื่องฝั่งเซิร์ฟเวอร์

2.1 ซอฟต์แวร์ที่ติดตั้งไว้แล้ว

- ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์
- Apache V1.3.34(Unix)
- Perl V5.8.3
- PHP V.4.4.1

- MySQL 4.0.25-standard
- Cpanel Build V10.8.1-Stable 114

2.2 ซอฟต์แวร์ที่ลงเพิ่มเติม(ไม่มีค่าใช้จ่าย)

- ระบบบริหารจัดการการเรียนการสอน Moodle Open source e-Learning platform Version 1.5 ดาวน์โหลดได้จาก http://download.moodle.org/

2.3 ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นเอง

- โปรแกรมส่งข่าวสาร(Newsletter)

ข้อมูลอื่นๆของเครื่องเซิร์ฟเวอร์เช่า

Network Information:

ISP #1:	■ Internet Solution & Service Provider (ISSP)
URL:	■ http://www.isp-thailand.com
Domestic Link:	■ 4 Gbps
International Link:	■ 155 Mbps
ISP #2:	■ Pacific Internet (Thailand)
URL:	■ http://www.pacific.net.th
Domestic Link:	■ 2 Gbps
International Link:	■ 155 Mbps
IDC Facilities:	■ Cisco Catalyst 2950C-24 Switch ■ UPS System & Generator Backup ■ Precision Air-Conditioning System (Temperature & Humidity Control) ■ Fire Suppression System ■ Water Leakage Detection ■ Full Network Redundancy ■ Card Security Access Control and CCTV Security Monitoring ■ 24x7 Engineering Helpdesk

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Server Information:

Hardware:	■ HP ProLiant DL380 G3 ■ Dual Intel® Xeon Processor 2.8 GHz/400MHz - 512KB ■ 4 GB of 2-way interleaved capable PC2100 DDR SDRAM ■ 4X72.8 GB Raid 5 Hard Disk & Smart Array 5i Plus Controller ■ 2 NC7781 PCI-X Gigabit NICs ■ Redundant Power Supply
Linux Server Software:	■ Fedora i686 (Linux Operating System) ■ Apache 1.3.33 (Web Server) ■ Perl 5.84, PHP 4.3.9 (Web Programming Language) ■ Mysql 4.0.22-standard (Database Server) ■ Bind 9.2.2-P3 (Domain Name Server) ■ Pure-ftpd (FTP Server) ■ Cppop (Pop3 Server) ■ Exim 4.43-30 (SMTP Server) ■ Neo Mail or Horde or Squirrel Mail (Web Based E-mail) ■ WHM, cPanel (Web Host Manager & Web Based Control Panel)
DNS Server:	■ Redundant DNS Server with 2 IDC
Backup Server:	■ Weekly & Monthly Backup

Switch Specification:

Hardware:	■ Cisco Catalyst 2950C 24 Switch X 2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Software CPanel:

Web-Based E-mail:	■ Neo Mail ■ Horde ■ Squirrel Mail
SSL (Secure Socket Layer):	■ Yes
SSH (Secure Shell/Telnet):	■ Yes
FrontPage Extensions:	■ Yes
MySQL Database:	■ Yes
PHP Support:	■ Yes
Site Statistics:	■ Yes
Password Protected Directories:	■ Yes
Your Own Domain Name (yourname.com):	■ Yes
Sub-Domains (name.yourname.com):	■ Unlimited
E-mail Alias & Forward:	■ Unlimited
Auto Responder:	■ Unlimited
Backup:	■ Weekly
Languages/Protocols Supported	■ HTML, VRML, Java, C/C++, Perl, PHP4, TCL, Python, CGI, SSI, Java Script

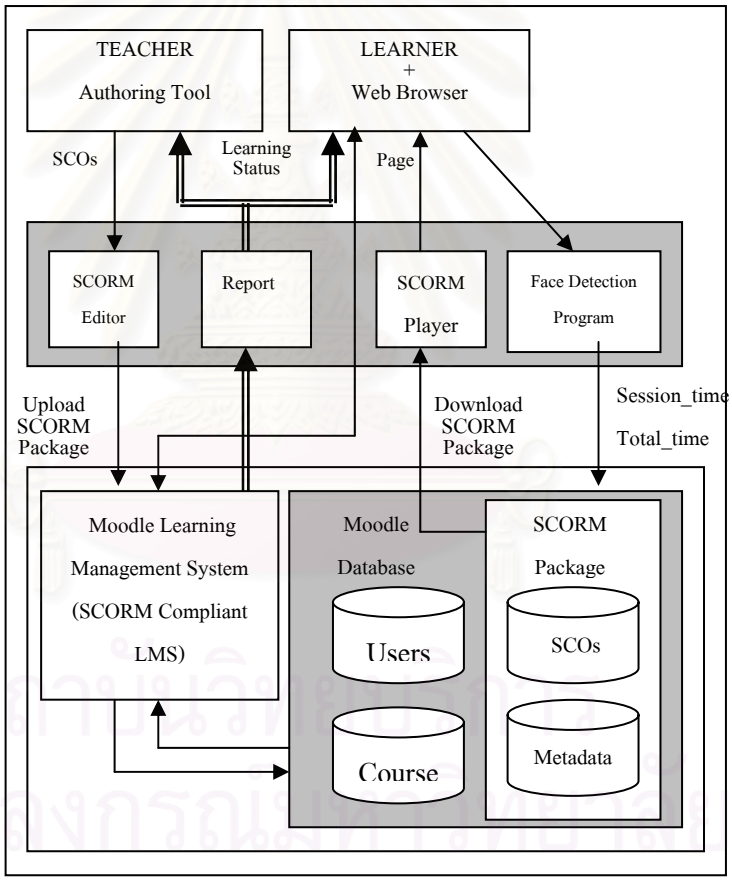
3.2 การพัฒนาระบบสนับสนุนการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส

ในงานวิจัยนี้มีการติดตั้งโปรแกรมที่ใช้ในระบบ ADLSS ประกอบไปด้วย โปรแกรมฝั่งเซิร์ฟเวอร์ โปรแกรมฝั่งไคลแอนท์ โดยโปรแกรมเหล่านี้สามารถใช้งานร่วมกับเทคโนโลยีเว็บปัจจุบันและ WEB 2.0 ได้

ระบบ ADLSS ที่พัฒนาขึ้นนั้น ประกอบไปด้วยระบบการบริหารจัดการเรียนการสอนซึ่งใช้โปรแกรม Moodle Learning Management System เป็นซอฟต์แวร์หลักที่ใช้ในการรองรับการจัดการเรียนรู้และการทำกิจกรรมการเรียนการสอนของอาจารย์และนักเรียน โดยใน Moodle Version 1.5 ที่นำมาใช้นั้นจะสามารถนำเข้าบทเรียนตามมาตรฐานของ SCORM 1.2 และ SCORM 2004 ได้ และได้ทำการพัฒนาความสามารถในการทำงานให้กับระบบ ADLSS เพิ่มเติม ดังรูปที่ 3.7

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการเพิ่มเครื่องมือต่างๆให้กับระบบ ADLSS ดังนี้

1. ส่วนของคู่มือและเครื่องมือ SCORM Editor สำหรับการสร้างบทเรียนให้เป็นไปตามมาตรฐานของ SCORM
2. ส่วนของเครื่องมือ SCORM Player ที่สามารถเล่นบทเรียนที่เป็นไปตามมาตรฐานของ SCORM
3. ส่วนของเครื่องมือในการตรวจจับใบหน้าของผู้ใช้ ซึ่งจะมีการส่งข้อมูลเวลาที่ผู้เรียนนั่งใช้งาน (Session time) และเวลาเรียนรวมในแต่ละวัน (Total time)
4. ส่วนของเครื่องมือในการรายงานผลสะท้อนกลับไปยังผู้เรียน เช่น คะแนน(Score) สถานะที่เรียนรู้ได้ (Completion Status) และข้อมูลการโต้ตอบ (Interaction Style) เป็นต้น



SCOs=sharable content objects

Authoring Tools= เครื่องมือประพันธ์บทเรียน

รูปที่ 3.7 โครงสร้างการทำงานของระบบ ADLSS

ในการจัดเตรียมระบบ ADLSS เพื่อนำไปใช้งานสำหรับการจัดการเรียนรู้และการทำกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาใดๆนั้น จะมีขั้นตอนการดำเนินการตั้งแต่การจัดเตรียมอุปกรณ์

และการติดตั้งโปรแกรมใช้งานต่างๆ เช่น ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ MOODLE โปรแกรมฝั่งไคลแอนท์และเซิร์ฟเวอร์ โปรแกรมตรวจจับใบหน้า เป็นต้น โดยระบบ ADLSS ที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นนั้น มีความสามารถเพิ่มขึ้นและเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน ดังได้แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการใช้งานระหว่างเว็บเรียนเดิม และระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ MOODLE ได้ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบความสามารถในการใช้งานระหว่างเว็บเรียนเดิม ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ MOODLE และระบบ ADLSS

ความสามารถในการใช้งานการเรียนการสอน	**เว็บเรียนเดิม**	**Moodle e-Learning**	**ระบบ ADLSS**
1. การปรับปรุงส่วนต่อประสานกับผู้ใช้	ไม่ได้	ได้	ได้
2. การบริหารจัดการเรียนการสอน	ได้	ได้	ได้
3. การติดตามทบทวนบทเรียน	ได้	ได้	ได้
4. การสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็น	ได้	ได้	ได้
5. การติดตามพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน	ไม่ได้	ได้	ได้
6. การรายงานผลการเรียน	ไม่ได้	ได้	ได้
7. การติดตามพฤติกรรมการเรียนในขณะออฟไลน์	ไม่ได้	ไม่ได้	ได้
8. การเก็บรายงานผลการใช้บทเรียน SCORM	ไม่ได้	ไม่ได้	ได้
9. การตรวจจับใบหน้าผู้เรียน	ไม่ได้	ไม่ได้	ได้

3.3 การจัดการเรียนรู้ในระบบ ADLSS

แนวทางการจัดการเรียนรู้ อาจารย์ประจำวิชาจะต้องมีความเข้าใจการใช้เครื่องมือสื่อสาร การสร้างบทเรียนในรายวิชาเรียนที่ตนรับผิดชอบ การจัดการข้อมูลผู้เรียน และการประเมินผลจากการใช้งาน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เครื่องมือสื่อสาร (Communication tools)

เครื่องมือสื่อสารที่ระบบ ADLSS มีให้ใช้นั้น ได้แก่ กระดานสนทนา (Forum) ห้องสนทนา (Chat) กระดานข่าว (Announcements) ห้องปฏิบัติการ (Collaboration) ซึ่งช่วยให้อาจารย์กับอาจารย์ อาจารย์กับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้เรียนใช้ติดต่อสื่อสารกันได้ทั้งในเวลาเดียวกัน (Synchronous) และต่างเวลากัน(Asynchronous)

2. บทเรียน (Learning Objects)

ในการสร้างบทเรียนนั้น อาจารย์จะต้องมีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่ผู้สอนต้องการนำเสนออย่างน้อยหนึ่งข้อ และควรมีกิจกรรมการเรียน และกิจกรรมทดสอบที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งขึ้นด้วย ซึ่งบทเรียนที่ดีนั้นถือเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุด โดยไฟล์บทเรียนที่สร้างขึ้นนั้นเป็นได้ทั้ง Flash, Html, Powerpoint และ SCORM

3. การจัดการข้อมูลนักเรียน (Management of learner data)

ระบบ ADLSS จะมีการบันทึกการใช้งานของผู้เรียนทุกคนว่าได้ทำการเข้าถึงบทเรียนใด ได้ใช้เครื่องมือสื่อสารใด และทำกิจกรรมใด ในเวลาใดบ้าง ซึ่งข้อมูลพฤติกรรมการใช้งานต่างๆเหล่านั้น จะถูกบันทึกและสรุปไว้ในประวัติและรายงานผลการเรียนของผู้เรียนทุกคน ทำให้อาจารย์สามารถติดตามผลการเรียนจากผู้เรียนได้เป็นรายบุคคล

4. การใช้งานได้ (Usability)

ผู้ดูแลระบบจะต้องคอยติดตามการใช้งานของอาจารย์และผู้เรียน โดยอาจจะทำการสำรวจความคิดเห็นของผู้ใช้งานว่ามีความพึงพอใจ ในการใช้งานเป็นอย่างไร และมีข้อเสนอแนะอย่างไรในการปรับปรุงระบบให้สามารถใช้งานได้ดีขึ้น ทั้งในเรื่องของความสวยงามดึงดูดให้ติดตามและความสะดวกในการใช้งาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

ในการทดลองระบบ ADLSS เป็นการทดลองการใช้งานในการเรียนการสอนผ่านทางไกล โดยการทดลองนั้นจะเป็นการจัดการเรียนรู้ตั้งแต่ในขั้นเตรียมการ ขั้นดำเนินการและขั้นประเมินผลการเรียนการสอน ซึ่งจะมีการเก็บข้อมูลต่างๆ เพื่อวิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพและประสิทธิผลจากการใช้งานระบบ ADLSS

4.1 การออกแบบการทดลอง

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบและประเมิลผลระบบสนับสนุนการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส ว่ามีความสามารถในการใช้งานได้ดีเพียงใด โดยจะศึกษาถึงความยืดหยุ่น (Flexibility) ของระบบ ในการจัดรูปแบบกระบวนการเรียนการสอนทางไกล ข้อดีของการนำเนื้อหากลับมาใช้ใหม่ (Reusable) ว่าสามารถใช้ประโยชน์ในการนำเสนอบทเรียนในลักษณะที่แตกต่างกันได้สะดวกและดีเพียงใด อีกทั้งยังเป็นการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานในสภาพจริง และผู้เรียนจะได้รับประโยชน์ จากประสิทธิผลของระบบนี้ มากหรือน้อยกว่าระบบการศึกษาทางไกลในปัจจุบันอย่างไร

ในการทดลองได้นำระบบ ADLSS ไปทดสอบกับนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1: การเรียนการสอนภาคเรียนที่ 1/2548 รายวิชา 2110401 จริยธรรมวิชาชีพทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์(Computer Engineering Professional Ethics) ของนิสิตชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาการพัฒนาซอฟต์แวร์ โครงการขยายโอกาสอุดมศึกษาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 21 คน

- การทดสอบระบบ ADLSS เมื่อผู้เรียนและผู้สอนอยู่ในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร
- กลุ่มของผู้เรียนแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 7 คน เพื่อศึกษาผลการเรียนของการทำงานเป็นกลุ่มใหญ่
- บทเรียนเป็นแบบทั่วไปและไม่มีการนำเอาโปรแกรม SCORM Editor โปรแกรม SCORM Player และโปรแกรม IHMC CMAP Tools มาใช้ในการเรียนการสอน

กลุ่มที่ 2: การเรียนการสอนภาคเรียนที่ 2/2548 รายวิชา 2110443 ปฏิสัมพันธ์มนุษย์กับคอมพิวเตอร์ (Human Computer Interaction) ของนิสิตชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาการพัฒนาซอฟต์แวร์ โครงการขยายโอกาสอุดมศึกษาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 37 คน

- การทดสอบระบบ ADLSS เมื่อผู้สอนอยู่ในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร และผู้เรียนศึกษาที่ศูนย์การเรียนรู้จังหวัดน่าน
- กลุ่มของผู้เรียนแบ่งออกเป็น 12 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน เพื่อศึกษาผลการเรียนของการทำงานเป็นกลุ่มเล็ก
- บทเรียนที่ใช้เป็นทั้งบทเรียนแบบทั่วไปและบทเรียนตามมาตรฐานของ SCORM และมีการนำเอาโปรแกรม SCORM Editor โปรแกรม SCORM Player และโปรแกรม IHMC CMAP Tools มาใช้ในการเรียนการสอน

โดยในการทดสอบการใช้งานระบบ ADLSS จะพิจารณาตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมบทเรียน การจัดการเรียนการสอน การทำงานส่วนตัวและการทำงานเป็นกลุ่ม การส่งงาน การสร้างผลงาน การส่งและนำเสนอผลงาน และการประเมินผลการเรียนการสอน เป็นต้น

4.2 การทดลองระบบ ADLSS

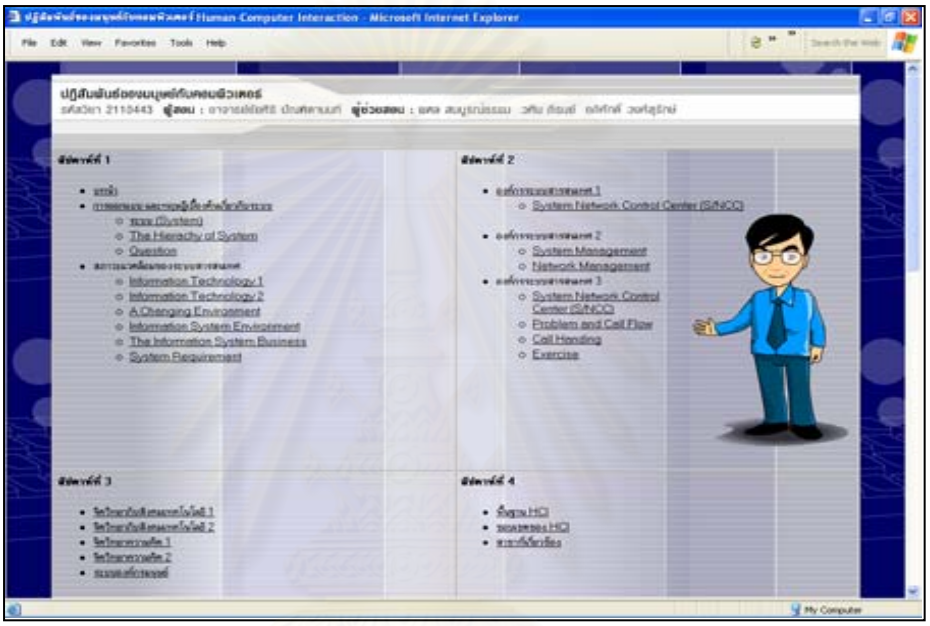
4.2.1 ขั้นเตรียมการ

ขั้นตอนการเตรียมการเป็นการเตรียมแผนการสอน เตรียมสื่อการเรียนรู้ และแหล่งข้อมูลการเรียน รวมถึงการจัดทำบทเรียนและกิจกรรมต่างๆในระบบ ADLSS โดยประเภทบทเรียนที่สามารถใช้ได้นั้นมีตั้งแต่ไฟล์เอกสารที่มีนามสกุล .HTML, .DOC, .PPT, .PDF ไฟล์บทเรียนที่สร้างจาก Flash ที่มีนามสกุล .SWF ไฟล์บทเรียนที่ทำขึ้นจาก Java เป็น Java Applet ที่มีนามสกุล .CLASS ไฟล์ภาพยนตร์ที่มีนามสกุล .ASF, .WMA และ .WMV และไฟล์ประกอบบทเรียนต่างๆ เช่น ไฟล์รูปภาพที่มีนามสกุล .BMP, .JPG, .JPEG ไฟล์ภาพเคลื่อนไหวที่มีนามสกุล .GIF ไฟล์แอพพลิเคชั่นที่มีนามสกุล .EXE เป็นต้น สำหรับขั้นตอนการจัดทำบทเรียนนั้นก็มีทั้งที่สร้างขึ้นมาใหม่ ได้แก่ การแสกนหนังสือเรียน การจัดทำเอกสารประกอบการเรียน บทเรียน FLASH เป็นต้น นอกจากนั้นก็เป็นบทเรียนสำเร็จรูปและบทเรียนที่สืบค้นได้จากอินเทอร์เน็ต โดยในระบบ ADLSS ที่ใช้ทดสอบนี้ผู้สอนและผู้ช่วยสอนได้จัดเตรียมโครงสร้างรายวิชาจำนวน 2 วิชา คือ รายวิชา 2110401 จริยธรรมวิชาชีพทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์(Computer Engineering Professional Ethics) และ รายวิชา 2110443 ปฏิสัมพันธ์มนุษย์กับคอมพิวเตอร์ (Human Computer Interaction)

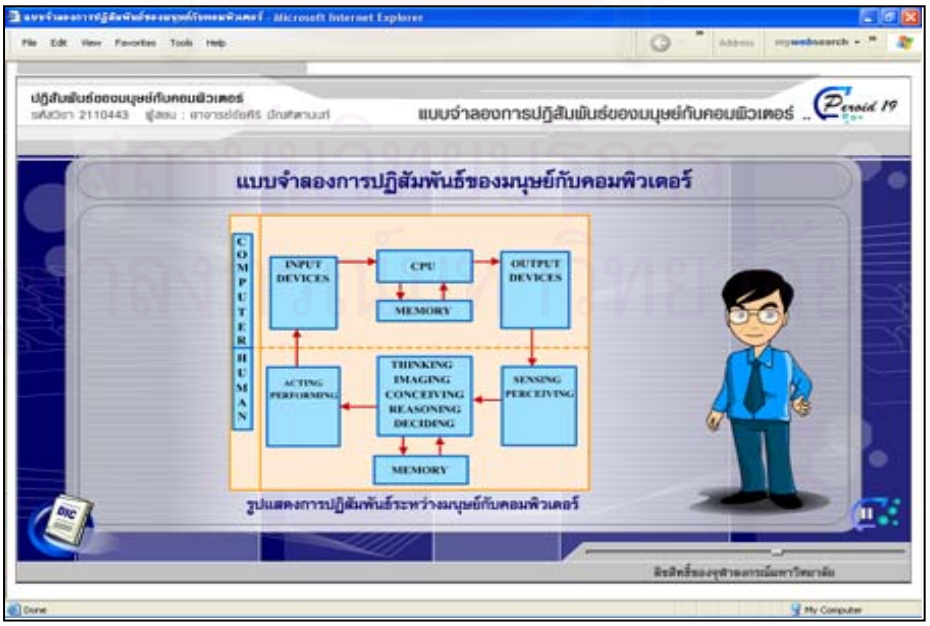
การเผยแพร่บทเรียนในระบบการศึกษาทางไกล สามารถกระทำได้ 3 แบบ คือ

1. จัดทำบทเรียนเป็นแผ่น CD-ROM แจกให้แก่ผู้เรียน

สำหรับการจัดทำบทเรียนเป็นแผ่น CD-ROM ดังรูปที่ 4.1 และ 4.2 นั้น พบว่าผู้เรียนสามารถนำไปใช้เรียนได้อย่างสะดวกรวดเร็ว แต่อาจารย์จะไม่สามารถติดตามการศึกษาบทเรียนของผู้เรียนได้ ซึ่งสามารถแก้ปัญหาได้โดยการใช้ระบบ ADLSS ในการติดตามพฤติกรรมการใช้งานผู้เรียน ถึงแม้ว่าการทำนั้นไม่ยุ่งยากเพียงแค่สร้างเมนูขึ้นมาเชื่อมโยงบทเรียนต่างๆ แต่ก็มีค่าใช้จ่ายในขั้นตอนการ Write CD-ROM และในขั้นตอนการแจกจ่ายแผ่น CD-ROM



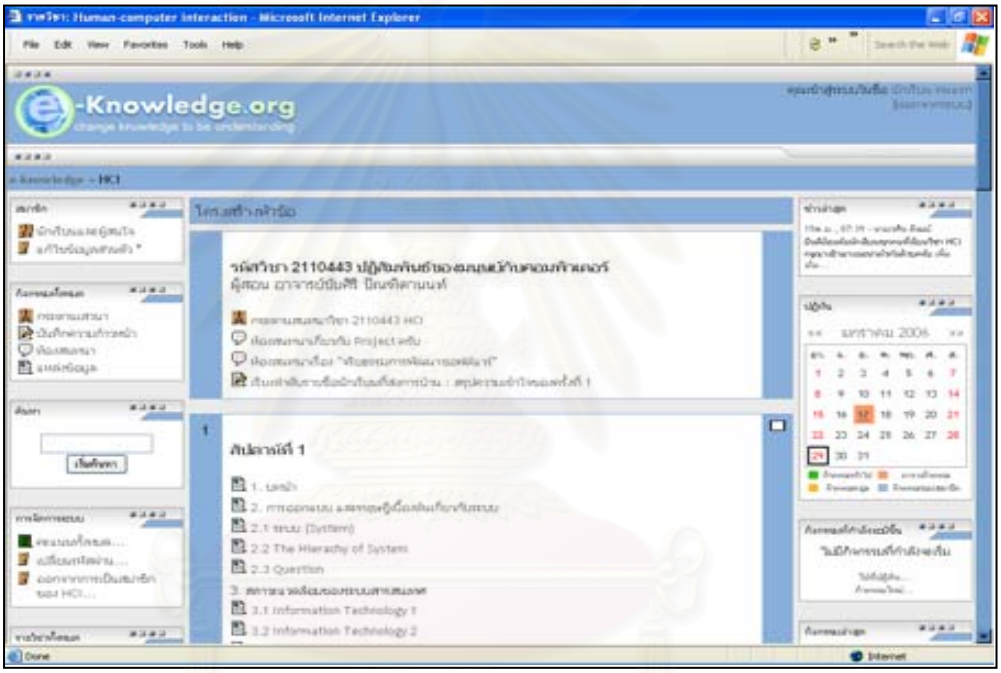
รูปที่ 4.1 เมนูโครงสร้างรายวิชาเรียนจากแผ่น CD-ROM



รูปที่ 4.2 การศึกษาบทเรียนจากแผ่น CD-ROM

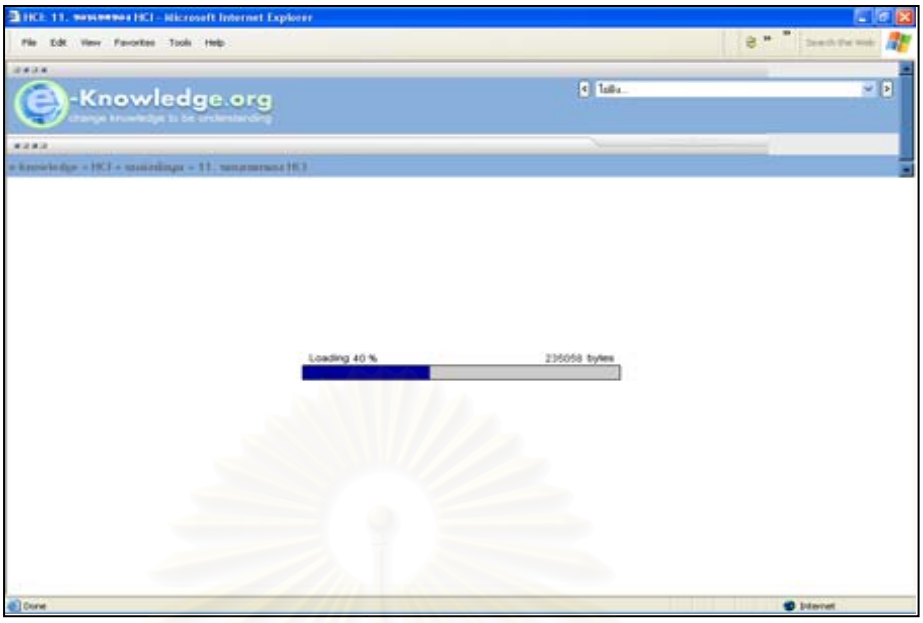
2. จัดทำเป็นโครงสร้างรายวิชาไว้ในระบบ ADLSS

หากอาจารย์ต้องการติดตามการศึกษาบทเรียนของผู้เรียน สามารถทำได้โดยการนำเอาบทเรียนไปไว้ในระบบ ADLSS ซึ่งในการนำเอาบทเรียนขึ้นเผยแพร่ในลักษณะนี้ จะต้องใช้เวลามาก ตั้งแต่ขั้นตอนการอัพโหลดไฟล์บทเรียนทั้งหมดไปยังเครื่องฝั่งเซิร์ฟเวอร์ และในการจัดโครงสร้างของบทเรียนใน Moodle นั้นจะต้องทำการเพิ่มหัวข้อบทเรียนเพื่อเชื่อมโยงหัวข้อไปยังไฟล์บทเรียนซ้ำไปซ้ำมาจนกว่าจะครบทุกหัวข้อ การจัดโครงสร้างหัวข้อผ่านระบบการบริหารจัดการเรียนการสอน Moodle แสดงในรูปที่ 4.3

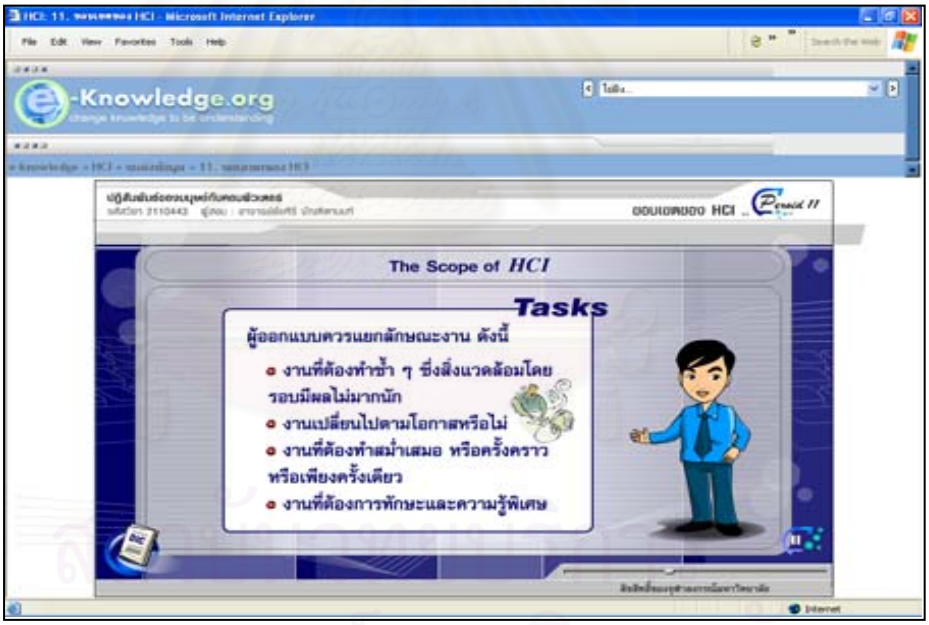


รูปที่ 4.3 เมนูโครงสร้างรายวิชาเรียนในระบบ ADLSS

ในการเลือกศึกษาบทเรียนผ่าน Moodle นั้น จะมีช่วงเวลาโหลดบทเรียนเข้าสู่หน่วยความจำสำรองของเครื่องฝั่งไคลแอนท์ ดังรูปที่ 4.4 รูปที่ 4.5 แสดงภาพการศึกษาบทเรียนจากระบบ ADLSS เมื่อโหลดได้แล้ว



รูปที่ 4.4 การโหลดบทเรียนจากระบบ ADLSS

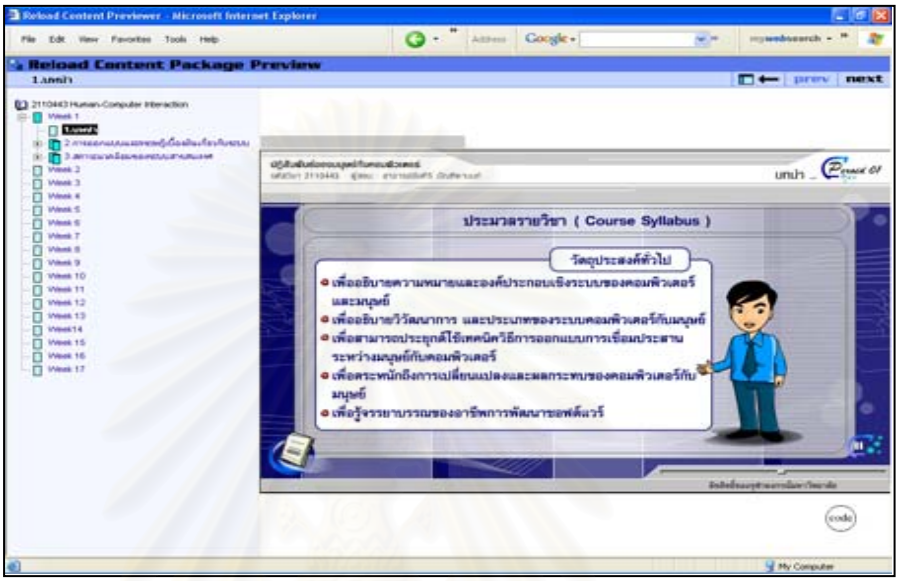


รูปที่ 4.5 การศึกษาบทเรียนจากระบบ ADLSS

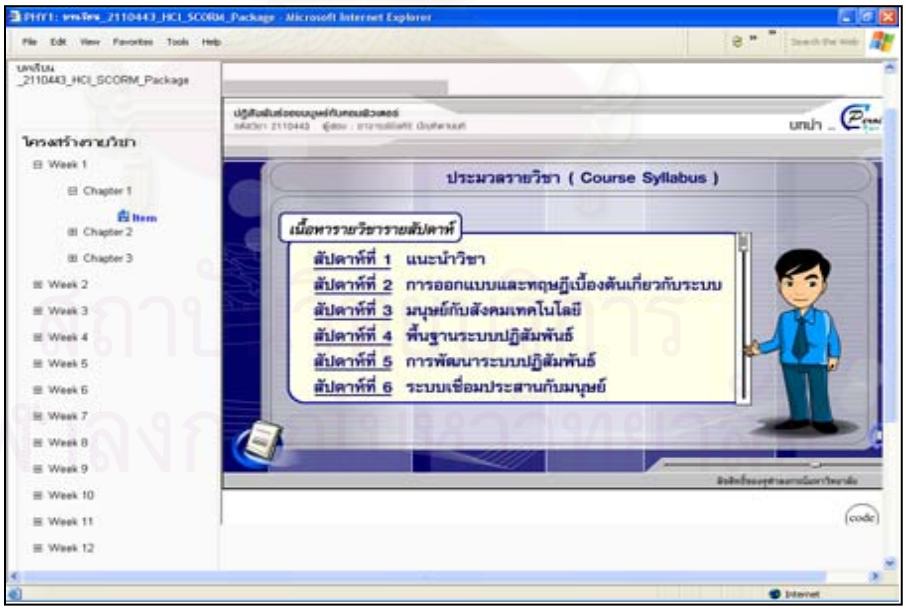
จากการทดลองพบว่าเมื่อผู้เรียนทำการศึกษาบทเรียนผ่านระบบ ADLSS ต้อง login เข้าระบบ และในการเลือกดูบทเรียน ทำให้ต้องมีช่วงเวลาในการโหลดบทเรียนด้วย ดังนั้น การศึกษาบทเรียนผ่าน Moodle นั้น ต้องใช้เวลามากกว่าการศึกษาบทเรียนจากแผ่น CD-ROM แต่ผู้เรียนมีความสะดวกมากกว่า เพราะสามารถเข้าถึงบทเรียนได้ทันที ทุกที่ ทุกเวลา และสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับอาจารย์ ผู้ช่วยสอน และเพื่อนที่เรียนด้วยกันได้อีกด้วย

3. จัดทำเป็นบทเรียนตามมาตรฐาน SCORM

สำหรับการจัดทำบทเรียนตามมาตรฐาน SCORM นั้น เมื่อทำแล้วจะสามารถเผยแพร่บทเรียนลงใน CD-ROM และลงในระบบ ADLSS ได้ทั้งสองแบบ ดังแสดงในรูปที่ 4.6 และ 4.7 ตามลำดับ



รูปที่ 4.6 การศึกษาบทเรียนตามมาตรฐาน SCORM จากแผ่น CD-ROM



รูปที่ 4.7 การศึกษาบทเรียนตามมาตรฐาน SCORM จากระบบ ADLSS

ในการ Upload บทเรียนเข้าสู่ระบบ ADLSS นั้น ถ้าทำบทเรียนให้เป็นไปตามมาตรฐานของ SCORM ก็จะใช้เวลาในการ Upload บทเรียนเข้าสู่ระบบ ADLSS น้อยกว่าบทเรียนทั่วไป เพราะเป็น ZIP Package ทำให้มีขนาดเล็กกว่า และการเล่นบทเรียน SCORM นั้น ระบบ ADLSS จะทำการ UNZIP PACKAGE ของบทเรียน ทำให้การใช้งานบทเรียนตามมาตรฐาน SCORM จะต้องใช้เนื้อที่ในระบบ ADLSS ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงเนื้อที่การใช้งานตามประเภทของบทเรียน

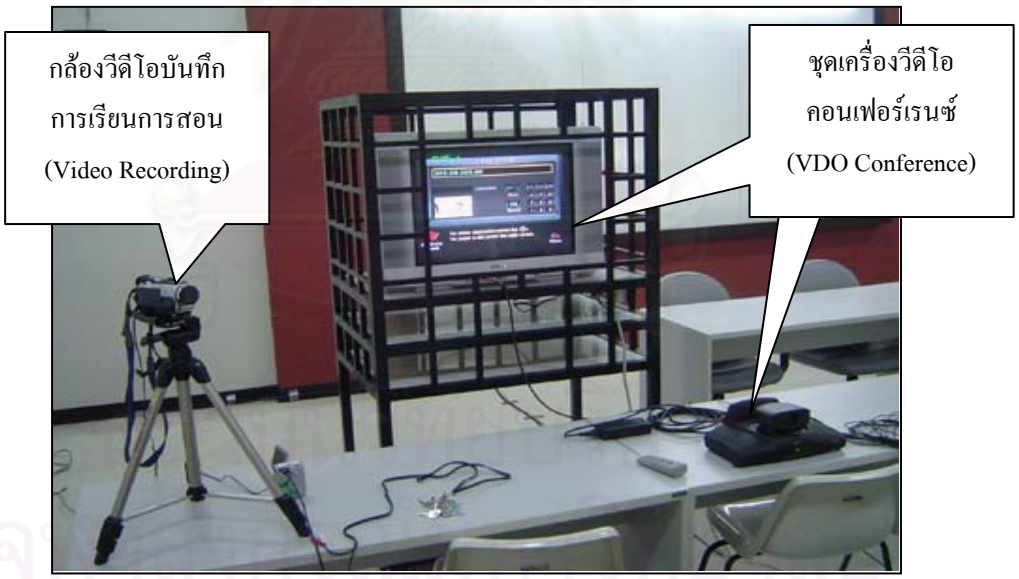
ประเภทของบทเรียน	**เนื้อที่ที่ใช้ในระบบ ADLSS**
1. บทเรียนทั่วไป	SIZE on Disk
2. บทเรียนตามมาตรฐาน SCORM	SIZE on Disk + SIZE of ZIP Package

4.2.2 ขั้นดำเนินการทดลองระบบ ADLSS ในการเรียนการสอน

ในงานวิจัยนี้ได้จัดเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอนผ่านทางไกลซึ่งเป็นเครื่องสนับสนุนการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส ฝั่งไคลแอนท์ประกอบด้วย คอมพิวเตอร์ กล้อง Web-CAM และไมโครโฟน ดังรูปที่ 4.8 ชุดอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอนผ่านทางไกลประกอบด้วย จอภาพ กล้องวีดีโอ และ ชุดเครื่องวิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ ดังรูปที่ 4.9

ในการทดลองโปรแกรมได้ทดสอบผ่านการเรียนการสอน โดยทำการทดลองกับนิสิตทั้งหมดสองกลุ่ม กล่าวคือ กลุ่มที่ 1 ถูกทดสอบในภาคเรียนที่ 1/2548 รายวิชา 2110401 จริยธรรมวิชาชีพทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์(Computer Engineering Professional Ethics) ของนิสิตชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาการพัฒนาซอฟต์แวร์ โครงการขยายโอกาสอุดมศึกษาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 21 คน และกลุ่มที่ 2 ถูกทดสอบในภาคเรียนที่ 2/2548 รายวิชา 2110443 ปฏิสัมพันธ์มนุษย์กับคอมพิวเตอร์ (Human Computer Interaction) ของนิสิตชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาการพัฒนาซอฟต์แวร์ โครงการขยายโอกาสอุดมศึกษาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 37 คน โดยผู้เรียนศึกษาที่ศูนย์การเรียนรู้จังหวัดน่าน

รูปที่ 4.8 เครื่องสนับสนุนการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส



รูปที่ 4.9 ชุดอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอนผ่านทางไกล

กลุ่มที่ 1 มีการเรียนการสอนแบบเข้าชั้นเรียนในวันอังคารเวลา 9.00 น. – 12.00 น. โดยวิธีการเรียนอาจารย์จะให้ผู้เรียนศึกษาจากบทเรียนที่อยู่ในระบบ ADLSS ก่อนเข้าชั้นเรียน อาจารย์มีหน้าที่แนะนำบทเรียนของแต่ละสัปดาห์ที่ต้องเข้าชั้นเรียน และมอบหมายงานในชั้นเรียนและให้

ผู้เรียนส่งงานผ่านระบบ ADLSS นั่นคือในกลุ่มที่ 1 จะพิจารณาในส่วนของระบบ ADLSS ที่รองรับการเรียนก่อนเข้าชั้นเรียน การสร้างและส่งผลงาน และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทั้งก่อนและหลังเรียน รูปที่ 4.10 แสดงการเรียนผ่านระบบ ADLSS ในห้องเรียนของกลุ่มที่ 1

สำหรับกลุ่มที่ 1 นั้น ขนาดกลุ่มใหญ่ที่แต่ละกลุ่มจะมีหัวหน้ากลุ่มและต้องมีหน้าที่ดูแลสมาชิกในกลุ่ม 6 คน ซึ่งเดิมทีผู้วิจัยได้คาดว่าถ้ากลุ่มใหญ่ควรจะมีการช่วยทำงานมีประสิทธิภาพได้มากกว่าแต่ปรากฏว่ามีเพียง 2-3 คนเท่านั้นที่คอยทำงาน เนื่องจากสามารถสังเกตเห็นได้จากการนำเสนองานว่ามีเพียง 2-3 คนตอบคำถามและรายงาน เวลามอบหมายงานให้ทำทั้งแบบทำงานกลุ่มและงานส่วนตัวโดยสังเกตเห็นว่าคน 2-3 คนที่คอยช่วยงานกลุ่มจะสามารถทำงานส่วนตัวได้ดีด้วย ซึ่งต่างจากคนที่ไม่ได้ช่วยงานอย่างเห็นได้ชัด การให้คะแนนจะมีทั้งในส่วนงานกลุ่มและงานเดี่ยว โดยการให้คะแนนเป็นกลุ่มจะต้องให้คะแนนเท่ากันทั้งกลุ่มและในส่วนของงานเดี่ยวจะให้ตามจริงของแต่ละบุคคล การส่งงานกลุ่มหัวหน้ากลุ่มจะเป็นคนส่งทำให้ผู้สอนและผู้ช่วยสอนเห็นถึงความกระตือรือร้นของหัวหน้ากลุ่ม เมื่อมีการมอบหมายงานกลุ่มจะกำหนดเวลาส่งที่แน่นอน โดยพบว่าหัวหน้ากลุ่มจะส่งงานผ่านระบบ ADLSS ตรงเวลาทุกกลุ่ม

รูปที่ 4.10 การเรียนผ่านระบบ ADLSS ในห้องเรียนของกลุ่มที่ 1

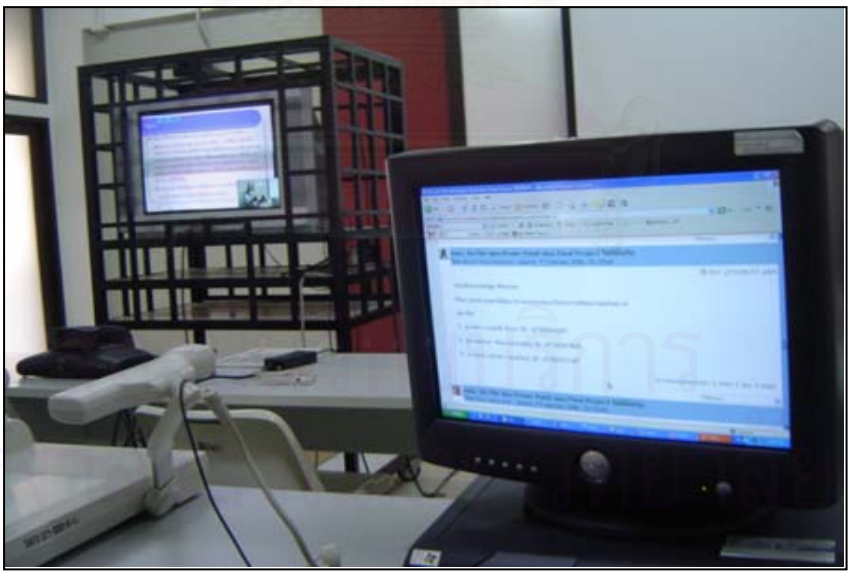
กลุ่มที่ 2 มีการเรียนการสอนแบบเรียนผ่านทางไกล วันอังคารเวลา 13.00 น. – 16.00 น. ผ่านห้องวีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ โดยอาจารย์และผู้ช่วยสอนอยู่ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ และผู้เรียนศึกษาที่ศูนย์การเรียนรู้จังหวัดน่าน วิธีการเรียนอาจารย์จะให้ผู้เรียนศึกษาในบทเรียนที่อยู่ในระบบ ADLSS ก่อนเข้าชั้นเรียน อาจารย์มีหน้าที่แนะนำบทเรียนของแต่ละสัปดาห์ที่ต้องเข้า

ชั้นเรียน และมอบหมายงานในชั้นเรียนและให้ผู้เรียนส่งงานผ่านระบบ ADLSS นั่นคือ ในกลุ่มที่ 2 จะพิจารณาในส่วนของระบบ ADLSS ที่รองรับการเรียนก่อนเข้าชั้นเรียน การสร้างและส่งผลงาน และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทั้งก่อนและหลังเรียน เช่นเดียวกับกลุ่มที่ 1 ในช่วงแรกของการเรียนผ่านทางไกลโดยใช้การเรียนการสอนในรูปแบบปกติผ่านทางเครื่องวีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ ดังรูปที่ 4.11 ซึ่งอาจารย์และผู้เรียนจะต้องมานั่งประจำที่ตามเวลาและสถานที่ที่กำหนดไว้ ถึงแม้ว่าการเรียนผ่านเครื่องวีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์นี้จะเป็นวิธีที่ง่าย แต่ก็มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาและสถานที่ เพราะอาจารย์และผู้เรียนจะพบกันเฉพาะเวลาที่มีการเรียนการสอนเท่านั้น ซึ่งหากผู้เรียนต้องการรับคำปรึกษาหรือสอบถามนอกเวลาจะทำได้ยาก นอกจากนี้หากผู้เรียนไม่ได้เข้าเรียนก็จะไม่สามารถตามบทเรียนได้ทันด้วย แต่การเรียนการสอนผ่านทางไกลโดยใช้ระบบ ADLSS พบว่าทำให้การเรียนการสอนมีความต่อเนื่องเพราะไม่มีข้อจำกัดในด้านเวลา และผู้เรียนสามารถปรึกษาหรือสอบถามได้ตลอดเวลา

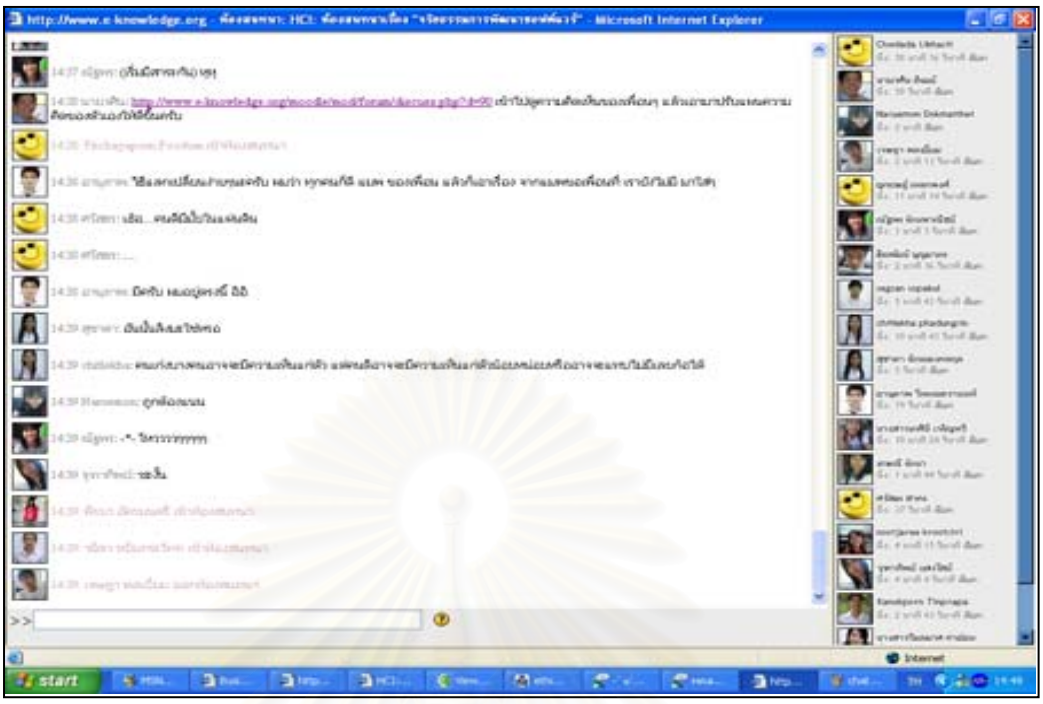
ในส่วนของกลุ่มที่ 2 การแบ่งกลุ่มเป็นแบบกลุ่มเล็ก กลุ่มละ 3 คน จำนวน 11 กลุ่ม และกลุ่มละ 4 คน จำนวน 1 กลุ่ม พบว่าการแบ่งกลุ่มเล็กทำให้สมาชิกในกลุ่มมีความร่วมมือในการทำงานกันทุกคน ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มใหญ่ดังที่กล่าวในกลุ่มที่ 1

รูปที่ 4.11 การเรียนการสอนในรูปแบบปกติผ่านทางเครื่องวีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ของกลุ่มที่ 2

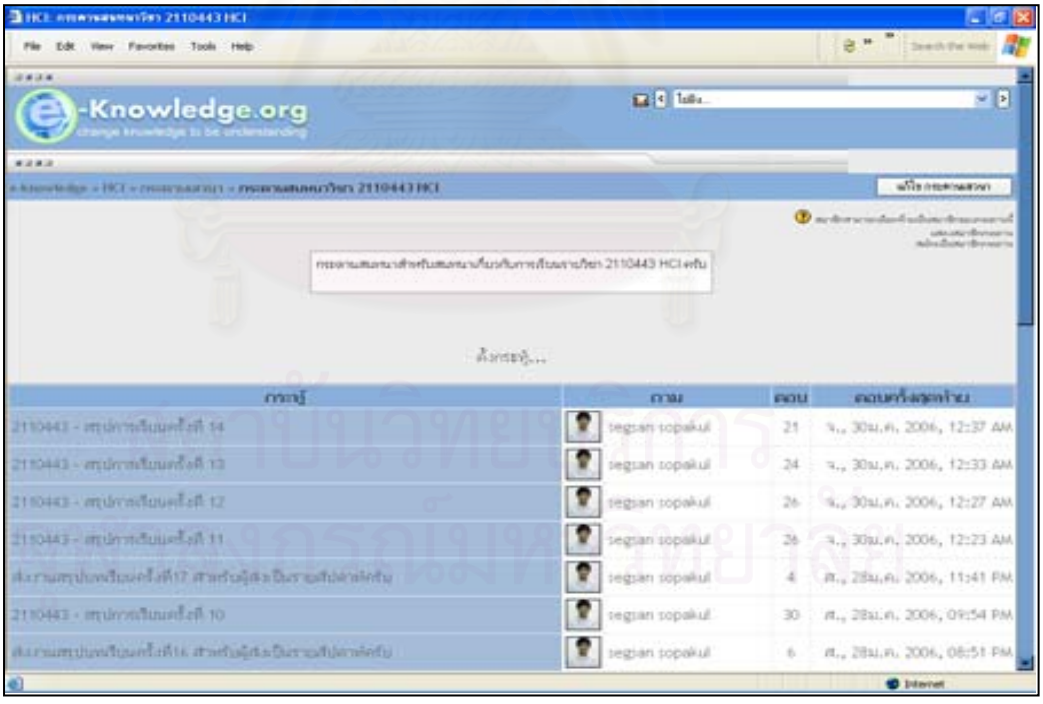
เมื่อมีการพัฒนาระบบ ADLSS ขึ้นมาใช้โดยให้ทดสอบร่วมกับการเรียนการสอนผ่านวีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ในกรณีที่ตรงกับเวลาเรียนปกติ ก็พบว่าสามารถใช้งานได้ดีดังแสดงในรูปที่ 4.12 และหากผู้เรียนขาดเรียนก็สามารถติดตามบทเรียนได้ด้วย ทั้งยังสามารถเข้าไปสอบถามและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนนอกเวลาเรียนได้ ดังรูปที่ 4.13 และ 4.14 แสดงการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและส่งงานนอกห้องเรียนผ่านระบบ ADLSS ซึ่งเป็นตัวช่วยสำคัญให้ระบบการเรียนการสอนผ่านทางไกลบรรลุเป้าหมายได้ นอกจากนี้ยังช่วยให้อาจารย์สามารถติดตามความใส่ใจในการเรียนและการส่งงานตามกำหนดเวลาของผู้เรียนได้ตลอดเวลา อย่างไรก็ตามเมื่อทดสอบใช้ระบบ ADLSS พบว่าผู้เรียนสนใจที่จะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันมาก และรู้สึกสนุกกับการใช้โปรแกรม แต่สำหรับส่งการบ้านพบว่าเมื่อใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อกลางในการติดต่อสื่อสาร ผู้เรียนเริ่มมีการต่อรองการยืดเวลาส่งการบ้านและกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นกับอาจารย์มากขึ้น ทั้งนี้อาจารย์ผู้สอนจะต้องให้ความใส่ใจในการเข้าไปดูข้อมูลและติดตามผู้เรียนเพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปตามวัตถุประสงค์ ทั้งนี้ข้อกำหนดการส่งงานของกลุ่มที่ 2 ยังมีความแตกต่างจากกลุ่มที่ 1 คือ เมื่อเรียนเสร็จแต่ละครั้ง ผู้เรียนจะต้องทำการสรุปการเรียนส่งภายในวันที่มีการเรียนการสอน และมีการบ้านที่ให้ทำส่งก่อนถึงวันที่มีการเรียนการสอนในครั้งถัดไป ทำให้มีการใช้งานมากกว่ากลุ่มที่ 1 ดังจะเห็นได้ในหัวข้อที่ 4.3.1 ที่พูดถึงการวัดผลประสิทธิภาพระบบ ADLSS



รูปที่ 4.12 การใช้ระบบ ADLSS มาช่วยในการเรียนการสอนแบบ Synchronous



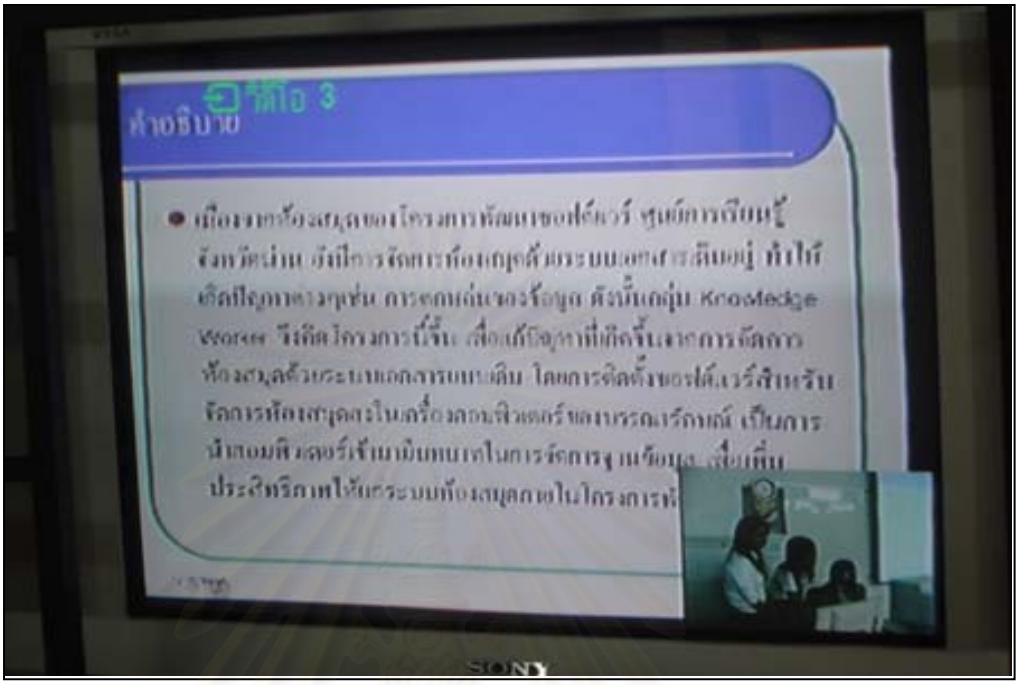
รูปที่ 4.13 การเรียนผ่านระบบ ADLSS และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นนอกห้องเรียน



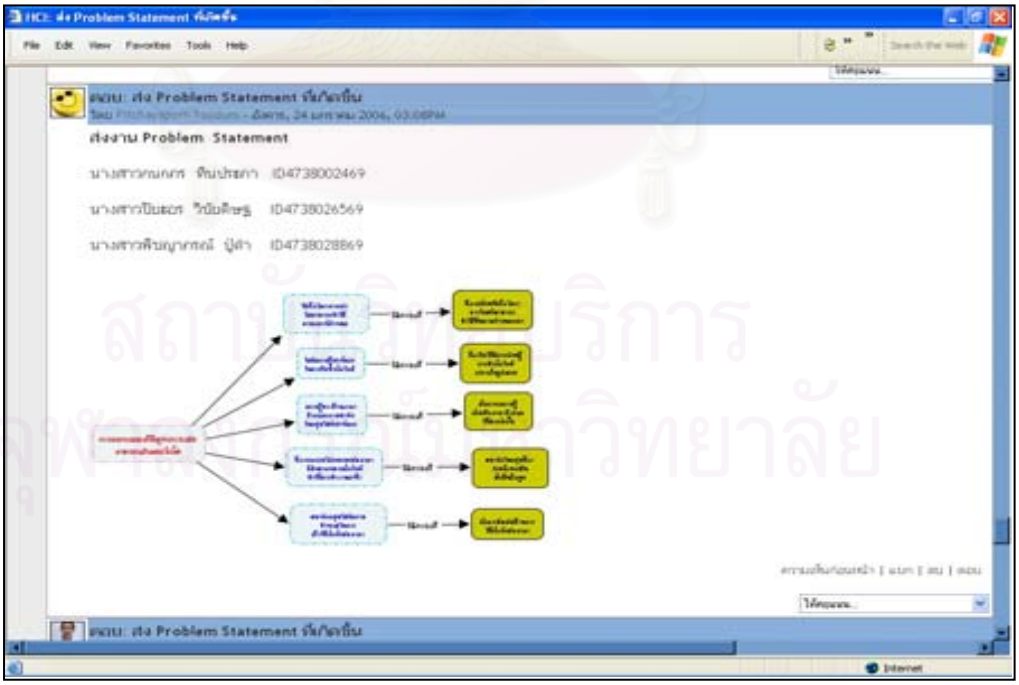
รูปที่ 4.14 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการส่งงานนอกเวลาเรียน

หากการเรียนการสอนต้องมีการนำเสนอผลงานก็สามารถทำได้โดยผ่านระบบ ADLSS ถ้าเปรียบเทียบกับการเสนอผลงานผ่านวีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ดังแสดงในรูปที่ 4.15 กับการนำเสนอ

ผลงานผ่านระบบ ADLSS แบบอะซิงโครนัสดังรูปที่ 4.16 พบว่าระบบ ADLSS ช่วยสนับสนุนการเรียนการสอนที่ต้องนำเสนอผลงานได้ดี



รูปที่ 4.15 การนำเสนอผลงานผ่านวีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์แบบ Synchronous



รูปที่ 4.16 การนำเสนอผลงานผ่านระบบ ADLSS แบบ Asynchronous

4.3 ผลการทดลองระบบ ADLSS

4.3.1 การวัดผลประสิทธิภาพระบบ ADLSS จากการเรียนการสอนทางไกล

การวัดความสามารถในการรองรับบทบาทและหน้าที่ของผู้สอน ผู้ช่วยสอน และผู้เรียน โดยพิจารณาจากฐานข้อมูลที่เก็บพฤติกรรมการใช้งาน ซึ่งฐานข้อมูลจัดเก็บทั้งข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้ระบบ วันและเวลาที่เข้ามาใช้งาน นอกจากนี้ระบบ ADLSS ยังสามารถบันทึกรายละเอียดและกิจกรรมที่ผู้เรียนเข้ามาใช้งานต่างๆ เช่น การทบทวนบทเรียน การทำแบบทดสอบ การส่งงาน ข้อมูลการแสดงความคิดเห็นที่ผู้เรียนใช้ในการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

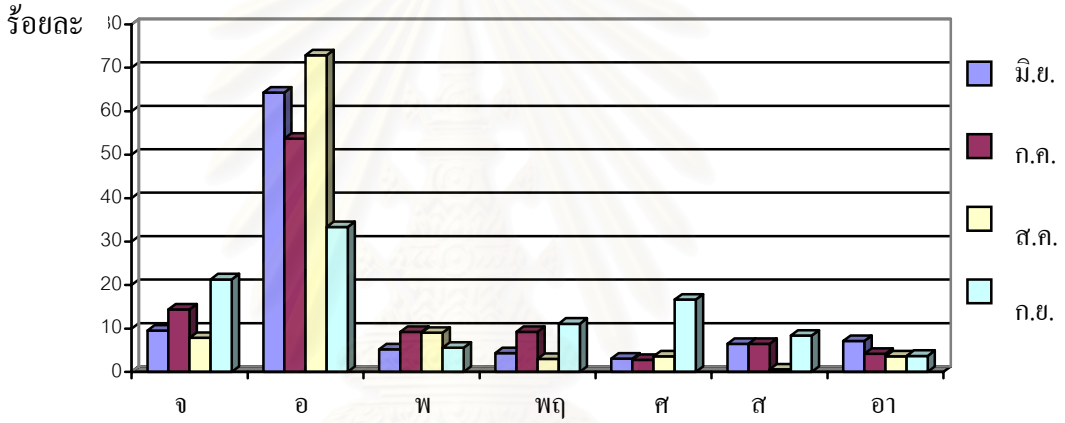
ผู้วิจัยได้ตรวจสอบประสิทธิภาพระบบ ADLSS ทั้งด้านการรองรับการเรียนการสอนของกลุ่มที่ 1 ผู้เรียนเข้าไปศึกษาทบทวนบทเรียนวิชา Ethics ภาคเรียนที่ 1/2548 มิถุนายน – กันยายน 2548 ดังตารางที่ 4.2 ตารางที่ 4.3 และรูปที่ 4.17 เมื่อเปรียบเทียบกับ กลุ่มที่ 2 ผู้เรียนเข้าศึกษาบทเรียนวิชา HCI ภาคเรียนที่ 2/2548 พฤศจิกายน 2548 – กุมภาพันธ์ 2549 ดังตารางที่ 4.4 ตารางที่ 4.5 และรูปที่ 4.18 พบว่า ทั้งสองกลุ่มจะเข้าไปใช้งานดังกล่าวผ่านระบบ ADLSS ในวันอังคารในสัดส่วนที่สูงที่สุด รองลงมาคือวันจันทร์ เป็นเพราะว่าวันอังคารเป็นวันที่ทุกคนต้องมาที่มหาวิทยาลัย และที่ศูนย์การเรียนเพื่อเข้าห้องเรียนตามตารางที่กำหนด และวันจันทร์เป็นวันก่อนเรียนวิชานี้หนึ่งวันจึงเข้ามาเรียนล่วงหน้าเพื่อทบทวนบทเรียนตามที่ได้ตกลงไว้กับอาจารย์ เป็นที่น่าสังเกตว่ากลุ่มที่ 1 ในเดือนแรกของภาคเรียนผู้เรียนเข้าไปศึกษาทบทวนบทเรียนในสัดส่วนที่สูงและเดือนถัดไปลดลงเรื่อยๆ (จากร้อยละ 39.88 จนเหลือร้อยละ 13.25) ขณะที่กลุ่มที่ 2 เข้าไปศึกษาบทเรียนในเดือนแรกในสัดส่วนที่ต่ำ และในเดือนถัดไปเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ (จากร้อยละ 10.28 ขึ้นไปถึงร้อยละ 54.34)

ตารางที่ 4.2 จำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าไปศึกษาทบทวนบทเรียนวิชา Ethics จำแนกตามวัน ในแต่ละเดือนของภาคเรียนที่ 1/2548 ระหว่าง มิถุนายน – กันยายน 2548

	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์	รวม(ร้อยละ)
มิถุนายน	31	209	17	14	10	21	23	325(39.88)
กรกฎาคม	31	116	20	20	6	14	9	216(26.50)
สิงหาคม	13	120	15	5	6	1	6	166(20.37)
กันยายน	23	36	6	12	18	9	4	108(13.25)
รวม	98	481	58	51	40	45	42	815(100)

ตารางที่ 4.3 ร้อยละของจำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าไปศึกษาทบทวนบทเรียนวิชา Ethics จำแนกตามวันในแต่ละเดือนของภาคเรียนที่ 1/2548 ระหว่าง มิถุนายน – กันยายน 2548

	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์	รวม
มิถุนายน	9.54	64.31	5.23	4.31	3.08	6.46	7.08	100.00
กรกฎาคม	14.35	53.70	9.26	9.26	2.78	6.48	4.17	100.00
สิงหาคม	7.83	72.29	9.04	3.01	3.61	0.60	3.61	100.00
กันยายน	21.30	33.33	5.56	11.11	16.67	8.33	3.70	100.00
รวม	12.02	59.02	7.12	6.26	4.91	5.52	5.15	100.00



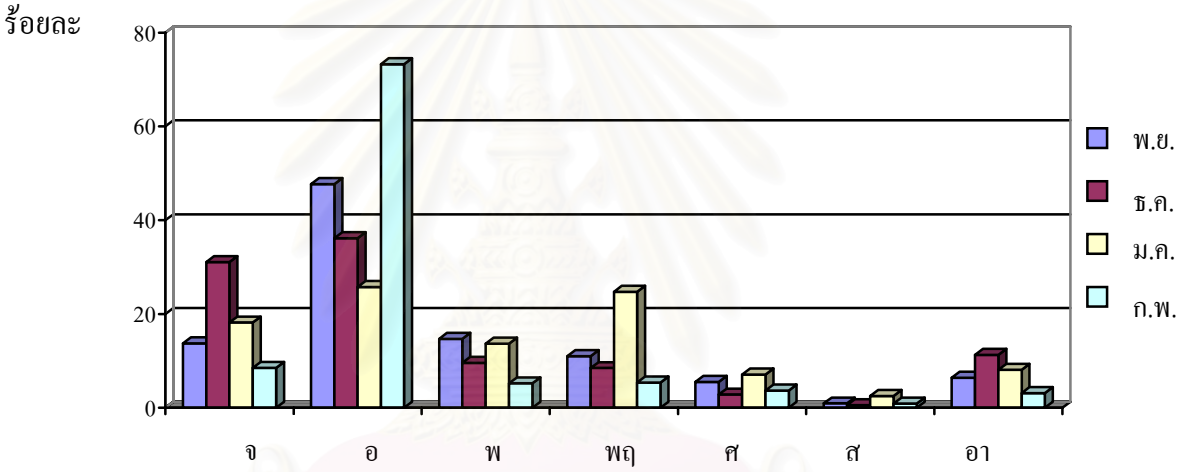
รูปที่ 4.17 แสดงร้อยละของจำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าไปศึกษาทบทวนบทเรียนวิชา Ethics จำแนกตามวันในแต่ละเดือนของภาคเรียนที่ 1/2548

ตารางที่ 4.4 จำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าศึกษาบทเรียนวิชา HCI จำแนกตามวันในแต่ละเดือนของภาคเรียนที่ 2/2548 ระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2548 – กุมภาพันธ์ 2549

	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์	รวม(ร้อยละ)
พฤศจิกายน	15	52	16	12	6	1	7	109(10.28)
ธันวาคม	55	64	17	15	5	1	20	177(16.70)
มกราคม	36	51	27	49	14	5	16	198(18.68)
กุมภาพันธ์	49	422	30	31	21	5	18	576(54.34)
รวม	155	589	90	107	46	12	61	1,060(100)

ตารางที่ 4.5 ร้อยละของจำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าศึกษาทบทวนบทเรียนวิชา HCI จำแนกตามวันในแต่ละเดือนของภาคเรียนที่ 2/2548 พฤศจิกายน 2548 – กุมภาพันธ์ 2549

	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์	รวม
พฤศจิกายน	13.76	47.71	14.68	11.01	5.50	0.92	6.42	100.00
ธันวาคม	31.07	36.16	9.60	8.47	2.82	0.56	11.30	100.00
มกราคม	18.18	25.76	13.64	24.75	7.07	2.53	8.08	100.00
กุมภาพันธ์	8.51	73.26	5.21	5.38	3.65	0.87	3.13	100.00
รวม	14.62	55.57	8.49	10.09	4.34	1.13	5.75	100.00



รูปที่ 4.18 แสดงร้อยละของจำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าไปศึกษาทบทวนบทเรียนวิชา HCI จำแนกตามวันในแต่ละเดือนของภาคเรียนที่ 2/2548

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบจำนวนครั้งและร้อยละของการเข้าไปศึกษาทบทวนบทเรียนตลอดภาคเรียนในระบบ ADLSS ของกลุ่มที่ 1 วิชา Ethics และกลุ่มที่ 2 วิชา HCI

	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์	รวม
กลุ่มที่ 1	98	481	58	51	40	45	42	815
	(12.02)	(59.02)	(7.12)	(6.26)	(4.91)	(5.52)	(5.15)	(100)
กลุ่มที่ 2	155	589	90	107	46	12	61	1,060
	(14.62)	(55.57)	(8.49)	(10.09)	(4.34)	(1.13)	(5.75)	(100)

χ^2 = 42.246** , ** p < .01

จากตารางที่ 4.6 จะเห็นได้ว่าผู้เรียนทั้งสองกลุ่มเข้าไปศึกษาทบทวนบทเรียนล่วงหน้าในวันอังคารในสัดส่วนสูงที่สุด ซึ่งเป็นวันที่ต้องเข้าเรียนตามตารางเรียน รองลงมาคือวันจันทร์ เมื่อพิจารณาค่าสัดส่วนร้อยละของทั้งสองกลุ่มแล้วไม่เหมือนกัน ดังนั้นเพื่อให้แน่ใจว่าการเลือกเรียนล่วงหน้าในวันต่างๆ ในรอบสัปดาห์ขึ้นอยู่กับกลุ่มหรือไม่ จึงได้ทดสอบทางสถิติระหว่างสองกลุ่มที่เป็นอิสระกันนี้ โดยใช้การทดสอบค่าไคสแควร์ (Chi-Square Test) คำนวณได้ค่า χ^2 เท่ากับ 42.246 มีค่ามากกว่าค่าวิกฤติ $\chi^2_{.01(6)}$ (มีค่าเท่ากับ 16.81) จึงสรุปว่า การเลือกวันที่เข้าไปศึกษาทบทวนบทเรียนขึ้นอยู่กับกลุ่ม กล่าวคือ กลุ่มที่ 2 เลือกเข้าศึกษาทบทวนบทเรียนกระจายอยู่ในวันอื่นนอกเหนือจากวันอังคารในสัดส่วนที่สูงกว่ากลุ่มที่ 1 ยกวันวันเสาร์ที่สัดส่วนต่ำกว่ามาก

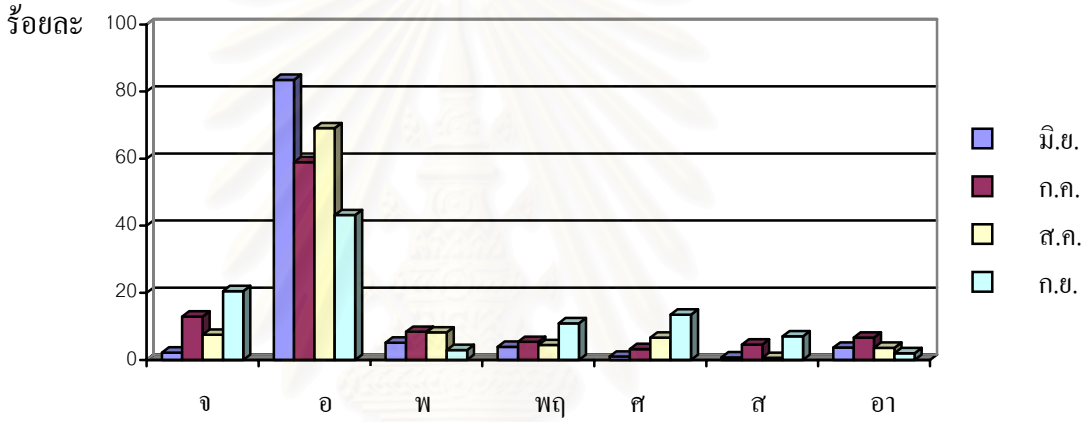
ในระบบ ADLSS นอกจากมีการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาทบทวนบทเรียนแล้ว ยังจัดเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนได้ใช้กระดานสนทนากลุ่ม เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ตลอดจนซักถามปัญหา ติดตามการมอบหมายงานจากอาจารย์ และเรื่องที่เกี่ยวกับวิชาที่เรียน พบว่า ผู้เรียนทั้งสองกลุ่มได้เข้าไปใช้งานมากเป็นพิเศษ จากการประมวลผลการเข้าไปใช้งานกระดานสนทนากลุ่มของกลุ่มที่ 1 ระหว่างเดือน มิถุนายน – กันยายน 2548 มีการใช้งานรวมทั้งสิ้น 3,210 ครั้ง ดังตารางที่ 4.7 ตารางที่ 4.8 และ รูปที่ 4.19 โดยเดือนแรกมีการใช้งานร้อยละ 12.83 เดือนต่อไปใช้งานมากขึ้นอยู่ระหว่างร้อยละ 26.57–30.44 และเมื่อพิจารณาการใช้ตามวัน พบว่า เข้าใช้งานในวันอังคารสูงสุด ร้อยละ 61 รองลงมาวันจันทร์ ร้อยละ 11.9 ส่วนกลุ่มที่ 2 มีการเข้าไปใช้งาน ระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2548 – กุมภาพันธ์ 2549 ทั้งสิ้น 12,932 ครั้ง ดังตารางที่ 4.9 ตารางที่ 4.10 และรูปที่ 4.20 โดยในเดือนที่ 1 และเดือนที่ 2 ใช้งานร้อยละ 17.59 และร้อยละ 16.98 เดือนที่สาม และเดือนที่ 4 ใช้งานเพิ่มสูงขึ้นเป็นร้อยละ 27.24 และ 34.18 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาการใช้ตามวันพบว่า เข้าใช้งานในวันอังคารสูงสุด ร้อยละ 35.62 รองลงมาวันจันทร์ ร้อยละ 21.91 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ 1 สัดส่วนการใช้งานตามวันแตกต่างกันมาก

ตารางที่ 4.7 จำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าไปใช้บริการกระดานสนทนากลุ่มวิชา Ethics จำแนกตามวัน ในแต่ละเดือนของภาคเรียนที่ 1/2548

	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์	รวม(ร้อยละ)
มิถุนายน	9	344	21	16	4	3	15	412(12.83)
กรกฎาคม	125	571	81	52	31	44	64	968(30.16)
สิงหาคม	73	675	80	43	65	6	35	977(30.44)
กันยายน	175	368	25	93	115	60	17	853(26.57)
รวม	382	1,958	207	204	215	113	131	3,210(100)

ตารางที่ 4.8 ร้อยละของจำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าไปใช้บริการกระดานสนทนากลุ่มวิชา Ethics จำแนกตามวันในแต่ละเดือนของภาคเรียนที่ 1/2548

	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์	รวม
มิถุนายน	2.18	83.50	5.10	3.88	0.97	0.73	3.64	100.00
กรกฎาคม	12.91	58.99	8.37	5.37	3.20	4.55	6.61	100.00
สิงหาคม	7.47	69.09	8.19	4.40	6.65	0.61	3.58	100.00
กันยายน	20.52	43.14	2.93	10.90	13.48	7.03	1.99	100.00
รวม	11.90	61.00	6.45	6.36	6.70	3.52	4.08	100.00



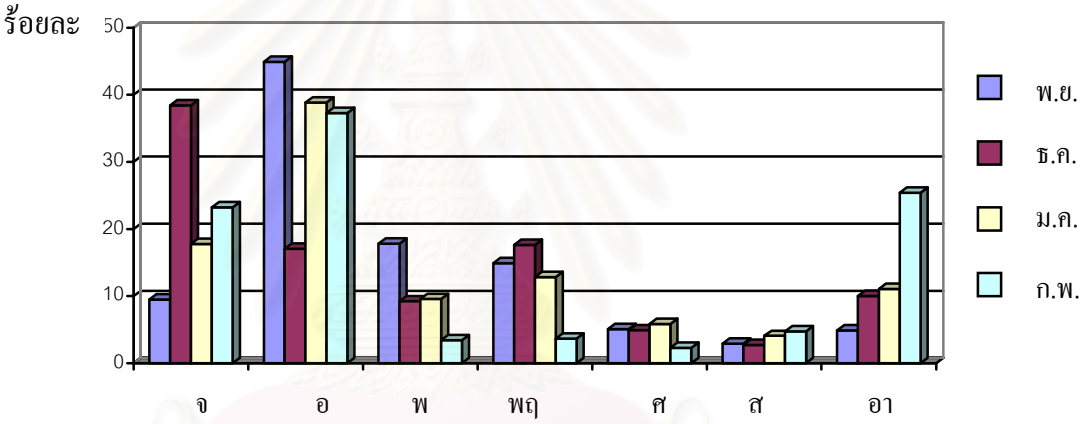
รูปที่ 4.19 แสดงร้อยละของจำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าไปใช้บริการกระดานสนทนากลุ่มวิชา Ethics จำแนกตามวันในแต่ละเดือนของภาคเรียนที่ 1/2548

ตารางที่ 4.9 จำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าไปใช้บริการกระดานสนทนากลุ่มวิชา HCI จำแนกตามวันในแต่ละเดือนของภาคเรียนที่ 2/2548

	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์	รวม(ร้อยละ)
พฤศจิกายน	216	1022	405	339	116	66	111	2,275(17.59)
ธันวาคม	844	374	203	387	108	60	220	2,196(16.98)
มกราคม	626	1,369	337	452	206	143	390	3,523(27.24)
กุมภาพันธ์	1,147	1,841	169	180	112	234	1,255	4,938(38.18)
รวม	2,833	4,606	1,114	1,358	542	503	1,976	12,932(100)

ตารางที่ 4.10 ร้อยละของจำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าไปใช้บริการกระดานสนทนากลุ่มวิชา HCI จำแนกตามวันในแต่ละเดือนของภาคเรียนที่ 2/2548

	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์	รวม
พฤศจิกายน	9.49	44.92	17.80	14.90	5.10	2.90	4.88	100.00
ธันวาคม	38.43	17.03	9.24	17.62	4.92	2.73	10.02	100.00
มกราคม	17.77	38.86	9.57	12.83	5.85	4.06	11.07	100.00
กุมภาพันธ์	23.23	37.28	3.42	3.65	2.27	4.74	25.42	100.00
รวม	21.91	35.62	8.61	10.50	4.19	3.89	15.28	100.00



รูปที่ 4.20 แสดงร้อยละของจำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าไปใช้บริการกระดานสนทนากลุ่มวิชา HCI จำแนกตามวันในแต่ละเดือนของภาคเรียนที่ 2/2548

ตารางที่ 4.11 เปรียบเทียบจำนวนครั้งและร้อยละของการเข้าไปใช้กระดานสนทนากลุ่มตลอดภาคเรียนในระบบ ADLSS ของกลุ่มที่ 1 วิชา Ethics และกลุ่มที่ 2 วิชา HCI

	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์	อาทิตย์	รวม
กลุ่มที่ 1	382	1,958	207	204	215	113	131	3,210
	(11.90)	(61.00)	(6.45)	(6.36)	(6.70)	(3.52)	(4.08)	(100)
กลุ่มที่ 2	2,833	4,606	1,114	1,358	542	503	1,976	12,932
	(21.91)	(35.62)	(8.61)	(10.50)	(1.19)	(3.89)	(15.28)	(100)

χ^2 = 879.537** , ** p < .01

จากตารางที่ 4.11 จะเห็นได้ว่าผู้เรียนทั้งสองกลุ่มเข้าไปใช้กระดานสนทนากลุ่มในวันอังคารในสัดส่วนสูงที่สุด ซึ่งเป็นวันที่ต้องเข้าเรียนตามตารางเรียน รองลงมาคือวันจันทร์ เมื่อพิจารณาค่าสัดส่วนร้อยละของทั้งสองกลุ่มแล้วแตกต่างกันมาก ดังนั้นเพื่อให้แน่ใจว่าการเข้าไปใช้กระดานสนทนากลุ่มในวันต่างๆ ในรอบสัปดาห์ขึ้นอยู่กับกลุ่มหรือไม่ จึงได้ทดสอบทางสถิติระหว่างสองกลุ่มที่เป็นอิสระกัน โดยใช้การทดสอบ ค่าไคสแควร์ (Chi-Square Test) คำนวณได้ค่า χ^2 เท่ากับ 879.537 มีค่ามากกว่าค่าวิกฤติ $\chi^2_{.01(6)}$ (มีค่าเท่ากับ 16.81) จึงสรุปว่า การเข้าไปใช้กระดานสนทนากลุ่มขึ้นอยู่กับกลุ่ม กล่าวคือ กลุ่มที่ 2 เลือกเข้ามาใช้กระดานสนทนากลุ่มกระจายอยู่ในวันอื่นนอกเหนือจากวันอังคารในสัดส่วนที่สูงกว่ากลุ่มที่ 1 ยกวันวันศุกร์และวันเสาร์ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าในวันศุกร์และวันเสาร์ผู้เรียนกลุ่มที่ 2 ซึ่งเรียนที่ศูนย์การเรียนรู้จังหวัดน่านกลับบ้านที่อยู่ในชนบทหลายคนอาจจะไม่มีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์หรือไม่มีระบบอินเทอร์เน็ตใช้

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ช่วงเวลาการเข้ามาใช้งานของผู้เรียนกลุ่มที่ 1 วิชา Ethics ดังแสดงในตารางที่ 4.12 พบว่า กลางวันจะเข้าศึกษาทบทวนบทเรียนและใช้กระดานสนทนากลุ่มในช่วงเวลา 09:01 – 12:00 น. มีสัดส่วนสูงสุด คือ ร้อยละ 74.22 และ 68.5 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับที่ผู้เรียนกลุ่มนี้มีเรียนวันอังคาร เวลา 09:00 – 12:00 น. และปรากฏว่าเข้ามาใช้งานวันอังคารมากที่สุดด้วย ส่วนกลางคืนมีการเข้ามาใช้งานโดยรวมลดลงกว่าครึ่ง ซึ่งมีการเข้ามาใช้งานหลังเที่ยงคืนมีสัดส่วนสูงสุด คือ ช่วงเวลา 00:01 – 03:00 น.

ตารางที่ 4.12 จำนวนครั้ง (ร้อยละ) ที่ผู้เรียนเข้าศึกษาทบทวนบทเรียนและใช้กระดานสนทนากลุ่ม วิชา Ethics จำแนกตามช่วงเวลา กลางวัน และกลางคืน ตลอดภาคเรียนที่ 1/2548

กลางวัน	**06:01-09:00 น.**	**09:01-12:00 น.**	**12:01-15:00 น.**	**15:01-18:00 น.**	**รวม**
การศึกษาบทเรียน	32 (5.57)	426 (74.22)	56 (9.76)	60 (10.45)	574 (100)
กระดานสนทนากลุ่ม	80 (3.67)	1,492 (68.50)	375 (17.22)	231 (10.61)	2,178 (100)
กลางคืน	**18:01-21:00 น.**	**21:01-24:00 น.**	**00:01-03:00 น.**	**03:01-06:00 น.**	**รวม**
การศึกษาบทเรียน	51 (21.16)	69 (28.63)	93 (38.59)	28 (11.62)	241 (100)
กระดานสนทนากลุ่ม	196 (18.99)	290 (28.10)	415 (40.21)	131 (12.69)	1,032 (100)

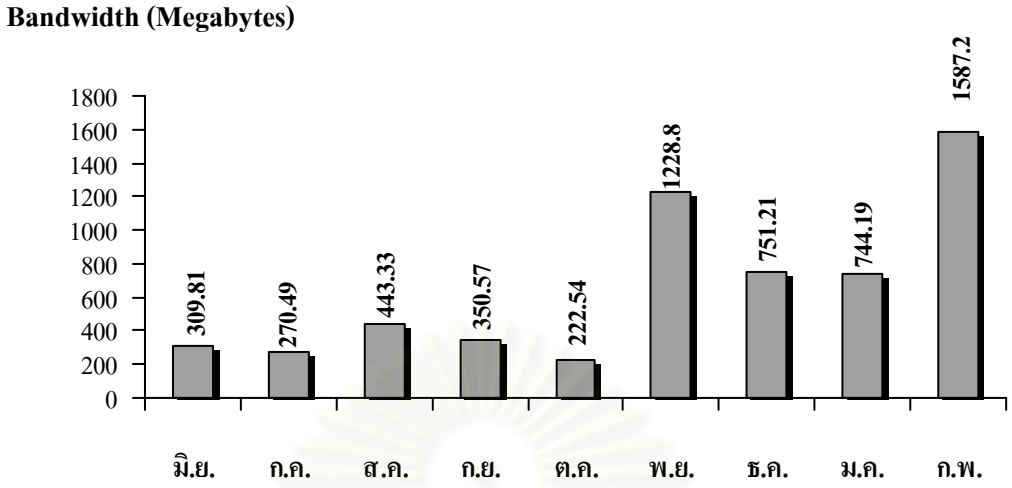
สำหรับผลการวิเคราะห์ช่วงเวลาการเข้ามาใช้งานของผู้เรียนกลุ่มที่ 2 วิชา HCI ดังแสดงในตารางที่ 4.13 พบว่า กลางวันจะเข้าศึกษาทบทวนบทเรียนและใช้กระดานสนทนากลุ่มในช่วงบ่ายถึงเย็น (12:01-18:00 น.) มีสัดส่วนสูงสุด คือ ร้อยละ 86.30 และ 77.96 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับที่ผู้เรียนกลุ่มนี้มีเรียนวันอังคาร ช่วงบ่าย และปรากฏว่าเข้ามาใช้งานวันอังคารมากที่สุดด้วย ส่วนกลางคืนมีการเข้ามาใช้งานศึกษาทบทวนบทเรียนโดยรวมลดลงกว่าครึ่ง แต่การใช้กระดานสนทนากลุ่มลดลงเล็กน้อย ซึ่งมีการเข้าใช้งานก่อนเที่ยงคืนมีสัดส่วนสูงสุด คือ ช่วงเวลา 18:01 – 24:00 น. เข้าศึกษาทบทวนบทเรียนและใช้กระดานสนทนากลุ่ม ร้อยละ 64.79 และ 72.35 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.13 จำนวนครั้ง (ร้อยละ) ที่ผู้เรียนเข้าศึกษาทบทวนบทเรียนและใช้กระดานสนทนากลุ่ม วิชา HCI จำแนกตามช่วงเวลา กลางวัน และกลางคืน ตลอดภาคเรียนที่ 2/2548

กลางวัน	**06:01-09:00 น.**	**09:01-12:00 น.**	**12:01-15:00 น.**	**15:01-18:00 น.**	**รวม**
การศึกษาบทเรียน	26	78	302	353	759
	(3.43)	(10.28)	(39.79)	(46.51)	(100)
กระดานสนทนากลุ่ม	267	1,324	3,015	2,615	7,221
	(3.70)	(18.34)	(41.75)	(36.21)	(100)
กลางคืน	**18:01-21:00 น.**	**21:01-24:00 น.**	**00:01-03:00 น.**	**03:01-06:00 น.**	**รวม**
การศึกษาบทเรียน	107	88	59	47	301
	(35.55)	(29.24)	(19.60)	(15.61)	(100)
กระดานสนทนากลุ่ม	1,758	2,374	1,284	295	5,711
	(30.78)	(41.57)	(22.48)	(5.17)	(100)

4.3.2 การวัดผลประสิทธิภาพระบบ ADLSS จากจำนวน Bandwidth ที่มีการใช้งาน

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบประสิทธิภาพระบบ ADLSS โดยพิจารณาถึงจำนวน Bandwidth ที่ใช้ระหว่างเดือน มิถุนายน 2548 – กุมภาพันธ์ 2549 ดังรูปที่ 4.21 พบว่า ในภาคเรียนที่ 1/2548 ระหว่าง มิถุนายน – กันยายน 2548 มีการใช้งานอยู่ระหว่าง 270.49 – 443.33 Megabytes และในภาคเรียนที่ 2/2548 ระหว่าง พฤศจิกายน 2548 – กุมภาพันธ์ 2549 มีการใช้งานอยู่ระหว่าง 744.19 – 1,587.20 Megabytes จะเห็นได้ว่าในภาคเรียนที่ 2/2548 มีการใช้ Bandwidth สูงขึ้นมาก ซึ่งสอดคล้องกับการใช้งานมากเป็นพิเศษในการเรียนการสอนทางไกล ของผู้เรียนที่ศูนย์การเรียนรู้จังหวัดน่าน ผ่านระบบ ADLSS



รูปที่ 4.21 จำนวน Bandwidth ที่ใช้ไปในการเรียนทางไกล

4.3.3 การสังเกตการจัดการเรียนรู้และสอบถามความพึงพอใจ ในการใช้ระบบ ADLSS

ผลจากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ด้วยระบบ ADLSS ร่วมกับการเรียนการสอนในห้องเรียน พบว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้การใช้งานระบบ ADLSS ได้อย่างรวดเร็วเพราะมีพื้นฐานด้านการใช้งานคอมพิวเตอร์เป็นอย่างดี นอกจากนั้นในการทดลองเบื้องต้นพบว่าแนวโน้มการใช้งานระบบ ADLSS ของผู้เรียนและอาจารย์ที่เข้ามาทบทวนบทเรียนและเข้ามาเตรียมบทเรียนนอกเหนือจากวันที่มีตารางเรียนในห้องเรียนนั้นยังมีน้อยอยู่ สอดคล้องกับการประมวลผลสรุปมาแล้วข้างต้น ซึ่งจะพบว่าสถิติของวันอังคารซึ่งเป็นวันที่มีการเรียนในห้อง และมีการกำหนดให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนและทำแบบทดสอบเพื่อเก็บคะแนนภายในระบบ ADLSS ก็จะมีการเข้าถึงบทเรียนและใช้งานในส่วนต่างๆ ของระบบ ADLSS กันมาก อย่างไรก็ตามปัญหาการเข้าห้องเรียน ก็ยังเป็นปัญหาอยู่ ซึ่งมีทั้งการเข้าเรียนสายและนักเรียนขาดเรียน

จากการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสาเหตุที่ผู้เรียนมีการเข้ามาใช้งานระบบ ADLSS น้อย ในวันที่ไม่มีการเรียนในห้องเรียนนั้น พบว่า บทเรียนที่มีให้ศึกษานั้นมีจำนวนน้อยเกินไป ความน่าสนใจและรูปแบบของบทเรียนที่แตกต่างกัน ก็ยังเป็นอุปสรรคสำคัญในการเรียนรู้ นอกจากนี้ผู้เรียนยังไม่ทราบสถานะในการเรียนรู้ของตนเอง ไม่รู้ว่าจะต้องเรียนบทเรียนใดอีก และไม่ทราบถึงความจำเป็นว่าจะต้องทบทวนบทเรียนบ่อยแค่ไหน อย่างไรก็ตามอาจารย์ก็ยังไม่มีเวลาที่จะติดตามผู้เรียนได้ทุกคน อีกทั้งยังไม่เชื่อมั่นว่าผู้เรียนนั้นได้เข้ามาทบทวนบทเรียนและมีการส่งการบ้านเองโดยที่ไม่ได้ให้ใครเข้ามาทำแทน

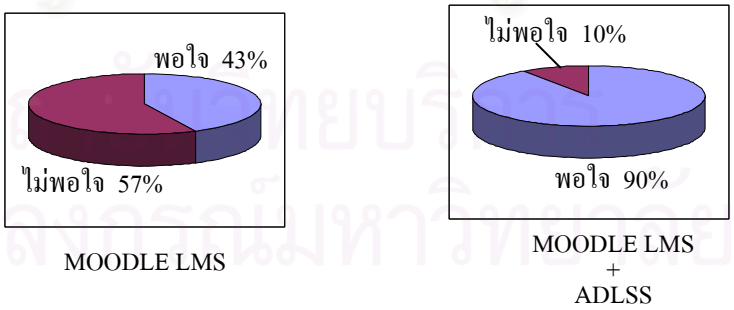
วิธีการแก้ปัญหาเรื่องการเข้าเรียน และการเข้าร่วมกิจกรรมในห้องเรียน มีเทคนิคง่ายๆ คือ อาจารย์จะต้องตั้งกฎกติกาเพิ่มขึ้นมา อย่างเช่นมีการเซ็นชื่อเข้าเรียนมาใช้ และขีดเส้นแดงเมื่อถึง

เวลาเรียน พบว่าผู้เรียนมาครบทั้ง 21 คน และจากที่เคยมาสาย ก็มีความรับผิดชอบในเรื่องของการตรงต่อเวลามากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

ในการสร้างการเรียนการสอนนั้นคะแนนก็มีส่วนสำคัญอย่างยิ่ง โดยในรายวิชา 2110401 จริยธรรมวิชาชีพทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ของนิสิตกลุ่มที่ 1 มีคะแนนเต็ม 300 คะแนน แบ่งเป็นคะแนนการเข้าร่วมกิจกรรมเป็นรายบุคคล 100 คะแนน คะแนนการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม 100 คะแนน และคะแนนการทดสอบความรู้ความเข้าใจอีก 100 คะแนน ซึ่งผู้เรียนที่จะได้เกรด A จากวิชานี้ได้นั้น จะต้องมีความรับผิดชอบต่อตัวเอง เข้าร่วมกิจกรรมของกลุ่ม และสามารถใช้ความรู้ความเข้าใจในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่อาจารย์จัดเตรียมขึ้นไว้เพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจได้

เพื่อลดปัญหาการใช้งานระบบ Moodle และเพื่อแก้อุปสรรคต่างๆในการเรียนรู้ด้วยตัวเองของผู้เรียน สำหรับการทบทวนบทเรียน การเข้าร่วมกิจกรรมต่างๆ นอกเหนือจากการเรียนในห้องเรียน ที่ไม่มีอาจารย์คอยควบคุมดูแลดังที่ได้กล่าวข้างต้น

งานวิจัยนี้จึงได้ทำการออกแบบระบบ ADLSS ร่วมกับการใช้งานระบบ Moodle LMS และได้ทดลองนำเอาระบบ ADLSS ซึ่งช่วยสนับสนุนการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส ให้อาจารย์และผู้เรียนได้ทดลองใช้ พบว่าสามารถช่วยเหลือการใช้งานได้ตามที่ออกแบบไว้ โดยได้สอบถามความพึงพอใจในการใช้งานของผู้เรียนกลุ่มที่ 1 ทั้ง 21 คน ดังแสดงในรูปที่ 4.22 พบว่าจากการใช้ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ด้วย Moodle อย่างเดียวนั้นมีผู้เรียน 9 คนที่พึงพอใจส่วนอีก 12 คนนั้นรู้สึกว่าระบบ Moodle ยังไม่สามารถรายงานสถานะในการเรียนรู้ของตนได้ ซึ่งเมื่อนำเอาระบบสนับสนุนเข้ามาช่วยจัดการการเรียนรู้แล้วพบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจเพิ่มขึ้นเป็น 19 คน ส่วนอีก 2 คนนั้นไม่พึงพอใจในส่วนของการติดกล้องและตัวตรวจจับใบหน้าของผู้ใช้เพราะถือว่ารบกวนความเป็นส่วนตัว



รูปที่ 4.22 การทดสอบความพึงพอใจเปรียบเทียบการใช้งานระบบ Moodle และ Moodle + ADLSS สำหรับการเรียนนอกชั้นเรียน

4.3.4 การวิเคราะห์เวลาในการใช้งาน ที่ผู้เรียนมีการปฏิสัมพันธ์กับส่วนต่าง ๆ ของเว็บ http://www.e-knowledge.org ในระบบ ADLSS จากข้อมูลผู้ใช้งานที่สุ่มค่า 30 คน

ตารางที่ 4.14 แสดงเวลาในการใช้งาน ที่ผู้เรียนมีการปฏิสัมพันธ์กับส่วนต่างๆ ของเว็บ

การใช้งานในส่วน	ขั้นตอนการปฏิสัมพันธ์	เวลาที่ได้จากการคำนวณ KLM	เวลาที่ได้จากการใช้งาน
1. การเข้าหน้าหลัก	- ลากเมาส์ไปที่เมนู Start / คลิกเมนู Start - ลากเมาส์ไปยังโปรแกรม IE / คลิกเปิดโปรแกรม IE - ลากเมาส์ไปที่ Adress Bar /คลิกเมาส์ - พิมพ์ URL (www.e-knowledge.org /moodle) / Enter	4.13-8.25 วินาที	3-17.9 วินาที $\bar{x}$ = 10.07 S.D. = 4.55
2. การสมัครสมาชิก	- ลากเมาส์ไปที่ลิงก์สมัครเป็นสมาชิก/ คลิกเมาส์ - ลากเมาส์ไปยัง input text เพื่อกรอกรายละเอียด / คลิกเมาส์ - พิมพ์รายละเอียดในช่อง Username รหัส อีเมล์ อีเมล์ซ้ำ ชื่อ นามสกุล จังหวัด ประเทศ / คลิกลงทะเบียน	30-45 วินาที	ไม่ได้ตรวจสอบ เพราะผู้ใช้สมัครสมาชิกเพียงครั้งแรกครั้งเดียว
3. การเข้าสู่ระบบ	- ลากเมาส์ไปที่ช่อง Username หรือช่อง รหัส - กด Tab + Enter (มีการจำ Username + รหัส) - พิมพ์ Username และ รหัส / Enter	2-10 วินาที	4-21.6 วินาที $\bar{x}$ = 12.15 S.D. = 5.49
4. การเข้าสู่รายวิชา	- ลากเมาส์ไปรายวิชาเรียน / คลิกเมาส์	1.2 วินาที	0-6 วินาที $\bar{x}$ = 3.48 S.D. = 2.03

4.3.5 การประเมินการใช้สื่อเว็บ http://www.e-knowledge.org ในระบบ ADLSS

กำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

4.50 – 5.00	หมายถึง	มากที่สุด
3.50 – 4.49	หมายถึง	มาก
2.50 – 3.39	หมายถึง	ปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	น้อย
1.00 - 1.49	หมายถึง	น้อยที่สุด

จากการให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นในการใช้สื่อเว็บ http://www.e-knowledge.org พบว่า ในภาพรวม ทั้งกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีความคิดเห็นว่าองค์ประกอบต่าง ๆ ของสื่อเว็บนี้มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.94 และ 4.01) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ทั้งสองกลุ่มเห็นว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากทุกด้าน สำหรับรายข้อ กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีความเห็นตรงกันว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด จำนวน 2 ข้อ คือ เรื่องการค้นหาข้อมูล ได้กว้างขวาง ผ่านเว็บ และ เรื่องการเข้าเรียนได้ตลอดเวลาที่ต้องการ สะดวก รวดเร็ว และกลุ่มที่ 2 มีความเห็นเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งข้อว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด คือ เรื่องสามารถส่งงาน ระหว่างอาจารย์ และระหว่างกลุ่มได้สะดวก และรวดเร็ว ส่วนข้ออื่นนอกนั้นทั้งสองกลุ่มมีความคิดเห็นว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเกี่ยวกับความคิดเห็นที่มีต่อการใช้สื่อเว็บในระบบ ADLSS

ข้อ	รายการประเมิน	กลุ่ม 1(n=21)		กลุ่ม 2 (n=37)	
		$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
	ลักษณะเฉพาะตามประเด็นสื่อเว็บ	**3.88**	**0.49**	**3.90**	**0.45**
1	ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้	3.67	0.66	3.95	0.41
2	สามารถสืบค้นความรู้ได้อย่างกว้างขวาง ผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต	3.90	1.04	3.97	0.80
3	สะดวก รวดเร็ว และง่ายในการติดต่อสื่อสาร ต่างเวลาและต่างสถานที่ได้	4.19	0.98	4.05	0.85
4	สะดวกในการปรึกษาอาจารย์ สมาชิกกลุ่มได้ตลอดเวลา ผ่านเว็บ	3.76	0.70	3.68	0.63
5	เนื้อหาวิชามีความยืดหยุ่น	3.67	1.11	3.73	0.84

ตารางที่ 4.15 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเกี่ยวกับความคิดเห็นที่มีต่อการใช้สื่อเว็บในระบบ ADLSS (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	กลุ่ม 1(n=21)		กลุ่ม 2 (n=37)	
		$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
6	สะดวกและรวดเร็วในการใช้เครื่องมือสื่อสาร/ค้นหา ผ่านเว็บ ได้แก่ e-mail กระดานข่าว chat room search	4.10	0.89	4.03	0.83
	เนื้อหาสาระผ่านเว็บ	**3.90**	**0.64**	**3.91**	**0.58**
7	เนื้อหาตรงกับจุดประสงค์	3.86	0.91	3.97	0.60
8	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน	3.90	0.77	3.86	0.71
9	การลำดับเนื้อหาเหมาะสมต่อเนื่อง ง่ายต่อการเรียน	3.90	0.83	3.97	0.76
10	การกำหนดกิจกรรมสอดคล้องกับเนื้อหา	4.14	0.85	4.00	0.82
11	กิจกรรมการเรียนการสอนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	3.71	0.72	3.76	0.64
	มาตรฐานทางเทคนิคของสื่อเว็บ	**4.19**	**0.43**	**4.27**	**0.35**
12	การนำเสนอเนื้อหาผ่านเว็บมีความเร้าใจ/น่าสนใจ	3.62	0.59	3.65	0.54
13	การนำเสนอเนื้อหาชัดเจน เข้าใจง่าย	3.90	0.77	3.86	0.67
14	สะดวกง่ายในการติดต่อสื่อสารกับกลุ่มและทำกิจกรรมกลุ่มแต่ละสัปดาห์	4.29	0.78	4.22	0.79
15	ค้นหาข้อมูล ได้กว้างขวาง ผ่านเว็บ	4.52	0.75	4.57	0.69
16	ติดต่อสื่อสาร / ปรึกษากลุ่มได้ตลอดเวลาผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต	4.14	0.73	4.43	0.50
17	เข้าเรียนได้ตลอดเวลาที่ต้องการ สะดวก รวดเร็ว	4.57	0.51	4.65	0.48
18	สามารถส่งงาน ระหว่างอาจารย์ และระหว่างกลุ่ม ได้สะดวกและรวดเร็ว	4.29	0.64	4.51	0.61
	มาตรฐานการออกแบบสื่อเว็บ	**3.80**	**0.50**	**3.94**	**0.31**
19	การกำหนดจุดประสงค์	3.57	1.03	3.73	0.65
20	การแนะนำ / คำอธิบายการเรียนการสอน	3.71	0.56	3.95	0.52
21	มีความเหมาะสมของตัวหนังสือ ภาพประกอบ	3.81	0.51	3.89	0.39
22	การนำเสนอเนื้อหาบนเว็บเพจ มีการจัดลำดับ เนื้อหาได้ต่อเนื่อง	3.86	0.57	3.92	0.43
23	มีการให้แรงเสริมกับผู้เรียน	3.48	1.17	3.84	0.69
24	มีความถูกต้อง / ชัดเจนในการให้ข้อมูลป้อนกลับ	3.67	0.97	3.86	0.59
25	การดำเนินของเนื้อหาวิชามีความกระชับเข้าใจง่าย	3.81	0.51	3.86	0.48
26	ความเหมาะสมของกราฟิก	4.14	0.48	4.16	0.37
27	ความเหมาะสมของตัวอักษร	4.14	0.48	4.24	0.50
รวม		**3.94**	**0.39**	**4.01**	**0.30**

4.3.6 การสร้างสมการพยากรณ์ การใช้ Bandwidth เพื่อรองรับจำนวนผู้เรียนที่เพิ่มขึ้น

จากข้อมูลความถี่ที่มีการใช้ระบบ ADLSS ซึ่งโปรแกรมของระบบได้บันทึกการใช้ Bandwidth ไว้ด้วย ปรากฏผลดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ความถี่ในการใช้งานระบบ ADLSS และปริมาณการใช้ Bandwidth ของผู้เรียนกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ในช่วงปีการศึกษา 2548 (เดือน มิถุนายน – กุมภาพันธ์)

เดือน	ความถี่ (x)	Bandwidth (y)	จำนวนผู้เรียน
มิถุนายน	737	309.81	21
กรกฎาคม	1,184	270.49	21
สิงหาคม	1143	443.33	21
กันยายน	961	350.57	21
พฤศจิกายน	2,384	1,228.8	37
ธันวาคม	2,373	751.21	37
มกราคม	3,721	744.19	37
กุมภาพันธ์	5,509	1,537.2	37

จากตารางที่ 4.16 จะเห็นว่าถ้ามีการเข้าใช้งานบ่อยครั้งมากขึ้น ปริมาณการใช้ Bandwidth ก็ควรสูงขึ้นด้วย แต่ในบางครั้งจะเห็นว่าปริมาณการใช้ไม่ได้สูงตาม ทั้งนี้เป็นเพราะว่าขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานด้วยคือถ้าเข้าไปค้นหาอย่างเดียวจะใช้น้อยแต่ถ้าเข้าไปโหลดไฟล์ก็จะใช้มาก อย่างไรก็ตาม จากการคำนวณค่าและทดสอบความสัมพันธ์ระหว่าง x กับ y ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.866** , p < .0 1 แสดงว่า x กับ y มีความสัมพันธ์กัน จึงอาจใช้การสร้างสมการพยากรณ์จากข้อมูลชุดนี้ได้ โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) โดยมีสมการดังนี้

$$y = a + bx + e$$

เมื่อ y คือ ปริมาณการใช้ Bandwidth

x คือ ความถี่ในการใช้งาน

a คือ ค่าคงที่ (ระยะที่เส้นตรงตัดแกน y)

b คือ ความชันของเส้นตรง

e คือ ค่าความคลาดเคลื่อนอย่างสุ่ม

การวิเคราะห์ใช้ โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows (Statistical Package for the Social Sciences) มีค่าสถิติ คือ R = 0.866 , R^2 = 0.75 (แสดงว่าตัวแปร x สามารถอธิบายความผันแปรของตัวแปร y ได้ 75 %) , F = 17.976** (** p < .0 1) (แสดงว่า ตัวแปร x มีความสัมพันธ์กับตัวแปร y ในรูปเชิงเส้น) , a = 156.794 (t =1.001 , p = .356 แสดงว่า ไม่มีค่าคงที่) , b = 0.243 (t = 4.240** , p < .01 แสดงว่า b เป็นสัมประสิทธิ์ของ x ในสมการ คือ bไม่เท่ากับ 0)

สรุป สมการพยากรณ์ คือ

$$y = 0.243x$$

ถ้าต้องการพยากรณ์ว่า ผู้เรียน 500 คน จะต้องใช้ Bandwidth เท่าไร

มีวิธีหาดังนี้ จากข้อมูลผู้เรียน 37 คน มีความถี่การใช้สูงสุดเฉลี่ยต่อเดือน ประมาณ 149 ครั้ง/คน ดังนั้น ถ้ามีผู้เรียน 500 คน ประมาณไว้สูงสุดเท่ากับ 500 x 149 เท่ากับ 74,500 ครั้ง แทนค่าในสมการได้ดังนี้

$$Y = 0.243(74,500)$$
$$= 18,103.5 \text{ Magabytes}$$

นั่นคือ ผู้เรียน 500 คน ต้องเตรียมไว้ให้สามารถใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 18,103.5 Magabytes

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การออกแบบและพัฒนาระบบสนับสนุนการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส ได้นำเอาซอฟต์แวร์ MOODLE ซึ่งเป็นโปรแกรมบริหารจัดการการเรียนรู้แบบเปิดเผยซอร์สโค้ด มาเพิ่มความสามารถให้ใช้งานบทเรียนตามมาตรฐานของ SCORM ได้ดียิ่งขึ้น โดยได้ออกแบบ APIWrapper ด้วย JavaScript ติดต่อกับ scormAPI.php ใน MOODLE ให้มีการเก็บคะแนนและผลการใช้งานไว้ รวมถึงการพัฒนาโปรแกรมที่สามารถบันทึกจัดเก็บข้อมูล วันที่และเวลาที่เรียน รายละเอียดของไฟล์บทเรียนที่ได้รับชม และรูปแบบการทำงาน เช่น การกดแป้นพิมพ์ การใช้งานโปรแกรมอื่นๆในระหว่างเรียน เป็นต้น การจัดระบบและพัฒนาเข้าด้วยกันกับโปรแกรมของผู้วิจัยดังกล่าว ทำให้ระบบ ADLSS มีองค์ประกอบที่สมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้มั่นใจได้ว่าการจัดการศึกษาทางไกลในระบบนี้ผู้เรียนมีคุณภาพอย่างแน่นอน ในด้านประสิทธิภาพช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้ามาสู่บทเรียนและติดตามทบทวนบทเรียนได้มากขึ้น สามารถรับงานและส่งงานที่ผู้สอนมอบหมาย ทั้งได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันอย่างไม่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับเวลาและสถานที่ สำหรับผู้สอนสามารถตรวจสอบสถานะของผู้เรียนได้ นอกจากนี้ผู้สอนสามารถเตรียมบทเรียนตามมาตรฐาน SCORM ได้อย่างง่ายดายและไม่ซับซ้อน ในระบบจะประกอบไปด้วยเนื้อหาของบทเรียน การสอบย่อย และการทดสอบ ซึ่งจะถูกจัดเรียงอย่างเป็นระบบระเบียบง่ายต่อการใช้งาน งานวิจัยยังได้สนับสนุนการจัดเก็บและประมวลผลคะแนน และแสดงสถานะของผู้เรียนด้วย นอกจากนี้การเพิ่มโปรแกรมการตรวจจับใบหน้าให้กับระบบ ADLSS เป็นการช่วยให้ผู้สอนสามารถติดตามและตรวจสอบการเข้าเรียนของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งเป็นการเพิ่มความมั่นใจให้กับผู้สอน และเพิ่มความใกล้ชิดระหว่างกันได้ดี

ผลการทดสอบระบบ ADLSS จากการทดลองนำไปใช้จริงกับผู้เรียน 2 กลุ่ม พบว่า ทั้งสองกลุ่ม ได้เข้าไปศึกษาและทบทวนบทเรียนครบถ้วนทุกบท และมีความถี่ในการเข้าใช้งานกระดานสนทนากลุ่มกันมากกว่าเข้าไปศึกษาทบทวนบทเรียนหลายเท่า (กลุ่มที่ 1 มากกว่า 4 เท่า กลุ่มที่ 2 มากกว่า 12 เท่า) โดยในวันอังคารที่มีการเรียนการสอนตามตารางที่กำหนดจะมีความถี่ในการเข้าใช้งานมากที่สุด แต่กลุ่มที่ 2 มีความถี่การใช้งานวันอังคารในสัดส่วนที่น้อยกว่ากลุ่มที่ 1 และข้อมูลปรากฏชัดว่ากลุ่มที่ 2 มีความถี่การเข้าศึกษาทบทวนและสนทนากลุ่มล่วงหน้าวันอื่นๆ (ยกเว้นวัน

เสาร์) ในสัดส่วนที่มากกว่ากลุ่มที่ 1 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่ากลุ่มที่ 2 ได้ใช้งานระบบที่พัฒนาสมบูรณ์แล้ว และนอกจากนี้ผู้สอนได้ให้ผู้เรียนกลุ่มที่ 2 สรุปความเข้าใจในบทเรียนจากการเข้าไปศึกษาด้วยตนเองส่งผ่านระบบ ADLSS และผู้เรียนคนอื่นๆ สามารถเข้าไปศึกษาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันได้ นอกจากนี้สิ่งที่ปรากฏชัดเกี่ยวกับการใช้งานที่มากของกลุ่มที่ 2 ก็คือ จำนวน Bandwidth ที่สูงขึ้นมาก กล่าวคือ กลุ่มที่ 1 มีการใช้ระหว่าง 270.49 - 443.33 Magabytes ขณะที่กลุ่มที่ 2 มีการใช้ระหว่าง 744.19 – 1,587.20 Magabytes

จะเห็นได้ว่าการใช้งานระบบ ADLSS มีประสิทธิภาพสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี และเมื่อมีการพัฒนาระบบอย่างสมบูรณ์ภายในกรอบที่กำหนดแล้ว การใช้งานระบบ ADLSS ของกลุ่มที่ 2 ซึ่งมีลักษณะการเรียนการสอนทางไกลที่แท้จริงโดยผู้สอนกับผู้เรียนอยู่คนละที่ก็ได้สะท้อนผลการใช้งานระบบนี้อย่างเต็มที่โดยเฉพาะการเข้าไปศึกษาทบทวนบทเรียนล่วงหน้าและการเข้าไปส่งงานตลอดจนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ได้อย่างไร้ขีดจำกัด และยังมีประสิทธผลโดยบรรลุเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของการจัดการศึกษาทางไกลได้อย่างแท้จริง

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองและการสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน พบว่า หากไม่ได้กำหนดงานหรือมอบหมายงานให้ผู้เรียนทำแล้ว ผู้เรียนก็จะไม่มีเป้าหมายว่าจะต้องศึกษาบทเรียนใด ไม่รู้สึกว่าการทบทวนบทเรียนเป็นสิ่งที่สำคัญ จนกระทั่งได้มีการมอบหมายงานให้ผู้เรียนอย่างชัดเจน อย่างเช่น ในการทดลองใช้งานระบบ ADLSS นั้น ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเปลี่ยนความรู้จากบทเรียน เป็นความเข้าใจของผู้เรียนเอง ในทุกหัวข้อ ทุกบทเรียน ทำให้ภายในระบบ ADLSS เต็มไปด้วยสรุปบทเรียนจากความเข้าใจของผู้เรียน ผู้เรียนคนอื่นๆก็สามารถศึกษาความเข้าใจของคนอื่นได้ ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นอกจากนั้นยังพบว่าการนำเอาโมเดล CIPPA มาใช้ออกแบบการจัดการเรียนการสอนในระบบ ADLSS นั้น ใช้ได้ผล กล่าวคือผู้เรียนนั้นมีพฤติกรรมการเรียนเป็นไปตามโมเดลของ CIPPA โดยพฤติกรรมที่เห็นได้ชัดเจน คือ

- การค้นหา - จากการตรวจสอบข้อมูลใน XML Log File จะพบ Keyword ต่างๆ ที่ผู้เรียนพยายามใช้ค้นหาข้อมูล ในเว็บ Google.com และ Wikipedia.org ซึ่งผู้เรียนจะมีความพยายามในการค้นหาอย่างมาก แต่ก็ยังไม่ทราบว่าผู้เรียนนั้นได้เจอข้อมูลความรู้ที่ตรงกับความต้องการหรือไม่ ซึ่งน่าจะมีการนำไปศึกษาวิจัยต่อไป

- การเรียนรู้ - จากการตรวจสอบพฤติกรรมการใช้งาน และผลงานของผู้เรียน พบว่าผู้เรียนได้มีความพยายามในการศึกษาบทเรียน ทบทวนบทเรียน และศึกษาความเข้าใจ

ของผู้เรียนคนอื่น และในการสร้างผลงานนั้น ผู้เรียนได้แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการถ่ายทอดความรู้จากที่ได้เรียนมา ออกมาเป็น ข้อความ ผังความรู้ความคิด ได้เป็นอย่างดี แต่ก็ยังไม่ทราบว่าความคิดของผู้เรียนนั้นได้ทำการคัดลอกมาจากที่ใด หรือเมื่อคัดลอกมาใช้แล้วได้ทำการอ้างอิงทุกครั้งหรือไม่ ทั้งนี้ผู้สอน และผู้วิจัยได้ย้ำเตือนให้ผู้เรียนอ้างอิงแหล่งความรู้ที่ได้ศึกษามาทุกครั้งในการทำสรุปความเข้าใจจากที่ได้ศึกษาบทเรียน แม้กระทั่งการนำเอาความคิดเห็นของเพื่อนๆมาใช้ ก็ควรอ้างอิง ซึ่งเป็นเรื่องของระบบคุณธรรม จริยธรรม และความรับผิดชอบที่มีอยู่ในตัวของผู้เรียน ทั้งนี้หากมีการศึกษาวิจัยถึงการพัฒนาระบบติดตามคุณธรรม จริธรรม และความรับผิดชอบของมนุษย์ได้ทั้งชีวิต ก็น่าจะเป็นประโยชน์ต่อสังคมและประเทศชาติเป็นอย่างมาก

ในการออกแบบและพัฒนาระบบ ADLSS นี้ ได้ออกแบบโดยคำนึงถึงผู้ใช้ทุกคน อุปสรรคที่เจอคือเมื่อคิดว่ากำลังออกแบบซอฟต์แวร์ให้คนทุกคนสามารถใช้งานระบบของเราได้อย่างพึงพอใจ จะทำให้การออกแบบและพัฒนาระบบนั้นทำได้ยากขึ้น เพราะโจทย์ปัญหาของเราคือผู้ใช้ทุกคน สิ่งสำคัญในการออกแบบระบบการเรียนการสอนนั้น ควรพิจารณาการออกแบบจากกลุ่มผู้ใช้เป็นสำคัญ คือให้มองภาพการเรียนการสอนของกลุ่มผู้ใช้ว่า อาจารย์ผู้สอนต้องการอะไร ผู้เรียนต้องการอะไร ให้คิดเป็นองค์รวม ออกแบบในองค์รวมก่อน แล้วจึงไปให้ความสำคัญกับความต้องการใช้ของผู้ใช้ทั่วๆ ไป

ผู้วิจัยมีความสนใจเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนตามมาตรฐาน SCORM ซึ่งในขณะที่ได้ทำการวิจัยการออกแบบและพัฒนาระบบ ADLSS นั้น การพัฒนาบทเรียนอัจฉริยะโดยใช้หลักการของ Content Sequencing นั้นกำลังได้รับความสนใจกันอย่างมาก ซึ่งจะทำให้บทเรียนนั้นสามารถปรับตัว(Adaptive) สัมพัทธ์ไปกับลักษณะการใช้งานของผู้เรียนแต่ละคนได้

จากงานวิจัยจะเห็นได้ว่าการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่เจริญก้าวหน้ามาช่วยจัดการการเรียนรู้ในการศึกษาทางไกล ก็จะได้ผลความพึงพอใจในการใช้งานมากขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียน ทั้งยังสามารถลดข้อจำกัดในเรื่องของระยะทางและเวลาอันเป็นตัวกีดขวางการเรียนรู้ด้วย และที่สำคัญคือการลงทุนต่ำ และใช้เวลาพัฒนาน้อย

รายการอ้างอิง

1. O. Zaikin, E. Kushtina and P. RóŻewski, "Model and Algorithm of the Conceptual Scheme Formation for Knowledge Domain in Distance Learning," European Journal of Operational Research, Available online 18 March 2005.
2. Parichart Suwanma**,** "The Study of Computer use for Improveing The Teaching in Junior High School," A Report Submitted to INTEGRATED CENTER FOR EDUCATIONAL RESEARCH AND PRACTICE, Mie University, Japan, 2005.
3. V. Singh , M. T. Khasawneh , S.R. Bowling , S. Kaewkuekool , X. Jiang and A.K. Gramopadhye, "The evaluation of alternate learning systems in an industrial engineering course: Asynchronous, synchronous and classroom," *International Journal of Industrial Ergonomics, Volume 33, Issue 6, June 2004, Pages 495-505*.
4. G. Hillesheim, "Distance learning: Barriers and strategies for students and faculty," *The Internet and Higher Education, Volume 1, Issue 1, 1998, Pages 31-44.*
5. K. Aleksic-Maslac and B. Jeren, "Asynchronous Distance Learning Model (ADL)", International Conference on Engineering Education, August 6-10, 2001, Oslo, Norway.
6. Albert lp, Ric Canale, "Supporting Collaborative Learning Activities with SCORM", Educause in Australasia, 2003.
7. A.M. Josceanu, R. Isopescu, V. Plesu and O. Zelch, "jkpScorm-Based Content Delivery and e-Learning Platform for Chemical Engineering Education in University", Politehnica of Bucharest, www. chim.upd.ro.
8. Jun-Ming Su, Shian-Shyong Tseng, Chia-Yu Chen, Jui-Feng Weng and Wen-Nung Tsai, "Constructing SCORM compliant course based on High-Level Petri Nets," Computer Standards & Interfaces, Available online 4 June 2005.
9. D. Francescato, R. Porcelli, M. Mebane, M. Cuddetta, J. Klobas and P. Renzi, "Evaluation of the efficacy of collaborative learning in face-to-face and computer-supported university contexts," Computers in Human Behavior, Available online 30 March 2005.
10. H. Cho, GeriGay, B. Davidson and A. Ingraffea, "Social networks, communication styles, and learning performance in a CSCL community," Computers & Education, Available online 19 October 2005.

11. T. Schellens and M. Valcke, “Collaborative learning in asynchronous discussion groups: What about the impact on cognitive processing?,” Computers in Human Behavior, Volume 21, Issue 6, November 2005, Pages 957-975.

12. C. Bravo, M. Á. Redondo, M. Ortega and M. Felisa Verdejo, “Collaborative distributed environments for learning design tasks by means of modelling and simulation,” Journal of Network and Computer Applications, Available online 16 March 2005.

13. S. Dewiyanti, S. Brand-Gruwel, W. Jochems and N.J. Broers, “Students’ experiences with collaborative learning in asynchronous Computer-Supported Collaborative Learning environments,” *Computers in Human Behavior, Available online 18 November 2004.*

14. A.E. Saddik, S. Fischer and R. Steinmetz, “Reusable Multimedia Content in Web-Based Learning Systems,” IEEE Multimedia, July-Sept 2001, 30-38.

15. Kinshuk, A. Tretiakov and A. Patel, “Multimedia Content based Adaptivity in Web-based Learning Systems,” International Conferrence on Computers in Education(ICCE’01),2001.

16. M. H. Tay, C. M. Hooi, and Y. S. Chee, “Discourse-based Learning using a Multimedia Discussion Forum,” Proceedings of the International Conference on Computers in Education (ICCE’02),2002.

17. K.C. Harper, K. Chen and D.C. Yen, “Distance learning, virtual classrooms, and teaching pedagogy in the Internet environment,” Technology in Society, Volume 26, Issue 4, November 2004, Pages 585-598.

18. M.E. Del Moral and D.A. Cernea, “Design and Evaluate Learning Objects in the New Framework of the Semantic Web,” www.formatex.org.

19. Sheryl Burgstahler, Bill Corrigan and Joan McCarter, “Making distance learning courses accessible to students and instructors with disabilities: A case study,” The Internet and Higher Education, Volume 7, Issue 3, 3rd Quarter 2004, Pages 233-246.

20. M. Xenos, “Prediction and assessment of student behaviour in open and distance education in computers using Bayesian networks,” Computers & Education, Volume 43, Issue 4, December 2004, Pages 345-359.

21. Bo-Anders Jönsson, “ A case study of successful e-learning: A web-based distance course in medical physics held for school teachers of the upper secondary level,” Medical Engineering & Physics, Volume 27, Issue 7, September 2005, Pages 571-581.

22. N. Silverdale and J. Katz, “The impact of a distance learning death and dying course: An analysis of student self-reported changes,”Nurse Education Today, Volume 25, Issue 7, October 2005, Pages 509-518.

23. www.nectec.or.th/courseware/cai/

24. บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์, “e-learning: การเรียนรู้ในสังคมแห่งการเรียนรู้,” วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์ ปีที่ 16 ฉบับที่ 1 มกราคม - เมษายน 2544 หน้า 7-15

25. ทิศนา แขมมณี, ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ, สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545, หน้า 193-216

26. http://sps.lpru.ac.th

27. Thomas T. Hewett et al., 1996, ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction, "http:// sigchi.org" , pp. 5-27.

28. “The HCI Space,” 1999, http://www.tau-web.de

29. R. K. Ellis, Learning Circuits: อัพเดทมาตรฐานอี-เลิร์นนิ่ง, http://www.tentc.com

30. http://www.edtechno.com

31. http://www.eduworks.com

32. http://www.rhassociates.com

33. Jeff Axup, 1999, http://www.userdesign.com

34. http://www.usabilityfirst.com/glossary

35. E. D. Kieras, “Using the keystroke-level model to estimate execution times,” University of Michigan, 1993.

36. P. McKerrow, “Performance measurement of computer systems”, Addison-Wesley Publishers Limited, 1988.

37. เรวัต ตันตยานนท์, “ตอนที่ 1 รู้จักกับทฤษฎีเกม,” http://www.tuxmba.com/reviews.asp

38. เรวัต ตันตยานนท์, “ตอนที่ 2 ทฤษฎีเกมกับการประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการ,” http://www.tuxmba.com/reviews.asp

39. http://www.gametheory.net

40. http://engineering.dartmouth.edu/teps/default_index.html

41. สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต, ทฤษฎีและเทคนิคการปรับพฤติกรรม, กรุงเทพฯ, สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, พิมพ์ครั้งที่ 4, 2543

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

โปรแกรมต้นแบบ

ก.1 ระบบคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานโปรแกรม

คุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานโปรแกรมต้นแบบควรมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. ใช้ซีพียูที่มีความเร็วในการประมวลผลอย่างต่ำ 1 GHz
2. มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 256 เมกะไบต์(MB)
3. มีพื้นที่ในฮาร์ดดิสก์คงเหลือไม่น้อยกว่า 1 จิกะไบต์(GB)
4. เชื่อมต่อกับไมโครโฟนและลำโพง
5. ติดตั้งกล้องสำหรับจับภาพใบหน้า โดยใช้กล้องเว็บแคมหรือกล้องวงจรปิดก็ได้ ในกรณีของกล้องวงจรปิดจะต้องเชื่อมต่อผ่านการ์ดจับภาพวีดีโอด้วย
6. ใช้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows XP Professional Service Pack 2

ก.2 ส่วนประกอบของโปรแกรม ADLSS ต้นแบบ

โปรแกรม ADLSS ต้นแบบ ประกอบไปด้วย

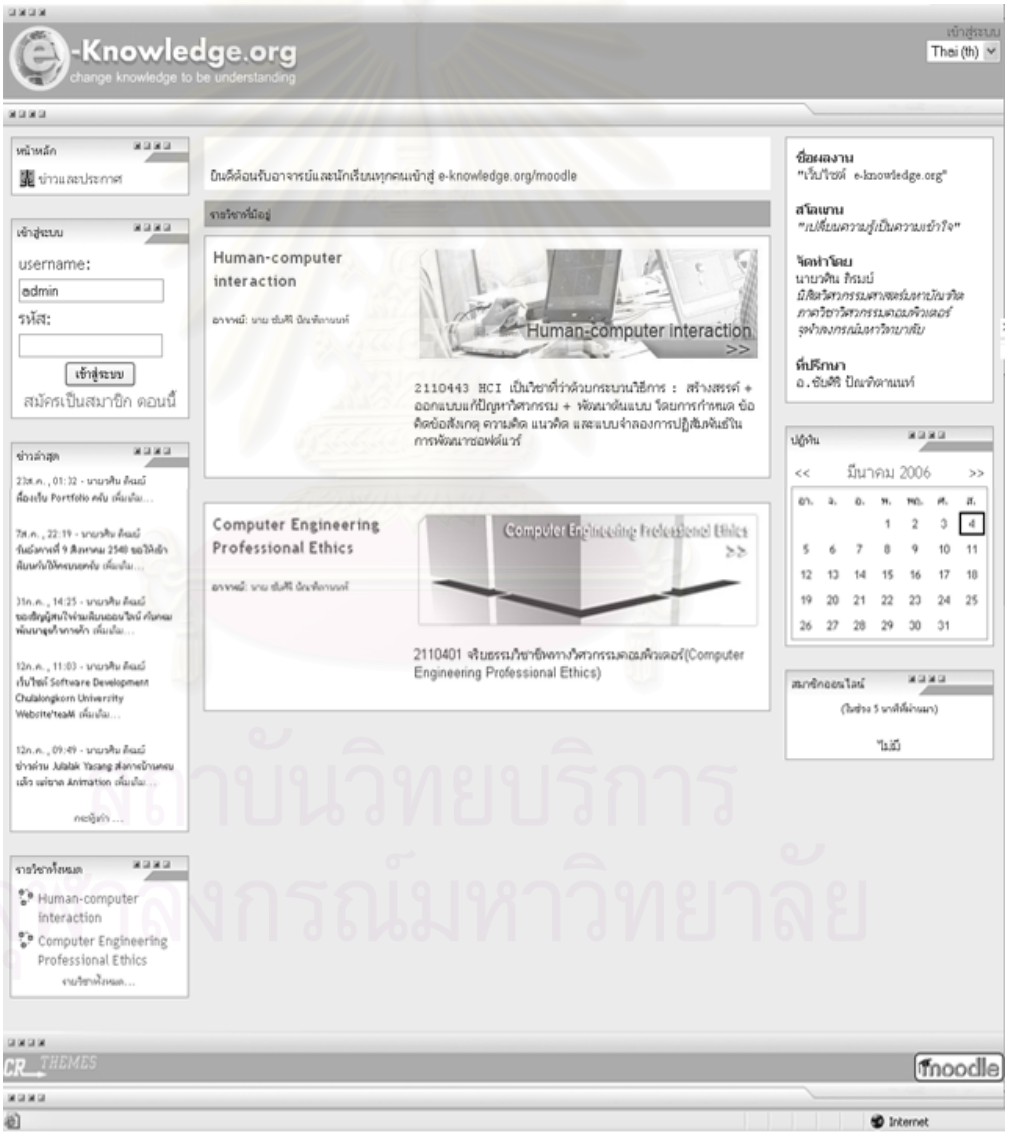
1. ระบบการบริหารจัดการเรียนการสอน Moodle e-Learning
2. โปรแกรม SCORM Editor และโปรแกรม SCORM Player
3. โปรแกรมตรวจจับใบหน้า Face Detection Program

ก.2.1 ระบบบริหารจัดการเรียนการสอน Moodle e-Learning

Moodle(Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment) เป็นซอฟต์แวร์ระบบการบริหารจัดการเรียนการสอนแบบ Open Source โดยกลุ่มผู้ใช้โปรแกรม Moodle ในประเทศไทยได้จัดตั้งชมรม Moodle e-Learning แห่งประเทศไทย http://www.thaimoodle.net และได้จัดทำคู่มือการใช้งานอย่างละเอียด ทั้งการติดตั้งโปแกรม Moodle ลงบนระบบปฏิบัติการ Linux รวมถึงการติดตั้งลงบนระบบปฏิบัติการ

Windows คู่มือการใช้งานสำหรับผู้ดูแลระบบ และคู่มือการใช้งานสำหรับผู้สอน ซึ่งเปิดให้ศึกษาได้ฟรีที่ http://www.thaimoodle.net/152/mod/resource/ view.php?id=11 และยังมีหนังสือเรื่อง สร้างห้องเรียนออนไลน์ด้วยตนเอง Moodle New Edition Version 1.4.5 เขียนโดย ดร.วิมลลักษณ์ สิงหนาท จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายโดย TENTC PLC. แก่ผู้ที่สนใจศึกษาการใช้งานโปรแกรม Moodle อีกด้วย

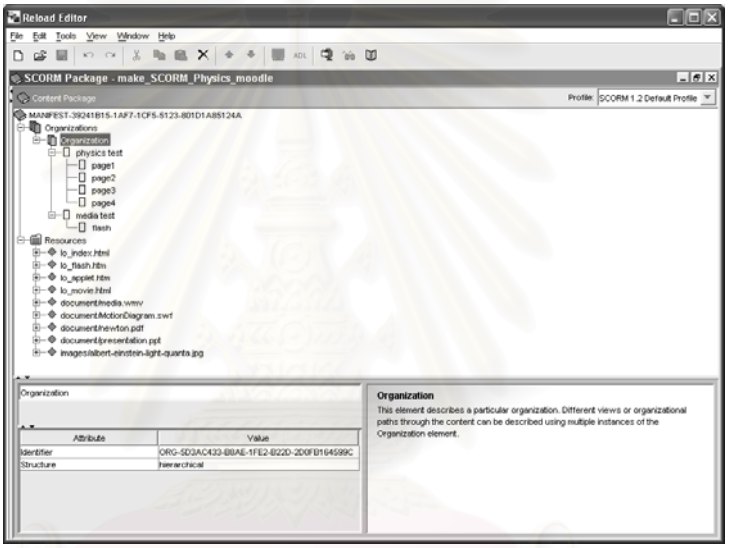
ผู้วิจัยได้ทำการติดตั้งและทดลองการใช้งานระบบ Moodle ไว้ที่ http://www.e-knowledge.org/moodle ซึ่งมีการออกแบบและจัด Layout หน้าจอไว้ดังรูปที่ ก.1



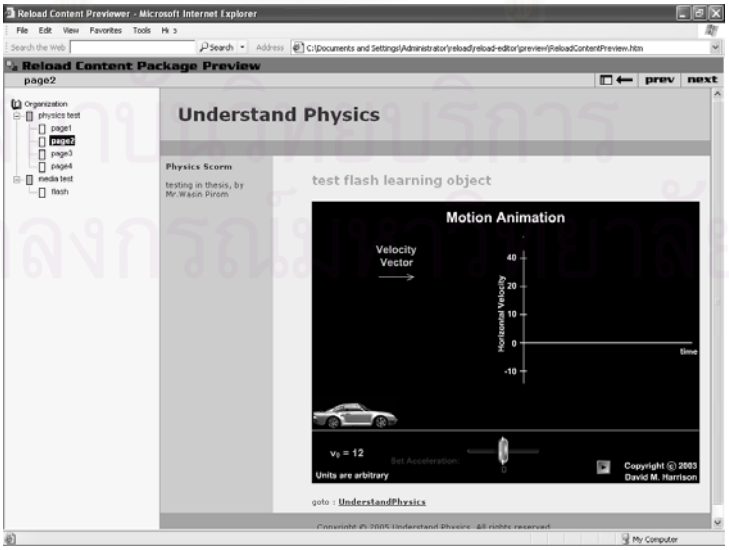
รูปที่ ก.1 หน้าจอเว็บไซต์ www.e-knowledge.org/moodle

ก.2.2 โปรแกรม SCORM Editor และโปรแกรม SCORM Player

SCORM Editor และ SCORM Player เป็นโปรแกรมสร้างบทเรียนตามมาตรฐานของ SCORM และโปรแกรมเล่นบทเรียนตามมาตรฐานของ SCORM ตามลำดับ โดยผู้ใช้งานสามารถสร้างบทเรียนตามมาตรฐานได้สะดวก เพียงเตรียม Resource ของบทเรียน และใช้โปรแกรม SCORM Editor ในการ Organization บทเรียนให้มีลำดับการนำเสนอตามที่ต้องการ ดังรูปที่ ก.2 และโปรแกรม SCORM Player ใช้สำหรับเล่นบทเรียน ดังรูปที่ ก.3



รูปที่ ก.2 หน้าจอโปรแกรม SCORM Editor

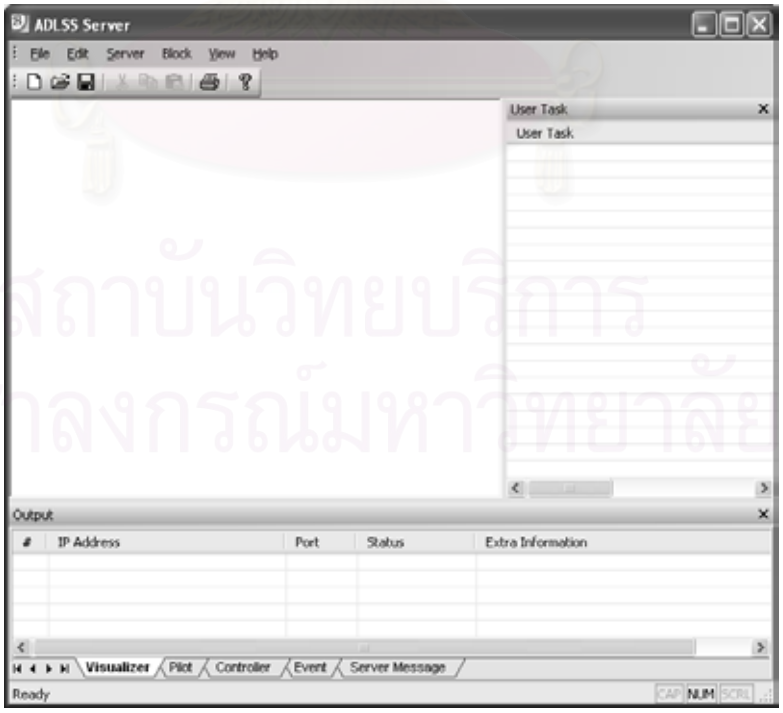


รูปที่ ก.3 หน้าจอโปรแกรม SCORM Player

ก.2.3 โปรแกรมตรวจจับใบหน้า Face Detection Program

Face Detection Program เป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นให้สามารถจับใบหน้าของผู้ใช้งานและตรวจจับ task การใช้งานได้ โดยโปรแกรม Face Detectioin นี้มีโปรแกรมในส่วน Client ดังรูปที่ ก.4 และโปรแกรมในส่วน Server ดังรูปที่ ก.5

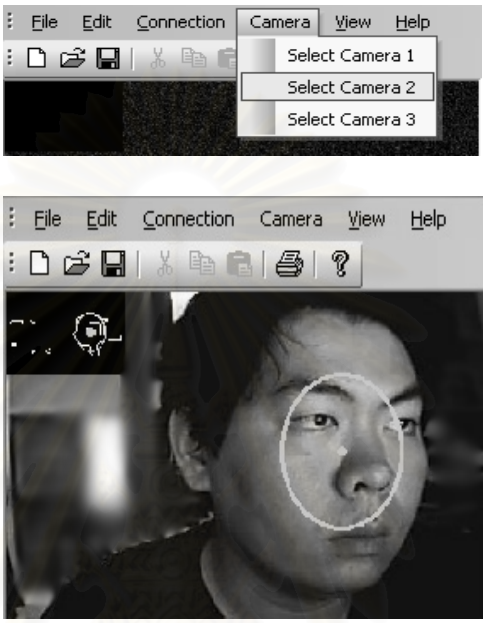
รูปที่ ก.4 หน้าจอโปรแกรม Face Detection ในส่วน Client



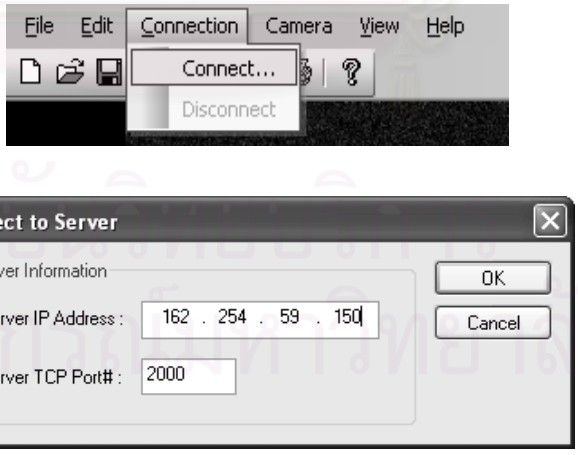
รูปที่ ก.5 หน้าจอโปรแกรม Face Detection ในส่วน Server

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การใช้งานโปรแกรม Face Detection เมื่อเปิดโปรแกรมในส่วน Client แล้ว ผู้ใช้ต้องเลือกกล้องที่ใช้ในการตรวจจับใบหน้า ดังรูปที่ ก.6 และผู้ใช้ทำการ Connect โปรแกรมไปยังโปรแกรมในส่วน Server ได้โดยระบุหมายเลข IP Address ของเครื่อง Server ดังรูปที่ ก.7

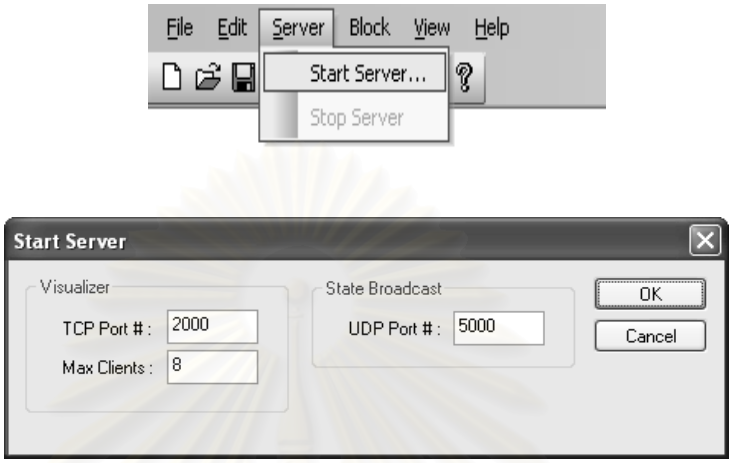


รูปที่ ก.6 การ Set Camera ตรวจจับใบหน้าของโปรแกรมในส่วน Client



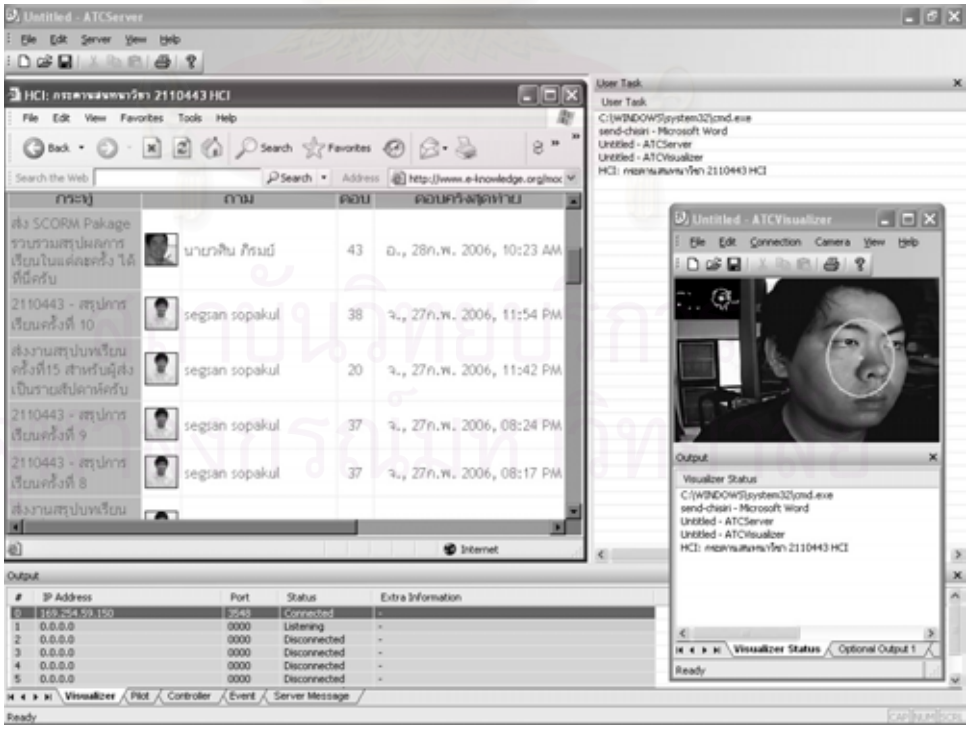
รูปที่ ก.7 การ Connect โปรแกรมจาก Client ไปยังโปรแกรมในส่วน Server

โดยก่อนที่โปรแกรมในส่วน Client จะ Connect เข้ามาได้นั้น จะต้องทำการ Start โปรแกรมในส่วน Server ซึ่งสามารถกำหนด TCP Port#, UDP Port# และจำนวน Max Clients ได้ดังรูปที่ ก.8



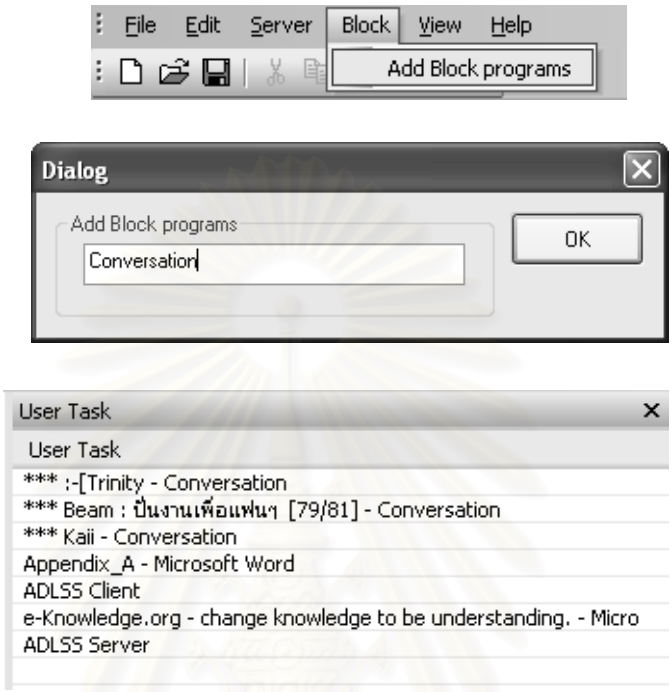
รูปที่ ก.8 การ Start โปรแกรมในส่วน Server

เมื่อมีการ Start โปรแกรมในส่วน Server และทดลอง Connect โปรแกรมจากส่วน Client ไปยัง Server จะสามารถติดตามการใช้งานโปรแกรมของผู้ใช้ได้ดังรูปที่ ก.9



รูปที่ ก.9 การทดสอบการใช้งานโปรแกรม Face Detection

และหากต้องการ Block โปรแกรมในส่วน Client ก็สามารถทำได้ดังรูปที่ ก.10 ซึ่งโปรแกรมที่ถูก Block จะมีเครื่องหมาย *** นำหน้าโปรแกรมนั้น



รูปที่ ก.10 การ Block โปรแกรมในส่วน Client จากโปรแกรมในส่วน Server

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

บทความที่นำเสนอในงานประชุมวิชาการ

1. บทความเรื่อง “การออกแบบระบบสนับสนุนการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส” นำเสนอในงานการประชุมวิชาการด้านวิทยาการและวิศวกรรมคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ประจำปี 2548 จัดโดยมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย กรุงเทพมหานคร ระหว่างวันที่ 27-28 ตุลาคม พ.ศ.2548 บทความนี้ตีพิมพ์ไว้ใน Proceedings of The 9th National Computer Science and Engineering Conference 2005 หน้า 397-408

2. บทความเรื่อง “การออกแบบและพัฒนาเครื่องถ่ายทอดความรู้” นำเสนอในงานการประชุมสัมมนาวิชาการ การนำเสนอผลงานวิจัยอาชีวศึกษา ประจำปี 2548 จัดโดยสำนักวิจัยและพัฒนาการอาชีวศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ระหว่างวันที่ 15-16 กันยายน พ.ศ.2548 บทความนี้ตีพิมพ์ไว้ในเอกสารการประชุมสัมมนาทางวิชาการ การนำเสนอผลงานวิจัยอาชีวศึกษา ประจำปี 2548 หน้า 469-475

3. บทความเรื่อง “เทคนิคการเพิ่มความเร็วและความคงทนในการตรวจจับภาพใบหน้าสีแบบทันกาล โดยใช้เฮาสดอรฟดิสแทนซ์” นำเสนอในงานการประชุมวิชาการด้านวิทยาการและวิศวกรรมคอมพิวเตอร์แห่งชาติประจำปี 2546 จัดโดยมหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี ระหว่างวันที่ 28-30 ตุลาคม พ.ศ.2546 บทความนี้ตีพิมพ์ไว้ใน Proceedings of The 7th National Computer Science and Engineering Conference 2003 หน้า 25-30

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การออกแบบระบบสนับสนุนการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส
The Design of Asynchronous Distance Learning Supporting System

วศิน ภิรมย์ ชัยศิริ ปัณฑิตานนท์
Wasin Pirom *Chaisiri Pantitanonta*
Department of Computer Engineering,Chulalongkorn University
Bangkok, 10330, Thailand
wasinpirom@hotmail.com chaisiri@cp.eng.chula.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการออกแบบระบบสนับสนุนการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัสโดยใช้เครื่องมือสนับสนุนที่สามารถเล่นบทเรียนตามมาตรฐานของสกอร์ม (SCORM) เพื่อเพิ่มขีดความสามารถของระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ ระบบสนับสนุนการศึกษาทางไกลนี้ผู้สอนสามารถนำเอาความรู้ความเข้าใจของตนเองมาสร้างเป็นบทเรียนซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาและแบบทดสอบตามมาตรฐานของสกอร์ม (SCORM) แล้วนำไปบรรจุไว้ในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยระบบสนับสนุนการศึกษาทางไกล โดยที่ผู้สอนสามารถติดตามผลการเรียนและตรวจวัดระดับความเข้าใจของผู้เรียนได้จากรายงานสรุปผลการเรียน และสามารถรายงานสถานะของการเรียนป้อนกลับให้แก่ผู้เรียนได้ตลอดเวลา นอกจากนั้นการออกแบบระบบสนับสนุนการศึกษาทางไกลยังได้บรรจุการตรวจจับใบหน้าของผู้เรียนในขณะที่กำลังใช้งานไว้อีกด้วย

คำสำคัญ: การจัดการความรู้, การศึกษาทางไกล, ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้, การออกแบบโดยเน้นผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง, การตรวจจับใบหน้า

Abstract

This paper proposes a design of asynchronous distance learning supporting system (ADLSS) according to the basic of SCORM requirements in order to increase ability of a learning management system (LMS). In the ADLSS, teachers produce and integrate knowledge and understanding to construct the learning objects (LOs), including contents structure and test module, according to the basic of SCORM specifications. The LOs are then uploaded into the server of LMS in which learners can download the LOs into clients of ADLSS and teachers can track learning activities of learning reports from LMS and then report the feedback of learning status. In addition, this project develops and designs the real time face detection for using in ADLSS in order to detect the face of learner.

Key-Words: Knowledge Management, Distance Learning, SCORM, Learning Management System, User-Centered Design, Face Detection

1. บทนำ

ปัจจุบันการพัฒนาการเรียนรู้ด้วยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเข้ามามีบทบาทและมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีที่สนับสนุนการเรียนการสอนผ่านทางไกล ทำให้สามารถจัดการเรียนการสอนสำหรับผู้สอนและผู้เรียนที่อยู่ห่างไกลกันได้ ซึ่งเป็นการลดข้อจำกัดทางด้านเวลาและระยะทางอันเป็นปัญหาหนึ่ง

ของการเรียนรู้ ปัจจุบันได้มีการพัฒนาในเรื่องของการศึกษาทางไกล (Distance Learning) กันอย่างมาก เพื่อให้กรอบของเวลาและระยะทางไม่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ และเป็นการเพิ่มโอกาสการเรียนรู้ให้กับผู้สนใจที่จะมาเข้าสู่บทเรียน

หลักการของการศึกษาทางไกล สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แบบซิงโครนัส (Synchronous) และแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous) [1, 2] โดยการเรียนทางไกลแบบซิงโครนัสนั้นจะมีกำหนดการ นัดหมายให้ผู้เรียนมาเรียนในเวลาเดียวกัน ทำให้สามารถเรียนรู้และสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันได้อย่างทันทีทันใด แม้จะอยู่ต่างที่กัน แต่ก็ยังมีข้อจำกัดทางด้านเวลา ส่วนแบบอะซิงโครนัสนั้นจะไม่มีข้อกำหนดในเรื่องของเวลา ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าเรียนได้ต่างเวลา ดังนั้นแนวโน้มการพัฒนาการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส จึงได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งได้รับการสนับสนุนจาก V. Singh และคณะ [3] ที่ได้ประเมินทางเลือกของระบบการเรียนสำหรับบทเรียนทางวิศวกรรม ทั้ง 3 แบบ คือ แบบอะซิงโครนัส ซิงโครนัส และการเรียนในห้องเรียน ซึ่งพบว่าการเรียนแบบอะซิงโครนัสนั้นมีข้อดีและจุดเด่นที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้โดยไม่ต้องเดินทางมาที่ห้องเรียนและสามารถติดตามบทเรียนได้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้เน้นการพัฒนากระบวนการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส

G. Hillesheim [4] ได้ศึกษาถึงอุปสรรคของการศึกษาทางไกล ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขอุปสรรคต่างๆ เพื่อก่อให้เกิดการพัฒนาระบบการศึกษาผ่านทางไกลที่มีคุณภาพ K. Aleksic-Maslac และ B. Jeren [5] ศึกษาการพัฒนาโมเดลการศึกษาผ่านทางไกลแบบอะซิงโครนัส ซึ่งพบว่าการศึกษาระบบนี้ทำให้เกิดการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ผู้เรียนยังมีความตื่นตัวที่จะเรียนอย่างต่อเนื่อง และการศึกษาทางไกลยังเป็นส่วนสำคัญให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิตอีกด้วย Albert lp, Ric Canale [6] ได้นำเสนอการพัฒนาการเรียนผ่านทางไกลด้วย SCORM (Sharable Content Object Reference Model) ซึ่งเป็นโมเดลที่ประสบผลสำเร็จและใช้กันอย่างแพร่หลายในการสนับสนุนการศึกษาทางไกล และผ่านเกณฑ์มาตรฐานของ IEEE โดย SCORM ถูกพัฒนาโดย ADL (Advanced Distributed Learning Network) การศึกษาแบบ e-Learning สำหรับบทเรียนทางวิศวกรรมเคมีด้วย SCORM ได้ถูกพัฒนาโดย A.M. Josceanu และคณะ [7] ต่อมา Jun-Ming Su และคณะ [8] ได้ศึกษาการสร้างบทเรียนผ่าน SCORM บน High-Level Petri Nets และ O. Zaikin [2] พัฒนาโมเดลของการสร้าง knowledge domain ในการศึกษาทางไกล

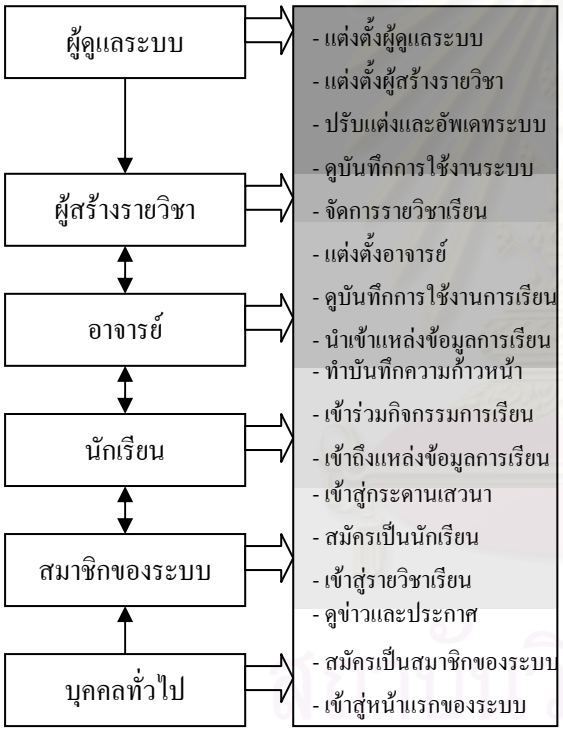
งานวิจัยนี้ได้พัฒนารูปแบบของ SCORM Player ให้สามารถเล่นบทเรียนได้ และช่วยในการจัดการเนื้อหาการเรียน ซึ่งจะมีข้อกำหนดในการจัดเก็บเนื้อหา ข้อกำหนดในการติดต่อระหว่างระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ และเนื้อหาการเรียน เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการใช้เนื้อหาร่วมกัน และสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ทั้งยังได้ศึกษาถึงแนวทางการจัดเตรียมสภาพแวดล้อม การจัดเก็บไฟล์ การจัดเตรียมระบบช่วยเหลือ การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface) และเทคนิคในการรับส่งข้อมูล เพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส ให้กับผู้ที่มีความต้องการเข้าถึงข้อมูลการศึกษา ซึ่งอยู่ในพื้นที่ห่างไกลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ปัญหาหนึ่งของการศึกษาทางไกลคือการที่ผู้สอนไม่สามารถตรวจสอบผู้เรียนในขณะที่ทำการเรียน ณ เวลาหนึ่งๆ หรือแม้กระทั่งขณะที่ทำการทดสอบ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในการประเมินเวลาเรียนหรือการสอบ ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงได้ทำการเชื่อมโยงระบบการตรวจจับใบหน้าของผู้เรียนในขณะที่ทำการเรียนหรือการสอบทางไกลไว้ด้วย ทำให้ผู้สอนสามารถเข้ามาดูหน้าตาผู้เรียนได้ และถ้าเป็นการสอบผู้สอนก็สามารถตรวจจับหน้าตาและจำนวนของผู้เรียนที่กำลังทำการ

สอบอยู่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้ด้วย ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการศึกษาทางไกล และเพิ่มความเชื่อมั่นให้กับผู้สอนอีกด้วย

2. การจัดเตรียมสภาพแวดล้อมสำหรับการศึกษาทางไกลด้วยระบบบริหารจัดการการเรียนรู้

งานวิจัยนี้เลือกใช้ระบบ Moodle [9] ซึ่งเป็นระบบบริหารจัดการการเรียนรู้แบบซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส (Open Source) โดยระบบนี้มีจุดเด่นที่สามารถช่วยให้ผู้ดูแลระบบ ผู้สร้างรายวิชา อาจารย์ นักเรียน สมาชิก และบุคคลทั่วไป สามารถใช้งานได้ตามบทบาทและหน้าที่ของแต่ละคนดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ความสามารถในการใช้งานระบบ Moodle ตามสถานภาพของผู้ใช้

การจัดเตรียมสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (Learning Environment) ในระบบ Moodle นั้น ผู้ใช้งานคนแรกที่เป็นผู้ดูแลระบบจะต้องทำการติดตั้ง ปรับแต่งแก้ไข และคอยดูแลจัดการระบบให้เป็นไปตามความต้องการของผู้สอนและผู้เรียน ผู้ดูแลระบบสามารถแต่งตั้งผู้ดูแลระบบคนอื่นๆ มาช่วยกันดูแลและจัดการระบบ หรือแต่งตั้งผู้สร้างรายวิชาเพื่อดูแลและจัดการรายวิชา หรือแต่งตั้งอาจารย์ประจำวิชาเพื่อให้ดูแลและจัดการเรียนรู้ในรายวิชาเรียนได้

2.1 การจัดการเรียนรู้ในระบบ Moodle

แนวทางการจัดการเรียนรู้ [10] ด้วยรูปแบบ e-Learning โดยใช้ระบบ Moodle อาจารย์ประจำวิชาจะต้องมีความเข้าใจการใช้เครื่องมือสื่อสาร การสร้างบทเรียนในรายวิชาเรียนที่ตนรับผิดชอบ การจัดการข้อมูลนักเรียน และการประเมินผลจากการใช้งาน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.1 เครื่องมือสื่อสาร (Communication tools)

เครื่องมือสื่อสารที่ระบบ Moodle มีให้ใช้นั้น ได้แก่ กระดานสนทนา (Forum) ห้องสนทนา (Chat) กระดานข่าว(Announcements) ห้องปฏิบัติการ (Collaboration) ซึ่งช่วยให้อาจารย์กับอาจารย์ อาจารย์กับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียนใช้ติดต่อสื่อสารกันได้ทั้งในเวลาเดียวกัน(Synchronous) และต่างเวลากัน (Asynchronous)

2.1.2 บทเรียน (Learning Objects)

ในการสร้างบทเรียน [11] อาจารย์จะต้องมีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่ผู้สอนต้องการนำเสนออย่างน้อยหนึ่งข้อ และควรมีกิจกรรมการเรียนและกิจกรรมทดสอบที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งขึ้นด้วย ซึ่งบทเรียนที่ดีนั้นถือเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุด [12]

2.1.3 การจัดการข้อมูลนักเรียน (Management of learner data)

ระบบ Moodle จะมีการบันทึกการใช้งานของนักเรียนทุกคนว่าได้ทำการเข้าใช้งานระบบ และเข้าถึง

บทเรียนใด ได้ใช้เครื่องมือสื่อสารใด และทำกิจกรรมใดในเวลาใดบ้าง ซึ่งข้อมูลพฤติกรรมการใช้งานต่างๆ เหล่านั้น จะถูกบันทึกและสรุปไว้ในประวัติและรายงานผลการเรียนของนักเรียนทุกคน ทำให้อาจารย์สามารถติดตามผลการเรียนจากนักเรียนได้เป็นรายบุคคล

2.1.4 การใช้งานได้ (Usability) [13]

ผู้ดูแลระบบจะต้องคอยติดตามการใช้งานของอาจารย์และนักเรียน โดยอาจจะทำการสำรวจความคิดเห็นของผู้ใช้งานว่ามีความพึงพอใจ ในการใช้งานเป็นอย่างไร และมีข้อเสนอแนะอย่างไรในการปรับปรุงระบบให้สามารถใช้งานได้ดีขึ้น ทั้งในเรื่องของความสวยงามดึงดูดให้ติดตามและความสะดวกในการใช้งาน

2.2 การใช้งานของอาจารย์และนักเรียน

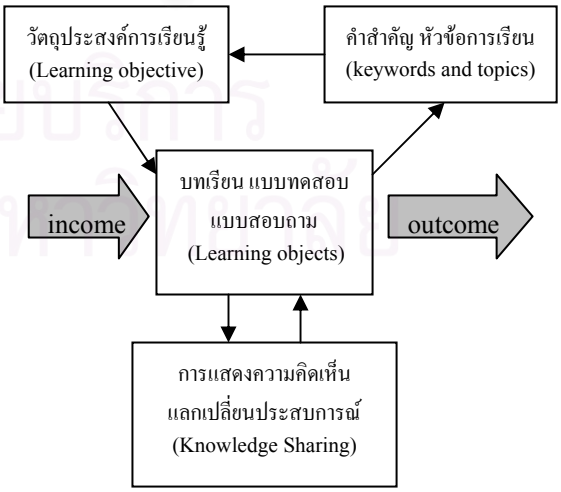
เริ่มต้นเมื่อนักเรียนเข้าสู่เว็บไซต์ที่มีการติดตั้ง Moodle ก็จะเป็นเพียงบุคคลทั่วไป ที่มีสิทธิ์ในการอ่านข่าวและประกาศหรือสามารถเข้าสู่หัวข้อรายวิชาที่เปิดให้บุคคลทั่วไปเข้าเยี่ยมชมได้เท่านั้น จากนั้นนักเรียนจะต้องทำการสมัครเป็นสมาชิกของระบบเพื่อให้มีสิทธิ์เข้าเรียนในหัวข้อรายวิชาที่อนุญาตให้เฉพาะสมาชิกเข้าเรียนได้ โดยในการเข้าเรียนก็สามารถสมัครเป็นสมาชิกรายวิชาเพื่อเป็นนักเรียนในรายวิชาที่สนใจได้อีกด้วย

อาจารย์จะทำการประกาศข่าวเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียน ที่กำลังจะเกิดขึ้นให้กับนักเรียนรับทราบและเตรียมความพร้อมก่อนเข้าร่วมกิจกรรม

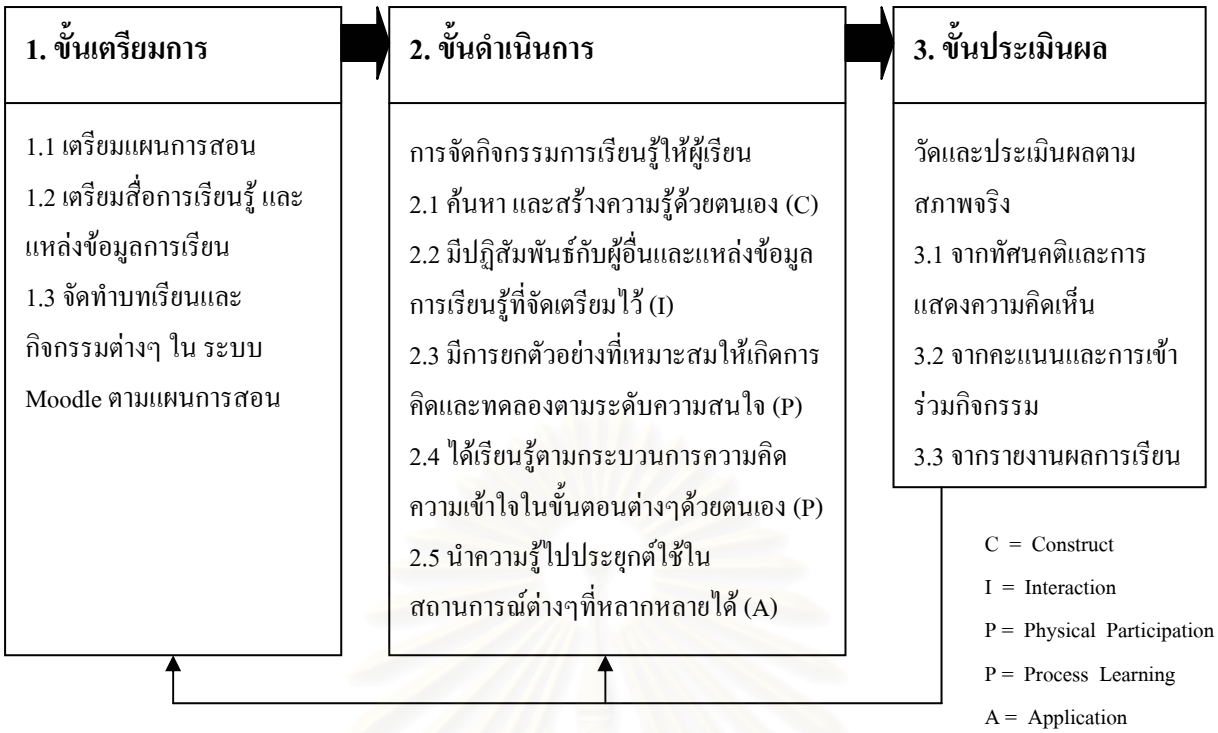
ส่วนนักเรียนก็ทำการติดตามข่าวสาร เข้าถึงสื่อการเรียนรู้และทำกิจกรรมต่างๆ ตามที่อาจารย์ได้จัดเตรียมไว้ให้ในวิชาเรียน และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเองในกระดานสนทนาเกี่ยวกับเนื้อหารายวิชา และกิจกรรมการเรียน โดยในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นนี้นักเรียนหลายคนจะใช้เหตุผลและทัศนคติส่วนตัว หรือจากข้อมูลที่ได้จากอินเตอร์เน็ตมาใช้เสริมความคิดเห็นของตัวเองให้เกิดความน่าเชื่อถือ

สรุปคือกลุ่มผู้ใช้ที่มีสถานะอาจารย์และนักเรียนที่อยู่ในรายวิชาเดียวกันเป็นกลุ่มสังคมที่อยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ที่มีอาจารย์เป็นผู้สร้างบทเรียน แบบทดสอบประเมิน และติดตามพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ส่วนนักเรียนมีหน้าที่เข้าไปศึกษาบทเรียน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนนักเรียนด้วยกันเอง ทำแบบทดสอบ และให้ความร่วมมือในการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ (Cooperative learning) [14] เพื่อเข้าร่วมกิจกรรมต่างๆตามที่อาจารย์ได้กำหนดขึ้นมาตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ดังรูปที่ 2

ผู้วิจัยสามารถสรุปภาพรวมของกิจกรรมการเรียนที่เกิดขึ้นในระบบ Moodle และจัดทำเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ขึ้นมาดังรูปที่ 3 โดยใช้หลักการการจัดการเรียนรู้แบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยแบบจำลอง CIPPA ที่พัฒนาโดย ทิศนา แขมมณี [15] ทั้งนี้ในส่วนของขั้นเตรียมการ ขั้นดำเนินการ และขั้นประเมินผลนั้นได้มีการปรับปรุงให้ทันสมัยเข้ากับการเรียนทางไกลแบบอะซิงโครนัส ที่ได้มาจากการสังเกตและทดลองใช้งานระบบ Moodle ในการรองรับกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชา 2110401 จริยธรรมวิชาชีพทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์(Computer Engineering Professional Ethics) ของนิสิตชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาการพัฒนาซอฟต์แวร์ โครงการขยายโอกาสอุดมศึกษาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 21 คน



รูปที่ 2 แสดงขั้นตอนการเรียนตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้



รูปที่ 3 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนทางไกลแบบอะซิงโครนัสด้วยระบบ Moodle แบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยดำเนินตามขั้นตอนของแบบจำลอง CIPPA

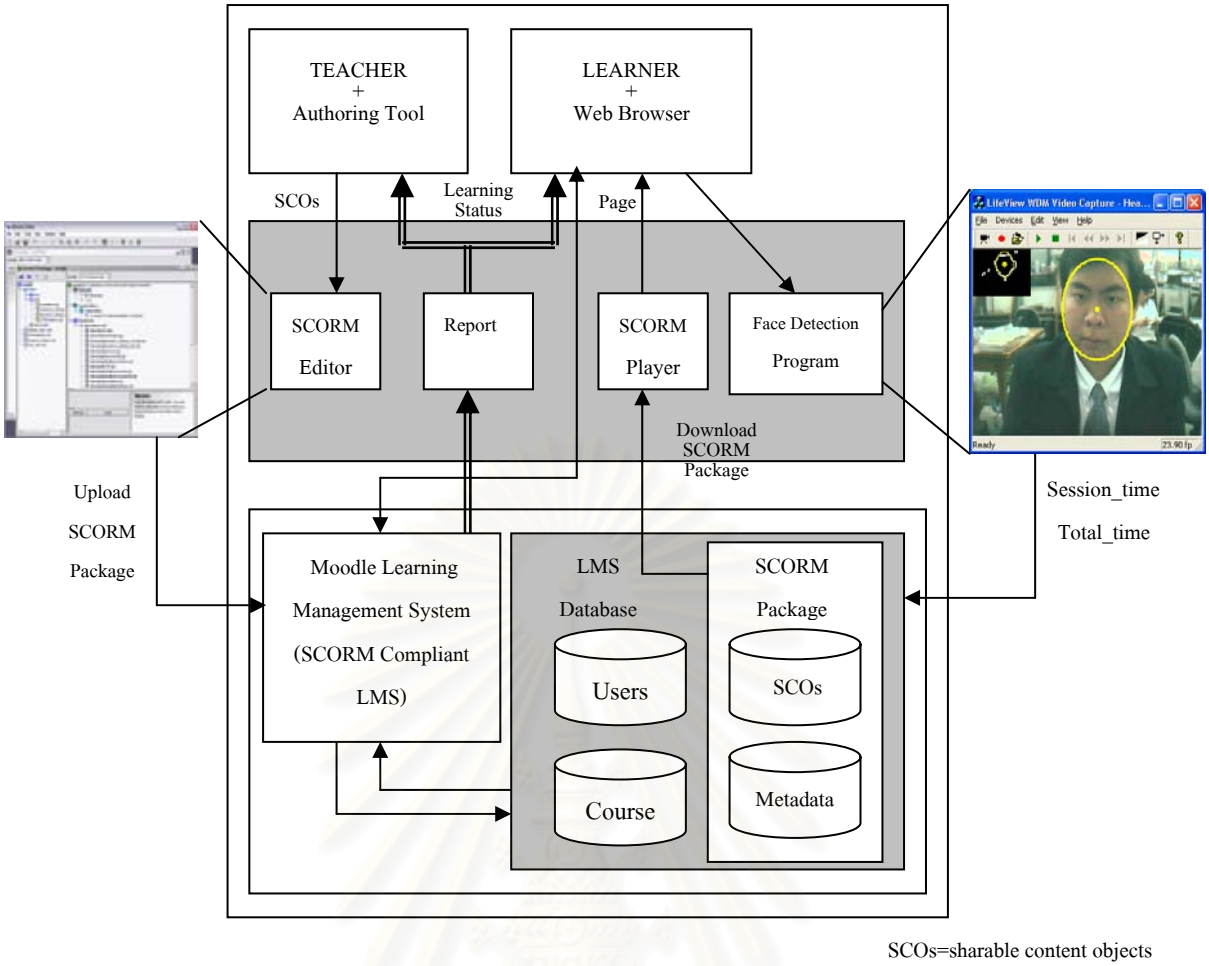
3. การออกแบบระบบสนับสนุนการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส (ADLSS)

การออกแบบระบบสนับสนุนการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัสโดยใช้เครื่องมือสนับสนุนที่สามารถเล่นบทเรียนตามมาตรฐานของ SCORM เพื่อเพิ่มขีดความสามารถของระบบ Moodle โดยที่มาตรฐานของ SCORM นั้นสามารถแบ่งเป็น 2 ส่วน [16][17][18] ดังนี้

- **SCORM Content Aggregation** กล่าวถึงแนวทางสำหรับการกำหนดและรวบรวมทรัพยากรในการเรียนการสอน เพื่อให้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ และสามารถใช้เนื้อหาร่วมกันได้สำหรับ LMS ของแต่ละองค์กร ซึ่งเนื้อหาของ SCORM Content Aggregation แบ่งเป็น 3 ส่วนคือ Content model, metadata และ Content packaging
- **SCORM Run-time Environment** กล่าวถึงความสามารถในการทำงานร่วมกันระหว่าง LMS และ learning content อาทิเช่น ความสามารถในการให้ LMS launch เนื้อหาที่สร้างจากเครื่องมือที่แตกต่างกันและสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลภายในเนื้อหาได้

โดยทั่วไปแล้วระบบ Moodle จะมี Addon ให้สามารถเล่นบทเรียนตามมาตรฐานของ SCORM ได้ แต่เป็นเพียงแค่ SCORM Compliant เท่านั้น ดังนั้นในงานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาให้ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้สามารถเพิ่มขีดความสามารถโดย

- เพิ่มส่วนของคู่มือและเครื่องมือ SCORM Editor สำหรับการสร้างบทเรียนให้เป็นไปตามมาตรฐานของ SCORM
- เพิ่มส่วนของเครื่องมือ SCORM Player ที่สามารถเล่นบทเรียนที่เป็นไปตามมาตรฐานของ SCORM



รูปที่ 4 แบบจำลองระบบสนับสนุนการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส (ADLSS)

- เพิ่มส่วนของเครื่องมือในการตรวจจับใบหน้าของผู้ใช้ [19] ซึ่งจะมีการส่งข้อมูลเวลาที่ผู้เรียนนั่งใช้งาน(Session time) และเวลารวมที่เรียนในแต่ละวัน (Total time)
- เพิ่มส่วนของเครื่องมือในการรายงาน(Report) ผลสะท้อนกลับไปยังผู้เรียน เช่น คะแนน(Score) สถานะที่เรียนรู้ได้ (Completion Status) และข้อมูลการโต้ตอบ (Interaction Style) เป็นต้น

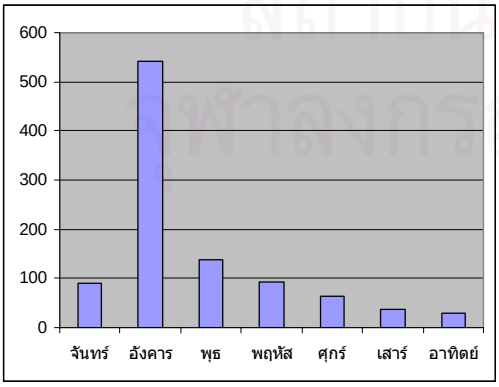
การพัฒนาระบบ ADLSS ดังแสดงในรูปที่ 4 นั้นได้มาจากการสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนที่เกิดขึ้นจริงทั้งหมดจากการใช้งานระบบ Moodle ซึ่งไม่สามารถตอบสนองความต้องการในเรื่องต่างๆ ที่ยังคงเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบสนับสนุนเพิ่มเติม โดยได้นำเอาระบบ Moodle, เทคโนโลยีจาก Reusable E-Learning Object Authoring and Delivery (RELOAD) [20] ซึ่งเปิดเผยซอร์สโค้ดทั้งส่วนของ SCORM Editor และ SCORM Player และซอร์สโค้ดการตรวจจับใบหน้ามารวมกันด้วยเทคโนโลยีจาวา มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันด้วย XML และพัฒนาส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ขึ้นใหม่เพื่อให้นักเรียนและอาจารย์สามารถใช้งานได้ง่ายยิ่งขึ้น

4. ผลการทดลองใช้ระบบ Moodle

ผลจากการทดสอบการจัดการเรียนรู้ด้วยระบบ Moodle ร่วมกับการเรียนการสอนในห้องเรียน พบว่านักเรียนสามารถเรียนรู้การใช้งานระบบ Moodle ได้อย่าง

รวดเร็วเพราะมีพื้นฐานด้านการใช้งานคอมพิวเตอร์เป็นอย่างดี แต่ก็มีนักเรียนบางคนที่มีปัญหาตั้งแต่ขั้นตอนการสมัครเข้าใช้งาน เช่น หาปุ่ม Login ไม่เจอเพราะยังไม่เคยชินกับระบบ เป็นต้น นอกจากนั้นในการทดลองเบื้องต้นพบว่าแนวโน้มการใช้งานระบบ Moodle ของนักเรียนและอาจารย์ที่เข้ามาทบทวนบทเรียนและเข้ามาเตรียมบทเรียน นอกเหนือจากเวลาเรียนในห้องเรียนนั้นยังมีน้อยอยู่ ดังรูปที่ 5 โดยจะพบว่าสถิติของวันอังคารซึ่งเป็นวันที่มีการเรียนในห้อง และมีการกำหนดให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนและทำแบบทดสอบเพื่อเก็บคะแนนภายในระบบ Moodle ก็จะมีการเข้าถึงบทเรียนและใช้งานในส่วนต่างๆของระบบ Moodle ถึง 541 ครั้ง อย่างไรก็ตามปัญหาการเข้าห้องเรียน ก็ยังเป็นปัญหาอยู่ซึ่งมีทั้งการเข้าเรียนสายและนักเรียนขาดเรียน

จากการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสาเหตุที่นักเรียนมีการเข้าใช้งานระบบ Moodle น้อย ในวันที่ไม่มีการเรียนในห้องเรียนนั้น พบว่าบทเรียนที่มีให้ศึกษานั้นมีจำนวนน้อยเกินไป ความน่าสนใจและรูปแบบของบทเรียนที่แตกต่างกัน ก็ยังเป็นอุปสรรคสำคัญในการเรียนรู้ นอกจากนี้นักเรียนยังไม่ทราบสถานะในการเรียนรู้ของตนเอง ไม่รู้ว่าจะต้องเรียนบทเรียนใดอีก และไม่ทราบถึงความจำเป็นว่าจะต้องทบทวนบทเรียนบ่อยแค่ไหน อย่างไรก็ตามอาจารย์ก็ไม่ยังมีเวลาที่จะติดตามนักเรียนได้ทุกคน อีกทั้งยังไม่เชื่อมั่นว่านักเรียนนั้นได้เข้ามาทบทวนบทเรียนและมีการส่งการบ้านเองโดยที่ไม่ได้ให้ใครเข้ามาทำแทน



รูปที่ 5 สถิติการเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ใช้ระบบ Moodle ในช่วงเวลา 1 สัปดาห์

รูปที่ 6 บรรยากาศการเรียนรู้ด้วยระบบ Moodle (www.e-knowledge.org/moodle) ร่วมกับการเรียนการสอนในห้องเรียน

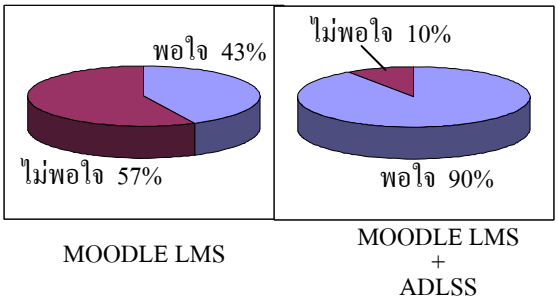
วิธีการแก้ปัญหาเรื่องการเข้าเรียน และการเข้าร่วมกิจกรรมในห้องเรียน มีเทคนิคง่ายๆ คืออาจารย์จะต้องตั้งกฎกติกาเพิ่มขึ้นมา อย่างเช่นมีการนำเอาระบบการเซ็นต์ชื่อของข้าราชการมาใช้ หากใครมาช้าก็ขีดเส้นแดง ปรากฏว่านักเรียนมาครบทั้ง 21 คน และจากที่เคยมาสายก็มีความรับผิดชอบในเรื่องของการตรงต่อเวลามากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

ในการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้ได้ดังรูปที่ 6 นั้นคะแนนก็มีส่วนสำคัญอย่างยิ่ง โดยในรายวิชา 2110401 จริยธรรมวิชาชีพทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มีคะแนนเต็ม 300 คะแนน แบ่งเป็น คะแนนการเข้าร่วมกิจกรรมเป็นรายบุคคล 100 คะแนน คะแนนการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม 100 คะแนน และคะแนนการทดสอบความรู้ความเข้าใจอีก 100 คะแนน ซึ่งนักเรียนที่จะได้เกรด A จากวิชานี้ได้นั้น จะต้องมีความรับผิดชอบต่อตัวเอง เข้าร่วมกิจกรรมของกลุ่ม และสามารถใช้ความรู้ความเข้าใจในการแก้ปัญหาต่างๆที่อาจารย์จัดเตรียมขึ้นไว้เพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจได้

5. ผลการทดลองใช้ระบบ ADLSS

เพื่อลดปัญหาการใช้งานระบบ Moodle และเพื่อแก้อุปสรรคต่างๆในการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียนสำหรับการทบทวนบทเรียน การเข้าร่วมกิจกรรมต่างๆนอกเหนือจากการเรียนในห้องเรียน ที่ไม่มีอาจารย์คอยควบคุมดูแลดังที่ได้กล่าวข้างต้น

งานวิจัยนี้จึงได้ทำการออกแบบระบบ ADLSS ร่วมกับการใช้งานระบบ Moodle LMS และได้ทดลองนำเอาระบบ ADLSS ซึ่งช่วยสนับสนุนการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัส ให้อาจารย์และนักเรียนได้ทดลองใช้ พบว่าสามารถช่วยเหลือการใช้งานได้ตามที่ออกแบบไว้ โดยได้สอบถามความพึงพอใจในการใช้งานของนักเรียนทั้ง 21 คน ดังแสดงในรูปที่ 7 พบว่าจากการใช้ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ด้วย Moodle อย่างเดียวนั้นมีนักเรียน 9 คนที่พึงพอใจส่วนอีก 12 คนนั้นรู้สึกว่าระบบ Moodle ยังไม่สามารถรายงานสถานะในการเรียนรู้ของตนได้ ซึ่งเมื่อนำเอาระบบสนับสนุนเข้ามาช่วยจัดการการเรียนรู้แล้วพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจเพิ่มขึ้นเป็น 19 คน ส่วนอีก 2 คนนั้นไม่พึงพอใจในส่วนของการติดกล้องและตัวตรวจจับใบหน้าเพราะถือว่ารบกวนความเป็นส่วนตัว



รูปที่ 7 การทดสอบความพึงพอใจเปรียบเทียบการใช้งานระบบ Moodle และ Moodle + ADLSS สำหรับการเรียนนอกชั้นเรียน

6. สรุป

การพัฒนาระบบ ADLSS เป็นการเพิ่มคุณภาพของการศึกษาทางไกล ทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้ามาสู่บทเรียนและติดตามบทเรียนได้มากขึ้น และผู้สอนสามารถตรวจสอบสถานะของผู้เรียนได้อีกด้วย นอกจากนี้ผู้สอนสามารถเตรียมบทเรียนตามมาตรฐาน SCORM ได้อย่างง่ายดายและไม่ซับซ้อน ในระบบจะประกอบไปด้วยเนื้อหาของบทเรียน การสอบย่อย และการทดสอบ ซึ่งจะถูกจัดเรียงอย่างเป็นระบบระเบียบง่ายต่อการใช้งาน งานวิจัยยังได้สนับสนุนการจัดเก็บและประมวลผลคะแนน และแสดงสถานะของผู้เรียนด้วย นอกจากนี้การเพิ่มการตรวจจับใบหน้าให้กับระบบ ADLSS เป็นการช่วยให้ผู้สอนสามารถติดตามและตรวจสอบผู้เรียนได้ด้วย ซึ่งเป็นการเพิ่มความมั่นใจให้กับผู้สอนและเพิ่มความใกล้ชิดด้วย จากงานวิจัยจะเห็นได้ว่าการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต่างๆ นำมาใช้งานจริงนั้นก่อให้เกิดประโยชน์มากมาย ในการศึกษาทางไกลก็เช่นเดียวกัน เมื่อนำเอาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่เจริญก้าวหน้ามาช่วยจัดการการเรียนรู้ ก็จะได้ผลความพึงพอใจในการใช้งานมากขึ้น ทำให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียน ทั้งยังสามารถลดข้อจำกัดในเรื่องของระยะทางและเวลาอันเป็นตัวกีดขวางการเรียนรู้ด้วย

7. เอกสารอ้างอิง

[1] Parichart Suwanma**,** “The Study of Computer use for Improveing The Teaching in Junior High School”, A Report Submitted to INTEGRATED CENTER FOR EDUCATIONAL RESEARCH AND PRACTICE, Mie University, Japan, 2005..

[2] O. Zaikin, E. Kushtina and P. RóŻewski, “Model and Algorithm of the Conceptual Scheme Formation for Knowledge Domain in Distance Learning,” European Journal of Operational Research, Available online 18 March 2005.

[3] V. Singh , M. T. Khasawneh , S.R. Bowling , S. Kaewkuekool , X. Jiang and A.K. Gramopadhye, “The evaluation of alternate learning systems in an industrial engineering course: Asynchronous, synchronous and classroom,” *International Journal of Industrial Ergonomics, Volume 33, Issue 6, June 2004, Pages 495-505*.

[4] G. Hillesheim, “Distance learning: Barriers and strategies for students and faculty,” *The Internet and Higher Education, Volume 1, Issue 1, 1998, Pages 31-44.*

[5] K. Aleksic-Maslac and B. Jeren, “Asynchronous Distance Learning Model (ADL)”, International Conference on Engineering Education, August 6-10, 2001, Oslo, Norway.

[6] Albert lp, Ric Canale, “Supporting Collaborative Learning Activities with SCORM”, Educause in Australasia, 2003.

[7] A.M. Josceanu et al., “jkpScorm-Based Content Delivery and e-Learning Platform for Chemical Engineering Education in University”, Politehnica of Bucharest, www. chim.upd.ro.

[8] Jun-Ming Su, Shian-Shyong Tseng, Chia-Yu Chen, Jui-Feng Weng and Wen-Nung Tsai, “Constructing SCORM compliant course based on High-Level Petri Nets,” Computer Standards & Interfaces, In Press, Corrected Proof, Available online 4 June 2005.

[9] Moodle, http://www.moodle.org

[10] แนวทางการจัดการเรียนรู้, http://www.ipst.ac.th/sci_curriculum/215_230.pdf

[11] สติยา ลังการ์พินธุ์. “Learning object: สื่อการเรียนรู้ยุคดิจิทัล”, นิตยสาร สสวท. ปีที่ 33 ฉบับที่ 134 มกราคม-กุมภาพันธ์ 2548

[12] L.Watchara, P.Borworn. “Affective Factors Prompting Learners to Use WBL”, The 8th National Computer Science and Engineering Conference (NCSEC 2004), Prince of Songkla University, Thailand, 2004.

[13] Usability, http://en.wikipedia.org/wiki/Usability

[14] สุมณฑา พรหมบุญ และอรพรรณ พรสีมา. “การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม”, http://library.uru.ac.th/webdb/images/party.htm

[15] ทิศนา แขมมณี. “การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง : โมเดลซิปปา (CIPPA MODEL)”, วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 27(3) : มีนาคม-มิถุนายน 2542 ; 1-17.

[16] Advanced Distributed Learning (ADL), “The SCORM Content Aggregation Model. [Online]”, Available: http://www.adlnet.org/ADLDOCS/Documents/SCORM_1.2_CAM.pdf , 2001

[17] Advanced Distributed Learning., “The SCORM Overview**.** [Online]”, Available : http://www.adlnet.org/ADLDOCS/Documents/SCORM_1.2_Overview.pdf, 2001

[18] Advanced Distributed Learning. “The SCORM Run-Time Environment**.** [Online]”, Available : http://www.adlnet.org/ADLDOCS/Documents/SCORM_1.2_RunTimeEnv.pdf, 2001

[19] Attakorn Poonsilp, Wasin Pirom, Attawith Sudsang,"Techniques to Optimize Speed and Robustness for Real-time Face Detection in Color Image using Hausdorff Distance", The National Computer Science and Engineering Conference (NCSEC 2003), Burapha University, Thailand, 2003.

[20] RELOAD, http://www.reload.ac.uk/index.html/

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การออกแบบและพัฒนาเครื่องถ่ายทอดความรู้

Design and Development of Knowledge Transfer Machine

ผู้วิจัย นายวศิน ภิรมย์ นายชัยศิริ ปัณฑิตานนท์
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีที่ทำวิจัยเสร็จ พ.ศ. 2548

ความเป็นมา

ในการนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเข้ามาใช้ร่วมกับการศึกษาผ่านทางไกล ทำให้ผู้สอนและผู้เรียนที่อยู่ห่างไกลกันสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของรายวิชาได้ ซึ่งนอกจากจะช่วยลดข้อจำกัดทางด้านเวลา ต้นทุนทางการศึกษา และระยะทางอันเป็นปัญหาหนึ่งของการเรียนรู้ภายในห้องเรียนแบบดั้งเดิมได้แล้ว ยังช่วยให้ผู้สอนและผู้เรียนรับทราบถึงเวลาที่ใช้ในการเรียน ผลการเรียน และความคิดเห็นของผู้อื่นได้อย่างสะดวกรวดเร็ว

หลักการของการศึกษาทางไกล สามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ แบบซิงโครนัส (Synchronous) และแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous) โดยการเรียนทางไกลแบบซิงโครนัสนั้นส่วนใหญ่จะเป็นการเรียนแบบผสมผสาน คือจะมีผู้สอนและผู้เรียนอยู่ในชั้นเรียนเดียวกันส่วนหนึ่งและจะมีกำหนดการนัดหมายให้ผู้เรียนอีกส่วนหนึ่งที่ไม่สามารถเดินทางมาร่วมเรียนในชั้นเรียนเดียวกันได้นั้น มาเรียนในเวลาเดียวกัน ทำให้สามารถเรียนรู้และสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันได้อย่างทันทีทันใดผ่านระบบวีดีโอคอนเฟอเรนซ์(video conferencing) และแชตรูม(chat room) แต่ก็ยังมีข้อจำกัดทางด้านเวลาเหมือนกับการเรียนในห้องเรียนปกติ ส่วนแบบอะซิงโครนัสนั้นจะไม่มีข้อกำหนดในเรื่องของเวลา ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าเรียนได้ต่างเวลา ผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนรู้(Learning Management System) ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้โดยไม่ต้องเดินทางมาที่ห้องเรียนและสามารถติดตามบทเรียนได้ด้วนตนเองอย่างต่อเนื่อง

งานวิจัยนี้ได้ใช้หลักการของการศึกษาทางไกลแบบอะซิงโครนัสมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาเครื่องถ่ายทอดความรู้ โดยนำระบบบริหารจัดการการเรียนรู้แบบเปิดเผยซอร์สโค้ดอย่างเช่น ระบบ Moodle(Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) มาพัฒนาเพิ่มเติมในส่วนของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้(User Interface) การบริหารบทเรียน การจัดเตรียมสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ และการทำระบบช่วยเหลือขึ้นมาเพื่อให้ผู้ใช้ซึ่งอยู่ในพื้นที่ห่างไกลที่มีความต้องการเข้าถึงข้อมูลการศึกษา สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์

เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องถ่ายทอดความรู้ ที่ช่วยให้บุคคลกรในองค์กรสามารถสร้างและถ่ายทอดความรู้ถึงกันได้อย่างสะดวก รวมทั้งศึกษาวิจัยถึงแนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และประสิทธิผลของการเรียนในระยะทางไกล

ประเภทงานวิจัย งานวิจัยเชิงทดลอง

แนวคิด ทฤษฎี

ระบบ Moodle เป็นระบบบริหารจัดการการเรียนรู้แบบโอเพนซอร์ส (Open Source) สำหรับใช้จัดเตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ (Learning Environment) ซึ่งผู้ใช้งานคนแรกที่เป็นผู้ดูแลระบบจะต้องทำการติดตั้ง ปรับแต่งแก้ไข และคอยดูแลจัดการระบบให้เป็นไปตามความต้องการของผู้สอนและผู้เรียน ผู้ดูแลระบบสามารถแต่งตั้งผู้ดูแลระบบคนอื่นๆ มาช่วยกันดูแลและจัดการระบบ หรือแต่งตั้งผู้สร้างรายวิชาเพื่อดูแลและจัดการรายวิชา หรือแต่งตั้งอาจารย์ประจำวิชาเพื่อให้ดูแลและจัดการเรียนรู้ในรายวิชาเรียนได้

1. การจัดการเรียนรู้ในระบบ Moodle

แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ e-Learning โดยใช้ระบบ Moodle อาจารย์ประจำวิชาจะต้องมีความเข้าใจการใช้เครื่องมือสื่อสาร การสร้างบทเรียนในรายวิชาเรียนที่ตนรับผิดชอบ การจัดการข้อมูลนักเรียน และการประเมินผลจากการใช้งาน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 เครื่องมือสื่อสาร (Communication tools)

เครื่องมือสื่อสารที่ระบบ Moodle มีให้ใช้นั้น ได้แก่ กระดานสนทนา (Forum) ห้องสนทนา (Chat) กระดานข่าว(Announcements) ห้องปฏิบัติการ(Collaboration) ซึ่งช่วยให้อาจารย์กับอาจารย์ อาจารย์กับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียนใช้ติดต่อสื่อสารกันได้ทั้งในเวลาเดียวกัน (Synchronous) และต่างเวลากัน(Asynchronous)

1.2 บทเรียน (Learning Objects)

ในการสร้างบทเรียน อาจารย์จะต้องมีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่ผู้สอนต้องการนำเสนออย่างน้อยหนึ่งข้อ และควรมีกิจกรรมการเรียน และกิจกรรมทดสอบที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งขึ้นด้วย ซึ่งบทเรียนที่ดีนั้นนี้ถือเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากที่สุด

1.3 การจัดการข้อมูลนักเรียน (Management of learner data)

ระบบ Moodle จะมีการบันทึกการใช้งานของนักเรียนทุกคนว่าได้ทำการเข้าถึงบทเรียนใด ได้ใช้เครื่องมือสื่อสารใด และทำกิจกรรมใด ในเวลาใดบ้าง ซึ่งข้อมูลพฤติกรรมการใช้งานต่างๆ

เหล่านั้น จะถูกบันทึกและสรุปไว้ในประวัติและรายงานผลการเรียนของนักเรียนทุกคน ทำให้อาจารย์สามารถติดตามผลการเรียนจากนักเรียนได้เป็นรายบุคคล

1.4 การใช้งานได้ (Usability)

ผู้ดูแลระบบจะต้องคอยติดตามการใช้งานของอาจารย์และนักเรียน โดยอาจจะทำการสำรวจความคิดเห็นของผู้ใช้งานว่ามีความพึงพอใจ ในการใช้งานเป็นอย่างไร และมีข้อเสนอแนะอย่างไรในการปรับปรุงระบบให้สามารถใช้งานได้ดีขึ้น ทั้งในเรื่องของความสวยงามดึงดูดให้ติดตามและความสะดวกในการใช้งาน

2 การใช้งานของอาจารย์และนักเรียน

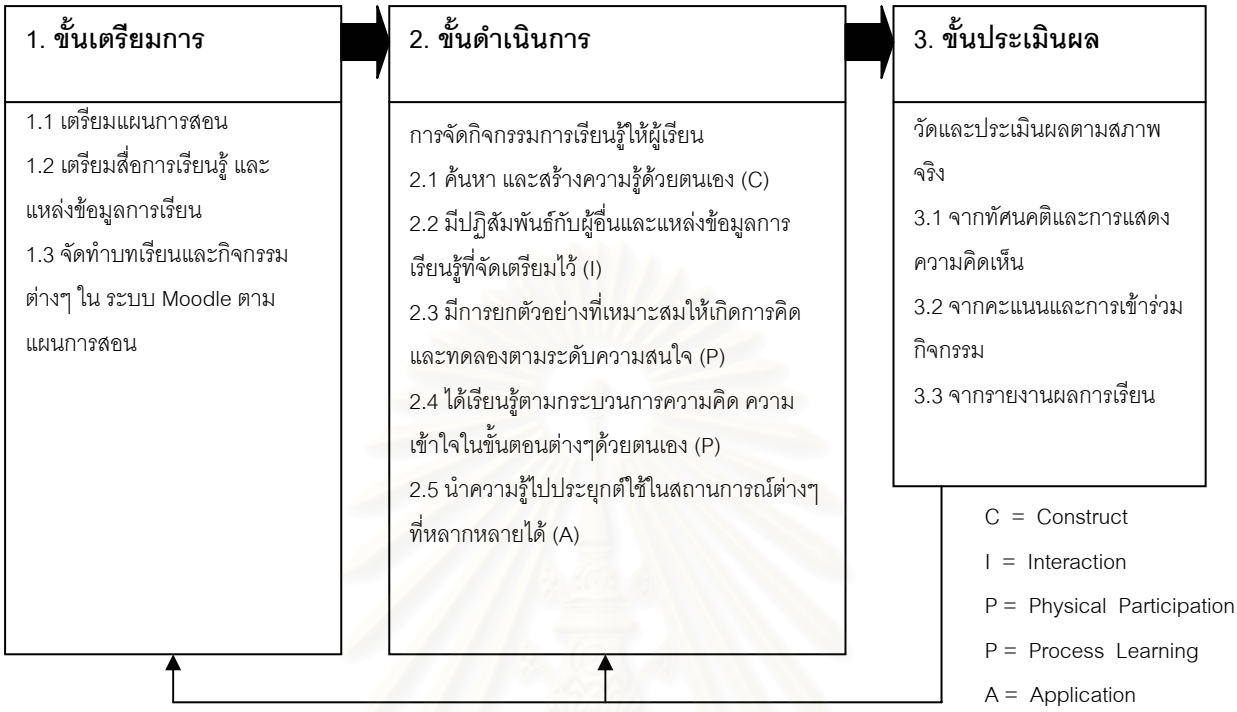
เริ่มต้นเมื่อนักเรียนเข้าสู่เว็บไซต์ที่มีการติดตั้ง Moodle ก็จะเป็นเพียงบุคคลทั่วไป ที่มีสิทธิ์ในการอ่านข่าวและประกาศหรือสามารถเข้าสู่หัวข้อรายวิชาที่เปิดให้บุคคลทั่วไปเข้าเยี่ยมชมได้เท่านั้น จากนั้นนักเรียนจะต้องทำการสมัครเป็นสมาชิกของระบบเพื่อให้มีสิทธิ์เข้าเรียนในหัวข้อรายวิชาที่อนุญาตให้เฉพาะสมาชิกเข้าเรียนได้ โดยในการเข้าเรียนก็สามารถสมัครเป็นสมาชิกรายวิชาเพื่อเป็นนักเรียนในรายวิชาที่สนใจได้อีกด้วย

อาจารย์จะทำการประกาศข่าวเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียน ที่กำลังจะเกิดขึ้นให้กับนักเรียนรับทราบและเตรียมความพร้อมก่อนเข้าร่วมกิจกรรม ส่วนนักเรียนก็ทำการติดตามข่าวสาร เข้าถึงสื่อการเรียนรู้และทำกิจกรรมต่างๆ ตามที่อาจารย์ได้จัดเตรียมไว้ให้ในวิชาเรียน และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเอง ในกระดานสนทนาเกี่ยวกับเนื้อหารายวิชา และกิจกรรมการเรียน โดยในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นนี้นักเรียนหลายคนจะใช้เหตุผลและทัศนคติหรือจากข้อมูลที่ได้จากอินเตอร์เน็ตมาใช้เสริมความคิดเห็นของตัวเองให้เกิดความน่าเชื่อถือ

สรุปคือกลุ่มผู้ใช้ที่มีสถานะอาจารย์และนักเรียนที่อยู่ในรายวิชาเดียวกันเป็นกลุ่มสังคมที่อยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ที่มีอาจารย์เป็นผู้สร้างบทเรียน แบบทดสอบประเมิน และติดตามพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ส่วนนักเรียนมีหน้าที่เข้าไปศึกษาบทเรียน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนนักเรียนด้วยกัน ทำแบบทดสอบ และให้ความร่วมมือในการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ (Cooperative learning) เพื่อเข้าร่วมกิจกรรมต่างๆตามที่อาจารย์ได้กำหนดขึ้นมา ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้

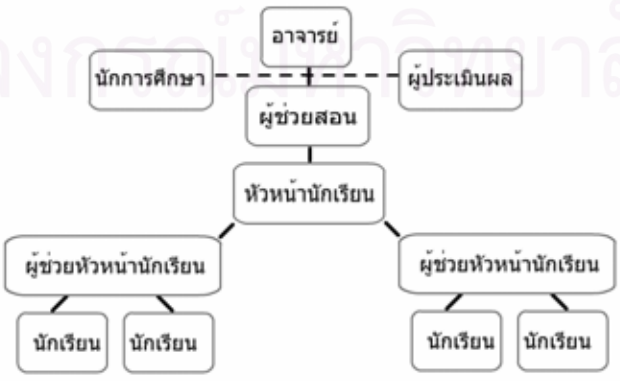
ผู้วิจัยจึงสามารถสรุปภาพรวมของกิจกรรมการเรียนและแนวทางการจัดการเรียนรู้ดังรูปที่ 1 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการจัดการเรียนรู้แบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยแบบจำลอง CIPPA โดย ทิศนา แขมมณี ซึ่งในขั้นเตรียมการ ขั้นดำเนินการ และขั้นประเมินผลนั้นได้มาจากการสังเกตและทดลองใช้ระบบ Moodle เพื่อรองรับกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชา 2110401 จริยธรรมวิชาชีพทางวิศวกรรมคอมพิวเตอร์(Computer Engineering Professional Ethics) ของนิสิตชั้นปีที่ 4

สาขาวิชาการพัฒนาซอฟต์แวร์ โครงการขยายโอกาสอุดมศึกษาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 21 คน

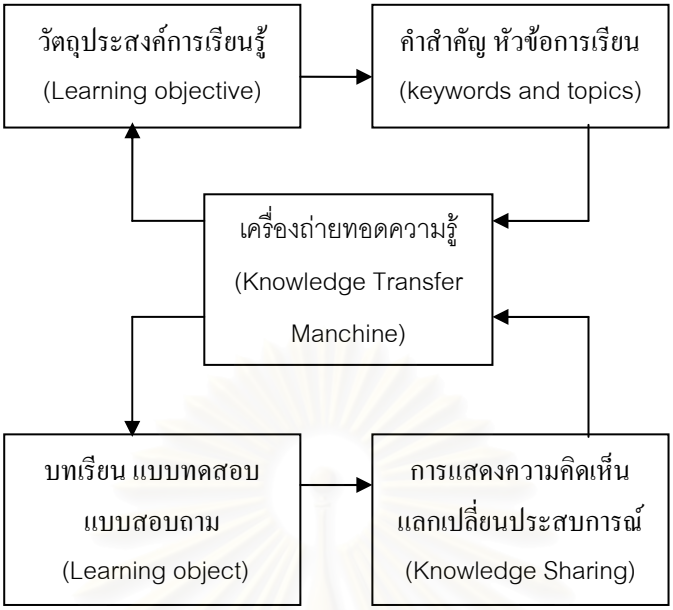


รูปที่ 1 แผนภาพการจัดการเรียนรู้ด้วยระบบ Moodle แบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยแบบจำลอง CIPPA

สำหรับการออกแบบและพัฒนาเครื่องถ่ายทอดความรู้ นอกจากผู้วิจัยจะให้ความสำคัญกับการจัดเตรียมเครื่องมือสำหรับให้บุคคลากรในองค์กรใช้ถ่ายทอดความรู้ เท่าที่จำเป็น เช่น การเผยแพร่บทเรียน แบบทดสอบ การเขียนบันทึกความจำ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งระบบ Moodle มีเครื่องมือดังกล่าวอย่างครบถ้วนแล้วนั้น ผู้วิจัยยังได้เสนอโครงสร้างองค์กรการเรียนรู้ที่เหมาะสำหรับเรียนโดยใช้เครื่องถ่ายทอดความรู้ไว้ดังรูปที่ 2 และนำเสนอขั้นตอนการใช้งานเครื่องถ่ายทอดความรู้ไว้ดังรูปที่ 3



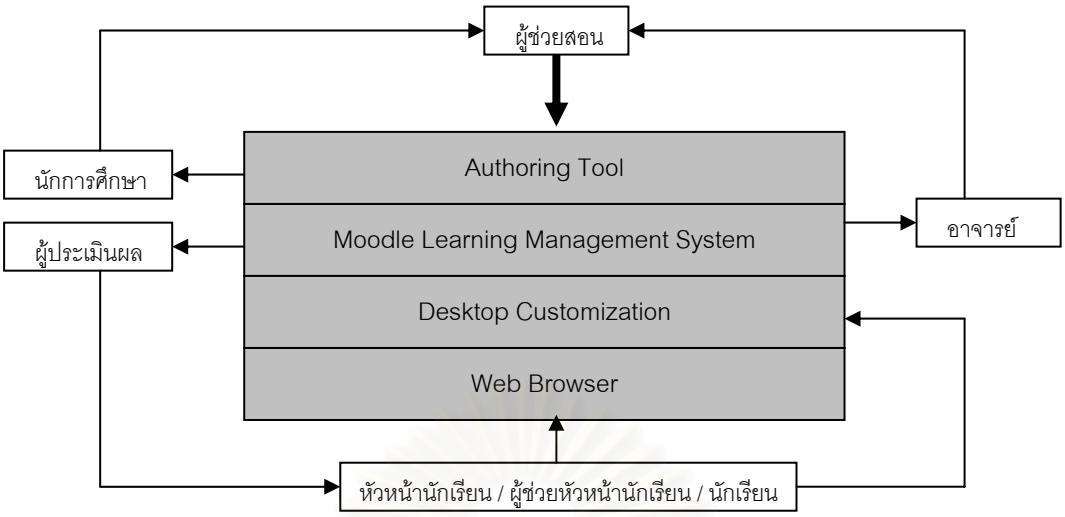
รูปที่ 2 โครงสร้างขององค์กรการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสำหรับการใช้เครื่องถ่ายทอดความรู้



รูปที่ 3 แสดงขั้นตอนการใช้งานเครื่องถ่ายทอดความรู้ของบุคคลากรในองค์กร

3. การออกแบบและพัฒนาเครื่องถ่ายทอดความรู้

จากโครงสร้างขององค์กรการเรียนรู้และขั้นตอนการใช้งานเครื่องถ่ายทอดความรู้ จะเห็นว่าทุกคนจะสามารถใช้งานเครื่องถ่ายทอดความรู้ได้โดยดำเนินตามขั้นตอนเดียวกัน แต่หน้าที่ของแต่ละคนนั้นจะแตกต่างกัน กล่าวคือ อาจารย์มีหน้าที่รวบรวมและเรียบเรียงข้อมูล ทั้งในส่วนของหัวข้อการเรียน และเนื้อหาการเรียน ให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ ส่วนผู้ช่วนสอนมีหน้าที่จัดทำบทเรียน และจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ตามที่ได้รับมอบหมายจากอาจารย์ ส่วนนักการศึกษามีหน้าที่ตรวจสอบ ควบคุมคุณภาพบทเรียนและแบบทดสอบให้ถูกต้องตามหลักการด้านศึกษาศาสตร์ ส่วนผู้ประเมินผลจะทำการรายงานผลการเรียนป้อนกลับโดยตรงแก่นักเรียน และอาจารย์เพื่อให้คอยช่วยเหลือ ติดตาม และกระตุ้นให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนมากขึ้น ซึ่งขั้นตอนต่างๆดังที่กล่าวมา จะวนเวียนไปเรื่อยๆ และถ้ายิ่งการหมุนรอบในการเรียนรู้ ที่เริ่มต้นจาก อาจารย์ หมุนวนกลับมาสู่อาจารย์ได้รวดเร็วเท่าไหร่แล้วองค์กรนั้นก็จะยิ่งมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้มาก ผู้วิจัยจึงสรุปเป็นแผนภาพลำดับขั้นตอนและผู้ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาเครื่องถ่ายทอดความรู้ ได้ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แสดงลำดับขั้นตอนและผู้ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาเครื่องถ่ายทอดความรู้

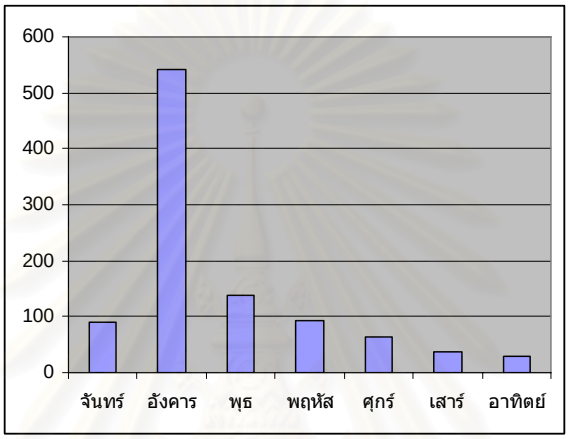
สำหรับเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องถ่ายทอดความรู้นั้น ก็ได้แก่เครื่องมือในการสร้างบทเรียน โดยเครื่องมือในการสร้างบทเรียน เช่น Word,Power point, Flash, Authorware, Captivate, Dreamviewer, Toolbook Instructor เป็นต้น เป็นเครื่องมือที่ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง ซึ่งหากจะสร้างบทเรียนด้วยระบบ Moodle นั้นก็สามารถทำได้ เช่น บทเรียน html, แบบทดสอบแบบหลายตัวเลือก หรือแบบจับคู่ เป็นต้น หรือหากต้องการสร้างบทเรียนตามมาตรฐาน Scorm โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย ก็สามาถใช้โปรแกรม Reload Scorm Editor สร้างบทเรียนละนำหีบห่อของบทเรียนบรรจุลงในระบบ Moodle ให้นำไปใช้เรียนรู้ก็ได้เช่นกัน (สำหรับตัวอย่างการใช้งานระบบ Moodle นั้นสามารถดูได้ที่ http://203.172.184.5/moodle/ และ http://www.thaimoodle.net เป็นต้น) สำหรับการจัดการหน้าตาเครื่องถ่ายทอดความรู้นั้น ก็จะต้องมีการบริหารจัดการหน้าจอ Desktop ของเครื่องถ่ายโอนความรู้ ให้เหมาะสำหรับการเรียนรู้ในวิชานั้นๆด้วย ซึ่งต้องอาศัยแนวคิดและหลักการของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์(Human and Computer Interaction) เข้ามาจัดการระบบ เพื่อให้ผู้ใช้งาน สามารถใช้งานได้ง่ายและสะดวกสบายที่สุด

สรุปผลการวิจัย

ผลจากการทดสอบใช้ระบบการจัดการเรียนรู้ด้วยระบบ Moodle ร่วมกับการเรียนการสอน พบว่านักเรียนสามารถเรียนรู้การใช้งานระบบ Moodle ได้อย่างรวดเร็วเพราะมีพื้นฐานด้านการใช้งานคอมพิวเตอร์เป็นอย่างดี แต่ก็มีนักเรียนบางคนที่มีปัญหาตั้งแต่ขั้นตอนการสมัครเข้าใช้งาน เช่น หาปุ่ม Login ไม่เจอเพราะยังไม่เคยชินกับระบบ เป็นต้น นอกจากนั้นในการทดลองเบื้องต้นพบว่าแนวโน้มการใช้งานระบบ Moodle ของนักเรียนและอาจารย์ที่เข้ามาทบทวนบทเรียนและเข้ามาเตรียมบทเรียน นอกเหนือจากเวลาเรียนนั้นยังคงน้อยอยู่ดังรูปที่ 5 โดยจะพบว่าสถิติของวัน

อังคารซึ่งที่เป็นวันที่มีการกำหนดให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนและทำแบบทดสอบเพื่อเก็บคะแนน จะมีการเข้าถึงบทเรียนและใช้งานในส่วนต่างๆของระบบ Moodle มากถึง 541 ครั้ง นอกจากนั้นนักเรียนยังมีปัญหาเรื่องการขาดเรียน และการเข้าเรียนสายอีกด้วย

จากการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสาเหตุที่นักเรียนมีการเข้าใช้งานระบบ Moodle น้อยนั้นพบว่า บทเรียนที่มีให้ศึกษานั้นมีจำนวนน้อยเกินไป และรูปแบบของบทเรียนที่แตกต่างกัน เป็นอุปสรรคสำคัญในการเรียนรู้ นอกจากนี้นักเรียนไม่ทราบสถานะในการเรียนรู้ของตนเองว่าจะต้องเรียนบทเรียนใดอีก และไม่ทราบถึงความจำเป็นว่าจะต้องทบทวนบทเรียนบ่อยแค่ไหน



รูปที่ 5 การเข้าร่วมกิจกรรมของผู้ใช้ระบบการศึกษาทางไกลในช่วงเวลา 1 สัปดาห์

ซึ่งเมื่อนำหลักการและเทคโนโลยีของเครื่องถ่ายทอดความรู้ มาช่วยในการจัดการศึกษาผ่านทางไกล ผลปรากฏว่าบทเรียนต่างๆมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น นักเรียนทำการแสดงความคิดเห็นกันมากขึ้น มีการทบทวนบทเรียนบ่อยขึ้น ทำให้บุคคลากรเกิดความตื่นตัวในการเรียนรู้ ช่วยกันสร้างบทเรียนที่มีการลงความเห็นกันว่ายังไม่ครบถ้วนให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้เรียนมีความสุขในการเรียน และมีความพึงพอใจในการใช้งานมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ในการถ่ายทอดความรู้และการเรียนทางไกล สิ่งที่สำคัญที่สุดคือการร่วมมือกันของบุคลากรในองค์กร ไม่ว่าจะเป็นสถาบันการศึกษา บริษัท หรือแม้กระทั่งกลุ่มการเรียนขนาดเล็ก เพราะความเข้าใจบางอย่างนั้นใช้ความจำน้อยนิดเดียว แต่ถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจได้ยาก เพราะเป็นความเข้าใจแบบเป็นขั้นเป็นตอน เป็นวิธีการปฏิบัติ และเป็นภาพในใจที่ชัดเจนที่เกิดจากประสบการณ์การเรียนรู้ ผู้ที่ถ่ายทอดจึงต้องใช้เวลาในการถ่ายความรู้ความเข้าใจนั้น ออกมาเป็นภาพเคลื่อนหรือบทเรียนที่ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจได้โดยง่าย หรือเป็นเกมการศึกษาที่มีความน่าสนใจ ซึ่งบทเรียนที่ดีที่สุด คือบทเรียนที่ผู้เรียนใช้เวลาน้อยที่สุดที่จะทำความเข้าใจ และมีแหล่งความรู้ให้

ศึกษาเพิ่มเติมได้ประกอบอยู่ด้วยอย่างครบถ้วนสมบูรณ์ และในการประเมินความเข้าใจของผู้เรียนนั้น นอกจากจะประเมินจากสถิติการใช้งาน การส่งงาน และการร่วมกิจกรรมแล้ว ควรให้ผู้เรียนจัดทำ portfolio ผลงาน ขึ้นมา และมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนของตนเองได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เทคนิคการเพิ่มความเร็วและความคงทนในการตรวจจับภาพใบหน้าสี แบบทันกาล โดยใช้เฮาสดอรฟดิสแทนซ์

Techniques to Optimize Speed and Robustness for Real-time Face Detection in Color Image using Hausdorff Distance

อรรถกร พูนศิลป์ วศิน ภิรมย์ อรรถวิทย์ สุดแสง
Attakorn Poonsilp Wasin Pirom Attawith Sudsang
Department of Computer Engineering, Chulalongkorn University
Bangkok, 10330, Thailand
{g45aps,g45wpr,attawith}@cp.eng.chula.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอเทคนิคในการประมวลผลเบื้องต้นเพื่อเพิ่มความเร็วในการค้นหาตำแหน่งใบหน้าจากภาพดิจิตอลที่ใช้เทคนิคเฮาสดอรฟดิสแทนซ์ การประมวลผลดังกล่าวประกอบด้วยการย่อขนาดภาพต้นฉบับ การลดสัญญาณรบกวน การระบุบริเวณที่เป็นสีผิว การทำภาพให้เรียบ และการหาเส้นขอบเพื่อไปเปรียบเทียบกับวงรีต้นแบบใบหน้าโดยใช้การคำนวณ เฮาซดอรฟดิสแทนซ์ ถึงแม้จะเป็นกระบวนการที่ง่ายแต่ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าสามารถเพิ่มความเร็วในการตรวจจับใบหน้าเป็นอย่างมาก โดยใช้เวลาในการคำนวณเฉลี่ยประมาณ 20 มิลลิวินาทีต่อภาพบน PC ที่มีความเร็ว 1 GHz

คำสำคัญ: *การตรวจจับใบหน้า,เฮาซดอรฟดิสแทนซ์, การประมวลผลภาพ*

Abstract

This paper proposes a preprocessing technique for improving the speed of Hausdorff Distance based face detection. The technique consists of image down-scaling, skin-color region detection , noise reduction and edge detection. The resulting edges from the preprocessing is then compared with an ellipse template by using Hausdorff Distance. The implementation of the proposed method on a 1-GHz PC takes 20 milliseconds per frame on average in our experiments with varying conditions..

Key-Words: Face detection, Hausdorff Distance, Image Processing

1. บทนำ

การตรวจจับใบหน้าในภาพวีดีโอเป็นปัญหาที่ท้าทายในศาสตร์ของการมองเห็นด้วยคอมพิวเตอร์มาช้านานเพราะมีปัญหาเกิดขึ้นมากมาย เช่น การตรวจจับใช้เวลามากเกินไป สภาพแสงเปลี่ยนแปลงมาก หรือใบหน้าเอียงมาก ทำให้การตรวจจับใบหน้าในปัจจุบันยังไม่สมบูรณ์มากนัก Rowley. et al. [1] นำเสนอวิธีการตรวจจับใบหน้าโดยใช้โครงข่ายใยประสาทเทียม มีความแม่นยำสูง แต่วิธีนี้ใช้เวลาประมวลผลสูงมาก เนื่องจากต้องตรวจสอบแทบจะทุกตำแหน่งและทุกสเกลของภาพ และต้องเทรนระบบโดยการใช้ภาพจำนวนมาก Hidai. et al. [9] เสนอการตรวจจับใบหน้าโดยใช้แพทเทิร์น แต่วิธีการตรวจจับก็ยังคงใช้การตรวจสอบกับจุดและสเกลจำนวนมาก W. J. Rucklidge. et al. [6] ได้เสนอวิธีการหาวัตถุในภาพโดยใช้ HD (Hausdorff Distance) มีข้อดีคือทนทานจากสภาพแสง แต่เนื่องจากวิธีการนี้ต้องคำนวณค่า HD กับจุดทุกจุดในภาพ จึงใช้เวลาประมวลผลสูงมากเช่นกัน S. Srisuk. et al. [2][3][4][5] ได้นำเสนอวิธีในการปรับปรุง

HD เป็น AMHD (Automatic Minimum Hausdorff Distance) และลดบริเวณค้นหาลงในแบบต่างๆ กัน ทำให้การคำนวณ HD ทำได้อย่างรวดเร็วขึ้นมาก และมีความถูกต้องสูง แต่อย่างไรก็ตามความเร็วที่ได้ยังไม่สูงมากนักหากนำมาใช้กับภาพวีดีโอที่เป็นแบบทันกาล บทความนี้จึงนำเสนอวิธีที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในด้านความเร็ว เพื่อใช้ร่วมกับเทคนิคการตรวจจับใบหน้าที่ใช้ AMHD [2][3][4][5] ทำให้การตรวจจับใบหน้าที่ใช้ AMHD กระทำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในส่วนที่เหลือของบทความ มีส่วนต่างๆ ดังนี้ ส่วนที่ 2 การค้นหาตำแหน่งของใบหน้าอย่างรวดเร็ว ส่วนที่ 3 การคำนวณ AMHD ส่วนที่ 4 การระบุตำแหน่งใบหน้าในภาพต้นฉบับ ส่วนที่ 5 การทดสอบและการเปรียบเทียบกับวิธีอื่นๆ และส่วนที่ 6 สรุปผล

2. การค้นหาตำแหน่งของใบหน้าแบบรวดเร็ว

ในส่วนนี้จะเป็นการนำเทคนิคต่างๆ มาใช้เพื่อช่วยลดบริเวณในการค้นหาใบหน้าลง เมื่อรับภาพจากกล้องเข้ามาจะเข้าสู่กระบวนการ 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 ลดขนาดภาพ

การลดขนาดภาพจะใช้เทคนิคการลดขนาดแบบเลือกจุดจากตำแหน่งที่เหมาะสมในภาพต้นแบบมาสร้างเป็นภาพเล็ก (Nearest Neighbourhood resizing) ช่วยให้พื้นที่ในการค้นหา (Search Space) มีขนาดเล็กลงอย่างมาก จุดที่ไม่ต้องการ และสัญญาณรบกวนจะหายไปบางส่วน แต่ภาพใบหน้าจะยังคงอยู่เช่นเดิม โดยภาพใหม่จะมีขนาด $(w,h)=(SW,SH)$ โดยที่ W,H คือความกว้างและความสูงของภาพต้นฉบับ และ S คือ อัตราส่วนของขนาดภาพที่ต้องการเมื่อเทียบกับขนาดภาพต้นแบบ

2.2 ลดสัญญาณรบกวน

ในขั้นตอนนี้จะลดสัญญาณรบกวนให้น้อยลงอีก โดยใช้การ Convolution ภาพ [11][13] กับตัวกรองเชิงเส้น ซึ่งเป็นเมตริกซ์ขนาด 3 x 3 ดังนี้

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

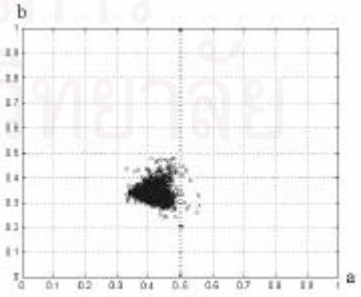
ผลที่ได้จะนำไปค้นหาบริเวณสีผิวในขั้นตอนต่อไปได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

2.3 ค้นหาบริเวณสีผิว

ในขั้นตอนนี้ ภาพที่ได้จะนำมาคัดแยกบริเวณสีผิว จากการรวบรวมตัวอย่าง ได้ว่าสีผิวของมนุษย์ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของสีแดงและสีเขียวเท่านั้น สำหรับสีน้ำเงินจะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแสงและสภาพของผิว เพราะฉะนั้นจึงพิจารณาเฉพาะอัตราส่วนของสีแดงและสีเขียว โดยการทำ Normalization [8] ให้ตัวแปรสีอยู่ใน Chromatic Space ดังสมการที่ (1) และ (2)

$$a=\frac{R}{R+G+B} \quad (1) \qquad b=\frac{G}{R+G+B} \quad (2)$$

โดยที่ a,b คืออัตราส่วนของสีแดงและสีเขียวตามลำดับ และ R,G,B คือความเข้มของสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงินในจุดภาพที่เราสนใจ จากการสุ่มตัวอย่างจากภาพใบหน้าหลายๆ ภาพ ค่า a และ b ในบริเวณที่เป็นสีผิวจะกระจายอยู่ในบริเวณแคบๆ ดังรูปที่ 1 [8]



รูปที่ 1 การกระจายตัวของสีผิว

จากรูปที่ 1 เมื่อนำไปคำนวณขอบเขตของการกระจายตัวของสีผิวจะได้เป็นบริเวณที่น่าจะเป็นสีผิว ซึ่งสามารถนำไปใช้ระบุสีผิวได้โดยการตรวจสอบว่าจุดสีในภาพต้นฉบับ เมื่อเทียบกับการกระจายตัวแล้วตกอยู่ในบริเวณดังกล่าวหรือไม่ หลังจากผ่านขั้นตอนนี้แล้ว จะได้ภาพไบนารีที่มีค่าได้เพียงสองค่า คือ 1 แทนบริเวณที่เป็นสีผิว และ 0 แทนบริเวณที่ไม่ใช่สีผิว

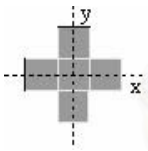
2.4 ปรับภาพให้เรียบ

การปรับภาพให้เรียบทำได้โดยการใช้เทคนิค Dilation ดังสมการที่ (3) ตามด้วยเทคนิค Erosion ดังสมการที่ (4) ซึ่งเรียกการกระทำแบบนี้ว่า Closing ดังสมการที่ (5) [11][13] โดยที่ A คือเซ็ตของเวกเตอร์ที่แทนจุดต่างๆ บนภาพ และ B คือเซ็ตของเวกเตอร์ที่แทนส่วนประกอบโครงสร้าง (Structuring Element) ในงานวิจัย ใช้ส่วนประกอบโครงสร้างตามรูปที่ 2

$$D(A,B) = A \oplus B = \bigcup_{\beta \in B} (A + \beta) \qquad (3)$$

$$E(A,B) = A \Theta (-B) = \bigcap_{\beta \in B} (A - \beta) \qquad (4)$$

$$C(A,B) = A \bullet B = E(D(A,-B),-B) \qquad (5)$$



รูปที่ 2 ส่วนประกอบโครงสร้างที่ใช้ในการปรับภาพ

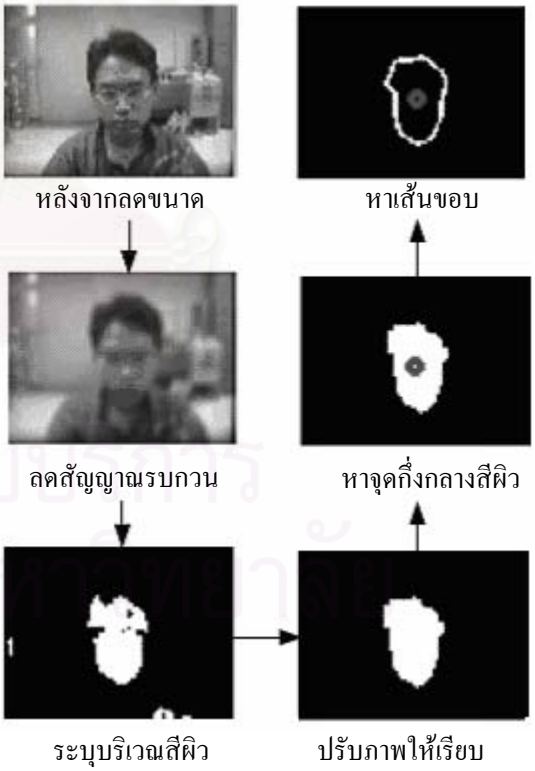
การทำ Dilation จะทำให้ภาพไบนารีพองขึ้น จุดเล็กๆ ในบริเวณ ใบหน้าที่ไม่ใช่สีผิวเช่นตาหรือรูจมูก จะเติมเต็มด้วยค่า 1 ซึ่งแทนบริเวณสีผิว และการทำ Erosion จะเป็นการกำจัด จุดที่เป็นค่า 1 เล็กๆ (จุดรบกวน) ที่อยู่นอกบริเวณใบหน้าออกไป ทำทั้งหมด 5 รอบ หลังจากขั้นตอนนี้ภาพที่ได้จะราบเรียบยิ่งขึ้น และบริเวณใบหน้าเชื่อมต่อเป็นเนื้อเดียวกัน ทำให้การตรวจจับมีความทนทานต่อสภาพแสงมากขึ้น

2.5 ค้นหาจุดกึ่งกลางบริเวณสีผิว

จุดกึ่งกลางบริเวณสีผิวสามารถหาได้โดยการคำนวณค่าโมเมนต์อันดับที่ 0 และ 1 [12] โดยคำนวณกับทุกๆ กลุ่มของสีผิวที่มีจุดเชื่อมต่อกันแบบ 4 เพื่อนบ้าน (4-Neibourhood) โดยจุดกึ่งกลางที่จะนำไปใช้งานเป็นจุดกึ่งกลางของกลุ่มจุดที่เชื่อมต่อกันเป็นจำนวนมากกว่าค่าที่กำหนด จุดกึ่งกลางนี้ถูกใช้ในการทำนายตำแหน่งของจุดกึ่งกลางใบหน้าซึ่งจะกล่าวถึงในส่วนที่ 3

2.6 ค้นหาขอบภาพ

ค้นหาขอบภาพด้วยวิธี Canny Edge Detection [10] ผลลัพธ์ที่ได้คือภาพไบนารีที่แสดงเฉพาะโครงร่างใบหน้าเท่านั้น ตัวอย่างในรูปที่ 3 แสดงผลที่ได้จากกระบวนการที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด ซึ่งโครงหน้าผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการนี้จะนำไปเปรียบเทียบกับวงรีต้นแบบเพื่อหาขนาดใบหน้าในหัวข้อถัดไป



รูปที่ 3 ผลที่ได้จากขั้นตอนทั้งหมด

3. การเปรียบเทียบขอบภาพกับต้นแบบใบหน้าโดยใช้เทคนิค AMHD

ในขั้นตอนนี้ เป็นการเปรียบเทียบความคล้ายของโครงร่างใบหน้าในภาพไบนารี่ที่ได้กับวงรีต้นแบบ โดยใช้เทคนิค AMHD (Automatic Minimum Hausdorff Distance) ที่เสนอโดย Sanun et. al. [5] ,ในการเปรียบเทียบ จะสร้างเซ็ตของจุดวงรีขึ้นมาก่อนโดยใช้สมการวงรีแบบพิกัดเชิงขั้ว ดังสมการที่ (6) และ สมการที่ (7) ซึ่งจะได้ค่าพิกัดในแกน x,y ในระบบพิกัดฉากที่เทียบกับจุดศูนย์กลางของวงรี คือ d_x และ d_y โดยที่

$$d_x = \frac{-ab\sin\theta}{\sqrt{b^2\cos^2\theta + a^2\sin^2\theta}} \qquad (6)$$

$$d_y = \frac{ab\cos\theta}{\sqrt{b^2\cos^2\theta + a^2\sin^2\theta}} \qquad (7)$$

ต่อจากนั้นนำจุดศูนย์กลางของวงรีต้นแบบไปวางไว้ที่ตำแหน่งของจุดกึ่งกลางบริเวณสีผิวทุกๆจุดที่หาได้ในหัวข้อ 2.5 โดยจะปรับความยาวแกนเอกและแกนโทของวงรีให้เหมาะสมโดยเริ่มต้นค้นจากน้อยไปหามาก และคำนวณค่า AMHD ในแต่ละแบบออกมา โดยใช้สมการที่ (8) และ (9) โดยที่ P แทนเซ็ตของจุดบนวงรี และ B แทนเซ็ตของจุดบนภาพโครงหน้าที่เป็นแบบไบนารี จากนั้นจึงคำนวณหาความยาวของแกนเอกและแกนโทของวงรีที่ทำให้ค่า AMHD ที่น้อยที่สุด ถ้าหากว่า ค่า AMHD ที่ได้น้อยกว่าค่าเทรชโฮลที่กำหนดไว้ก็จะถือว่าตำแหน่งนั้นเป็นตำแหน่งของใบหน้า

$$h_{AMHD}(P,B) = 1 - \frac{1}{\exp\left(\frac{1}{|P|}\sum_{p_i \in P} D_{AMHD}(p_i)\right)} \qquad (8)$$

$$D_{AMHD}(p_i) = \begin{cases} D_8(p_i, b_j), if\ \{N_k \in B \mid 1 \le k \le K\} \\ k \quad , \quad otherwise \end{cases} \qquad (9)$$

4. การระบุตำแหน่งใบหน้าในภาพต้นฉบับ

จากในขั้นตอนที่กล่าวมา จะได้ตำแหน่งและขนาดของวงรีที่คล้ายกับโครงร่างใบหน้ามากที่สุด แต่ค่าที่ได้นั้น เป็นค่าเมื่อเทียบกับภาพเล็ก เพราะฉะนั้นสามารถหาค่าตำแหน่งและขนาดเมื่อเทียบกับภาพต้นฉบับ ได้โดยใช้ความสัมพันธ์ (X,Y) = (x / S,y / S) เมื่อ x,y คือตำแหน่งในภาพเล็ก และ S คือ อัตราส่วนระหว่างขนาดภาพเล็กต่อขนาดภาพต้นฉบับ

5. ผลการทดสอบและเปรียบเทียบ

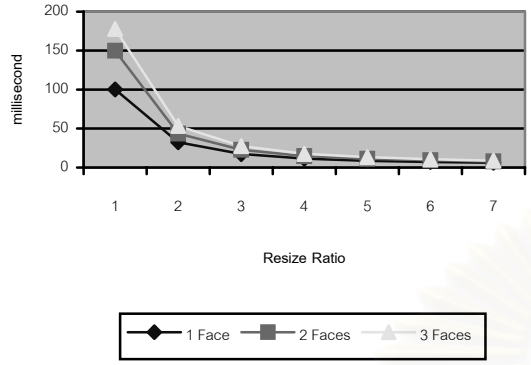
ภาพวีดีทัศน์ที่ใช้ทดสอบ รับมาจากกล้องวงจรปิดต่อกับวีดีโอแคปเจอร์การ์ด ใช้ความละเอียด 320 x 240 เฟรมเรตที่ 25 fps คอมพิวเตอร์ที่ทดสอบเครื่องแรกใช้ซีพียู AMD K6-2 350MHz เครื่องที่สองใช้ซีพียูอินเทล Pentium III 1GHz เมื่อนำมาประมวลผลเพื่อหาตำแหน่งใบหน้าโดยใช้วิธีที่เสนอมาสามารถหาตำแหน่งใบหน้าพร้อมกันหลายๆ ใบหน้าได้อย่างแม่นยำและรวดเร็วแม้สภาพแสงเปลี่ยนแปลงหรือมุมที่ใบหน้ากระทำกับกล้องเปลี่ยนไป ได้เฟรมเรต ประมาณ 24.5-24.9 เฟรมต่อวินาที เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยชิ้นอื่นๆ ได้ผลเป็นดังตารางที่ 1

	เวลา	โหมดสี	CPU
เทคนิคที่นำเสนอ	20 ms	C	1.0GHz
Sanun [2]	846 ms	C	350MHz
HSV+RAMHD[3]	864 ms	G,C	350MHz
AMHD [5]	1853s	G,C	350MHz
HD [6]	1218300s	G,C	350MHz
Yuan [7]	350 ms	C	600MHz

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพ

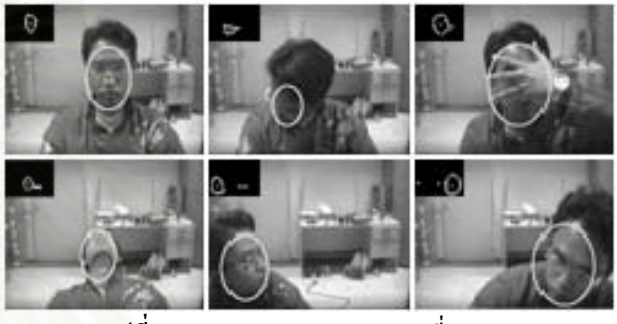
จากตาราง คอลัมน์โหมดสี ค่า C คือประมวลผลเฉพาะภาพสีเท่านั้น G,C คือได้ทั้งภาพแบบ เกรย์สเกลและ

ภาพสี ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนการลดขนาดภาพกับเวลาที่ใช้ประมวลผลต่อหนึ่งเฟรมแสดงได้ดังกราฟในรูปที่ 4

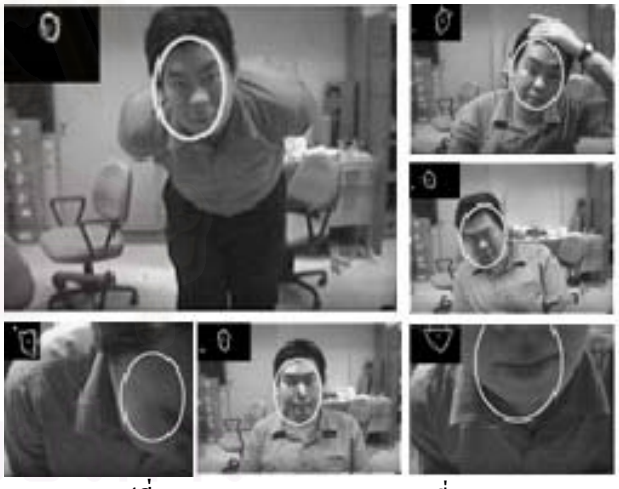


รูปที่ 4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดภาพและเวลา

การเพิ่มขึ้นของความเร็วเมื่อเทียบกับอัตราส่วนการลดขนาดภาพเป็นไปตามกราฟเนื่องจากจำนวนจุดภาพในภาพเล็กแปรผกผันกับกำลังสองของอัตราส่วนนี้ ในการทดลองและภาพตัวอย่างที่ใช้ การลดขนาดด้านกว้างและด้านยาวทำได้มากสุดจนเหลือเพียง 1/7 ของขนาดต้นฉบับโดยที่ยังสามารถตรวจจับใบหน้าโดยมีค่าความคลาดเคลื่อนในระดับที่ยอมรับได้ สำหรับรูปที่ 5 รูปที่ 6 และรูปที่ 7 เป็นรูปที่ได้จากการทดลองซึ่งเก็บรวบรวมจากใบหน้าในระยะต่างๆ กัน บุคคลมีสีผิวแตกต่างกัน และทำมุมต่างๆ กันเมื่อเทียบกับกล้อง ซึ่งการตรวจจับใบหน้าทำได้อย่างถูกต้องและแม่นยำแม้แสงที่ตกกระทบผิวหน้าจะแตกต่างกัน



รูปที่ 5 ผลจากการทดลอง บุคคลที่ 1



รูปที่ 6 ผลจากการทดลอง บุคคลที่ 2

ในรูปที่ 7 ด้านขวาบนแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมสามารถตรวจจับใบหน้าได้อย่างถูกต้องถึงแม้จะมีบริเวณสีเนื้อของท่อนแขนอยู่ในภาพ แต่สำหรับรูปที่ 8 ด้านซ้ายการทดลองให้ผลผิดพลาดเนื่องมาจากมือมีลักษณะเป็นวงรีคล้ายใบหน้าเกินกว่าค่าที่ตั้งไว้ และในรูปขวาใบหน้าสองใบหน้าอยู่ชิดกันทำให้เกิดการบริเวณสีผิวของสองใบหน้าเชื่อมต่อกันเป็นเนื้อ

เดียวจากกระบวนการปรับภาพให้เรียบ ทำให้การหาจุดกึ่งกลางให้ผลที่ผิดพลาด

รูปที่ 7 การทดลองตรวจจับสองใบหน้า

รูปที่ 8 รูปที่เกิดข้อผิดพลาด

รูปที่ 9 ตรวจจับจากภาพนิ่งที่มีสามใบหน้าขึ้นไป

6. สรุป

เทคนิคที่นำเสนอสามารถตรวจจับใบหน้าได้อย่างรวดเร็ว สามารถนำไปใช้ในงานที่ต้องการประมวลผลแบบทันกาล แน่นอนว่าความถูกต้องและความแม่นยำอาจยังด้อยกว่าผลงานวิจัยอื่น แต่ความเร็วที่สูงกว่ามากและความถูกต้องที่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ น่าจะเป็นจุดเด่นและข้อพิจารณาในการเลือกใช้กระบวนการนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานที่มีข้อจำกัดทางเวลาสูง

7. เอกสารอ้างอิง

[1] Henry A. Rowley, Shumeet Baluja, and Takeo Kanade, “Neural Network-Based Face Detection”, PAMI, January 1998

[2] Sanun Srisuk and Werasak Kurutach, “A New Robust Face Detection In Color Images”, Proceedings of the Fifth IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition (FGR.02), 2002

[3] Sanun Srisuk and Werasak Kurutach, “New Robust Hausdorff Distance Based Face Detection”, IEEE Signal Processing Society International Conference on Image Processing (ICIP 2001), Thessaloniki, Greece, Octorber, 7-10, pp. 1022-1025, 2001

[4] Sanun Srisuk, "An Improved Speed of Automatic Face Detection", EECON'23, Chiang-Mai, Thailand, 22-24 Nov, 2000

[5] Srisuk S., Sunat K. and Kurutach W., " A Modified Hausdorff Distance for Frontal Face Localization ", The National Computer Science and Engineering Conference, Assumption University, Bangkok, Thailand, December 13-17, 1999

[6] W. J. Rucklidge., “Locating Objects using the Hausdorff Distance”, Proceedings of ICCV (IEEE), 1995, pp. 457-464.

[7] Quan Yuan, Wen Gao, Hongxun Yao, “Robust Frontal Face Detection in Complex Environment”, 16 th International Conference on Pattern Recognition (ICPR'02) Volume 1 August 11 - 15, 2002

[8] Rogério Schmidt Feris, “Detection and Tracking of Facial Features in Video Sequences”, Lecture Notes in Artificial Intelligence, vol. 1793, pp. 197-206, April 2000

[9] Hidai Ken-ichi, Mizoguchi Hiroshi, Hiraoka Kazuyuki, Tanaka Masaru, Shigehara Takaomi, Mishima Taketoshi , “Robust Face Detection Against Brightness Fluctuation and Size Variation”, Proceedings of the 2000 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, pp.1379-1384, 2000.

[10] J. R. Parker., “Algorithm for Image Processing and Computer Vision”, Wiley Computer Publishing, 1997.

[11] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods,”Digital Image Processing”,2nd Edition, Prentice Hall, 2001

[12] G.W. Awcock, R. Thomas, “Applied Image Processing”, McGraw-Hill Inc, 1996

[13] Image Processing Fundamental,” http://www.ph.tn.tudelft.nl/Courses/FIP/noframes/fip-Contents.html”

ภาคผนวก ค

แบบประเมินสื่อเว็บ

แบบประเมินสื่อเว็บ

http://www.e-knowledge.org

สำหรับนิสิตโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาการพัฒนาซอฟต์แวร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำชี้แจง

1. โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง ระดับความคิดเห็น ตามความคิดเห็นของท่านที่มีต่อองค์ประกอบต่าง ๆ ของสื่อเว็บ
2. ระดับความคิดเห็น แปลผลได้ดังนี้

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

ข้อ	รายการประเมิน	ความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
1	**ลักษณะเฉพาะตามประเด็นสื่อเว็บ** ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้						
2	สามารถสืบค้นความรู้ได้อย่างกว้างขวางผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต						
3	สะดวก รวดเร็ว และง่ายในการติดต่อสื่อสารต่างเวลาและต่างสถานที่ได้						

ข้อ	รายการประเมิน	ความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
4	สะดวกในการปรึกษาอาจารย์ สมาชิกกลุ่มได้ตลอดเวลา ผ่านเว็บ						
5	เนื้อหาวิชามีความยืดหยุ่น						
6	สะดวกและรวดเร็วในการใช้เครื่องมือสื่อสาร/ค้นหาผ่านเว็บ ได้แก่ e-mail กระดานข่าว chat room search						
	เนื้อหาสาระผ่านเว็บ						
7	เนื้อหาตรงกับจุดประสงค์						
8	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วน						
9	การลำดับเนื้อหาเหมาะสมต่อเนื่อง ง่ายต่อการเรียน						
10	การกำหนดกิจกรรมสอดคล้องกับเนื้อหา						
11	กิจกรรมการเรียนการสอนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์						
	มาตรฐานทางเทคนิคของสื่อเว็บ						
12	การนำเสนอเนื้อหาผ่านเว็บมีความเร้าใจ/น่าสนใจ						
13	การนำเสนอเนื้อหาชัดเจน เข้าใจง่าย						
14	สะดวกง่ายในการติดต่อสื่อสารกับกลุ่มและทำกิจกรรมกลุ่มแต่ละสัปดาห์						
15	ค้นหาข้อมูล ได้กว้างขวาง ผ่านเว็บ						
16	ติดต่อสื่อสาร / ปรึกษากลุ่มได้ตลอดเวลาผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต						
17	เข้าเรียนได้ตลอดเวลาที่ต้องการ สะดวก รวดเร็ว						
18	สามารถส่งงาน ระหว่างอาจารย์ และระหว่างกลุ่มได้สะดวก และรวดเร็ว						
	มาตรฐานการออกแบบสื่อเว็บ						
19	การกำหนดจุดประสงค์						
20	การแนะนำ / คำอธิบายการเรียนการสอน						
21	มีความเหมาะสมของตัวหนังสือ ภาพประกอบ						
22	การนำเสนอเนื้อหาบนเว็บเพจ มีการจัดลำดับ เนื้อหาได้ต่อเนื่อง						
23	มีการให้แรงเสริมกับผู้เรียน						

ข้อ	รายการประเมิน	ความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
24	มีความถูกต้อง / ชัดเจนในการให้ข้อมูลป้อนกลับ						
25	การดำเนินของเนื้อหาวิชามีความกระชับเข้าใจง่าย						
26	ความเหมาะสมของกราฟิก						
27	ความเหมาะสมของตัวอักษร						

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายวศิน ภิรมย์ เกิดวันที่ 20 ธันวาคม พ.ศ.2523 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในปีการศึกษา 2544 หลังจากนั้นได้เข้ามาศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2545

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย