



รายงานการวิจัย
เรื่อง

โครงร่างสำหรับระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้
Framework for Adaptive E-Learning Systems

โดย

ปานจิตร หलगประดิษฐ์

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ปี พ.ศ. 2554

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ชื่อเรื่อง โครงร่างสำหรับระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้
ผู้วิจัย ปานจิตร หงประดิษฐ์
ปีที่ทำวิจัย พ.ศ. 2554

บทคัดย่อ

การพัฒนาอีเลิร์นนิ่งในประเทศไทยมุ่งไปที่การพัฒนาระบบการจัดการเนื้อหา การพัฒนาระบบสร้างสื่อ การสร้างหลักการและมาตรฐานสำหรับการพัฒนาอีเลิร์นนิ่ง โดยไม่ได้มุ่งเน้นไปที่ความแตกต่างของผู้เรียนทางด้านภูมิหลัง ความรู้ และความสนใจ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีผลโดยตรงต่อความต้องการและผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของผู้เรียน งานวิจัยนี้เสนอทางเลือกในการพัฒนาระบบอีเลิร์นนิ่ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เสนอตัวแบบระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ 2) สร้างระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ 3) ประเมินการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้ที่มีต่อระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ และ 4) พัฒนาโครงร่างสำหรับระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ ดำเนินการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยระเบียบวิธีอาไลล์ และวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุ

ผลการวิจัยพบว่า 1) ตัวแบบระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ ประกอบด้วย 8 โมดูล ได้แก่ โมดูลผู้เรียน โมดูลเนื้อหาสาระ โมดูลการเรียนรู้ โมดูลการปรับตัว โมดูลการปรับเปลี่ยน ความเป็นส่วนตัว โมดูลส่วนต่อประสาน โมดูลถาม-ตอบ และโมดูลการประเมินผล 2) ระบบต้นแบบที่ได้พัฒนาตามตัวแบบ ใช้สถาปัตยกรรมแบบลูกข่าย-แม่ข่าย และรูปแบบการใช้ข้อมูลร่วมกันร่วมกับภาษาเว็บสคริปต์ฝั่งเซิร์ฟเวอร์และโปรแกรมการจัดการระบบฐานข้อมูล และเพิ่มเครื่องมือการสร้างสื่อสำหรับสร้างเนื้อหาสาระของระบบต้นแบบ 3) จากการประเมินการยอมรับโดยใช้แบบสอบถามแบบ 5 ระดับ ตามหลักการประเมินซูมิ และวิลส์ โดยรวมผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้ให้การยอมรับในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.44$, S.D. = 0.64) และระดับมาก ($\bar{X} = 4.17$, S.D. = 0.69) ตามลำดับ และ 4) โครงร่างสำหรับระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ที่พัฒนาขึ้น มีชื่อว่าอะแดป-อีแอลเอ็ส (ADAPT-ELS) เป็นโครงร่างตามมุมมองกระบวนการที่อธิบายขั้นตอนการพัฒนาอีเลิร์นนิ่งแต่ละขั้นตอนตามระเบียบวิธีอาไลล์ และตัวแบบและองค์ประกอบของตัวแบบ งานวิจัยขั้นต่อไป คือ การนำผลการวิจัยที่ได้ไปพัฒนาต่อยอด โดยบูรณาการร่วมกับกระบวนการเพิ่มลิงค์เข้าไปให้หน้าเอกสาร ด้วยหลักการมัลติไดเมนชันแนลลิงค์เบส สะเต็มศึกษา การพัฒนาโมดูลผู้เรียนตลอดชีวิต และหลักการร่วมสร้างสรรค์ของกลุ่มคน เพื่อให้เกิดทางเลือกใหม่ ๆ ในการพัฒนาระบบอีเลิร์นนิ่งและเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบอีเลิร์นนิ่งให้สามารถส่งเสริมสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ได้จริง

คำสำคัญ : ระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัว ระบบอีเลิร์นนิ่ง สื่อหลายมิติแบบปรับตัว

Research Title Framework for Adaptive E-Learning Systems

Researcher Panchit Longpradit

Year 2011

Abstract

Most e-learning developments in Thailand have been centred on content management systems (CMS), authoring systems, establishment of principles and standards for e-learning, regardless of the differences in users knowledge, background and interest, which these factors in fact have direct impact on the way students want to learn and their learning achievement. This research presents an alternative to the development of e-learning systems with the aims to 1) propose a model of adaptive e-learning system, 2) implement a prototype system based on the model proposed, 3) evaluate the user acceptance towards the prototype system developed by means of expert and user evaluations, and 4) develop a framework for adaptive e-learning systems. Agile software development and object-oriented analysis and design were applied in this research.

The research findings are that 1) the model of adaptive e-learning system proposed in this study consisted of 8 modules –student profile module, domain module, adaptive module, personalised module, pedagogical module, user interface module, Q&A module, and assessment module; 2) the implementation of the prototype system, based on the model proposed, adopted the client-server and repository software architectural styles, the server-side Web scripting language and the program for database management system, as well as the authoring tool additionally being developed for creating learning materials; 3) using the 5-point rating scale questionnaire, the experts and users accepted the prototype system at a highest level ($\bar{x} = 4.44$, S.D. = 0.64) and a high level ($\bar{x} = 4.17$, S.D. = 0.69), respectively; and 4) the ADAPT-E L S framework (Framework for Adaptive E-Learning System) was developed, which was a process-viewed framework describing step-by-step adaptive e-learning system development, based on Agile process, together with the adaptive e-learning model and its components. Future work includes integrating the framework to open adaptive link augmentation with Multi-Dimensional Linkbases, STEM Education, Lifelong learner modeling, and Crowd Sourcing, in order to present new ideas of e-learning system development and to enhance its efficiency to make sure that it can support the actual learning.

Keywords: adaptive e-learning system, adaptive hypermedia, e-learning

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง โครงร่างสำหรับระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ สำเร็จลุล่วงได้ดี หลังจากประสบปัญหาและอุปสรรคที่ทำให้เกิดความล่าช้าในการดำเนินการวิจัยเป็นระยะเวลายาวนาน ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณคณะเทคโนโลยีสารสนเทศมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติเป็นอย่างสูง ที่ให้ความสนับสนุนทุนวิจัย

ผู้วิจัยต้องขอขอบคุณท่านผู้แต่งตำรา หนังสือ บทความวิจัยทุกท่านที่ผู้วิจัยได้อ้างอิงองค์ความรู้ และนำมาใช้งานวิจัย

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญ และนักศึกษาทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยครั้งนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างจากผู้ใช้ หรือการนำเทคนิคการปรับตัวไปประยุกต์ใช้กับการพัฒนาระบบสารสนเทศอื่น ๆ

ปานจิตร หองประดิษฐ์
มีนาคม 2559

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(6)
สารบัญภาพ	(8)
บทที่	
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย	4
กรอบความคิดของการวิจัย	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
ประโยชน์ของการวิจัย	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
อิลีร์นิง	7
หลักการสื่อหลายมิติแบบปรับตัว	7
วงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยระเบียบวิธีอาใจล์	12
การประเมินการยอมรับ	14
แนวคิดการพัฒนาโครงร่างสำหรับระบบอิลีร์นิงแบบปรับตัวได้ ตามความแตกต่างของผู้ใช้	16
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	18
แบบแผนการวิจัย	18
ขั้นตอนการวิจัย	19
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	21
ตัวแปรที่ศึกษา	21
เครื่องมือในการวิจัย	21
วิธีการสร้างเครื่องมือในการวิจัย	22
การเก็บรวบรวมข้อมูล	24
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	24

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
บทที่ 4	ผลการวิจัย.....	27
	ผลการศึกษา วิเคราะห์ และพัฒนาตัวแบบระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้	27
	ผลการพัฒนาระบบต้นแบบอิเล็กทรอนิกส์แบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้	37
	ผลการประเมินการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้ที่มีต่อระบบต้นแบบอิเล็กทรอนิกส์แบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้	74
	ผลการพัฒนาโครงสร้างสำหรับระบบต้นแบบอิเล็กทรอนิกส์แบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้.....	83
บทที่ 5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	88
	สรุปผลการวิจัย	88
	อภิปรายผล	90
	ข้อเสนอแนะ	95
	เอกสารอ้างอิง	98
	ภาคผนวก	101
	ผนวก ก แบบสอบถามการประเมินการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อระบบต้นแบบอิเล็กทรอนิกส์แบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้	102
	ผนวก ข แบบสอบถามการประเมินการยอมรับของผู้ใช้ที่มีต่อระบบต้นแบบอิเล็กทรอนิกส์แบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้	106
	ผนวก ค การเผยแพร่งานวิจัย	110
	ผนวก ง ประวัติผู้วิจัย	123

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4-1 ความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการวิจัย กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยระเบียบวิธีอาไจล์ และผลการวิจัย	28
4-2 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ใช้ที่มีต่อระบบต้นแบบการเรียนรู้ที่ยังไม่สามารถปรับตัวได้	30
4-3 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อระบบต้นแบบการเรียนรู้ที่ยังไม่สามารถปรับตัวได้	30
4-4 สรุปผลความต้องการของผู้ใช้และผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อระบบการเรียนรู้	31
4-5 การนิยามความต้องการของระบบอิเล็กทรอนิกส์ และการเทียบเคียงสมรรถนะ	32
4-6 ความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดความต้องการและข้อกำหนดทางเทคนิคของตัวแบบ	34
4-7 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแบบและระบบต้นแบบอิเล็กทรอนิกส์แบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้	36
4-8 โครงสร้างข้อมูลของตาราง admin จัดเก็บข้อมูลผู้ดูแลระบบ	41
4-9 โครงสร้างข้อมูลของตารางข้อมูล admin_config จัดเก็บเนื้อหาหน้าหลักของระบบ	41
4-10 โครงสร้างข้อมูลของตารางข้อมูล qa_type จัดเก็บประเภทคำถาม-คำตอบ	41
4-11 โครงสร้างข้อมูลของตารางข้อมูล qa จัดเก็บรายการคำถาม-คำตอบ	42
4-12 โครงสร้างข้อมูลของตารางข้อมูล developer จัดเก็บข้อมูลของผู้สอน	42
4-13 โครงสร้างข้อมูลของตารางข้อมูล subject จัดเก็บข้อมูลของวิชาเรียน	42
4-14 โครงสร้างข้อมูลของตารางข้อมูล course จัดเก็บข้อมูลคอร์สวิชาเรียน	42
4-15 โครงสร้างข้อมูลของตารางข้อมูล student จัดเก็บข้อมูลนักเรียน	43
4-16 โครงสร้างข้อมูลตารางข้อมูล student_qa จัดเก็บข้อมูลการประเมินผลคำถาม-คำตอบ	43
4-17 โครงสร้างข้อมูลของตารางข้อมูล lesson จัดเก็บข้อมูลเนื้อหาบทเรียน	43
4-18 โครงสร้างข้อมูลของตารางข้อมูล student_config จัดเก็บข้อมูลการปรับแต่งบทเรียน	44
4-19 ผลการประเมินการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อระบบต้นแบบอิเล็กทรอนิกส์แบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้	75
4-20 ผลการประเมินการยอมรับของผู้ใช้ที่มีต่อระบบต้นแบบอิเล็กทรอนิกส์แบบปรับตัวได้ .	79
4-21 ค่าไค-สแควร์ของแบบสอบถามการประเมินการยอมรับของผู้ใช้ในแต่ละข้อ	82
4-22 การเปรียบเทียบระดับการประเมินการยอมรับสูงที่สุด และน้อยที่สุดของผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้	83

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
5-1	การเปรียบเทียบระหว่างโครงร่าง ADAPT-ELS ของงานวิจัยนี้ กับโครงร่าง สำหรับอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ด้วยหลักการคราด์ซอร์สซิง	94

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย การประเมินระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่ง แบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้	5
2-1 การเปรียบเทียบระหว่างกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่เน้นการวางแผน (Plan-Driven Software Development) และการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบอจาไลล์ (Agile Software Development)	13
2-2 วัฏจักรการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบอจาไลล์	13
2-3 ตัวแบบเชิงความคิดการพัฒนาโครงสร้างระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่ง	17
3-1 ขั้นตอนการวิจัย	20
4-1 กระบวนการพัฒนางานวิจัยระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ ด้วยระเบียบวิธีอจาไลล์	27
4-2 องค์ประกอบของตัวแบบระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้	35
4-3 แผนภาพยูสเคสไดอะแกรม (Use Case Diagram)	38
4-4 สถาปัตยกรรมระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ .	39
4-5 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล (E-R Diagram)	40
4-6 แผนภาพแสดงการทำงานของผู้ดูแลระบบ	44
4-7 แผนภาพแสดงการทำงานของผู้สอน	45
4-8 แผนภาพแสดงการทำงานของนักเรียน	45
4-9 แผนภาพแสดงแผนผังของระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้	46
4-10 เมนูหลักของระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้	47
4-11 หน้า Home ของระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้	47
4-12 หน้า How to Use ของระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้	48
4-13 หน้า For Student ของระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้	48
4-14 หน้า For Course Developer ของระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้	49
4-15 หน้า For Admin ของระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้	49
4-16 หน้า Login	50
4-17 หน้า Admin Management	50
4-18 กล่องโต้ตอบ Confirm Delete Admin	51
4-19 หน้า Register for Admin	51
4-20 หน้า All Students	52
4-21 หน้า All Course Developers	52
4-22 หน้า Change Content (Home Page)	53

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4-23	หน้า Change Content (How To Use Page)	54
4-24	หน้าหลัก Course Developers	55
4-25	หน้า Show All Students	56
4-26	หน้า Change Name	56
4-27	หน้า Change Password	57
4-28	หน้า Course Management	57
4-29	หน้า Subject List	58
4-30	หน้า Subject Description	58
4-31	หน้า Add New Page	59
4-32	หน้า Add New Page	59
4-33	กล่องโต้ตอบ Confirm Delete Page	60
4-34	หน้า Edit Page	60
4-35	หน้า Show Page	61
4-36	หน้า Edit Subject	62
4-37	หน้า Subject Assessment	62
4-38	หน้า All Students Assessment	63
4-39	หน้า Student Assessment	63
4-40	หน้า Add New Question	65
4-41	หน้า Add New Question	66
4-42	หน้า Confirm Delete Question	66
4-43	หน้า Confirm Delete Question	67
4-44	หน้า Q&A Assessment	67
4-45	หน้า Q&A Assessment All Students	68
4-46	หน้า Like Q&A Page	68
4-47	หน้า Confirm Delete Subject	68
4-48	หน้า Student Login	69
4-49	หน้า Register For Student	69
4-50	หน้า Learning Page	70
4-51	หน้า View Assessment	71
4-52	หน้า Q&A	72
4-53	หน้า Change Name	73
4-54	หน้า Change Password	73

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4-55	โครงร่างสำหรับระบบอีเลิร์นนิงแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ (Framework for Adaptive E-Learning System, ADAPT-ELS)	86
4-56	ตัวแบบระบบอีเลิร์นนิงแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ ที่เพิ่มโมดูลช่วยเหลือผู้ใช้รายบุคคล	87
5-1	โครงร่างสำหรับอีเลิร์นนิงแบบปรับตัวด้วยหลักการร่วมสร้างสรรค์ของกลุ่มคน	93
5-2	หน้า Personalised Link Assistant เพื่อเพิ่มลิงค์นำทางเข้าไปในหน้าเอกสาร ...	96
5-3	การนำหลักการ MDL มาบูรณาการร่วมสะเต็มศึกษา	96

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความสำเร็จในสถาบันการศึกษา คือ การทำให้ผู้เรียนมีความรู้ สามารถนำความรู้ไปใช้ในอนาคต และนำกระบวนการที่เคยเรียนรู้ไปแสวงหาหรือสร้างความรู้ขึ้นด้วยตนเอง และเกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิตได้ (ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, 2545) ซึ่งรัฐบาลไทยได้ให้ความสำคัญต่อการศึกษา และเน้นการใช้สื่อการสอนและเทคโนโลยีในการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพการศึกษาของประเทศ โดยกำหนดบทบาทของเทคโนโลยีการศึกษาไว้ในหมวด 9 ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และขั้นตอนหนึ่งในการทำให้ผู้เรียนมีความรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบเดิมนั้น ผู้สอนมักเตรียมเนื้อหาเพื่อทำการป้อนหรือใช้วิธีให้ความรู้บรรจุสู่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนทั้งหมดได้เรียนตามเนื้อหาที่เตรียมไว้ ซึ่งเป็นสิ่งที่แตกต่างกับการสร้างความรู้แล้วให้ผู้เรียนนำมาใช้ประโยชน์หรือเรียนรู้เอง หรือหากระบวนการถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียนให้ตรงกับความต้องการ โดยรูปแบบของระบบการสร้างความรู้จึงมีลักษณะที่สำคัญโดยเน้นให้เห็นว่า ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีบทบาทในการเป็นเครื่องมือช่วยสร้าง ช่วยเรียน ช่วยในการถ่ายทอดความรู้ การสร้างสื่อการเรียน และการจัดการเพื่อนำความรู้มาใช้ประโยชน์ในด้าน การเรียนการสอนและด้านอื่น ๆ จึงมีการนำรูปแบบการเรียนการสอนที่นำเทคโนโลยีเว็บมาเป็นพื้นฐานเพื่อช่วยขยายโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยแสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ขนาดใหญ่บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้มากขึ้น

นอกจากนี้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของคนเราในปัจจุบันมากขึ้น เราแทบจะปฏิเสธไม่ได้ว่าทุกครัวเรือนจะมีคอมพิวเตอร์อย่างน้อย 1 เครื่อง ซึ่งเมื่อเทียบกับสมัยก่อนจะแตกต่างกันมาก ในด้านการศึกษาที่เช่นกันเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ โดยเริ่มจากการเป็นผู้ช่วยอาจารย์ผู้สอน หรือที่เราเรียกคอมพิวเตอร์เหล่านี้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Aided Instruction, CAI) ซึ่งแต่เดิมทีโปรแกรมหรือระบบคอมพิวเตอร์เหล่านี้จะเป็นเพียงโปรแกรมหรือระบบเอกเทศที่ทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวโดยไม่เชื่อมต่อกับระบบคอมพิวเตอร์อื่นหรือที่เรียกว่า Standalone Application จนกระทั่งการพัฒนาเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต และความสำเร็จของเวิลด์ไวด์เว็บเป็นผลทำให้มีการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยการเรียนการสอนในรูปแบบอีเลิร์นนิ่ง (E-learning) ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนการสอนทางไกล ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงระบบหรือสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์นี้ได้ทุกที่ทุกเวลา トラบเท่าที่ผู้เรียนมีระบบคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตติดตั้งบนเครื่องของผู้เรียนเอง ซึ่งนักวิจัยและผู้พัฒนาหลายท่านก็ได้ออกแบบและพัฒนาระบบอีเลิร์นนิ่งที่มีประโยชน์ขึ้นมามากมาย

อีเลิร์นนิ่ง (E-learning) ย่อมาจากคำว่า “Electronic Learning” หมายถึงสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ที่มีการส่งผ่านคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายต่าง ๆ อาทิเช่น อินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต และเอ็กซ์ทราเน็ต ไปยังผู้เรียนที่อยู่ห่างไกล เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน ตลอดจนอำนวยความสะดวกและการเผยแพร่องค์ความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Clark and Mayer, 2003) อีเลิร์นนิ่งและเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีประโยชน์ต่อผู้เรียน อาทิเช่น การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่หลากหลาย ที่อาศัยอยู่ในที่ต่าง ๆ ทั่วโลก สามารถเรียนรู้ได้โดยไม่มีข้อจำกัดของเวลา และสถานที่ รวมทั้งการประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายสำหรับผู้เรียนในการเดินทางไปศึกษาเล่าเรียน

อย่างไรก็ตามจากการศึกษาเอกสาร ผู้วิจัยพบว่าการพัฒนาอีเลิร์นนิ่งในประเทศไทยมุ่งไปที่การพัฒนาระบบการจัดการเนื้อหา (Content Management System, CMS) การพัฒนาระบบสร้างสื่อ (Authoring System) การสร้างมาตรฐานให้กับอีเลิร์นนิ่ง และการพัฒนาให้ระบบอีเลิร์นนิ่งมีความสวยงาม น่าสนใจ และใช้ง่าย (จินตวิทย์ คล้ายสังข์, 2554) กอปรกับการพัฒนาอีเลิร์นนิ่งยังไม่ได้มุ่งเน้นไปที่ความแตกต่างของผู้เรียน (Learner's Differences) เป็นต้นว่าความแตกต่างในเรื่องภูมิหลัง (Background) ระดับความรู้ (Knowledge) ความสนใจเนื้อหาในการเรียนรู้ (Interest) และรูปแบบการเรียนรู้ (Learning style) ทำให้เนื้อหาที่ผู้สอนหรือผู้พัฒนาระบบอีเลิร์นนิ่งเตรียมไว้ อาจไม่เหมาะสมกับผู้เรียนบางราย ทั้งนี้เพราะเว็บเป็นแหล่งความรู้ขนาดใหญ่ แต่ด้วยประสบการณ์หรือระดับความเข้าใจความรู้ในวิธีการค้นคว้าสารสนเทศของผู้เรียนแต่ละคนแตกต่างกัน อาจทำให้ผู้เรียนไม่สามารถถ่วงถ่วง และหาความรู้ที่จะนำเสนอเฉพาะสารสนเทศตามที่ต้องการได้ จึงทำให้เกิดคำถามว่า ทำอย่างไรจึงจะทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้จากข้อมูลสารสนเทศบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีการให้ความรู้ตรงกับเนื้อหา หัวข้อ วิชาที่เรียน และอยู่ในขอบเขตหรือตรงตามวัตถุประสงค์ที่ผู้สอนต้องการให้เกิดการเรียนรู้ และเมื่อผู้เรียนได้รับความรู้ตามที่ต้องการแล้ว แต่ยังไม่สามารถเรียนรู้ถึงวิธีการหรือกระบวนการได้มาซึ่งความรู้เหล่านั้น จะทำให้ผู้เรียนไม่สามารถประยุกต์การเรียนรู้ด้วยตนเองได้ ดังนั้นจึงต้องมีการนำเสนอวิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการแสวงหาข้อมูลความรู้เหล่านั้นไว้ด้วย

นอกจากนี้จากปัญหาผู้เรียนมีความต้องการความรู้ที่แตกต่างกัน เมื่อมีการนำเสนอสื่อการเรียนที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่แตกต่างกันให้กับผู้เรียน มักจะพบว่าผู้เรียนแต่ละรายจะต้องใช้ประสบการณ์ของตนเอง ในการเลือกคลิกเข้าไปอ่านสารสนเทศบนเครือข่าย หรือใช้วิธีการลองผิดลองถูก ทำให้เสียเวลาไปไม่น้อย ปัญหานี้ นับว่าเป็นอีกปัญหาหนึ่งที่มีความสำคัญมาก ดังนั้นจึงควรนำเสนอสื่อการเรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหา หัวข้อ วิชาที่เรียน และอยู่ในขอบเขตหรือตรงตามวัตถุประสงค์ที่ผู้สอนต้องการให้เกิดการเรียนรู้ในลำดับต้น ๆ เพื่อเป็นข้อมูลให้ผู้เรียนใช้ในการตัดสินใจเลือกเข้าไปอ่านสารสนเทศได้ การสร้างสื่อสารสนเทศต้องมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาบทเรียน หรือตรงตามวัตถุประสงค์ของผู้สอน มีการติดตามพฤติกรรมของผู้เรียน และการปรับลำดับความรู้ การเรียนตามความสนใจของผู้เรียนได้อัตโนมัติ ซึ่งเรียกว่าการปรับตัว หรือปรับเปลี่ยนได้ตามภูมิหลังของผู้เรียนหรือผู้ใช้งาน (Adaptivity) ซึ่งปกติแล้วสื่อการเรียนการสอนจะนำเสนอข้อมูลสารสนเทศที่เป็นเนื้อหา ลิงค์ หรือสื่ออื่น ๆ ที่ออกแบบสำหรับผู้เรียนทุกคน หรือที่เรียกว่า One Size Fits All แต่ในความเป็นจริง ผู้เรียนแต่ละคนมีความต้องการที่แตกต่างกันในการรับข้อมูลจากสื่อ

หลาย ๆ แบบ สื่อหลายมิติแบบปรับตัว (Adaptive Hypermedia) เป็นหลักการหนึ่งที่สามารถช่วยแก้ปัญหาเหล่านี้ได้

สื่อหลายมิติแบบปรับตัวเป็นหลักการที่ออกแบบและพัฒนารูปแบบเนื้อหาให้สามารถปรับตัว และตอบสนองผู้เรียนเป็นรายบุคคล (Individualisation) โดยระบบนำข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนแต่ละคนในแฟ้มข้อมูลที่มีอยู่ ซึ่งเรียกว่าโมดูลผู้ใช้ (User Model) หรือโมดูลโปรไฟล์ของผู้ใช้ (User Profile Module) เช่น ความรู้ ประสบการณ์ ความสนใจ รูปแบบการเรียนรู้ หรือข้อมูลอ้างอิงอื่น ๆ มาประมวลผล และนำเสนอสารสนเทศที่ตอบสนองตรงตามความต้องการสำหรับผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อมูลสารสนเทศตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

บรูสิลอฟสกี (Brusilovsky, 1996) ซึ่งเป็นผู้ให้คำนิยามของสื่อหลายมิติ ได้กล่าวถึงวิธีการและเทคนิคของสื่อหลายมิติแบบปรับตัวว่าเป็นวิธีการสร้างการนำเสนอสารสนเทศสำหรับผู้ใช้ที่มีความแตกต่างกัน โดยการปรับตัวตามผู้ใช้นั้นจะปรับตัวได้ 2 รูปแบบ คือ การปรับตัวในส่วนเนื้อหา (Adaptive Presentation) และการปรับตัวในส่วนของการนำทางหรือลิงค์ (Adaptive Navigational Support) ซึ่งในปัจจุบันได้มีการนำหลักการนี้มาใช้อย่างแพร่หลายโดยเฉพาะเมื่อคลังเครือข่ายข้อมูลหรือสารสนเทศ (Hyperspace) มีขนาดใหญ่ และผู้ใช้มีความแตกต่างในด้านเป้าหมาย ความรู้ และพื้นฐาน เป็นต้น

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาและเสนอตัวแบบระบบอีเลิร์นนิงแบบปรับตัวตามความแตกต่างของผู้ใช้ (Adaptive E-learning Model) และนำตัวแบบดังกล่าวไปสร้างเป็นระบบต้นแบบอีเลิร์นนิง (Adaptive E-learning Prototype System) ซึ่งจะได้มีการนำระบบต้นแบบไปประเมินการยอมรับกับผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้ และนำผลการทดสอบการยอมรับมาใช้ในการปรับปรุงระบบต้นแบบ จนได้เป็นโครงร่างสำหรับระบบอีเลิร์นนิงแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ (Framework for Adaptive E-learning System) เพื่อผู้วิจัยและผู้อื่นที่สนใจจะได้นำโครงร่างนี้ไปใช้ เพื่อการพัฒนาอีเลิร์นนิงเพื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยไว้ดังนี้

1. เพื่อเสนอตัวแบบระบบอีเลิร์นนิงแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้
2. เพื่อสร้างระบบต้นแบบอีเลิร์นนิงแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้
3. เพื่อประเมินการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้ที่มีต่อระบบต้นแบบอีเลิร์นนิงแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้
4. เพื่อพัฒนาโครงร่างสำหรับระบบอีเลิร์นนิงแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้

ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัยการพัฒนาโครงสร้างสำหรับระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตาม ความแตกต่างของผู้ใช้ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการประเมินการยอมรับของผู้ใช้ที่มีต่อระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ นักศึกษาคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่ลงทะเบียนเรียน ในภาคการศึกษาที่ 1/2556

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินการยอมรับ คือ นักศึกษาคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 30 คน ที่ได้จากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling Method) โดยเลือกนักศึกษาที่มีพื้นฐานคอมพิวเตอร์ และศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 3 ขึ้นไป

2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

ในการพัฒนาตัวแบบ ระบบต้นแบบ และโครงสร้างสำหรับระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ ใช้เนื้อหารายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ และวิศวกรรมซอฟต์แวร์ เป็นกรณีศึกษา

3. ตัวแปรการวิจัย

ตัวแปรที่ทำการศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

3.1 ตัวแปรอิสระ คือ การใช้ระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้

3.2 ตัวแปรตาม คือ การยอมรับของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ และการยอมรับของผู้ใช้ที่มีต่อระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้

กรอบความคิดของการวิจัย

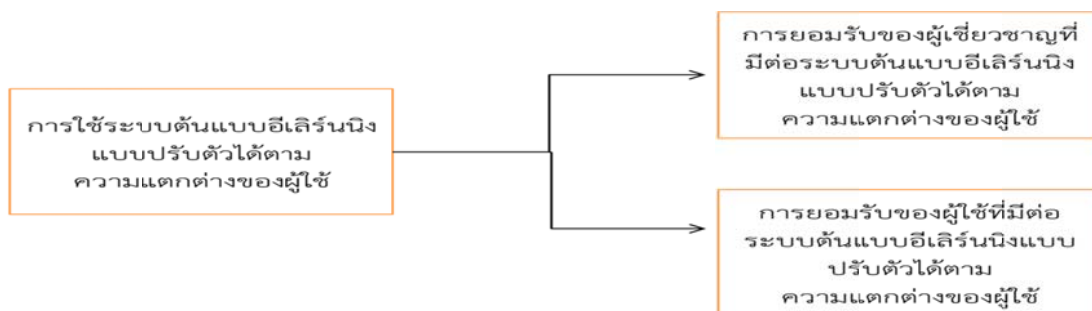
การวิจัยนี้มีกรอบแนวคิดทฤษฎี ได้แก่ 1) ระบบอีเลิร์นนิ่ง 2) หลักการสื่อหลายมิติแบบปรับตัวตามความแตกต่างของผู้ใช้ 3) กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ ด้วยระเบียบวิธีอัจฉริยะ และ 4) การประเมินการยอมรับระบบต้นแบบ

กรอบแนวคิดการวิจัย ประกอบด้วย การดำเนินการ 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษา วิเคราะห์ และพัฒนาตัวแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินการยอมรับระบบต้นแบบอิเล็กทรอนิกส์แบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ ซึ่งผลจากการประเมินนี้จะนำไปใช้ในการปรับปรุงระบบต้นแบบ และพัฒนาเป็นโครงสร้างสำหรับระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัยการประเมินระบบต้นแบบอิเล็กทรอนิกส์แบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ตัวแบบระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ คือ กรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบอิเล็กทรอนิกส์ ตามกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยระเบียบวิธีอาไลล์ ซึ่งในตัวแบบจะอธิบายองค์ประกอบที่จำเป็นต้องมีในระบบอิเล็กทรอนิกส์ และความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ

2. ระบบต้นแบบอิเล็กทรอนิกส์แบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ คือ ระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นจากตัวแบบที่ได้พัฒนาขึ้น ตามกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ ด้วยระเบียบวิธีอาไลล์ โดยใช้สถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์แบบลูกข่าย-แม่ข่าย (Client-Server Software Architecture) และรูปแบบการใช้ข้อมูลร่วมกัน (Repository) ภาษาพีเอชพี (PHP) และโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลพีเอชพีมายแอดมิน (phpMyAdmin) ซึ่งระบบต้นแบบที่พัฒนาได้นี้ ยังไม่ได้เป็นซอฟต์แวร์ที่มีฟังก์ชันการทำงานเสร็จสมบูรณ์ครบถ้วนทุกประการ วัตถุประสงค์ของระบบต้นแบบ คือ เป็นแบบจำลอง หรือแนวทางให้เห็นถึงผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการนำตัวแบบมาพัฒนาเป็นซอฟต์แวร์นวัตกรรมที่เป็นรูปธรรม

3. โครงสร้างสำหรับระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ คือ ผลลัพธ์สุดท้าย (Final Product) ของงานวิจัยนี้ โดยเป็นโครงสร้างตามมุมมองของกระบวนการ (Process-Oriented Framework) ซึ่งอธิบายกระบวนการพัฒนาระบบอิเล็กทรอนิกส์อย่างเป็นขั้นตอน ตามหลักวิศวกรรมซอฟต์แวร์ องค์ประกอบพื้นฐานที่จำเป็นต่อการพัฒนาระบบอิเล็กทรอนิกส์ และความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเหล่านี้

4. การประเมินการยอมรับ หมายถึง การตรวจสอบคุณสมบัติของนวัตกรรมที่พัฒนา (ในงานวิจัยนี้ คือ ระบบต้นแบบอิเล็กทรอนิกส์แบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้) โดยผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้ ว่าเป็นไปตามความต้องการและความคาดหวังหรือไม่ โดยประเด็นที่ใช้ในการประเมิน

การยอมรับ ใช้หลักการประเมินซุมิ (SUMI) (Kirakowski and Corbett, 1993) และของวิลส์ (Wills, 2000)

ประโยชน์ของการวิจัย

1. ได้ตัวแบบระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ ซึ่งเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่สามารถนำไปใช้พัฒนาระบบอีเลิร์นนิ่ง
2. ได้ระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ ซึ่งสามารถนำไปประเมินการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้ที่มีต่อระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่ง
3. ได้โครงร่างสำหรับระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ที่สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบอีเลิร์นนิ่ง หรือนำไปพัฒนาต่อยอดได้
4. สามารถนำระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่ง ไปพัฒนาต่อยอดให้เป็นซอฟต์แวร์ที่สมบูรณ์เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอน ในรายวิชาต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี และสถานศึกษาต่าง ๆ ที่สนใจได้
5. สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปเผยแพร่ในวารสารระดับประเทศ และระดับภูมิภาค
6. เป็นการสร้างนวัตกรรมทางการศึกษาที่สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยเพื่อพัฒนาโครงร่างสำหรับระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ ผู้วิจัยได้ค้นคว้าจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. อีเลิร์นนิ่ง
2. หลักการสื่อหลายมิติแบบปรับตัว
3. วงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยระเบียบวิธีอาไจล์
4. การประเมินการยอมรับ

5. แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาโครงร่างสำหรับระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้

อีเลิร์นนิ่ง

ความหมายของอีเลิร์นนิ่ง

ระบบอีเลิร์นนิ่ง (E-Learning System) หรือเรียกสั้น ๆ ว่า อีเลิร์นนิ่ง (E-Learning) มีวิวัฒนาการมาจากการใช้คอมพิวเตอร์ในวงการศึกษา ซึ่งได้มีการเริ่มต้นใช้งานในช่วงปี ค.ศ. 1980 โดยในยุคแรกของการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา จะอยู่ในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction, CAI) ยุคที่ 2 เป็นยุคของระบบการสอนเสริมอัจฉริยะ (Intelligent Tutoring System, ITS) (Sleeman, 1984) ต่อมาจากการพัฒนาเว็บไซต์เว็บ (World Wide Web) และเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต (Internet Technology) ทำให้รูปแบบของการเรียนการสอนผ่านเว็บและระบบอินเทอร์เน็ตมีหลากหลายมากขึ้น มีคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อศึกษามากขึ้น ซึ่งอีเลิร์นนิ่งเป็นคำศัพท์คำหนึ่งที่เกิดขึ้นในยุคนี้ โดยมีนักวิชาการหลายท่านที่ได้ให้ความหมายของอีเลิร์นนิ่งไว้ดังนี้

โรเซนเบิร์ก (Rosenberg, 2001) ได้นิยามอีเลิร์นนิ่ง ว่าเป็น การใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับช่องทางการเรียนรู้ ในรูปแบบของการเรียนรู้ทางไกล โดยต้องมีคุณสมบัติพื้นฐาน ดังนี้

1) การจะเป็นอีเลิร์นนิ่งได้นั้น จะต้องมีการเชื่อมต่อเป็นเครือข่ายของข้อมูลที่สามารถเพิ่ม (Updating) เก็บรักษา (Storing) ค้นคืน (Retrieving) สื่อสาร (Distributing) และใช้ประโยชน์ร่วมกัน (Sharing) ของข้อมูล

2) ผู้ใช้สามารถใช้งาน ผ่านคอมพิวเตอร์ที่มีการเชื่อมต่อกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต

3) อีเลิร์นนิ่งมุ่งเน้นไปที่การเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนรู้ การส่งต่อ และการถ่ายทอดข้อมูล ที่สามารถกระทำได้มากกว่าการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ทั่วไป

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2545 : 4) ได้นิยามอีเลิร์นนิ่งใน 2 ความหมาย คือ 1) ความหมายทั่วไป หมายถึง การเรียนในลักษณะใด ๆ ที่ใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในการถ่ายทอดเนื้อหา และ 2) ความหมายเฉพาะเจาะจง คือ การเรียนการสอนโดยอาศัยเทคโนโลยีของเว็บในการถ่ายทอดเนื้อหา และการใช้เทคโนโลยีระบบจัดการคอร์ส (Course Management System)

มนต์ชัย เทียนทอง (2545 : 51 อ้างถึงในอนุชิต กลั่นกำเนิด, 2553) อธิบายความหมายของอีเลิร์นนิ่งว่า เกิดจากคำว่า อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic) ที่มีความหมายในเชิงความเร็ว ทำงานอัตโนมัติ และคำว่าเลิร์นนิ่ง (Learning) ซึ่งหมายถึง การเรียนรู้ เมื่อผสมกันจึงกลายเป็นคำใหม่ว่า อิเล็กทรอนิกส์เลิร์นนิ่ง (Electronic Learning) หรือ อีเลิร์นนิ่ง (E-Learning) ซึ่งก็คือ กระบวนการเรียนรู้ทางไกลอย่างอัตโนมัติผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์

บุญเลิศ อรุณพิบูลย์, ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (2551 อ้างถึงในอนุชิต กลั่นกำเนิด, 2553) ให้คำจำกัดความของ อีเลิร์นนิ่ง ว่าคือ การใช้ทรัพยากรในระบบอินเทอร์เน็ต เพื่อสร้างระบบการเรียนการสอน โดยการสนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่ตรงกับความต้องการของผู้สอนและผู้เรียน ผ่านระบบเครือข่ายที่สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา และทุกคน

สมาคมการเรียนรู้ออนไลน์ (Online Learning Consortium, 2015) ได้เพิ่มเติมนิยามของอีเลิร์นนิ่งให้สะท้อนการใช้งานจริงในปัจจุบัน ใน 2 ระดับ คือ ระดับคอร์ส (Course Level) และระดับโปรแกรมหรือหลักสูตร (Programme Level) และเพิ่มเติมพารามิเตอร์ 3 ตัว ได้แก่ โหมดการส่งมอบการเรียนรู้ (Instructional delivery mode) เวลา (Time) และความยืดหยุ่น (Flexibility) (รายละเอียดเพิ่มเติมสามารถดูได้ที่ <http://onlinelearningconsortium.org/updated-e-learning-defitions-2/>)

องค์ประกอบของอีเลิร์นนิ่ง

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2545 : 30) อธิบายองค์ประกอบของอีเลิร์นนิ่งว่า ประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 อย่าง ได้แก่ 1) เนื้อหา (Content) เป็นองค์ประกอบที่นำเสนอสาระที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้ จัดเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญมากที่สุด 2) ระบบจัดการการเรียนรู้ (Learning Management System) เป็นศูนย์กลางการบริหารจัดการให้เกิดการเรียนรู้ สำหรับผู้สอน ผู้เรียน และผู้ดูแลระบบ 3) โหมดการติดต่อสื่อสาร (Modes of Communication) เป็นองค์ประกอบที่ช่วยให้เกิดการติดต่อสื่อสาร ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนกับผู้ร่วมชั้นเรียนคนอื่น ๆ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การสื่อสารในเวลาเดียวกัน (Synchronous Communication) เช่น การสนทนา (Chat) และการสื่อสารในเวลาต่างกัน (Asynchronous Communication) ได้แก่ กระดานสนทนา (Webboard) หรืออีเมล (Email) และ 4) การฝึกหัดและการทดสอบ (Practice/Test) เป็นองค์ประกอบที่ทำหน้าที่ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยนำเสนอแบบฝึกหัด และแบบทดสอบ แก่ผู้เรียน

สรุปได้ว่า อีเลิร์นนิ่ง หรือระบบอีเลิร์นนิ่ง คือ การเรียนการสอนโดยการใช้คอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หรือเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ ได้ตามต้องการตามเวลา และสถานที่ ที่ผู้เรียนต้องการ

หลักการสื่อหลายมิติแบบปรับตัว

สื่อหลายมิติ (Hypermedia) คือ แนวคิดการจัดโครงสร้างของสารสนเทศให้อยู่ในรูปแบบที่ไม่เป็นเส้นตรง ที่มีการเชื่อมโยงกันเป็นเครือข่ายในหลาย ๆ มิติ เพื่อช่วยสนับสนุนการอ่านและการเขียน (Nelson, 1965) ซึ่งสารสนเทศนั้นอาจจะอยู่ในรูปข้อความ (Text) หรือสื่อหลายรูปแบบอื่น ๆ (Multimedia) เช่น ภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหว หรือภาพวิดีโอ ก็ได้ ซึ่งในปัจจุบันคำว่า Hypertext และ Hypermedia สามารถใช้แทนกันได้ โดยองค์ประกอบของสื่อหลายมิติจะประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ โหนด (Nodes) คือ เอนทิตีหรือสารสนเทศที่ต้องการนำเสนอ ไฮเปอร์ลิงก์ หรือลิงก์ (Hyperlink หรือ link) คือ ความสัมพันธ์ระหว่างโหนดเดียวกันหรือระหว่างโหนดต่างกัน แอชคอร์ (Anchor) คือ จุดเชื่อมต่อ หรือปุ่ม หรือสัญลักษณ์ ที่จะใช้ในการสร้างผลลัพธ์จากจุดต้นทาง (Source) ไปยังปลายทาง (Link Destination) และกลไกการเชื่อมโยง (Linking Mechanism) คือ รูปแบบการเชื่อมต่อ (Halasz and Schwartz, 1994) ซึ่งมีตั้งแต่รูปแบบอย่างง่ายคือ หนึ่งต้นทางไปยังหนึ่งปลายทาง ไปจนถึงรูปแบบที่มีความซับซ้อน คือ หนึ่งต้นทางไปยังจุดหมายปลายทางที่ต่างกัน (Lowe and Hall, 1999; Leggett and Schnase 1994) สื่อหลายมิติมีประโยชน์ในการสร้างคลังข้อมูลที่ประกอบด้วยองค์ความรู้ที่หลากหลายได้ แต่ในขณะเดียวกันสื่อหลายมิติสามารถสร้างปัญหาให้กับผู้ใช้ได้ กล่าวคือ จากการที่สื่อหลายมิติมีการเชื่อมโยงข้อมูลที่หลากหลายและมากมาย จนบางครั้งอาจจะมากเกินไปสำหรับผู้ใช้นึง ๆ ทำให้เกิดปัญหาข้อมูลมากเกินไปที่จะเลือกใช้งาน (Cognitive Overload) และจากการที่ผู้ใช้ติดตาม (Navigate) การนำเสนอข้อมูลของสื่อหลายมิติจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งไปเรื่อย ๆ ท้ายสุดสื่อหลายมิติสามารถทำให้ผู้ใช้หลงทางไม่ทราบว่าจะตนอยู่ ณ ตำแหน่งใด ทำให้เกิดปัญหาหลงทางในสื่อหลายมิติ (Lost in Hyperspace) (Longpradit, 2007)

บรูซิลอฟสกี (Brusilovsky, 1996) เป็นผู้ให้คำนิยามสื่อหลายมิติแบบปรับตัว (Adaptive Hypermedia) ว่าเป็น แนวคิดการแก้ไขปัญหามือหลายมิติ และการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับสื่อหลายมิติ โดยการคำนึงถึงความแตกต่างของผู้ใช้งานแต่ละคน (Individualisation) ที่มีพื้นฐาน (Background) ความรู้ (Knowledge) ประสบการณ์ (Experience) และความสนใจ (Interest or Preference) ที่แตกต่างกัน ว่าควรได้รับข้อมูลที่แตกต่างกัน

ระบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัวได้ (Adaptive Hypermedia System) คือ ระบบสื่อหลายมิติ ที่มีการประยุกต์เพิ่มเทคนิคการปรับตัวเข้าไปในระบบ โดยบรูซิลอฟสกี (Brusilovsky, 1996) ได้กล่าวไว้ว่า ในระบบสื่อหลายมิติแบบปรับตัวได้ จะต้องประกอบด้วย 1) ตัวแบบการนำเสนอเนื้อหาสาระ (Domain Model) คือ การนำเสนอเนื้อหาสาระที่ผู้พัฒนาต้องการให้ผู้ใช้ ได้รับประโยชน์ ซึ่งอาจจะเป็นแนวคิดหน่วยเล็ก ๆ ในหนึ่งย่อหน้า (Atomic Concept) หรือหน้าเอกสารทั้งหน้า (Page) หรือแนวคิดที่เป็นนามธรรมที่ได้จากหลาย ๆ หน่วยของข้อมูล (Abstract Concept) ก็ได้ (De Bra และ คณะ (1999) 2) ตัวแบบผู้ใช้ (User Model) คือ กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้ ซึ่งสามารถดำเนินการได้โดยอัตโนมัติ (Adaptive) หรือจากข้อมูลที่ผู้ใช้ป้อนให้

(Adaptable หรือ Personalised) และ 3) ระบบจะใช้ตัวแบบการนำเสนอเนื้อหาสาระ และตัวแบบผู้ใช้นี้ ในการนำเสนอผลลัพธ์ตามความแตกต่างของผู้ใช้แต่ละบุคคล

บรูซิลอฟสกี (Brusilovsky, 2001) ได้ทบทวนการแบ่งเทคนิคการปรับตัวที่ได้เคยนิยามไว้ในปี ค.ศ. 1996 ออกเป็น 2 ชนิด คือ การปรับตัวการนำเสนอเนื้อหา (Adaptive Presentation) และการปรับตัวการนำทาง (Adaptive Navigation Support)

การปรับตัวการนำเสนอเนื้อหา (Adaptive Presentation) คือ เทคนิคการปรับเปลี่ยนเนื้อหาการนำเสนอ ตามตัวแบบของผู้ใช้แต่ละคน โดยผู้ใช้ที่มีพื้นฐานแตกต่างกันจะได้รับผลการนำเสนอเนื้อหาของระบบที่แตกต่างกัน ผู้ใช้ที่มีพื้นฐานอย่างหนึ่งจะได้รับการนำเสนอจากระบบในรูปแบบที่แตกต่างจากผู้ใช้ที่มีพื้นฐานอีกอย่างหนึ่ง สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ การนำเสนอข้อความแบบปรับตัว (Adaptive Text Presentation) การนำเสนอสื่อประสมแบบปรับตัว (Adaptive Multimedia Presentation) และการปรับตัวการนำเสนอสิ่งเดียวกันด้วยรูปแบบสื่อที่แตกต่างกัน (Adaptation of Modality) (Brusilovsky, 2001)

การนำเสนอข้อความแบบปรับตัว คือ การปรับเปลี่ยนการนำเสนอเนื้อหาข้อความ ประกอบด้วย เทคนิคการสร้างเงื่อนไขการแสดงผลข้อความ หรือคอนดิชันแนลเท็กซ์ (Conditional Text) คือ การกำหนดเงื่อนไขการนำเสนอข้อความตามประเภทของผู้ใช้ กล่าวคือ ถ้าผู้ใช้มีพื้นฐาน A จะได้ผลการนำเสนอข้อมูลที่เหมาะกับพื้นฐาน A ในขณะที่ถ้าผู้ใช้มีพื้นฐาน B จะได้เห็นการนำเสนอข้อมูลที่เหมาะสมกับพื้นฐาน B เป็นต้น (Brusilovsky, 2001)

เดอบรา และคาลวิ Bra and Calvi (1998a, 1998b) เพิ่มเติมเทคนิคนี้ด้วยการนิยามคำว่า การสร้างเงื่อนไขการแสดงผลส่วนย่อยของข้อความ หรือ คอนดิชันแนลแฟร็กเมนต์ (Conditional Fragment) กล่าวคือ การนำเสนอข้อความในหน้าหนึ่ง ๆ สามารถแบ่งออกเป็น ส่วนย่อย ๆ ในหนึ่งหน้านั้นได้ โดยที่ส่วนย่อย ๆ ของหน้านั้น เช่น ย่อหน้า สามารถถูกกำหนดเงื่อนไขให้แสดงผล หรือไม่แสดงผล ให้กับผู้ใช้ที่แตกต่างกันได้ เรียกเทคนิคนี้ว่า การปรับเปลี่ยนระดับส่วนย่อยของข้อความ หรือแฟร็กเมนต์แวลเรียนซ์ (Framement Variant) ในขณะที่ยกการกำหนดเงื่อนไขการปรับเปลี่ยนหน้าเอกสารทั้งหน้า ที่แสดงผลแก่ผู้ใช้ที่แตกต่างกัน จะเรียกว่า การปรับเปลี่ยนระดับหน้าเอกสาร หรือแพจแวลเรียนซ์ (Page Variant) เทคนิคอีกเทคนิคหนึ่งที่นิยมใช้ คือ สเตรทเท็กซ์ (Stretchtext) ซึ่งเป็นเทคนิคการเพิ่มรายละเอียดของข้อความที่กำลังแสดงผลให้กับผู้ใช้ โดยผู้ใช้สามารถทำให้เกิดการแสดงผล (Turn On) หรือ ไม่เกิดการแสดงผล (Turn Off) ก็ได้ ยกตัวอย่างเช่น ผู้พัฒนาอาจจะพัฒนาระบบให้มีส่วนของข้อความที่เมื่อผู้ใช้นำเมาส์ไปวางบนข้อความที่กำหนด จะมีหน้าต่างป๊อปอัพ (Pop Up Window) แสดงรายละเอียดของข้อความนั้นเพิ่มเติม โดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนหน้าเอกสารทั้งหน้า หรือเมื่อผู้ใช้คลิกบนข้อความที่กำหนด จะมีข้อความเพิ่มเติมให้ผู้ใช้อ่าน (Collapse On) และเมื่อผู้ใช้คลิกบนข้อความเดิมที่กำหนด จะเป็น การซ่อนข้อความ (Collapse Off) เป็นต้น

นอกจากนี้ เดอบรา (De Bra, 2000) ยังกล่าวถึงเทคนิคนี้ว่า หมายถึง 1) การนำเสนอเนื้อหาเดียวกัน (Same Information) แก่ผู้ใช้ที่แตกต่างกัน ด้วยรูปแบบการนำเสนอที่แตกต่างกัน เช่น ตามรูปแบบของสื่อที่เลือก (ข้อความ ภาพ เสียง) ตามระดับความยากง่ายของเนื้อหา (ง่าย ปานกลาง ยาก) หรือรูปแบบการนำเสนอ (สั้น หรือละเอียด) และ 2) การนำเสนอหน้า

เดียวกัน (Same Page) ด้วยเนื้อหาที่แตกต่างกันแก่ผู้ใช้ที่แตกต่างกัน โดยสามารถกำหนดเงื่อนไขสิ่งที่ผู้ใช้ควรทราบมาก่อน (Prerequisite) สิ่งที่สามารถทราบขณะนี้ (Available Now) และสิ่งที่ควรทราบต่อไป (Next)

การนำเสนอสื่อประสมแบบปรับตัว คือ การปรับเปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอสื่อประสม ตามประเภทของผู้ใช้

การปรับตัวการนำเสนอสิ่งเดียวกันด้วยรูปแบบสื่อที่แตกต่างกัน คือ การปรับเปลี่ยนการนำเสนอสิ่งที่ต้องการจะนำเสนอแก่ผู้ใช้ในบริบทเดียวกัน ด้วยการใช้รูปแบบสื่อประสมหลาย ๆ รูปแบบ

การปรับตัวการนำทาง (Adaptive Navigation Support) คือ เทคนิคการปรับเปลี่ยนที่มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกผู้ใช้ ในการเดินทางระหว่างหน้าเอกสารในระบบสื่อหลายมิติ โดยใช้รูปแบบของการปรับเปลี่ยนการปรากฏของตัวอักษร เช่น สี ชนิด หรือรูปแบบตัวอักษร การปรับเปลี่ยนลำดับของไฮเปอร์ลิงก์ หรือลิงค์นำทาง และ/หรือ จำนวนหรือปริมาณของลิงค์นำทาง (Longpradit, 2007)

บรูซิลอฟสกี (Brusilovsky, 2001) กำหนดเทคนิคที่ใช้ในการปรับตัวการนำทาง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การนำเสนอการนำทางโดยตรง (Direct Guidance) คือ เทคนิคที่ระบบจะเสนอแนะลิงค์นำทางให้ผู้ใช้เยี่ยมชมหน้าเอกสาร โดยใช้ข้อมูลจากของผู้ใช้แต่ละบุคคลที่รวบรวมไว้ในตัวแบบผู้ใช้ ในการนำเสนอแนะลิงค์นำทางให้ผู้ใช้ติดตาม
2. การจัดเรียงลำดับลิงค์แบบปรับตัว (Adaptive Link Sorting) คือ เทคนิคที่ระบบนำเสนอลิงค์นำทางให้กับผู้ใช้แต่ละบุคคล โดยเรียงลำดับด้วยอัลกอริธึมเฉพาะ
3. การซ่อนลิงค์แบบปรับตัว (Adaptive Link Hiding) คือ เทคนิคการจำกัดจำนวนลิงค์นำทาง โดยทำให้ลิงค์นำทางปรากฏแก่ผู้ใช้เหมือนเป็นเพียงข้อความธรรมดา (กล่าวคือ การทำให้ตัวอักษรดูเหมือนเป็นข้อความธรรมดา แทนที่จะเป็นข้อความที่แสดงให้เห็นว่าเป็นลิงค์นำทางที่ปกติจะมีสีที่แตกต่าง หรือมีการขีดเส้นใต้ข้อความ) แต่ในความเป็นจริงแล้วข้อความนี้ก็คือลิงค์นำทางผู้ใช้ไปยังส่วนอื่นของเอกสาร หรือไปยังหน้าเอกสารใหม่ได้
4. การบรรณนิทัศน์ลิงค์แบบปรับตัว (Adaptive Link Annotation) คือ เทคนิคการใส่ตัวอักษร ลูกศร หรือว่าเครื่องหมายสัญลักษณ์ต่าง ๆ เพิ่มเติมเข้าไปบนข้อความที่เป็นลิงค์นำทาง หลังจากทีลิงค์นั้นถูกเรียกให้ทำงาน (Activate)
5. การสร้างลิงค์แบบปรับตัว (Adaptive Link Generation) คือ เทคนิคการสร้างลิงค์นำทาง และลิงค์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยอาศัยข้อมูลของผู้ใช้แต่ละบุคคล
6. การปรับตัวแผนที่ (Map Adaptation) คือ เทคนิคที่ใช้ในการปรับแผนที่สื่อหลายมิติ รวมทั้งโครงสร้างของแผนที่ และนำเสนอแก่ผู้ใช้แต่ละบุคคล
7. การเพิ่มลิงค์แบบปรับตัว (Adaptive Link Augmentation) คือ เทคนิคการเพิ่มลิงค์นำทางเข้าไปในหน้าเอกสาร ในขณะที่ผู้ใช้กำลังใช้งานระบบสื่อหลายมิติ โดยที่ผู้ใช้แต่ละบุคคลจะมีลิงค์นำทางที่แตกต่างกัน (Bailey และ คณะ, 2001)

สรุปได้ว่าสื่อหลายมิติ คือ แนวคิดที่ช่วยให้ผู้ใช้ที่แตกต่างกัน ได้รับเนื้อหาและลิงค์นำทางในเอกสารสื่อหลายมิติที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับตัวแบบของผู้ใช้แต่ละคน ซึ่งเป็นการช่วยแก้ปัญหาและเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบสื่อหลายมิติ

วงการการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยระเบียบวิธีอาไจล์

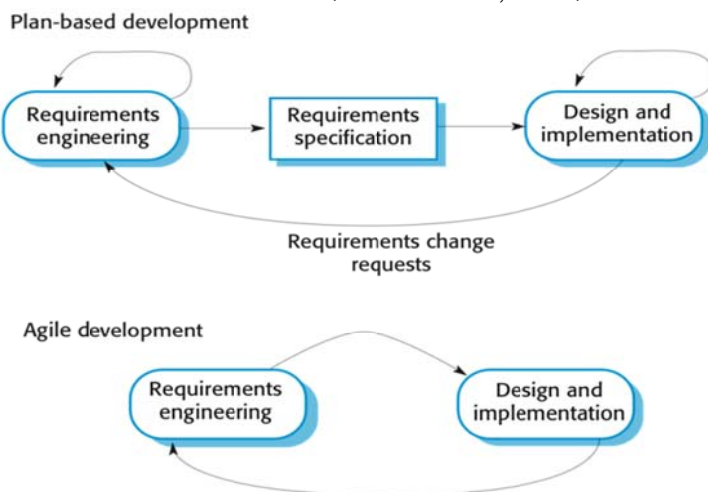
การพัฒนาซอฟต์แวร์ ด้วยระเบียบวิธีอาไจล์ (Agile Software Development) หรือการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบอาไจล์ หรือการพัฒนาแบบอาไจล์ (Agile Development) คือ แนวคิดการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบใหม่ ที่เน้นการพัฒนาที่มีความรวดเร็ว ว่องไว ต่อเนื่อง มีความยืดหยุ่นพร้อมที่จะเปลี่ยนแปลง (ศิริภัทรา เหมือนมาลัย, 2558) โดยหลักการของอาไจล์จะยึดหลักคำแถลงอุดมการณ์แห่งอาไจล์ (Agile Manifesto) ดังนี้ (Sommerville, 2011)

- 1) การให้ความสำคัญกับทีมผู้พัฒนาและการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน มากกว่ากระบวนการ และเครื่องมือ (Individuals and Interactions over Processes and Tools)
- 2) การให้ความสำคัญกับซอฟต์แวร์ที่สามารถนำไปใช้งานได้จริง มากกว่าการสร้างเอกสารที่มีรายละเอียดครบถ้วน (Working Software over Comprehensive Documentation)
- 3) การให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วม และความพึงพอใจของลูกค้า มากกว่าการเจรจาต่อรองการทำสัญญากับลูกค้า (Customer Collaboration over Contract Negotiation)
- 4) การให้ความสำคัญกับการยอมรับการเปลี่ยนแปลงความต้องการของลูกค้าที่สามารถเกิดขึ้นได้ มากกว่าการยึดปฏิบัติตามแผนที่วางไว้อย่างเคร่งครัด (Responding to Change over Following a Plan)

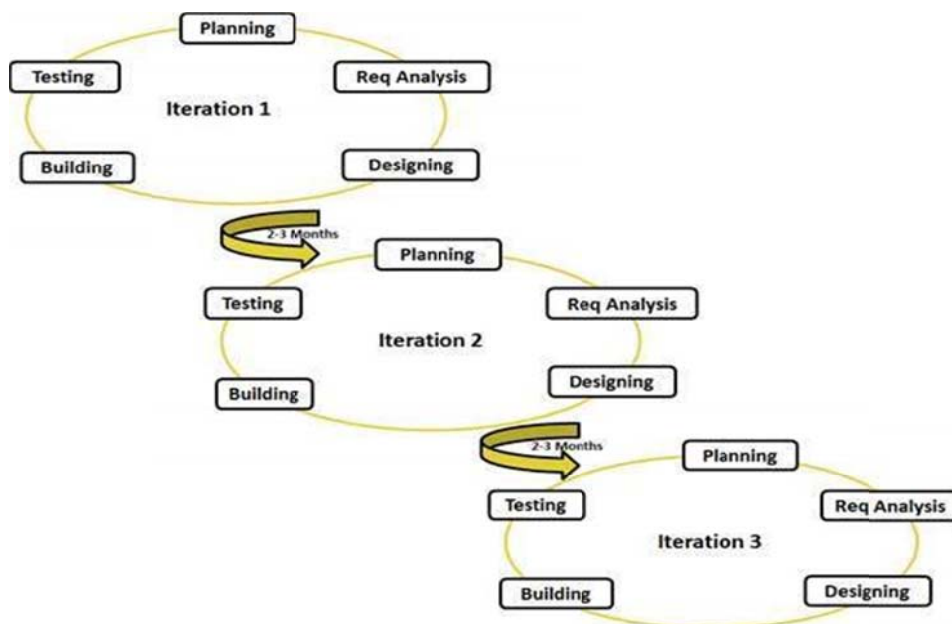
การพัฒนาซอฟต์แวร์แบบอาไจล์จัดเป็นระเบียบวิธีที่ไม่เน้นการวางแผนและการสร้างเอกสาร (Light-Weight Software Development Methodology) ซึ่งแตกต่างจากกระบวนการพัฒนาระบบแบบดั้งเดิมที่จะเน้นที่การวางแผน และการดำเนินการอย่างมีลำดับ เป็นขั้นเป็นตอน (Heavy-Weight Software Development Methodology) ดังแสดงในภาพที่ 2-1 (Sommerville, 2011) การพัฒนาระบบแบบอาไจล์จะใช้การวางแผนงานช่วงระยะเวลาสั้น ๆ มีการแบ่งงานออกเป็นงานเล็ก ๆ หรือทีละส่วน และได้ผลลัพธ์ในแต่ละขั้นตอน ตามตัวแบบทำซ้ำ (Iterative Software Development) และตัวแบบปรับเปลี่ยน (Incremental Software Development) โดยในแต่ละช่วงของการทำงานสามารถดำเนินกิจกรรมตามรูปแบบวงจรพัฒนาระบบตามเดิมได้ ได้แก่ ขั้นตอนการวางแผน การวิเคราะห์ การรวบรวมความต้องการ การออกแบบ การพัฒนาระบบ และการทดสอบระบบ แต่กิจกรรมเหล่านี้สามารถดำเนินการได้พร้อมกันในเวลาเดียวกัน และย้อนกลับไปมาได้ และเมื่อการพัฒนาส่วนใดเสร็จสิ้นลง ทีมงานผู้พัฒนาก็จะนำเสนอชิ้นงานนั้น ๆ ต่อลูกค้า ทุก ๆ 2-3 สัปดาห์ เพื่อให้ลูกค้าพิจารณาและเห็นชอบ โดยที่การพัฒนาส่วนอื่น ๆ ก็ยังคงดำเนินการไปอย่างต่อเนื่อง (ศิริภัทรา เหมือนมาลัย, 2558; Sommerville, 2011) ภาพที่ 2-2 แสดงวัฏจักรการพัฒนาระบบแบบอาไจล์

การพัฒนาซอฟต์แวร์แบบอาไจล์ เหมาะกับการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ที่ต้องได้รับความร่วมมือจากลูกค้าในการมีส่วนร่วมในการพัฒนาอย่างดีและอย่างต่อเนื่อง

และทีมผู้พัฒนาควรมีขนาดเล็ก มุ่งมั่น ทำงานหนักเป็นทีมร่วมกัน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการพัฒนา ระบบที่กำหนดไว้ หากการพัฒนากระบวนวิธีมีขนาดใหญ่ หรือไม่ได้รับความร่วมมือจากลูกค้า การพัฒนา ระบบด้วยระเบียบวิธีอไจล์อาจจะไม่เหมาะสม (Sommerville, 2011)



ภาพที่ 2-1 การเปรียบเทียบระหว่างกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่เน้นการวางแผน (Plan-Driven Software Development) และการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบอไจล์ (Agile Software Development)
(ที่มา : Sommerville, 2011)



ภาพที่ 2-2 วัฏจักรการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบอไจล์
(ที่มา: http://www.tutorialspoint.com/sdlc/sdlc_agile_model.htm)

จากภาพที่ 2-1 จะเห็นได้ว่าการพัฒนาระบบตามกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบดั้งเดิมที่เน้นการวางแผนจะมีการดำเนินกิจกรรมอย่างเป็นลำดับ เริ่มจากกระบวนการวิศวกรรมความต้องการ (Requirements Engineering) กระบวนการต่อไป คือ การระบุข้อกำหนดความต้องการทางเทคนิคของระบบ (Requirements Specification) และกระบวนการสุดท้าย คือ การออกแบบ การเขียนโปรแกรม และการทดสอบ จากนั้นการดำเนินการสามารถย้อนกลับไปที่ขั้นตอนใดก็ได้ กระบวนการวิศวกรรมความต้องการได้ ในขณะที่การพัฒนาซอฟต์แวร์แบบอจาไลส์สามารถดำเนินการกระบวนการวิศวกรรมความต้องการควบคู่ไปกับกระบวนการออกแบบ เขียนโปรแกรม และทดสอบระบบ และย้อนกลับไปได้ ซึ่งจะช่วยให้กระบวนการพัฒนาทำได้รวดเร็วต่อเนื่อง และมีความยืดหยุ่น

ภาพที่ 2-2 สามารถอธิบายได้ว่าในแต่ละรอบการดำเนินการ (Iteration) จะมีการส่งมอบชิ้นงานให้กับลูกค้า โดยเฉลี่ยจะอยู่ในช่วงระยะเวลา 2-3 เดือน ต่อ 1 ชิ้นงาน โดยที่การดำเนินการในส่วนอื่น ๆ ของวงจรต่อไป ก็สามารถดำเนินการต่อเนื่องไปได้

สรุปได้ว่ากระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบอจาไลส์ เน้นการทำงานที่รวดเร็ว เน้นการปฏิบัติ มากกว่าการวางแผนและจัดทำเอกสารประกอบการพัฒนา ยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลง เน้นการมีส่วนร่วมของผู้ใช้ โดยผู้พัฒนาสามารถดำเนินกิจกรรมการพัฒนาได้พร้อมกัน อย่างต่อเนื่อง และสามารถส่งมอบงานแต่ละส่วนในแต่ละวงจรของการพัฒนา

การประเมินการยอมรับ

การประเมิน (Evaluation) หมายถึง กระบวนการพิจารณาผลิตภัณฑ์ ส่วนประกอบของระบบ หรือการออกแบบ เพื่อตรวจสอบความสามารถในการใช้งาน (Usability) ฟังก์ชันการทำงาน (Functionality) และความสามารถในการยอมรับ (Acceptability) (Dix และคณะ, 2004). ซึ่งในการประเมินนี้ต้องอาศัยประเด็นการประเมิน (Evaluation Criteria) (Preece และคณะ, 2002) ระบบหรือซอฟต์แวร์ที่ต่างกันต้องการประเด็นการประเมินเฉพาะของตนเอง และสามารถมีส่วนที่เกี่ยวข้องกับส่วนต่อประสาน (User Interface Evaluation) ที่เหมือน ๆ กันได้ การประเมินสามารถดำเนินการได้ในทุกขั้นตอนของกิจกรรมการพัฒนาระบบ และสามารถดำเนินการได้โดยผู้พัฒนาเอง ผู้เชี่ยวชาญ หรือผู้ใช้ ก็ได้

อย่างไรก็ตามในทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์ การประเมินการยอมรับ หรือการทดสอบการยอมรับ (Acceptance Test) คือ การทดสอบระดับระบบ (System Testing) ที่ลูกค้าหรือผู้ใช้งานจะเป็นผู้ประเมิน ซึ่งเป็นการดำเนินการในขั้นตอนรองสุดท้าย ก่อนการส่งมอบและบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ (Software Delivery and Maintenance) (Pleeger and Atlee, 2010) ลูกค้าและผู้ใช้งานจะต้องทดลองใช้งานระบบหรือซอฟต์แวร์ และประเมินการยอมรับระบบด้วยเครื่องมือการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ทีมผู้พัฒนาได้เตรียมไว้ ที่อาจจะใช้สำหรับเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ (การทดสอบหรือการกระทำตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด) หรือเชิงคุณภาพ (ความคิดเห็นของผู้ประเมิน) ก็ได้ เช่น แบบสอบถาม หรือการสัมภาษณ์ เป็นต้น โดยประเด็นที่ใช้ในการทดสอบการยอมรับจะขึ้นอยู่กับชนิดและคุณลักษณะของระบบหรือซอฟต์แวร์ จากนั้นทีมผู้พัฒนาจะนำผลการประเมินที่ได้ ไปปรับปรุง

แก้ไขให้ระบบหรือซอฟต์แวร์มีความสมบูรณ์ มากยิ่งขึ้น ปราศจากข้อผิดพลาดหรือมีข้อผิดพลาดที่ค้นพบได้ให้น้อยที่สุด เป็นที่พึงพอใจแก่ลูกค้า แล้วจึงนำระบบไปติดตั้ง และส่งมอบให้กับลูกค้าเป็นขั้นตอนสุดท้าย

มาตรฐานไอเอสโอ 9241-11 (ISO 9241-11, 1998) ได้กำหนดองค์ประกอบของความสามารถในการใช้งาน (Usability) ของระบบที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นประเด็นในการประเมินการยอมรับ มีดังนี้

ด้านประสิทธิผล (Effectiveness) คือ ความสามารถของระบบที่ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้งานระบบได้ตรงตามเป้าหมายอย่างถูกต้อง

ด้านประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ ความสามารถของระบบที่สามารถสร้างผลลัพธ์ตามเป้าหมายของผู้ใช้ และใช้ทรัพยากรได้อย่างคุ้มค่า

ด้านความพึงพอใจ (Satisfaction) คือ ความสามารถของระบบที่ทำให้ผู้ใช้มีเจตคติเชิงบวกในการใช้งาน เช่น ทำให้ผู้ใช้มีความสุข สะดวกสบาย เป็นต้น

เนลเสน (Nielsen, 1994b อ้างถึงใน Longpradit, 2007) ได้นิยามการทดสอบฮิวริสติก (Heuristic Evaluation) ที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้อง และหาข้อผิดพลาดของซอฟต์แวร์ (Software Inspection) และสามารถนำประเด็นการทดสอบมาประยุกต์ใช้ในการประเมินการยอมรับ ดังนี้

การบ่งบอกสถานะการทำงานของระบบให้ผู้ใช้ทราบว่าระบบกำลังดำเนินการอะไรอยู่ (Visibility of System Status)

การพัฒนาระบบให้สอดคล้องกันระหว่างทฤษฎีการออกแบบและพัฒนาระบบและโลกแห่งความเป็นจริง (Match Between the System and the Real World)

ความสามารถในการควบคุมระบบและอิสระในการใช้งานของผู้ใช้ (User Control and Freedom)

ความคงเส้นคงวาและการดำเนินการออกแบบและพัฒนาตามมาตรฐาน (Consistency and Standards)

การป้องกันความผิดพลาด (Error Prevention) ไม่ให้ผู้ใช้ทำข้อผิดพลาดขณะใช้งาน

ความสามารถในการจำได้ว่าระบบใช้งานอย่างไร โดยไม่ต้องใช้การระลึก รื้อฟื้น หรือเปิดคู่มือการใช้งาน (Recognition Rather Recall)

ความยืดหยุ่น และประสิทธิภาพในการใช้งานของระบบ (Flexibility and Efficiency of Use)

ความสวยงาม และการออกแบบที่เพียงพอต่อการใช้งานที่ไม่จำเป็นต้องมีสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องโดยตรงอยู่ในระบบ (Aesthetic and Minimalist Design)

การช่วยเหลือผู้ใช้ในการใช้งาน วินิจฉัยข้อผิดพลาด และช่วยให้ผู้ใช้ใช้งานระบบได้อีกครั้งหลังเกิดความผิดพลาดขึ้น (Help Users Recognise, Diagnose, and Recover from Errors)

การมีระบบและเอกสารคู่มือการใช้งานให้แก่ผู้ใช้ (Help and Documentation)

นอกจากนี้ คีราคาวสกี และคอร์เบต (Kirakowski and Corbett, 1993) ได้เสนอหลักการซูมิ (Software Usability Measurement Inventory, SUMI) ซึ่งจัดเป็นชุดเครื่องมือที่นิยมใช้สำหรับการประเมินความสามารถในการใช้งานของซอฟต์แวร์ (A Toolset for Software Usability Assessment) พัฒนาจากเมตริกส์สำหรับมาตรฐานความสามารถในการใช้งานทางด้านการคอมพิวเตอร์ (Metrics for Usability Standards in Computing) ที่พัฒนาขึ้น University College เมือง Cork ประเทศไอร์แลนด์ โดยประเด็นที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการประเมินการยอมรับ มีดังนี้

ความรู้สึกและอารมณ์ของผู้ใช้ (Affect) หมายถึง ผู้ใช้รู้สึกอย่างไรขณะใช้งานระบบ

การควบคุม (Control) คือ ระดับที่ระบบจะตอบสนองต่ออินพุตของผู้ใช้อย่างคงเส้นคงวา

ประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ ระดับที่ระบบสามารถประมวลผลในเวลาที่กำหนด

การให้ความช่วยเหลือของระบบ (Helpfulness) คือ ระดับที่ระบบสามารถช่วยเหลือผู้ใช้ ในสถานการณ์หนึ่ง ๆ

ความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability) คือ ระดับที่ระบบสามารถทำให้ผู้ใช้เกิดคุ้นเคยในการใช้งาน

วิลส์ (Wills, 2000) ได้เพิ่มเติมประเด็นการประเมินอีก 2 ประเด็น ที่ใช้ในการประเมินระบบสื่อหลายมิติ ดังนี้

การนำทาง (Navigation) คือ ความสามารถที่ผู้ใช้สามารถเดินทาง ท่องหน้าเอกสารสื่อหลายมิติได้

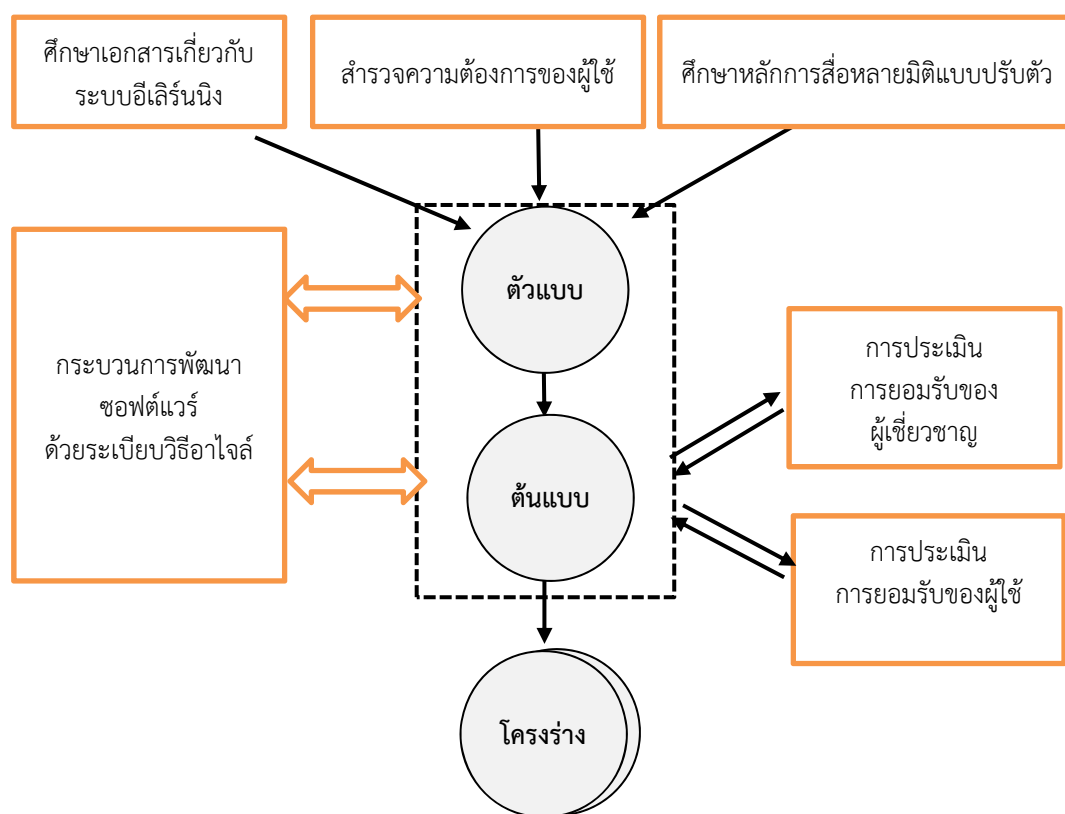
ความเข้าใจ (Comprehension) คือ ระดับที่ผู้สามารถเข้าใจปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้กับระบบ

สรุปได้ว่า การประเมินการยอมรับ เป็นการทดสอบระดับระบบที่ผู้พัฒนาให้ผู้ใช้เป็นผู้ประเมิน เพื่อตรวจสอบว่าผู้ใช้อยอมรับในสิ่งที่ผู้พัฒนา ๆ ขึ้นมาหรือไม่ และสิ่งที่ผู้พัฒนา ๆ ขึ้นมานั้นเป็นไปตามข้อกำหนดความต้องการของผู้ใช้หรือไม่

แนวคิดการพัฒนาโครงสร้างสำหรับระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้

จากข้อมูลเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น จะเห็นได้ว่างานวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับระบบอิเล็กทรอนิกส์ สื่อหลายมิติแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ และกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ ด้วยระเบียบวิธีอาไจล์ โดยงานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเสนอทางเลือกในการพัฒนาระบบอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยการประยุกต์หลักการสื่อหลายมิติแบบปรับตัว และกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยระเบียบวิธีอาไจล์ ซึ่งผู้วิจัยจะเสนอการพัฒนาตัวแบบ การนำตัวแบบไปพัฒนาเป็นระบบต้นแบบ

การนำระบบต้นแบบไปให้ผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้ประเมินการยอมรับ และนำผลการประเมินการยอมรับมาปรับแก้ และนำเสนอเป็นโครงร่างสำหรับการพัฒนาระบบอีเลิร์นนิงแบบปรับตัวได้ ดังแสดงในภาพที่ 2-3 โดยรายละเอียดของขั้นตอนการศึกษาวิจัยจะได้กล่าวถึงในบทที่ 3 ต่อไป



ภาพที่ 2-3 ตัวแบบเชิงความคิดการพัฒนาโครงร่างระบบต้นแบบอีเลิร์นนิง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยเรื่องโครงร่างสำหรับระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเสนอโครงร่างสำหรับเป็นทางเลือกในการพัฒนาระบบอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีการดำเนินการตามประเด็นดังต่อไปนี้

1. แบบแผนการวิจัย
2. ขั้นตอนการวิจัย
3. ประชากรและตัวอย่าง
4. ตัวแปรที่ศึกษา
5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
6. วิธีการสร้างเครื่องมือในการวิจัย
7. การเก็บรวบรวมข้อมูล
8. การวิเคราะห์ข้อมูล

แบบแผนการวิจัย

งานวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเชิงวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยอาศัยกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ ด้วยระเบียบวิธีอไจล์ (Agile Software Deveopment Methodolody) เพื่อให้ได้ตัวแบบ (Model) ระบบต้นแบบ (Prototype System) และโครงร่าง (Framework) และการวิจัยประเภทการทดลองเบื้องต้น (Pre-Experimental Research) แบบกลุ่มเดียววัดผลหลังการทดลอง (One-Short Case Study) (ลิวน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 249) เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้ทดลองใช้ระบบต้นแบบอิเล็กทรอนิกส์แบบปรับตามความแตกต่างของผู้ใช้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น และประเมินการยอมรับ

การกระทำ (treatment)	การสังเกต (observation)
การทดลองการใช้งานระบบต้นแบบของผู้ใช้ (X)	ผลการประเมินการยอมรับ (O)

เมื่อ X คือ การจัดการทดลอง หรือให้การกระทำแก่กลุ่มตัวอย่าง

O คือ การสังเกต หรือการวัดผลที่ได้จากการทดลอง

ขั้นตอนการวิจัย

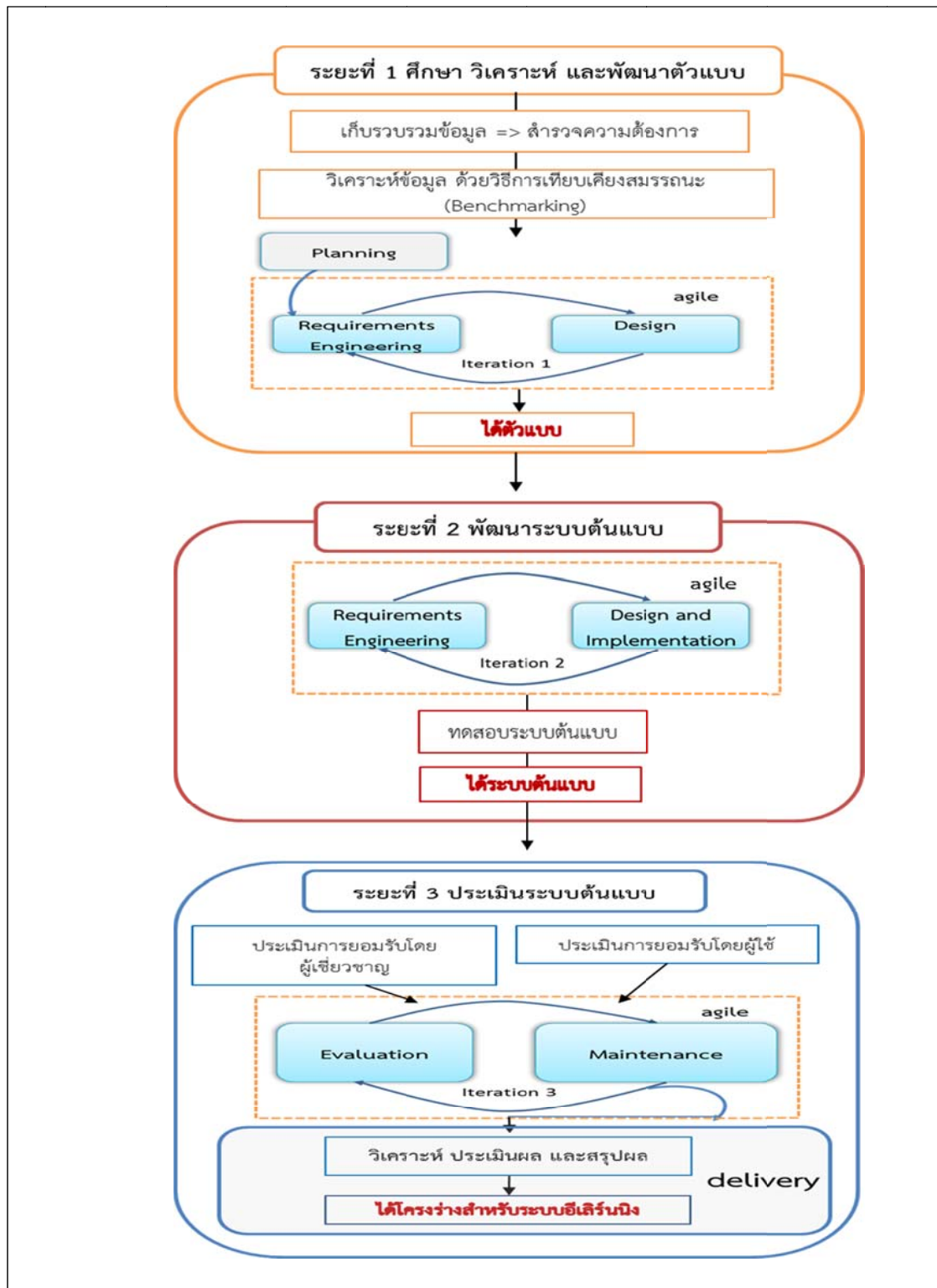
งานวิจัยนี้ดำเนินการตามแบบแผนการวิจัย โดยมีรายละเอียดขั้นตอนของการดำเนินการ แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังแสดงในภาพที่ 3-1 ดังนี้

ระยะที่ 1 เป็นระยะที่ศึกษาและวิเคราะห์ระบบอีเลิร์นนิ่ง และสื่อการเรียนอิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยมีขั้นตอน 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบอีเลิร์นนิ่ง และจากการสำรวจความต้องการ 2) การวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้วิธีการเทียบเคียงสมรรถนะ และ 3) การพัฒนาตัวแบบระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ ตามกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ ด้วยระเบียบวิธีอาไหล่

ระยะที่ 2 เป็นระยะที่พัฒนาระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัว ตามตัวแบบที่ได้พัฒนา โดยใช้กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ ด้วยระเบียบวิธีอาไหล่ ต่อเนื่องจากระยะที่ 1 การดำเนินการนี้จะทำให้ได้ระบบต้นแบบที่มีฟังก์ชันตามการวิเคราะห์ความต้องการและออกแบบพร้อมที่จะนำไปใช้ในการประเมินการยอมรับ

ระยะที่ 3 เป็นระยะประเมินการยอมรับระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานทดลองใช้งานระบบต้นแบบ และประเมินระบบด้วยแบบสอบถามที่ได้จัดทำขึ้น โดยผลจากการประเมินจะนำไปปรับแก้ไขระบบต้นแบบ และนำไปพัฒนาโครงสร้างสำหรับระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวตามความแตกต่างของผู้ใช้ ก่อนการส่งมอบงานวิจัย

ขั้นตอนการวิจัย แสดงดังภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง สำหรับการประเมินการยอมรับระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้กับผู้ใช้ ดังนี้

1. ประชากร คือ นักศึกษาคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่ลงทะเบียนเรียน ในภาคการศึกษาที่ 1/2556
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินการยอมรับ คือ นักศึกษาคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 30 คน ที่ได้จากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling Method) โดยเลือกนักศึกษาที่มีพื้นฐานคอมพิวเตอร์ และศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 3 ขึ้นไป

ตัวแปรที่ศึกษา

การวิจัยในครั้งนี้ มีตัวแปรที่ต้องศึกษา 2 ตัวแปร ประกอบด้วย

1. **ตัวแปรอิสระ** คือ การใช้ระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวตามความแตกต่างของผู้ใช้
2. **ตัวแปรตาม** คือ
 - 1.1 การยอมรับของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้
 - 1.2 การยอมรับของผู้ใช้ที่มีต่อระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้

เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. ตัวแบบระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้
2. ระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้
3. แบบสอบถามการประเมินการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้
4. แบบสอบถามการประเมินการยอมรับของผู้ใช้ที่มีต่อระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้

วิธีการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือสำหรับการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ตามหลักการและวรรณกรรมที่ได้ทบทวนในบทที่ 2 โดยวิธีการสร้างเครื่องมือ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. วิธีการสร้างตัวแบบระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้

การสร้างตัวแบบระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบปรับตัวได้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

1.1 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นตอนการศึกษา และสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบอิเล็กทรอนิกส์ และเทคนิคการปรับตัว

1.2 ขั้นตอนการสำรวจความต้องการ เป็นขั้นตอนการสำรวจความต้องการด้วยแบบสอบถาม และการประชุมกลุ่มย่อย

1.3 ขั้นตอนการเทียบเคียงสมรรถนะ เป็นขั้นตอนการนำผลการเก็บรวบรวมข้อมูล และการสำรวจความต้องการ มาสังเคราะห์เป็นข้อกำหนดความต้องการ

1.4 ขั้นตอนการพัฒนาตัวแบบ เป็นขั้นตอนการพัฒนาตัวแบบระบบอิเล็กทรอนิกส์แบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ ตามกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ ด้วยระเบียบวิธีไฮไลต์ ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนย่อย คือ 1) การวางแผน (Planning) และ 2) การวนรอบซ้ำครั้งที่ 1 ประกอบด้วย กระบวนการวิศวกรรมความต้องการ (Requirements Engineering) และการออกแบบ (Design)

2. วิธีการสร้างระบบต้นแบบอิเล็กทรอนิกส์แบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้

การสร้างระบบต้นแบบอิเล็กทรอนิกส์แบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ ดำเนินการต่อเนื่องจากการพัฒนาตัวแบบ เป็นการวนรอบซ้ำครั้งที่ 2 (Iteration 2) ประกอบด้วย ขั้นตอนย่อย 2 ขั้นตอน คือ 1) กระบวนการวิศวกรรมความต้องการ (Requirements Engineering) คือ การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแบบและระบบต้นแบบ และ 2) การออกแบบและเขียนโปรแกรม (Design and Implementation) เกี่ยวข้องกับการออกแบบเชิงเทคนิค ได้แก่ การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ การออกแบบฐานข้อมูล การออกแบบภาพรวมการทำงานของระบบ การออกแบบแผนผังไซต์ของระบบต้นแบบ และการเขียนโปรแกรม

3. วิธีการสร้างแบบสอบถามการประเมินการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อระบบต้นแบบอิเล็กทรอนิกส์แบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้

ขั้นตอนในการสร้างแบบสอบถามการประเมินการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญ มีขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2 กำหนดประเด็นการยอมรับ (Evaluation Criteria) ที่จะใช้ในแบบสอบถาม ซึ่งสังเคราะห์จาก Longpradit (2007) โดยใช้หลักการซูมิ และวิลส์ ตามที่ได้กล่าวในบทที่ 2 หน้า 16

3.3 กำหนดรูปแบบของคำถาม โดยใช้มาตรา 5 ระดับของลิเคิร์ต (5-point Likert Scale) โดยมีค่าระดับคะแนนดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง ระดับการยอมรับมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง ระดับการยอมรับมาก

ระดับ 3 หมายถึง ระดับการยอมรับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง ระดับการยอมรับน้อย

ระดับ 1 หมายถึง ระดับการยอมรับน้อยที่สุด

3.4 สร้างแบบสอบถามการประเมินการยอมรับ

3.5 นำแบบสอบถามที่ได้ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินการยอมรับที่มีต่อระบบ
ต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ หลังจากที่ได้ทดลองใช้ระบบ

**4. วิธีการสร้างแบบสอบถามการประเมินการยอมรับของผู้ใช้ที่มีต่อระบบต้นแบบ
อีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้**

ขั้นตอนในการสร้างแบบสอบถามการประเมินการยอมรับของผู้ใช้ มีขั้นตอนดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.2 กำหนดประเด็นการยอมรับ (Evaluation Criteria) ที่จะใช้ในแบบสอบถาม ซึ่ง
สังเคราะห์จาก Longpradit (2007) โดยใช้หลักการซูมิ และวิลส์ ตามที่ได้กล่าวในบทที่ 2 หน้า 16

4.3 กำหนดรูปแบบของคำถาม โดยใช้มาตรา 5 ระดับของลิเคิร์ท (5-point Likert
Scale) โดยมีค่าระดับคะแนนดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง ระดับการยอมรับมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง ระดับการยอมรับมาก

ระดับ 3 หมายถึง ระดับการยอมรับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง ระดับการยอมรับน้อย

ระดับ 1 หมายถึง ระดับการยอมรับน้อยที่สุด

4.4 สร้างแบบสอบถามการประเมินการยอมรับ

4.5 นำแบบสอบถามที่ได้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินการยอมรับของผู้ใช้ ที่มีต่อระบบ
ต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล การสำรวจความต้องการ และการเทียบเคียงสมรรถนะ เพื่อ
ใช้ในการพัฒนาตัวแบบระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ ตามความแตกต่างของผู้ใช้

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลการประเมินการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยี
สารสนเทศ จำนวน 5 คน ที่มีต่อระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ ตามความแตกต่างของผู้ใช้

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลการประเมินการยอมรับของผู้ใช้ จำนวน 30 คน ที่มีต่อระบบ
ต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ ตามความแตกต่างของผู้ใช้

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลการรวบรวมความต้องการ และข้อมูลการประเมินการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้ มาวิเคราะห์ตามหลักสถิติ ดังนี้

1. นำข้อมูลมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538: 73)

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

เมื่อ

$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
x_i	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
N	แทน	จำนวนข้อมูล

โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการแปลความหมายการประเมินการยอมรับ มีดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2538: 80-81)

1.00-1.80	หมายถึง การยอมรับประเด็นที่ประเมินน้อยที่สุด
1.81-2.60	หมายถึง การยอมรับประเด็นที่ประเมินน้อย
2.61-3.40	หมายถึง การยอมรับประเด็นที่ประเมินปานกลาง
3.41-4.20	หมายถึง การยอมรับประเด็นที่ประเมินมาก
4.21-5.00	หมายถึง การยอมรับประเด็นที่ประเมินมากที่สุด

2. หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) เป็นการวัดการกระจายของข้อมูล (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538: 73)

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

เมื่อ

x_i	แทน	ค่าคะแนนของแต่ละข้อ
$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
N	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

ความหมายของเกณฑ์ของค่า S มีดังนี้

$S = 0$	หมายถึง ผู้ประเมินมีความเห็นสอดคล้องกัน
$0 < S < 1$	หมายถึง ผู้ประเมินมีความเห็นค่อนข้างเหมือนกัน
$S \geq 1$	หมายถึง ผู้ประเมินมีความเห็นค่อนข้างต่างกัน

3. ทดสอบสมมติฐาน โดยใช้การทดสอบไค-สแควร์ (Chi-Square Test) ดังนี้ (วรชัย เยาวภาณี, 2550: 261-262)

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

เมื่อ

χ^2	=	ค่าไค-สแควร์ (Chi-Square)
O_i	=	ค่าความถี่จากการสังเกต (Observed Frequency)
E_i	=	ค่าความถี่ที่คาดหวัง (Expected Frequency)
k	=	จำนวนกลุ่มหรือตัวแปรอิสระ (เช่น ยอมรับ กับ ไม่ยอมรับ ค่า $k=2$)
df	=	ระดับความเป็นอิสระ (Degree of Freedom) มีค่าเท่ากับ $k-1$

ในงานวิจัยนี้กำหนดสมมติฐานการทดลองดังนี้ คือ จำนวนผู้ยอมรับระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งมีมากกว่าจำนวนผู้ไม่ยอมรับ ซึ่งสามารถกำหนดให้อยู่ในรูปสมมติฐานทางสถิติ ได้ดังนี้

H_0 : จำนวนผู้ยอมรับระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ มีน้อยกว่า จำนวนผู้ไม่ยอมรับ

H_1 : จำนวนผู้ยอมรับระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ มีมากกว่า จำนวนผู้ไม่ยอมรับ

หากค่าไค-สแควร์ที่คำนวณได้มีค่าสูงกว่าค่าไค-สแควร์ที่เปิดได้จากตาราง ณ ระดับนัยสำคัญที่ .05 ($df = 1$, $\chi^2 = 3.84$) แสดงว่ายอมรับ H_1 (ปฏิเสธ H_0) กล่าวคือ จำนวนผู้ยอมรับระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้มีมากกว่าจำนวนผู้ไม่ยอมรับ ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ในทางตรงกันข้ามหากค่าไค-สแควร์ที่คำนวณได้มีค่าต่ำกว่าค่าไค-สแควร์ที่เปิดได้จากตาราง ณ ระดับนัยสำคัญที่ .05 ($df = 1$, $\chi^2 = 3.84$) แสดงว่าปฏิเสธ H_1 (ยอมรับ H_0) กล่าวคือ จำนวนผู้ยอมรับระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้มีน้อยกว่าจำนวนผู้ไม่ยอมรับ ที่ระดับนัยสำคัญ .05

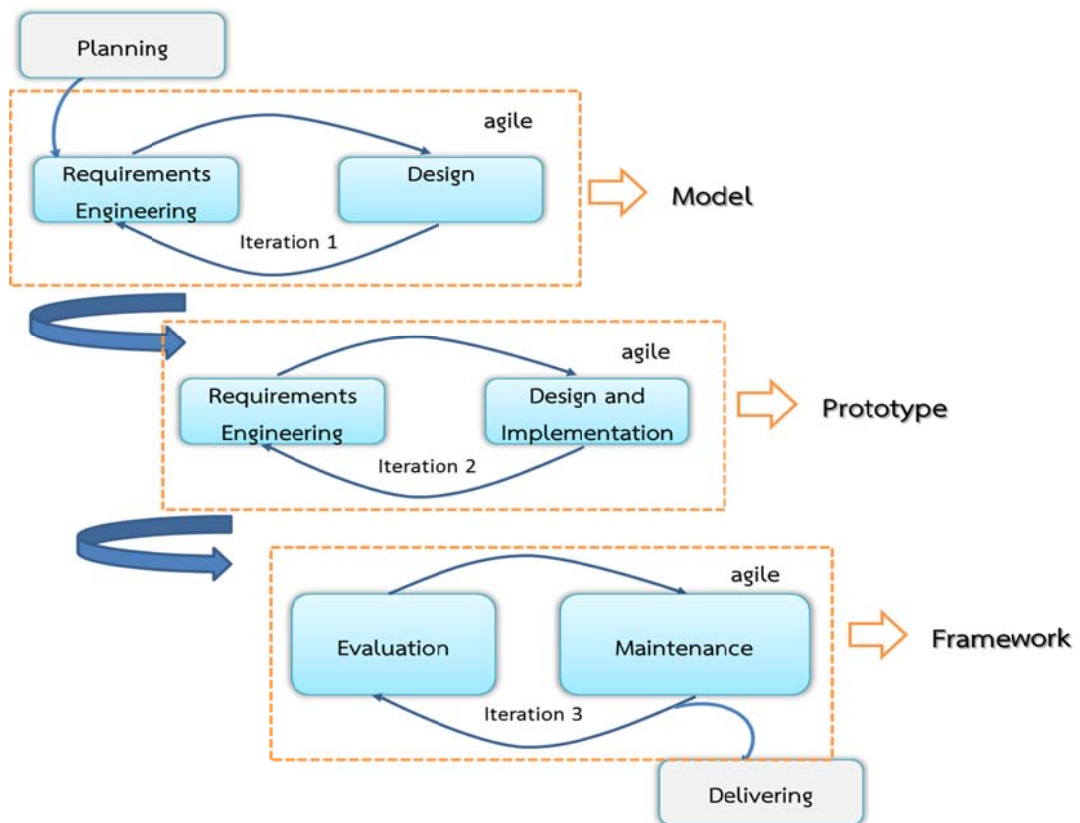
บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เสนอตัวแบบระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ ตามพื้นฐานและความแตกต่างของผู้ใช้ 2) สร้างระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามพื้นฐานและความแตกต่างของผู้ใช้ และ 3) ประเมินการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้ที่มีต่อระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ ตามพื้นฐานและความแตกต่างของผู้ใช้ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ตอน คือ ตอนที่ 1 ผลการศึกษา วิเคราะห์ และพัฒนาตัวแบบระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ ตอนที่ 3 ผลการประเมินการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้ที่มีต่อระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ และตอนที่ 4 ผลการพัฒนาโครงสร้างสำหรับระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ผลการศึกษา วิเคราะห์ และพัฒนาตัวแบบระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้

ขั้นตอนการพัฒนาโครงสร้างสำหรับระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ ดำเนินการตามตัวแบบกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ ด้วยระเบียบวิธีอาจิล โดยเริ่มต้นจากขั้นตอนที่ 1 คือ การวางแผน (Planning) ซึ่งเป็นขั้นตอนศึกษาความเป็นไปได้ของการพัฒนาโครงสร้างสำหรับระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ ตามด้วยขั้นตอนที่ 2 การวนรอบซ้ำครั้งที่ 1 (Iteration 1) ของระเบียบวิธีอาจิล โดยในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมความต้องการของผู้ใช้ที่มีต่อระบบอีเลิร์นนิ่ง และระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ และนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ และพัฒนาตัวแบบระบบอีเลิร์นนิ่ง ขั้นตอนที่ 3 คือ การวนรอบซ้ำครั้งที่ 2 (Iteration 2) ซึ่งขั้นตอนนี้ผู้วิจัยนำตัวแบบระบบอีเลิร์นนิ่งที่พัฒนาได้ ไปเก็บรวบรวมความต้องการเพิ่มเติมกับผู้ใช้ และนำผลมากำหนดนิยามความต้องการและข้อกำหนดความต้องการทางเทคนิคของระบบต้นแบบ อีเลิร์นนิ่ง และนำมาพัฒนาเป็นระบบต้นแบบ ขั้นตอนที่ 4 คือ การวนรอบซ้ำครั้งที่ 3 (Iteration 3) คือ ขั้นตอนการนำระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งที่พัฒนาได้ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้ประเมินการยอมรับ และนำผลการประเมินมาปรับแก้บำรุงรักษาระบบต้นแบบ จนได้โครงสร้างระบบอีเลิร์นนิ่ง และขั้นตอนสุดท้าย คือ การส่งมอบโครงสร้างระบบอีเลิร์นนิ่ง (Delivering) ภาพที่ 4-1 แสดงกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ ด้วยระเบียบวิธีอาจิล และตารางที่ 4-1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการวิจัย และกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ ด้วยระเบียบวิธีอาจิล และผลการวิจัย



ภาพที่ 4-1 กระบวนการพัฒนางานวิจัยระบบต้นแบบอิเล็กทรอนิกส์แบบปรับตัวได้ ด้วยระเบียบวิธี agile

ตารางที่ 4-1 ความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการวิจัย กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ ด้วยระเบียบวิธี
อาไจล์ และผลการวิจัย

ขั้นตอนการวิจัย	กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ ด้วยระเบียบวิธี อาไจล์	ผลการวิจัย
ระยะที่ 1 ศึกษา วิเคราะห์ และพัฒนาตัวแบบ	ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน (Planning) ขั้นตอนที่ 2 การวนรอบซ้ำครั้งที่ 1 (Iteration 1) ประกอบด้วย ขั้นตอนวิศวกรรมความต้องการ (Requirements Engineering) และการออกแบบ (Design)	ตัวแบบระบบอิเล็กทรอนิกส์ (Model)
ระยะที่ 2 พัฒนาระบบ ต้นแบบ	ขั้นตอนที่ 3 การวนรอบซ้ำครั้งที่ 2 (Iteration 2) ประกอบด้วย ขั้นตอนวิศวกรรมความต้องการ (Requirements Engineering) และการออกแบบ และพัฒนา (Design and Implementation)	ระบบต้นแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Prototype)
ระยะที่ 3 ประเมิน ระบบต้นแบบ	ขั้นตอนที่ 4 การวนรอบซ้ำครั้งที่ 3 (Iteration 3) ประกอบด้วย ขั้นตอนการประเมิน (Evaluation) และการปรับแก้และบำรุงรักษาระบบต้นแบบ (Maintenance) ขั้นตอนที่ 5 การส่งมอบ (Delivering)	โครงร่างระบบ อิเล็กทรอนิกส์ (Framework)

จากขั้นตอนการวิจัยระยะที่ 1 และกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ ด้วยระเบียบวิธีวิจัย
ขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 สามารถนำมาบูรณาการ และทำให้ได้ผลการวิจัยดังนี้

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล จากการศึกษา และสังเคราะห์ เอกสารและงานวิจัยที่
เกี่ยวข้องกับระบบอีเลิร์นนิ่ง และบทความของจินตวิรัช คล้ายสังข์ (2554 : 49-58) พบว่า ระบบ
อีเลิร์นนิ่งส่วนใหญ่ในประเทศไทยถูกพัฒนาขึ้นจากแนวคิดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
(Computer-Assisted Instruction, CAI) ซึ่งอาศัยตัวแบบการเรียนรู้ที่ถอดแบบมาจากการเรียนรู้ใน
ชั้นเรียน และต่อมาได้มีวิวัฒนาการและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบ เป็นระบบจัดการ
เนื้อหา (Content Management System, CMS) หรือระบบจัดการเรียนรู้ (Learning
Management System, LMS) พัฒนาด้วยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ภาษาคอมพิวเตอร์ หรือ
ซอฟต์แวร์ที่เปิดเผยซอร์สโค้ดต่อสาธารณะ (Open Source Software) โดยที่ระบบเหล่านี้จะมุ่งเน้น
ความสวยงามของการออกแบบสื่อหลายรูปแบบหรือสื่อประสม (Multimedia) ความสะดวกสบายใน
การออกแบบส่วนต่อประสาน (Interface Design) และการออกแบบและนำเสนอเนื้อหา (Design
and Content Presentation) ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ บางระบบอาจจะมี
การบูรณาการตัวแบบการเรียนรู้ที่หลากหลายเข้ากับกระบวนการจัดการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถทำ
เรียนรู้เนื้อหาที่จัดเตรียมไว้ ทำกิจกรรมก่อนและหลังการเรียนรู้ ตรวจสอบเนื้อหาที่เรียนรู้แล้วและยัง
ไม่ได้เรียนรู้ และสามารถถาม-ตอบปัญหาที่เกี่ยวกับเนื้อหาการเรียนรู้ได้ สำหรับผู้พัฒนาก็สามารถ
จัดการเนื้อหา แบบทดสอบ ตอบคำถาม และตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ เป็น
การเพิ่มประสิทธิภาพและความสะดวกสบายให้กับผู้เรียนและผู้พัฒนา

ถึงแม้ว่าระบบเหล่านี้จะมีประโยชน์อย่างมากต่อผู้เรียนและผู้พัฒนา ผู้เรียนสามารถเรียนรู้
เนื้อหาที่ต้องการ ได้ในทุกที่ ทุกเวลา อย่างไรก็ตามระบบเหล่านี้ไม่ได้คำนึงถึงความแตกต่างของ
ผู้เรียนทางด้านภูมิหลังหรือความสนใจ ซึ่งจะมีผลต่อสิ่งที่ผู้เรียนต้องการจะเรียนรู้ ตัวอย่างเช่น หาก
ผู้เรียนซึ่งมีภูมิหลังมาก แต่ยังคงต้องการเรียนรู้สิ่งใหม่ ควรได้รับการนำเสนอข้อมูลเนื้อหาการเรียนรู้
ที่แตกต่างจากผู้เรียนที่มีภูมิหลังน้อย ผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม ไม่ควรต้องได้รับเนื้อหาในเรื่องเดียวกันด้วย
ข้อมูลสารสนเทศเดียวกัน แต่ควรได้รับข้อมูลสารสนเทศในเรื่องเดียวกันที่มีระดับของความซับซ้อน
ของเนื้อหา หรือรูปแบบการนำเสนอที่แตกต่างกัน การจัดรูปแบบการเรียนรู้และเนื้อหาที่เหมือนกัน
สำหรับผู้เรียนที่มีภูมิหลังที่ต่างกัน (One Size Fits All) จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย และ
มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่ต่ำกว่าการจัดการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน ที่เรียกว่า
การเรียนรู้แบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้เรียน (Adaptive Learning) หรือในปัจจุบันใช้คำว่า
การเรียนรู้แบบปรับเหมาะ

ขั้นตอนการสำรวจความต้องการ จากผลการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ
ระบบอีเลิร์นนิ่ง และผลจากงานวิจัยของสุธารัตน์ จำปาทิพย์ (2555 : 69-3) ที่ศึกษาปัญหาและ
ความต้องการของผู้เรียนที่ต่อระบบการเรียนรู้ออนไลน์เว็บ และพัฒนาระบบการเรียนรู้ที่ยังไม่
สามารถปรับตัวได้ด้วยเทคโนโลยีที่มีอยู่ ณ เวลาทำการวิจัย และนำระบบต้นแบบที่พัฒนาได้ไปให้ผู้
และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสอน ทดลองใช้ และประเมินความคิดเห็น โดย
ใช้แบบสอบถาม ผลการประเมินดังแสดงในตารางที่ 4-2 และตารางที่ 4-3 ตามลำดับ

ตารางที่ 4-2 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ใช้ที่มีต่อระบบต้นแบบการเรียนรู้ที่ยังไม่สามารถปรับตัวได้

รายการการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.
การนำเสนอเนื้อหาเอื้อต่อการเรียนรู้ตามความแตกต่างระหว่างผู้เรียนแต่ละคน	2.50	0.55
ความยาวของเนื้อหาในแต่ละหน้ามีความเหมาะสม	2.83	0.41
มีระบบการทดสอบความรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง	2.67	0.52
การออกแบบหน้าจอมีความเหมาะสม สีพื้นหน้าและสีพื้นหลังเหมาะสม สวยงาม ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน	2.17	0.41
ขนาดและสีตัวอักษรอ่านง่าย	2.83	0.41
ภาพประกอบสื่อความหมายสอดคล้องกับเนื้อหา และขนาดของภาพมีความเหมาะสม	2.67	0.52
เสียงประกอบกรนำเสนอเหมาะสมกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้	1.83	0.41
จุดเชื่อมโยง (Link) ต่าง ๆ จัดวางในตำแหน่งที่เหมาะสม สะดวกต่อการใช้งาน	2.83	0.41
การเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาแต่ละหน้ามีความสอดคล้องและสัมพันธ์กัน	3.17	0.41
รายการคำสั่งและปุ่มคำสั่ง จัดวางได้อย่างคงเส้นคงวา และสื่อความหมายการใช้งานได้ดี	2.67	0.52
มีระบบการนำทางที่ดี ช่วยให้ผู้ใช้เรียนไม่หลงทางในการเรียนรู้	2.00	0.00
มีระบบการปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์	2.67	0.52
ใช้งานง่ายและสะดวกต่อการเรียนรู้	2.83	0.41

ที่มา : สุรารัตน์ จำปาทิพย์ และปานจิตร หลงประดิษฐ์ (2554 : 278-279)

ตารางที่ 4-3 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อระบบต้นแบบการเรียนรู้ที่ยังไม่สามารถปรับตัวได้

รายการการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.
โครงสร้างของเนื้อหาครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	4.40	0.55
เนื้อหาถูกต้องและมีความทันสมัย	4.40	0.55
การนำเสนอเนื้อหาเป็นไปตามลำดับสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.00	0.71
การนำเสนอเนื้อหาเอื้อต่อการเรียนรู้ตามความแตกต่างระหว่างผู้เรียนแต่ละคน	1.60	0.55
ความยาวของเนื้อหาในแต่ละหน้ามีความเหมาะสม	2.40	0.55

ตารางที่ 4-3 (ต่อ)

รายการการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.
มีระบบการทดสอบความรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง	2.80	0.45
การออกแบบจอภาพมีความเหมาะสม สีพื้นหน้าและสีพื้นหลังเหมาะสม สวยงาม ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน	2.80	0.45
ขนาดและสีตัวอักษรอ่านง่าย	2.80	0.45
ภาพประกอบสื่อความหมายสอดคล้องกับเนื้อหา และขนาดของภาพมีความเหมาะสม	2.80	0.84
เสียงประกอบการนำเสนอเหมาะสมกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้	1.00	0.00
จุดเชื่อมโยง (Link) ต่าง ๆ จัดวางในตำแหน่งที่เหมาะสม สะดวกต่อการใช้งาน	2.20	0.45
การเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาแต่ละหน้า มีความสอดคล้องสัมพันธ์กัน	3.20	0.45
รายการคำสั่งและปุ่มคำสั่ง จัดวางได้อย่างคงเส้นคงวาและสื่อความหมายการใช้งานได้ดี	2.80	0.45
มีระบบการนำทางที่ดี ช่วยให้ผู้ใช้เรียนไม่หลงทางในการเรียนรู้	1.80	0.45
มีระบบการปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์	2.60	0.89
ใช้งานง่ายและสะดวกต่อการเรียนรู้	2.40	0.89

ที่มา : สุธารัตน์ จำปาทิพย์ (2555 : 71-72)

ตารางที่ 4-4 สรุปผลจากการประเมินความคิดเห็นของผู้ใช้และผู้เชี่ยวชาญด้วยแบบสอบถามจากงานวิจัยของสุธารัตน์ จำปาทิพย์ จากการสังเคราะห์งานวิจัย Longpradit (2007) และการสำรวจความต้องการเพิ่มเติมของผู้วิจัยเอง

ตารางที่ 4-4 สรุปผลความต้องการของผู้ใช้และผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อระบบการเรียนรู้

ข้อ	ความต้องการ
1	การออกแบบเนื้อหาที่เอื้อต่อการเรียนรู้ตามความแตกต่างระหว่างผู้เรียนแต่ละคน
2	การออกแบบส่วนต่อประสาน จุดเชื่อมโยงหรือลิงค์ และระบบนำทาง ที่ดีและเหมาะสม
3	การใช้สื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพ เสียงประกอบ ภาพเคลื่อนไหว หรือสื่อประกอบอื่น ๆ ที่จะกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้
4	การออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อการเรียนรู้ให้มีการปรับเปลี่ยนการนำเสนอเนื้อหา และระบบปฏิสัมพันธ์ต่าง ๆ ได้ตามความต้องการของผู้เรียน
5	การมีรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย และผู้เรียนสามารถเลือกรูปแบบการเรียนรู้ได้ด้วยตัวเองของผู้เรียน

ตารางที่ 4-4 (ต่อ)

ข้อ	ความต้องการ
6	ระบบที่ยืดหยุ่น ใช้งานง่าย และสะดวกต่อการเรียนรู้
7	การมีระบบลงทะเบียนเข้าใช้งาน ที่จะช่วยเก็บข้อมูลของผู้เรียน และผลการเรียนรู้ต่าง ๆ (Student Profile)
8	การออกแบบที่สวยงาม และการวางองค์ประกอบที่เหมาะสม
9	การมีระบบช่วยเหลือสำหรับผู้ใช้งาน
10	ผู้ใช้ทราบสถานการณ์การทำงานของระบบ (System Visibility) และสามารถควบคุมการทำงานได้ด้วยตนเอง (User Control)

ขั้นตอนการเทียบเคียงสมรรถนะ ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยนำผลการศึกษาที่ได้ในขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล และขั้นตอนการสำรวจความต้องการ มาสังเคราะห์เป็นนิยามความต้องการ (Requirements Definition) ของระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งที่ต้องการจะพัฒนา โดยเทียบเคียงกับระบบอีเลิร์นนิ่งจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้นำเสนอในบทที่ 2

ตารางที่ 4-5 การนิยามความต้องการของระบบอีเลิร์นนิ่ง และการเทียบเคียงสมรรถนะ

ประเด็นเทียบเคียง	ระบบอีเลิร์นนิ่งทั่วไป จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	ระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่ง
การออกแบบเนื้อหาที่เอื้อต่อการเรียนรู้ตามความแตกต่างระหว่างผู้เรียนแต่ละคน		✓
การออกแบบส่วนต่อประสาน จุดเชื่อมโยงหรือลิงค์ และระบบนำทางที่ดี และเหมาะสม	✓	✓
การออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อการเรียนรู้ให้มีการปรับเปลี่ยนการนำเสนอเนื้อหา ด้วยเทคนิคการปรับตัว		✓
มีระบบปฏิสัมพันธ์ต่าง ๆ ได้ตามความต้องการของผู้เรียน	✓	✓
การมีรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตัวแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย		✓
ผู้เรียนสามารถเลือกรูปแบบการเรียนรู้ได้ด้วยตัวเองของผู้เรียน		✓
ระบบที่ยืดหยุ่น ใช้งานง่าย และสะดวกต่อการเรียนรู้	✓	✓
การออกแบบที่สวยงาม และการวางองค์ประกอบ และการวางผังที่เหมาะสม	✓	

ตารางที่ 4-5 (ต่อ)

ประเด็นเทียบเคียง	ระบบอีเลิร์นนิงทั่วไป จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	ระบบต้นแบบอีเลิร์นนิง
ระบบอีเลิร์นนิงที่เป็นทั้งระบบจัดการเนื้อหา (LMS) และระบบเพื่อการเรียนรู้ (Learning System)	✓	✓
ผู้ใช้ทราบสถานะการทำงานของระบบ (System Visibility) และสามารถควบคุมการทำงานได้ด้วยตนเอง (User Control)	✓	✓
การมีระบบลงทะเบียนเข้าใช้งาน ที่จะช่วยเก็บข้อมูลของผู้เรียน และผลการเรียนรู้ต่าง ๆ (Student Profile)	✓	✓

จากตารางที่ 4-5 เป็นการนิยามความต้องการระบบต้นแบบอีเลิร์นนิงที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ กล่าวคือ ระบบต้นแบบที่จะพัฒนา จะมีองค์ประกอบ ได้แก่ การเป็นทั้งระบบจัดการเนื้อหาสำหรับผู้พัฒนา และระบบเพื่อการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน มีการออกแบบเนื้อหาที่เอื้อต่อการเรียนรู้ตามความแตกต่างระหว่างผู้เรียน โดยใช้การปรับเปลี่ยนการนำเสนอเนื้อหา ด้วยเทคนิคการปรับตัว (Adaptive Techniques) และรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Style) ซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็นข้อความ (Text) รูปภาพ (Image) และเสียง (Audio) ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะเรียนแบบไม่ปรับตัว หรือเรียนแบบปรับตัว การใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning Model) ทั้งการเรียนรู้ออนไลน์ (Online Learning) การเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning) การเรียนรู้ด้วยการสำรวจด้วยตนเอง (Exploratory Learning) และการเรียนรู้ด้วยการตั้งคำถาม (Enquiry-based Learning) โดยที่ผู้เรียนสามารถเลือกรูปแบบที่ตนเองต้องการ สามารถควบคุมและทราบสถานะการทำงานของระบบ และมีระบบลงทะเบียนที่จะช่วยสร้างโมดูลของผู้เรียน (Student Profile) เพื่อระบบจะได้นำข้อมูลนี้ไปใช้ในการปรับตัวของเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ

ขั้นตอนการพัฒนาตัวแบบ ดำเนินการตามกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ ด้วยระเบียบวิธีอาไลล์ โดยในขั้นตอนย่อยที่ 1 คือ การวางแผน ซึ่งได้ดำเนินการควบคู่พร้อมกันกับขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นตอนการสำรวจความต้องการ และขั้นตอนการเทียบเคียงสมรรถนะ ของขั้นตอนการวิจัย และขั้นตอนย่อยที่ 2 คือ การวนรอบซ้ำครั้งที่ 1 กิจกรรมประกอบด้วย กระบวนการวิศวกรรมความต้องการ และการออกแบบ ซึ่งในที่นี้เป็นขั้นตอนการนำผลการนิยามความต้องการมาแปลงเป็นข้อกำหนดทางเทคนิค (Requirements Specification) และพัฒนาเป็นตัวแบบระบบอีเลิร์นนิงแบบปรับตัวตามความแตกต่างของผู้ใช้ (Model of Adaptive E-learning System) ตารางที่ 4-6 นำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างผลการนิยามความต้องการและข้อกำหนดทางเทคนิคของตัวแบบ

ตารางที่ 4-6 ความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดความต้องการและข้อกำหนดทางเทคนิคของตัวแบบ

ข้อกำหนดความต้องการ	ข้อกำหนดทางเทคนิค
การออกแบบเนื้อหาที่เอื้อต่อการเรียนรู้ตามความแตกต่างระหว่างผู้เรียนแต่ละคน	โมดูลเนื้อหาสาระ (Domain Module)
การออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อการเรียนรู้ให้มีการปรับเปลี่ยนการนำเสนอเนื้อหา ด้วยเทคนิคการปรับตัว	โมดูลการปรับตัว (Adaptive Module)
มีระบบปฏิสัมพันธ์ต่าง ๆ ได้ตามความต้องการของผู้เรียน	โมดูลการปรับเปลี่ยนความเป็นส่วนตัว (Personalised Module)
ผู้เรียนสามารถเลือกรูปแบบการเรียนรู้ได้ด้วยตัวเองของผู้เรียน	
การมีรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตัวแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย	โมดูลการเรียนรู้ (Pedagogical Module)
	โมดูลส่วนต่อประสาน (User Interface Module)
	โมดูลถาม-ตอบ (Q&A Module)
	โมดูลการประเมินผล (Assessment Module)
การมีระบบลงทะเบียนเข้าใช้งานที่จะช่วยเก็บข้อมูลของผู้เรียน และผลการเรียนรู้ต่าง ๆ	โมดูลผู้เรียน (Student Profile Module)
ระบบอีเลิร์นนิ่งที่เป็นทั้งระบบจัดการเนื้อหา (LMS) และระบบเพื่อการเรียนรู้ (Learning System)	การพัฒนาให้ทั้งผู้เรียน และผู้สอนสามารถใช้ประโยชน์จากระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่ง
ผู้ใช้ทราบสถานะการทำงานของระบบ (System Visibility) และสามารถควบคุมการทำงานได้ด้วยตนเอง (User Control)	การพัฒนาตามหลักการออกแบบส่วนต่อประสานของ Nielsen (1994a) และระบบอีเลิร์นนิ่ง
การออกแบบส่วนต่อประสาน จุดเชื่อมโยงหรือลิงค์ และระบบนำทางที่ดี และเหมาะสม	
ระบบที่ยืดหยุ่น ใช้งานง่าย และสะดวกต่อการเรียนรู้	

จากข้อกำหนดความต้องการ และข้อกำหนดทางเทคนิคที่ได้ ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการพัฒนาตัวแบบระบบอีเลิร์นนิ่ง ซึ่งประกอบด้วยโมดูล 8 โมดูล ได้แก่ โมดูลผู้ใช้ โมดูลเนื้อหาสาระ โมดูลการเรียนรู้ โมดูลการปรับตัว โมดูลการปรับเปลี่ยนความเป็นส่วนตัว โมดูลส่วนต่อประสาน โมดูลถาม-ตอบ และโมดูลการประเมินผล ดังแสดงในภาพที่ 4-2 โดยโมดูลแต่ละโมดูลทำหน้าที่ต่อไปนี้

โมดูลผู้ใช้ ทำหน้าที่ บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้ ได้แก่ ชื่อ นามสกุล รหัสผ่าน สถานะ การเรียนรู้ คำถาม-ตอบที่ตั้งและถาม ผลการประเมินการเรียนรู้ และความเป็นส่วนตัว

โมดูลเนื้อหาสาระ ทำหน้าที่ จัดเก็บเนื้อหาสาระที่จะใช้ในการจัดการเรียนการสอน

โมดูลการเรียนรู้ ทำหน้าที่ จัดเนื้อหาการเรียนการสอน ตามรูปแบบการเรียนรู้ ได้แก่ การเรียนรู้ออนไลน์ การเรียนรู้แบบค้นพบ การเรียนรู้ด้วยการสำรวจด้วยตนเอง และการเรียนรู้ด้วยการตั้งคำถาม

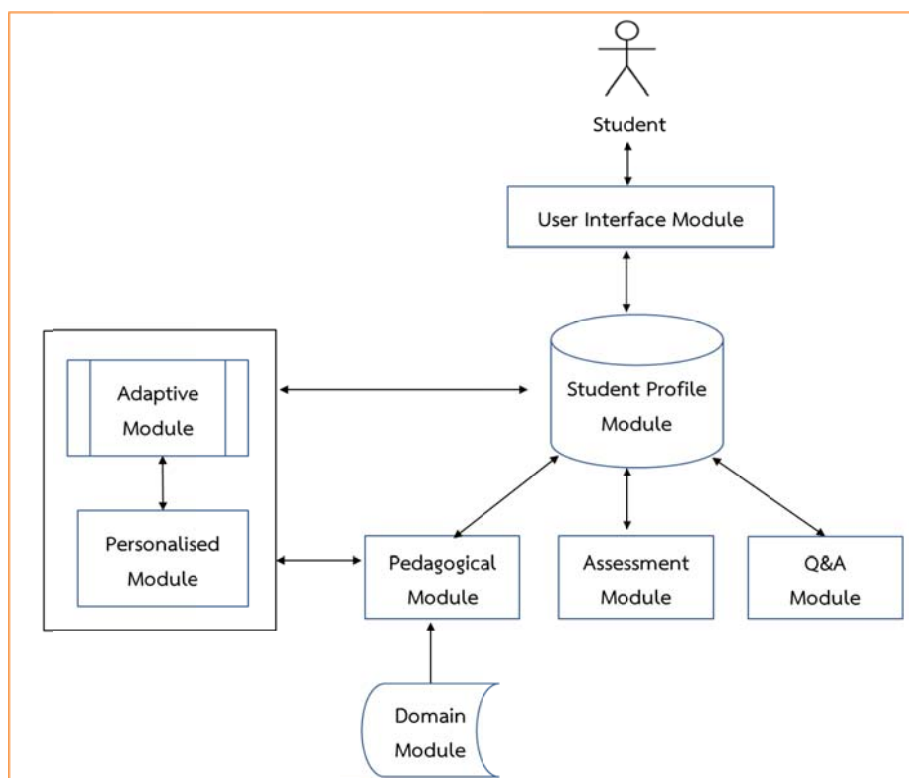
โมดูลการปรับตัว ทำหน้าที่ ปรับเปลี่ยนการนำเสนอเนื้อหา ด้วยเทคนิคการปรับตัว (Adaptive Techniques)

โมดูลการปรับเปลี่ยนความเป็นส่วนตัว ทำหน้าที่ แสดงเนื้อหาตามที่คุณเรียนต้องการ ตามรูปแบบการเรียนรู้ ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาด้วยข้อความ รูปภาพ เสียง หรือนำเสนอเนื้อหาพร้อมกัน ทั้ง 3 รูปแบบ ตามที่คุณเรียนเลือก และแสดงผลการตั้งค่าปฏิสัมพันธ์ต่าง ๆ เช่น สีตัวอักษร ขนาดตัวอักษร ตามความต้องการของคุณเรียน

โมดูลส่วนตัวประสาน ทำหน้าที่ ส่วนต่อประสานระหว่างคุณเรียนกับระบบ ทำงานควบคุมปฏิสัมพันธ์ต่าง ๆ ร่วมกับโมดูลผู้ใช้ ในการนำเสนอรายการทางเลือกให้คุณเรียนใช้งานระบบ

โมดูลถาม-ตอบ ทำหน้าที่เกี่ยวกับ การสร้างคำถามและตอบคำถาม จำแนกตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy)

โมดูลการประเมินผล ทำหน้าที่ ประเมินผลการเรียนรู้ของคุณเรียน



ภาพที่ 4-2 องค์ประกอบของตัวแบบระบบอีเลิร์นนิงแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้

ผลการพัฒนาระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้

จากตัวแบบระบบอีเลิร์นนิ่งที่ได้ในระยะเวลาที่ 1 ของการวิจัย ผู้วิจัยนำมาดำเนินการวิจัยต่อในขั้นตอนการวิจัยระยะที่ 2 คือ การพัฒนาระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ ซึ่งในขั้นนี้เป็นขั้นตอนที่ 3 ของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ ด้วยระเบียบวิธีอาเจิ้ล เป็นการวนรอบซ้ำครั้งที่ 2 ประกอบไปด้วย ขั้นตอนวิศวกรรมความต้องการ และขั้นตอนการออกแบบและเขียนโปรแกรม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นตอนวิศวกรรมความต้องการ ในขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดกลุ่มของผู้ใช้ และการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแบบ และระบบต้นแบบ ก่อนที่จะนำผลไปออกแบบด้วยวิธีการเชิงวัตถุ และเขียนโปรแกรม

การกำหนดกลุ่มผู้ใช้ เพื่อให้การใช้งานระบบต้นแบบเกิดประสิทธิภาพสูงสุด ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มของผู้ใช้ออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ดูแลระบบ (Administrator หรือ เรียกสั้น ๆ ว่า Admin) ผู้สอน (Course Developer) และผู้เรียน (Student)

ตารางที่ 4-7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแบบ และระบบต้นแบบ ซึ่งจะเห็นได้ว่าจากตัวแบบที่ได้ (ผลการวิจัยข้อที่ 1) เมื่อนำมาพัฒนาเป็นระบบต้นแบบ (ผลการวิจัยข้อที่ 2) จะถูกกำหนดให้ทำหน้าที่การทำงานที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เดิมของตัวแบบอย่างครบถ้วน และเพิ่มเครื่องมือการทำงาน ได้แก่ เครื่องมือสร้างสื่อ (Authoring Tool) เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้สอนในการสร้างเนื้อหาสาระการเรียนรู้

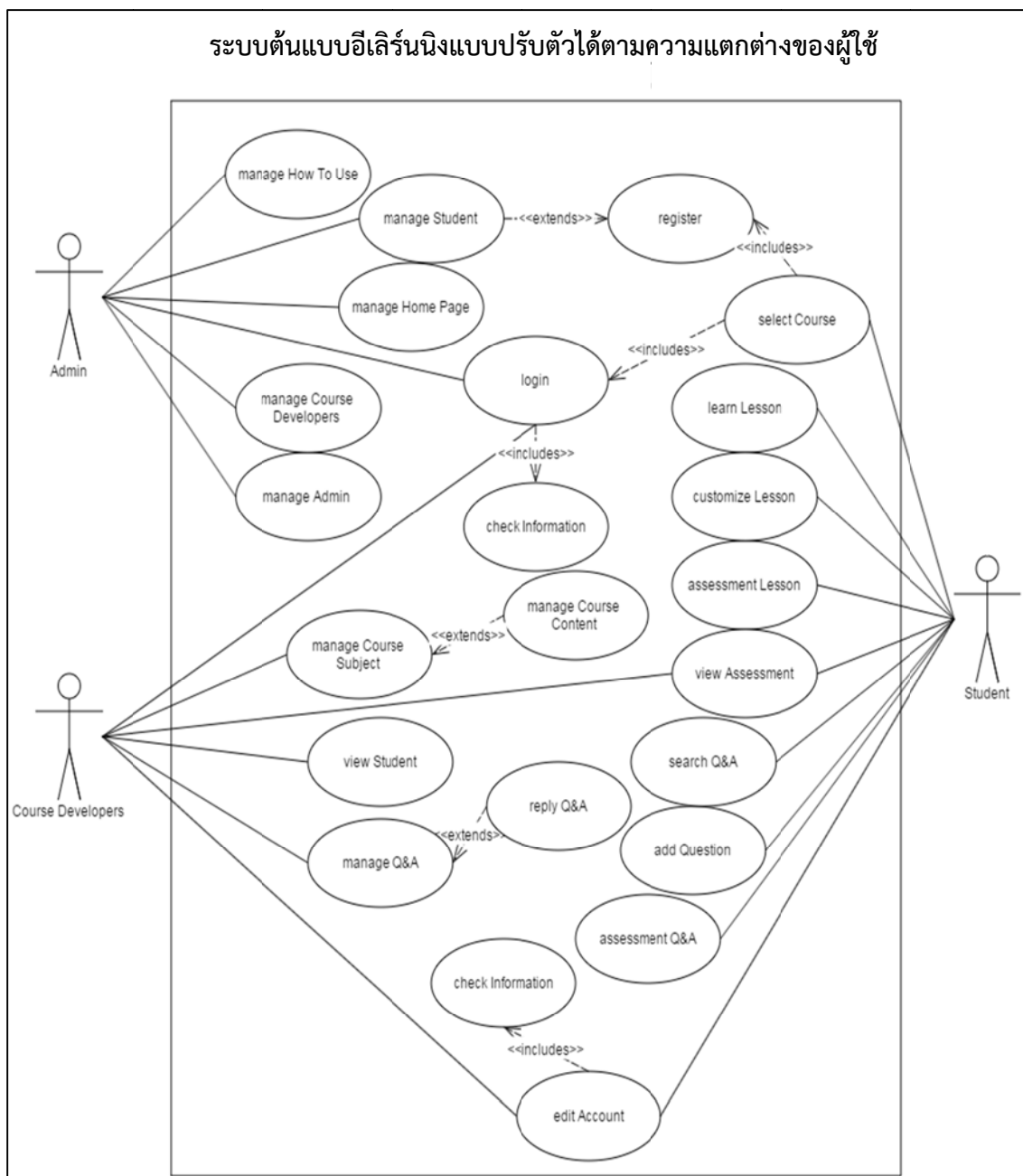
ตารางที่ 4-7 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแบบและระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้

ตัวแบบ	ระบบต้นแบบ
โมดูลผู้เรียน (Student Profile Module)	การลงทะเบียนเข้าใช้งานในครั้งแรก และการล็อกอินเข้าสู่ระบบเพื่อใช้งาน (Register / Log In)
โมดูลเนื้อหาสาระ (Domain Module)	การจัดการเนื้อหารายวิชา (Course Management) (เพิ่ม ลบ แก้ไข) โดยใช้เครื่องมือสร้างสื่อ (Authoring Tool) ที่เพิ่มเติมขึ้นมาในระบบต้นแบบ เพื่อให้ผู้ใช้ (ผู้สอน) สามารถสร้างเนื้อหาสาระได้ง่ายยิ่งขึ้น ซึ่งผู้สอนสามารถกำหนดเนื้อหาสาระในหัวข้อหนึ่ง ๆ โดยแบ่งเป็นส่วน ๆ คือ ส่วนของข้อความ (Text) ส่วนของภาพนิ่ง (Image) ได้ และผู้เรียนจะได้รับเนื้อหาสาระตามโมดูลผู้เรียน หรือผู้เรียนจะกำหนดใหม่เองก็ได้
โมดูลการเรียนรู้ (Pedagogical Module)	รูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถใช้ระบบต้นแบบเพื่อการเรียนรู้เป็นรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน ได้แก่ การเรียนรู้ออนไลน์ การเรียนรู้แบบค้นพบ การเรียนรู้ด้วย การสำรวจด้วยตนเอง และการเรียนรู้ด้วยการตั้งคำถาม

ตารางที่ 4-7 (ต่อ)

ตัวแบบ	ระบบต้นแบบ
โมดูลการปรับตัว (Adaptive Module)	ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยกำหนดให้ผู้เรียนจะได้รับเนื้อหาสาระ ตามเทคนิคการปรับตัวการนำเสนอเนื้อหา ด้วยเทคนิคการนำเสนอข้อความแบบปรับตัวด้วยการใช้เงื่อนไขที่กำหนด ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องการ คือ การแสดงเนื้อหาทั้งหมด (Full Contents) แสดงเฉพาะข้อความเท่านั้น (Text Only) หรือแสดงเฉพาะภาพนิ่งเท่านั้น (Image Only) และผู้เรียนแต่ละคนจะมีแผนการเรียนรู้ การตั้งคำถาม และการประเมินผลเฉพาะของแต่ละบุคคลที่แตกต่างกัน
โมดูลการปรับเปลี่ยนความเป็นส่วนตัว (Personalised Module)	ในงานวิจัยนี้ กำหนดให้ส่วนของการปรับเปลี่ยนความเป็นส่วนตัว คือ การให้ผู้เรียนสามารถปรับขนาดของตัวอักษร ให้มีขนาดตั้งแต่เล็กสุด (ระดับ 1) จนถึงใหญ่สุด (ระดับ 5) สีของตัวอักษรที่นำเสนอบนหน้าจอ (สีดำ สีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน สีชมพู และสีส้ม) ตามต้องการได้
โมดูลส่วนต่อประสาน (User Interface Module)	หน้าจอในการรับค่าต่าง ๆ จากผู้ใช้ โดยค่าที่ได้รับจะส่งไปให้ระบบประมวลผล
โมดูลถาม-ตอบ (Q&A Module)	ผู้เรียนสามารถค้นหา และตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาที่ผู้เรียนกำลังศึกษาอยู่ได้ (Q&A) โดยสามารถกำหนดชนิดของคำถาม ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ทั้ง 6 ระดับ ได้แก่ ความรู้ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำความรู้ไปประยุกต์ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) และการประเมินค่า (Evaluation) ได้
โมดูลการประเมินผล (Assessment Module)	ผู้เรียนสามารถประเมินการนำเสนอกิจกรรมในแต่ละหัวข้อของแต่ละรายวิชาได้ ในงานวิจัยนี้กำหนดให้ผู้เรียนสามารถระบุสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้และพอใจ (Like) และเรียนรู้และยังไม่พอใจ (Not Sure) ทั้งในส่วน of เนื้อหาสาระ และส่วนคำถาม-ตอบ

จากนั้นผู้วิจัยใช้ภาษายูเอ็มแอล (Unified Modeling Language, UML) ซึ่งเป็นภาษารูปแบบมาตรฐานสำหรับใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบเชิงวัตถุ เพื่อสร้างแบบพิมพ์เขียวของระบบงาน โดยแผนภาพที่เลือกใช้ในการวิเคราะห์ระบบงาน คือ ยูสเคสไดอะแกรม (Use Case Diagram) ซึ่งเป็นแผนภาพนำเสนอการทำงานของผู้ใช้ระบบและความสัมพันธ์ของกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ ดังแสดงในภาพที่ 4-3



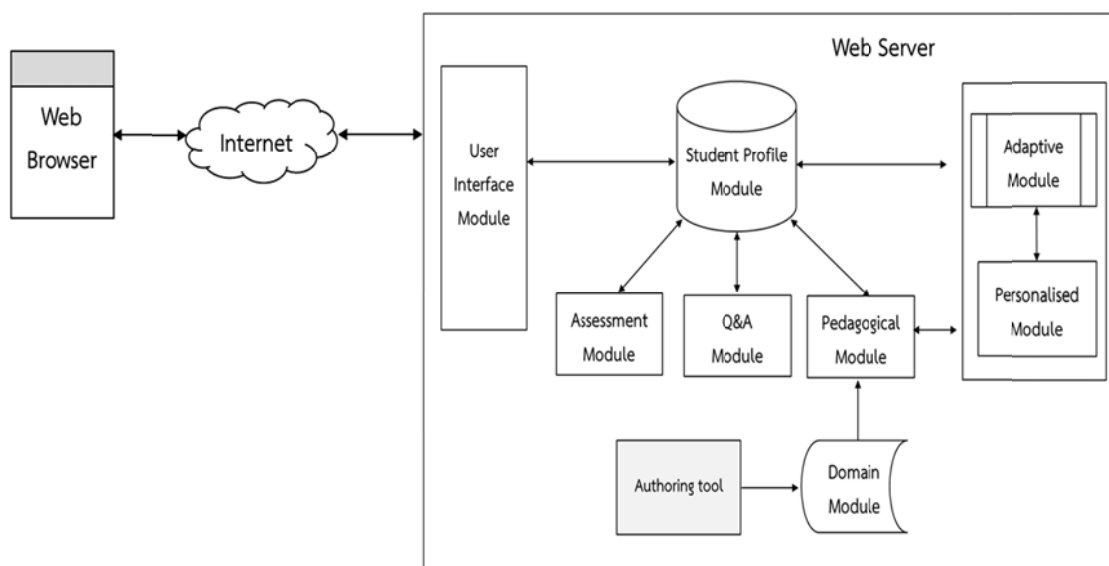
ภาพที่ 4-3 แผนภาพยูสเคสไดอะแกรม (Use Case Diagram)

จากภาพที่ 4-3 จะเห็นว่า ในระบบต้นแบบจะประกอบผู้ใช้ 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ดูแลระบบ ผู้สอน และผู้เรียน โดยผู้ใช้แต่ละกลุ่มสามารถทำงานร่วมกับระบบต้นแบบได้แตกต่างกัน เช่น ผู้ดูแลระบบ สามารถจัดการเกี่ยวกับการตั้งค่า กำหนดและจัดการสิทธิ์ผู้ใช้งาน (Manage Admin, Manage Course Developer และ Manage Student) จัดการเนื้อหาทั่วไปบนเว็บไซต์ (Manage Home Page และ Manage How to Use) เป็นต้น

ขั้นตอนการออกแบบ และเขียนโปรแกรม

ขั้นตอนการออกแบบสามารถดำเนินการไปพร้อมกันกับขั้นตอนวิศวกรรมความต้องการ โดยในขั้นตอนนี้จะเกี่ยวข้องกับการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ การออกแบบฐานข้อมูล การออกแบบภาพรวมการทำงานของระบบ การออกแบบแผนผังไซต์ของระบบต้นแบบ และการเขียนโปรแกรม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้รูปแบบสถาปัตยกรรมแบบลูกข่าย-แม่ข่าย (Client-Server Software Architectural Style) และรูปแบบการใช้ข้อมูลร่วมกัน (Repository) ซึ่งหมายถึงการใช้ตัวแบบผู้ใช้ร่วมกัน ในการออกแบบ และในระบบต้นแบบนี้ผู้วิจัยได้เพิ่มการออกแบบเครื่องมือการสร้างสื่อ (Authoring tool) เพื่อช่วยให้การสร้างเนื้อหาสาระสามารถทำได้ง่ายและสะดวกมากยิ่งขึ้น ตามที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น ดังแสดงในภาพที่ 4-4

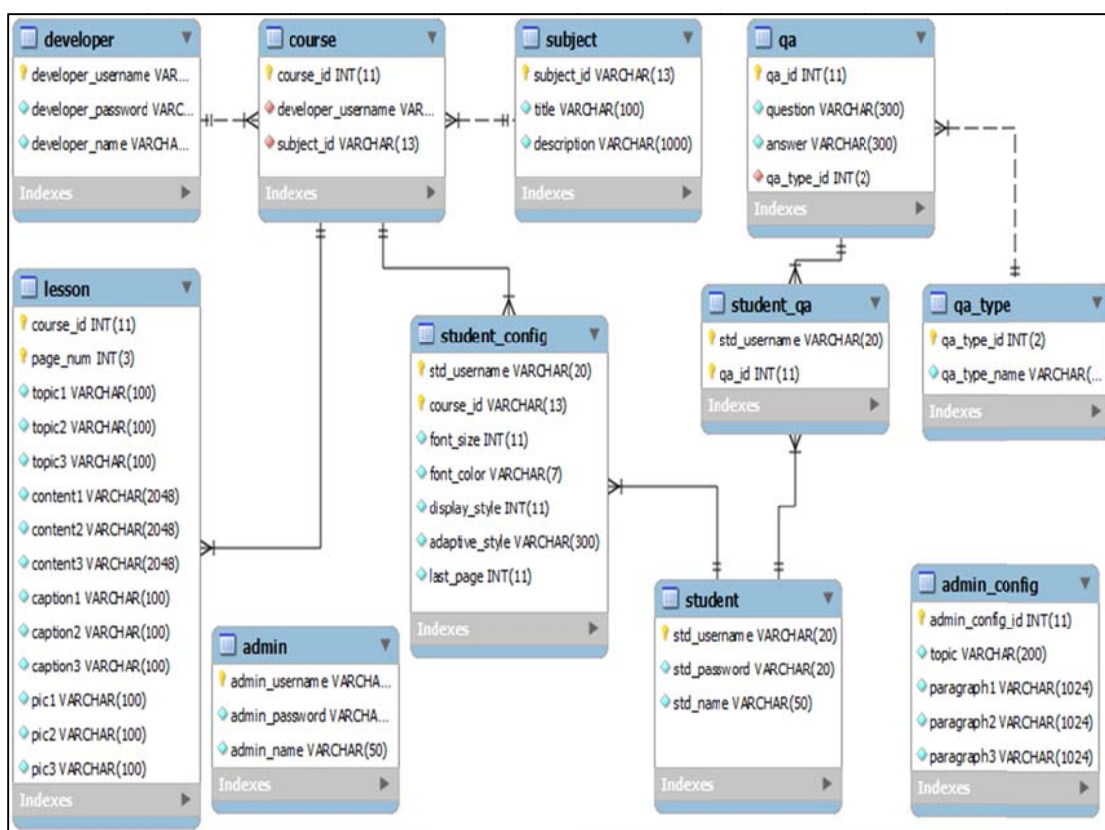


ภาพที่ 4-4 สถาปัตยกรรมระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้

การออกแบบฐานข้อมูล

การออกแบบระบบฐานข้อมูลด้วยแผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Model) โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์และจัดทำให้อยู่ในรูปแบบบรรทัดฐานระดับ 3 (Third Normal Form : 3NF) เพื่อลดความซ้ำซ้อนของการจัดเก็บข้อมูล

แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล เพื่อนำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลภายในระบบ ซึ่งแสดงด้วยแผนภาพเชิงโครงสร้าง E-R Model โดยระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ สามารถแสดงแผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ ดังภาพที่ 4-5



ภาพที่ 4-5 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล (E-R Diagram)

การออกแบบตารางความสัมพันธ์ของข้อมูล ตารางความสัมพันธ์ของข้อมูลจัดทำขึ้นเพื่อออกแบบรายละเอียดต่าง ๆ ภายในตารางข้อมูล เพื่อนำการออกแบบในระดับตรรกะกำหนดรายละเอียดของโครงสร้างเพื่อใช้จัดเก็บในระบบคอมพิวเตอร์ให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ มีรายละเอียดของตารางความสัมพันธ์ของข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 4-8 ถึง ตารางที่ 4-18

ตารางที่ 4-8 โครงสร้างข้อมูลของตาราง admin จัดเก็บข้อมูลผู้ดูแลระบบ

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ขนาด	หมายเหตุ
1	admin_username	ชื่อผู้ใช้ของ ผู้ดูแลระบบ	varchar	20	PK
2	admin_password	รหัสผ่าน	varchar	20	-
3	admin_name	ชื่อผู้ดูแลระบบ	varchar	50	-

ตารางที่ 4-9 โครงสร้างข้อมูลของตารางข้อมูล admin_config จัดเก็บเนื้อหาหน้าหลักของระบบ

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ขนาด	หมายเหตุ
1	admin_config_id	รหัสการแก้ไข เนื้อหาข้อมูล	int	11	PK
2	topic	หัวข้อ	varchar	200	-
3	paragraph1	ย่อหน้า1	varchar	1024	-
4	paragraph2	ย่อหน้า2	varchar	1024	-
5	paragraph3	ย่อหน้า3	varchar	1024	-

ตารางที่ 4-10 โครงสร้างข้อมูลของตารางข้อมูล qa_type จัดเก็บประเภทคำถาม-คำตอบ

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ขนาด	หมายเหตุ
1	qa_type_id	รหัสประเภท คำถาม-คำตอบ	int	2	PK
2	qa_type_name	ประเภทคำถาม คำตอบ	varchar	50	-

ตารางที่ 4-11 โครงสร้างข้อมูลของตารางข้อมูล qa จัดเก็บรายการคำถาม-คำตอบ

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ขนาด	หมายเหตุ
1	qa_id	รหัสรายการ คำถาม-คำตอบ	int	11	PK
2	question	คำถาม	varchar	100	-
3	answer	คำตอบ	varchar	100	-
4	qa_type_id	ประเภทคำถาม- คำตอบ	int	2	FK

ตารางที่ 4-12 โครงสร้างข้อมูลของตารางข้อมูล developer จัดเก็บข้อมูลของผู้สอน

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ขนาด	หมายเหตุ
1	developer_username	ชื่อผู้ใช้ของผู้สอน	varchar	20	PK
2	developer_password	รหัสผ่าน	varchar	20	-
3	developer_name	ชื่อผู้สอน	varchar	50	-

ตารางที่ 4-13 โครงสร้างข้อมูลของตารางข้อมูล subject จัดเก็บข้อมูลของวิชาเรียน

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ขนาด	หมายเหตุ
1	subject_id	รหัสวิชาเรียน	varchar	13	PK
2	title	วิชาเรียน	varchar	100	-
3	description	คำอธิบาย	varchar	1000	-

ตารางที่ 4-14 โครงสร้างข้อมูลของตารางข้อมูล course จัดเก็บข้อมูลคอร์สวิชาเรียน

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ขนาด	หมายเหตุ
1	course_id	รหัสวิชาคอร์ส วิชาเรียน	INT	11	PK
2	developer_username	รหัสผู้ใช้งานของ ผู้สอน	varchar	20	FK
3	subject_username	รหัสวิชาเรียน	varchar	13	FK

ตารางที่ 4-15 โครงสร้างข้อมูลของตารางข้อมูล student จัดเก็บข้อมูลนักเรียน

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ขนาด	หมายเหตุ
1	std_username	ชื่อผู้ใช้ของผู้เรียน	varchar	20	PK
2	std_password	รหัสผ่าน	varchar	20	-
3	std_name	ชื่อผู้เรียน	varchar	50	-

ตารางที่ 4-16 โครงสร้างข้อมูลตารางข้อมูล student_qa จัดเก็บข้อมูลการประเมินผลคำถาม-คำตอบ

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ขนาด	หมายเหตุ
1	std_username	ชื่อผู้ใช้งาน	varchar	20	PK,FK
2	qa_id	รหัสรายการ คำถาม-คำตอบ	int	11	PK,FK

ตารางที่ 4-17 โครงสร้างข้อมูลของตารางข้อมูล lesson จัดเก็บข้อมูลเนื้อหาบทเรียน

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ขนาด	หมายเหตุ
1	course_id	รหัสวิชาคোর্ส วิชาเรียน	int	11	PK,FK
2	page_num	เลขหน้า	int	3	PK
3	topic1	หัวข้อ1	varchar	100	-
4	topic2	หัวข้อ2	varchar	100	-
5	topic3	หัวข้อ3	varchar	100	-
6	content1	เนื้อหา1	varchar	100	-
7	content2	เนื้อหา2	varchar	100	-
8	content3	เนื้อหา3	varchar	100	-
10	caption1		varchar	100	-
11	caption2		varchar	100	-
12	caption3		varchar	100	-
13	pic1	รูป1	varchar	100	-
14	pic2	รูป2	varchar	100	-
15	pic3	รูป3	varchar	100	-

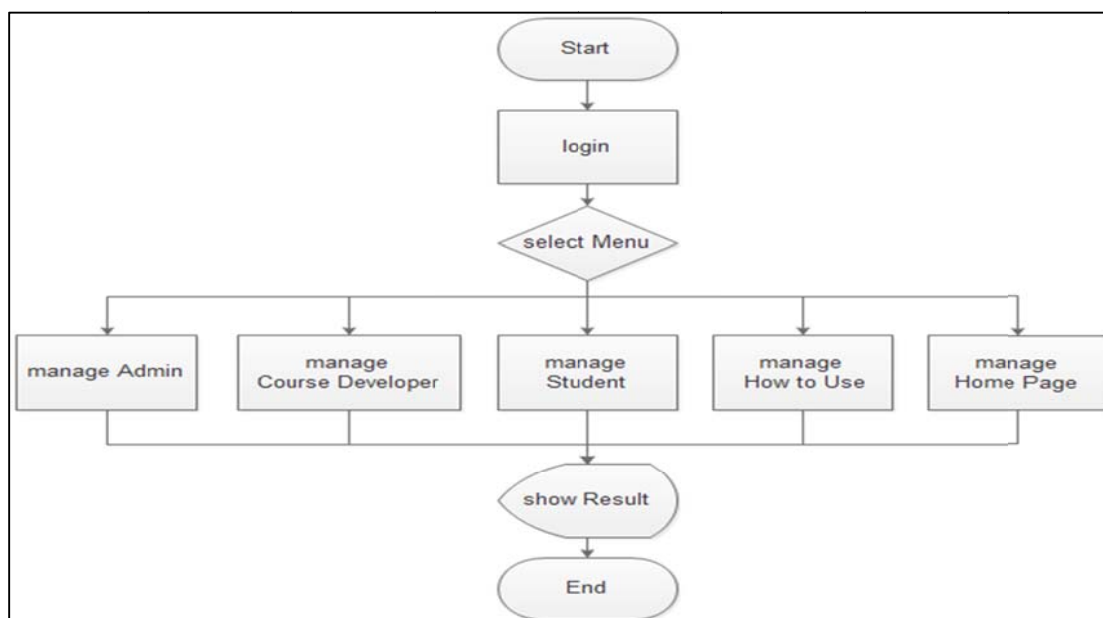
ตารางที่ 4-18 โครงสร้างข้อมูลของตารางข้อมูล student_config จัดเก็บข้อมูลการปรับแต่งบทเรียน

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ขนาด	หมายเหตุ
1	course_id	รหัสวิชาคอร์ส วิชาเรียน	int	11	PK,FK
2	std_username	ชื่อผู้ใช้ของผู้เรียน	varchar	20	PK,FK
3	font_size	ขนาดตัวอักษร	int	11	-
5	font_color	สีตัวอักษร	varchar	7	-
6	display_style	ลักษณะ การแสดงผล	int	11	-
7	adaptive_style	ลักษณะ การแสดงผล	varchar	300	-
8	last_page	หน้าสุดท้าย	int	11	-

การออกแบบภาพรวมการทำงานของระบบต้นแบบ

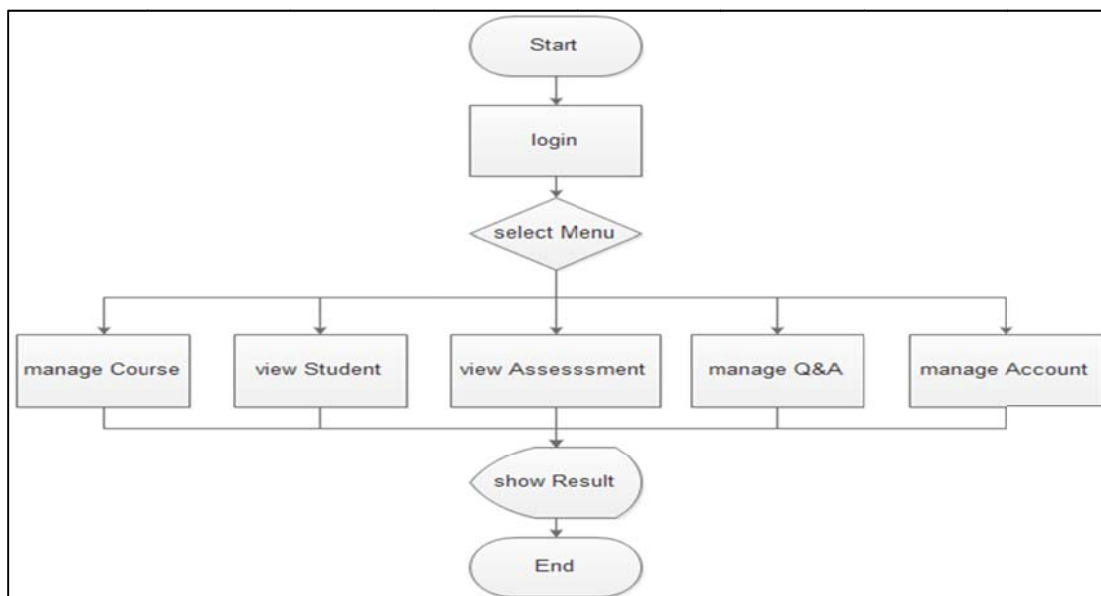
การออกแบบระบบต้นแบบในภาพรวม ด้วยผังงาน (Flow Chart) เพื่อแสดงถึงขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ ของระบบต้นแบบที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น มีดังต่อไปนี้

ภาพรวมการทำงานของผู้อยู่ดูแลระบบ สามารถอธิบายภาพรวมของการทำงานของผู้อยู่ดูแลระบบได้ ดังแสดงภาพที่ 4-6



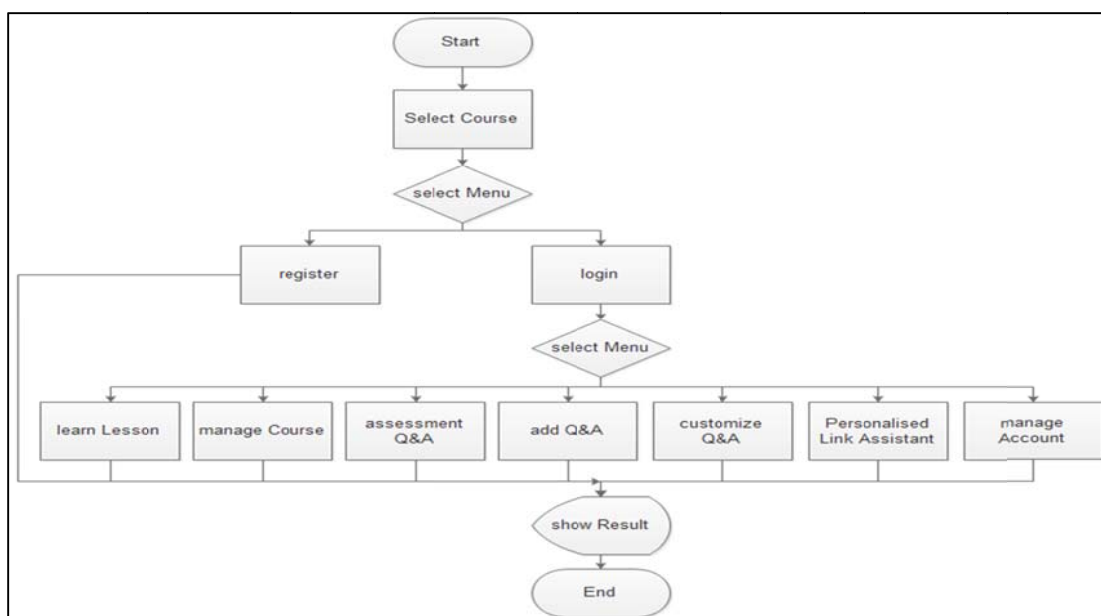
ภาพที่ 4-6 แผนภาพแสดงการทำงานของผู้อยู่ดูแลระบบ

ภาพรวมการทำงานของผู้สอน สามารถอธิบายภาพรวมของการทำงานของ
ผู้สอนได้ ดังแสดงภาพที่ 4-7



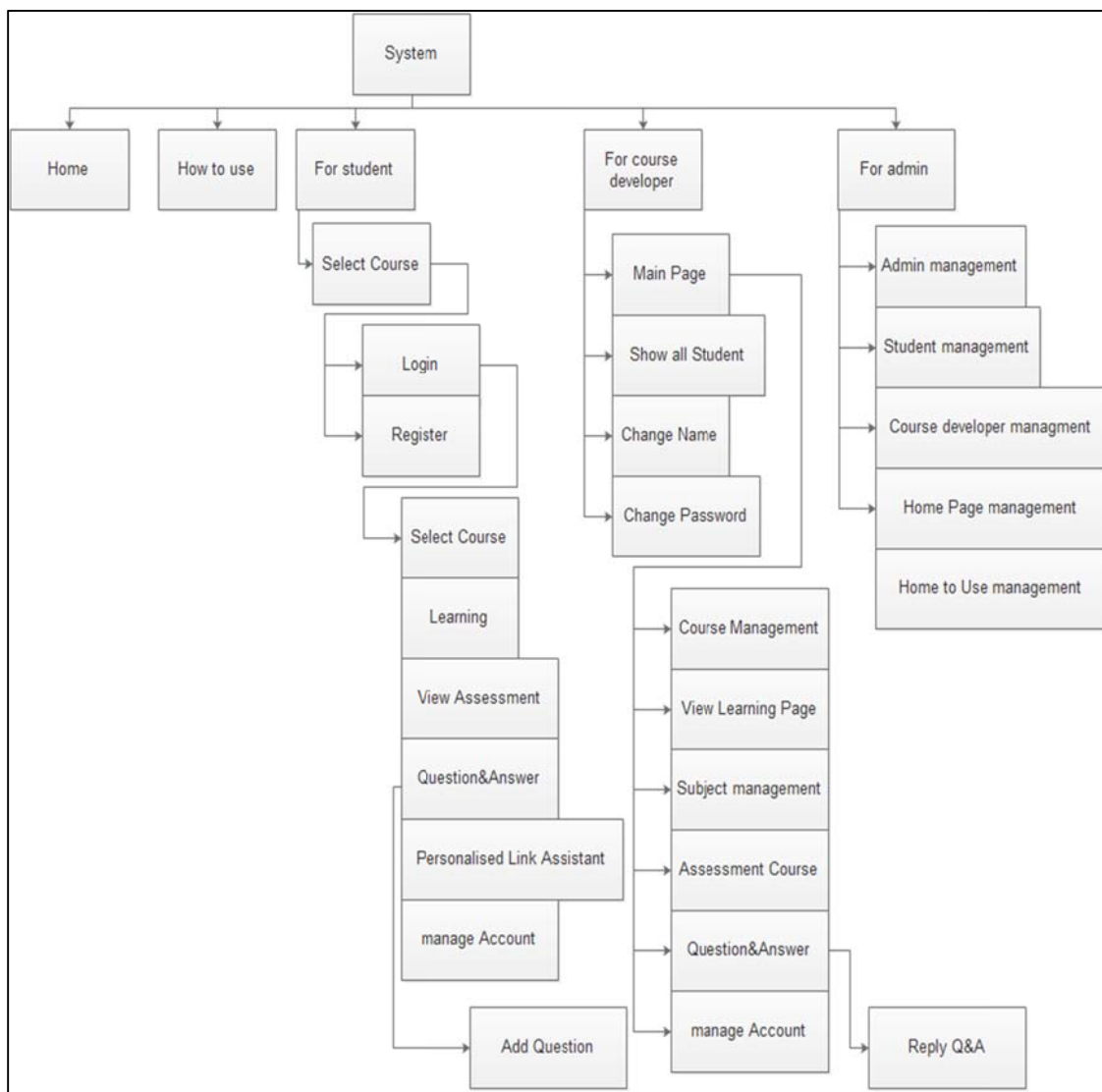
ภาพที่ 4-7 แผนภาพแสดงการทำงานของครูสอน

ภาพรวมการทำงานของนักเรียน สามารถอธิบายภาพรวมของการทำงานของ
นักเรียนได้ ดังแสดงภาพที่ 4-8



ภาพที่ 4-8 แผนภาพแสดงการทำงานของนักเรียน

การออกแบบแผนผังไซต์ของระบบต้นแบบ (Site Map) คือ การออกแบบลำดับขั้นตอนการใช้งานของส่วนต่อประสาน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และใช้งานได้ง่ายและรวดเร็ว แสดงดังภาพที่ 4-9



ภาพที่ 4-9 แผนภาพแสดงแผนผังของระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้

การเขียนโปรแกรม ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการเขียนโปรแกรมตามผลการวิเคราะห์และออกแบบที่ได้ ผู้วิจัยเลือกใช้ภาษาพีเอชพี (PHP) ในการสร้างระบบต้นแบบ และใช้โปรแกรมพีเอชพีมายแอตมิน (phpMyAdmin) ในการจัดการระบบฐานข้อมูล

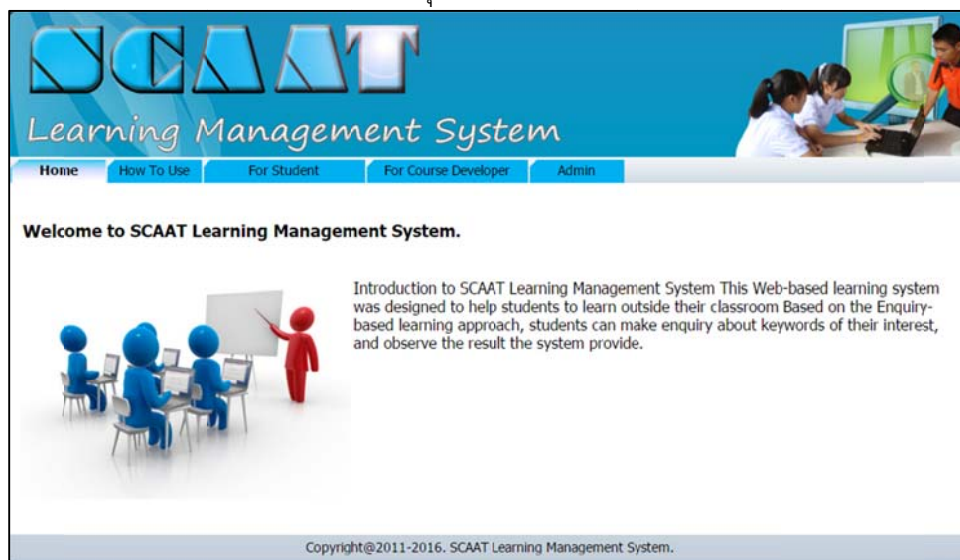
ผู้วิจัยแบ่งประเภทของผู้ใช้งานออกเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) ผู้ดูแลระบบ (Admin) 2) ผู้สอน (Course Developers) และ 3) ผู้เรียน (Students) ตามที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้น โดยหน้าหลักของระบบต้นแบบ จะแสดงเมนู 5 เมนู เพื่อให้ผู้ใช้เลือกเข้าใช้งานตามกลุ่มของตนเอง



ภาพที่ 4-10 เมนูหลักของระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้

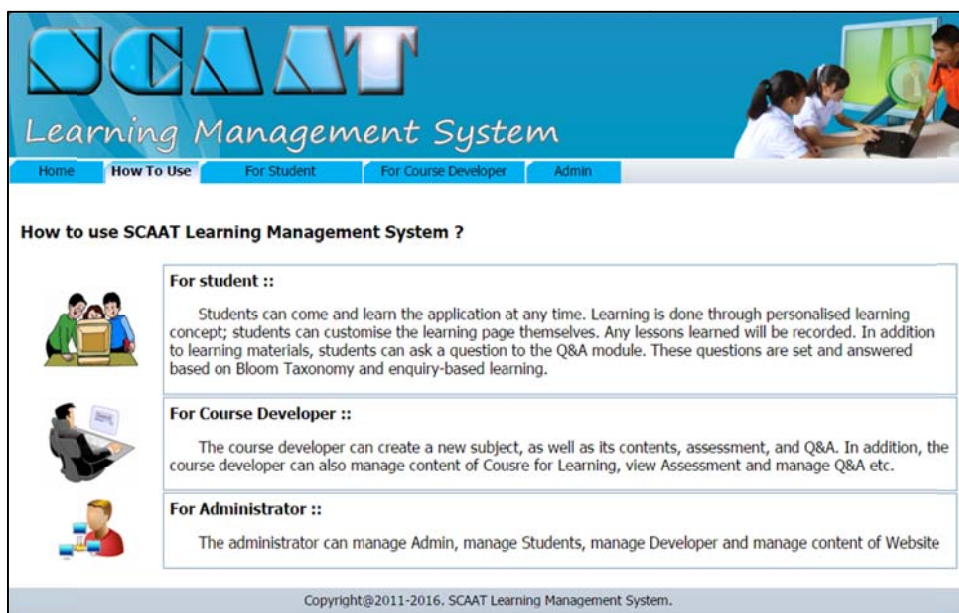
ในแต่ละเมนูมีรายละเอียด ดังนี้

Home เพื่ออธิบายวัตถุประสงค์ของระบบต้นแบบ



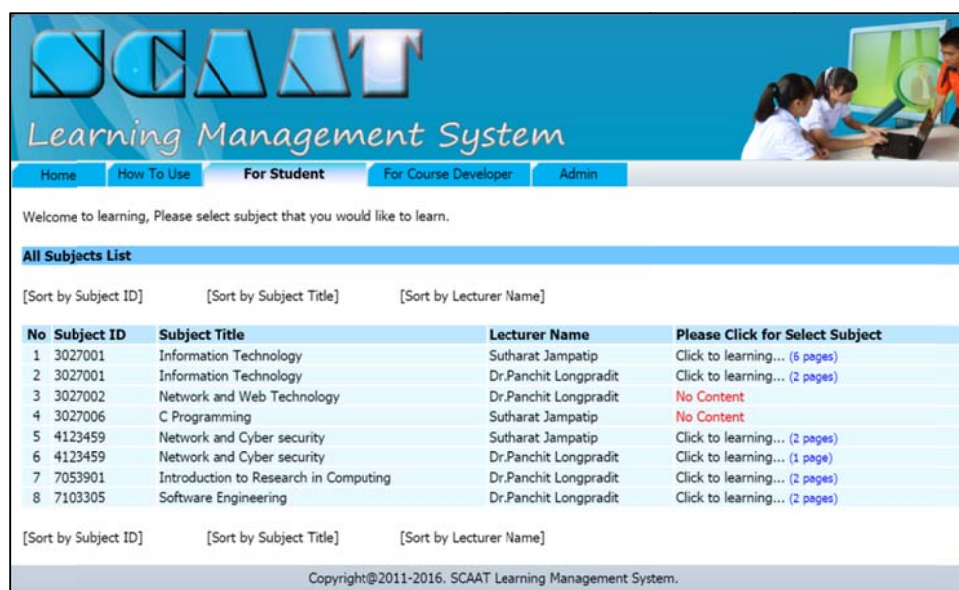
ภาพที่ 4-11 หน้า Home ของระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้

How To Use เพื่ออธิบายว่าผู้ใช้แต่ละกลุ่มสามารถใช้งานฟังก์ชันอะไรได้บ้าง



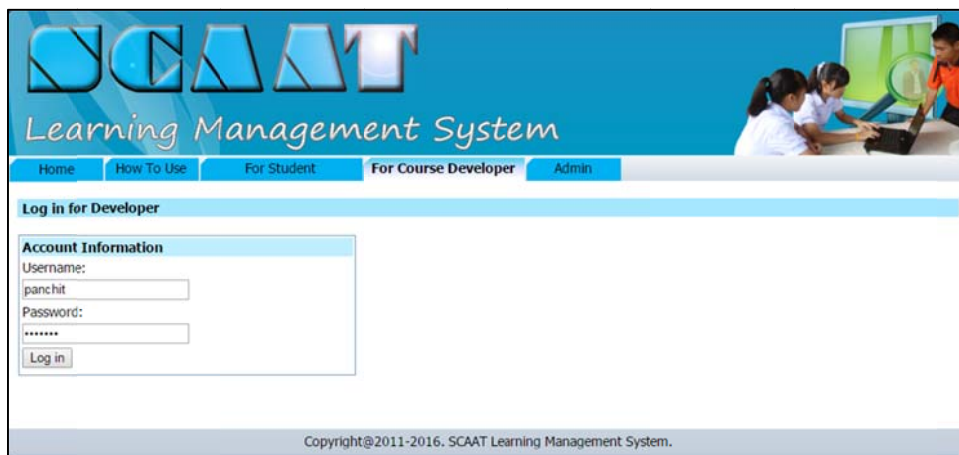
ภาพที่ 4-12 หน้า How to Use ของระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้

For Student สำหรับผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนต้องเลือกคอร์สวิชาที่ต้องการเรียน โดยคลิกที่ แถวของคอร์ส วิชาที่ต้องเรียน แล้วทำการยืนยันตัวตนเพื่อเข้าสู่ระบบ



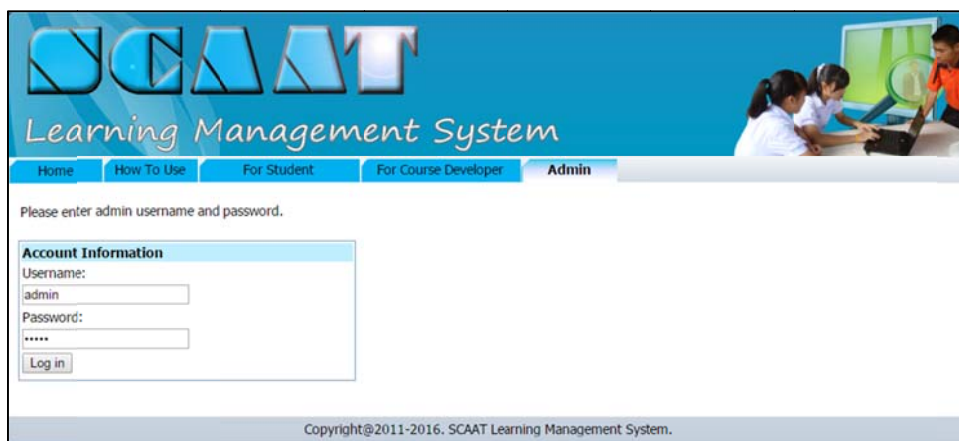
ภาพที่ 4-13 หน้า For Student ของระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้

For Course Developer สำหรับผู้สอน ซึ่งผู้สอนต้องทำการยืนยันตัวตน
เพื่อเข้าสู่ระบบ



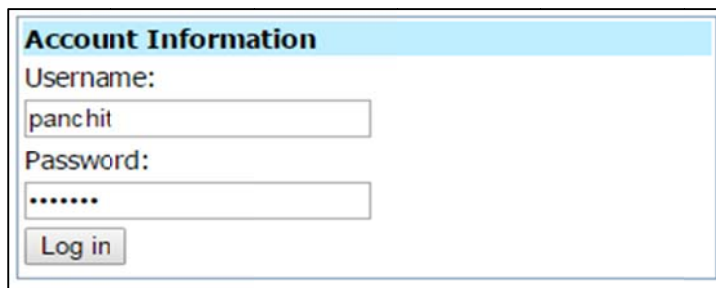
ภาพที่ 4-14 หน้า For Course Developer ของระบบต้นแบบอีเลิร์นนิงแบบปรับตัวได้

For Admin สำหรับผู้ดูแลระบบ ซึ่งผู้ดูแลระบบต้องทำการยืนยันตัวตน
เพื่อเข้าสู่ระบบ



ภาพที่ 4-15 หน้า For Admin ของระบบต้นแบบอีเลิร์นนิงแบบปรับตัวได้

โดยการยืนยันตัวตนเพื่อเข้าสู่ระบบผู้ใช้ต้องระบุข้อมูลส่วนบุคคลเพื่อยืนยันสิทธิ์ โดยให้ผู้ใช้ระบุ Username และ Password ของตนเองและคลิกปุ่ม Log in ถ้าถูกต้องผู้ใช้จะสามารถเข้าใช้งานได้ตามปกติ แต่ถ้าไม่ถูกต้องจะมีข้อความแจ้งเตือนสีแดงว่า **Error : Username or Password not correct..!**



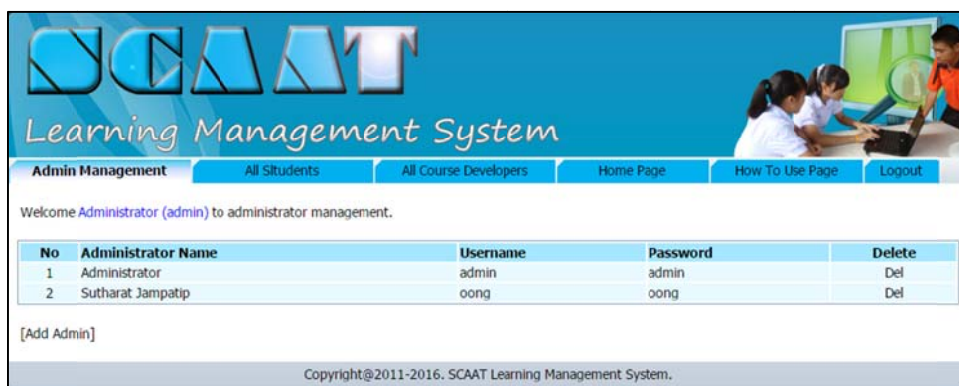
ภาพที่ 4-16 หน้า Login

เมื่อต้องการออกจากระบบให้คลิกที่แท็บที่มีข้อความ Logout

เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกเมนูการใช้งานที่ต้องการและยืนยันตัวตนเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว ในแต่ละกลุ่มมีรายละเอียดการใช้งานระบบ ดังต่อไปนี้

ผู้ดูแลระบบ (Admin)

เมื่อเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว ผู้ดูแลระบบสามารถดำเนินการต่าง ๆ ได้ดังนี้
การจัดการรายชื่อผู้ดูแลระบบ แสดงรายชื่อผู้ดูแลระบบพร้อมทั้งสามารถเพิ่ม ลบ หรือแก้ไขข้อมูลผู้สอนได้



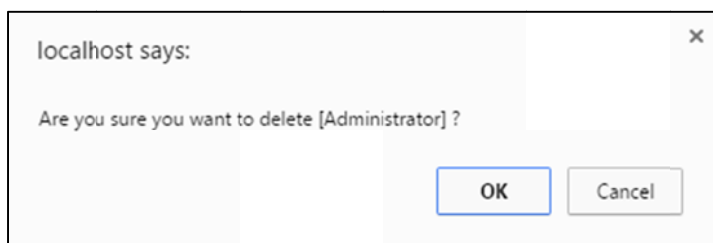
No	Administrator Name	Username	Password	Delete
1	Administrator	admin	admin	Del
2	Sutharat Jampatip	oong	oong	Del

[Add Admin]

Copyright©2011-2016. SCAAT Learning Management System.

ภาพที่ 4-17 หน้า Admin Management

เมื่อต้องการลบรายชื่อผู้ดูแลระบบให้คลิกที่ข้อความ Del ของรายชื่อนั้น ระบบจะทำการแสดงกล่องโต้ตอบเพื่อยืนยันการลบ

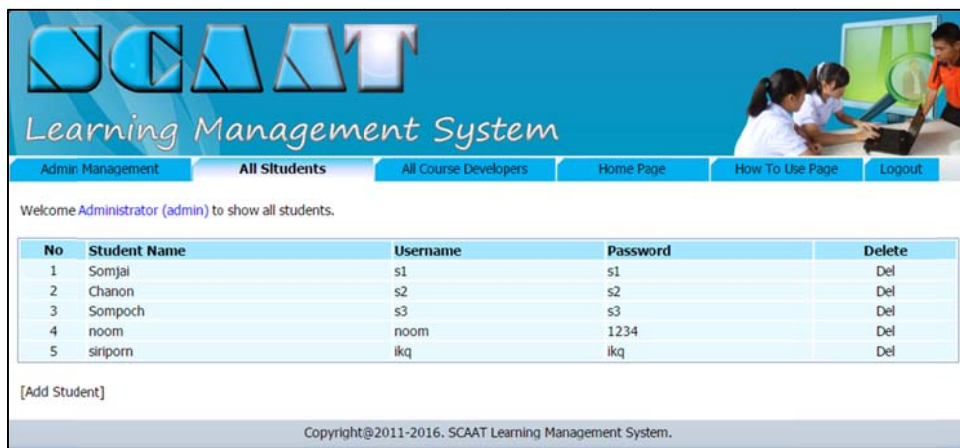


ภาพที่ 4-18 กล่องโต้ตอบ Confirm Delete Admin

เมื่อต้องการเพิ่มรายชื่อผู้ดูแลระบบให้คลิกที่ข้อความ [Add Admin] ระบบจะให้ระบุรายละเอียดของผู้ที่ต้องการเพิ่ม เมื่อกรอกข้อมูลเรียบร้อยแล้วให้คลิกปุ่ม Create my account

ภาพที่ 4-19 หน้า Register for Admin

การจัดการรายชื่อผู้เรียน แสดงรายชื่อผู้เรียนพร้อมทั้งสามารถเพิ่ม ลบ หรือแก้ไขข้อมูลผู้เรียนได้



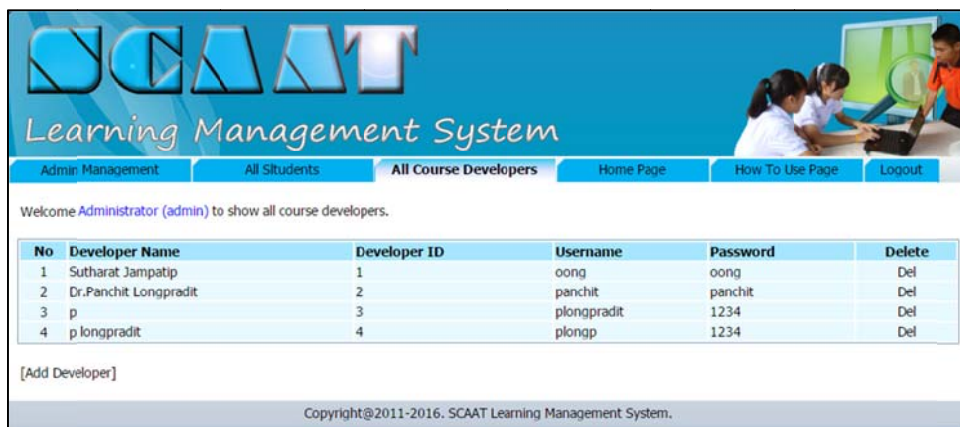
No	Student Name	Username	Password	Delete
1	Somjai	s1	s1	Del
2	Chanon	s2	s2	Del
3	Sompoch	s3	s3	Del
4	noom	noom	1234	Del
5	siriporn	ikq	ikq	Del

[Add Student]

Copyright@2011-2016. SCAAT Learning Management System.

ภาพที่ 4-20 หน้า All Students

การจัดการรายชื่อผู้สอน แสดงรายชื่อผู้สอนพร้อมทั้งสามารถเพิ่ม ลบ หรือแก้ไขข้อมูลผู้สอนได้



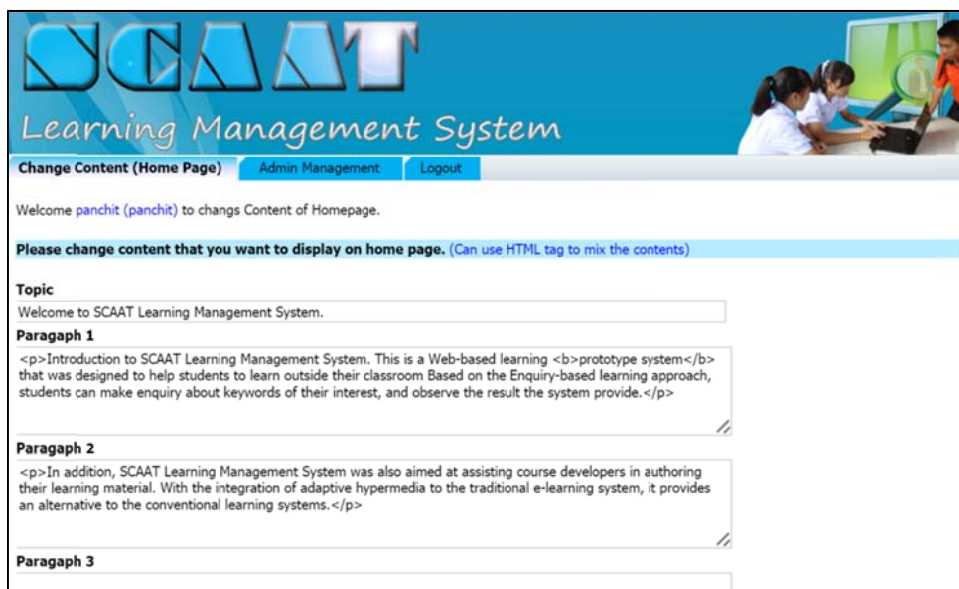
No	Developer Name	Developer ID	Username	Password	Delete
1	Sutharat Jampatip	1	oong	oong	Del
2	Dr.Panchit Longpradit	2	panchit	panchit	Del
3	p	3	plongpradit	1234	Del
4	p longpradit	4	plongp	1234	Del

[Add Developer]

Copyright@2011-2016. SCAAT Learning Management System.

ภาพที่ 4-21 หน้า All Course Developers

การจัดการหน้า Home ผู้ดูแลระบบสามารถทำการแก้ไขข้อความที่แสดงบนหน้า Home ได้ โดยทำการแก้ไข Topic หรือ Paragraph ต่างๆ ซึ่งสามารถใส่คำสั่งของแท็ก HTML เพื่อควบคุมการแสดงผลได้ด้วย เช่น ให้แสดงตัวหนา เป็นต้น



SCAAT
Learning Management System

Change Content (Home Page) Admin Management Logout

Welcome panchit (panchit) to changes Content of Homepage.

Please change content that you want to display on home page. (Can use HTML tag to mix the contents)

Topic
Welcome to SCAAT Learning Management System.

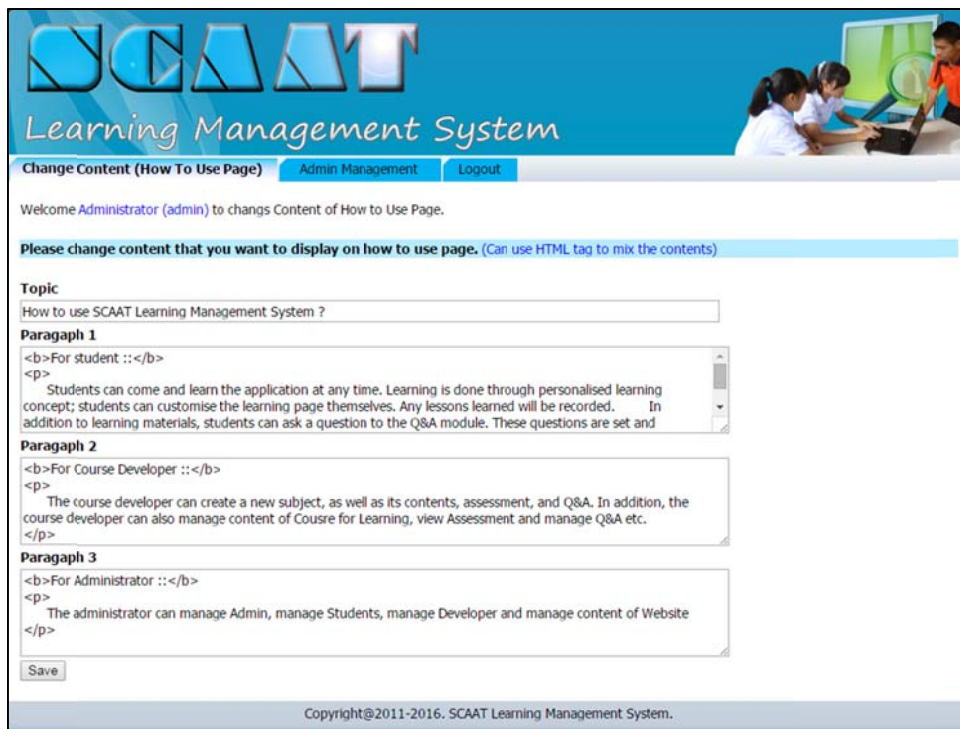
Paragraph 1
<p>Introduction to SCAAT Learning Management System. This is a Web-based learning prototype system that was designed to help students to learn outside their classroom Based on the Enquiry-based learning approach, students can make enquiry about keywords of their interest, and observe the result the system provide.</p>

Paragraph 2
<p>In addition, SCAAT Learning Management System was also aimed at assisting course developers in authoring their learning material. With the integration of adaptive hypermedia to the traditional e-learning system, it provides an alternative to the conventional learning systems.</p>

Paragraph 3

ภาพที่ 4-22 หน้า Change Content (Home Page)

การจัดการหน้า How To Use ผู้ดูแลระบบสามารถทำการแก้ไขข้อความที่แสดงบนหน้า How To Use ได้ โดยทำการแก้ไข Topic หรือ Paragraph ต่างๆ ซึ่งสามารถใส่คำสั่งของแท็ก HTML เพื่อควบคุมการแสดงผลได้ด้วย เช่น ให้แสดงตัวหน้า เป็นต้น



SCAAT
Learning Management System

Change Content (How To Use Page) Admin Management Logout

Welcome Administrator (admin) to change Content of How to Use Page.

Please change content that you want to display on how to use page. (Can use HTML tag to mix the contents)

Topic
How to use SCAAT Learning Management System ?

Paragraph 1
For student ::
<p>
Students can come and learn the application at any time. Learning is done through personalised learning concept; students can customise the learning page themselves. Any lessons learned will be recorded. In addition to learning materials, students can ask a question to the Q&A module. These questions are set and

Paragraph 2
For Course Developer ::
<p>
The course developer can create a new subject, as well as its contents, assessment, and Q&A. In addition, the course developer can also manage content of Course for Learning, view Assessment and manage Q&A etc.
</p>

Paragraph 3
For Administrator ::
<p>
The administrator can manage Admin, manage Students, manage Developer and manage content of Website
</p>

Save

Copyright©2011-2016. SCAAT Learning Management System.

ภาพที่ 4-23 หน้า Change Content (How To Use Page)

ผู้สอน (Course Developer)

เมื่อผู้สอนเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้วจะสามารถดำเนินการต่าง ๆ ได้ดังนี้

หน้าหลักของผู้สอน แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 แสดงข้อมูลรายวิชาทั้งหมดในระบบ ผู้สอนสามารถเห็นว่ามามีวิชาเรียนคอร์สใด ใครเป็นผู้สอน และส่วนที่ 2 การเพิ่มคอร์สวิชา ผู้สอนสามารถเพิ่มวิชาเรียนได้ โดยระบุรหัสวิชา ชื่อวิชา คำอธิบายรายวิชา และเลือกผู้สอน เมื่อระบุข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ให้คลิกปุ่ม Add Subject

SCAAT Learning Management System

Developer Main Page | Show All Student | Change Name | Change Password | Logout

Welcome Dr.Panchit Longpradit (panchit) to course management.

[Course Management]

All Subjects List

No	Subject ID	Subject Title	Lecturer Name
1	3027001	Information Technology	Sutharat Jampatip
2	3027001	Information Technology	Dr.Panchit Longpradit
3	4123459	Network and Cyber security	Sutharat Jampatip
4	3027002	Network and Web Technology	Dr.Panchit Longpradit
5	3027006	C Programming	Sutharat Jampatip
6	4123459	Network and Cyber security	Dr.Panchit Longpradit
7	7053901	Introduction to Research in Computing	Dr.Panchit Longpradit
8	7103305	Software Engineering	Dr.Panchit Longpradit

[Course Management]

Add New Subject

Subject ID: * For example : 215345 or 302110

Subject Title: * (1-100 Characters)

Subject Description: (1-1000 Characters)

Lecturer: *

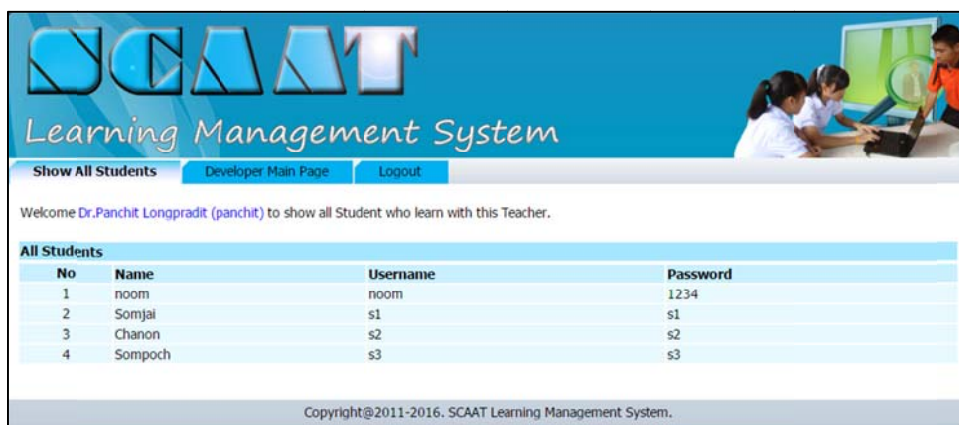
[Course Management]

Copyright©2011-2016. SCAAT Learning Management System.

ภาพที่ 4-24 หน้าหลัก Course Developers

เมื่อผู้สอนต้องการบริหารจัดการคอร์สวิชาเรียนของตนเองให้เลือกที่ข้อความ [Course Management] ระบบจะนำไปสู่หน้าบริหารจัดการ

รายชื่อนักศึกษาทั้งหมด ผู้สอนสามารถเห็นว่า มีผู้เรียนคนใดบ้างเรียนกับตนเอง โดยแสดงชื่อ ชื่อผู้ใช้ และรหัสผ่าน



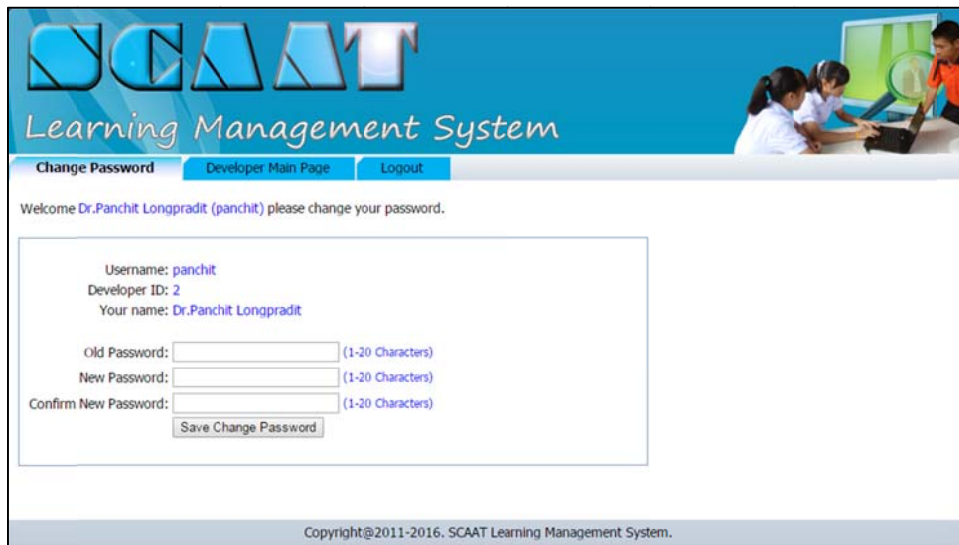
ภาพที่ 4-25 หน้า Show All Students

แก้ไขชื่อผู้สอน โดยระบุชื่อที่ต้องการแก้ไขในช่อง Yourname แล้วคลิกปุ่ม Save Change Name



ภาพที่ 4-26 หน้า Change Name

เปลี่ยนรหัสผ่าน โดยระบุรหัสผ่านเดิม และรหัสผ่านใหม่แล้วคลิกปุ่ม Save
 Chang Password



SCAAT Learning Management System

Change Password | Developer Main Page | Logout

Welcome Dr.Panchit Longpradit (panchit) please change your password.

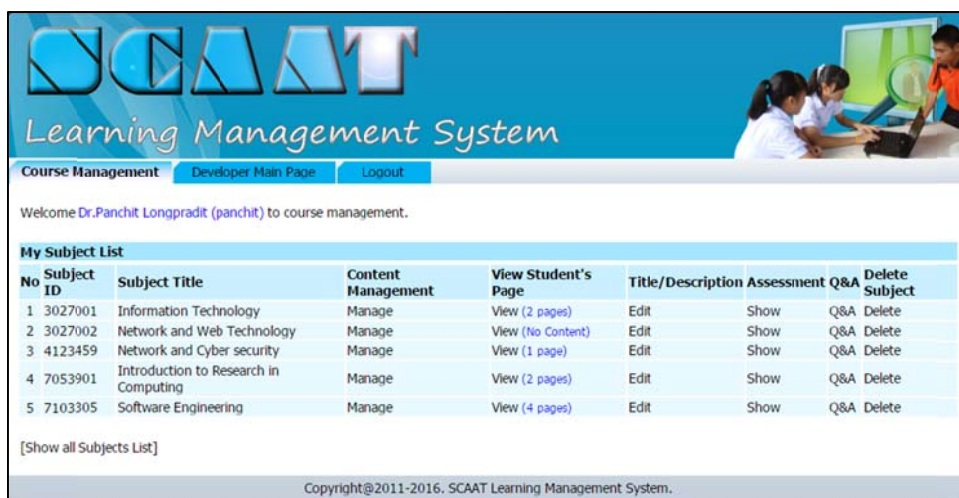
Username: panchit
 Developer ID: 2
 Your name: Dr.Panchit Longpradit

Old Password: (1-20 Characters)
 New Password: (1-20 Characters)
 Confirm New Password: (1-20 Characters)

Copyright©2011-2016, SCAAT Learning Management System.

ภาพที่ 4-27 หน้า Change Password

หน้าการจัดการคอร์สวิชาเรียน [Course Management สำหรับบริหารจัดการคอร์สวิชาเรียนของตนเอง โดยจะแสดงรายชื่อคอร์สวิชาเรียนของตนเองทั้งหมด และผู้สอนสามารถดำเนินการจัดการบทเรียน ดูเนื้อหาของบทเรียน แก้ไขคำอธิบายรายวิชา ดูการประเมินผลบทเรียนจากผู้เรียน การจัดการคำถามคำตอบ และลบคอร์สวิชาเรียน โดยผู้สอนต้องเลือกคอร์สวิชาเรียนที่ต้องการก่อนดำเนินการข้างต้น แต่ถ้าผู้สอนต้องการกลับไปยังหน้าแสดงรายชื่อของคอร์สวิชาทั้งหมดให้คลิกที่ข้อความ [Show all Subject List]



SCAAT Learning Management System

Course Management | Developer Main Page | Logout

Welcome Dr.Panchit Longpradit (panchit) to course management.

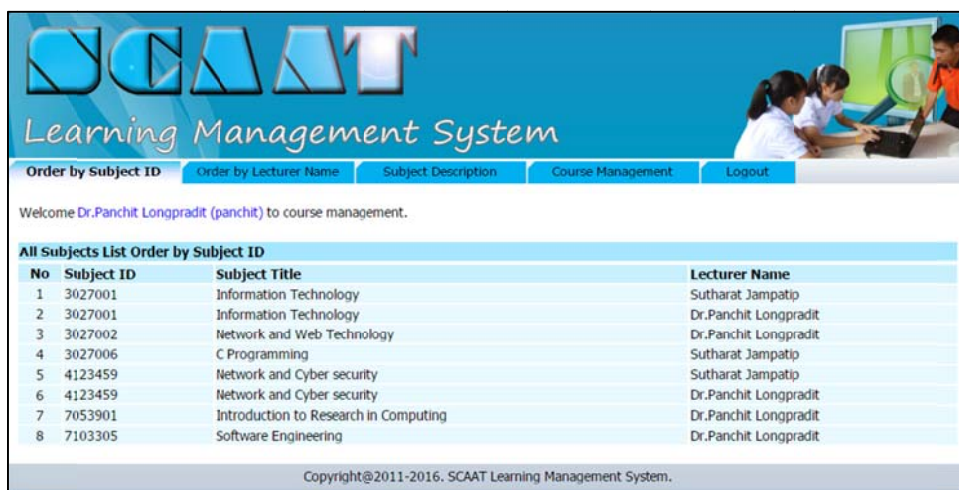
No	Subject ID	Subject Title	Content Management	View Student's Page	Title/Description	Assessment	Q&A	Delete Subject
1	3027001	Information Technology	Manage	View (2 pages)	Edit	Show	Q&A	Delete
2	3027002	Network and Web Technology	Manage	View (No Content)	Edit	Show	Q&A	Delete
3	4123459	Network and Cyber security	Manage	View (1 page)	Edit	Show	Q&A	Delete
4	7053901	Introduction to Research in Computing	Manage	View (2 pages)	Edit	Show	Q&A	Delete
5	7103305	Software Engineering	Manage	View (4 pages)	Edit	Show	Q&A	Delete

[\[Show all Subjects List\]](#)

Copyright©2011-2016, SCAAT Learning Management System.

ภาพที่ 4-28 หน้า Course Management

หน้าการจัดการคอร์สวิชาเรียน > หน้ารายชื่อคอร์สวิชาเรียนทั้งหมด
 ผู้สอนสามารถปรับแต่งการดูได้ โดยเลือกเรียงลำดับจากรหัสวิชา หรือชื่อวิชา



No	Subject ID	Subject Title	Lecturer Name
1	3027001	Information Technology	Sutharat Jampatip
2	3027001	Information Technology	Dr.Panchit Longpradit
3	3027002	Network and Web Technology	Dr.Panchit Longpradit
4	3027006	C Programming	Sutharat Jampatip
5	4123459	Network and Cyber security	Sutharat Jampatip
6	4123459	Network and Cyber security	Dr.Panchit Longpradit
7	7053901	Introduction to Research in Computing	Dr.Panchit Longpradit
8	7103305	Software Engineering	Dr.Panchit Longpradit

Copyright©2011-2016. SCAAT Learning Management System.

ภาพที่ 4-29 หน้า Subject List

หน้าการจัดการคอร์สวิชาเรียน > หน้ารายละเอียดคำอธิบายรายวิชา
 แสดงคำอธิบายรายวิชาของคอร์สวิชาเรียนทั้งหมด



No	Subject ID	Subject Title	Subject Description
1	3027001	Information Technology	A program that focuses on the design of technological information systems, including computing systems, as solutions to business and research data and communications support needs. Includes instruction in the principles of computer hardware and software components, algorithms, databases, telecommunications, user tactics, application testing, and human interface design.
2	3027001	Information Technology	A program that focuses on the design of technological information systems, including computing systems, as solutions to business and research data and communications support needs. Includes instruction in the principles of computer hardware and software components, algorithms, databases, telecommunications, user tactics, application testing, and human interface design.
3	3027002	Network and Web Technology	This course introduces World Wide Web Consortium (W3C) standard markup language and services of the Internet. Topics include creating web pages, search engines, FTP, and other related topics. Upon completion, students should be able to deploy a hand-coded web site created with mark-up language, and effectively use and understand the function of search engines.
4	3027006	C Programming	This course provides students with a comprehensive study of the C programming language. Classroom lectures stress the strengths of C, which provide programmers with the means of writing efficient, maintainable, and portable code. The lectures are supplemented with non-trivial lab exercises.
5	4123459	Network and Cyber security	Install, configure, and support an organization's local area network (LAN), wide area network (WAN), and Internet system or a segment of a network system. Maintain network hardware and software. Monitor network to ensure network availability to all system users and perform necessary maintenance to support network availability. May supervise other network support and client server specialists and plan, coordinate, and implement network security measures.
6	4123459	Network and Cyber security	Install, configure, and support an organization's local area network (LAN), wide area network (WAN), and Internet system or a segment of a network system. Maintain network hardware and software. Monitor network to ensure network availability to all system users and perform necessary maintenance to support network availability. May supervise other network support and client server specialists and plan, coordinate, and implement network security measures.
7	7053901	Introduction to Research in Computing	This course will introduce students to the following topics: principles and research methodology; types of research; research methods for information technology; defining and selecting a research problem; writing a research proposal; conducting an experimental research; planning for research; reviewing the literature; determining research subjects, sample groups, and evaluation criteria; defining variables and research hypotheses; developing research tools; evaluating the program/innovation by collecting and analysing the data; testing hypothesis; interpreting and discussing the research results; writing up a final report and a research paper.
8	7103305	Software Engineering	This course introduces students to the principles of software engineering, involving the following topics: software terminology, characteristics of good software, software development process, requirements definition and specification, modelling, software architectural styles, user interface design, coding, software testing, delivering and maintaining software, software project management, software project risk management, as well as Python programming in the laboratory, and working in a team to develop a software application in a selected domain.

Copyright©2011-2016. SCAAT Learning Management System.

ภาพที่ 4-30 หน้า Subject Description

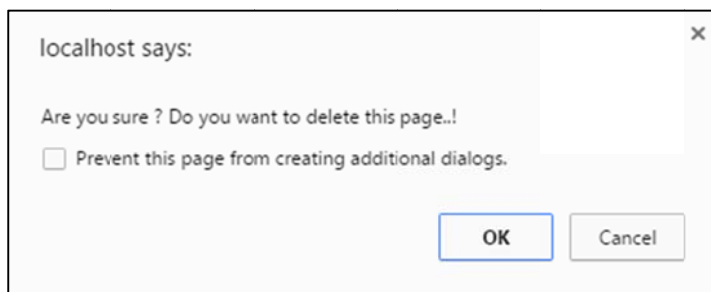
หน้าการจัดการบทเรียน > เพิ่มหน้าเนื้อหา ผู้สอนสามารถเพิ่มเนื้อหาของบทเรียนได้ โดยเป็นการเพิ่มหน้าของบทเรียนใน 1 หน้าบทเรียนมีได้ 3 หัวข้อ โดยแต่ละหัวข้อให้ระบุหัวข้อ เนื้อหา รูปภาพ และคำอธิบายรูปภาพ เมื่อกรอกข้อมูลเรียบร้อยแล้วให้คลิกปุ่ม Save this page

ภาพที่ 4-31 หน้า Add New Page

หน้าการจัดการบทเรียน > แก้ไขหน้าบทเรียน ผู้สอนสามารถแก้ไขบทเรียนได้ ซึ่งแบ่งเป็น 2 กรณีคือ แก้ไขเนื้อหาบทเรียนให้คลิกข้อความ [Edit This Page] กับลบหน้าบทเรียนให้คลิกข้อความ [Delete This Page]

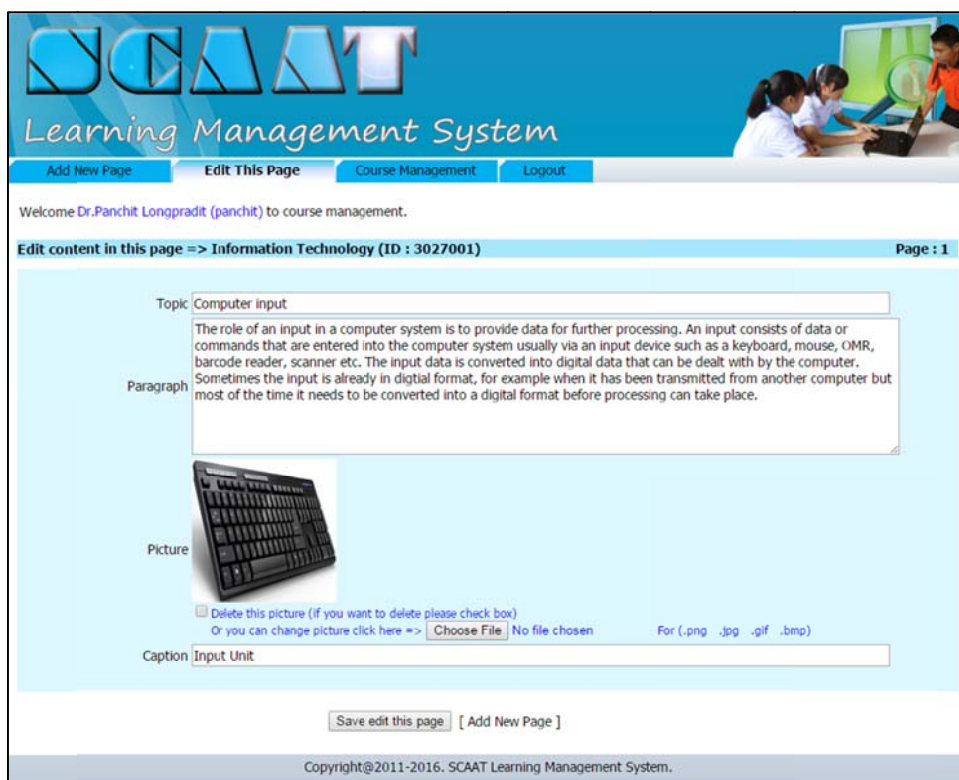
ภาพที่ 4-32 หน้า Add New Page

ถ้าเลือกลบหน้าบทเรียน ระบบจะทำการแสดงกล่องโต้ตอบเพื่อยืนยันการลบ



ภาพที่ 4-33 กล่องโต้ตอบ Confirm Delete Page

หน้าการจัดการบทเรียน > แก้ไขเนื้อหาบทเรียน ผู้สอนสามารถแก้ไขเนื้อหา
ของบทเรียนได้ โดยกรอกเนื้อหาหรือเพิ่มรูปใหม่ลงไป แล้วกดปุ่ม Save edit this page และถ้า
ต้องการเพิ่มหน้าบทเรียนให้คลิกที่ข้อความ [Add New Page]



ภาพที่ 4-34 หน้า Edit Page

หน้าแสดงเนื้อหาบทเรียน ผู้สอนสามารถเห็นบทเรียนและเรียนรู้ได้เหมือนกับ
 กับที่ผู้เรียนเห็นจริงทุกประการ โดยบทเรียนแบ่งเป็นหน้า สามารถเลือกหน้าที่ต้องการเรียนรู้โดยคลิก
 ที่ [เลขหน้า] หรือ Next Page หรือ Previous Page



The screenshot displays the SCAAT Learning Management System interface. At the top, the header features the SCAAT logo and the text "Learning Management System". Below the header, there are navigation tabs: "View Content", "Course Management", and "Logout". A welcome message reads: "Welcome Dr.Panchit Longpradit (panchit) to view student's page." The main content area is titled "Information Technology (ID : 3027001)" and "Page : 1". It includes a section titled "Introduction" with the text: "Computers today are all around us in one shape or another. Whilst you are reading this page - how many computers are you aware of in the room? Maybe you are in a classroom right now." Below this text is an image of a globe with various computer-related icons inside it, labeled "Information Technology". Another section titled "Computer System" follows, with the text: "A computer system is one that is able to take a set of inputs, process them and create a set of outputs. This is done by a combination of hardware and software." Below this text is an image of a desktop computer system, labeled "Computer System". At the bottom of the page, there is a copyright notice: "Copyright©2011-2016. SCAAT Learning Management System." and a "Next Page>>" link.

ภาพที่ 4-35 หน้า Show Page

หน้าแก้ไขรายละเอียดคอร์สวิชา ผู้สอนสามารถระบุคำอธิบายรายวิชาใหม่ลงไป แล้วคลิกปุ่ม Save



SCAAT Learning Management System

Edit Subject Course Management Logout

Welcome Dr.Panchit Longpradit (panchit) to course management.

All Subjects List

No	Subject ID	Subject Title	Lecture Name
1	3027001	Information Technology	Sutharat Jampatip
2	3027001	Information Technology	Dr.Panchit Longpradit
3	4123459	Network and Cyber security	Sutharat Jampatip
4	3027002	Network and Web Technology	Dr.Panchit Longpradit
5	3027006	C Programming	Sutharat Jampatip
6	4123459	Network and Cyber security	Dr.Panchit Longpradit
7	7053901	Introduction to Research in Computing	Dr.Panchit Longpradit
8	7103305	Software Engineering	Dr.Panchit Longpradit

Edit Subject

Subject ID: 3027001

Subject Title: Information Technology * (1-100 Characters)

Subject Description: A program that focuses on the design of technological information systems, including computing systems, as solutions to business and research data and communications support needs. Includes instruction in the principles of computer hardware and software components, algorithms, databases, telecommunications, user tactics, application testing, and human interface design. (1-1000 Characters)

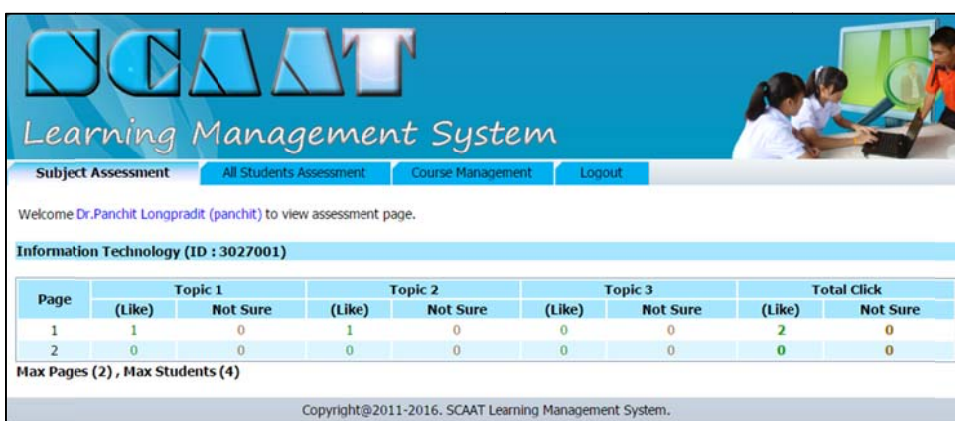
Lecturer: Dr.Panchit Longpradit (ID : 2)

Save

Copyright©2011-2016. SCAAT Learning Management System.

ภาพที่ 4-36 หน้า Edit Subject

หน้าผลการประเมินผล ผู้สอนสามารถดูการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนได้ โดยแสดงผลในลักษณะของจำนวนผู้เรียนทั้งหมดที่มีความพึงพอใจในบทเรียนแต่ละหัวข้อของทุกหน้าของรายวิชา ซึ่งเมื่อผู้เรียนแต่ละราย กด Like หรือ กด Not Sure ข้อมูลทั้งหมดจะมาปรากฏอยู่ในส่วนนี้



SCAAT Learning Management System

Subject Assessment All Students Assessment Course Management Logout

Welcome Dr.Panchit Longpradit (panchit) to view assessment page.

Information Technology (ID : 3027001)

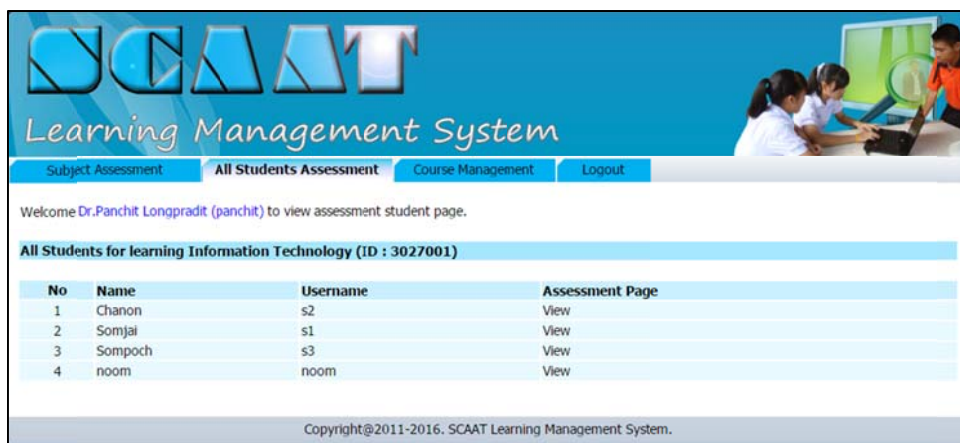
Page	Topic 1		Topic 2		Topic 3		Total Click	
	(Like)	Not Sure	(Like)	Not Sure	(Like)	Not Sure	(Like)	Not Sure
1	1	0	1	0	0	0	2	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0

Max Pages (2) , Max Students (4)

Copyright©2011-2016. SCAAT Learning Management System.

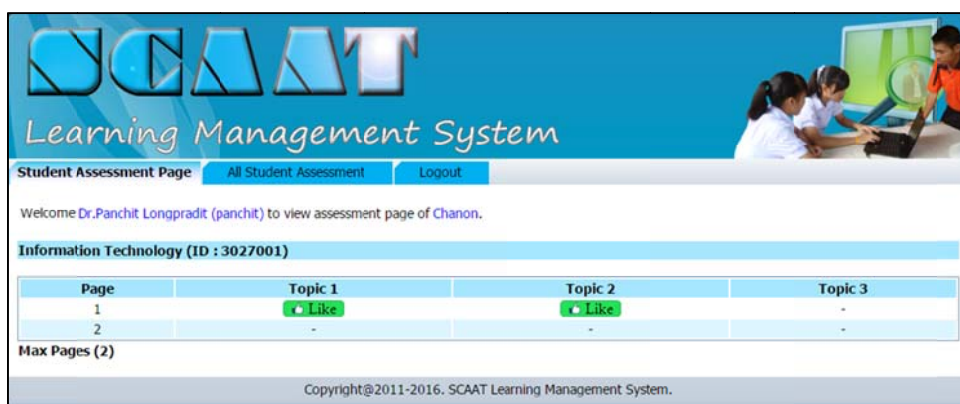
ภาพที่ 4-37 หน้า Subject Assessment

หน้าผลการประเมินบทเรียน > ผลการประเมินรายบุคคล ผู้สอนสามารถดูการประเมินความพึงพอใจบทเรียนของผู้เรียนรายบุคคลได้ โดยเลือกที่ View ระบบจะแสดงว่าผู้เรียนรายนั้น มีความพึงพอใจในบทเรียนแต่ละหัวข้อของทุกหน้าเป็นอย่างไรบ้าง



No	Name	Username	Assessment Page
1	Chanon	s2	View
2	Somjai	s1	View
3	Sompoch	s3	View
4	noom	noom	View

ภาพที่ 4-38 หน้า All Students Assessment



Page	Topic 1	Topic 2	Topic 3
1	Like	Like	-
2	-	-	-

ภาพที่ 4-39 หน้า Student Assessment

หน้ารายการ Q&A ระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ พัฒนาหลักการ Question & Answer (Q&A) โดยประยุกต์งานวิจัยเรื่อง Towards Personalise Q&A WebPortal (Longpradit, 2011) ซึ่งหลักการ Q&A นี้ บูรณาการทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ทั้ง 6 ระดับ ได้แก่ ความรู้ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำความรู้ไปประยุกต์ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) และการประเมินค่า (Evaluation) ตามที่ได้กล่าวเบื้องต้นในหน้า 37 และการเรียนรู้ด้วยการตั้งคำถาม

การแบ่งระดับคำถาม ตามระดับการเรียนรู้ ใช้ตัวบ่งชี้คำถาม (Question Markers) ดังนี้

- ระดับความรู้ จะใช้ตัวบ่งชี้คำถาม ได้แก่ อะไรคือ (What is?)
- ระดับความเข้าใจ จะใช้ตัวบ่งชี้คำถาม ได้แก่ ทำไม (Why?)
- ระดับการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ จะใช้ตัวบ่งชี้คำถาม ได้แก่ ทำไม (Why?)
- ระดับการวิเคราะห์ จะใช้ตัวบ่งชี้คำถาม ได้แก่ ระบุ (List) และอธิบาย (Explain)
- ระดับการสังเคราะห์ จะใช้ตัวบ่งชี้คำถาม ได้แก่ สร้างอย่างไร (How Can We Create?)
- ระดับการประเมิน จะใช้ตัวบ่งชี้คำถาม ได้แก่ มีวิธีการไหมใหม่ (Is there Any Better Solution) หรือเปรียบเทียบ (Compare)

ในระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งนี้ แบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 คือ การแสดงรายการคำถาม-คำตอบทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม และส่วนที่ 2 คือ ส่วนการเพิ่มรายการคำถาม-คำตอบของคอร์สวิชาที่เลือก โดยเมื่อผู้สอนต้องการจะเพิ่มคำถาม-คำตอบ สามารถดำเนินการโดยการเพิ่มคำถาม โดยกำหนดคำถาม ระบุระดับของคำถามจากตัวเลือกทั้งหมด 6 ระดับ และระบุคำตอบ เมื่อดำเนินการเรียบร้อยแล้ว คลิกปุ่ม Add Question และหากผู้สอนต้องการบริหารจัดการรายการคำถาม-คำตอบของคอร์สวิชาที่กำลังอยู่ในระบบ ให้คลิกที่ข้อความ [My Q&A Management]




SCAAT Learning Management System

[Add New Question](#)
[Course Management](#)
[Logout](#)

Welcome Dr.Panchit Longpradit (panchit) to add new question and answer into Information Technology (3027001).

[My Q&A Management]

All Questions List

No	Question	Answer	Question Type	Subject	Lecturer
1	What is Information Technology ?	IT (information technology) is a term that encompasses all forms of technology used to create, store, exchange, and use information in its various forms (business data, voice conversations, still images, motion pictures, multimedia presentations, and other forms, including those not yet conceived).	Knowledge	3027001	Sutharat Jampatip
2	How many part of computer system ?	3 part (Hardware, Software, Peopleware)	Comprehension	3027001	Sutharat Jampatip
3	What is a computer hardware ?	Hardware refers to the physical parts of a computer system. Some basic computer hardware includes the motherboard, CPU, RAM, hard drive, etc.	Knowledge	3027001	Sutharat Jampatip
4	How many component of computer system ?	3 component	Comprehension	3027001	Dr.Panchit Longpradit
5	If you would like to sing a song, What kind of computer hardware to use ?	Microphone (input unit) and Speakers (output unit)	Application	3027001	Dr.Panchit Longpradit
6	What is a computer software ?			3027001	Sutharat Jampatip
7	What is the computer network ?	Computer network is the network of many computer.	Knowledge	4123459	Sutharat Jampatip
8	What is network topology must be use switch or hub ?	Star topology	Application	4123459	Sutharat Jampatip

[My Q&A Management]

Add New Question

Subject ID : 3027001
 Subject Title : [Information Technology](#)

Question : * (1-300 Characters)

Question Type : Knowledge ▼ *

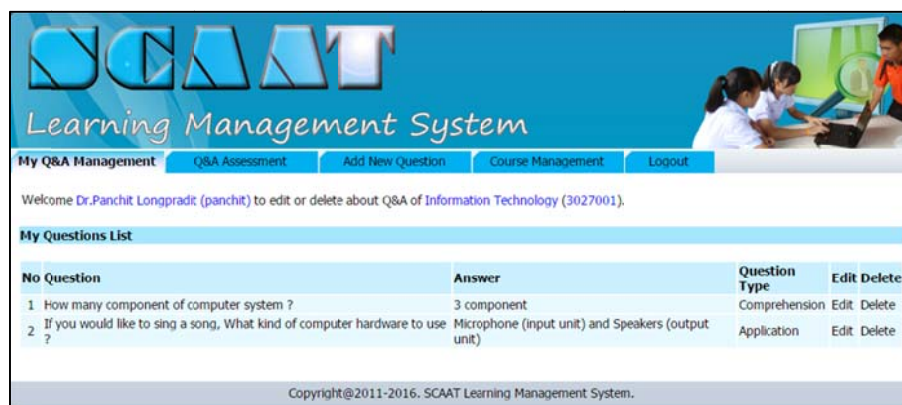
Answer : * (1-300 Characters)

[My Q&A Management]

Copyright©2011-2016. SCAAT Learning Management System.

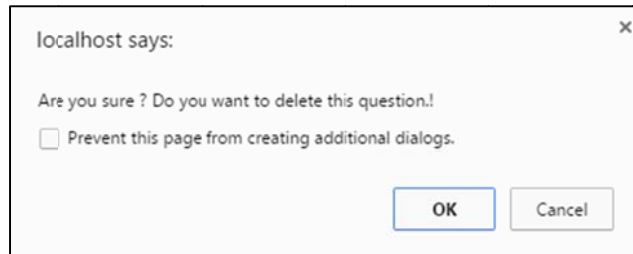
ภาพที่ 4-40 หน้า Add New Question

การจัดการ Q&A ผู้สอนสามารถดำเนินการแก้ไขหรือลบคำถาม-คำตอบได้ โดยถ้าต้องการลบให้คลิกที่ข้อความ delete แต่ถ้าต้องการแก้ไขให้คลิกที่ข้อความ edit



ภาพที่ 4-41 หน้า Add New Question

ถ้าเป็นการลบ Q&A ระบบจะทำการแสดงกล่องโต้ตอบเพื่อยืนยันการลบ



ภาพที่ 4-42 หน้า Confirm Delete Question

การจัดการ Q&A > แก้ไข Q&A ผู้สอนสามารถแก้ไขคำถาม-คำตอบ หรือ เมื่อมีผู้เรียนมาตั้งคำถามใหม่ไว้ ผู้สอนในรายวิชานั้น ๆ สามารถเข้ามาตอบได้ โดยเมื่อแก้ไขหรือตอบคำถามเรียบร้อยแล้วให้คลิกปุ่ม Save

SCAAT Learning Management System

Edit Q&A My Q&A Management Logout

Welcome Dr.Panchit Longpradit (panchit) to edit question and answer of Information Technology (3027001).

All Questions List

No Question	Answer	Question Type
1. How many component of computer system ?	3 component	Comprehension
2. If you would like to sing a song, What kind of computer hardware to use ?	Microphone (input unit) and Speakers (output unit)	Application

Add New Question

Subject ID : 3027001
Subject Title : Information Technology

Question : How many component of computer system ? * (1-300 Characters)

Question Type : Comprehension *

Answer : 3 component * (1-300 Characters)

Save

Copyright©2011-2016. SCAAT Learning Management System.

ภาพที่ 4-43 หน้า Confirm Delete Question

หน้าผลการประเมิน Q&A ผู้สอนสามารถดูการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อ Q&A ได้ โดยแสดงผลในลักษณะของจำนวนผู้เรียนที่มีความพึงพอใจใน Q&A ข้อนั้น

SCAAT Learning Management System

Q&A Assessment Q&A Assessment All Student My Q&A Management Logout

Welcome Dr.Panchit Longpradit (panchit) to view Q&A assessment of this subject page.

All Question and Answer of Information Technology (ID : 3027001)

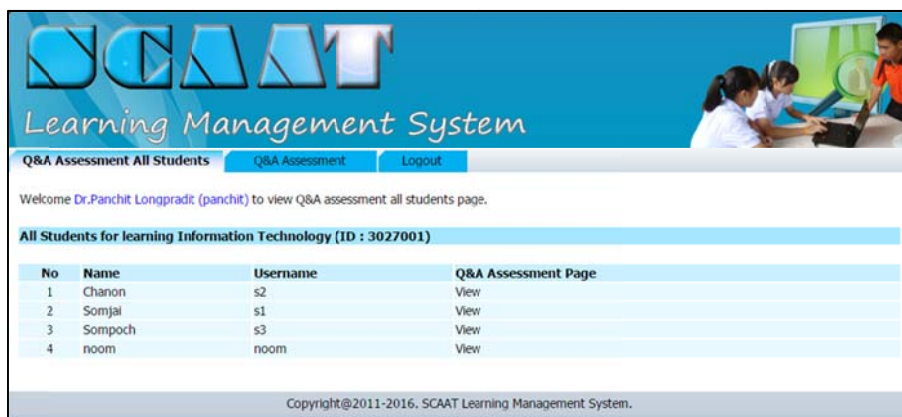
No question	Answer	Question Type	Total Like Click
1. How many component of computer system ?	3 component	Comprehension	1
2. If you would like to sing a song, What kind of computer hardware to use ?	Microphone (input unit) and Speakers (output unit)	Application	3

Max Question (2) Max Student (4)

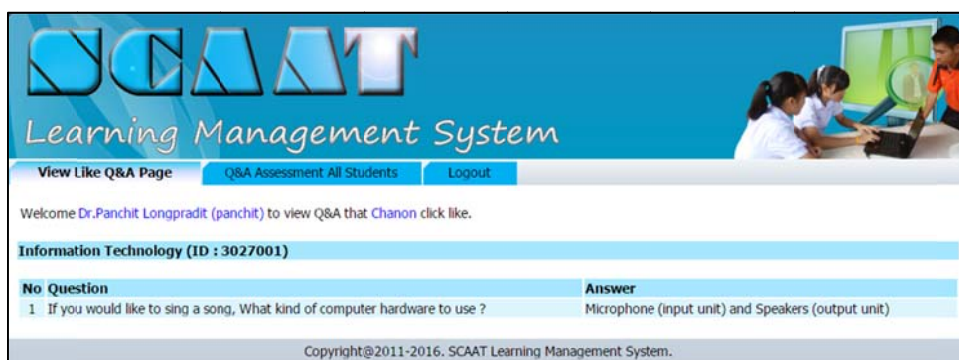
Copyright©2011-2016. SCAAT Learning Management System.

ภาพที่ 4-44 หน้า Q&A Assessment

หน้าผลการประเมิน Q&A > ผลการประเมินรายบุคคล ผู้สอนสามารถดูการประเมินความพึงพอใจ Q&A ของผู้เรียนรายบุคคลได้ โดยเลือกที่ View ระบบจะแสดงว่าผู้เรียนคนนั้นมีความพึงพอใจใน Q&A ข้อใดบ้าง

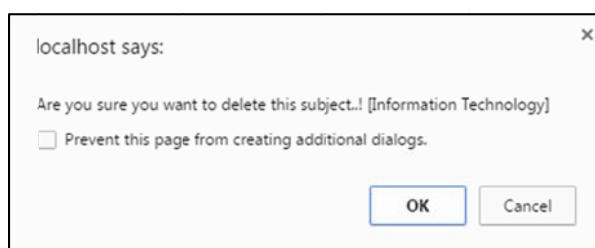


ภาพที่ 4-45 หน้า Q&A Assessment All Students



ภาพที่ 4-46 หน้า Like Q&A Page

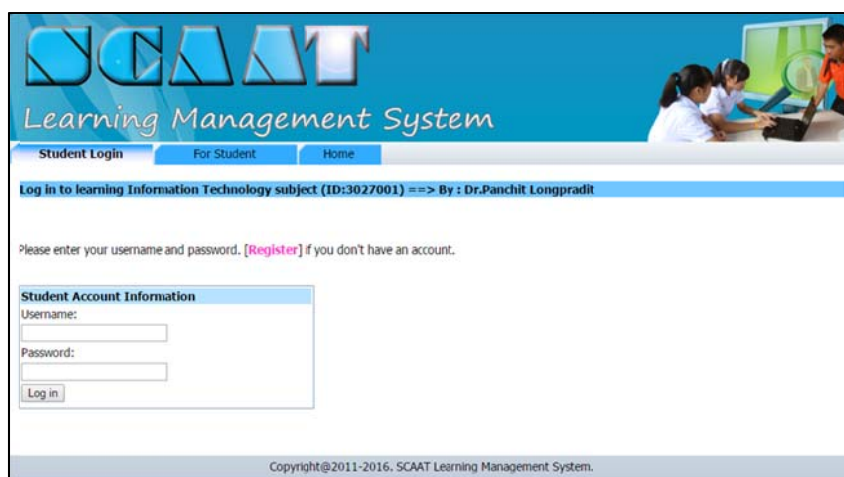
การลบคอร์สวิชาเรียน ถ้าเป็นการลบ Subject ระบบจะทำการแสดงกล่องโต้ตอบเพื่อยืนยันการลบ



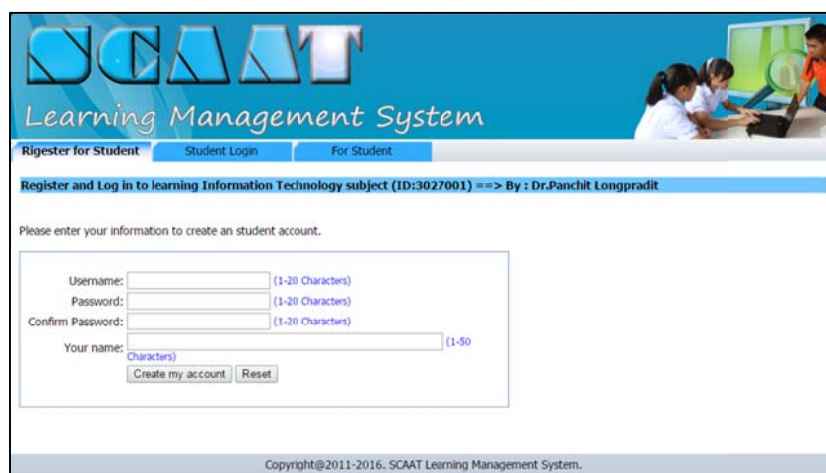
ภาพที่ 4-47 หน้า Confirm Delete Subject

ผู้เรียน (Students)

ในส่วนของผู้เรียน เริ่มต้นที่ผู้เรียนเลือกใช้งานระบบต้นแบบภายใต้ส่วนที่ระบุว่าเป็นส่วนสำหรับผู้เรียน (For Student) จากนั้นผู้เรียนสามารถเลือกคอร์สวิชาที่ต้องการเรียน โดยจะต้องลงทะเบียนเพื่อสมัครเข้าเรียนในคอร์สวิชานั้นๆ โดยคลิกที่คำว่า [Register] ในหน้าเข้าสู่ระบบต้นแบบ ระบบจะพาผู้เรียนไปสู่หน้าลงทะเบียน ผู้เรียนสามารถกรอกรายละเอียดเกี่ยวกับผู้เรียน และคลิกปุ่ม Create my account หรือหากผู้เรียนมีรหัสผู้ใช้ และรหัสผ่านแล้ว ผู้เรียนสามารถระบุรหัสผู้ใช้และ รหัสผ่าน เพื่อเข้าสู่ระบบได้



ภาพที่ 4-48 หน้า Student Login



ภาพที่ 4-49 หน้า Register For Student

เมื่อผู้เรียนทำการสมัคร และ/หรือยืนยันตัวตนเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนสามารถดำเนินการต่างๆ ได้ดังนี้

บทเรียน บทเรียนจะแสดงเป็นหน้า หน้าละ 3 หัวข้อ ผู้เรียนสามารถเลือกที่หน้าที่ต้องการเรียน โดยคลิกที่ [เลขหน้าที่ต้องการ] หรือคลิกที่ข้อความ Next pages หรือ Previous page ได้

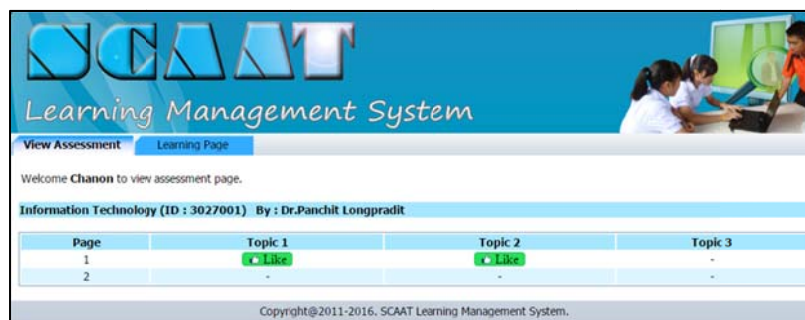
บทเรียนได้มีการออกแบบเพื่อดึงดูดความสนใจและอำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้บทเรียน ผู้เรียนจึงสามารถปรับแต่งลักษณะของสีข้อความและขนาดตัวอักษรได้ เมื่อต้องการเปลี่ยนสีของตัวอักษรให้คลิก **T** สีที่ต้องการ และเมื่อต้องการเปลี่ยนขนาดตัวอักษรให้คลิก **A** ขนาดที่ต้องการ และผู้เรียนยังสามารถเลือกเรียนรู้ด้วย และผู้เรียนยังสามารถเลือกเรียนรู้บทเรียนเฉพาะคุณลักษณะที่ต้องการได้ โดยเลือกที่ปุ่ม **Full Contents** **Text Only** **Image Only** หมายถึง แสดงปกติ แสดงเฉพาะตัวอักษร แสดงเฉพาะรูปภาพ ตามลำดับ

นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถประเมินตนเองที่มีต่อบทเรียนแต่ละหัวข้อในแต่ละรายวิชาได้ โดยผู้เรียนสามารถเลือกปุ่ม **Like** หรือ เลือกปุ่ม **Not Sure** โดยค่าที่ผู้เรียนเลือกนี้ระบบต้นแบบจะนำข้อมูลไปใช้ในการสร้างแผนการเรียนรู้ (การระบุสถานะ) ว่าผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาส่วนนี้แล้ว หรือยังไม่ได้เรียน



ภาพที่ 4-50 หน้า Learning Page

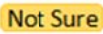
ผลการประเมินตนเอง ผู้เรียนสามารถดูได้ว่าตนเองประเมินความพึงพอใจหัวข้อแต่ละหัวข้อของบทเรียนของแต่ละรายวิชา ไว้เป็นอย่างไร โดยจะแสดงผลในแต่ละหัวข้อของบทเรียนทุกหน้า

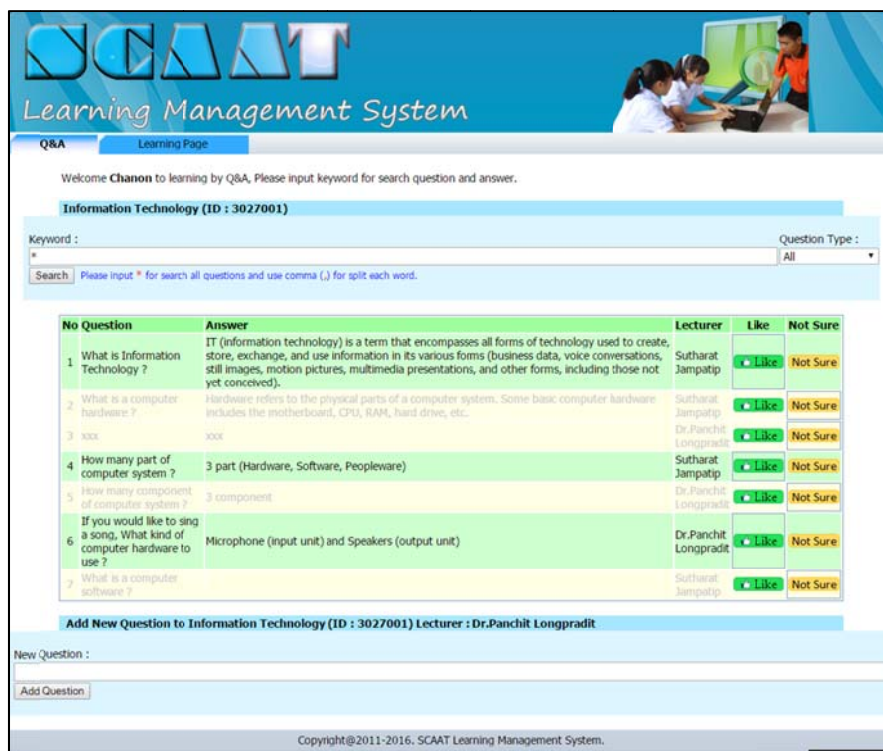


ภาพที่ 4-51 หน้า View Assessment

หน้า Q&A ผู้เรียนสามารถค้นหาคำถาม-คำตอบของบทเรียนได้ โดยพิมพ์คำค้นหาลงในช่อง Keyword แล้วเลือกระดับประเภทของคำถามที่ต้องการในช่อง Question Type (ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม) หรือถ้าไม่ทราบคำค้น และระดับประเภทคำถามให้กรอกสัญลักษณ์ * ลงไป แล้วเลือก All

ผู้เรียนสามารถตั้งคำถามที่สงสัยในคอร์สนั้นลงไปได้ โดยกรอกคำถามลงในช่อง New Question แล้วคลิกปุ่ม Add Question (เมื่อผู้สอนรายวิชาที่ผู้เรียนกำลังเรียน เห็นคำถามที่ผู้เรียนมาตั้งไว้ในรายวิชา ผู้สอนจะทำการตอบคำถาม ซึ่งผู้เรียนสามารถกลับมาค้นหาคำถาม และได้คำตอบ ตอบที่ผู้เรียนต้องการได้)

นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถประเมินความพึงพอใจสำหรับ Q&A ข้อนั้นได้ โดยถ้ามีความพึงพอใจให้เลือกปุ่ม  และถ้ายังไม่มั่นใจให้เลือกปุ่ม 



SCAAT Learning Management System

Q&A Learning Page

Welcome Chanon to learning by Q&A, Please input keyword for search question and answer.

Information Technology (ID : 3027001)

Keyword : Question Type :

Please input * for search all questions and use comma (,) for split each word.

No Question	Answer	Lecturer	Like	Not Sure
1 What is Information Technology ?	IT (information technology) is a term that encompasses all forms of technology used to create, store, exchange, and use information in its various forms (business data, voice conversations, still images, motion pictures, multimedia presentations, and other forms, including those not yet conceived).	Sutharat Jampatip	Like	Not Sure
2 What is a computer hardware ?	Hardware refers to the physical parts of a computer system. Some basic computer hardware includes the motherboard, CPU, RAM, hard drive, etc.	Sutharat Jampatip	Like	Not Sure
3 xxx	xxx	Dr. Panchit Longpradit	Like	Not Sure
4 How many part of computer system ?	3 part (Hardware, Software, Peopleware)	Sutharat Jampatip	Like	Not Sure
5 How many component of computer system ?	3 component	Dr. Panchit Longpradit	Like	Not Sure
6 If you would like to sing a song, What kind of computer hardware to use ?	Microphone (input unit) and Speakers (output unit)	Dr. Panchit Longpradit	Like	Not Sure
7 What is a computer software ?		Sutharat Jampatip	Like	Not Sure

Add New Question to Information Technology (ID : 3027001) Lecturer : Dr.Panchit Longpradit

New Question :

Copyright©2011-2016, SCAAT Learning Management System.

ภาพที่ 4-52 หน้า Q&A

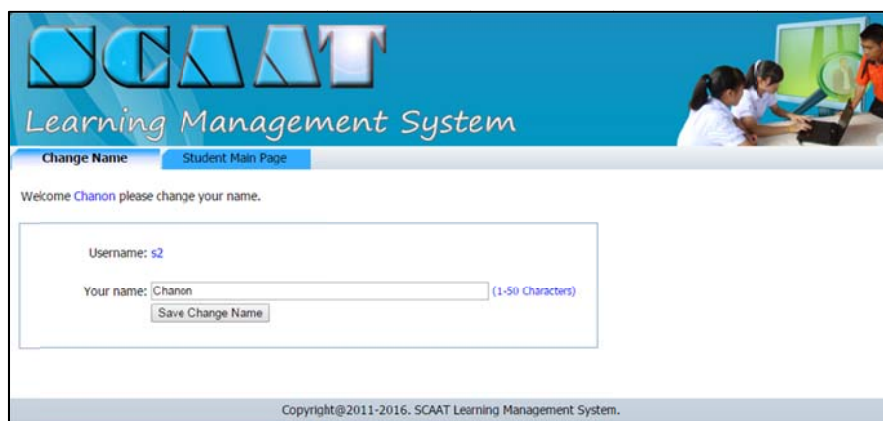
ในส่วนของการปรับตัว ระบบต้นแบบประยุกต์ใช้หลักการปรับตัวของเนื้อหา (Adaptive Presentation) โดยใช้เทคนิคการสร้างเงื่อนไขการแสดงข้อความ (Conditional Text Fragment) ตามประเภทของผู้ใช้ ดังตัวอย่างโค้ดต่อไปนี้

```

.....
.....
<? if ($display_sty==1) echo "class='art_box1'"; ?>
<? if ($display_sty==2) echo "class='art_box2'"; ?>
<? if ($display_sty==3) echo "class='art_box3'"; ?>
.....
.....

```

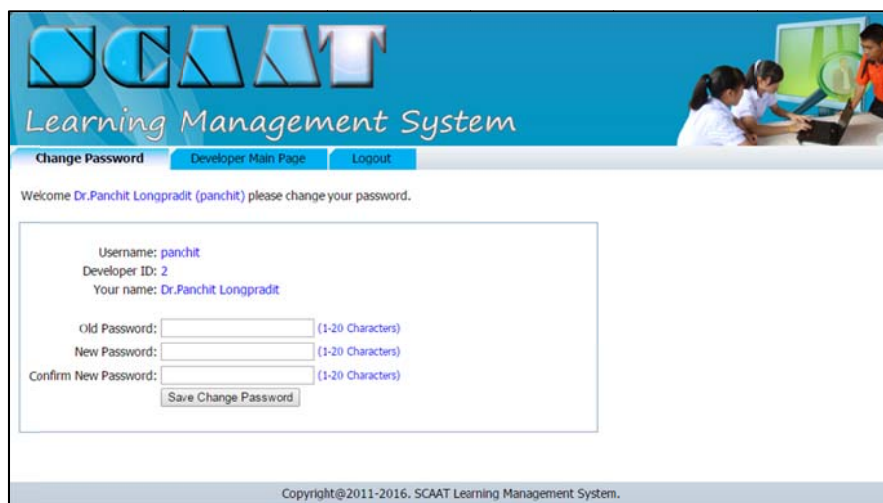
แก้ไขชื่อผู้เรียน โดยระบุชื่อที่ต้องการแก้ไขในช่อง Your name แล้วคลิกปุ่ม
Save Change Name



The screenshot shows the 'Change Name' page of the SCAAT Learning Management System. The header includes the SCAAT logo and the text 'Learning Management System'. Below the header, there are two tabs: 'Change Name' (selected) and 'Student Main Page'. The main content area displays a welcome message: 'Welcome Chanon please change your name.' Below this, there is a form with the following fields: 'Username: s2', 'Your name: Chanon' (with a character count of 1-50), and a 'Save Change Name' button. The footer contains the copyright notice: 'Copyright@2011-2016. SCAAT Learning Management System.'

ภาพที่ 4-53 หน้า Change Name

เปลี่ยนรหัสผ่าน โดยระบุรหัสผ่านเดิม และรหัสผ่านใหม่แล้วคลิกปุ่ม Save
Change Password



The screenshot shows the 'Change Password' page of the SCAAT Learning Management System. The header includes the SCAAT logo and the text 'Learning Management System'. Below the header, there are three tabs: 'Change Password' (selected), 'Developer Main Page', and 'Logout'. The main content area displays a welcome message: 'Welcome Dr.Panchit Longpradit (panchit) please change your password.' Below this, there is a form with the following fields: 'Username: panchit', 'Developer ID: 2', 'Your name: Dr.Panchit Longpradit', 'Old Password:' (1-20 Characters), 'New Password:' (1-20 Characters), 'Confirm New Password:' (1-20 Characters), and a 'Save Change Password' button. The footer contains the copyright notice: 'Copyright@2011-2016. SCAAT Learning Management System.'

ภาพที่ 4-54 หน้า Change Password

ผลการประเมินการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้ที่มีต่อระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้

ระยะที่ 3 ของขั้นตอนการวิจัย เป็นขั้นตอนการประเมินต้นแบบระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ หรือขั้นตอนที่ 4 ของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ ด้วยระเบียบวิธีอาไจล์ เป็นการวนรอบซ้ำครั้งที่ 3 ประกอบด้วย ขั้นตอนการประเมินระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ และขั้นตอนปรับแก้และบำรุงรักษาระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้

ขั้นตอนการประเมินระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ ผู้วิจัยได้นำระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่ง ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 8 ท่าน และกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้เรียน จำนวน 30 คน จากคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งได้จากเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง โดยเลือกนักศึกษาที่มีพื้นฐานคอมพิวเตอร์ และศึกษาอยู่ในระดับชั้นปีที่ 3 ขึ้นไป เนื่องจากเป็นผู้ที่มีประสบการณ์และเคยใช้ระบบอีเลิร์นนิ่งในรายวิชาอื่น ๆ ของคณะเทคโนโลยีสารสนเทศมาก่อน โดยก่อนที่จะให้ผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้ทดลองใช้และประเมินผลการยอมรับ ผู้วิจัยได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการวิจัยและผลลัพธ์ของการพัฒนาต้นแบบแก่ผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้ การประเมินการยอมรับใช้แบบสอบถามแบบมาตราวัด 5 ระดับ ตามหลักการของลิเคิร์ท โดยประเด็นการประเมินการยอมรับ ผู้วิจัยประยุกต์ใช้ตามหลักการซูมิ (Software Usability Measurement Inventory, SUMI) 5 ประเด็น ได้แก่ ความรู้สึกและอารมณ์ของผู้ใช้ (Affect) การควบคุม (Control) ประสิทธิภาพ (Efficiency) การให้ความช่วยเหลือของระบบ (Helpfulness) และความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability) (Kirakowski and Corbett, 1993) และของวิลส์ (Wills, 2000) 2 ประเด็น ได้แก่ การนำทาง (Navigation) และความเข้าใจ (Comprehension) ตามที่ได้กล่าวข้างต้นในบทที่ 2 และ 3 โดยผลการประเมินการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญเป็นดังตารางที่ 4-19

ตารางที่ 4-19 ผลการประเมินการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัว
ได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้

ข้อ	ประเด็นการยอมรับ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ การยอมรับ
ความรู้สึกและอารมณ์ของผู้ใช้ (Affect)				
1	ผู้ใช้รู้สึกสนุกสนานกับการมีปฏิสัมพันธ์กับระบบต้นแบบ	4.25	0.66	มากที่สุด
2	ระบบต้นแบบไม่ทำให้ผู้ใช้รู้สึกสับสนในการใช้งาน	4.63	0.48	มากที่สุด
3	ผู้ใช้ต้องการใช้ระบบต้นแบบอย่างต่อเนื่อง	4.25	0.43	มากที่สุด
4	ผู้ใช้ต้องการแนะนำให้เพื่อน หรือคนรู้จักใช้งาน	4.25	0.43	มากที่สุด
5	ผู้ใช้มีความพึงพอใจโดยรวมต่อการใช้งานระบบต้นแบบ	4.13	0.33	มาก
รวม		4.30	0.51	มากที่สุด
การควบคุม (Control)				
6	ระบบต้นแบบตอบสนองการเลือกฟังก์ชันใช้งานของผู้ใช้	4.38	0.70	มากที่สุด
7	ผู้ใช้สามารถเริ่มต้นใช้งานระบบต้นแบบได้ทันที	4.50	0.50	มากที่สุด
8	ผู้ใช้สามารถควบคุมการทำงานของระบบต้นแบบ	4.63	0.70	มากที่สุด
9	ผู้ใช้รู้สึกมีอิสระในการทำงานร่วมกับระบบต้นแบบ	4.63	0.70	มากที่สุด
10	ผู้ใช้มีความมั่นใจในการใช้งานระบบต้นแบบ	4.63	0.48	มากที่สุด
รวม		4.55	0.63	มากที่สุด
ประสิทธิภาพ (Efficiency)				
11	ระบบต้นแบบตอบสนองต่อข้อมูลนำเข้า (อินพุต) ได้อย่างรวดเร็ว	4.50	0.71	มากที่สุด
12	ระบบต้นแบบตอบสนองต่อข้อมูลนำเข้า (อินพุต) ได้อย่างถูกต้อง	4.88	0.33	มากที่สุด
13	โมดูลแต่ละโมดูลสามารถทำงานได้ตามความต้องการของผู้ใช้ ได้อย่างเหมาะสม	4.88	0.33	มากที่สุด
14	โมดูลแต่ละโมดูลสามารถทำงานได้ตามความต้องการของผู้ใช้ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.63	0.70	มากที่สุด
15	ระบบต้นแบบสามารถช่วยจำแนกผู้ใช้ที่มีพื้นฐานแตกต่างกันได้	4.25	0.66	มากที่สุด
รวม		4.63	0.62	มากที่สุด

ตารางที่ 4-19 (ต่อ)

ข้อ	ประเด็นการยอมรับ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับการยอมรับ
การให้ความช่วยเหลือของระบบ (Helpfulness)				
16	โมดูลแต่ละโมดูลมีประโยชน์ต่อผู้ใช้งานระบบต้นแบบ	4.63	0.70	มากที่สุด
17	โมดูลแต่ละโมดูลช่วยให้ผู้ใช้ได้รับข้อมูลที่ต้องการอย่างเพียงพอ	4.13	0.60	มาก
18	โมดูลทั้ง 8 โมดูล ช่วยส่งเสริม สนับสนุนการเรียนรู้ในระบบต้นแบบ	4.13	0.60	มาก
19	ระบบต้นแบบมีระบบช่วยเหลือผู้ใช้ในการใช้งาน	3.25	0.83	ปานกลาง
20	ระบบต้นแบบมีการเตรียมข้อมูลที่เพียงพอที่จะทำให้ผู้ใช้ใช้งานได้	4.00	0.50	มาก
รวม		4.03	0.79	มาก
ความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability)				
21	การเรียนรู้ที่จะใช้งานระบบต้นแบบทำได้ง่าย	4.63	0.48	มากที่สุด
22	โมดูลทั้ง 8 โมดูล มีหน้าที่หลากหลาย และช่วยให้ผู้ใช้มีรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน	4.63	0.48	มากที่สุด
23	ผู้ใช้ที่มีความแตกต่างกันสามารถเรียนรู้และใช้งานระบบได้แตกต่างกัน	4.13	0.60	มาก
24	ผู้ใช้งานสามารถเรียนรู้ใช้งานระบบต้นแบบ และมีความชำนาญในการใช้งานได้	4.50	0.50	มากที่สุด
25	ผู้ใช้คิดว่าระบบต้นแบบง่ายที่จะเรียนรู้ เพื่อใช้งาน	4.50	0.50	มากที่สุด
รวม		4.48	0.55	มากที่สุด
การนำทาง (Navigation)				
26	การเคลื่อนที่ไปมาจากหน้าหนึ่งไปยังอีกหน้าหนึ่งของระบบต้นแบบทำได้ง่าย ไม่ซับซ้อน	4.75	0.43	มากที่สุด
27	เครื่องมือและโมดูลต่าง ๆ ในระบบต้นแบบ ช่วยในการนำทาง และให้ข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องการ	4.63	0.48	มากที่สุด
28	ผู้ใช้งานสามารถใช้งานระบบต้นแบบ โดยไม่หลงทาง (Lost in Hyperspace)	4.63	0.48	มากที่สุด
29	ผู้ใช้ทราบว่าผู้ใช้อยู่ที่ตำแหน่งใดในระบบต้นแบบ	4.38	0.70	มากที่สุด
30	ผู้ใช้งานสามารถเกิดความคุ้นเคยเมื่อใช้งานระบบต้นแบบไปช่วงระยะเวลาหนึ่ง	4.38	0.48	มากที่สุด
รวม		4.55	0.55	มากที่สุด

ตารางที่ 4-19 (ต่อ)

ข้อ	ประเด็นการยอมรับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับการยอมรับ
ความเข้าใจ (Comprehension)				
31	ผู้ใช้เข้าใจปฏิสัมพันธ์กับระบบต้นแบบ	4.50	0.50	มากที่สุด
32	ข้อมูล เนื้อหา ที่นำเสนอในระบบต้นแบบมีความชัดเจนและคงเส้นคงวา	4.75	0.43	มากที่สุด
33	โมดูลทั้ง 8 โมดูล ถูกนำเสนออย่างเหมาะสม และเข้าใจได้ง่าย	4.63	0.48	มากที่สุด
34	ผู้ใช้เข้าใจวัตถุประสงค์และการทำงานของโมดูลแต่ละโมดูล	4.63	0.70	มากที่สุด
35	ผู้ใช้เข้าใจการนำเสนอผลลัพธ์ที่แตกต่างกัน เมื่อผู้ใช้มีภูมิหลังที่แตกต่างกัน	4.13	0.60	มาก
รวม		4.53	0.59	มากที่สุด
รวมทุกด้าน		4.44	0.64	มากที่สุด

จากตารางที่ 4-19 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญให้การยอมรับระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งโดยรวมที่ระดับการยอมรับมากที่สุด และผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นค่อนข้างสอดคล้องกัน ($\bar{X} = 4.44$, S.D. = 0.64) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านประสิทธิภาพได้คะแนนการประเมินมากที่สุด ในระดับการยอมรับมากที่สุด และผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นค่อนข้างสอดคล้องกัน ($\bar{X} = 4.63$, S.D. = 0.62) ซึ่งประเด็นการประเมิน ประกอบด้วย 1) ระบบต้นแบบตอบสนองต่อข้อมูลนำเข้า (อินพุต) ได้อย่างรวดเร็ว ($\bar{X} = 4.50$, S.D. = 0.71) 2) ระบบต้นแบบตอบสนองต่อข้อมูลนำเข้า (อินพุต) ได้อย่างถูกต้อง ($\bar{X} = 4.88$, S.D. = 0.33) 3) โมดูลแต่ละโมดูลสามารถทำงานได้ตามความต้องการของผู้ใช้ได้เหมาะสม ($\bar{X} = 4.88$, S.D. = 0.33) 4) โมดูลแต่ละโมดูลสามารถทำงานได้ตามความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ($\bar{X} = 4.63$, S.D. = 0.70) และ 5) ระบบต้นแบบสามารถช่วยจำแนกผู้ใช้ที่มีพื้นฐานแตกต่างกันได้ ($\bar{X} = 4.25$, S.D. = 0.66) ด้านที่ได้รับคะแนนการประเมินรองลงมา ได้แก่ ด้านการนำทาง ในระดับการยอมรับมากที่สุด และผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นค่อนข้างสอดคล้องกัน ($\bar{X} = 4.55$, S.D. = 0.55) ซึ่งประเด็นการประเมิน ประกอบด้วย 1) การเคลื่อนที่ไปมาจากหน้าหนึ่งไปยังอีกหน้าหนึ่งของระบบต้นแบบทำได้ง่าย ไม่ซับซ้อน ($\bar{X} = 4.75$, S.D. = 0.43) 2) เครื่องมือและโมดูลต่าง ๆ ในระบบต้นแบบ ช่วยในการนำทางและให้ข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องการ ($\bar{X} = 4.63$, S.D. = 0.48) 3) ผู้ใช้สามารถใช้งานระบบต้นแบบโดยไม่หลงทาง ($\bar{X} = 4.63$, S.D. = 0.48) 4) ผู้ใช้ทราบว่าผู้ใช้อยู่ที่ตำแหน่งใดในระบบต้นแบบ ($\bar{X} = 4.38$, S.D. = 0.70) และ 5) ผู้ใช้สามารถเกิดความคุ้นเคยเมื่อใช้งานระบบต้นแบบไปช่วงระยะเวลาหนึ่ง ($\bar{X} = 4.38$, S.D. = 0.48) และด้านที่ได้คะแนนการประเมินน้อยที่สุด คือ ด้านการให้ความช่วยเหลือของระบบ ในระดับการยอมรับมาก และผู้เชี่ยวชาญมี

ความเห็นค่อนข้างสอดคล้องกัน ($\bar{X} = 4.03$, S.D. = 0.79) ซึ่งประกอบด้วยประเด็นการประเมิน ได้แก่ 1) โมดูลแต่ละโมดูลมีประโยชน์ต่อผู้ใช้งานระบบต้นแบบ ($\bar{X} = 4.63$, S.D. = 0.70) 2) โมดูลแต่ละโมดูลช่วยให้ผู้ใช้ได้รับข้อมูลที่ต้องการอย่างเพียงพอ ($\bar{X} = 4.13$, S.D. = 0.60) 3) โมดูลทั้ง 8 โมดูลช่วยส่งเสริมสนับสนุนการเรียนรู้ในระบบต้นแบบ ($\bar{X} = 4.13$, S.D. = 0.60) 4) ระบบต้นแบบมีระบบช่วยเหลือผู้ใช้งาน ($\bar{X} = 3.25$, S.D. = 0.83) และ 5) ระบบต้นแบบมีการเตรียมข้อมูลที่เพียงพอที่จะทำให้ผู้ใช้งานได้ ($\bar{X} = 4.00$, S.D. = 0.50)

นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญ ได้ให้ข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

- เพิ่มคำแนะนำการใช้งาน หรือระบบช่วยเหลือ เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้
 - เพิ่มเทคนิคการปรับตัวที่ซับซ้อน
 - ปรับการนำเสนอภาพโมดูลเนื้อหาสาระในตัวแบบระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่ง เพื่อให้สอดคล้องกับการนำเสนอเนื้อหาของระบบอีเลิร์นนิ่งที่มีทั้งการนำเสนอเนื้อหาตามการเรียนรู้ (โมดูลการเรียนรู้) การนำเสนอเนื้อหาจากการถาม-ตอบ (โมดูลถาม-ตอบ) และการนำเสนอเนื้อหาผ่านการประเมินผล (โมดูลการประเมินผล)
 - เพิ่มรูปแบบการประเมินผลอื่น ๆ นอกเหนือจากการประเมินผลความพึงพอใจ บทเรียนของผู้เรียน (โมดูลการประเมินผล)
 - เพิ่มรูปแบบการเรียนรู้ เช่น เสียง ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ นอกเหนือจากข้อความ และภาพนิ่ง เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน
 - ควรเพิ่มฟังก์ชัน หรือร่องรอย (Hint) ในการตั้งคำถามของผู้ใช้ (ผู้เรียนและผู้สอน)
- เมื่อผู้ใช้งานตั้งคำถามเรียบร้อยแล้ว ระบบควรเสนอแนะระดับการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมให้ผู้ใช้ทราบ จะได้ไม่ต้องตั้งคำถามผิดประเภท และเพื่อความเป็นมาตรฐานของคำถามและหมวดหมู่

ผลการประเมินการยอมรับของผู้ใช้ที่มีต่อระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ เป็นดังตารางที่ 4-20

ตารางที่ 4-20 ผลการประเมินการยอมรับของผู้ใช้ที่มีต่อระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้

ข้อ	ประเด็นการยอมรับ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับการยอมรับ
ความรู้สึกและอารมณ์ของผู้ใช้ (Affect)				
1	ผู้ใช้รู้สึกสนุกสนานกับการมีปฏิสัมพันธ์กับระบบต้นแบบ	4.70	0.46	มากที่สุด
2	ระบบต้นแบบไม่ทำให้ผู้ใช้รู้สึกสับสนในการใช้งาน	4.40	0.49	มากที่สุด
3	ผู้ใช้งานต้องการใช้ระบบต้นแบบอย่างต่อเนื่อง	4.23	0.72	มากที่สุด
4	ผู้ใช้งานต้องการแนะนำให้เพื่อน หรือคนรู้จักใช้งาน	4.30	0.46	มากที่สุด
5	ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจโดยรวมต่อการใช้งานระบบต้นแบบ	4.47	0.50	มากที่สุด
	รวม	4.42	0.56	มากที่สุด
การควบคุม (Control)				
6	ระบบต้นแบบตอบสนองการเลือกฟังก์ชันใช้งานของผู้ใช้	4.13	0.62	มาก
7	ผู้ใช้งานสามารถเริ่มต้นใช้งานระบบต้นแบบได้ทันที	3.83	0.64	มาก
8	ผู้ใช้งานสามารถควบคุมการทำงานของระบบต้นแบบ	4.20	0.75	มาก
9	ผู้ใช้รู้สึกมีอิสระในการทำงานร่วมกับระบบต้นแบบ	4.53	0.50	มากที่สุด
10	ผู้ใช้งานมีความมั่นใจในการใช้งานระบบต้นแบบ	4.00	0.77	มาก
	รวม	4.14	0.70	มาก
ประสิทธิภาพ (Efficiency)				
11	ระบบต้นแบบตอบสนองต่อข้อมูลนำเข้า (อินพุต) ได้อย่างรวดเร็ว	4.23	0.80	มากที่สุด
12	ระบบต้นแบบตอบสนองต่อข้อมูลนำเข้า (อินพุต) ได้อย่างถูกต้อง	4.43	0.50	มากที่สุด
13	โมดูลแต่ละโมดูลสามารถทำงานได้ตามความต้องการของผู้ใช้ ได้อย่างเหมาะสม	4.03	0.75	มาก
14	โมดูลแต่ละโมดูลสามารถทำงานได้ตามความต้องการของผู้ใช้ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.17	0.52	มาก
15	ระบบต้นแบบสามารถช่วยจำแนกผู้ใช้ที่มีพื้นฐานแตกต่างกันได้	4.27	0.44	มากที่สุด
	รวม	4.23	0.63	มากที่สุด
การให้ความช่วยเหลือของระบบ (Helpfulness)				
16	โมดูลแต่ละโมดูลมีประโยชน์ต่อผู้ใช้งานระบบต้นแบบ	4.17	0.86	มาก

ตารางที่ 4-20 (ต่อ)

ข้อ	ประเด็นการยอมรับ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับการยอมรับ
17	โมดูลแต่ละโมดูลช่วยให้ผู้ใช้ได้รับข้อมูลที่ต้องการอย่างเพียงพอ	4.30	0.53	มากที่สุด
18	โมดูลทั้ง 8 โมดูล ช่วยส่งเสริม สนับสนุนการเรียนรู้ในระบบต้นแบบ	4.07	0.81	มาก
19	ระบบต้นแบบมีระบบช่วยเหลือผู้ใช้ในการทำงาน	3.50	0.50	มาก
20	ระบบต้นแบบมีการเตรียมข้อมูลที่เพียงพอที่จะทำให้ผู้ใช้ใช้งานได้	4.13	0.76	มาก
รวม		4.03	0.76	มาก
ความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability)				
21	การเรียนรู้ที่จะใช้งานระบบต้นแบบทำได้ง่าย	4.07	0.77	มาก
22	โมดูลทั้ง 8 โมดูล มีหน้าที่หลากหลาย และช่วยให้ผู้ใช้มีรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน	4.27	0.44	มากที่สุด
23	ผู้ใช้ที่มีความแตกต่างกันสามารถเรียนรู้และใช้งานระบบได้แตกต่างกัน	4.13	0.76	มาก
24	ผู้ใช้สามารถเรียนรู้ใช้งานระบบต้นแบบ และมีความชำนาญในการใช้งานได้	4.17	0.73	มาก
25	ผู้ใช้คิดว่าระบบต้นแบบง่ายที่จะเรียนรู้ เพื่อใช้งาน	4.20	0.60	มาก
รวม		4.17	0.68	มาก
การนำทาง (Navigation)				
26	การเคลื่อนที่ไปมาจากหน้าหนึ่งไปยังอีกหน้าหนึ่งของระบบต้นแบบทำได้ง่าย ไม่ซับซ้อน	4.03	0.80	มาก
27	เครื่องมือและโมดูลต่าง ๆ ในระบบต้นแบบ ช่วยในการนำทาง และให้ข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องการ	4.00	0.68	มาก
28	ผู้ใช้สามารถใช้งานระบบต้นแบบ โดยไม่หลงทาง (Lost in Hyperspace)	4.13	0.43	มาก
29	ผู้ใช้ทราบว่าผู้ใช้อยู่ที่ตำแหน่งใดในระบบต้นแบบ	4.20	0.70	มาก
30	ผู้ใช้สามารถเกิดความคุ้นเคยเมื่อใช้งานระบบต้นแบบไปช่วงระยะเวลาหนึ่ง	4.07	0.57	มาก
รวม		4.09	0.65	มาก
ความเข้าใจ (Comprehension)				
31	ผู้ใช้เข้าใจปฏิสัมพันธ์กับระบบต้นแบบ	4.10	0.83	มาก
32	ข้อมูล เนื้อหา ที่นำเสนอในระบบต้นแบบมีความชัดเจน	4.20	0.79	มาก

ตารางที่ 4-20 (ต่อ)

ข้อ	ประเด็นการยอมรับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ การยอมรับ
	และคงเส้นคงวา			
33	โมดูลทั้ง 8 โมดูล ถูกนำเสนออย่างเหมาะสม และเข้าใจได้ง่าย	4.03	0.71	มาก
34	ผู้ใช้เข้าใจวัตถุประสงค์และการทำงานของโมดูลแต่ละโมดูล	4.07	0.81	มาก
35	ผู้ใช้เข้าใจการนำเสนอผลลัพธ์ที่แตกต่างกัน เมื่อผู้ใช้มีภูมิหลังที่แตกต่างกัน	4.13	0.76	มาก
รวม		4.11	0.78	มาก
รวมทุกด้าน		4.17	0.69	มาก

จากตารางที่ 4-20 พบว่า ผู้ใช้ให้การยอมรับระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งโดยรวมที่ระดับการยอมรับมาก และผู้ประเมินมีความเห็นค่อนข้างเหมือนกัน ($\bar{X} = 4.17$, S.D. = 0.69) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านที่ได้รับคะแนนการประเมินมากที่สุด คือ ด้านความรู้สึกและอารมณ์ของผู้ใช้ ในระดับการยอมรับมากที่สุด และผู้ประเมินมีความเห็นค่อนข้างเหมือนกัน ($\bar{X} = 4.42$, S.D. = 0.56) ซึ่งประเด็นการประเมินได้รับระดับการยอมรับมากที่สุดทุกรายการ ได้แก่ 1) ผู้ใช้รู้สึกสนุกสนานกับการมีปฏิสัมพันธ์กับระบบต้นแบบ ($\bar{X} = 4.70$, S.D. = 0.46) 2) ระบบต้นแบบไม่ทำให้ผู้ใช้รู้สึกสับสนในการใช้งาน ($\bar{X} = 4.40$, S.D. = 0.49) 3) ผู้ใช้ต้องการใช้ระบบต้นแบบอย่างต่อเนื่อง ($\bar{X} = 4.23$, S.D. = 0.72) 4) ผู้ใช้ต้องการแนะนำให้เพื่อนหรือคนรู้จักใช้งาน ($\bar{X} = 4.30$, S.D. = 0.46) และ 5) ผู้ใช้มีความพึงพอใจโดยรวมต่อการใช้งานระบบต้นแบบ ($\bar{X} = 4.47$, S.D. = 0.50) ด้านที่ได้รับคะแนนการประเมินรองลงมา คือ ด้านประสิทธิภาพ โดยได้รับคะแนนการประเมินในระดับมากที่สุด และผู้ประเมินมีความเห็นค่อนข้างเหมือนกัน ($\bar{X} = 4.23$, S.D. = 0.63) ซึ่งประเด็นการประเมิน ได้แก่ 1) ระบบต้นแบบตอบสนองต่อข้อมูลนำเข้า (อินพุต) ได้อย่างรวดเร็ว ($\bar{X} = 4.23$, S.D. = 0.80) 2) ระบบต้นแบบตอบสนองต่อข้อมูลนำเข้า (อินพุต) ได้อย่างถูกต้อง ($\bar{X} = 4.43$, S.D. = 0.50) 3) โมดูลแต่ละโมดูลสามารถทำงานได้ตามความต้องการของผู้ใช้ ได้อย่างเหมาะสม ($\bar{X} = 4.03$, S.D. = 0.75) 4) โมดูลแต่ละโมดูลสามารถทำงานได้ตามความต้องการของผู้ใช้ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ($\bar{X} = 4.17$, S.D. = 0.52) และ 5) ระบบต้นแบบสามารถช่วยจำแนกผู้ใช้ที่มีพื้นฐานแตกต่างกันได้ ($\bar{X} = 4.27$, S.D. = 0.44) และด้านที่ได้คะแนนการประเมินน้อยที่สุด คือ ด้านการให้ความช่วยเหลือของระบบ ในระดับการยอมรับมาก และผู้ประเมินมีความเห็นค่อนข้างเหมือนกัน ($\bar{X} = 4.03$, S.D. = 0.76) ซึ่งประเด็นการประเมิน ประกอบด้วย 1) โมดูลแต่ละโมดูลมีประโยชน์ต่อผู้ใช้งานระบบต้นแบบ ($\bar{X} = 4.17$, S.D. = 0.86) 2) โมดูลแต่ละโมดูลช่วยให้ผู้ใช้ได้รับข้อมูลที่ต้องการอย่างเพียงพอ ($\bar{X} = 4.30$, S.D. = 0.53) 3) โมดูลทั้ง 8 โมดูล ช่วยส่งเสริม สนับสนุนการเรียนรู้ในระบบต้นแบบ ($\bar{X} = 4.07$, S.D. = 0.81) 4) ระบบต้นแบบมีระบบช่วยเหลือผู้ใช้ใน

การใช้งาน ($\bar{X} = 3.50$, S.D. = 0.50) และ 5) ระบบต้นแบบมีการเตรียมข้อมูลที่เพียงพอที่จะทำให้ผู้ใช้ใช้งานได้ ($\bar{X} = 4.13$, S.D. = 0.76)

ผลการทดสอบสมมติฐานการทดลอง จากผลการประเมินการยอมรับของผู้ใช้ สามารถนำผลมาทดสอบสมมติฐานได้ดังนี้

กำหนดเกณฑ์การยอมรับที่ระดับ 4 ขึ้นไป หากผู้ใช้ตอบสอบถามการประเมินการยอมรับในระดับ 4 และ 5 ถือว่ายอมรับ หากตอบแบบสอบถามในข้อใดอยู่ระดับ 1-3 ถือว่าไม่ยอมรับ ตารางที่ 4-21 สรุปค่าไค-สแควร์ แบบสอบถามการประเมินการยอมรับของผู้ใช้ในแต่ละข้อ

ตารางที่ 4-21 ค่าไค-สแควร์ของแบบสอบถามการประเมินการยอมรับของผู้ใช้ในแต่ละข้อ

ข้อ	จำนวนคนที่ยอมรับ	จำนวนคนที่ไม่ยอมรับ	E	χ^2	χ^2 จากตาราง ที่ค่า df = 1
1	30	0	15	30.00	3.84
2	30	0	15	30.00	3.84
3	25	5	15	13.33	3.84
4	30	0	15	30.00	3.84
5	30	0	15	30.00	3.84
6	26	4	15	16.13	3.84
7	21	9	15	4.80	3.84
8	24	6	15	10.80	3.84
9	30	0	15	30.00	3.84
10	21	9	15	4.80	3.84
11	23	7	15	8.53	3.84
12	30	0	15	30.00	3.84
13	22	8	15	6.53	3.84
14	28	2	15	22.53	3.84
15	30	0	15	30.00	3.84
16	21	9	15	4.80	3.84
17	29	1	15	26.13	3.84
18	21	9	15	4.80	3.84
19	15	15	15	0.00	3.84
20	23	7	15	8.53	3.84
21	22	8	15	6.53	3.84
22	30	0	15	30.00	3.84

ตารางที่ 4-21 (ต่อ)

ข้อ	จำนวนคนที่ยอมรับ	จำนวนคนที่ไม่ยอมรับ	E	χ^2	χ^2 จากตาราง ที่ค่า df = 1
23	23	7	15	8.53	3.84
24	24	6	15	10.80	3.84
25	27	3	15	19.20	3.84
26	21	9	15	4.80	3.84
27	23	7	15	8.53	3.84
28	29	1	15	26.13	3.84
29	25	5	15	13.33	3.84
30	26	4	15	16.13	3.84
31	21	9	15	4.80	3.84
32	23	7	15	8.53	3.84
33	23	7	15	8.53	3.84
34	21	9	15	4.80	3.84
35	23	7	15	8.53	3.84

จากตารางที่ 4-21 จะเห็นได้ว่า ค่าไคสแควร์ที่คำนวณได้ของคำถามแต่ละข้อ มีค่าสูงกว่าค่าไค-สแควร์ ที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 ($df = 1$, $\chi^2 = 3.84$) ทุกข้อ สรุปได้ว่าในภาพรวม จำนวนผู้ใช้ที่ยอมรับระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งมีมากกว่าจำนวนผู้ใช้ที่ไม่ยอมรับ

เมื่อพิจารณาสมมติฐานการทดลองที่ตั้งไว้ ดังนี้

H_0 : จำนวนผู้ยอมรับระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ มีน้อยกว่า จำนวนผู้ไม่ยอมรับ

H_1 : จำนวนผู้ยอมรับระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ มีมากกว่า จำนวนผู้ไม่ยอมรับ

จะเห็นได้ว่าผลการทดสอบไค-สแควร์ ทำให้ได้ข้อสรุปทางสถิติ กล่าวคือ ปฏิเสธสมมติฐาน H_0 และยอมรับสมมติฐาน H_1 ที่ว่าจำนวนผู้ยอมรับระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้มีมากกว่า จำนวนผู้ไม่ยอมรับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขั้นตอนการปรับแก้ และบำรุงรักษาระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่ง ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการปรับแก้บำรุงรักษาระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งตามผลการประเมินยอมรับ โดยเมื่อนำผลการประเมินการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานมาพิจารณา จะพบว่า มีประเด็นที่สอดคล้องกัน กล่าวคือ เมื่อเปรียบเทียบระดับการประเมินการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งาน จะพบว่า ผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานมีการประเมินการยอมรับใกล้เคียงกันทางด้านประสิทธิภาพ และด้านการให้ความช่วยเหลือของระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนด้านประสิทธิภาพมากที่สุด รองลงมาคือด้านการนำทาง และด้านการให้ความช่วยเหลือของระบบน้อยที่สุด ในขณะที่ผู้ใช้ให้คะแนนด้านความรู้สึกละอารมณ์ของผู้ใช้มากที่สุด รองลงมาคือด้านประสิทธิภาพ และด้านการให้ความช่วยเหลือของระบบน้อยที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 4-22

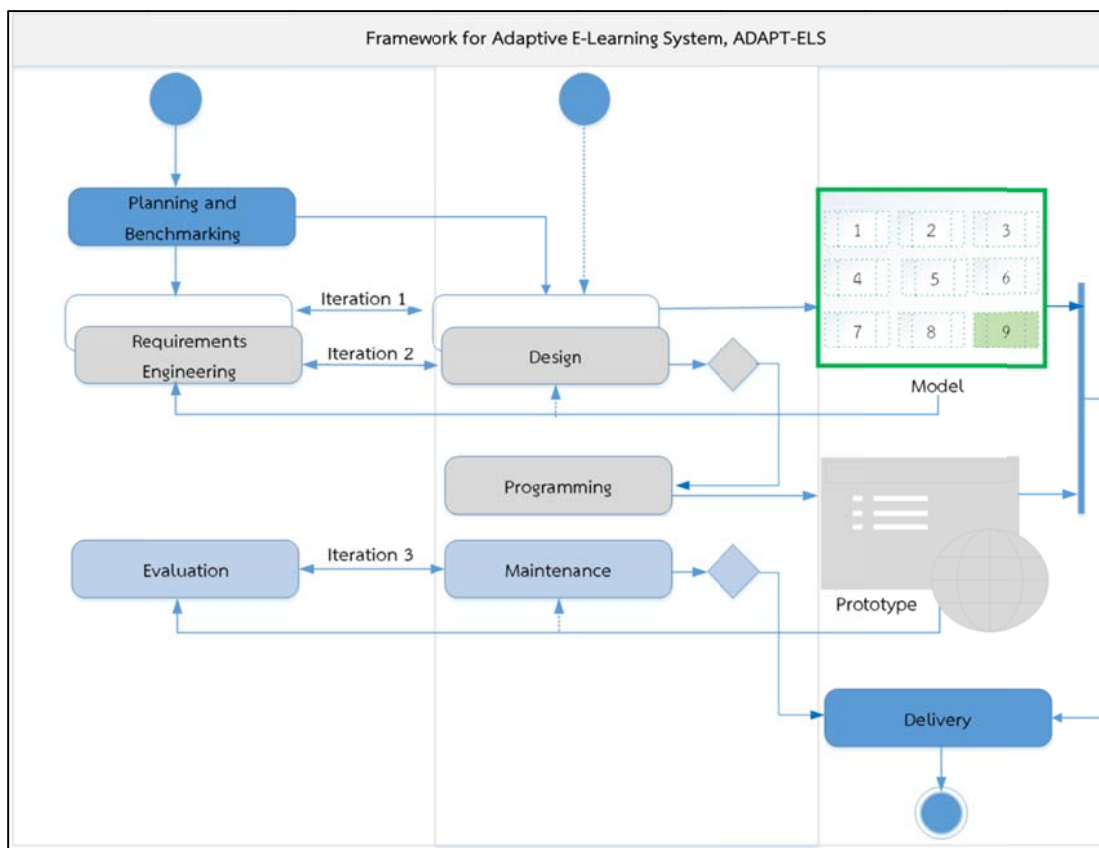
ตารางที่ 4-22 การเปรียบเทียบระดับการประเมินการยอมรับสูงสุด และน้อยที่สุดของผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้

ผู้ประเมิน	ระดับการประเมินมากที่สุด	ระดับการประเมินมากเป็นอันดับที่ 2	ระดับการประเมินน้อยที่สุด
ผู้เชี่ยวชาญ	ด้านประสิทธิภาพ	ด้านการนำทาง	ด้านการให้ความช่วยเหลือของระบบ
ผู้ใช้	ด้านความรู้สึกละอารมณ์ของผู้ใช้	ด้านประสิทธิภาพ	ด้านการให้ความช่วยเหลือของระบบ

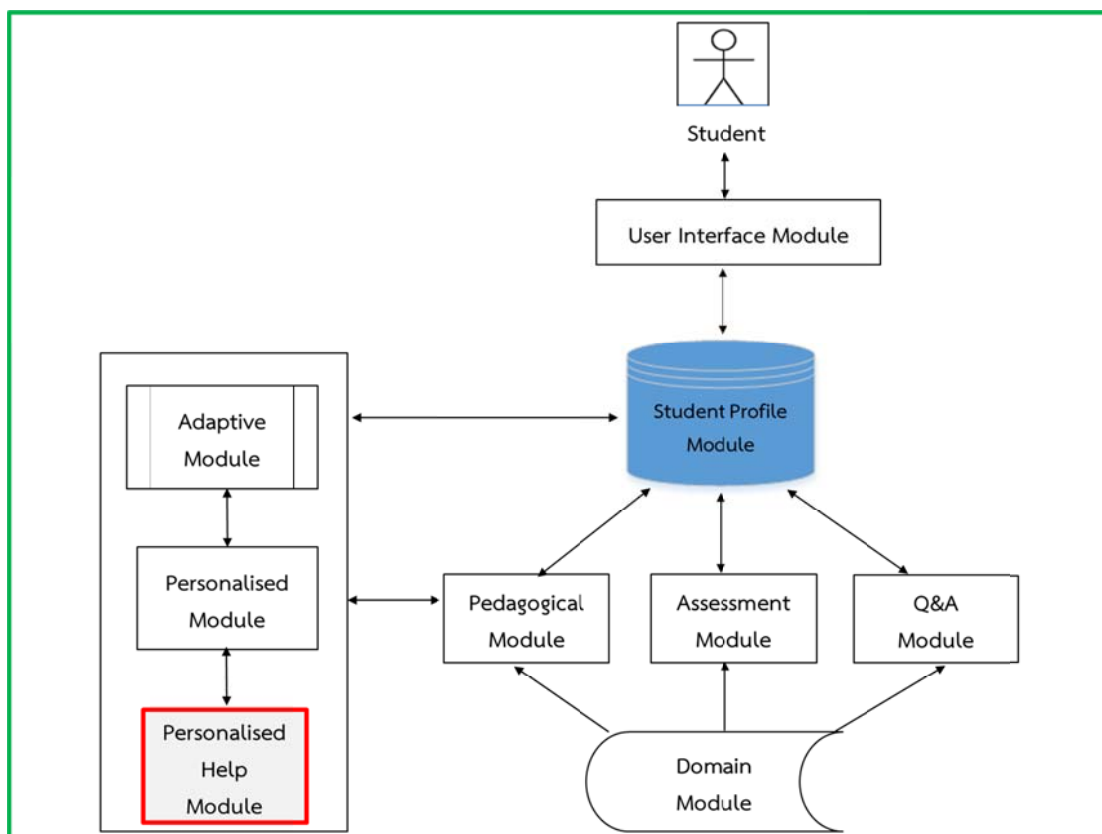
จากผลการประเมินการยอมรับทำให้ทราบว่าผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานให้ความสำคัญกับการให้ความช่วยเหลือของระบบ แต่เนื่องจากในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยไม่ได้ออกแบบและพัฒนาให้มีโมดูลเฉพาะ หรือองค์ประกอบของระบบที่เน้นการให้ความช่วยเหลือโดยเฉพาะ ทำให้ผลการประเมินในด้านนี้ได้รับคะแนนการประเมินน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับด้านอื่น ๆ อย่างไรก็ตามผู้วิจัยจะนำผลที่ได้นี้ไปเพิ่มเติมในการพัฒนาโครงสร้างสำหรับระบบอีเลิร์นนิ่งต่อไป

ผลการพัฒนาโครงร่างสำหรับระบบอีเลิร์นนิงแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ 5 การส่งมอบ (Delivering) ตามกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ ด้วยระเบียบวิธีอาไจล์ ซึ่งในขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์ ประเมินผล และสรุปผล พร้อมทั้งส่งมอบผลลัพธ์ของงานวิจัย คือ โครงร่างสำหรับระบบอีเลิร์นนิงแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ (Framework for ADAPTive E-Learning System, ADAPT-ELS) ภาพที่ 4-55 นำเสนอโครงร่างสำหรับระบบอีเลิร์นนิงแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ ซึ่งผู้วิจัยอธิบายขั้นตอนการพัฒนาระบบอีเลิร์นนิงแต่ละขั้นตอน ตามระเบียบวิธีอาไจล์ โดยใช้แผนภาพกิจกรรม (UML Activity Diagram) ในการนำเสนอ เส้นทึบ แสดงการดำเนินการที่ต้องทำ และเส้นประ แสดงการดำเนินการที่สามารถทำหรือไม่ทำก็ได้ ในส่วนของตัวแบบ แสดงด้วยกรอบหนา ประกอบด้วย 8 โมดูล (หรือกระบวนการย่อย) เดิมตามที่ได้นำเสนอไว้ก่อนหน้านี้ (หน้า 27) และเพิ่มอีก 1 โมดูล คือ โมดูลช่วยเหลือรายบุคคล (Personalised Help Module) ทำหน้าที่ให้ความช่วยเหลือผู้ใช้อย่างบุคคล (จากผลการประเมินการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้) รวมเป็นทั้งสิ้น 9 โมดูล นอกจากนี้ผู้วิจัยปรับการนำเสนอโมดูลเนื้อหาสาระ ให้ทำงานร่วมกับโมดูลการเรียนรู้ โมดูลถาม-ตอบ และโมดูลการประเมินผล ดังแสดงในภาพที่ 4-56 โดยที่โมดูลเหล่านี้ถูกนำเสนอด้วยเส้นประ เพื่อแสดงให้เห็นว่าผู้ที่สนใจจะนำงานวิจัยไปใช้ หรือดำเนินการวิจัยต่อยอดจากงานวิจัยนี้ สามารถใช้โมดูลตามนี้ หรืออาจเพิ่ม ลด หรือเปลี่ยนแปลงแก้ไขโมดูลเหล่านี้ได้



ภาพที่ 4-55 โครงร่างสำหรับระบบอีเลิร์นนิงแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้
(Framework for Adaptive E-Learning System, ADAPT-ELS)



ภาพที่ 4-56 ตัวแบบระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ ที่เพิ่มโมดูลช่วยเหลือผู้ใช้รายบุคคล

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาบบอีเลิร์นนิ่งในประเทศไทย ส่วนใหญ่มุ่งไปที่การพัฒนากระบวนการจัดการเนื้อหา ระบบการสร้างสื่อ และการทำให้ระบบอีเลิร์นนิ่งทำได้สวยงาม สะดวกสบาย และมีมาตรฐานมากยิ่งขึ้น และถึงแม้จะมีการนำเทคนิคการปรับตัวมาใช้และพัฒนาเป็นระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ หรือที่นิยมเรียกว่าระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับเหมาะแล้วก็ตาม แต่ระบบดังกล่าวยังถือว่าเป็นจำนวนน้อย เมื่อเทียบกับจำนวนซอฟต์แวร์หรือเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาที่ถูกพัฒนาขึ้นมา งานวิจัยนี้เสนอทางเลือกการพัฒนาบบอีเลิร์นนิ่ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตัวแบบและระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ และประเมินการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้ที่มีต่อระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ ซึ่งผลที่ได้จากการประเมินการยอมรับนำมาใช้ปรับปรุง แก้ไข และนำเสนอเป็นโครงร่างสำหรับการพัฒนาระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยครั้งนี้ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาตัวแบบระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ ด้วยการบูรณาการขั้นตอนการวิจัย และกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ ด้วยระเบียบวิธีอย่างใกล้ชิด ทำให้ตัวแบบที่ประกอบด้วย 8 โมดูล ได้แก่

1.1. โมดูลผู้ใช้ ทำหน้าที่ เก็บข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน ได้แก่ ชื่อ นามสกุล รหัสผู้ใช้ รหัสผ่าน ข้อมูลการเรียนรู้ ข้อมูลการถาม-ตอบ ข้อมูลการประเมินผล ข้อมูลเกี่ยวกับการปรับตัว และข้อมูลเกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนความเป็นส่วนตัว

1.2. โมดูลเนื้อหาสาระ ทำหน้าที่ จัดเก็บเนื้อหาสาระที่จะใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งผู้สอนสามารถสร้างขึ้นมาได้

1.3. โมดูลการเรียนรู้ ทำหน้าที่เกี่ยวกับ การกำหนดรูปแบบการเรียนรู้ ได้แก่ การเรียนรู้ออนไลน์ การเรียนรู้แบบค้นพบ การเรียนรู้ด้วยการสำรวจด้วยตนเอง และการเรียนรู้ด้วยการตั้งคำถาม

1.4. โมดูลการปรับตัว ทำหน้าที่ ปรับเปลี่ยนการนำเสนอเนื้อหาด้วยเทคนิคปรับตัวตามข้อมูลที่เก็บในโมดูลผู้ใช้ โดยวิธีการปรับตัวการนำเสนอเนื้อหา ด้วยเทคนิคการนำเสนอข้อความแบบปรับตัวด้วยการใช้เงื่อนไข ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องการ คือ แสดงเนื้อหา ข้อความเท่านั้น หรือภาพนิ่งเท่านั้น

1.5. โมดูลการปรับเปลี่ยนความเป็นส่วนตัว ทำหน้าที่ ปรับแต่งการตั้งค่า ปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ต่าง ๆ เช่น สี ขนาดตัวอักษร เป็นต้น

1.6. โมดูลส่วนต่อประสาน ทำหน้าที่ ส่วนต่อประสานระหว่างผู้เรียนกับระบบ

1.7. โมดูลถาม-ตอบ ทำหน้าที่เกี่ยวกับ การสร้าง และตอบคำถาม ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม

1.8. โมดูลการประเมินผล ทำหน้าที่เกี่ยวกับ การประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. ผลการพัฒนาระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ เป็นการนำผลการพัฒนาตัวแบบมาต่อยอด โดยในระบบต้นแบบนี้จะเพิ่มฟังก์ชันการทำงานให้มีผู้ใช้ 2 กลุ่ม นอกเหนือจากผู้เรียนที่สามารถใช้งานระบบต้นแบบ คือ ผู้สอน และผู้ดูแลระบบ ซึ่งผู้สอนสามารถทำหน้าที่บริหารจัดการเนื้อหาสาระ และตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนได้ ในขณะที่ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการสิทธิ์การเข้าใช้งานระบบ (ผู้สอน และผู้สอน) และจัดการเนื้อหาในหน้าหลักของระบบ รวมทั้งระบบต้นแบบที่พัฒนาขึ้นนั้นนอกจากจะมีคุณสมบัติเป็นระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งสำหรับผู้เรียนแล้ว ยังมีคุณสมบัติเป็นเครื่องมือสร้างสื่อสำหรับผู้สอน ที่ช่วยให้ผู้สอนสามารถบริหารจัดการเนื้อหาการเรียนรู้ได้ง่ายและรวดเร็ว ผู้วิจัยพัฒนาระบบต้นแบบโดยใช้กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ ด้วยระเบียบวิธีอาโลล์ ใช้รูปแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ที่ผสมผสานระหว่างแบบลูกข่าย-แม่ข่าย และแบบใช้ข้อมูลร่วมกัน ออกแบบฐานข้อมูล ออกแบบแผนผังการทำงาน และพัฒนาระบบต้นแบบด้วยภาษาพีเอชพี ซึ่งเป็นภาษาสำหรับพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ทำให้ได้ระบบต้นแบบที่การทำงาน ประกอบไปด้วยโมดูลทั้ง 8 โมดูลที่ได้จากขั้นตอนการพัฒนาตัวแบบ

3. ผลการประเมินการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้ที่มีต่อระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัว โดยใช้แบบสอบถามการประเมินการยอมรับแบบมาตรวัด 5 ระดับ ตามหลักการของลิเคิร์ท และประยุกต์ใช้หลักการประเมินซุมิ 5 ประเด็น ได้แก่ ด้านความรู้สึกละอารมณ์ของผู้ใช้ ด้านการควบคุม ด้านประสิทธิภาพ ด้านการให้ความช่วยเหลือของระบบ และด้านความสามารถในการเรียนรู้ และวิลส์ 2 ประเด็น ได้แก่ ด้านการนำทาง และด้านความเข้าใจ มีผลดังนี้

3.1. โดยรวมผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ทั้ง 8 ท่าน ให้ระดับการประเมินการยอมรับอยู่ในระดับมากที่สุด และผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นค่อนข้างสอดคล้องกัน ($\bar{X} = 4.44$, S.D. = 0.64) และเมื่อพิจารณารายด้านผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนการประเมิน เรียงลำดับจากคะแนนการประเมินมากไปน้อย เป็นดังนี้ ด้านประสิทธิภาพ ($\bar{X} = 4.63$, S.D. = 0.62) ด้านการนำทาง ($\bar{X} = 4.55$, S.D. = 0.55) ด้านการควบคุม ($\bar{X} = 4.55$, S.D. = 0.63) ด้านความเข้าใจ ($\bar{X} = 4.53$, S.D. = 0.59) ด้านความสามารถในการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.48$, S.D. = 0.55) ด้านความรู้สึกละอารมณ์ของผู้ใช้ ($\bar{X} = 4.30$, S.D. = 0.51) และด้านการให้ความช่วยเหลือของระบบ ($\bar{X} = 4.03$, S.D. = 0.79) ตามลำดับ

3.2. โดยรวมผู้ใช้ที่เป็นนักศึกษา คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ 30 คน ให้ระดับการประเมินอยู่ในระดับมาก และผู้ประเมินมีความเห็นค่อนข้างเหมือนกัน ($\bar{X} = 4.17$, S.D. = 0.69) และเมื่อพิจารณารายด้านผู้ใช้ให้คะแนนการประเมิน เรียงลำดับจากคะแนนการประเมินสูงไปต่ำ เป็นดังนี้ ด้านความรู้สึกละอารมณ์ของผู้ใช้ ($\bar{X} = 4.42$, S.D. = 0.56) ด้านประสิทธิภาพ ($\bar{X} = 4.14$, S.D. = 0.47) ด้านความสามารถในการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.17$, S.D. = 0.68) ด้านการควบคุม ($\bar{X} =$

4.14, S.D. = 0.70) ด้านความเข้าใจ ($\bar{X}$ = 4.11, S.D. = 0.78) ด้านการนำทาง ($\bar{X}$ = 4.09, S.D. = 0.65) และด้านการให้ความช่วยเหลือของระบบ ($\bar{X}$ = 4.03, S.D. = 0.76)

3.3. ผลการทดสอบสมมติฐาน ด้วยการทดสอบไค-สแควร์ พบว่า จำนวนผู้ยอมรับระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ มีมากกว่า จำนวนผู้ไม่ยอมรับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. การพัฒนาโครงสร้างสำหรับระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ หรือที่เรียกว่า โครงสร้าง ADAPT-ELS ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยระเบียบวิธีอ้าใจ คือ เป็นขั้นตอนการส่งมอบ โดยโครงสร้างที่พัฒนาขึ้นนี้ เป็นโครงสร้างตามมุมมองกระบวนการ เพื่ออธิบายขั้นตอนการพัฒนาระบบอีเลิร์นนิ่ง ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการเหล่านี้ และองค์ประกอบของตัวแบบระบบอีเลิร์นนิ่ง ด้วยการใช้แผนภาพกิจกรรม ซึ่งในขั้นตอนที่ 1 ของกระบวนการ จะได้ตัวแบบเป็นผลลัพธ์ ขั้นตอนที่ 2 จะได้ระบบต้นแบบ และขั้นตอนที่ 3 ทำให้ได้โครงสร้าง ADAPT-ELS และจากผลการประเมินการยอมรับ ทำให้ผู้วิจัยเพิ่มโมดูลอีก 1 โมดูล เข้าไปในตัวแบบ คือ โมดูลช่วยเหลือ ซึ่งจะทำหน้าที่ช่วยเหลือผู้เรียนรายบุคคล ขณะที่ผู้เรียนกำลังเรียนรู้ในระบบต้นแบบ รวมแล้วเป็น 9 โมดูล อย่างไรก็ตามโมดูลเหล่านี้สามารถถูกปรับ เพิ่ม ลด หรือเปลี่ยนแปลงแก้ไข ตามความเหมาะสมของผู้นำโครงสร้างระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวนี้ไปประยุกต์ใช้งาน

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยสามารถอภิปรายผล ได้ดังนี้

ผลการวิจัยข้อที่ 1 การพัฒนาตัวแบบระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้

ผลการวิจัยการพัฒนาตัวแบบระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ ทำให้ได้ตัวแบบที่ประกอบไปด้วย 8 โมดูล ได้แก่ โมดูลผู้ใช้ โมดูลเนื้อหาสาระ โมดูลการเรียนรู้ โมดูลการปรับตัว โมดูลการปรับเปลี่ยนความเป็นส่วนตัว โมดูลส่วนต่อประสาน โมดูลถาม-ตอบ และโมดูลการประเมินผล ซึ่งทั้ง 8 โมดูลนี้ทำหน้าที่เฉพาะของตัวเอง ซึ่งผู้ที่นำการวิจัยนี้ไปใช้ สามารถนำดำเนินการตามผลการวิจัย หรือเพิ่ม ลด หรือเปลี่ยนแปลงแก้ไขโมดูลเหล่านี้ได้ เพื่อความเหมาะสมในการใช้งาน โดยตัวแบบนี้เป็นการนำเสนอทางเลือกการพัฒนาระบบอีเลิร์นนิ่งที่ไม่มุ่งเน้นไปที่การสร้างระบบการจัดการเนื้อหา หรือระบบสร้างสื่อ เพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ตัวแบบที่พัฒนาขึ้นนี้รองรับหลักการที่ว่าผู้เรียนที่มีพื้นฐาน ความรู้ ประสบการณ์ และความสนใจแตกต่างกัน ควรได้รับเนื้อหาการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ซึ่งปัจจุบันระบบอีเลิร์นนิ่งที่พัฒนาขึ้นในประเทศไทย เริ่มมีการพัฒนาให้มีความสามารถในการปรับตัว โดยนำเทคนิคการปรับตัวที่บรูสโลฟสกี (Brusilovsky, 2000) ได้นิยามไว้ มาประยุกต์ใช้ อาทิเช่น อนุชิต กลิ่นกำเนิด (2553) ได้ทำการวิจัยเรื่องระบบการจัดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 ระดับ คือ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน โดยทำการวัดค่าความสามารถของนักเรียน โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (IRT) และการประมาณค่า

ความสามารถ (θ) ด้วยกลวิธีของเบส์ปรับใหม่ (Bayesian Updating) สุธารัตน์ จำปาทิพย์ และ ปานจิตร หลงประดิษฐ์ (2554) วิจัยเรื่องการออกแบบระบบการเรียนรู้แบบปรับตัวบนเทคโนโลยีเว็บ ภาวิดา บุตรเนียม (2555) ได้พัฒนาตัวแบบกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปรับตัวผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตด้วยขั้นตอนดีเมอิก โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ของฮันนีและมัมฟอร์ด (Honey & Mumford, 1992: 17-21 อ้างถึงในภาวิดา บุตรเนียม, 2555) ที่แบ่งผู้เรียน เป็น 4 แบบ คือ นัก กิจกรรม (Theorist) คือ ผู้เรียนที่ชอบการเรียนรู้ ประสบการณ์ใหม่ ๆ ชอบผจญภัยลองผิดลองถูก นัก ไตร่ตรอง (Reflector) คือ ผู้เรียนที่ชอบคิด พิจารณาไตร่ตรอง อย่างถี่ถ้วน นักทฤษฎี (Theorist) คือ ผู้เรียนที่ชอบการเรียนรู้ จัดจำทฤษฎีและหลักการต่าง ๆ และสามารถนำไปเชื่อมโยงเพื่ออธิบาย ข้อเท็จจริง เหตุและผลได้ และนักปฏิบัติ (Pragmatist) คือ ผู้เรียนที่ชอบทดลอง ลงมือปฏิบัติ โดย ศึกษาว่าทฤษฎี แนวคิด ที่ได้รับการถ่ายทอดในกระบวนการเรียนรู้สามารถนำไปปฏิบัติได้จริงหรือไม่ สิริธร วัชรพิชผล และคณะ (2558) วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ เรื่อง การใช้งาน อินเทอร์เน็ตโดยเทคนิคการเรียนรู้แบบปรับเหมาะกับความสามารถของนักเรียน โดยพัฒนาสื่อ การเรียนรู้ 3 ระดับ ด้วยเทคนิคการสร้างเงื่อนไขให้กับข้อความหรือคอนดิชันแนลเท็กซ์ ได้แก่ ระดับ เก่ง ระดับปานกลาง และระดับอ่อน ซึ่งผู้เรียนในระดับเก่งจะได้รับเนื้อหาแบบสรุปข้อความ ผู้เรียนใน ระดับปานกลางจะได้รับเนื้อหาแบบบรรยาย และผู้เรียนในระดับอ่อนจะได้รับเนื้อหาแบบบรรยาย และมีตัวอย่างประกอบ

ผลการวิจัยข้อที่ 2 และผลการวิจัยข้อที่ 3 การพัฒนาและประเมินระบบต้นแบบ อีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้

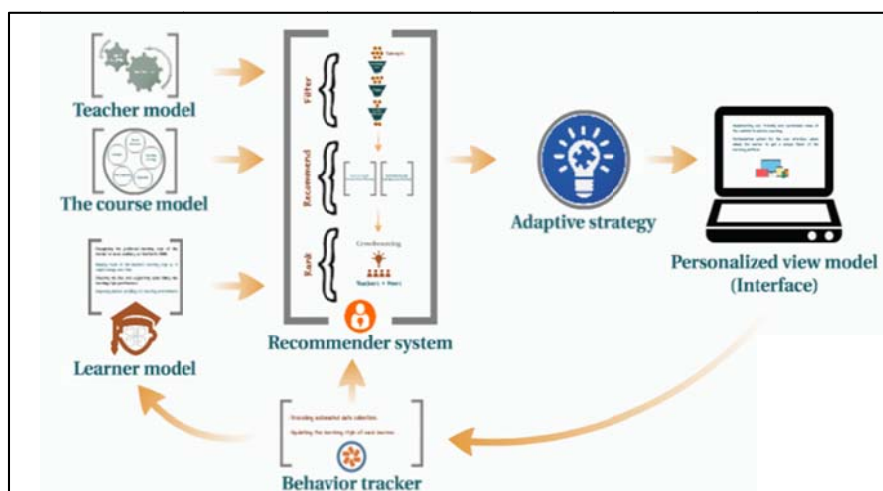
ผลการพัฒนาระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ ได้จากการนำตัว แบบระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ พัฒนาด้วยภาษาพีเอชพี ซึ่งเป็นภาษา สคริปต์บนฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ใช้รูปแบบสถาปัตยกรรมแบบลูกข่าย-เครือข่าย และรูปแบบการใช้ข้อมูล ร่วมกัน ได้เป็นเว็บแอปพลิเคชัน ที่มีโมดูลหรือกลุ่มฟังก์ชันการทำงาน 8 โมดูลตามที่นำเสนอใน ตัวแบบ ได้แก่ โมดูลผู้ใช้ โมดูลเนื้อหาสาระ โมดูลการเรียนรู้ โมดูลการปรับตัว โมดูลการปรับเปลี่ยน ความเป็นส่วนตัว โมดูลส่วนต่อประสาน โมดูลถาม-ตอบ และโมดูลการประเมินผล ตามที่ได้กล่าวแล้ว ข้างต้น และเมื่อนำระบบต้นแบบไปประเมินผลการยอมรับจากผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้ โดยใช้ประเด็น การประเมินการยอมรับที่ได้จากการประยุกต์หลักการประเมินซุมิ และของวิลล์ พบว่า โดยรวม ผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้ ให้การยอมรับระบบต้นแบบในระดับมากที่สุดและระดับมากตามลำดับ และมีความคิดเห็นค่อนข้างสอดคล้องกัน แสดงให้เห็นว่าระบบต้นแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นตามตัวแบบ สามารถช่วยสนับสนุนการจัดการเรียนการสอน ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย และหลักการสื่อ หลายมิติแบบปรับตัวที่นำมาประยุกต์ใช้ ช่วยเติมเต็มระบบอีเลิร์นนิ่งให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ทำให้ ผู้เรียนที่แตกต่างกันได้รับข้อมูลที่เหมาะสม สอดคล้องกับผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ของศักดิ์ชาย ตั้งวรรณวิทย์ (2553) ที่เพิ่มเติมการปรับตัวหรือการปรับเหมาะให้กับรูปแบบกิจกรรม การเรียนรู้สำหรับกลุ่มพหุปัญญาในสภาพแวดล้อมแบบอีเลิร์นนิ่ง แทนระบบอีเลิร์นนิ่งปกติ ซึ่งระบบ ประกอบด้วยโมดูล 7 โมดูล ได้แก่ 1) โมดูลอินเทอร์เฟซ (Interface Module) ทำหน้าที่ปฏิสัมพันธ์ สื่อสารกับผู้ใช้ 2) โมดูลพหุปัญญา (Multiple Intelligence Module) ทำหน้าที่เกี่ยวกับการนำ ทฤษฎีพหุปัญญา และรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อความสามารถทางพหุปัญญา มา

จำแนกผู้เรียนตามกลุ่มพหุปัญญา ด้วยการทำแบบทดสอบวัดความสามารถทางพหุปัญญา 3) โมดูลกิจกรรมการเรียนรู้ (Learning Activities Module) ทำหน้าที่เกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ ตามหลักการสอนของกาเย่ 4) โมดูลการบริหารจัดการการเรียนรู้ (Learning Management System (LMS) Module) ทำหน้าที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการบทเรียน แบบทดสอบย่อย แบบประเมินผล และการค้นหา 5) โมดูลเครื่องมือ (Online Tools Module) ทำหน้าที่สนับสนุนการเรียนรู้ด้วยเครื่องมือที่หลากหลาย เช่น รูปแบบการสนทนา (Chat) กระดานข่าว (Web board) เครื่องมือค้นหา (Search Engine) และอีเมล (Email) 6) โมดูลการปรับเหมาะกิจกรรม (Adaptive Activities Module) ทำหน้าที่ปรับกิจกรรมการเรียนรู้ตามความสามารถทางปัญญา และตรงตามความต้องการของผู้เรียน และ 7) โมดูลการติดตาม (Tracking Module) ทำหน้าที่ติดตามผู้เรียน และกระตุ้นให้ผู้เรียนทำกิจกรรม โดยผลการวิจัยพบว่า การปรับเหมาะสามารถช่วยให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล การทำกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น และการติดตามกระตุ้นผู้เรียนให้มีความพร้อมสำหรับการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และงานวิจัยของสุรารัตน์ จำปาทิพย์ (2555) ที่พัฒนาระบบการเรียนรู้แบบปรับตัวบนเทคโนโลยีเว็บ เรื่องการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยระบบประยุกต์ใช้รูปแบบสถาปัตยกรรมแบบลูกข่าย-แม่ข่าย ประกอบไปด้วย 5 องค์ประกอบ คือ ตัวแบบหลัก ตัวแบบการสอน ตัวแบบการปรับตัว ตัวแบบการปรับเปลี่ยนความเป็นส่วนตัว และตัวแบบผู้ใช้ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินระบบให้ทุกด้านอยู่ในระดับดีมาก ทั้งด้านเนื้อหา ด้านการนำเสนอและการออกแบบ และด้านการปรับตัวของระบบการเรียนรู้ และผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในระดับสูงมาก โดยคะแนนเฉลี่ยการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม สูงกว่าก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 87.67 และ 87.42 ตามลำดับ

ผลการวิจัยข้อที่ 4 การพัฒนาโครงสร้างสำหรับระบบอีเลิร์นนิงแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้

จากผลการพัฒนาโครงสร้างสำหรับระบบอีเลิร์นนิงแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ หรือโครงสร้าง ADAPT-ELS ทำให้ได้โครงสร้างที่อธิบายขั้นตอนการพัฒนาระบบอีเลิร์นนิงแต่ละขั้นตอน ตามระเบียบวิธีอาโลจี้ อย่างเป็นลำดับ และในส่วนของตัวแบบได้มีการปรับแก้ตามผลการประเมินการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้ ซึ่งประกอบด้วยโมดูล 9 โมดูล ได้แก่ โมดูลผู้ใช้ โมดูลเนื้อหาสาระ โมดูลการเรียนรู้ โมดูลการปรับตัว โมดูลการปรับเปลี่ยนความเป็นส่วนตัว โมดูลส่วนต่อประสาน โมดูลถาม-ตอบ โมดูลการประเมินผล และโมดูลช่วยเหลือรายบุคคล (เพิ่มเติมจากที่นำเสนอในตัวแบบ) ดังแสดงในภาพที่ 4-57 โดยที่โมดูลเหล่านี้ถูกนำเสนอด้วยเส้นประ เพื่อแสดงให้เห็นว่าโมดูลเหล่านี้สามารถถูกเพิ่ม ลด หรือเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ ซึ่งการนำเสนอโครงสร้าง ADAPT-ELS นี้ จะช่วยให้ผู้ที่ต้องการนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ สามารถดำเนินการพัฒนาระบบอีเลิร์นนิงแบบปรับตัวได้อย่างมีระบบ และมีลำดับขั้นตอนการดำเนินการอย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยมาฮา และคณะ (Maha และ คณะ, 2015) ที่นำเสนอการวิจัยเรื่องโครงสร้างสำหรับอีเลิร์นนิงแบบปรับตัวด้วยหลักการร่วมสร้างสรรค์ของกลุ่มคน (Adaptive E-Learning Framework Crowd Sourcing Approach) ซึ่งโครงสร้างประกอบด้วย ส่วนการทำงาน 7 ส่วน คือ ตัวแบบผู้สอน (Teacher Model) ทำหน้าที่เหมือนเป็นวิทยากรกระบวนการ (Facilitator) คอยช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียนคนอื่น ๆ (Peer) ตัวแบบการจัดการเรียน (Course Model) คือ องค์ประกอบที่ทำ

หน้าที่นำเสนอโครงสร้างการเรียนรู้ วัตถุประสงค์และกลยุทธ์การเรียนรู้ ตัวแบบผู้เรียน (Learner Model) ทำหน้าที่เพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยคำนึงถึงรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Style) ของผู้เรียนแต่ละบุคคล ส่วนระบบแนะนำ (Recommender System) ซึ่งประกอบด้วย องค์ประกอบย่อยที่ทำหน้าที่คัดกรององค์ความรู้ (Filtering) โดยขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านเวลาและสถานการณ์การเรียนรู้ องค์ประกอบย่อยที่ทำหน้าที่แนะนำ (Recommending) โดยใช้วิธี Content-based Filtering และ Collaborative Filtering และองค์ประกอบย่อยที่ทำหน้าที่จัดลำดับ (Ranking) โดยพิจารณาจากผู้เรียนที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ส่วนติดตามพฤติกรรม (Behavior Tracker) ทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียนโดยอัตโนมัติ และปรับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละราย ส่วนกลยุทธ์การปรับตัว (Adaptive Strategy) ทำหน้าที่กำหนดการแสดงผลตามการปรับตัว โดยวิเคราะห์ข้อมูลที่ส่งมาจากส่วนที่ทำหน้าที่แนะนำ และส่วนการนำเสนอผลลัพธ์รายบุคคล (Personalised View (Interface) Model) คือส่วนที่ทำหน้าที่เป็นส่วนต่อประสานกับผู้เรียน และแสดงผลลัพธ์ให้ผู้เรียนแต่ละบุคคลทราบ ดังแสดงในภาพที่ 5-1 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า โครงร่างนี้ช่วยให้การเรียนรู้เป็นการเรียนรู้รายบุคคล (Personalised Learning Process) และสามารถเชื่อมโยงกิจกรรมการเรียนรู้กับผลลัพธ์ที่เป็นไปตามสภาพจริง (Connecting the Educational Activities with Realistic Outcomes) ได้



ภาพที่ 5-1 โครงร่างสำหรับอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวด้วยหลักการร่วมสร้างสรรค์ของกลุ่มคน
(ที่มา : <https://prezi.com/hk6fmnvshktu/an-adaptive-e-learning-framework/>)

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างโครงร่าง ADAPT-ELS ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ กับโครงร่างสำหรับอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวด้วยหลักการร่วมสร้างสรรค์ของกลุ่มคน จะพบว่าโครงร่าง ทั้ง 2 โครงร่าง มีทั้งส่วนที่คล้ายคลึงกัน และมีส่วนที่มีอัตลักษณ์เฉพาะของแต่ละโครงร่าง ดังแสดงผลการเปรียบเทียบในตารางที่ 5-1

ตารางที่ 5-1 การเปรียบเทียบระหว่างโครงร่าง ADAPT-ELS ของงานวิจัยนี้ กับ โครงร่างสำหรับ
อีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ด้วยหลักการคร่าวด์ซอร์สซิง

ประเด็นเทียบเคียง	โครงร่าง ADAPT-ELS	โครงร่างสำหรับอีเลิร์นนิ่ง แบบปรับตัวได้ ด้วยหลักการร่วมสร้างสรรค์ ของกลุ่มคน
เป้าหมายการวิจัย	เสนอทางเลือกการพัฒนาระบบ อีเลิร์นนิ่งในประเทศไทย ที่ไม่ได้มุ่ง ไปที่การพัฒนาระบบการจัดการ เนื้อหา และคำนึงถึงความแตกต่าง ของผู้เรียน	การใช้รูปแบบการเรียนรู้การร่วม สร้างสรรค์ของกลุ่มคน (กลุ่มผู้เรียน) เป็นกลไกการปรับตัวของระบบ อีเลิร์นนิ่ง
องค์ประกอบ	โมดูลผู้ใช้	ส่วนติดตามพฤติกรรม
	โมดูลเนื้อหาสาระ	ตัวแบบการจัดการเรียน ตัวแบบผู้เรียน
	โมดูลการเรียนรู้	
	โมดูลการประเมินผล	
	โมดูลการปรับตัว	ส่วนกลยุทธการปรับตัว
	โมดูลการปรับเปลี่ยนความเป็น ส่วนตัว	ส่วนการนำเสนอผลลัพธ์รายบุคคล
	โมดูลส่วนต่อประสาน	
	โมดูลถาม-ตอบ	-
	โมดูลช่วยเหลือรายบุคคล	-
	-	ตัวแบบผู้สอน
	-	ส่วนระบบแนะนำ

จากตารางที่ 5-1 สามารถอธิบายได้ว่า โครงร่างทั้ง 2 ถูกพัฒนาด้วยเป้าหมายการวิจัยที่ต่างกัน อย่างไรก็ตามโครงร่างทั้ง 2 มีส่วนที่คล้ายคลึงกัน คือ ส่วนที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการจัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้ ส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระและการจัดการเรียนการสอน ส่วนการปรับตัว และส่วนต่อประสานแสดงผลการปรับตัวรายบุคคล และส่วนที่เป็นอัตลักษณ์เฉพาะของแต่ละโครงร่าง โดยอัตลักษณ์เฉพาะสำหรับโครงร่าง ADAPT-ELS ได้แก่ ส่วนถาม-ตอบ (โมดูลถาม-ตอบ) โดยประยุกต์ใช้หลักการเรียนรู้ด้วยการตั้งคำถาม และทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม และส่วนการช่วยเหลือรายบุคคล (โมดูลช่วยเหลือรายบุคคล) ในขณะที่โครงร่างสำหรับอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวด้วยหลักการร่วมสร้างสรรค์ของกลุ่มคน มีอัตลักษณ์เฉพาะ คือ ส่วนตัวแบบผู้สอน ซึ่งแยกออกมาจากส่วนบริหารการเรียนการสอน ซึ่งจะหน้าที่เป็นวิทยากรกระบวนการ และส่วนระบบแนะนำ ที่ทำให้กลยุทธการปรับตัวมีความหลากหลาย และซับซ้อนมากยิ่งขึ้น และสามารถนำผลการเรียนรู้ของเพื่อนร่วมเรียนคนอื่น ๆ มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ (Peer Tutoring) ได้

จึงสามารถสรุปได้ว่าโครงร่างสำหรับระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวไม่ว่าจะเป็นโครงร่าง ADAPT-ELS หรือโครงร่างสำหรับอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวด้วยหลักการร่วมสร้างสรรค์ของกลุ่มคน หรือโครงร่างสำหรับอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวอื่น ๆ สามารถสร้างทางเลือกในการพัฒนาระบบอีเลิร์นนิ่งที่ไม่ใช่เพียงแค่การพัฒนาระบบจัดการเนื้อหา แต่เป็นการพัฒนาระบบอีเลิร์นนิ่งที่คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละบุคคล ซึ่งความแตกต่างนี้ มีผลต่อความต้องการเรียนรู้ของผู้เรียน และผลสัมฤทธิ์ที่เกิดจากกระบวนการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยที่ได้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1. สามารถนำโครงร่างสำหรับระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความต้องการของผู้ใช้ ที่พัฒนาขึ้นนี้ ไปใช้เป็นทางเลือกในการพัฒนาระบบอีเลิร์นนิ่งได้ โดยสามารถดำเนินกิจกรรมการพัฒนาซอฟต์แวร์ ตามที่ได้นำเสนอในโครงร่างนี้ หรือจะปรับเปลี่ยนกิจกรรมการพัฒนาได้ตามความเหมาะสม

1.2. สามารถเพิ่ม ลด หรือปรับเปลี่ยนองค์ประกอบในตัวแบบระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้

1.3. สามารถนำระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ที่พัฒนาจากตัวแบบระบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้ ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ โดยเพิ่มรายวิชา บริหารจัดการเนื้อหา คำถาม-ตอบ และการประเมินผล

2. ข้อเสนอแนะการวิจัยในครั้งต่อไป

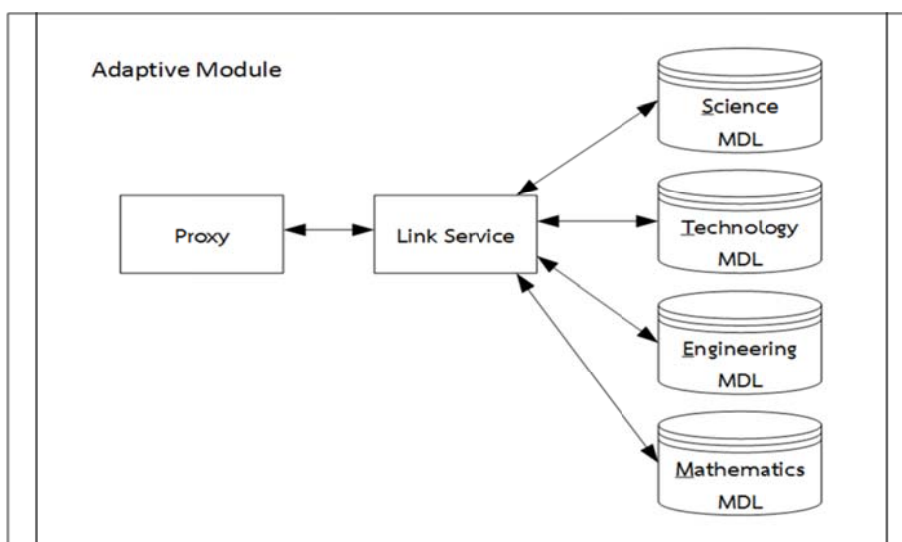
ในการทำการวิจัยครั้งต่อไป ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

2.1. การนำหลักการ Open Adaptive Link มาบูรณาการเพิ่มเข้าไปในโมดูลปรับตัวของตัวแบบ จะทำให้รูปแบบการปรับตัวมีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น โดยกำหนดให้ลิงค์นำทางมาจากมัลติไดเมนชันแนลลิงค์เบสหรือเอ็มดีแอล (Multi-Dimensional Linkbases, MDL) (Longpradit, 2007) ซึ่งจะช่วยให้ข้อมูลเพิ่มเติมแต่ผู้เรียนในรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย และจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้มากยิ่งขึ้นได้ โดยในระบบต้นแบบสามารถพัฒนาผู้ช่วยเพิ่มลิงค์นำทางแบบปรับตัว (Adaptive Link Assistant) ให้ทำหน้าที่สร้างลิงค์นำทางชนิดให้รายละเอียดเพิ่มเติม (Glossary Link Type) ตามเทคนิคการปรับตัวการสนับสนุนการนำทางประเภทการเพิ่มลิงค์นำทางเข้าไปในเนื้อหา (Link Augmentation) โดยผู้เรียนสามารถกำหนดว่าต้องการจะให้ลิงค์แสดงผลข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นข้อมูลพื้นฐาน (Basic) หรือข้อมูลขั้นสูง (Advanced) ดังแสดงในภาพที่ 5-2



ภาพที่ 5-2 หน้า Personalised Link Assistant เพื่อเพิ่มลิงค์นำทางเข้าไปในหน้าเอกสาร

2.2. การบูรณาการร่วมกันระหว่างหลักการมัลติไดเมนชันแนลลิงค์เบสหรือเอ็มดีแอล (Multi-Dimensional Linkbases, MDL) และสะเต็มศึกษา (STEM Education) มาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้กับกระบวนการเพิ่มลิงค์นำทางเข้าไปในหน้าเอกสาร (Link Augmentation) ในโมดูลปรับตัว (Adaptive Module) โดยสามารถกำหนดให้ลิงค์มาจาก S.T.E.M. Multi-Dimensional Linkbases (MDLs) จะทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้เพิ่มเติมครบถ้วนทุกองค์ประกอบตามประโยชน์ของสะเต็มศึกษา



ภาพที่ 5-3 การนำหลักการ MDL มาบูรณาการร่วมกับสะเต็มศึกษา
(ที่มา : ดัดแปลง Longpradit, 2007)

2.3. การพัฒนาต่อยอดการวิจัยโครงร่างสำหรับอีเลิร์นนิ่ง เพื่อให้สนับสนุนการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) โดยนำหลักการเรียนรู้ตลอดชีวิตมาบูรณาการในการพัฒนาโมดูลผู้เรียนตลอดชีวิต (Lifelong Learner Module) ซึ่งโมดูลนี้จะใช้ข้อมูลการเรียนรู้ของผู้เรียน ที่เก็บรวบรวมได้จากทรัพยากรการเรียนรู้หลายแหล่งตลอดเวลาที่ผู้เรียนใช้งานระบบอีเลิร์นนิ่ง ทำให้โมดูลผู้เรียนตลอดชีวิตนี้ เติบโตไปเรื่อย ๆ และระบบจะนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมนี้มาใช้ในการนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลายทำให้เกิดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบพลวัต (Dynamic Learning Environment)

2.4. การบูรณาการงานวิจัยนี้กับหลักการร่วมสร้างสรรค์ของกลุ่มคน (Crowd Sourcing) ที่เน้นการค้นหาคำตอบสำหรับการเรียนรู้ และการแก้ปัญหการเรียนรู้ร่วมกันของผู้เรียน เข้าในโมดูลการเรียนรู้ จะทำให้รูปแบบการเรียนรู้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น ซึ่งน่าจะส่งผลเชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียน

เอกสารอ้างอิง

- จินตวีร์ คล้ายสังข์. (2554). **อีเลิร์นนิ่งเว็บไซต์ & คอร์สแวร์** : ปัจจุบันและทิศทางในอนาคต การประชุมวิชาการระดับชาติด้านอีเลิร์นนิ่ง: NEC2011, หน้า 49-58.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2538). **วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น.
- ภาวิดา บุตรเนียม. (2555). การพัฒนาตัวแบบกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปรับตัว ผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตด้วยขั้นตอนดีเมอิก. **ดุชนิพนธ์ ปรชญาดุชนิพนธ์**. คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วรชัย เยาวภาณี. (2550). **วิธีการวิจัยทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. เพชรบุรี : คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.
- ศิริภัทรา เหมือนมาลัย. (2558). **หน่วยที่ 2 กระบวนการพัฒนาระบบสารสนเทศ**. เอกสารการสอน ชุดวิชาการพัฒนาระบบสารสนเทศ. ปรับปรุงครั้งที่ 1. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. (2545). **กรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศ ระยะ พ.ศ.2544-2553 ของประเทศไทย**. กรุงเทพฯ : บริษัท ธนาเพรส แอนด์ กราฟฟิค จำกัด.
- สุธารัตน์ จำปาทิพย์. (2555). **ระบบการเรียนรู้แบบปรับตัวบนเทคโนโลยีเว็บ เรื่องการสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์**. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.
- สุธารัตน์ จำปาทิพย์ และปานจิตร หลงประดิษฐ์. (2554). **การออกแบบระบบการเรียนรู้แบบปรับตัวบนเทคโนโลยีเว็บ**. วารสารศรีปทุมปริทัศน์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม. 3, 49-57.
- สิรินธร วัชรพิชผล จงกล จันทร เรือง และสนั่น การค้า. (2558). **การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ เรื่องการใช้งานอินเทอร์เน็ต โดยเทคนิคการเรียนรู้แบบปรับเหมาะกับความสามารถของนักเรียน**. In Proceeding of the Eleventh National Conference on Computing and Information Technology (NCCIT2015), หน้า 432-437.
- ศักดิ์ชาย ตั้งวรรณวิทย์. (2553). **รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับกลุ่มพหุปัญญาในสภาพแวดล้อมแบบอีเลิร์นนิ่ง**. In Proceeding of the Third National Conference on Information Technology: IT Innovation for Global Awareness (NCIT2010), หน้า 150-154.
- อนุชิต กลั่นกำเนิด. (2553). **ระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบปรับเหมาะ**. การค้นคว้าอิสระ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. ภาควิชาคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- Bailey, C., El-Beltagy, S. R., and Hall, W. (2001). **Link Augmentation: A Context-Based Approach to Support Adaptive Hypermedia**. In Reich, S., Tzagarakis, M. M., and De Bra, P. M. E. (Eds.): *Proceedings of Hypermedia: Openness, Structural Awareness, and Adaptivity*, Århus, Denmark. LNCS 2266, pp 239-251.
- Brusilovsky, P. (1996). **Methods and techniques of Adaptive Hypermedia**. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 6, pp 87-129.
- Brusilovsky, P. (2001). **Adaptive Hypermedia**. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 11(1/2), pp 87-110.
- Clark, R.C. and Mayer, R.E. (2003). **E-Learning and the Science of Instruction**. San Francisco: Wiley.
- De Bra, P., Brusilovsky, P., and Houben, G. (1999). **Adaptive Hypermedia: From Systems to Framework**. *ACM Computing Surveys*, 31, 4.
- De Bra, P., and Calvi, L. (1998a). **AHA! An Open Adaptive Hypermedia Architecture**. *New Review of Hypermedia and Multimedia*, 4, pp 115-139.
- De Bra, P., and Calvi, L. (1998b). **AHA: a Generic Adaptive Hypermedia System**. In *Proceedings of the Second Workshop on Adaptive Hypertext and Hypermedia*, June 1998, Pittsburgh, PA. pp 5-12.
- Dix, A., Finlay, J., Abowd, G. D., and Beale, R. (2004). **Human-Computer Interaction**, Third Edition. UK: Pearson Prentice Hall.
- Halasz, F., and Schwartz, M. (1994). **The Dexter Hypertext Reference Model**. *Communications of the ACM*, 37(2), pp 30-39.
- International Organisation for Standardisation (1998). **ISO 9241-11: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDT)s – Part 11: Guidance on usability**. Switzerland: International Organisation for Standardisation.
- Kirakowski, J., and Corbett, M. (1993). **SUMI: The Software Usability Measurement Inventory**. In *British Journal of Educational Technology*, 24, pp 210-212.
- Leggett, J., and Schnase, J. (1994). **Dexter with Open Eyes**. *Communications of the ACM*, 37 (2), pp 86-72.
- Longpradit, P. (2007). **Link Personalisation with Multi-Dimensional Linkbases**. Doctoral Thesis. UK: School of Electronics and Computer Science, University of Southampton.
- Longpradit, P. (2011). **Towards Personalised Q&A WebPortal**. In C. Ho & M. Lin (Eds.), *Proceedings of E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2011* (pp.

- 1462-1471). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Lowe, D., and Hall, W. (1999). **Hypermedia and the Web: An Engineering Approach**. UK: Wiley.
- Maha, H. F., Aisha W. A., and Asmaa A. A. (2015). **Adaptive E-Learning Framework Crowd Sourcing Approach**. In Proceedings of the First International Conference on Computing Sciences and Engineering (ICCSE' 2015), Kuwait University, March 15-17, <http://ccse.ku.edu.kw/ICCSE2015>.
- Nelson, T. (1965). **A File Structure for the Complex, the Changing, and the Indeterminate**. In Proceedings of the 20th ACM National Conference, August 1965, pp 84-100.
- Nielsen, J. (1994a). **Usability Engineering**. San Francisco: Morgan Kaufmann.
- Online Learning Consortium (2015). สืบค้นจาก <http://onlinelearningconsortium.org/updated-e-learning-defitions-2/> [มกราคม 2559]
- Pfleeger, S.L. and Atlee, J.M. (2010). **Software Engineering: Theory and Practice**. 4nd Edition. USA: Prentice Hall.
- Preece, J., Rogers, Y., and Sharp, H. (2002). **Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction**. USA: Wiley.
- Rosenberg, M. J. (2001). **E-Learning: Strategies for Delivering Knowledge in the Digital Age**. USA: McGraw-Hill.
- Sleeman, D. H. (1984). **Intelligent tutoring systems: A review**. (Report No. IR011683). Stanford, CA: Stanford University, School of Education & Department of Computer Science. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 257 450).
- Sommerville, I. (2011). **Software Engineering**. Ninth Edition. USA: Pearson Education.
- Wills, G. B. (2000). **The Design and Evaluation of Industrial Hypermedia**. Doctoral Thesis. UK: School of Electronics and Computer Science, University of Southampton.

ภาคผนวก

ผนวก ก แบบสอบถามการประเมินการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อ
ระบบต้นแบบอิเล็กทรอนิกส์แบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้

แบบสอบถามการประเมินการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญ
ที่มีต่อ ระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตารางแต่ละข้อ ตามระดับการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญ ตามความรู้สึกที่แท้จริง

ข้อ	ประเด็นการยอมรับ	ระดับการยอมรับ				
		มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
ความรู้สึกและอารมณ์ของผู้ใช้ (Affect)						
1	ผู้ใช้รู้สึกสนุกสนานกับการมีปฏิสัมพันธ์กับระบบต้นแบบ					
2	ระบบต้นแบบไม่ทำให้ผู้ใช้รู้สึกสับสนในการใช้งาน					
3	ผู้ใช้ต้องการใช้ระบบต้นแบบอย่างต่อเนื่อง					
4	ผู้ใช้ต้องการแนะนำให้เพื่อน หรือคนรู้จักใช้งาน					
5	ผู้ใช้มีความพึงพอใจโดยรวมต่อการใช้งานระบบต้นแบบ					
ข้อเสนอแนะ						
การควบคุม (Control)						
6	ระบบต้นแบบตอบสนองการเลือกฟังก์ชันใช้งานของผู้ใช้					
7	ผู้ใช้สามารถเริ่มต้นใช้งานระบบต้นแบบได้ทันที					
8	ผู้ใช้สามารถควบคุมการทำงานของระบบต้นแบบ					
9	ผู้ใช้รู้สึกมีอิสระในการทำงานร่วมกับระบบต้นแบบ					
10	ผู้ใช้มีความมั่นใจในการใช้งานระบบต้นแบบ					
ข้อเสนอแนะ						
ประสิทธิภาพ (Efficiency)						
11	ระบบต้นแบบตอบสนองต่อข้อมูลนำเข้า (อินพุต) ได้อย่างรวดเร็ว					
12	ระบบต้นแบบตอบสนองต่อข้อมูลนำเข้า (อินพุต) ได้อย่างถูกต้อง					
13	โมดูลแต่ละโมดูลสามารถทำงานได้ตาม					

ข้อ	ประเด็นการยอมรับ	ระดับการยอมรับ				
		มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
การนำทาง (Navigation)						
26	การเคลื่อนที่ไปมาจากหน้าหนึ่งไปยังอีกหน้าหนึ่งของระบบต้นแบบทำได้ง่าย ไม่ซับซ้อน					
27	เครื่องมือและโมดูลต่าง ๆ ในระบบต้นแบบ ช่วยในการนำทาง และให้ข้อมูลที่ผู้ใช้งานต้องการ					
28	ผู้ใช้งานสามารถใช้งานระบบต้นแบบ โดยไม่หลงทาง (lost in hyperspace)					
29	ผู้ใช้งานทราบว่าผู้ใช้ที่อยู่ในตำแหน่งใดในระบบต้นแบบ					
30	ผู้ใช้งานสามารถเกิดความคุ้นเคยเมื่อใช้งานระบบต้นแบบ ไปช่วงระยะเวลาหนึ่ง					
ข้อเสนอแนะ						
ความเข้าใจ (Comprehension)						
31	ผู้ใช้งานเข้าใจปฏิสัมพันธ์กับระบบต้นแบบ					
32	ข้อมูล เนื้อหา ที่นำเสนอในระบบต้นแบบมีความชัดเจน และคงเส้นคงวา					
33	โมดูลทั้ง 8 โมดูล ถูกนำเสนออย่างเหมาะสม และเข้าใจได้ง่าย					
34	ผู้ใช้งานเข้าใจวัตถุประสงค์และการทำงานของโมดูลแต่ละโมดูล					
35	ผู้ใช้งานเข้าใจการนำเสนอผลลัพธ์ที่แตกต่างกัน เมื่อผู้ใช้งานมีภูมิหลังที่แตกต่างกัน					
ข้อเสนอแนะ						

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

***** ขอขอบคุณทุกท่านที่เสียสละเวลาตอบแบบสอบถาม *****

ผนวก ข แบบสอบถามการประเมินการยอมรับของผู้ใช้ ที่มีต่อ
ระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้

แบบสอบถามการประเมินการยอมรับของผู้ใช้
ที่มีต่อ ระบบต้นแบบอีเลิร์นนิ่งแบบปรับตัวได้ตามความแตกต่างของผู้ใช้

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตารางแต่ละข้อ ตามระดับการยอมรับของผู้ใช้ ตามความรู้สึก
 ที่แท้จริง

ข้อ	ประเด็นการยอมรับ	ระดับการยอมรับ				
		มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
ความรู้สึกและอารมณ์ของผู้ใช้ (Affect)						
1	ผู้ใช้รู้สึกสนุกสนานกับการมีปฏิสัมพันธ์กับระบบต้นแบบ					
2	ระบบต้นแบบไม่ทำให้ผู้ใช้รู้สึกสับสนในการใช้งาน					
3	ผู้ใช้ต้องการใช้ระบบต้นแบบอย่างต่อเนื่อง					
4	ผู้ใช้ต้องการแนะนำให้เพื่อน หรือคนรู้จักใช้งาน					
5	ผู้ใช้มีความพึงพอใจโดยรวมต่อการใช้งานระบบต้นแบบ					
ข้อเสนอแนะ						
การควบคุม (Control)						
6	ระบบต้นแบบตอบสนองการเลือกฟังก์ชันใช้งานของผู้ใช้					
7	ผู้ใช้สามารถเริ่มต้นใช้งานระบบต้นแบบได้ทันที					
8	ผู้ใช้สามารถควบคุมการทำงานของระบบต้นแบบ					
9	ผู้ใช้รู้สึกมีอิสระในการทำงานร่วมกับระบบต้นแบบ					
10	ผู้ใช้มีความมั่นใจในการใช้งานระบบต้นแบบ					
ข้อเสนอแนะ						
ประสิทธิภาพ (Efficiency)						
11	ระบบต้นแบบตอบสนองต่อข้อมูลนำเข้า (อินพุต) ได้อย่างรวดเร็ว					
12	ระบบต้นแบบตอบสนองต่อข้อมูลนำเข้า (อินพุต) ได้อย่างถูกต้อง					
13	โมดูลแต่ละโมดูลสามารถทำงานได้ตาม					

ข้อ	ประเด็นการยอมรับ	ระดับการยอมรับ				
		มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
การนำทาง (Navigation)						
26	การเคลื่อนที่ไปมาจากหน้าหนึ่งไปยังอีกหน้าหนึ่งของระบบต้นแบบทำได้ง่าย ไม่ซับซ้อน					
27	เครื่องมือและโมดูลต่าง ๆ ในระบบต้นแบบ ช่วยในการนำทาง และให้ข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องการ					
28	ผู้ใช้สามารถใช้งานระบบต้นแบบ โดยไม่หลงทาง (lost in hyperspace)					
29	ผู้ใช้ทราบว่าผู้ใช้อยู่ที่ตำแหน่งใดในระบบต้นแบบ					
30	ผู้ใช้สามารถเกิดความคุ้นเคยเมื่อใช้งานระบบต้นแบบ ไปช่วงระยะเวลาหนึ่ง					
ข้อเสนอแนะ						
ความเข้าใจ (Comprehension)						
31	ผู้ใช้เข้าใจปฏิสัมพันธ์กับระบบต้นแบบ					
32	ข้อมูล เนื้อหา ที่นำเสนอในระบบต้นแบบมีความชัดเจน และคงเส้นคงวา					
33	โมดูลทั้ง 8 โมดูล ถูกนำเสนออย่างเหมาะสม และเข้าใจได้ง่าย					
34	ผู้ใช้เข้าใจวัตถุประสงค์และการทำงานของโมดูลแต่ละโมดูล					
35	ผู้ใช้เข้าใจการนำเสนอผลลัพธ์ที่แตกต่างกัน เมื่อผู้ใช้มีภูมิหลังที่แตกต่างกัน					
ข้อเสนอแนะ						

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

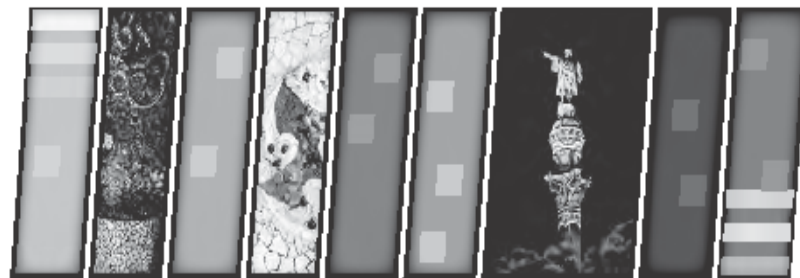
***** ขอขอบคุณทุกท่านที่เสียสละเวลาตอบแบบสอบถาม *****

ผนวก ค การเผยแพร่งานวิจัย

EDULEARN¹⁶

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE
ON EDUCATION AND NEW LEARNING
TECHNOLOGIES

BARCELONA (SPAIN)
4TH - 6TH OF JULY, 2016



CONFERENCE PROCEEDINGS

Published by
IATED Academy
iated.org

EDULEARN16 Proceedings
8th International Conference on Education and New Learning Technologies
July 4th-6th, 2016 — Barcelona, Spain

Edited by
L. Gómez Chova, A. López Martínez, I. Candel Torres
IATED Academy

ISBN: 978-84-608-8860-4
ISSN: 2340-1117
Depósito Legal: V-1421-2016

Book cover designed by
J.L. Bernat

All rights reserved. Copyright © 2016, IATED

The papers published in these proceedings reflect the views only of the authors. The publisher cannot be held responsible for the validity or use of the information therein contained.

IMPLEMENTING MULTI-DIMENSIONAL LINK AUGMENTATION AND STEM EDUCATION AS A MEANS OF LIFELONG LEARNING MODELLING

Panchit Longpradit

School of Information and Communication Technology, University of Phayao (THAILAND)

Abstract

Thai students, for many generations, have been passive in their approach to studying and relied heavily on teacher-led instructions. This is particularly true, even with the technology-enhanced learning, where most systems have been developed and centred on one-time user stereotyping. This inevitably aggravates the lack of students' creativity and originality problems. This paper presents an adaptive e-learning system, integrated with the concept of multi-dimensional linkbases (MDL) and STEM education, to provide a means of lifelong learning modelling to help develop a change in a student's approach to learning. The MDL concept has been adopted for personalisation of the link augmentation, allowing a different set of multi-dimensional links based on STEM education to be available when learners progress, instead of making links visible at one time. The paper reports on details of the system, evaluation results, as well as future plans. It is argued that this system can support both short-term and long-term learning, and with the multi-dimensional link augmentation, it would provide a more dynamic STEM learning environment. The learner model could then grow and adapt according to the learner's progress; hence encouraging students to become more active and creative.

Keywords: Multi-dimensional link augmentation, STEM, lifelong learning modelling.

1 INTRODUCTION

Technology-enhanced learning has been one area where there has been a substantial amount of research in Thailand. Recent work has been extended to cover areas such as blended learning, collaborative learning and sharing, and the use of cloud computing to promote learning. In addition, adaptive hypermedia (AH) techniques [1] have been practically implemented to solve the one-size-fits-all phenomenon with traditional learning applications and to provide a better learning environment. A vast array of studies, including [2], place an emphasis on adaptive contents other than adaptive links by using learning theories and principles as a way to learner classification, for instance, using user form filling, multiple-choice type of assessment, or multiple intelligences, as a way to classify users. These systems, however, employ one-time user stereotyping and provide no means for the users to change their profile adaptively as their learning progresses. This tendency in Thai students to be passive and rely heavily on teacher-led instructions means they are unlikely to benefit from educational applications developed that provide only static learning activities with a one-time learner classification. Instead, a particular learner model in cooperation with personalised learning might be more beneficial.

To provide an alternative to the one-time-user classification and personalisation of links to promote Thai students' creativity and originality, this paper presents an implementation of a web-based adaptive e-learning system, integrated with multi-dimensional link augmentation, Science Technology Engineering Mathematics (STEM) Education, and lifelong learning modelling concepts. The system developed provides a platform with learning tools for students, as well as authoring tools for the instructors. For learners the platform provides tools that allow them to study both in exploratory and sequential learning fashions offering learning and navigational tools, particularly the Personalisation features where they can customise what they want to see in their learning domain, the Personalised Link Assistant interface offering a personalised sets of augmented links from STEM Multi-Dimensional Linkbase (MDL), the Question & Answer (Q&A) features allowing them to search for information in a goal-directed manner, and the Student Feedback functionality providing the Facebook Like and Dislike success. For developers the platform equips them with the authoring tools for Course management, Q&A management, Assessment management, as well as tracking students' progress.

The paper is organised as follows. Section 2 describes the system including multi-dimensional link augmentation, STEM education, and lifelong learning modelling. Section 3 introduces the

implementation of an adaptive e-learning system. Section 4 explains the evaluation results of the system developed. Finally, conclusions are drawn and potential future work is presented in Section 5.

2 BACKGROUND

The description of this work is centred on multi-dimensional link augmentation, STEM education, and lifelong learning modelling. In this section, each of these disciplines is discussed.

2.1 Multi-dimension link augmentation

Multi-dimensional link augmentation has stemmed from link augmentation and multi-dimensional linkbase. First, Link augmentation is defined as *a technique whereby external links are inserted into a technique whereby external links are inserted directly into the body of a document* [3]. It is the integration of the Open Hypermedia and Adaptive Hypermedia, resulting in the technique enabling existing Web pages to be personalised with additional links from linkbases, based on the user's selection at runtime [4]. Second, a multi-dimensional linkbase (MDL) is a *concept that describes a single linkbase containing sets of links annotated with metadata, so that these links appear to exist in many different contextual dimensions at once*, and when incorporating the MDL concept with a link server (acting as a query interface and supplying links on demand), it enables links to be conditionally presented and personalised to the user, based on their individual profile. That is, the link server inserts supplementary links from the MDL on a web page dynamically in relation to a user's dimensions and their sub dimensions [4]. It is affirmed that the benefits of multi-dimensional link augmentation concept facilitates user's control over personalisation (adaptive hypermedia criticism) and solves some of the link overload problem (open hypermedia disadvantage) [4].

2.2 STEM education

Science Technology Engineering Mathematics (STEM) education has recently become a major topic of discussion and a fruitful area of research, not only in the United States, but also in other countries such as Thailand. Its importance has been steered after the claim stating that the competitiveness of the country is dependent on a strong educational programme that prepares skilled scientists and engineers who are inventive and able to develop the innovations essential to the flourishing of the country's economy in this technological era [5]. By definition, it refers to *an interdisciplinary approach to learning that removes the traditional barrier separating the four disciplines of science, technology, engineering, and mathematics and integrates them into a real-world, rigorous, and relevant learning experiences for students* [6]. In practice, STEM education is often integrated with inquiry-based learning, project-based learning and problem-based learning.

2.3 Lifelong learning modelling

Lifelong learning (LLL) is referred to *applying all strategies to create opportunities, formal or informal, for people to learn throughout their life; it is a conscious continuous learning process that goes throughout life and is directed towards providing both the individual needs and that of the relevant community* [7]. When it comes to technology-enhanced learning, in order to benefit the individualisation and adaptation of learning, the process of gathering information about users, regarded as learning modelling, is essential. Each user interacts with the learning tools provided in the system and each system is designed to collect data about the individual users and uses this collected information to build a learner model (or a user profile). Typically static learner model contains personal information such as name, interest and preference, and their learning status such as lessons visited and lessons to be visited. To facilitate a lifelong learner model, the system is required not only to create an initial user model, but also to make the most utilisation of learning data gathered dynamically and adaptively from diverse sources via the users' learning, both short-term and long-term [8].

3 AN ADAPTIVE E-LEARNING SYSTEM

To implement multi-dimensional link augmentation and STEM education as a means of lifelong modelling, an adaptive e-learning system (ADAPT-ELS), the integration between adaptive learning system and learning management system, was developed based on the agile process model. This section describes its system development process, architecture and implementation.

3.1 System development process

The development process of ADAPT-ELS began with planning and the benchmarking of current e-learning systems, followed by agile iteration 1 involving requirements engineering and design, resulting in the development of a conceptual model. The model shown is comprised of eight main modules (the model can be adapted to contain any number of modules). Agile iteration 2 process was concerned about the requirements engineering and design and implementation (programming) of the prototype system. Iteration 3 process encompassed the evaluation and maintenance of the prototype system, resulting in the delivery of a complete system and framework. Fig. 1 illustrates all the development processes.

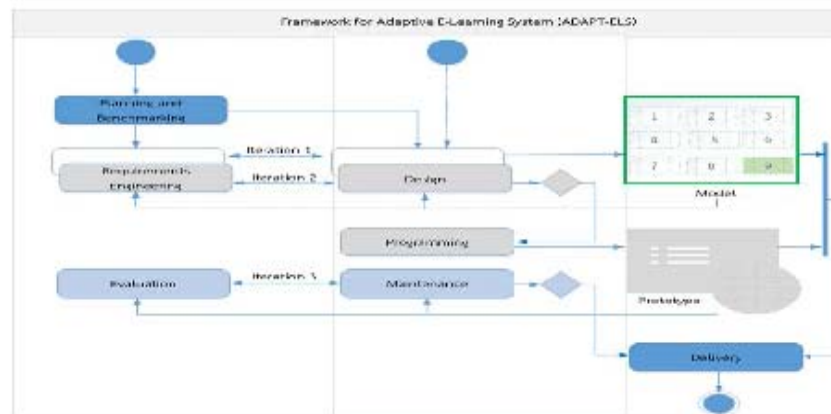


Fig. 1: ADAPT-ELS development process

3.2 System architecture

The ADAPT-ELS adopted the client-server software architectural style and was implemented with PHP scripting language based on its conceptual model, comprising eight main modules (Fig. 2), as follows:

- Domain module –providing instructional contents using the authoring tool and working in cooperation with Pedagogical, Q&A, and Assessment modules.
- Student profile module –dealing with information about students such as name, password, learning status, questions and answers postulated, learning performance and personalisation.
- User interface module –functioning as the interactive medium between the student and the system, and collaborating with the student profile module in controlling all interactions and domain presentations.
- Adaptive module –presenting adaptive contents by means of conditional text fragment technique in relation to the student profile module
- Personalised module –offering contents based on student preference on instructional contents, i.e. text only, image only, audio only, or altogether; text colours and sizes configuration; as well as providing multi-dimensional link augmentation.
- Pedagogical module –administering student's blended learning pathway, involving online-learning, discovery-learning, self-exploratory learning, and enquiry-based learning.
- Question & Answer (Q&A) module –involving creation of questions and answers, where questions were classified based on Bloom's Taxonomy.
- Assessment module –evaluation of student's performance

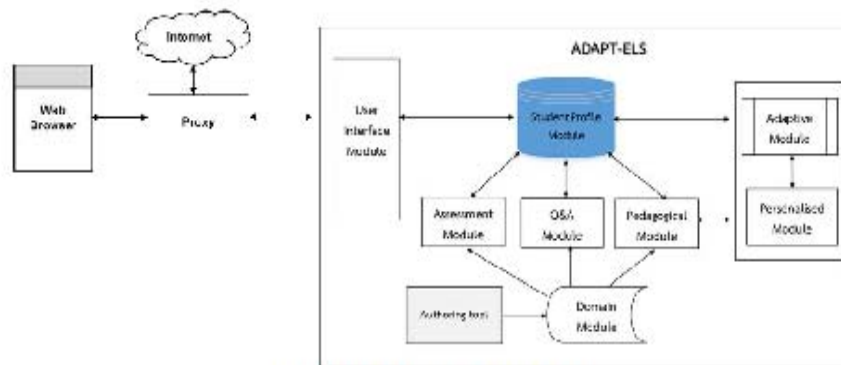


Fig. 2: ADAPT-ELS system architecture

3.3 System implementation

This section describes the system implementation as follows.

3.3.1 General system representation

Fig. 3 presents a Use Case diagram to represent the overall user's interaction with the system. The system was developed to serve three categories of users, namely student, course developer and administrator. First, the students can register and manage their account; select courses and be presented with adaptive instructional contents based on their student profile; access to personalised Q&As where they can search for information; be provided with link augmentation from the STEM MDL (which will be explained in section 3.3.3); perform course assessment and view the results; together with configuring their learning preferences. Second, the course developer can register, manage courses and their instructional contents, work on Q&As, create and view students' assessment, and track and monitor student's progress. Lastly, the administrator is dealt with management of administrator, student, and course developer, as well as maintaining the look and feel of the system, its general contents, and ensuring its up and running status. Fig. 4 exhibits the site map of the ADAPT-ELS.

3.3.2 Adaptation of contents

The conditional text fragment of adaptive presentation technique [9] was deployed as a means to include or exclude fragments of texts, paragraphs, or pages, using if-else statements enabling decisions to be made on what contents are to be displayed to the student based on their student profile.

```
<? if ($display_sty==1) echo "class='art_box1'"; ?>
<? if ($display_sty==2) echo "class='art_box2'"; ?>
<? if ($display_sty==3) echo "class='art_box3'"; ?>
```

3.3.3 Integration of multi-dimensional link augmentation and STEM education

The incorporation between the multi-dimensional link augmentation and STEM education to provide a means of lifelong learning modelling refers to using STEM as contextual values stored in the single linkbase (MDL), expressed as FOHM structures [10], and enabling the students to control the augmented link personalisation. With this approach, the linkbase containing a set of STEM links annotated with metadata based on the MDL concept is now regarded as STEM MDL. In addition, based on [11], each referential link (a link giving the user additional explanation about the particular topic) in the MDL represents a keyword as a link source and is conditionally tagged with one of the particular STEM disciplines as context value, and in addition to this, there is another sub dimension context value containing 'basic' and 'advanced'. The link source can lead to a single destination or multiple destinations. After the student has configured the Personalised Link Assistant interface (i.e. choose one of the STEM subjects and the particular sub dimension for that chosen STEM) and clicked on a navigation link (the keyword), the proxy locates these values and communicates with the link

Learning Management System

Dashboard Home Page Add New Course Edit Course Delete Course Logout

Welcome Dr. Pooja K. Laxkar to the LMS. To create a new course, click on the 'Add New Course' button.

Course Management

No.	Subject ID	Subject Title	Section Name
1	3027501	Information Technology	Section 1
2	3027502	Information Technology	Section 2
3	3027503	Network and Cyber Security	Section 1
4	3027504	Network and Cyber Security	Section 2
5	3027505	Cloud Computing	Section 1
6	3027506	Network and Cyber Security	Section 3
7	3027507	Introduction to the Internet of Things	Section 1
8	3027508	Software Engineering	Section 1
9	3027509	Human Computer Interaction	Section 1

Add New Subject

Subject ID: (The number is auto-incremented)

Subject Title: (1-100 Characters)

Section Name: (1-100 Characters)

Section Description: (1-1000 Characters)

Section Type: (1-100 Characters)

Course Management

Fig. 7: The Course Developer Authoring Tool page



Fig. 8: The Student Preference Configuration page

Learning Management System

Dashboard Home Page Add New Course Edit Course Delete Course Logout

Welcome Dr. Pooja K. Laxkar to the LMS. To create a new course, click on the 'Add New Course' button.

Information Technology (3027501)

Section: Section 1

Page: 1 of 1

Questions and Answers

Question	Answer	Section	Like	Dislike
1. What is a network?	A network is a group of computers and other devices connected together to share resources and information. It can be a local area network (LAN) or a wide area network (WAN).	Section 1	Like	Dislike
2. What is a protocol?	A protocol is a set of rules and conventions that govern the communication between devices on a network. It defines the format of the data, the sequence of operations, and the error handling procedures.	Section 1	Like	Dislike
3. What is a router?	A router is a device that directs the flow of data packets between different networks. It uses a routing table to determine the best path for the data to travel.	Section 1	Like	Dislike
4. What is a switch?	A switch is a device that connects multiple devices on a local area network (LAN) and allows them to communicate with each other. It uses a switching table to direct traffic between devices.	Section 1	Like	Dislike
5. What is a firewall?	A firewall is a device that monitors and controls incoming and outgoing network traffic based on predetermined security rules. It acts as a barrier between a trusted internal network and an untrusted external network.	Section 1	Like	Dislike
6. What is a VPN?	A VPN (Virtual Private Network) is a secure connection over a public network, such as the Internet, that allows users to access private resources as if they were directly connected to the private network.	Section 1	Like	Dislike
7. What is a cloud?	A cloud is a collection of remote servers hosted on the Internet that store, manage, and provide access to data, applications, and services. It allows users to access resources from anywhere, at any time.	Section 1	Like	Dislike
8. What is a server?	A server is a computer or system of computers that provides services to other computers (clients) over a network. It can store data, run applications, or provide other resources.	Section 1	Like	Dislike
9. What is a client?	A client is a computer or system of computers that requests services from a server over a network. It can be a desktop computer, a laptop, or a mobile device.	Section 1	Like	Dislike
10. What is a network topology?	A network topology is the physical or logical arrangement of devices on a network. It defines how the devices are connected to each other and how data flows through the network.	Section 1	Like	Dislike

What is a network?

A network is a group of computers and other devices connected together to share resources and information. It can be a local area network (LAN) or a wide area network (WAN).

What is a protocol?

A protocol is a set of rules and conventions that govern the communication between devices on a network. It defines the format of the data, the sequence of operations, and the error handling procedures.

What is a router?

A router is a device that directs the flow of data packets between different networks. It uses a routing table to determine the best path for the data to travel.

What is a switch?

A switch is a device that connects multiple devices on a local area network (LAN) and allows them to communicate with each other. It uses a switching table to direct traffic between devices.

What is a firewall?

A firewall is a device that monitors and controls incoming and outgoing network traffic based on predetermined security rules. It acts as a barrier between a trusted internal network and an untrusted external network.

What is a VPN?

A VPN (Virtual Private Network) is a secure connection over a public network, such as the Internet, that allows users to access private resources as if they were directly connected to the private network.

What is a cloud?

A cloud is a collection of remote servers hosted on the Internet that store, manage, and provide access to data, applications, and services. It allows users to access resources from anywhere, at any time.

What is a server?

A server is a computer or system of computers that provides services to other computers (clients) over a network. It can store data, run applications, or provide other resources.

What is a client?

A client is a computer or system of computers that requests services from a server over a network. It can be a desktop computer, a laptop, or a mobile device.

What is a network topology?

A network topology is the physical or logical arrangement of devices on a network. It defines how the devices are connected to each other and how data flows through the network.

Fig. 9: The Student Q&A page

4 EVALUATION RESULTS

The ADAPT-ELS was evaluated to prove its usability; however, the recent integration of multi-dimensional link augmentation and STEM education has yet to be assessed. This section therefore merely reports the findings of the evaluation of ADAPT-ELS. Based on the Software Usability Measurement Inventory (SUMI) [13], [14] and modified [11], the evaluation was performed by a set of eight IT expert evaluators who were first introduced to the system, followed by subjectively judging the system indicating their responses to each SUMI criteria on the form given. The criteria included Affect,

Control, Efficiency, Helpfulness, Learnability, Navigation, and Comprehension, all of which consisted of five more questions. Responses were coded as 1 (strongly disagree), 2 (disagree), 3 (neutral), 4 (agree), and 5 (strongly agree) on a Likert scale. Table 1 illustrates the evaluation results.

Table 1: The ADAPT-ELS's Evaluation results

Evaluation Criteria	$\bar{x}$	S.D.
Affect	4.30	0.51
1. The user enjoyed interacting with the system.	4.25	0.86
2. The system was not confusing to use.	4.63	0.48
3. The user wanted to use the system on a regular basis.	4.25	0.43
4. The user would recommend this system to his/her colleagues.	4.25	0.43
5. Overall the user was satisfied with the system.	4.13	0.33
Control	4.55	0.63
6. The system responded to the choice of user's functions.	4.38	0.70
7. The user could use the system straightaway.	4.50	0.50
8. The user could control the system.	4.63	0.70
9. The user had some degree of freedom to work with the system.	4.63	0.70
10. The user was confident in using the system.	4.63	0.48
Efficiency	4.63	0.62
11. The system responded to the user input quickly.	4.50	0.71
12. The system processed the user input accurately.	4.88	0.33
13. Each module functioned to fulfil the user's requirements appropriately.	4.88	0.33
14. Each module efficiently functioned to fulfil the user's requirements.	4.63	0.70
15. The system took account of user differences.	4.25	0.86
Helpfulness	4.03	0.79
16. The system was helpful in producing the results the user needed.	4.63	0.70
17. The eight modules of the system helped the user to find what they needed.	4.13	0.60
18. The eight modules of the system encouraged and supported learning within the system.	4.13	0.60
19. The system offered the Help system.	3.25	0.83
20. The system was equipped with sufficient guidance for the user to proceed with the system.	4.00	0.50
Learnability	4.48	0.55
21. Learning to use the system was easy.	4.63	0.48
22. The eight modules of the system provided diverse functionality and helped the user having different learning activities.	4.63	0.48
23. Users with different backgrounds had no difficulty in learning to use the system and could use the system differently.	4.13	0.60
24. The user could learn how to use the system and could become competent.	4.50	0.50
25. The user strongly agreed that the system was easy to use.	4.50	0.50
Navigation	4.55	0.55
26. Moving around from one page to another was easy and uncomplicated.	4.75	0.43
27. The system tools and modules provided assistance in navigation and offered results the user required.	4.63	0.48
28. The user could use the system without getting lost within the system.	4.63	0.48
29. The user knew where he/she was in the system.	4.38	0.70
30. The user quickly became accustomed to the system after using it for a while.	4.38	0.48

Comprehension	4.53	0.59
31. The user understood the interaction within the system.	4.50	0.50
32. The information was presented clearly and consistently.	4.75	0.43
33. The eight modules of the system were presented appropriately and it was easy to understand how to use them.	4.63	0.48
34. The user understood the purpose and the functionality of the eight modules.	4.63	0.70
35. The user understood the different results that the system gave to different users.	4.13	0.60
Overall	4.44	0.64

As can be seen in Table 1, the experts overall acceptance of the system was very high ($\bar{X} = 4.44$, S.D. = 0.64), and in descending order it was found that the highest score was the Efficiency, followed by the Control and Navigation attributes. The Helpfulness criteria yielded the lowest score. In addition, the experts recommended the addition of diverse learning activities and assessments, as well as the possibility of incorporating the Personalised Help module into the model proposed to allow for a better assistance and monitoring and tracking the individual student progress.

5 CONCLUSIONS AND FUTURE WORK

This paper presents how the integration of multi-dimensional link augmentation and STEM education provides a means of lifelong learning modelling. The ADAPT-ELS was initially implemented as a web-based e-learning system providing an adaptive learning system and a learning management system. Recently, the system has been developed to distribute augmented STEM links based on the MDL concept, serving as an alternative to the one-time-user classification and to promote Thai students' creativity and originality by means of link personalisation. The system is delivered as a STEM learning platform that can encourage both short-term learning and long-term learning. In the short-term, the students can learn the instructional contents as they are presented, while over the longer term the opportunity for system personalisation and system adaptation is provided. In this regard, the student profile module was first initialised and can grow and adapt according to the learning progress the student achieves. This way of user profiling allows for adaptivity rather than one-time user stereotyping. Evaluation of the system was studied to confirm its usability, during which the eight experts valued the system very highly. Future work will be the enhancement of the student profile module and the pedagogical module to make them capable of gathering learning data from various sources from the dynamic collaboration environment, as well as conducting a larger scale of empirical study to endorse the usefulness of the STEM MDL and to approve that the STEM MDL would unquestionably support the lifelong learning modelling and hence truly encouraging the students to become more active and creative.

ACKNOWLEDGEMENT

This project is funded by the National Research Council of Thailand (NRCT).

REFERENCES

- [1] Brusilovsky, P. (2001). Adaptive Hypermedia. In *User Modeling and User-Adapted Interaction*, Springer-Verlag, pp. 87-110.
- [2] Watcharapuetpol, S., Janruang, J., and Karnka, S. (2015). Development of E-learning for the Internet and Applications based on Adaptive Learning Techniques. In *Proceeding of the Eleventh National Conference on Computing and Information Technology (NCCIT2015)*, pp. 432-437.
- [3] Bailey, C., El-Beltagy, S. R. and Hall, W. (2001). Link Augmentation: A Context-Based Approach to Support Adaptive Hypermedia. In *Proceedings of Hypermedia: Openness, Structural Awareness, and Adaptivity*, Springer-Verlag, pp. 239-251.
- [4] Longpradit, P., Hall, W., Walters, R.J., Gilbert, L., Gee, Q. and Wills, G.B. (2008). An Inquiry-led Personalised Navigation System (IPNS) using Multi-dimensional Linkbases. *New Review of Hypermedia and Multimedia*, 14 (1), pp. 33-55.

- [5] Leonard Gelfand Center for Service Learning and Outreach, Carnegie Mellon University. STEM Education in Southwestern Pennsylvania: Report of a Project to Identify the Missing Components, <https://www.cmu.edu/gelfand/documents/stem-survey-report-cmu-iu1.pdf>.
- [6] Vasquez, J.A., Comer, M. and Sneider, C. (2013). STEM Lesson Essentials, Grades 3-8: Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics. USA: Heinemann.
- [7] Laal, M. (2011). Lifelong Learning: What Does It Mean? In *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 28 (2011), pp. 470 – 474. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042811025298>.
- [8] Kay, J. (2008). Lifelong Learner Modeling for Lifelong Personalized Pervasive Learning. In *IEEE Transactions on Learning Technologies*. 1 (4) October-December 2008. http://sydney.edu.au/engineering/it/~judy/Homeec/Pubs/2008_TLT_LLUM.pdf.
- [9] De Bra, P., and Calvi, L. (1998). AHA! An Open Adaptive Hypermedia Architecture. In *New Review of Hypermedia and Multimedia*, 4, pp. 115-139.
- [10] Millard, D.E., Moreau, L., Davis, H.C. and Reich, S. (2000). FOHM: A Fundamental Open Hypertext Model for Investigating Interoperability between Hypertext Domains. In *Proceedings of the Eleventh ACM Conference on Hypertext and Hypermedia HT'00*, pp. 93-102.
- [11] Longpradit, P. (2007). *Links Personalisation with Multi-Dimensional Linkbases*. University of Southampton, School of Electronics and Computer Science, PhD Thesis, UK.
- [12] Michaelides, D. T., Millard, D. E., Weal, M. J., and De Roure, D. C. (2001). Auld Leaky: A Contextual Open Hypermedia Link Server. In *Proceedings of the Seventh Workshop on Open Hypermedia Systems, ACM Hypertext 2001 Conference, LNCS 2286*, Springer, pp. 52-64.
- [13] Kirakowski, J., and Corbett, M. (1993). SUMI: The Software Usability Measurement Inventory. In *British Journal of Educational Technology*, 24, pp. 210-212.
- [14] Wills, G. B. (2000). *The Design and Evaluation of Industrial Hypermedia*. University of Southampton, School of Electronics and Computer Science, PhD Thesis, UK.

ผนวก ง ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

1. **ชื่อ**
ที่อยู่ปัจจุบัน

สังกัด
สถานที่ติดต่อ

 ดร.ปานจิตร หลงประดิษฐ์ อาจารย์ สัญชาติ ไทย
 100/33 ม.กอบแก้ว 1 ถ.พุทธมณฑลสาย 2
 เขตทวีวัฒนา กรุงเทพฯ
 คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
 คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
2. **ตำแหน่ง**
 (พ.ศ. 2556 – 2558) รองคณบดีคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
 (พ.ศ. 2553 – 2556) รองคณบดีคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
 (พ.ศ. 2553 – 2559) ประธานสาขาหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
 (เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา)
 (พ.ศ. 2552 – 2553) ผู้ช่วยคณบดี ฝ่ายบัณฑิตศึกษาและบัณฑิตนานาชาติ
 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
 (มิ.ย. 2550 – ก.พ. 2559) อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
3. **ประวัติการศึกษา**
ปริญญาตรี
 วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการ
 อาหาร) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี พ.ศ. 2537
ปริญญาโท
 Postgraduate Diploma (PG diploma)
 in Business Administration with Commendation,
 University of Wales, Cardiff Business School, UK.
 ปี พ.ศ. 2540
 M.Sc. (Information Systems),
 University of Southampton, UK.
 ปี พ.ศ. 2541
 M.Sc. (Computer Studies),
 University of Essex, UK.
 ปี พ.ศ. 2544
ปริญญาเอก
 Doctor of Philosophy in
 Computer Science
 Ph.D. (Computer Science)
 ปี พ.ศ. 2550

4. งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

เรื่อง Q&A WebPortal, ทุนวิจัยคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
ปี พ.ศ. 2553

Longpradit, P. (2011). Towards Personalised Q&A WebPortal. In *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2011* (pp. 1462-1471). Chesapeake, VA: AACE.
(online at <http://www.editlib.org/p/38921>).

5. การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิชาการ

Journals:

Anannavee, N., Longpradit, P., Dejduong, N., and Aroonsrimorakot, S. (2014). Quality Financial Analysis of Para-Rubber on Google-Maps Prototype System. In *International Journal of the Computer, the Internet and Management*, Vol. 22, No. 2, pp. 41-46.

Longpradit, P., Hall, W., Walters, R.J., Gilbert, L., Gee, Q. and Wills, G.B. (2008). An Inquiry-led Personalised Navigation System (IPNS) Using Multi-dimensional Linkbases. *Journal of New Review of Hypermedia*, 14. ISSN 1740-7842 (electronic) 1361-4568 (paper).

Proceedings:

Longpradit, P. (2011). Towards Personalised Q&A WebPortal. In *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2011* (pp. 1462-1471). Chesapeake, VA: AACE.
(online at <http://www.editlib.org/p/38921>).

Chookittikul, W., Longpradit, and Nakata, K. (2011). Undergraduate Experience: A Collaborative Model for Accelerating Students Competitive Advantages in a Global Setting. In *Proceedings of 4th International Conference of Education, Research and Innovations (ICERI2011)*, pp. 3458-3463. Madrid, Spain. 14-16 November, 2011.

Longpradit, P., Hall, W., Walters, R.J., and Wills, G.B. (2007). Personalised E-Learning System with Open Adaptive Links Presentation. In *Proceedings of the Second International Conference on Advances in Information Technology, IAIT2007*, Bangkok, Thailand, pp 200-206.

Longpradit, P., Hall, W., Walters, R.J., and Wills, G.B., 2007. *Personalised E-Learning System with Open Adaptive Links Presentation*. In *Proceedings of the Second International Conference on Advances in Information Technology, IAIT2007*, Bangkok, Thailand, pp 200-206.

บทความภาษาไทย

- สุรสีห์ น้อยมหาไวย และปานจิตร หลงประดิษฐ์. (2559). แอปพลิเคชันรับรู้และแสดงตำแหน่งสถานที่ท่องเที่ยวจังหวัดเพชรบุรี ตามการจำแนกกลุ่มของผู้ใช้ด้วยกฎเกิ้ลแมพเอพีไอบนมือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์. การประชุมวิชาการระดับชาติการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม ครั้งที่ 2. 30-31 มีนาคม 2559. (นำเสนอปากเปล่า บทความวิจัยระดับดี)
- ธนสาร รุจิรา ปานจิตร หลงประดิษฐ์ และ ณิชชา เดชดำรง. (2558). เกมส่งเสริมการเรียนรู้แบบผสมผสานเรื่องการประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์. การประชุมวิชาการระดับชาติการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม ครั้งที่ 1. 12-13 พฤษภาคม 2558.
- จันทร์จิรา สังข์ทอง ปานจิตร หลงประดิษฐ์ และ พรรณี คอนจ่อหอ. (2558). การวิเคราะห์ความต้องการและออกแบบเกมส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อตั้งรับภัยพิบัติสึนามิด้วยเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ. การประชุมวิชาการระดับชาติ การจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม ครั้งที่ 1. 12-13 พฤษภาคม 2558. (นำเสนอปากเปล่า บทความวิจัยระดับดีเยี่ยม)
- สรารุช แผลงศร ปานจิตร หลงประดิษฐ์ ณิชชา เดชดำรง และ รณชัย สิทธิไกรพงษ์. (2557). การประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพเพื่อวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ระบบต้นแบบเทคโนโลยีสารสนเทศคุณภาพเกมจำลองสถานการณ์ สำหรับประเมินมาตรฐานวิชาชีพพนักงานชำนาญการพารามสุกร. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ปีที่ : 33 ฉบับที่ : 6 (เดือนพฤศจิกายน – ธันวาคม พ.ศ. 2557).
- วีรอร อุดมพันธ์ วีระชัย คอนจ่อหอ ปานจิตร หลงประดิษฐ์ และ วิชชา ฉิมพลี. (2557). ตัวแบบกระบวนการลดข้อผิดพลาดโดยวิธีการลีนซิกซ์ซิกม่า เพื่อการพัฒนาคุณภาพระบบบาเซลทู. วารสารวิชาการบัณฑิตวิทยาลัยสวนดุสิต มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ปีที่ : 11 ฉบับที่ : 3 (เดือนกันยายน – ธันวาคม) ปี พ.ศ. : 2557.
- สุกมา อ่วมเจริญ ปานจิตร หลงประดิษฐ์ ชาญชัย อินทรประวัตติ และ นพพล มิ่งเมือง. (2557). การพัฒนาตัวชี้วัดเพื่อการบริหารสถานศึกษาด้วยออนไลน์. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ ปีที่ : 15 ฉบับที่ : 2 (กรกฎาคม – ธันวาคม) 2558.
- วรินญา สุจริยา ปานจิตร หลงประดิษฐ์ จิราวรรณ อุ่นเมตตาอารี และ ระพี กาญจนะ. (2557). การวิเคราะห์ความต้องการระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการบริหารคุณภาพการผลิตอาหารทะเลแช่เยือกแข็งโดยการประยุกต์ใช้หลักการเทคโนโลยีสารสนเทศคุณภาพ. SDUR Journal, Vol. 10, No. 3, 2014.

- ชนิษฐา กุลนาวิน ปานจิตร หองประดิษฐ์ ชัยพร เจริญพร และ ภัทรสินี ภัทรโกศล. (2557). *A Comparative Study of Data Mining Techniques to Predict Agricultural Production: A Case Study in Thai Rice*. KKU Research Journal, Vol. 19, No. 3, 2014.
- ปารเมศ สายกฤษณะ วีระชัย คอนจ่อหอย และ ปานจิตร หองประดิษฐ์. (2557). ระบบสารสนเทศการรายงานตัวเข้าซ่อมรับพระราชทานปริญญาบัตรของบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏ. วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ปีที่ : 9 ฉบับที่ : 1 หน้า : 85-92 ปี พ.ศ. : 2557.
- สุกมา อ่วมเจริญ ปานจิตร หองประดิษฐ์ และ อิทธิพล อิทธิอำนาจพันธ์. (2556). ตัวแบบการจัดการความรู้ศูนย์สมุนไพรเสมือน ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง. เอกสารการประชุมวิชาการการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ “การวิจัยแบบบูรณาการ เพื่อการพัฒนาท้องถิ่นสู่สากล” มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต. พฤษภาคม 2556. หน้า 70-79.
- ทวีรัตน์ นวลช่วย วรชัย เยาวภาณี ปานจิตร หองประดิษฐ์ กฤตชน วงศ์รัตน์. (2556). ตัวแบบเทคโนโลยีสารสนเทศคุณภาพการประมวผลแบบกลุ่มเมฆเพื่อการจัดการบาลานซ์สกอ์การ์ด. วารสารก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์. ปีที่ : 13 ฉบับที่ : 2 เลขหน้า : 107-117.
- พิริยะ เยาวภาณี ปานจิตร หองประดิษฐ์ กฤษดา ตั้งชวาล และ เอื้อน ปิ่นเงิน. (2556). ตัวแบบเทคโนโลยีสารสนเทศระบบรับรู้ตำแหน่งสำหรับนักท่องเที่ยวน. วารสารก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์. ปีที่ 13. ฉบับที่ 1. หน้า : 139-150.
- ชนิธรนาถ วิเชียรประดิษฐ์ ปานจิตร หองประดิษฐ์ สุเทพ ล้อมอรุณ และ ธัญลักษณ์ มณีวัฒนา. (2556). การพัฒนาตัวแบบเทคโนโลยีสารสนเทศคุณภาพระบบบรรณนิทัศน์สังคมด้วยผังจิตทัศน์. วารสารก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์. ปีที่ 13. ฉบับที่ 1. หน้า : 41-53.
- วิจิต สุขทร วรชัย เยาวภาณี วีรวรรณ จงจิตร ศิริจิรกาล และ ปานจิตร หองประดิษฐ์. (2555). การพัฒนาระบบจัดการเรียนการสอนตามหลักเทคโนโลยีสารสนเทศคุณภาพ. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. ปีที่ 8. ฉบับที่ 1. หน้า : 52-64.
- อภิชาติ เตียวเศษ ปานจิตร หองประดิษฐ์ นพดล เจนอักษร และ เอกนถน บางท่าไม้. (2556). รูปแบบส่วนต่อประสานเพื่อนำเสนอสารสนเทศคุณภาพการบริหารงบประมาณโรงเรียนเอกชน. วารสารการวิจัย กาสะลองคำ. ปีที่ 7. ฉบับที่ 2. หน้า : 103-117.
- นเรศ อนันต์นาวิ และ ปานจิตร หองประดิษฐ์. (2555). ตัวแบบระบบการวิเคราะห์ทางการเงินการปลูกยางพาราด้วยวิธีการทางคุณภาพ. วารสารเกษตรนเรศวร. ปีที่ 14. ฉบับที่ 1.
- สุธาร์ตน์ จำปาทิพย์ และ ปานจิตร หองประดิษฐ์. (2554). การออกแบบระบบการเรียนรู้แบบปรับตัวบนเทคโนโลยีเว็บ. เอกสารการประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยศรีปทุม เรื่อง “ผลงานวิจัยและนวัตกรรมสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน”. ธันวาคม 2554.

- ชนิษฐา กุลนาวัน และ ปานจิตร หลงประดิษฐ์. (2554). การออกแบบตัวแบบเทคโนโลยีสารสนเทศคุณภาพแบบซิกซ์ซิกม่าเพื่อทำนายผลผลิตพืชไร่. เอกสารการประชุมผลงานวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. กันยายน 2554. หน้า 1159-1170.
- วรินญา สุจริยา และ ปานจิตร หลงประดิษฐ์. (2554). การออกแบบการพัฒนาตัวแบบเทคโนโลยีสารสนเทศคุณภาพ เพื่อสนับสนุนการนำเทคนิคคุณภาพลีนซิกซ์ซิกม่ามาใช้ในการบริหารการผลิตอาหารทะเลแช่แข็ง. เอกสารการประชุมผลงานวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. กันยายน 2554. หน้า 1187-1196.
- สรารุช แผลงสร และ ปานจิตร หลงประดิษฐ์. (2554). ตัวแบบเทคโนโลยีสารสนเทศคุณภาพสำหรับประเมินขีดความสามารถพนักงานตามมาตรฐานวิชาชีพฟาร์มสุกร โดยการใช้ซิกซ์ซิกม่า. เอกสารการประชุมผลงานวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. กันยายน 2554. หน้า 1197-1206.
- นพพล พิเศษพงษา บรรพต พิจิตรกำเนิด อัมมาพร กว้างสวัสดิ์ รุ่งอรุณ ประจักษ์จิตร และ ปานจิตร หลงประดิษฐ์. (2554). การพัฒนาตัวแบบสารสนเทศซิกซ์ซิกม่าด้าสารบุคคลอิเล็กทรอนิกส์ของสำนักงานอัยการสูงสุด.วารสารอัยการ 24, 260 (ก.ค.-ก.ย. 54), หน้า 153-158.
- อิทธิพล อิทธิอำนวยพันธ์ ญัฐชา เดชดำรง วรชัย เยาวปาณี และ ปานจิตร หลงประดิษฐ์. (2554). การประเมินผลเกมคอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนรู้สมุนไพรไทย. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการงานวิจัยระดับชาติ ราชภัฏเพชรบุรีเพื่อแผ่นดินไทยที่ยั่งยืน ครั้งที่ 1, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี. 28 พฤษภาคม 2554.
- ปานจิตร หลงประดิษฐ์. (2551). ความมั่นคงในโลกไซเบอร์, เพชรปริทัศน์, ตุลาคม 2551.
- ปานจิตร หลงประดิษฐ์. (2551). *Personalisation of Web-based Learning Systems*. วารสารคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีขั้นสูง, ฉบับที่ 9, ตุลาคม 2551.