



การพัฒนาซอฟต์แวร์เว็บคอนเฟอร์เรนซ์สำหรับการเรียนทางไกล Development of a Web-conference Software for Distance Learning

ณัฐวุฒิ สร้อยคอกสน¹ นนิกา สร้อยคอกสน²

¹ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

²ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาซอฟต์แวร์เว็บคอนเฟอร์เรนซ์สำหรับการเรียนทางไกลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สำหรับสถานศึกษาที่มีวิทยาเขตหรือเปิดการเรียนการสอนทางไกล 2) เพื่อประเมินหาคุณภาพของระบบที่พัฒนาขึ้น 3) เพื่อหาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบที่พัฒนาขึ้น ซึ่งปัจจุบันซอฟต์แวร์สำหรับการเรียนการสอนทางไกลที่มีอยู่ในท้องตลาดยังมีอยู่ไม่มากนัก ส่วนใหญ่มีอยู่ในรูปแบบของระบบการประชุมทางไกลและยังต้องเสียค่าใช้จ่ายด้านลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ที่มีราคาสูง ผู้วิจัยจึงมุ่งหวังที่จะพัฒนาซอฟต์แวร์เว็บคอนเฟอร์เรนซ์สำหรับการเรียนทางไกลแบบโอเพนซอร์ส เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นและสามารถนำไปปรับปรุงให้เหมาะสมกับสถานศึกษาแต่ละแห่ง ในงานวิจัยนี้มีการหาความต้องการของผู้ใช้งานด้วยวิธีการสัมภาษณ์ หลังจากนั้นนำความต้องการของผู้ใช้งานที่ได้มาพัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งานมากที่สุด ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และออกแบบระบบด้วย UML และพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา PHP และ FLEX ผลการวิจัยครั้งนี้ได้ซอฟต์แวร์เว็บคอนเฟอร์เรนซ์สำหรับการเรียนทางไกลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และผลการประเมินคุณภาพของระบบที่พัฒนาอยู่ในระดับดี และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบอยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: ห้องเรียนเสมือน เว็บคอนเฟอร์เรนซ์ การเรียนทางไกล

Abstract

The objectives of this research are to 1) develop Web-conference software for long distance learning via internet in the campus 2) evaluate the efficiency of the developed system and 3) find out the satisfaction of users with the system. Currently, the software for long distance learning is rarely found in the market. Most of software is a teleconference system being a high cost. The researcher would like to develop Web-conference software for long distance learning by opened-source in order to improve the individual school. The software will be enhanced following the interviewed users. The researcher analyses and designs the system by UML and develops the program language by PHP and FLEX. The result of the research shows that the Web-conference software for long distance learning via internet, the efficiency of system and users' satisfaction are good level.

Keyword: Virtual Classroom, Web-conference, Long Distance Learning

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กระทรวงศึกษาธิการ [1] ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ได้ประกาศนโยบายและมาตรฐานการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาในขณะเดียวกันก็คำนึงถึงประโยชน์และโทษ ที่อาจเกิดขึ้นจากการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาพัฒนาและประยุกต์ใช้เพื่อผู้เรียน ได้เรียนรู้และพัฒนาเป็นความรู้ในระดับที่สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล และเป็นไปตามนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศ ของประเทศไทยหรือ ปอทปี 2010 และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ซึ่งสนับสนุนให้มีการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนและการบริหารจัดการอย่างกว้างขวาง

การเรียนการสอนทางไกลในแบบสองทางต้องการที่จะให้ผู้สอนและผู้เรียนได้เห็นหน้ากันตลอดเวลา เพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ในการเรียนการสอน ผู้สอนกับผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการที่ผู้สอนเป็นผู้ถ่ายทอดแต่เพียงผู้เดียว ในขณะที่การเรียนการสอนในลักษณะที่ต้องเรียนรู้ด้วยตนเอง ก็เป็นการเรียนการสอนที่จะต้องอาศัยความรับผิดชอบและความสนใจใฝ่รู้ของผู้เรียนเป็นหลัก ดังนั้นในการจัดการศึกษาทางไกลควรจัดให้ผู้สอนได้แสดงตนให้ผู้เรียนเห็นและผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ได้ตอบโต้ทันที

การเรียนการสอนผ่านเว็บในปัจจุบันถือเป็นการจัดการศึกษาทางไกลประเภทหนึ่ง ที่ได้รับความนิยมอย่างยิ่งก็เนื่องจากสะดวกในการเข้าถึงและสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา การพัฒนาการเรียนการสอนแบบสองทางผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถกระทำได้โดยการใช้เทคโนโลยีของเว็บคอนเฟอร์เรนซ์ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีประเภทหนึ่งที่แสดงภาพของผู้สอนผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ในเวลาจริงได้ สามารถนำมาใช้ในสนับสนุนการสอนแบบอเนกนัยและการฝึกอบรมทำให้ผู้เรียนมองเห็นผู้สอนที่หน้าจอคอมพิวเตอร์โดยการนำสัญญาณผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เทคโนโลยีเว็บคอนเฟอร์เรนซ์ยังสามารถแสดงภาพและเสียงในเวลาเดียวกัน เมื่อนำเสนอผ่านเครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์ผู้เรียนก็สามารถเห็นทั้งภาพผู้สอนและเสียงได้ในเวลาเดียวกัน แต่ก็ยังเป็นการเรียนการสอนแบบทางเดียว (One way Communication) ซึ่งทำให้ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน การมีปฏิสัมพันธ์คือการทำให้เว็บสามารถติดต่อสื่อสารได้ทันทีถือได้ว่าเป็นการสื่อสาร

ในปัจจุบันเทคโนโลยีเว็บคอนเฟอร์เรนซ์ (Web-conference) ถูกนำมาใช้งานกันอย่างกว้างขวางในรูปแบบการประชุมทางไกลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้สูงขึ้น แต่ยังไม่เหมาะสมในการนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเนื่องจากต้องเสียค่าใช้จ่ายของลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ที่มีราคาสูงรวมถึงการติดตั้งใช้งานค่อนข้างยาก

ด้วยเหตุผลดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดพัฒนาซอฟต์แวร์เว็บคอนเฟอร์เรนซ์ แบบที่มีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน แสดงภาพการสอนและเสียงของผู้สอนพร้อมทั้งการนำเสนอเนื้อหาของผู้สอนในเวลาเดียวกัน โดยผู้สอนสามารถถ่ายทอดสดการบรรยายทั้งภาพและเสียงผ่านกล้องภายในซอฟต์แวร์เว็บคอนเฟอร์เรนซ์ในเวลาเดียวกันกับผู้เรียนสามารถดูการนำเสนอของผู้สอน ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่มีการนำเสนอสไลด์ประกอบการบรรยายของผู้สอน เมื่อผู้เรียนต้องการสื่อสารกับผู้สอนก็สามารถพิมพ์ข้อความผ่านหน้าเว็บไซต์ไปปรากฏที่ผู้สอนได้ทันที ซึ่งจะทำให้เป็นโปรแกรมที่สร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนในทันที สามารถนำไปใช้ในการศึกษาทางไกลระหว่างวิทยาเขตของมหาวิทยาลัยได้

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์เว็บคอนเฟอร์เรนซ์สำหรับการเรียนทางไกล
- 2.2 เพื่อประเมินหาประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้น
- 2.3 เพื่อหาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบที่พัฒนาขึ้น

3 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 ห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom)

บุญเกื้อ ควรหาเวช [2] ได้กล่าวถึงห้องเรียนเสมือนว่า (Virtual Classroom) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนจะเรียนที่ไหนก็ได้ เช่น ที่บ้าน ที่ทำงาน โดยไม่ต้องไปนั่งเรียนในห้องเรียนจริงๆ ทำให้ประหยัดเวลา ค่าเดินทาง และค่าใช้จ่ายอื่นๆ อีกมากมาย ซึ่งสอดคล้องกับ ศ. ดร. ครรชิต มาลัยวงศ์ [3] ที่ได้กล่าวถึงความหมายของห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom) ว่าหมายถึง การเรียนการสอนที่ผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ของผู้เรียนเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการเครือข่าย (File Server) และเครื่องคอมพิวเตอร์ผู้ให้บริการเว็บ (Web Server) อาจเป็นการเชื่อมโยงระยะใกล้หรือระยะไกล ผ่านทางระบบการ

สื่อสารและอินเทอร์เน็ตด้วยกระบวนการสอน ผู้สอนจะออกแบบระบบการเรียนการสอนไว้โดยกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อต่างๆ นำเสนอผ่านเว็บไซต์ประจำวิชา จัดสร้างเว็บเพจในแต่ละส่วนให้สมบูรณ์ ผู้เรียนจะเข้าสู่เว็บไซต์ประจำวิชาและดำเนินการเรียนไปตามระบบการเรียนที่ผู้สอนออกแบบไว้ในระบบเครือข่าย มีการจำลองสภาพแวดล้อมต่างๆ ในลักษณะเป็นห้องเรียนเสมือน

3.2 เว็บคอนเฟอร์เรนซ์

N3A Media Limited Partnership [4] ได้กล่าวถึงเว็บคอนเฟอร์เรนซ์ว่า “เป็นระบบที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถทำการประชุม (Meetings) หรือนำเสนองาน (Presentations) ร่วมกับผู้อื่นได้โดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต” เดิมคำว่า เว็บคอนเฟอร์เรนซ์ โดยระบบแบบเดิมนี้นี้มีข้อจำกัดทางด้านความเป็นเวลาจริง (Real Time) ของการสื่อสาร แต่ในปัจจุบันข้อจำกัดนี้ได้ถูกทำให้หมดไป ทำให้ซอฟต์แวร์สำหรับการจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตถูกนำมาใช้กันอย่างกว้างขวาง และมีซอฟต์แวร์สำหรับการศึกษาทางไกลที่พัฒนาขึ้นเป็นจำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็นโปรแกรม WebEx Web Meetings ของบริษัท Cisco หรือแม้แต่ TOT e-Conference ของบริษัท ทีไอที จำกัด (มหาชน) ในประเทศไทย ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่ออกแบบมาสำหรับการประชุมสัมมนาทางไกลรวมถึงการจัดการเรียนและการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แต่ก็ต้องมีค่าใช้จ่ายในเรื่องของลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ที่สูงมากและการติดตั้งระบบที่ซับซ้อน ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญ ทำให้จำนวนผู้ใช้งานอยู่ในกลุ่มเล็กๆ เท่านั้น

3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยของ สตาร์ โรแซนเน่ ฮิลด์ซ (Starr Roxanne) [5] ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบต่อมหาวิทยาลัยและโครงสร้างของระบบการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาของมหาวิทยาลัยเสมือน ข้อมูลของการศึกษารวบรวมมาจากการใช้ระบบ Virtual Classroom ระหว่างปีการศึกษา 1995-1996 การศึกษาใช้วิธีการใช้แบบสอบถามก่อนและหลังการเรียน (Pre-and Post-Course) ของนักศึกษา การสังเกตกิจกรรมการเรียนออนไลน์ของนักศึกษา การสัมภาษณ์นักศึกษากลุ่มตัวอย่าง การเปรียบเทียบผลการสอบและการใช้มาตรวัดประสิทธิภาพอื่นๆ และรายงานจากอาจารย์ผู้สอน จากผลการศึกษาพบว่า เมื่อเปรียบเทียบกับชั้นเรียนปกติ การเรียนการสอนโดยใช้ระบบห้องเรียนเสมือนจริง นักศึกษาส่วนใหญ่ได้ให้คะแนนเหนือกว่าในด้านต่อไปนี้ เช่น เนื้อหาที่น่าสนใจ มีการกระตุ้นให้มีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น สามารถติดต่อกับอาจารย์ได้ดี มีความสะดวกต่อการเรียน มีการเรียนรู้มากขึ้น มี

ความพอใจในระบบการเรียนการสอนแบบนี้ และเป็นการเพิ่มคุณค่าให้กับการศึกษา ส่วนผลกระทบที่มีต่อคณาจารย์หลังจากที่ได้รับรวบรวมข้อคิดเห็นที่ได้จากการสนทนากระดานสนทนาอิเล็กทรอนิกส์ มีความเห็นว่า การเรียนการสอน การปฏิสัมพันธ์กับนักศึกษาระบบนี้ทำให้เกิดภาระงานสอนมากขึ้นกว่าการเรียนปกติในชั้นเรียน

มิลเลอร์ มาร์ค ฟรานซิส (Miller Mark Francis) [6] ได้วิจัยเรื่องการฝึกอบรมโดยใช้ระบบการประชุมทางไกล กับวิดีโอเทป เพื่ออบรมเจ้าหน้าที่ที่บริการด้านอาหารในโรงเรียน ผลการวิจัยพบว่ากรอบทั้ง 2 วิธีไม่มีความแตกต่างกัน และผู้เข้ารับการอบรมชอบที่จะได้รับเทคโนโลยีสมัยใหม่

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยในการพัฒนาซอฟต์แวร์เว็บคอนเฟอร์เรนซ์สำหรับการเรียนทางไกลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

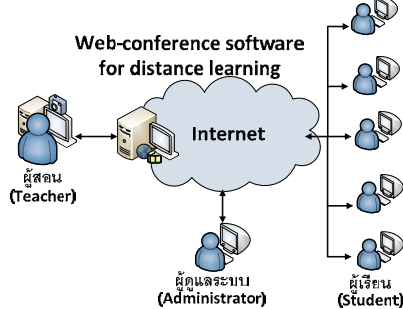
4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลและสรุปความต้องการของซอฟต์แวร์

การสรุปความต้องการของซอฟต์แวร์ สืบมาจากข้อมูลงานวิจัยและเอกสารต่างๆ รวมถึงการรวบรวมความต้องการของผู้ใช้งานในงานวิจัยนี้ใช้วิธีการสัมภาษณ์จากผู้สอนจำนวน 5 ท่านที่สอนในกลุ่มวิชาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและเคยใช้งานโปรแกรมเว็บคอนเฟอร์เรนซ์มาก่อน หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการสัมภาษณ์มาใช้เป็นข้อกำหนดความต้องการของระบบ ในกระบวนการผลิตซอฟต์แวร์ใช้แบบจำลอง Waterfall ที่ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินงานที่เรียงต่อเนื่องกันเป็นลำดับ ขั้นตอนต่อไปจะเริ่มต้นได้จะต้องรอให้ขั้นตอนหน้าเสร็จสิ้นก่อน มี 5 ขั้นตอนประกอบไปด้วย การกำหนดความต้องการ (Requirement Definition) การออกแบบซอฟต์แวร์และระบบ (System and Software Design) การลงมือทำ (Implementation) การประสานระบบและทดสอบระบบ (Integration and System Testing) การนำไปใช้และการบำรุงรักษา (Operation and Maintenance)

4.2 การกำหนดความต้องการและการวิเคราะห์ระบบ

จากข้อมูลความต้องการของซอฟต์แวร์ที่ได้มา ทำการวิเคราะห์และกำหนดความต้องการของซอฟต์แวร์ให้ทำงานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานซอฟต์แวร์เว็บคอนเฟอร์เรนซ์สำหรับการเรียนทางไกลผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) โดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมเพิ่มเติม ในระบบจะ

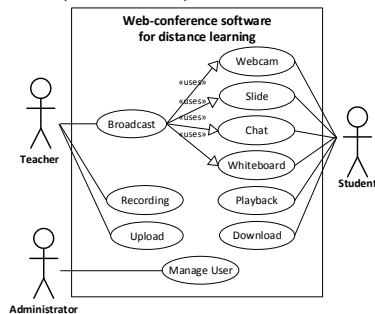
ประกอบไปด้วยผู้ใช้ระบบทั้งหมด 3 กลุ่ม คือผู้ดูแลระบบ (Administrator) ทำหน้าที่กำหนดข้อมูลพื้นฐานของระบบเช่น ข้อมูลผู้เรียน ข้อมูลผู้สอน ผู้สอน (Teacher) ทำหน้าที่ในการถ่ายทอดสดการบรรยาย ซึ่งจะต้องมีอุปกรณ์คือไมโครโฟน และกล้องเว็บแคม (Web Camera) สำหรับถ่ายทอดภาพและเสียงของผู้สอนการสนทนากับผู้เรียนและการบันทึกข้อมูลต่างๆ เข้าสู่ระบบและผู้เรียน (Student) มีทำหน้าที่ในการเปิดชมการถ่ายทอดสดการบรรยายของผู้สอน ซึ่งจะต้องมีอุปกรณ์คือจอภาพและลำโพงสำหรับฟังเสียงของผู้สอน และตอบโต้กับผู้สอนผ่านทางเป็นพิมพ์ (Chat Room) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 : รูปแบบของซอฟต์แวร์เว็บคอนเฟอร์เรนซ์สำหรับนักเรียนทางไกล

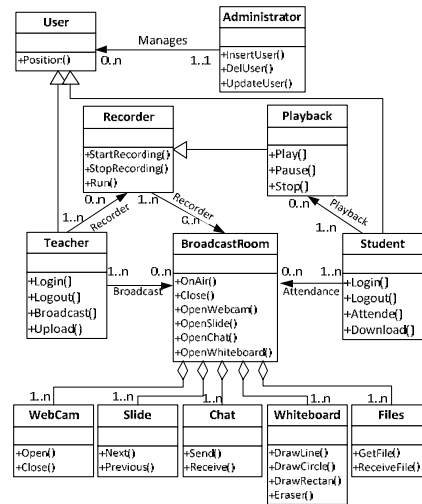
4.3 การออกแบบซอฟต์แวร์และระบบ

ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดเชิงวัตถุ (Object-oriented concept) มาใช้ในการออกแบบระบบเพื่อลดความซับซ้อนของการพัฒนาและสามารถแก้ไขหรือนำกลับมาใช้งานได้ อีก และเขียนแสดงด้วยภาษาแผนภาพ (Unified Modeling Language) ที่ใช้แสดงการทำงานของระบบงาน เริ่มด้วยการสร้างแผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) เพื่อจำลองให้เห็นการทำงานของระบบย่อยและผู้ใช้งานดังภาพที่ 2 ประกอบไปด้วยยูสเคส Broadcast ทำหน้าที่กระจายสัญญาณจากผู้สอนไปยังผู้เรียนและมีการเรียกใช้งานยูสเคส Webcam เพื่อถ่ายทอดสดการบรรยาย สไลด์การสอน (Slide) การสนทนากับผู้เรียน (Chat) และการเขียนกระดานไวท์บอร์ด (Whiteboard)



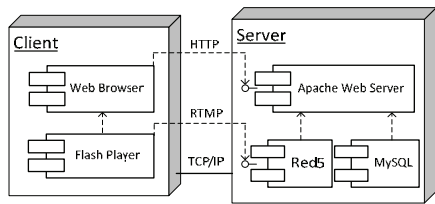
ภาพที่ 2 : ยูสเคสไดอะแกรม

หลังจากนั้นทำการสร้างแผนภาพคลาส (Class Diagram) ดังภาพที่ 3 เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคลาสที่ทำให้เกิดกิจกรรมต่างๆ ในระบบประกอบไปด้วยคลาส BroadcastRoom ทำหน้าที่ในการถ่ายทอดสดการบรรยายของผู้สอนไปยังผู้เรียนและคลาส Recorder ทำหน้าที่ในการบันทึกการบรรยายของผู้สอนและผู้เรียนสามารถรับชมการเรียนย้อนหลังได้โดยผ่านทางคลาส Playback



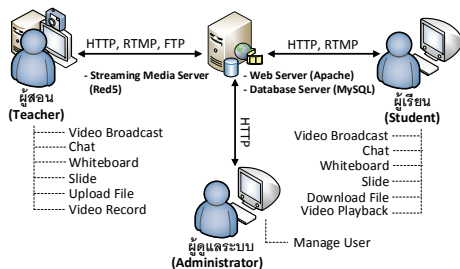
ภาพที่ 3 : แผนภาพคลาสไดอะแกรม

เมื่อสามารถกำหนดโครงสร้างของซอฟต์แวร์ทั้งหมดแล้ว จึงทำการกำหนดส่วนประกอบของซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ ด้วยดีพลอยเมนต์ไดอะแกรม (Deployment Diagram) เพื่อเชื่อมโยงระหว่างโหนดต่างๆ รวมถึงข้อตกลงที่ใช้ในการสื่อสาร (Protocol) ดังภาพที่ 4 แสดงโครงสร้างการติดต่อแบบ Client/Server แยกการทำงานออกเป็น 2 ส่วนแบบ Two-Tier ส่วนที่ 1 เป็นส่วนของผู้ใช้งาน (Client) ทำหน้าที่ร้องขอบริการจากเครื่องให้บริการ (Server) ผ่านโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ ในการส่งข้อมูลเว็บเพจเครื่องให้บริการเว็บ (Web Server) จะติดต่อกับเครื่องของผู้ให้บริการผ่านทาง HyperText Transfer Protocol (HTTP) และการถ่ายทอดสดการบรรยายของผู้สอน เว็บเบราว์เซอร์จะส่งแฟ้มขนาดเล็กที่เรียกว่า Meta File ไปยังโปรแกรม Flash Player ซึ่งเป็นโปรแกรมเสริม (Plug-in) ส่วนหนึ่งของโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ในเครื่องของผู้รับบริการ ใน Meta File นี้จะระบุปลายทางไปยังเครื่องให้บริการที่ติดตั้งโปรแกรม RED5 ทำหน้าที่ถ่ายทอดสด (Streaming Media Server) การบรรยายของผู้สอนจากนั้น Flash Player จะติดต่อโดยตรงกับโปรแกรม RED5 ของเครื่องให้บริการผ่านทาง Real Time Messaging Protocol (RTMP) โดยไม่ผ่านโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์อีก



ภาพที่ 4 : แผนภาพสถาปัตยกรรมไอทีของระบบ

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้สถาปัตยกรรมของซอฟต์แวร์เว็บคอนเฟอร์เรนซ์สำหรับการเรียนทางไกล ดังภาพที่ 5 ประกอบด้วย เครื่องให้บริการถ่ายทอดสด ใช้โปรแกรม RED5 ทำหน้าที่ในการถ่ายทอดสดสัญญาณภาพและเสียงของผู้สอนไปยังผู้เรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผ่านทางโพรโทคอล RTMP (Real Time Messaging Protocol) ในส่วนของการจัดเก็บและแสดงผลเว็บไซต์ใช้โปรแกรม Apache ทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) และใช้โปรแกรม MySQL เพื่อทำหน้าที่ในส่วนของการเก็บข้อมูลสำหรับการจัดเก็บข้อมูลของผู้เรียนและผู้สอน หน้าเว็บไซต์พัฒนาด้วยภาษา PHP ทำงานผ่านทางโพรโทคอล HTTP สำหรับการแสดงผลเว็บไซต์



ภาพที่ 5 : สถาปัตยกรรมของซอฟต์แวร์ห้องเรียนเสมือนสำหรับการเรียนทางไกล

4.4 การพัฒนาซอฟต์แวร์และการประสานระบบเข้าด้วยกัน

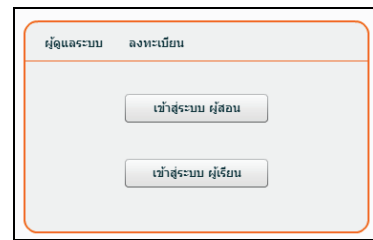
หลังจากได้สถาปัตยกรรมของซอฟต์แวร์เว็บคอนเฟอร์เรนซ์สำหรับการเรียนทางไกลในขั้นตอนการออกแบบแล้ว ทำพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา PHP สำหรับการแสดงผลบนเว็บไซต์และใช้ภาษา FLEX สำหรับการติดต่อกับโปรแกรม RED5 ที่ติดตั้งบนเครื่องให้บริการถ่ายทอดสด และปรับปรุงจนเกิดความสมบูรณ์ของ โปรแกรม และทดสอบการทำงานของโปรแกรมด้วยการทดสอบแบบไวท์บ็อกซ์ (White box testing) เพื่อทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม ลดความผิดพลาดในการทำงานของโปรแกรม โดยนำโปรแกรมที่ต้องการทดสอบมาหาชุดข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ (Test Data) เพื่อให้ครอบคลุมทุกเงื่อนไขแล้วนำไปทดสอบกับโปรแกรม และตรวจสอบผลลัพธ์ (Test outputs) ที่ได้จากการทดสอบว่ามีความถูกต้องหรือไม่ รวมถึงการจัดทำคู่มือการใช้งานสำหรับผู้

5. ผลการการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัย การพัฒนาซอฟต์แวร์เว็บคอนเฟอร์เรนซ์สำหรับการเรียนทางไกลได้ผลดังนี้

5.1 ผลการพัฒนาซอฟต์แวร์

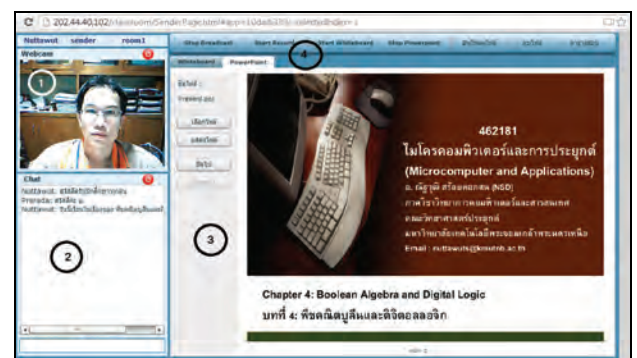
ผลการพัฒนาซอฟต์แวร์เว็บคอนเฟอร์เรนซ์สำหรับการเรียนทางไกลนั้น เมื่อผู้สอนหรือผู้เรียนที่ต้องการเข้าใช้ระบบ จะต้องทำการลงทะเบียนเป็นสมาชิก และเข้าสู่ระบบโดยการ Login โดยแยกออกเป็นผู้สอนหรือผู้เรียน ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 : แสดงหน้าแรกของระบบ

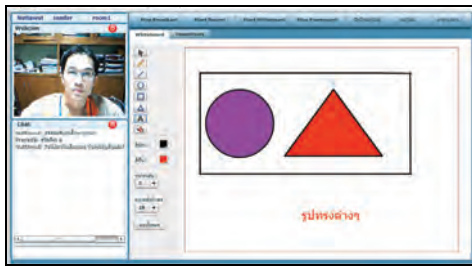
เมื่อผู้สอนเข้าสู่ระบบ จะพบหน้าแรกของผู้สอนที่ประกอบไปด้วย

1. ส่วนแสดงผลภาพจากกล้องเว็บแคมของผู้สอนเพื่อถ่ายทอดสดการบรรยาย
2. การสนทนากับผู้เรียน (Chat) เพื่อป้อนข้อความสนทนากับผู้เรียนทั้งหมด
3. ส่วนแสดงผลสไลด์การสอน (Slide) โดยผู้สอนสามารถอัปโหลดไฟล์ Power Point เข้าสู่ระบบเพื่อทำการสอน
4. ส่วนของเมนูการใช้งานต่างๆ ดังภาพที่ 7



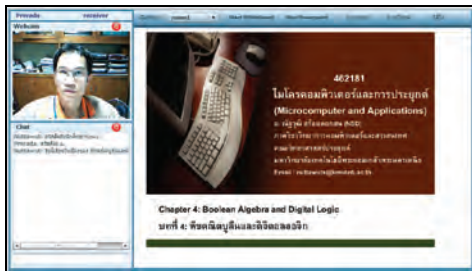
ภาพที่ 7 : แสดงหน้าสำหรับการถ่ายทอดสดของผู้สอน

ผู้สอนสามารถเปลี่ยนหน้าการแสดงผลจากหน้าสไลด์การสอนเป็นหน้ากระดาน Whiteboard ได้เพื่อขีดเขียนข้อความต่างๆ อย่างเป็นอิสระ และสามารถบันทึกวีดีโอสำหรับการสอนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเปิดดูย้อนหลังได้โดยเลือกที่เมนู Start Record ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 : แสดงหน้า Whiteboard สำหรับผู้สอน

ในส่วนของผู้เรียนเมื่อ Login เข้าสู่ระบบ จะปรากฏดังภาพ



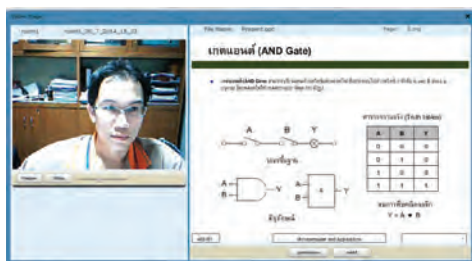
ภาพที่ 9 : แสดงหน้าสำหรับผู้เรียน

ผู้เรียนสามารถเลือกเมนูวิดีโอ เพื่อเลือกเรียนย้อนหลัง โดยจะต้องเลือกห้องและช่วงเวลาของผู้สอนได้บันทึกวีดิโอการสอนไว้ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 : แสดงหน้าสำหรับผู้เรียนเลือกคู่วีดิโอการสอนย้อนหลัง

และผู้เรียนสามารถเลือกห้องและวิดีโอที่ผู้สอนบันทึกไว้จะปรากฏหน้าจอแสดงวิดีโอสำหรับการดูย้อนหลังดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 : หน้าวีดิโอการสอนย้อนหลัง

5.2 ผลการประเมินคุณภาพของระบบ

ผลลัพธ์จากการประเมินคุณภาพของระบบที่พัฒนาขึ้น โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของระบบแบบมาตรฐานประเมินค่าชนิด 5 ระดับ จากผู้สอนจำนวน 10 คน โดยแบ่งออกเป็น 4 ด้าน พบว่ามีค่าเฉลี่ยสูงกว่า 4 ทุกด้าน ปรากฏผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของระบบซอฟต์แวร์เว็บคอนเฟอร์เรนซ์สำหรับการเรียนทางไกล

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	\bar{X}	S.D.	ระดับ
1.ความสามารถในการทำงานของระบบ	4.02	0.67	มาก
2.ความถูกต้องในการทำงานของระบบ	4.10	0.79	มาก
3.ความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน	4.22	0.79	มาก
4.ความปลอดภัยของระบบ	4.05	0.57	มาก
ผลการประเมินโดยรวม	4.09	0.70	มาก

สรุปได้ว่า ซอฟต์แวร์เว็บคอนเฟอร์เรนซ์สำหรับการเรียนทางไกลที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเกิน 4.00 ทุกด้าน สามารถนำไปจัดการเรียนการสอนทางไกลได้

5.3 ผลการประเมินความพึงพอใจ

ผลลัพธ์จากการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้น โดยใช้แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบแบบมาตรฐานประเมินค่าชนิด 5 ระดับ จากผู้สอนจำนวน 5 คน และผู้เรียนจำนวน 42 คน โดยแบ่งออกเป็น 4 ด้าน พบว่ามีค่าเฉลี่ยสูงกว่า 4 ทุกด้าน ปรากฏผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบซอฟต์แวร์เว็บคอนเฟอร์เรนซ์สำหรับการเรียนทางไกล

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	\bar{X}	S.D.	ระดับ
1. ความเหมาะสมของการจัดวางองค์ประกอบของโปรแกรม	4.02	0.67	มาก
2. การใช้สีตัวอักษรและพื้นหลัง	4.10	0.70	มาก
3. ความชัดเจนของภาพ และเสียงของผู้สอน	4.05	0.62	มาก
4. การแสดงสไลด์การสอน	4.03	0.65	มาก
5. การส่งข้อความระหว่างผู้เรียนและผู้สอน	4.06	0.61	มาก
6. กระดาน Whiteboard	4.15	0.68	มาก
7. การบันทึกวีดิโอเพื่อชมย้อนหลัง	4.10	0.62	มาก
ผลการประเมินโดยรวม	4.07	0.65	มาก



6. บทสรุป

จากการพัฒนาซอฟต์แวร์เว็บคอนเฟอร์เรนซ์สำหรับการเรียนทางไกล ประกอบไปด้วยผู้ใช้ระบบทั้งหมด 3 กลุ่ม คือ ผู้ดูแลระบบ (Administrator) ทำหน้าที่กำหนดข้อมูลพื้นฐาน กลุ่มผู้สอน (Teacher) และกลุ่มผู้เรียน โดยระบบสามารถทำงานได้ดังนี้ 1) ถ่ายทอดสดการบรรยาย (Broadcast) 2) การแสดงสไลด์การสอน (Slide) 3) สนทนาระหว่างผู้เรียนและผู้สอน (Chat) 4) การเขียนกระดานไวท์บอร์ด (Whiteboard) 5) การบันทึกวีดิโอการสอนและการเปิดดูย้อนหลัง และมีผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับดี ด้วยค่าเฉลี่ย 4.09 ส่วนผลลัพธ์จากการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ อยู่ในระดับดีด้วยค่าเฉลี่ย 4.07 จึงสรุปได้ว่าซอฟต์แวร์เว็บคอนเฟอร์เรนซ์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้สำหรับการจัดการศึกษาทางไกลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ “นโยบายและมาตรฐานการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษา” ออนไลน์ เข้าถึงจาก http://www.moe.go.th/policy/policy_ICT.pdf 11 ตุลาคม 2557.
- [2] บุญเกื้อ ควรหาเวช. “นวัตกรรมการศึกษา” พิมพ์ครั้งที่ 6, สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- [3] ศ. ดร. ครรชิต มาลัยวงศ์. “ก้าวไกลไปกับคอมพิวเตอร์” ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, 2538.
- [4] N3A Media Limited Partnership. “Open Tosakun” ออนไลน์ เข้าถึงจาก <http://webconference.n3amedia.biz/opensource/index.html> 21 มกราคม 2552.
- [5] Hiltz, Starr R. “Impact of college-level courses via Asynchronous Learning Networks: Focus on Students” Proceeding of the Sloan Conference on Asynchronous Learning Networks , October 9-10,1997, Philadelphia, PA.
- [6] Miller, Mark Francis. “Delivery of Training via Teleconferencing and Videotape.” Dissemination : A Comparative Study, Proquest-Dissertation Abstracts International. The University of Mississippi Ph.D., 1996.