แนวทางเชิงปฏิบัติบนพื้นฐานความสามารถแผนภูมิการไหลสารสนเทศในการออกแบบระบบการเรียนรู้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่

โดย

ฐิติยา ชมเงิน

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ดุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
วิทยาลัยนวัตกรรมดิจิทัลเทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรังสิต
ปีการศึกษา 2566

A PRACTICAL APPROACH BASED ON INFORMATION FLOW DIAGRAM (IFD) CAPABILITY TO DESIGN MOBILE LEARNING SYSTEM

BY

TITIYA CHOMNGERN

A DISSERTATION SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR

THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY IN INFORMATION TECHNOLOGY

COLLEGE OF DIGITAL INNOVATION TECHNOLOGY

GRADUATE SCHOOL, RANGSIT UNIVERSITY

ACADEMIC YEAR 2023

ดุษฎีนิพนธ์เรื่อง

แนวทางเชิงปฏิบัติบนพื้นฐานความสามารถแผนภูมิการไหลสารสนเทศ
ในการออกแบบระบบการเรียนรู้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่

โดย

ฐิติยา ชมเงิน

ได้รับการพิจารณาให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยรังสิต
ปีการศึกษา 2566

รศ. ดร.อานนท์ สุขเสถียรวงศ์	**รศ. ดร.กริชณะ ฉิมมณี**
ประธานกรรมการสอบ	กรรมการ
รศ. ดร.สิริพร ศุภราทิตย์	**ผศ. ดร.กวีวัฒน์ อำนาจโชติพันธ์**
กรรมการ	กรรมการ
ผศ. ดร.มีนนภา รักษ์หิรัญ	**รศ. ดร.ปณิธิ เนตินันทน์**
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(ผศ. ร.ต.หญิง ดร. วรรณี ศุขสาตร)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
15 กันยายน 2566

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

Dissertation entitled

A PRACTICAL APPROACH BASED ON INFORMATION FLOW DIAGRAM (IFD) CAPABILITY TO DESIGN MOBILE LEARNING SYSTEM

by

TITIYA CHOMNGERN

was submitted in partial fulfillment of the requirements

for the degree of Doctor of Philosophy in Information Technology

Rangsit University

Academic Year 2023

Assoc. Prof. Anon Sukstrienwong, Ph.D.	Assoc. Prof. Krishna Chimmanee, Ph.D.
Examination Committee Chairperson	Member
Assoc. Prof. Siriporn Supratid, , D.Tech.Sci	Asst. Prof. Kawiwat Amnatchotiphan,Ph.D.
Member	Member
Asst. Prof. Meennapa Rukhiran, Ph.D.	Assoc. Prof. Paniti Netinant, Ph.D.
Member and Co-Advisor	Member and Advisor

Approved by Graduate School

(Asst. Prof. Plt. Off. Vannee Sooksatra, D.Eng.)

Dean of Graduate School

September 15, 2023

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณสมชัย ชมเงิน และ คุณสมจิตต์ ชมเงิน และครอบครัวชมเงินที่คอยส่งเสริมสนับสนุนและเป็นแรงบันดาลใจที่ดีในการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง และเป็นกำลังใจและสนับสนุนมาโดยตลอด

ดุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้เป็นอย่างดีเนื่องมาจากได้รับการอนุเคราะห์จาก รศ. ดร.ปณิธิ เนตินันทน์ อาจารย์ที่ปรึกษา และ ผศ. ดร.มีนนภา รักษ์หิรัญ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้ความเอาใจใส่ช่วยเหลือเป็นอย่างดีและคอยให้คำปรึกษาแนะนำเป็นอย่างดีมาโดยตลอด รศ. ดร.อานนท์ สุขเสถียรวงศ์ ประธานกรรมการสอบ รศ. ดร.ศริชณะ ฉิมมณี รศ. ดร.สิริพร ศุภราทิตย์ และผศ. ดร. กวีวัฒน์ อำนาตโชติพันธุ์ กรรมการสอบทุกท่านกรุณาให้เกียรติมาเป็นกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ และให้ความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่อดุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จโดยสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ที่ให้ความรู้ทางวิชาการ และเจ้าหน้าที่หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศมหาวิทยาลัยรังสิตที่ให้ความอนุเคราะห์ในการประสานงานต่าง ๆ

ขอขอบพระคุณผู้บริหารสำนักวิชาเทคโนโยลีสารสนเทศ หลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อนวัตกรรมทางธุรกิจและเจ้าหน้าที่ทุกท่านของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวงที่ให้กำลังใจและสนับสนุนมาโดยตลอดการศึกษา

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ ในหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศมหาวิทยาลัยรังสิตทุกท่านที่ช่วยเป็นแรงใจและร่วมสู่ฝ่าฟันมาด้วยกันทุก ๆ ท่าน

ฐิติยา ชมเงิน
ผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

5709648 : ฐิติยา ชมเงิน
ชื่อดุษฎีนิพนธ์ : แนวทางเชิงปฏิบัติบนพื้นฐานความสามารถแผนภูมิการไหลสารสนเทศในการออกแบบระบบการเรียนรู้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่
หลักสูตร : ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ. ดร.ปณิธิ เนตินันทน์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : ผศ. ดร.มีนนภา รักษ์หิรัญ

บทคัดย่อ

ขั้นตอนสำคัญประการหนึ่งในวงจรชีวิตการพัฒนาซอฟต์แวร์ คือ การวิเคราะห์ความต้องการและการออกแบบซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองการออกแบบ เช่น สารสนเทศ กระบวนการ สถาปัตยกรรมระบบ โครงสร้างระบบ ส่วนประกอบ ส่วนติดต่อผู้ใช้และการโต้ตอบ และฐานข้อมูลเพื่อให้เกิดความสำเร็จในการพัฒนาซอฟต์แวร์ การกำหนดข้อตกลงในการออกแบบซอฟต์แวร์เกี่ยวข้องกับผู้ใช้จำนวนมาก ประกอบด้วย ผู้ใช้ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย นักออกแบบ นักพัฒนา และผู้ทดสอบ โดยทั่วไปยูเอ็มแอลเป็นเครื่องมือเชิงสร้างสรรค์ของการออกแบบซอฟต์แวร์โดยเฉพาะวิธีการเชิงวัตถุ ซึ่งใช้ทักษะทางเทคนิคในการทำความเข้าใจกฎ กระบวนการ และสัญลักษณ์ที่มีความหมาย โดยเน้นฟังก์ชันของกระบวนการไหลข้อมูล และที่เก็บข้อมูล ปัจจุบันการออกแบบซอฟต์แวร์ยังใช้เครื่องมือการออกแบบเฉพาะเจาะจง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับการออกแบบซอฟต์แวร์โดยรวมในแผนภาพเดียว ที่เรียกว่า แผนภูมิการไหลสารสนเทศ เพื่อแสดงให้เห็นการพัฒนาระบบต้นแบบอย่างอิสระ และเพื่อประเมินการยอมรับของเทคโนโลยีกระบวนการออกแบบซอฟต์แวร์กรณีศึกษาของระบบเว็บเรียนรู้ภาษาอังกฤษออนไลน์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ถูกนำมาพิสูจน์ผ่านการออกแบบ ผลการวิจัยพบว่า แผนภูมิการไหลสารสนเทศ ใช้เป็นเครื่องมือรวมสำหรับการออกแบบระบบพร้อมต้นแบบได้หลากหลายวัตถุประสงค์ ทำให้เกิดประโยชน์ในการลดจำนวนแผนภาพที่ออกแบบ เข้าใจ และใช้งานง่าย นักศึกษาระดับปริญญาตรี 537 คน ที่ได้เรียนแผนภูมิการไหลสารสนเทศ เพิ่มพูนทักษะในการออกแบบซอฟต์แวร์และส่งเสริมความรู้เชิงปฏิบัติการออกแบบระบบสารสนเทศได้เร็วขึ้น มุมมองการยอมรับเทคโนโลยีที่สำคัญของนักศึกษาส่งต่อการยอมรับการออกแบบซอฟต์แวร์ด้วยแผนภูมิการไหลสารสนเทศ ด้านความตั้งใจเชิงพฤติกรรม ความพึงพอใจในการออกแบบซอฟต์แวร์การไหลข้อมูล ความสัมพันธ์ของข้อมูล และฐานข้อมูลที่เชื่อมโยงอย่างเข้าใจกับผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาซอฟต์แวร์

(ดุษฎีนิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 153 หน้า)

คำสำคัญ: เครื่องมือพัฒนาซอฟต์แวร์, แผนภูมิการไหลสารสนเทศ, ระบบการเรียนรู้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่

ลายมือชื่อนักศึกษา.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

5709648	:	Titiya Chomngern
Dissertation Title	:	A Practical Approach Based on Information Flow Diagram (IFD) Capability to Design Mobile Learning Systems
Program	:	Doctor of Philosophy in Leadership in Information Technology
Dissertation Advisor	:	Assoc. Prof. Paniti Netinant, Ph.D.
Dissertation Co-Advisor	:	Asst. Prof. Meennapa Rukhiran, Ph.D.

Abstract

One of the essential phases in the software development life cycle is a software requirement and design concerning design models, such as information, processes, system architecture, user interfaces and interactions, and database to deal with accomplishment developing software. Unified Modeling Language (UML) is generally a constructive tool of software design, principally for object-oriented approaches, requiring technical skills to understand meaningful rules. A Data Flow Diagram (DFD) is one of the most traditional tools for software design, focusing on system functionalities of flow processes. At present, software designs still use various particular design tools. This research aims to develop an effective all-inclusive tool for software design called Information Flow Diagram (IFD), demonstrate IFD's promise for independently developing system prototypes, and evaluate the acceptance of software process technology. A web-based English online learning system on mobile devices Information Flow Diagram is a proven case study. The results have found that Information Flow Diagram includes generalizing design tools for multi-purpose information system design with prototype capabilities and benefits for better software design with decreasing diagrams, simple and ease of utilization. Of 537 undergraduate students learning Information Flow Diagram, they could augment skills in software design and facilitate faster practical knowledge of information system design. The essential technology acceptance perceptions of behavioral intentions, Information Flow Diagram capability and software design satisfaction significantly affect the acceptance of Information Flow Diagram software design by students' perceptions. Therefore, the novel challenge contributions of Information Flow Diagram are to ensure that Information Flow Diagram is a software design tool of information system architecture, user interactions and interfaces, data relationships and databases connectedly apprehended with involving software development people.

(Total 153 pages)

Keywords: Business Requirement Expectations, Information Flow Diagram, Prototype Development, Software Design, Software Design Satisfaction, Technology Acceptance Model

Student's Signature ….....Dissertation Advisor's Signature.....

Dissertation Co-Advisor's Signature.....

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		**ก**
บทคัดย่อภาษาไทย		**ข**
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		**ค**
สารบัญ		**ง**
สารบัญตาราง		**ช**
สารบัญรูป		**ซ**
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	3
	1.3 คำถามการวิจัย / สมมติฐานการวิจัย	3
	1.4 กรอบแนวคิดการวิจัย	4
	1.5 นิยามศัพท์	5
	1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ	6
บทที่ 2	**ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง / ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง**	**8**
	2.1 กระบวนการออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์	9
	2.2 กระบวนการของซอฟต์แวร์	11
	2.3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ	13
	2.4 แผนภูมิการไหลสารสนเทศ	16
	2.5 แผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Unified Modeling Language: UML)	18
	2.6 แผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Use Case Diagram)	21
	2.7 แผนภาพการไหลของข้อมูล	22
	2.8 แผนภาพแสดงสถานะ	23
	2.9 ผังงานสารสนเทศ	25

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	2.10 การนำซอฟต์แวร์กลับมาใช้ใหม่	27
	2.11 แผนภาพแสดงการไหลส่วนประสานผู้ใช้	28
	2.12 การจัดการเรียนการสอนบทเรียนสำเร็จรูปบนมือถือ	30
	2.13 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยความถูกต้องในทางกลุ่ม	31
	2.14 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยความถูกต้องทางแยกแยะ	33
	2.15 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี	34
	2.16 การประกันคุณภาพของการออกแบบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ	35
บทที่ 3	**ระเบียบวิธีการวิจัย**	**43**
	3.1 การออกแบบเชิงสถาปัตยกรรมของแผนภูมิการไหลสารสนเทศ	43
	3.2 การออกแบบระบบของเว็บเพจโมบายแอปพลิเคชัน	46
	3.3 การออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ของแผนภูมิการไหลสารสนเทศ	65
บทที่ 4	**ผลการวิจัย**	**68**
	4.1 การออกแบบผลการทดลองการยอมรับแนวคิดแผนภูมิการไหลสารสนเทศ	68
	4.2 การพัฒนากระบวนการของโครงสร้างต้นแบบจากตัวแปร	70
	4.3 ความจำเป็นที่ต้องมี SWDS และ BURE ในโมเดล	73
	4.4 ผลเชิงพรรณนาของคำตอบของนักเรียนต่อแบบสำรวจการวิจัย	74
	4.5 คำอธิบายข้อมูลวิจัย	93
	4.6 แบบจำลองการวัด	94
	4.7 การแสดงผลที่ได้จากการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล	95
	4.8 ข้อจำกัดของการศึกษา	95
บทที่ 5	**สรุปผลและข้อเสนอแนะ**	**97**
	5.1 สรุปผลการวิจัย	97

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	5.2 สรุปอภิปรายผลการวิจัย	98
	5.3 สรุปผลขีดจำกัด	98
	5.4 ข้อเสนอแนะ	99
บรรณานุกรม		100
ภาคผนวก		
ภาคผนวก ก	แบบประเมินการยอมรับการออกแบบเครื่องมือพัฒนาซอฟต์แวร์ใหม่ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ	106
ภาคผนวก ข	การเผยแพร่ผลงานวิจัยในงานประชุมวิชาการระดับนานาชาติ ครั้งที่ 1	110
ภาคผนวก ค	การเผยแพร่ผลงานวิจัยในงานประชุมวิชาการระดับนานาชาติ ครั้งที่ 2	123
ภาคผนวก ง	การเผยแพร่ผลงานวิจัยในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ	135
ประวัติผู้วิจัย		**153**

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงมุมมองการออกแบบตามมาตรฐานการออกแบบซอฟต์แวร์ของสถาบันวิชาชีพวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	21
2.2	แสดงข้อมูลเปรียบเทียบตัวอย่างการออกแบบซอฟต์แวร์เครื่องมือเดิมและเครื่องมือใหม่	41
3.1	ข้อมูลเปรียบเทียบหลักการการออกแบบดั้งเดิมจึงกระทั่งหลักการการออกแบบปัจจุบัน	45
3.2	ตารางเปรียบเทียบความสามารถการออกแบบเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์	57
3.3	การสอนแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) กับกลุ่มทดลอง	62
4.1	ลักษณะของผู้ตอบแบบสอบถาม	71
4.2	ผลเชิงพรรณนาของคำตอบของนักเรียนต่อแบบสำรวจการวิจัย	76
4.3	สร้างความน่าเชื่อถือและความถูกต้อง	81
4.4	ความถูกต้องในการจำแนก	83
4.5	ความถูกต้องจำแนกเกณฑ์	83
4.6	การโหลดข้ามระหว่างการวิเคราะห์ของโครงสร้าง	85
4.7	สรุปผลลัพธ์ของเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	83

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	แสดงแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี	11
2.2	แผนภูมิการไหลสารสนเทศ	18
2.3	แผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน	22
2.4	แผนภาพการไหลของข้อมูล	22
2.5	แผนภาพแสดงสถานะในระบบ	24
2.6	ผังงานสารสนเทศในระบบ	26
2.7	แสดงแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี	31
2.8	แสดงแบบจำลองทฤษฎีการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี	33
2.9	แสดงหมวดหมู่ของ SQuaRE	40
3.1	วงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยแผนภูมิการไหลสารสนเทศ	43
3.2	แผนผังสารสนเทศ	48
3.3	บทเรียนออนไลน์ของแผนภาพการไหลของข้อมูล	49
3.4	ผังงานสารสนเทศการเข้าเรียนในรูปแบบออนไลน์	50
3.5	แผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงานเข้าสู่บทเรียนออนไลน์	51
3.6	แผนภาพแสดงสถานะการเข้าเรียนรูปแบบออนไลน์	52
3.7	ภาพแสดงกรอบแนวคิดการพัฒนาซอฟแวร์	54
3.8	สัญลักษณ์แผนภูมิการไหลสารสนเทศ	55
3.9	ภาพกราฟิกเว็บเพจโมบายแอปพลิเคชันของแผนภูมิการไหลสารสนเทศ	56
3.10	สถาปัตยกรรมแผนภูมิการไหลสารสนเทศและโครงสร้างข้อกำหนด	66
4.1	ข้อมูลแสดงคุณลักษณะของผู้เข้าร่วม 537 คน	70
4.2	ข้อมูลกระบวนการของโครงสร้างต้นแบบจากตัวแปร	72
4.3	โมเดลการวัด การวิเคราะห์ การยอมรับแนวคิดแผนภูมิการไหลสารสนเทศ	75

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศมีส่วนสำคัญในการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการระบบงานต่าง ๆ ของทุกองค์กร ซึ่งเป็นความท้าทายของผู้พัฒนาระบบในการวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการขององค์กร ระบบสารสนเทศที่พัฒนาต้องสามารถรองรับการทำงานขององค์กรที่มีรูปแบบการดำเนินงานและการบริหารจัดการที่ซับซ้อน การพัฒนานวัตกรรมด้านสารสนเทศไม่สามารถหลีกเลี่ยงการนำแอปพลิเคชันเข้ามาใช้ในองค์กร ดังนั้นการพัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบจึงมีความจำเป็นต่อการขับเคลื่อนการดำเนินงานขององค์กรเพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ขององค์กร การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ความถูกต้องแม่นยำในระบบสารสนเทศ และการสร้างความน่าเชื่อถือและยั่งยืนในการดำเนินงานขององค์กร แนวคิดในการออกแบบระบบซอฟต์แวร์ต้นแบบมีความซับซ้อนอย่างมาก อีกทั้งแต่ละกระบวนการพัฒนาจำเป็นต้องมีการสื่อสารและประสานการทำงานระหว่างผู้ใช้และผู้พัฒนา ทั้งนี้การพัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบที่ซับซ้อนอาจเป็นเรื่องที่ยากสำหรับผู้เรียนผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ หรือผู้ที่ไม่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านเทคนิคในการออกแบบซอฟต์แวร์ เนื่องจากในการออกแบบซอฟต์แวร์ต้นแบบแต่ละครั้งอาจจำเป็นต้องออกแบบไดอะแกรมหรือแผนภาพที่เกี่ยวข้องจำนวนมาก และมีความสัมพันธ์ระหว่างแผนภาพต่าง ๆ ที่ซับซ้อน ทำให้เกิดปัญหาตั้งแต่การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ โครงสร้างระบบ ส่วนต่อประสานระบบ ส่วนประกอบระบบ และต้นแบบ เป็นต้น รูปแบบแผนภาพที่ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบนิยมใช้เป็นเครื่องมือในปัจจุบัน อาทิ ภาษาที่ใช้ในการแสดงแบบแผนภาพการทำงานของระบบหรือโปรแกรม หรือยูเอ็มแอล (Unified Modeling Language: UML) (Jacobson & Booch, 2021) เป็นโครงสร้างต้นแบบในการออกแบบซอฟต์แวร์เชิงแนวคิด ยูเอ็มแอล (Unified Modeling Language: UML) อาจเรียกว่าเป็นพิมพ์เขียวของระบบ เนื่องด้วยยูเอ็มแอล (Unified Modeling Language: UML) ประกอบด้วยแผนภาพหลากหลายใช้กับโครงสร้างที่แตกต่างกัน เช่น ใช้ในคำสั่งโครงสร้างการเขียนโปรแกรม กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์เชิงวัตถุ ส่วนประกอบของซอฟต์แวร์ การนำกลับมาใช้ใหม่ การออกแบบและการพัฒนาระบบส่วนต่อประสานแพ็คเก็จ (Package) และแบบแผนฐานข้อมูลเชิงวัตถุ นอกจากนั้นการออกแบบและพัฒนาฐานข้อมูลยังจำเป็นต้องใช้แบบจำลองข้อมูล

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

เชิงความสัมพันธ์ (Entity Relations Diagram: ERD) การออกแบบซอฟต์แวร์ต้นแบบด้วยเครื่องมือยูเอ็มแอล (Unified Modeling Language: UML) นั้น เป็นโมเดลมาตรฐานที่ใช้หลักการออกแบบและพัฒนาเชิงวัตถุ (Object Oriented Development and Programming: OODP) รูปแบบของภาษาที่มีสัญลักษณ์ (Notation) เป็นสัญลักษณ์ที่สื่อความหมาย สำหรับการออกแบบซอฟต์แวร์ต้นแบบหนึ่งระบบนั้น ทีมออกแบบที่เลือกใช้มาตรฐานยูเอ็มแอล (Unified Modeling Language: UML) จำเป็นต้องสร้างแผนภาพหลายชนิดเพื่ออธิบายการทำงานของระบบที่หลากหลาย เช่น การออกแบบยูสเคสไดอะแกรม (Use Case Diagram) (Setiyani, 2021) เพื่ออธิบายความสามารถของกระบวนการทำงานของระบบ ผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้องกับระบบ และหน้าที่การทำงานของกระบวนการที่ผู้ใช้แต่ละประเภทสามารถใช้งานได้ การออกแบบคลาสไดอะแกรม (Class Diagram) เพื่อแสดงกลุ่มของคลาส โครงสร้างของคลาส อินเตอร์เฟส (Interface) และแสดงความสัมพันธ์ (Relationship) ระหว่างคลาส เป็นต้น การออกแบบซีเควนไดอะแกรม (Sequence Diagram) (Al-Faghi, 2021) เพื่อแสดงการปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างอ็อบเจ็กตามลำดับของเวลา (Sequence) ที่เกิดเหตุการณ์ตามลำดับของการทำงานทั้งหมดของข้อมูลและระบบ และการออกแบบของสเตทชาร์ทไดอะแกรม (State Chart Diagram) เพื่ออธิบายพฤติกรรมของแต่ละอ็อบเจ็กต์ที่ออกแบบ ทั้งนี้การออกแบบแผนภาพหรือโมเดลที่หลากหลาย ทำให้เกิดความซับซ้อนและสับสนของการออกแบบ บางขั้นตอนไม่จำเป็นสำหรับการทำงานของระบบ ทำให้ระยะเวลาในการวิเคราะห์และออกแบบใช้เวลานาน ต้องอาศัยทีมพัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบที่มีทักษะและความเชี่ยวชาญในกฎระเบียบที่มีความหมายต่อการเขียนโปรแกรม และต้องทราบความหมายของสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้เป็นมาตรฐาน เช่น คลาส (Class) วัตถุหรืออ็อบเจ็กต์ (Object) การสืบทอดคุณสมบัติ (Inheritance) แอททริบิวท์ (Attributes) ของเอ็นแคปซูเลชัน (Encapsulation) แอ็บสเตรคชัน (Abstraction) และแพ็คเก็จ (Package) เพื่อใช้ในการตีความหมายร่วมกันของทีมวิเคราะห์ข้อมูล ทีมออกแบบ ทีมพัฒนาระบบ และต้องสื่อสารให้ผู้ใช้เข้าใจร่วมด้วย ซึ่งทักษะและความรู้ดังกล่าวมีความสำคัญสำหรับการออกแบบซอฟต์แวร์ให้ถูกต้องและสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ซอฟต์แวร์มากที่สุด

นอกจากนี้แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) (Chong & Diamantopoulos, 2020) เป็นมาตรฐานการออกแบบซอฟต์แวร์ต้นแบบ แบบดั้งเดิม เน้นการอธิบายกระบวนการไหลของหน้าที่หลักการทำงานของระบบ ซึ่งเป็นแบบจำลองที่อธิบายขั้นตอนการทำงานของระบบ โดยสามารถแสดงทิศทางการไหลของข้อมูลที่สอดคล้องกับหน้าที่หรือฟังก์ชันการทำงานของระบบที่สามารถเชื่อมแหล่งจัดเก็บข้อมูลได้เท่านั้น แม้ว่าแผนภาพกระแสข้อมูลสามารถนำมาใช้เพื่อให้เกิด

ความเข้าใจการทำงานและขีดจำกัดของระบบ และเป็นการแสดงกราฟิกที่เข้าใจง่ายมาก อย่างไรก็ตามทีมออกแบบซอฟต์แวร์ส่วนใหญ่ไม่สามารถใช้แผนภาพกระแสข้อมูลในการออกแบบซอฟต์แวร์ต้นแบบเพื่อรองรับการทำงานของทั้งระบบได้ เนื่องด้วยแผนภาพกระแสข้อมูลนั้นไม่สามารถนำมาใช้เพื่ออธิบายหน้าปฏิสัมพันธ์ของผู้ใช้แต่ละประเภท จำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการสร้างนานตามระดับความซับซ้อนและละเอียดของระบบ และแผนภาพอาจจะทำให้ทีมพัฒนาเกิดความสับสนเกี่ยวกับระบบ

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อนำเสนอแนวคิดกระบวนการออกแบบแผนภูมิการไหลสารสนเทศใหม่สำหรับการวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบ

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบแผนภาพการออกแบบระบบการเรียนวิชาภาษาอังกฤษผ่านเว็บอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ด้วยแผนภูมิการไหลสารสนเทศ กับแผนภาพยูเอ็มแอล (Unified Modeling Language: UML) และแผนภาพกระแสข้อมูล

1.2.3 เพื่อประเมินการยอมรับแนวคิดแผนภูมิการไหลสารสนเทศในขั้นตอนการออกแบบซอฟต์แวร์ต้นแบบด้วยวงจรชีวิตการพัฒนาซอฟต์แวร์ผ่านแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี และแบบจำลองสมการโครงสร้าง

1.3 คำถามการวิจัย/สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 แนวคิดแผนภูมิการไหลสารสนเทศสามารถนำมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบเพื่อลดจำนวนการออกแบบแผนภาพได้หรือไม่ และดำเนินการอย่างไร

1.3.2 แนวคิดแผนภูมิการไหลสารสนเทศสามารถนำมาใช้เพื่อทดแทนแนวคิดการออกแบบซอฟต์แวร์ด้วยยูเอ็มแอล (Unified Modeling Language: UML) และแผนภาพกระแสของข้อมูลได้หรือไม่

1.3.3 แนวคิดแผนภูมิการไหลสารสนเทศสามารถนำมาใช้เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาของนักศึกษาในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์ได้หรือไม่

1.3.4 นักศึกษาให้การยอมรับเครื่องมือและแนวคิดแผนภูมิการไหลสารสนเทศในขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบอย่างไร

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

1.4 กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการออกแบบซอฟต์แวร์ปัจจุบัน ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของการใช้เครื่องมือที่หลากหลายกับกระบวนการที่หลากหลายทำให้ผู้ใช้ และนักพัฒนาซอฟต์แวร์เกิดความซับสนในกระบวนการดังกล่าว กรอบแนวคิดนี้นำเสนอเครื่องมือใหม่เพื่อใช้ในกระบวนการตั้งแต่การเก็บข้อมูล สำรวจความต้องการ (Requirement) และการวิเคราะห์การออกแบบ การพัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบ และการตรวจสอบกระบวนการขั้นตอนการดำเนินงานของต้นแบบซอฟต์แวร์ โดยกระบวนการนี้มีชื่อเรียกว่า แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) ประกอบด้วยกระบวนการหรือ แผนภูมิโครงสร้างทั้งหมด 3 ชนิด แผนภูมิโครงสร้างที่หนึ่ง ในส่วนของแผนภูมิโครงสร้างพื้นฐานสารสนเทศ (Information Infrastructure Flow) แผนภูมิโครงสร้างส่วนที่สองคือ แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram) และแผนภูมิโครงสร้างส่วนที่สามคือ แผนภูมิการไหลของปฏิสัมพันธ์ (Interaction Flow Diagram) ทั้งนี้กรอบแนวคิดของคณะผู้วิจัยได้ทำวิธีการผสานกระบวนการในแผนภูมิที่หนึ่ง (Information Infrastructure Flow) และแผนภูมิที่สอง (Information Flow Diagram) เข้าด้วยกันเป็นหนึ่งกระบวนการ โดยกระบวนการย่อยนั้น จะทำการเก็บข้อมูล สำรวจความต้องการ (Requirement) ของผู้ลงทุนที่ต้องการลงทุนหรือต้องการพัฒนาซอฟต์แวร์ไปในทิศทางใด เพื่อวัตถุประสงค์อะไร และผู้ใช้ต้องการใช้ซอฟต์แวร์อย่างไร ต้องการใช้ซอฟต์แวร์อะไร และผู้ที่จะทำการวางระบบต้องทำการวางระบบอย่างไร แบบใด และผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบ โดยกระบวนการแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) นี้ เป็นกระบวนการสร้าง แผนภูมิทั้ง 3 ชนิดนั้น และผลลัพธ์สุดท้ายที่ได้คือ การพัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบโดยอัตโนมัติจากการทำ แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) ประโยชน์จากกรอบแนวคิดนี้ ได้แก่ ผู้ใช้ ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ และลูกค้ามีความเข้าใจในตัวโครงร่างการทำงานของระบบผ่านตัวซอฟต์แวร์ต้นแบบที่ออกแบบอย่างง่าย ไม่ซับซ้อน ลดจำนวนการออกแบบแผนภาพที่หลากหลายลง และได้รับประสิทธิภาพจากการออกแบบโดยแท้จริง

งานวิจัยนี้ได้ยกตัวอย่างการพัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบ ออกแบบการใช้งานของระบบเว็บเพจโมบายแอปพลิเคชันของการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ ด้วยการแสดงกระบวนการตั้งแต่การพัฒนาจนกระทั่งไปถึงการพัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบด้วยแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1.4.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

การพัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบของออกแบบการใช้งานของระบบเว็บเพจโมบายแอปพลิเคชันของการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ (Web-Based Mobile Application) โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานภายในระบบดังต่อไปนี้

4.1.1.1 การทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1.1.2 สร้างโครงร่างระบบเว็บเพจโมบายแอปพลิเคชัน

4.1.1.3 ออกแบบสถาปัตยกรรมเว็บเพจโมบายแอปพลิเคชัน

4.1.1.4 ออกแบบระบบเว็บเพจโมบายแอปพลิเคชัน

4.1.1.5 สร้างระบบเว็บเพจโมบายแอปพลิเคชัน

4.1.1.6 ทดลองใช้และประเมินผลการใช้ระบบเว็บเพจโมบายแอปพลิเคชัน

4.1.17 สรุปผล

1.4.2 ขอบเขตการดำเนินงาน

นำแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) มาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบการออกแบบระบบเว็บเพจโมบายแอปพลิเคชันของการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ (Web-Based Mobile Application) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานของระบบโดยการออกแบบซอฟต์แวร์ต้นแบบที่ง่าย ไม่ซับซ้อน ลดการออกแบบลง เพื่อให้ได้ซอฟต์แวร์ต้นแบบที่นำมาพัฒนาซอฟต์แวร์ในระบบจริงให้เกิดคุณประโยชน์สูงสุด การออกแบบแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) จึงได้วิเคราะห์การออกแบบ หลักการ และเครื่องมือใหม่ ให้สามารถเชื่อมโยงเป็นลำดับขั้นตอนในระบบต่าง ๆ ได้ โดยระบบสามารถเป็นสื่อการรู้สอนภาษาอังกฤษตามทักษะของผู้เรียน ให้ผู้เรียนศึกษาโครงสร้างของภาษา รูปแบบประโยค คำศัพท์แบ่งตามหมวดหมู่ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และพัฒนาทักษะการทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนได้

1.5 นิยามศัพท์

การพัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบ คือ การออกแบบโครงร่างของระบบก่อนทำการพัฒนาระบบจริง

การเรียนรู้ด้วยระบบเว็บเพจ คือ การเรียนการสอนโดยใช้เว็บเป็นสื่อกลาง

การเรียนรู้ด้วยระบบมือถือ คือ การเรียนการสอนโดยใช้มือถือเป็นสื่อกลาง

อีเลิร์นนิ่ง คือ การเรียนรู้บทเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์โดยนักเรียนเลือกเรียนได้ตามความสนใจ

การออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์ คือ กระบวนการกำหนดการออกแบบ และพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันตามที่ได้ออกแบบไว้

แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี คือ การยอมรับการใช้เว็บแอปพลิเคชันการเรียน การสอนวิชาภาษาอังกฤษแก่นักเรียน นักศึกษา บุคคลทั่วไป

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.6.1 มีคุณประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจในยุคของเทคโนโลยีดิจิทัลให้มีซอฟแวร์ต้นแบบเพื่อให้พัฒนาซอฟต์แวร์ในระบบจริงให้มีประสิทธิภาพ ถูกต้องแม่นยำ ตรงตามวัตถุประสงค์สำหรับผู้ใช้ ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ ผู้ประกอบการ และในระบบการศึกษา ในระยะเวลาอันสั้น

1.6.2 มีคุณประโยชน์ทางด้านเทคโนโลยีการ เนื่องจากเป็นกระบวนการใหม่ ที่ยังไม่มีผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบนี้ ทำให้การออกแบบเกิดกระบวนการใหม่ ลดขั้นตอนการทำงานด้วยการทำงานในรูปแบบเทคโนโลยีที่เรียกว่า เทคโนโลยีกระบวนการซอฟต์แวร์ (Software Process Technology: SPT) เป็นการเอาเทคโนโลยีของการนำเทคโนโลยีกลับมาใช้ใหม่ลดวิธีการที่ซับซ้อน (Reduce Complex Methodology: RCM) ทำการตอบสนองและกระบวนการความพึงพอใจของผู้ใช้พร้อมกัน (Concurrency User Satisfaction) มาใช้เพื่อตอบสนองเทคโนโลยีดังกล่าว

16.3 เพื่อแสดงให้เห็นการประเมินการยอมรับแนวคิดการออกแบบซอฟต์แวร์ต้นแบบ ให้ตระหนักถึงความไม่จำเป็นในการผูกติดด้านภาษา รูปแบบ ที่เกิดขึ้นกับสถาปัตยกรรมสารสนเทศ ข้อมูลส่วนประสานผู้ใช้ ขั้นตอนการดำเนินการไหลข้อมูล และองค์ประกอบมาใช้

1.6.4 แสดงความความก้าวหน้าของเทคโนโลยีของการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือใหม่ ตั้งแต่การออกแบบ จนกระทั่งการพัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบของการออกแบบสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบอุปกรณ์เคลื่อนด้วยการศึกษาผ่านเว็บ (Web Based Mobile Learning)

1.6.5 ผู้ที่มีความสนใจหลักการและเครื่องมือใหม่ในการออกแบบ พัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบใหม่ สามารถนำไปศึกษา วิเคราะห์ระบบโดยง่าย สะดวกรวดเร็วในการทำงาน เพื่อพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ได้ในอนาคตต่อไป

16.6 ช่วยแก้ปัญหาให้กับผู้ที่ไม่มีความเชี่ยวชาญในด้านเทคนิคการใช้งานซอฟต์แวร์ ให้มีความเข้าใจในการพัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบได้โดยไม่ยุ่งยากและซับซ้อน ลดปัญหาการออกแบบแผนภาพที่จำนวนมากในระบบ

1.6.7 เพื่อพูนความรู้ กรณีนำสื่อการเรียนการสอนภาษาอังกฤษในรูปแบบอุปกรณ์เพื่อการศึกษาการศึกษาบนเว็บ (Web Based Mobile Learning) เพิ่มศักยภาพให้กับผู้เรียนให้มีความประสิทธิภาพมีความรู้ด้านภาษาอังกฤษมากยิ่งขึ้น

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง / ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยความสามารถของ แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) สำหรับการออกแบบซอฟต์แวร์ สำหรับกรอบโครงร่างการออกแบบซอฟต์แวร์โดยใช้ แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) ได้มีการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง / ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังนี้คือ

2.1 กระบวนการออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ (Software architecture design)

2.2 กระบวนการของซอฟต์แวร์ (Software Development Lifecycle: SDLC)

2.3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (System analysis and design)

2.4 แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD)

2.5 แผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Unified Modeling Language: UML)

2.6 แผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Use Case Diagram)

2.7 แผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD)

2.8 แผนภาพแสดงสถานะ (State Diagram)

2.9 ผังงานสารสนเทศ (Flowchart)

2.10 การนำซอฟต์แวร์กลับมาใช้ใหม่ (Software Reuse)

2.11 แผนภาพแสดงการไหลส่วนประสานผู้ใช้ (Interface Flow Diagram)

2.12 การจัดการเรียนการสอนบทเรียนสำเร็จรูปบนมือถือ

2.13 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยความถูกต้องในทางกลุ่ม (Convergent validity)

2.14 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยความถูกต้องทางแยกแยะ (Discriminate Validity)

2.15 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี

2.16 การประกันคุณภาพของการออกแบบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ

2.1 กระบวนการออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ (Software architecture design)

ผู้พัฒนาระบบก็ต้องศึกษาหลักการโครงสร้างของการออกแบบในระบบเพื่อพัฒนาการออกแบบให้ตอบสนองกับความต้องการของผู้ใช้งาน จึงขอนำหลักการ การออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design) (Jolak, Savary-Leblanc, Dalibor, & Wortmann, 2020) เป็นกระบวนการที่ต้องออกแบบซอฟต์แวร์ให้มีข้อกำหนดตามความต้องการ มากำหนดรายละเอียดโครงสร้างภายในระบบโปรแกรมที่ได้รับการออกแบบจะต้องไม่มีข้อผิดพลาด จะต้องตรงกับวัตถุประสงค์การใช้งาน และต้องทำให้ผู้ใช้ได้รับประโยชน์สูงสุดจากการใช้งาน การออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design) เป็นกระบวนการกำหนดสถาปัตยกรรม ส่วนประกอบ ส่วนประสาน และลักษณะด้านอื่น ๆ ของระบบหรือส่วนประกอบของระบบโดยการออกแบบซอฟต์แวร์ยังมีความหมายรวมถึงสิ่งที่ได้จากการออกแบบ ซึ่งก็คือ แบบจำลองของการออกแบบ ในทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์แล้วการนำความรู้ด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์มาประยุกต์ใช้กับการออกแบบ ก็คือ วิศวกรรมการออกแบบ ซึ่งมีเป้าหมายคือ การสร้างแบบร่างของระบบ หรือการนำเสนอระบบในแต่ละด้าน ให้มีคุณสมบัติที่ดี ได้แก่ โปรแกรมที่ได้รับการออกแบบจะต้องไม่มีข้อผิดพลาดจะต้องตรงกับวัตถุประสงค์การใช้งาน และต้องทำให้ผู้ใช้รู้สึกพอใจ ทั้งหมดคือคุณภาพ กระบวนการออกแบบซอฟต์แวร์ต้นแบบ (Software Design Process) (Al-Sarayreh, Meridji, Alenezi, Zarour, & Al-Majali, 2021) จะมีลักษณะการทำงานแบบซ้ำ ๆ เนื่องจากต้องนำความต้องการของระบบที่ผ่านมาวิเคราะห์แล้วในแต่ละด้าน ทั้งด้านข้อมูล ฟังก์ชัน และส่วนประกอบ มาแปลงเป็นข้อกำหนดของการออกแบบ ดังนั้น ข้อกำหนดการออกแบบจึงสอดคล้องกับข้อกำหนดความต้องการและสามารถใช้สื่อสารกับโปรแกรมเมอร์ได้ กระบวนการออกแบบนั้นจะประกอบไปด้วยการออกแบบใน 2 ระดับ ได้แก่ การออกแบบเชิงสถาปัตยกรรม (Spence, 2020) และการออกแบบในรายละเอียด

2.1.1 การออกแบบเชิงสถาปัตยกรรม (Architectural Design)

เป็นการกำหนดลักษณะโครงสร้างของระบบหรือซอฟต์แวร์ในมุมมองระดับบน กล่าวคือเป็นการแสดงให้เห็นส่วนประกอบต่าง ๆ ของซอฟต์แวร์ภายใต้โครงสร้างสถาปัตยกรรมรูปแบบใด ๆ การออกแบบในรายละเอียด (Detail Design) โดยเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การออกแบบการใช้งาน (Implementation Design) (Van Diggele, Roberts, Burgess, & Mellis, 2020) ทำการอธิบายโดยเป็นการอธิบายรายละเอียดของแต่ละส่วนประกอบของซอฟต์แวร์ เพื่อเอื้ออำนวยต่อการเขียนโปรแกรมให้มากที่สุด นอกจากนี้ แบบแผนการออกแบบก็เป็นส่วนสำคัญในสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ แบบแผน (Patten) จึงเป็นวิธีแก้ปัญหาที่มีรูปแบบเป็นกลางเพื่อใช้กับปัญหาทั่วไปตามลักษณะของปัญหา

ที่ระบุในวิธีแก้ปัญหาแบบแผนการออกแบบในระดับจุลภาคถูกกำหนดขึ้น เนื่องจากรูปแบบสถาปัตยกรรมแสดงถึงโครงสร้างในระดับบนของสถาปัตยกรรม เท่านั้น ไม่สามารถแสดงให้เห็นถึงระดับรายละเอียดปลีกย่อยอื่น ๆ ที่ประกอบอยู่ภายในสถาปัตยกรรมรูปแบบนั้นได้โดยรูปแบบการออกแบบ (Tekinerdogan & Verdouw, 2020) ในระดับจุลภาคถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

2.1.1.1 แบบแผนในกลุ่มของการสร้าง (Creational Pattern) เช่น Builder, Factory, Prototype และ Singleton เป็นต้น

2.1.1.2 แบบแผนในกลุ่มโครงสร้าง (Structural Pattern) เช่น Adapter, Bridge, Fade Composite, Decorator, Fade, Flyweight และ Proxy เป็นต้น

2.1.1.3 แบบแผนในกลุ่มพฤติกรรม (Behavioral Pattern) เช่น Command, Iterate, State, Visitor, Interpreter, Mediator, Memento, Observer, Strategy และ Template เป็นต้น

2.1.2 การออกแบบในรายละเอียด

การออกแบบในรายละเอียด (Detail Design) (Gatti, Shaw, Gonçalves, & Brennan, 2022) เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การออกแบบการใช้งาน (Implementation Design) (Van Diggele et al., 2020) เป็นการอธิบายรายละเอียดของแต่ละส่วนประกอบของซอฟต์แวร์ เพื่ออื้ออำนวยต่อการเขียนโปรแกรมให้มากที่สุดโครงสร้างสถาปัตยกรรมและมุมมอง (Architecture Structure) นั้น (Weber, Mueller, & Reinhart, 2022) เกิดขึ้นจากมุมมองและแนวคิดในการออกแบบที่มีความหลากหลายในปัจจุบัน เนื่องจากการออกแบบซอฟต์แวร์ ก็คือ การกำหนดรายละเอียดในแต่ละมุมมองของซอฟต์แวร์ แล้วนำมาประกอบกันเป็นซอฟต์แวร์ ลักษณะของโครงสร้างเมื่อรวมส่วนประกอบย่อยต่าง ๆ ของซอฟต์แวร์เข้าด้วยกันแล้ว ก็คือ สถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ (Jolak et al., 2020) ชนิดต่าง ๆ ที่มีการทำงานแตกต่างกันออกไป แต่ละชนิดมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ซอฟต์แวร์ที่ทำงานในลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกัน บางชนิดมีลักษณะโครงสร้างของการประกอบรวมซอฟต์แวร์เหมือนกันแต่ทำงานได้ต่างกัน โครงสร้างสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ จึงถูกกำหนดขึ้น เพื่อควบคุมสถาปัตยกรรมด้านซอฟต์แวร์ที่หลากหลาย (Grigoriev, Mkrtchyan, & Skvortsov, 2020) ดังกล่าวนั่นเอง รูปแบบของสถาปัตยกรรม หมายถึง ข้อบังคับหรือกฎเกณฑ์ทางด้านสถาปัตยกรรม ที่จัดตั้งขึ้นมา เพื่อจำแนกกลุ่มหรือหมวดหมู่ของสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ ปัจจุบันมีการกำหนดรูปแบบสถาปัตยกรรมขึ้นมาหลากหลาย สามารถแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

2.1.2.1 กลุ่มสถาปัตยกรรมแบบโครงสร้างทั่วไป (General Structure) เป็นสถาปัตยกรรมแบบ Layer, Pipe and Filter และ Blackboard เป็นต้น

2.1.2.2 กลุ่มสถาปัตยกรรมแบบกระจาย (Distributed System) เช่น สถาปัตยกรรมแบบ Client/Server, Three Tiers และ Broker เป็นต้น

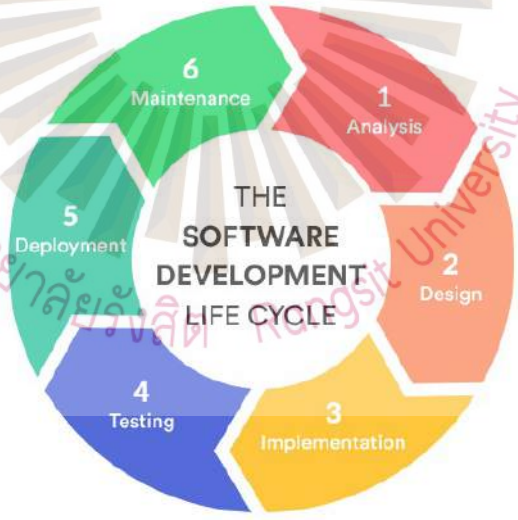
2.1.2.3 กลุ่มสถาปัตยกรรมระบบแบบโต้ตอบ (Interactive System) เช่น สถาปัตยกรรมแบบ Model-View-Controller และ Presentation-Abstraction-Control เป็นต้น

2.1.2.4 กลุ่มสถาปัตยกรรมระบบที่สามารถเกิดการดัดแปลงได้ (Adaptable System) เช่น สถาปัตยกรรมแบบ Micro-Kernel และ Reflection เป็นต้น

2.1.2.5 กลุ่มสถาปัตยกรรมระบบแบบอื่นๆ เช่นสถาปัตยกรรมแบบ Batch, Process Control และ Rule based เป็นต้น

2.2 กระบวนการของซอฟต์แวร์ (Software Development Lifecycle: SDLC)

จากรูปที่ 2.1 แสดงข้อมูลซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะถูกพัฒนาโดยผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีความรู้ความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ กระบวนการของซอฟต์แวร์มีขั้นตอนหลายขั้นตอนซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนพื้นฐานได้ดังนี้



รูปที่ 2.1แสดงแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี

ที่มา: Kucharska, 2021

วงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Lifecycle: SDLC) (Dwivedi, Katiyar, & Goel, 2022) คือ กระบวนการที่คุ้มค่าและประหยัดเวลาในการออกแบบและสร้างซอฟต์แวร์คุณภาพสูง สำหรับทีมพัฒนาซอฟต์แวร์เป็นเป้าหมายที่ถูกต้องของวงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software

Development Lifecycle: SDLC) คือการลดความเสี่ยงของโปรเจกต์ด้วยการวางแผนล่วงหน้า เพื่อให้ซอฟต์แวร์ตอบสนองตามความคาดหวังของลูกค้าในระหว่างการใช้งานจริงและหลังจากนั้น ระเบียบวิธีการนี้จะแสดงชุดขั้นตอนที่แบ่งกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ออกเป็นงานที่คุณสามารถมอบหมาย ดำเนินการ และวัดผลได้ การพัฒนาซอฟต์แวร์อาจเป็นเรื่องที่ท้าทายในการจัดการเนื่องจากข้อกำหนดที่เปลี่ยนแปลง การอัปเกรดเทคโนโลยี และการทำงานร่วมกันข้ามสายงาน ระเบียบวิธีวงจรชีวิตการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Development Lifecycle: SDLC) (Ergasheva & Kruglov, 2020) ให้กรอบแนวคิดวิธีการจัดการที่เป็นระบบพร้อมการส่งมอบข้อมูลเฉพาะในทุกขั้นตอนของกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ เป็นผลให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมดเห็นด้วยกับเป้าหมายการพัฒนาซอฟต์แวร์และข้อกำหนดล่วงหน้าและมีแผนที่จะบรรลุเป้าหมายเหล่านั้น คือ

(1) เพิ่มการมองเห็นกระบวนการพัฒนาสำหรับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง

(2) การประมาณค่า การวางแผน และการตั้งเวลาอย่างมีประสิทธิภาพ

(3) ปรับปรุงการบริหารความเสี่ยงและการประมาณการต้นทุน

(4) การส่งมอบซอฟต์แวร์อย่างเป็นระบบและความพึงพอใจของลูกค้าที่ดีขึ้น

2.2.1 หลักการทำงานวงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์

2.2.1.1 การวางแผน

ขั้นตอนการวางแผนโดยทั่วไปประกอบด้วยงานต่าง ๆ เช่น การวิเคราะห์ต้นทุน ผลประโยชน์การจัดกำหนดการ การประเมินทรัพยากร และการจัดสรร ทีมพัฒนารวบรวมความต้องการจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียต่าง ๆ เช่น ลูกค้า ผู้เชี่ยวชาญภายใน และภายนอก (Adeagbo, Akinsola, Awoseyi, & Kasali, 2021) และผู้จัดการเพื่อสร้างเอกสารข้อกำหนดข้อกำหนดซอฟต์แวร์

2.2.1.2 การออกแบบ

ในขั้นตอนการออกแบบ วิศวกรซอฟต์แวร์จะวิเคราะห์ (Miraz & Ali, 2020) ข้อกำหนดและระบุแนวทางแก้ไขที่ดีที่สุดเพื่อสร้างซอฟต์แวร์ ตัวอย่างเช่น พวกเขาอาจพิจารณารวมโมดูลที่มีอยู่แล้ว เลือกเทคโนโลยี และระบุเครื่องมือในการพัฒนา พวกเขาจะดูวิธีการรวมซอฟต์แวร์ใหม่เข้ากับโครงสร้างพื้นฐานด้านไอทีที่มีอยู่ซึ่งองค์กรอาจมีได้ดีที่สุด

2.2.1.3 การดำเนินการ

ในขั้นตอนการดำเนินการ ทีมพัฒนาจะเข้ารหัสผลิตภัณฑ์ พวกเขาวิเคราะห์ข้อกำหนดเพื่อระบุงานเขียนโค้ดขนาดเล็กที่สามารถทำได้ทุกวันเพื่อให้ได้ผลลัพธ์สุดท้าย

2.2.1.4 การทดสอบ

ทีมพัฒนาผสมผสานการทำงานอัตโนมัติและการทดสอบด้วยตนเองเพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องของซอฟต์แวร์ การวิเคราะห์ทางคุณภาพรวมถึงการทดสอบพัฒนาซอฟต์แวร์ (Lee, Koo, Varuttamaseni, Yue, & Li, 2020) เพื่อหาข้อผิดพลาดและตรวจสอบว่าตรงตามความต้องการของลูกค้าหรือไม่ เนื่องจากหลายทีมทำการทดสอบโค้ดที่พวกเขาเขียนในทันที ขั้นตอนการทดสอบจึงมักจะทำงานคู่ขนานกับขั้นตอนการพัฒนา

2.2.1.5 การทดสอบติดตั้งใช้จริง

เมื่อทีมพัฒนาซอฟต์แวร์พวกเขาเขียนโค้ดและทดสอบสำเนาซอฟต์แวร์อื่นที่ไม่ใช่ที่ผู้ใช้สามารถเข้าถึงได้ ซอฟต์แวร์ที่ลูกค้าใช้เรียกว่าการผลิตในขณะที่สำเนาอื่น ๆ จะอยู่ในสภาพแวดล้อมการสร้าง หรือสภาพแวดล้อมการทดสอบ การมีสภาพแวดล้อมการสร้างและการผลิตที่แยกจากกันทำให้มั่นใจได้ว่าลูกค้าสามารถใช้ซอฟต์แวร์ต่อไปได้แม้ในขณะที่มีการเปลี่ยนแปลง ขั้นตอนการปรับใช้ประกอบด้วยงานหลายอย่างในการย้ายสำเนาล่าสุดไปยังสภาพแวดล้อมการผลิต เช่น การบรรจุ การกำหนดค่าสภาพแวดล้อม และการติดตั้ง รักษาในขั้นตอนการบำรุงรักษา รวมถึงงานอื่น ๆ ทีมจะแก้ไขจุดบกพร่อง แก้ไขปัญหาของลูกค้า และจัดการการเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์ นอกจากนี้ทีมยังตรวจสอบประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ ความปลอดภัย และประสบการณ์ของผู้ใช้ เพื่อระบุวิธีการใหม่ ๆ ในการปรับปรุงซอฟต์แวร์ที่มีอยู่

2.3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (System Analysis and Design)

การวิเคราะห์และออกแบบระบบในปัจจุบันสามารถทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับความถนัดในการออกแบบและความเหมาะสมของงานแบ่งออกเป็น การวิเคราะห์ระบบงาน, การออกแบบระบบงาน และการวิเคราะห์ออกแบบในเชิงวัตถุ

2.3.1 การวิเคราะห์ระบบงาน

การวิเคราะห์ระบบงาน ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Analysis” (Valacich, George, & Valacich, 2022) เป็นการแยกสิ่งที่ประกอบกันออกเป็นส่วน ๆ เช่น การแยกระบบใหญ่ออกเป็นส่วนย่อย ๆ คือเป็นการแยกปัญหาออกเป็นส่วน ๆ เพื่อสะดวกในการพิจารณาหรือตัดสินใจ ความหมายของคำว่าวิเคราะห์ดังกล่าวนี้ จะเห็นว่าการวิเคราะห์ระบบงานไม่ใช่เรื่องที่ยุ่งยากหรือเรื่องที่สลับซับซ้อนแต่ประการใด การพิจารณาใคร่ครวญในปัญหาต่าง ๆ มีวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Methodology Determination หรือ System Analysis) (Grunberg & Del Vecchio, 2020) เป็นวิธีการพิจารณาและตัดสินใจโดยอาศัยระบบทางวิทยาศาสตร์ เช่น สถิติ และการคำนวณ เป็นต้น วิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้หลัก

วิชาการทางวิทยาศาสตร์แขนงต่าง ๆ เข้าช่วยผู้ที่จะทำการวิเคราะห์จะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ในวิชาการแขนงต่าง ๆ ที่จะใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบงาน จึงได้มีการจัดให้สอนในสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ขึ้น นอกจากนี้ยังมีคำที่ใกล้เคียงกันหรือคล้ายคลึงกันกับคำว่า “วิเคราะห์” ที่ควรจะทำความเข้าใจเพื่อป้องกันการสับสนในการใช้ เช่น คำว่า การวิจัย การค้นคว้า การค้นคิด เป็นต้น ซึ่งความจริงแล้วการวิเคราะห์กับการวิจัยเป็นคนละเรื่อง คนละความมุ่งหมายกัน แต่มีความใกล้เคียงกันมาก การวิจัยนั้นมุ่งในการค้นหาข้อเท็จจริง หรือความถูกต้องที่สุดของปัญหาเช่น การวิจัยภาวะของผู้มีรายได้น้อย คือ การค้นหาสภาพของผู้มีรายได้น้อย คือ การค้นหาสภาพของผู้มีรายได้น้อย เป็นการหาสาเหตุว่า เป็นเพราะอะไรบ้าง เหล่านี้เป็นต้น ส่วนการวิเคราะห์นั้นจะเป็นการมุ่งหาสาเหตุเพื่อทำการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นให้ดีที่สุดหรือเหมาะสมที่สุดเท่าที่จะทำได้ การแก้ปัญหาที่ได้จากการวิเคราะห์ระบบนั้นอาจไม่ใช่ทางที่ถูกต้องที่สุด แต่เป็นทางที่ดีที่สุดที่ควรจะกระทำเท่านั้น ทั้งนี้เพราะการแก้ไขปัญหาของนักวิเคราะห์ระบบเป็นการประนีประนอมกับบุคคลในหลาย ๆ ฝ่ายที่จะต้องทำงานร่วมกันเพื่อให้การทำงานของระบบมีประสิทธิภาพสูงสุดนั่นเอง

การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) หมายถึง วิธีการวิเคราะห์ระบบใดระบบหนึ่งโดยมีการคาดหมายและจุดมุ่งหมายที่จะมีการปรับปรุงและแก้ไขระบบนั้น การวิเคราะห์นั้นจะต้องทำการแยกแยะปัญหาออกมาให้ได้ แล้วกำหนดปัญหาเป็นหัวข้อเพื่อทำการศึกษา และหาวิธีแก้ไขในที่สุด การวิเคราะห์และการออกแบบระบบ (System Analysis and Design) หมายถึง วิธีการที่ใช้ในการสร้างระบบสารสนเทศขึ้นมาใหม่ในธุรกิจใดธุรกิจหนึ่ง หรือในระบบย่อยของธุรกิจ นอกจากการสร้างระบบสารสนเทศใหม่แล้วการวิเคราะห์ระบบช่วยในการแก้ไขระบบสารสนเทศเดิมที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้นด้วยก็ได้ การวิเคราะห์ระบบ คือ การหาความต้องการ (Requirements) ของระบบสรสนเทศว่า คืออะไร หรือต้องการเพิ่มเติมอะไรเข้ามาในระบบ

2.3.2 การออกแบบระบบงาน

การออกแบบระบบงานเป็นการนำเอาความต้องการของระบบมาเป็นแบบแผน หรือเรียกว่าพิมพ์เขียวในการสร้างระบบสารสนเทศให้ใช้งานได้จริง ความต้องการของระบบ เช่น สามารถติดตามยอกขายได้เป็นระยะเพื่อให้ฝ่ายบริหารสามารถปรับปรุงการขายได้ทันท่วงที นักวิเคราะห์ของระบบ (System Analysis) (Wallerstein, 2020) เมื่อได้ทำความรู้จักและเข้าใจถึงการวิเคราะห์ความหมายและออกแบบระบบแล้วก็ต้องมาทำความรู้จักกับผู้ที่จะมาทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบที่ได้กล่าวถึงมาตั้งแต่ต้นให้ดีก่อนที่จะไปเริ่มการทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบต่อไป เป็นบุคคลที่ศึกษาปัญหาซับซ้อนที่เกิดขึ้นในระบบและแยกแยะปัญหาเหล่านั้นอย่างมี

หลักเกณฑ์ นักวิเคราะห์ระบบ มีวิธีการแก้ไขปัญหาที่แยกแยะเหล่านั้น พร้อมทั้งให้เหตุผลด้วยการวิเคราะห์ระบบนั้น นักวิเคราะห์ระบบจะต้องกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์ และต้องกำหนดจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายในการวิเคราะห์นั้นด้วย นอกจากนี้ยังต้องทำความเข้าใจโครงสร้างลักษณะขององค์การนั้นในด้านต่าง ๆ วิเคราะห์และออกแบบระบบ (Merino-Saum, Halla, Superti, Boesch, & Binder, 2020) ซึ่งปกติแล้วนักวิเคราะห์ระบบควรจะอยู่ในทีมระบบสารสนเทศขององค์กรหรือของธุรกิจนั้น ๆ นอกจากนี้ หน้าที่ในการออกแบบและพัฒนาระบบงานในระบบการประมวลผลข้อมูล ด้วยระบบและวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ระบบงานบรรลุถึงเป้าหมายตามต้องการของผู้ใช้ระบบ เริ่มตั้งแต่การวิเคราะห์ระบบข้อมูล การออกแบบระบบการปฏิบัติงานในการประมวลผลข้อมูล การสร้างขั้นตอนการปฏิบัติงาน การพัฒนาโปรแกรม และการเขียนเอกสารต่าง ๆ ประกอบการปฏิบัติงานของระบบ จากความหมายข้างต้น จะเห็นได้ว่านักวิเคราะห์ระบบงานเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบงานในการวิเคราะห์และออกแบบระบบการประมวลผล นอกจากนั้นนักวิเคราะห์ระบบยังต้องรับผิดชอบงานในส่วนที่เกี่ยวกับการจัดหาอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ผู้ที่จะใช้ระบบแฟ้มข้อมูลหรือฐานข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งข้อมูลเดิมที่จะป้อนเข้าสู่ระบบ

2.3.3 การวิเคราะห์และออกแบบเชิงวัตถุ

หลักการออกแบบเชิงวัตถุ (Object-Oriented Analysis and Design) เป็นกลุ่มของหลักการและแนวคิดในการออกแบบซอฟต์แวร์ที่มุ่งเน้นในการเพิ่มประสิทธิภาพ ความยืดหยุ่น และความสามารถในการบำรุงรักษา โดยใช้วัตถุ (Object) และคลาส (Class) เป็นองค์ประกอบหลักในการออกแบบ ซึ่งหลักการออกแบบเชิงวัตถุประกอบด้วยหลักต่อไปนี้ (อัษฎาพร ทรัพย์สมบูรณ์, 2557, น.18-32)

2.3.3.1 การบรรจุภัณฑ์ (Encapsulation) คือ ความสามารถในการสร้างวัตถุซึ่งเป็นการปกปิดข้อมูลและฟังก์ชันภายในวัตถุไว้ภายในวัตถุ โดยมีการกำหนดค่าของตัวแปรและสร้างเมธอดเพื่อเข้าถึงข้อมูลนั้น

2.3.3.2 การสืบทอด (Inheritance) คือ ความสามารถในการสร้างคลาสใหม่โดยใช้คลาสที่มีอยู่แล้วเป็นพื้นฐาน ซึ่งทำให้เราสามารถใช้งานโค้ดที่มีอยู่แล้วได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.3.3 การหลายรูปแบบ (Polymorphism) คือความสามารถในการให้ วัตถุหนึ่ง ๆ ทำงานได้หลากหลายวิธี ขึ้นอยู่กับว่าวัตถุนั้นถูกสร้างขึ้นมาจากคลาสใด

2.3.3.4 การถอดรหัส (Abstraction) คือ หลักการที่ช่วยให้เราสามารถซ่อนรายละเอียดที่ซับซ้อนและแสดงเฉพาะฟังก์ชันหรือคุณสมบัติที่สำคัญสำหรับผู้ใช้งานหรือผู้พัฒนาคนอื่น ๆ ได้นำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

2.4 แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD)

การวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยทำการใช้แผนภาพกระแสข้อมูล (Information Flow Diagram: IFD) เริ่มต้นการออกแบบขึ้นในปี ค.ศ. 2012 (Schade & Martha, 2012) เป็นแผนภาพที่แสดงวิธีการสื่อสารข้อมูลหรือ “โฟลว์” จากไปยังผู้รับหรือเป้าหมายผ่านตัวกลา ตัวกลางทำหน้าที่เป็นสะพานสื่อกลางในการส่งข้อมูล ตัวอย่างของสื่อ ได้แก่ ปากต่อปาก วิทยุ อีเมล์ เป็นต้น แนวความคิดของแผนภาพกระแสข้อมูล (Information Flow Diagram: IFD) ถูกนำมาใช้ครั้งแรกในการส่งสัญญาณวิทยุ ระบบไดอะแกรมอาจรวมถึงข้อมูลป้อนกลับ การตอบกลับ หรือการตอบสนองต่อสัญญาณที่ส่งออกไป เส้นทางย้อนกลับสามารถเป็นได้สองทางหรือสองทิศทางข้อมูลสามารถไหลไปมาได้ (Schade & Martha, 2012)

วัตถุประสงค์การใช้งานของแผนภาพการไหลของข้อมูล (Information Flow Diagram: IFD) (Chomngern & Netinant, 2017) ใช้วิเคราะห์สถานการณ์ต่าง ๆ ในระบบ เพื่อให้เป็นแหล่งที่มาใช้ส่งและรับข้อมูล ช่วยให้ผู้ใช้งาน ผู้พัฒนาระบบเห็นการส่งต่อข้อมูล จากการทำการศึกษาข้อมูลของแผนภาพการไหลของข้อมูล (Information Flow Diagram: IFD) นั้น คณะผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงเครื่องมือการออกแบบขึ้นใหม่ โดยวัตถุประสงค์นำมาใช้เพื่อการออกแบบในระบบการศึกษาในเชิงเทคนิคที่ใช้ในการแสดงภาพของกระบวนการในระบบโดยใช้แผนภาพกระแสข้อมูล โดยที่แผนภาพกระแสข้อมูลจะแสดงให้เห็นถึงกระบวนการที่เกิดขึ้นในระบบโดยแยกออกเป็นกระแสข้อมูลแต่ละประเภท เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์และพัฒนาระบบ โดยใช้เครื่องหมายเชื่อมโยงและสัญลักษณ์ต่าง ๆ เพื่อแสดงถึงการกระจายข้อมูลระหว่างแหล่งที่มาและปลายทางของข้อมูลในระบบ (Information Flow Diagram: IFD) มีโครงสร้างที่จะประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่

2.4.1 แหล่งที่มาของข้อมูล (Sources)

เป็นส่วนที่แสดงถึงแหล่งที่มาของข้อมูล เช่น ผู้ใช้งาน ระบบฐานข้อมูล หรือระบบที่เชื่อมต่อกับระบบของเรา

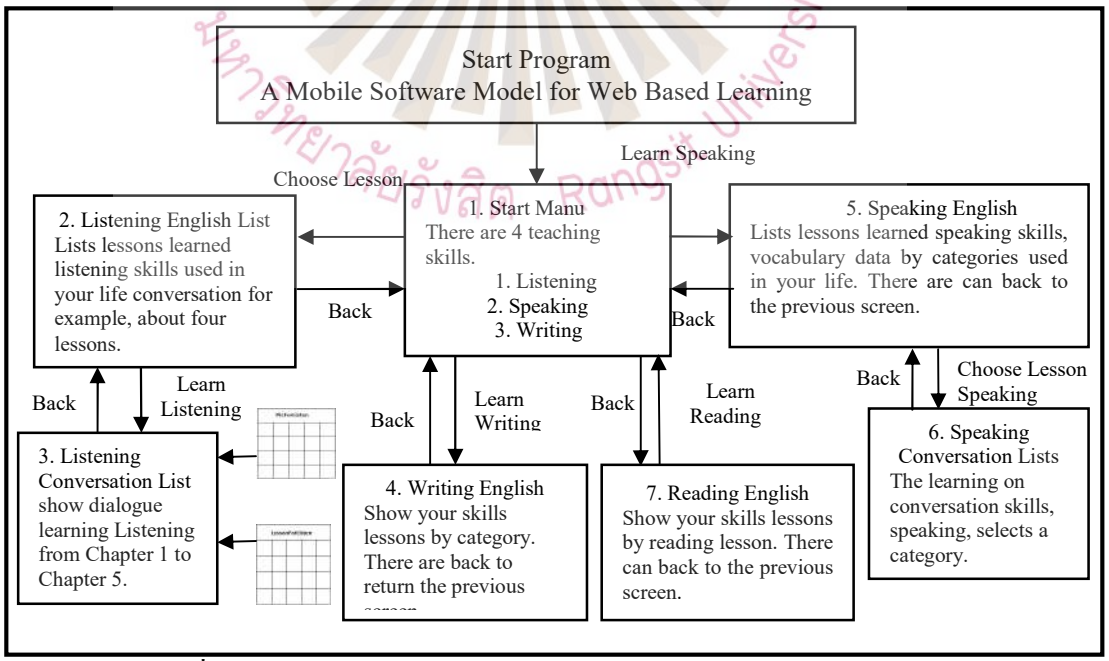
2.4.2 กระแสข้อมูล (Flows)

เป็นส่วนที่แสดงถึงการกระจายข้อมูลระหว่างแหล่งที่มาและปลายทางของข้อมูล โดยมีเครื่องหมายเชื่อมโยงแสดงถึงการเชื่อมโยงของกระแสข้อมูลระหว่างแหล่งที่มาและปลายทาง

2.4.3 ปลายทางของข้อมูล (Destinations)

เป็นส่วนที่แสดงถึงปลายทางของข้อมูล เช่น การประมวลผล ระบบฐานข้อมูล หรือผู้ใช้งานภายในระบบ

เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การใช้งานจึงทำการเรียกการวิเคราะห์และทำการออกแบบระบบเป็นแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) การวิเคราะห์และออกแบบระบบโดยใช้แผนภาพการไหลของข้อมูล หรือเรียกโดยย่อว่า IFD (Information Flow Diagram) เป็นโดยแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) ช่วยให้ผู้พัฒนาระบบสามารถวิเคราะห์กระบวนการของระบบได้อย่างชัดเจน มีการเข้าใจกันเป็นระบบ และลดความผิดพลาดในการพัฒนาระบบ แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) มีความสำคัญในการพัฒนาระบบเนื่องจากช่วยให้ผู้พัฒนาระบบสามารถวิเคราะห์และพัฒนาระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ การใช้ แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) ยังช่วยให้ผู้ใช้งานเข้าใจระบบได้ง่ายขึ้น และสามารถนำไปใช้ในการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาระบบในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างในงานวิจัยของผู้วิจัย (Chomngern & Netinant, 2017) รูปที่ 2.2 ได้นำเสนอการใช้งานแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) ในการออกแบบระบบการสอนภาษาอังกฤษแบบออนไลน์ (E-Learning)



รูปที่ 2.2 แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD)

ที่มา: ผู้วิจัย, 2566

2.5 แผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Unified Modeling Language: UML)

แผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Unified Modeling Language: UML) เป็นภาษาแบบกราฟิก (Graphic Language) ที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการแสดงและอธิบายรูปแบบการออกแบบซอฟต์แวร์ (Jacobson, & Booch, 2021) โดยใช้แผนภาพในการแสดงผล แผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Unified Modeling Language: UML) ถูกพัฒนาขึ้นโดยกลุ่มการจัดการวัตถุ (Object Management Group: OMG) และมีเป้าหมายเพื่อให้โครงสร้างและของพฤติกรรมของระบบซอฟต์แวร์มีความชัดเจน และเพิ่มความสามารถในการเข้าใจและออกแบบระบบโดยที่ผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องมีความรู้ทางเทคนิคเฉพาะเจาะจงในรายละเอียดการออกแบบ แผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Unified Modeling Language: UML) ประกอบแผนภาพ (Diagram) (Oberhauser, 2021) ต่าง ๆ ซึ่งแต่ละแผนภาพจะใช้ในการแสดงผลและอธิบายองค์ประกอบต่าง ๆ ในระบบซอฟต์แวร์ รวมถึงการแสดงผลลักษณะพฤติกรรมของระบบ และความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ ตัวอย่างของแผนภาพในแผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Unified Modeling Language: UML) ประกอบด้วย ประกอบด้วยสัญลักษณ์ (Notation) และแผนภาพ (Diagram) (Pakaya, Tapate, & Suleman, 2020) ต่าง ๆ ที่ใช้ในการแสดงและอธิบายรูปแบบการออกแบบซอฟต์แวร์ แต่ละแผนภาพมีจุดประสงค์ที่แตกต่างกัน ดังนี้

2.5.1 แผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Use Case Diagram)

แสดงการทำงานของระบบในรูปแบบการทำงานของผู้ใช้ แสดงปฏิสัมพันธ์กับระบบ แสดงการทำงานในแต่ละกระบวนการไปยังกระบวนการอื่นในระบบ

2.5.2 คลาสไดอะแกรม (Class Diagram)

แสดงคลาสในระบบและความสัมพันธ์ระหว่างคลาสในแต่ละคราสย่อยจะมีความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างภายในกระบวนการ

2.5.3 แผนภาพลำดับ (Sequence Diagram)

แสดงลำดับการทำงานขององค์ประกอบในระบบโดยแสดงการเรียกใช้เมธอดระหว่างองค์ประกอบการส่งข้อความระหว่างอ็อบเจ็กต์ตามลำดับของเวลาที่เกิดเหตุการณ์ขึ้นจากน้อยไปมาก โดยจะมีสัญลักษณ์แสดงให้เห็นลำดับของการส่งข้อความตามเวลาส่งอย่างชัดเจน

2.5.4 แผนภาพกิจกรรม (Activity Diagram)

แสดงกระบวนการในระบบในรูปแบบแผนภาพกระบวนการ เป็นไดอะแกรมที่แสดงถึงการทำงานกิจกรรมของระบบ แสดงขั้นตอนการทำงานหนึ่งไปสู่อีกอันหนึ่ง โดยวิธีการเขียนจะต้องมีจุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุด มีกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างจุดเริ่มต้นกับจุดสิ้นสุด

2.5.5 แผนภาพส่วนประกอบ (Component Diagram)

แสดงส่วนประกอบและความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบในระบบ ใช้เพื่อจำลองลักษณะทางกายภาพของระบบซึ่งหมายถึงองค์ประกอบ เช่น ไฟล์เรียกทำงานไลบรารีไฟล์เอกสารและอื่น ๆ ที่อยู่ในโหมดถูกใช้เพื่อให้เห็นภาพขององค์กรและความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบต่าง ๆ ในระบบไดอะแกรมเหล่านี้ยังถูกใช้เพื่อสร้างระบบปฏิบัติการ

2.5.6 ไดอะแกรมการปรับใช้ (Deployment Diagram)

แสดงแหล่งที่มาและการกระจายโปรแกรม หรือระบบการติดตั้งทางฮาร์ดแวร์ของโปรแกรมที่มีความสามารถในการประมวลผล และมีความสามารถในการจัดเก็บหรือจดจำข้อมูล

2.5.7 แผนภาพแพ็คเกจ (Package Diagram)

แสดงการแบ่งแพ็คเกจของโปรแกรม โดยแต่ละแพ็คเกจจะมีคลาสและองค์ประกอบของตัวเองนำมาใช้เพื่อสะท้อน มุมมองกลุ่มสมาชิกของแพคเก็จและองค์ประกอบรายการที่เกี่ยวข้อง

2.5.8 แผนภาพวัตถุ (Object Diagram)

แสดงวัตถุในระบบและความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ เป็นแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอ็อบเจกต์ในขณะหนึ่ง โดยเป็นการแสดงสถานการณ์หนึ่งตามแผนภาพ

2.5.9 แผนภาพเครื่องสถานะ (State Machine Diagram)

แสดงสถานะของวัตถุและการเปลี่ยนสถานะของวัตถุ ใช้เพื่อแสดงสถานะของวัตถุ รวมไปถึงเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่สามารถทำให้สถานะของวัตถุนั้นเปลี่ยนแปลงไปและการกระทำที่เกิดขึ้นเมื่อสถานะของระบบเปลี่ยนไป สามารถบอกสถานะของวัตถุได้ โดยใช้หลักการให้ความสนใจในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน

2.5.10 แผนภาพการสื่อสาร (Communication Diagram)

แสดงวัตถุและการสื่อสารระหว่างวัตถุในระบบ แสดงวิธีที่อ็อบเจกต์ใช้ในการปฏิสัมพันธ์ รวมทั้งการเชื่อมโยงที่ใช้ในการสนับสนุนการปฏิสัมพันธ์นั้น

2.5.11 แผนภาพเวลา (Timing Diagram)

แสดงเวลาและการเกิดเหตุการณ์ของวัตถุในระบบ คือรูปภาพที่ใช้แทนความหมายของสัญญาณอินพุต และเอาต์พุตที่มีความสัมพันธ์กันในวงจรลอจิกของโครงข่ายเน็ตเวิร์ค

ทั้ง 11 ประเภทของแผนภาพข้างต้นเป็นตัวอย่างของแผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบการทำงาน (Unified Modeling Language: UML) ซึ่งเป็นเพียงบางส่วนเท่านั้น นอกจากนี้ยังมีแผนภาพอื่น ๆ ที่ใช้ในการแสดงผลและอธิบายรูปแบบการออกแบบในแผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Unified Modeling Language: UML) อีกมากมาย แต่ละแผนภาพมีจุดประสงค์และลักษณะที่แตกต่างกัน และคุณสมบัติของแต่ละแผนภาพสามารถเพิ่มเติมได้เพื่อตอบสนองความต้องการของโครงการและการออกแบบที่แตกต่างกันไป

2.6 แผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Use Case Diagram)

รูปที่ 2.3 แสดงข้อมูลแผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างการทำงานของระบบงาน (Use Case Diagram) (Bumblauskas, Mann, Dugan, & Rittmer, 2020) และความสัมพันธ์กับระบบย่อย (Sub systems) ภายในระบบใหญ่ ในการเขียนแผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างของระบบงาน (Use Case Diagram) ผู้ใช้ระบบ (User) จะถูกกำหนดว่าให้เป็นผู้แสดงในของระบบ (Actor) และของระบบย่อย (Sub systems) คือ แผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างของระบบงาน (Use Case Diagram) จุดประสงค์หลักของการเขียน แผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างของระบบงาน (Use Case Diagram) ก็เพื่อเล่าเรื่องราวทั้งหมดของระบบว่ามีการทำงานอะไรบ้าง เป็นวิธีการดึงความต้องการผู้ใช้งานหรือเรื่องราวต่าง ๆ ของระบบจากผู้ใช้งาน ซึ่งถือว่าเป็นจุดเริ่มต้นในการวิเคราะห์และออกแบบระบบ สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างของการทำงานระบบงาน (Use Case Diagram) จะใช้สัญลักษณ์รูปคนแทน ผู้แสดงในระบบ (Actor) ใช้สัญลักษณ์วงรีแทนการแผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างของระบบงาน (Use Case Diagram) และใช้เส้นตรงในการเชื่อมผู้แสดงในระบบ (Actor) กับ การแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างของระบบงาน (Use Case Diagram) เพื่อแสดงการใช้งานของการแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างของระบบงาน (Use Case Diagram) และของผู้แสดงในระบบ (Actor) (Bumblauskas et al., 2020) นอกจากนั้น การแสดง

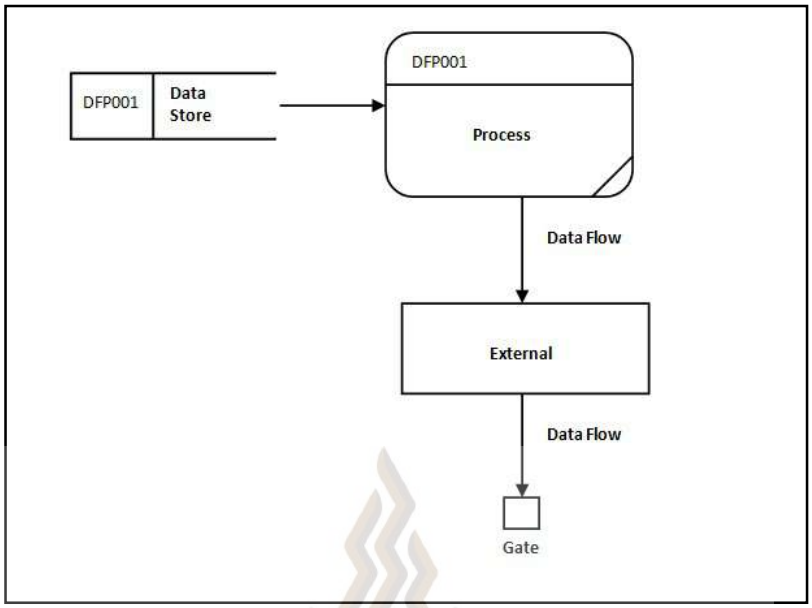
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างของระบบงาน (Use Case Diagram) ทุก ๆ ตัวจะต้องอยู่ภายในสี่เหลี่ยมเดียวกัน ซึ่งมีชื่อของระบบระบุอยู่ด้วย การแผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Use Case Diagram) คือ กรณีต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในระบบที่เกิดจากส่วนที่หนึ่งผู้แสดงของในระบบ (Actor) หรือเป็นฟังก์ชันการทำงานของระบบซึ่งผู้แสดงในระบบ (Actor) เป็นผู้กระทำให้เกิดขึ้นอาจกล่าวได้ว่าการแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างของระบบงาน (Use Case Diagram) คือ ความสามารถหรือหน้าที่การทำงานของระบบโดยที่แต่การแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างของระบบงาน (Use Case Diagram) แทนชุดของธุรกรรม (Transactions) ที่ระบบทำงานโต้ตอบกับผู้ใช้งานหรือระบบอื่น ๆ ภายนอก (External Entity) อาจหมายถึงระบบซอฟต์แวร์ (Software System), แผนธุรกิจ (Business) และอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ (Hardware) วัตถุประสงค์ของการใช้งานแผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างของระบบงาน (Use Case Diagram) เพื่อระบุขอบเขตของระบบที่กำลังพัฒนา (System Boundary) ส่วนที่สองเป็นเหตุการณ์จริงที่เกิดขึ้นภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ (Scenario) ของการแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Use Case Diagram) ซึ่งอาจไม่ได้เกิดขึ้น ใช้สัญลักษณ์ดังนี้

รูปที่ 2.3 แผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Use Case Diagram)

ที่มา: Hmay-khxng, 1997

2.7 แผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD)

เป็นแบบจำลองขั้นตอนการทำงานของระบบเพื่ออธิบายขั้นตอนการทำงานของระบบที่ได้จากการศึกษาในขั้นตอนก่อนหน้านี้ แผนภาพจะแสดงทิศทางการไหลของข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ในการดำเนินงานของระบบซึ่งจะทำให้ทราบว่า ข้อมูลมาจากทางไหนและข้อมูลไปที่ใด เกิดกิจกรรมใดกับข้อมูลบ้าง ในแต่ละขั้นตอนของระบบ จัดเก็บข้อมูลที่ไหนหรือส่งข้อมูลไปให้ที่ใด สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพกระแสข้อมูล เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้เป็นมาตรฐานในการแสดงแผนภาพ กระแสข้อมูลมีหลายชนิด แต่ในที่นี้จะแสดงเพียง 2 ชนิด ได้แก่ ชุดสัญลักษณ์มาตรฐานที่พัฒนาโดย (Gane & Sarson, 1979) และ ชุดสัญลักษณ์มาตรฐานที่พัฒนาโดย (Gane & Sarson, 1979) และชุดสัญลักษณ์มาตรฐานที่พัฒนาโดย (DeMarco, Yourdon & Constantine, 1979) โดยมีสัญลักษณ์ดังรูปที่ 2.4 หลักการใช้สัญลักษณ์ในแผนภาพกระแสข้อมูลสัญลักษณ์ประกอบด้วย



รูปที่ 2.4 แผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD)

ที่มา: Hmay-khxng, 1997

2.7.1 กระบวนการทำงานของระบบ (Process) กระบวนการทำงานของระบบ หรือขั้นตอนดำเนินงาน เป็นงานที่ดำเนินการเพื่อตอบสนองข้อมูลที่รับเข้า หรือต่อเงื่อนไขที่เกิดขึ้น อาจดำเนินการทำงานจากบุคคล หน่วยงาน หุ่นยนต์ เครื่องจักรหรือเครื่องคอมพิวเตอร์

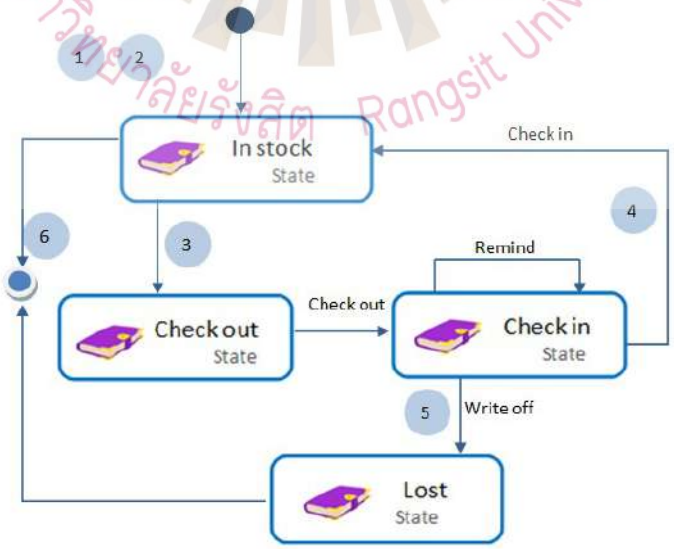
2.7.2 แหล่งจัดเก็บข้อมูล (Data Store) เป็นแหล่งจัดเก็บหรือบันทึกข้อมูล เทียบเท่าได้กับไฟล์หรือแฟ้มในฐานข้อมูล สัญลักษณ์ของแหล่งจัดเก็บข้อมูล (Data Store) ประกอบด้วย ส่วนแสดงรหัสของแหล่งจัดเก็บข้อมูล (Data Store) และส่วนแสดงชื่อของแหล่งจัดเก็บข้อมูล (Data Store) หรือชื่อไฟล์

2.7.3 เส้นทางการไหลของข้อมูล (Data Flow) เป็นเส้นทางการไหลของข้อมูลใช้แทนการสื่อสารระหว่างขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ แสดงถึงข้อมูลนำเข้าและส่งออก (Data flow) สัญลักษณ์ของการใช้เส้นตรงที่มีหัวลูกศรตรงปลายเพื่อบอกทิศทางการไหลของข้อมูล

2.7.4 ตัวแทนที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล (External Entity) ตัวแทนที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล หมายถึงบุคคลหรือหน่วยงานในองค์กร องค์กรอื่น หรือระบบงานอื่นที่อยู่ภายนอก ขอบเขตของระบบงานแต่มีความสัมพันธ์กับระบบ มีการส่งข้อมูลเข้าระบบเพื่อดำเนินงาน รับข้อมูลที่ผ่านการดำเนินงานจากระบบ ตัวแทนที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล

2.8 แผนภาพแสดงสถานะ (State Diagram)

การทำงานของระบบงานต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นระบบภายในคอมพิวเตอร์หรือระบบในโลกของความเป็นจริงก็ตาม สิ่งที่เคลื่อนไหวหรือการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบนั้น เรียกว่า กิจกรรม (Activity) ซึ่งกิจกรรมนั้นเกิดขึ้นจากวัตถุ (Object) ต่าง ๆ ในระบบกระทำต่อกัน สิ่งที่ใช้เพื่อบรรยายกิจกรรมโดยรวมที่เกิดขึ้นในระบบก็คือแผนผังการทำงานแบบลำดับปฏิสัมพันธ์ (Sequence Diagram) (Wei, Zhang, Hehn, Zhang, & Malinowski, 2021) แต่เมื่อพิจารณาเข้าไปในรายละเอียดของกิจกรรมที่เกิดขึ้นจะพบว่า กิจกรรมโดยรวมของระบบเกิดจากกิจกรรมย่อยของวัตถุ (Object) แต่ละตัวรวมกันนั่นเอง กลไกที่ทำให้ระบบมีกิจกรรมก็คือ การส่ง (Kim, Sau, & Furst, 2020) ก็คือ การเรียกใช้ฟังก์ชั่นของวัตถุ (Object) นั่นเอง สังเกตได้จากแผนผังการทำงานแบบลำดับปฏิสัมพันธ์ (Sequence Diagram) ชื่อของลูกศรจะเป็นชื่อของฟังก์ชั่นของวัตถุ (Object) หรือคราส (Class) ที่ลูกศรชี้ไปเสมอ ไดอะแกรมสถานะของการแสดงกราฟิกของเครื่องสถานะและไดอะแกรมหนึ่งใน 14 ประเภทแผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) สำหรับซอฟต์แวร์และระบบ ไดอะแกรมสถานะแสดงแบบจำลองพฤติกรรมที่ประกอบด้วยสถานะ การเปลี่ยนสถานะและการดำเนินการ ไดอะแกรมสถานะ แผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) ขึ้นอยู่กับแนวคิดของไดอะแกรมสถานะโดย (Sandak, Gilboa, & Harel, 1987) ไดอะแกรมสถานะแสดงสถานะและการเปลี่ยนผ่านที่อนุญาต ตลอดจนเหตุการณ์ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนผ่านเหล่านี้ ใช้แทนสัญลักษณ์ดังรูปที่ 2.5 ต่อไปนี้



รูปที่ 2.5 แผนภาพแสดงสถานะในระบบ (State Diagram)

ที่มา: Sandak, Gilboa, & Harel, 1987

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ไดอะแกรมสถานะมีไว้เพื่อใช้ในพื้นที่ของระบบฝังตัวไดอะแกรมสถานะช่วยให้เห็นภาพวัฏจักรชีวิตของวัตถุทั้งหมด และช่วยให้เข้าใจระบบที่อิงตามสถานะได้ดีขึ้น ตัวอย่างของระบบตามสถานะดังกล่าว คือเครื่องคิดเงิน เมื่อเปิดใช้งาน สถานะพร้อมใช้งานหรือสถานะการทำงานผิดปกติอาจเกิดขึ้นได้ ทันทีที่ใส่บัตรเดบิต บัตรเดบิตจะถูกตรวจสอบ ขึ้นอยู่กับผลลัพธ์ของการตรวจสอบ หมายเลขพินจะถูกขอหรือกระบวนการถูกยกเลิก สถานะที่เป็นไปได้อื่น ๆ ได้แก่ การสอบถามบัญชีหรือการตรวจสอบความพร้อมใช้งาน เป็นต้น

2.9 ผังงานสารสนเทศ (Flowchart)

ผังงานสารสนเทศ (Flowchart) (Chaudhuri, 2020) เป็นเครื่องมือแสดงขั้นตอนวิธีการหรือกระบวนการทำงานที่กระชับ เข้าใจง่าย โดยใช้สัญลักษณ์ที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน และใช้ข้อความสั้นๆ อธิบายข้อมูล ผลลัพธ์ คำสั่ง หรือจุดตัดสินใจของขั้นตอน และเชื่อมโยงขั้นตอนเหล่านั้นด้วยเส้นที่มีลูกศรชี้ทิศทางการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนจบกระบวนการ โดยมีหลักการเขียนผังงาน (Flowchart) ดังนี้

2.9.1 ผังงานสารสนเทศ (Flowchart) จะต้องมีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดเสมอ

โดยเลือกใช้สัญลักษณ์แทนการสื่อสารความหมายได้อย่างมีความเหมาะสม (Casertano, Rossi, Fecarotta, Rosanio, Moracas, & Candia, 2021) และมีความหมายที่ใช้อธิบายในส่วนข้อมูล สัญลักษณ์สั้น กระชับ เข้าใจง่าย หากต้องการอธิบายรายละเอียด ให้ใช้หมายเลขหรือตัวอักษรกำกับและอธิบายต่อในเอกสารเพิ่มเติมแทนโดยใช้ลูกศรเป็นตัวกำหนดทิศทางการทำงาน จากด้านบนลงล่าง จากซ้ายไปขวา โดยเรียงตามลำดับเหตุการณ์ รูปสัญลักษณ์ทุกตัวต้องมีลูกศรเข้าและออก ยกเว้นจุดเริ่มต้นจะมีเฉพาะลูกศรออก จุดสิ้นสุดจะมีเฉพาะลูกศรเข้าเท่านั้น

2.9.2 ประเภทผังงานสารสนเทศ (Flowchart) ที่ใช้บ่อย

2.9.2.1 ผังงานสารสนเทศจากบนลงล่าง (Top – Down)

เป็นหลักการเขียนกระบวนงาน (Flow) เรียงลำดับจากบนลงล่างแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ ตามลำดับ (Sequence) เป็นการเขียนแบบไล่ทำไปทีละลำดับ ไม่มีการแยกเส้นทางเลือกทางเงื่อนไข (Selection) เป็นการเขียนที่มีการเลือกหรือการตัดสินใจ และทำซ้ำ (Iteration) เป็นการเขียนที่มีการกลับไปทำซ้ำในบางขั้นตอน

2.9.2.2 ผังงานสารสนเทศแบบวน (Swim Lane Diagram)

เป็นหลักการเขียนกระบวนทำงาน (Flow) จากซ้ายไปขวา ใช้ในกรณีที่มีความเกี่ยวข้องกับการเขียนหลายบุคคล หรือหลายส่วนงาน สามารถใช้ผังงานสารสนเทศจากบนลงล่าง (Top-Down) ทั้ง 3 รูปแบบนำมาเขียนรวมในผังงานสารสนเทศแบบวน (Swim Lane Diagram) ได้

2.9.3 ประโยชน์ของผังงานสารสนเทศ (Flowchart)

เป็นลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม และสามารถนำไปเขียนโปรแกรมได้โดยไม่สับสนสามารถตรวจสอบความถูกต้อง และแก้ไขโปรแกรมได้ง่ายเมื่อเกิดข้อผิดพลาด มีการปรับปรุง เปลี่ยนแปลง แก้ไข ทำได้โดยอย่างสะดวกและรวดเร็ว (Cellina, Marziali, Irmici, Gibelli, Oliva, & Carrafiello, 2022) ทำให้ผู้อื่นสามารถศึกษาการทำงานของโปรแกรมได้อย่างง่าย และรวดเร็วมากขึ้น

2.9.4 วิธีเขียนผังงานสารสนเทศ (Flowchart) ที่ดี

ส่วนที่ 1 ใช้สัญลักษณ์ตามที่กำหนดไว้

ส่วนที่ 2 ใช้ลูกศรแสดงทิศทางการไหลของข้อมูลจากบนลงล่าง หรือจากซ้ายไปขวา

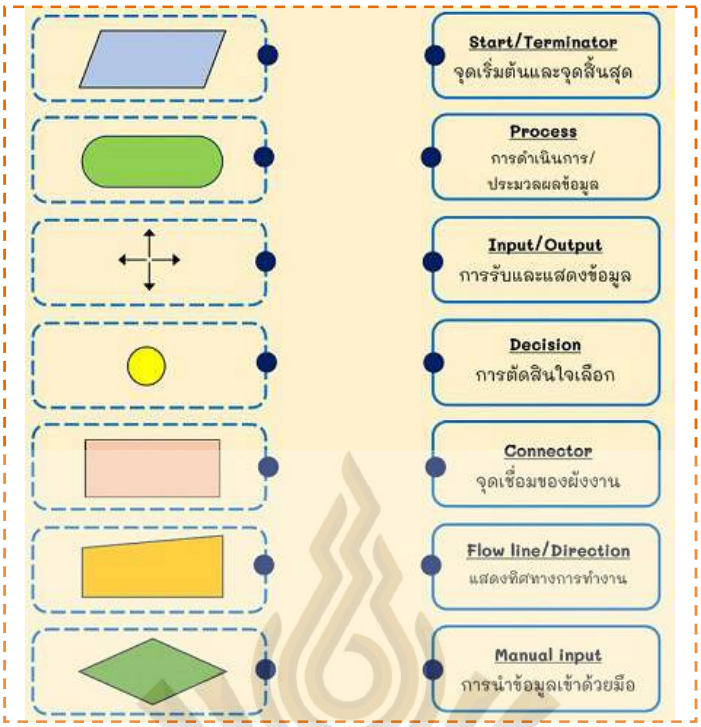
ส่วนที่ 3 คำอธิบายในภาพสัญลักษณ์ผังงานควรสั้นกะทัดรัด และเข้าใจง่าย

ส่วนที่ 4 ทุกแผนภาพต้องมีลูกศรแสดงทิศทางเข้า - ออก

ส่วนที่ 5 ไม่ควรโยงเส้นเชื่อมผังงานที่อยู่ไกลมาก ๆ ควรใช้ สัญลักษณ์จุดเชื่อมต่อแทน

ส่วนที่ 6 ผังงานควรมีการตรวจสอบความถูกต้องของการทำงาน ก่อนนำไปเขียนโปรแกรมจริง ดังแสดงในรูป ที่ 2.6

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University



รูปที่ 2.6 ผังงานสารสนเทศในระบบ (Flowchart)

ที่มา: Kruarchanai, 2020

2.10 การนำซอฟต์แวร์กลับมาใช้ใหม่ (Software Reuse)

การนำส่วนที่มีอยู่มาใช้ซ้ำ(Software Reuse) นำมาปรับปรุงเพื่อให้ได้ระบบใหม่ทำข้อผิดพลาดจากระบบเดิม ปรับปรุงให้ได้ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การนำซอฟต์แวร์กลับมาใช้ใหม่คือกระบวนการสร้างและปรับปรุงระบบของซอฟต์แวร์โดยใช้องค์ประกอบเดิมที่เกิดจากการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีอยู่แล้วได้แก่ ส่วนของโปรแกรมและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนา ซอฟต์แวร์ตัวอย่างส่วนของโปรแกรม ได้แก่รหัสต้นทาง (Source Code) คลังโปรแกรม (Library) คอมโพเน้นท์ (Component) เป็นต้น ตัวอย่างองค์ประกอบเดิมของซอฟต์แวร์ได้แก่ เอกสารความต้องการของระบบ (Requirement Documents) ข้อเสนอโครงการ (Proposal) เอกสารประกอบการออกแบบ (Design Documents) แบบแผนการออกแบบระบบ (Design Pattern) และสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ (Software Architecture) เอกสารโดยการพัฒนา และทดสอบโปรแกรม รวมถึงคู่มือการใช้โปรแกรมและชุดทดสอบโปรแกรม นอกจากนี้ยังรวมถึง เว็บเซอร์วิส (Web Services) และซีแมนติกเว็บเซอร์วิส (Semantic Web Services) (Tjoa et al., 2005) โดยที่ซีแมนติกเว็บจะทำงานร่วมกับออนโทโลยี(Ontology) เพื่อทำการสนับสนุนการใช้งานแบบเว็บเซอร์วิส จากที่กล่าวมาข้างต้นล้วนเป็น

องค์ประกอบที่เกิดจากความพยายามในการพัฒนาซอฟต์แวร์ให้ สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อย่างมีศักยภาพนั่นเอง

ประเภทของการนำซอฟต์แวร์กลับมาใช้ใหม่ จอร์แดน (Jodan, 1997) ได้แบ่งประเภทของการนำซอฟต์แวร์กลับมาใช้ใหม่เป็น 2 ประเภท ตามทิศทางการใช้งาน คือ แบบแนวนอน (Horizontal Reuse) และแบบแนวตั้ง (Vertical Reuse) ต่อมาโคแวค (Kovàcs, 1999) และคณะผู้วิจัยได้แบ่งประเภทของการนำซอฟต์แวร์กลับมาใช้ใหม่เพิ่มขึ้นอีก 2 ประเภทคือแบบแนวทแยงมุม (Diagonal) และการนำจุดสำคัญกลับมาใช้ใหม่ (Point Reuse) การนำซอฟต์แวร์กลับมาใช้ใหม่แบบแนวนอน (Horizontal Reuse) เป็นการนำการคอมโพเน้นท์ของซอฟต์แวร์กลับมาใช้ใหม่ในโดเมนที่แตกต่างกัน นั่นคือ มีการนำคอมโพเน้นท์ของซอฟต์แวร์กลับมาใช้ใหม่ในโปรแกรมประยุกต์ทั่ว ๆ ไปที่แตกต่างกัน เช่น คลาสของลิงค์ลิสท์ ชุดคำสั่งในการจัดการสตริงหรือฟังก์ชันที่เกี่ยวกับส่วนประสานกับผู้ใช้ (Graphic User Interface: GUI) การนำซอฟต์แวร์กลับมาใช้ใหม่แบบแนวดิ่ง คือ การนำโดเมนหรือฟังก์ชันของระบบกลับมาใช้ใหม่ โดยใช้กับตระกูลของระบบที่มีหน้าที่การทำงานใกล้เคียงกัน แนวคิดดังกล่าวทำให้มีวิศวกรรมขอบเขต (Domain Engineering) เกิดขึ้น วิศวกรรมขอบเขตคือ กระบวนการที่เป็นวงชีวิตที่มีการทำซ้ำได้ที่เข้าใจได้ ที่องค์กรนำมาใช้เพื่อวัตถุประสงค์ทางธุรกิจอย่างมีชั้นเชิง กระบวนการดังกล่าวสามารถเพิ่มผลิตภัณฑ์ของ โครงงานด้านวิศวกรรมโปรแกรมประยุกต์ (Application Engineering) ผ่านมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ที่เป็นประเภทเดียวกัน วิศวกรรมขอบเขตทำให้เกิดวิศวกรรมโปรแกรมประยุกต์ซึ่งวิศวกรรมโปรแกรมประยุกต์ หมายถึง โครงงานที่สร้างผลิตภัณฑ์เพื่อให้ตรงกับความต้องการ ของผู้ใช้ฟอร์มและโครงสร้างของกิจกรรมของวิศวกรรมโปรแกรมประยุกต์จะสร้างจากขอบเขต ดังนั้นวิศวกรรมขอบเขตจะเน้นในเรื่องการสร้างและการบำรุงรักษาเพื่อนำชุดฟังก์ชันกลับมาใช้ใหม่ ส่วนวิศวกรรมโปรแกรมประยุกต์ เป็นการใช้งานที่เกี่ยวกับชุดฟังก์ชัน เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่

2.11 แผนภาพแสดงการไหลส่วนประสานผู้ใช้ (Interface Flow Diagram)

แผนภาพการแสดงข้อมูลของผู้ใช้ (Interface Flow Diagram) (Mosadeghkhah, & Beheshti, 2020) เป็นแผนภาพที่ใช้ในการแสดงแผนผังการทำงานหรือกระบวนการในระบบซึ่งรวมถึงการสื่อสารระหว่างผู้ใช้และระบบ โดยที่หน้าจอหลักของระบบจะถูกแสดงเป็นกลาง และมีเส้นทางการเคลื่อนไหวของผู้ใช้งาน และข้อมูลที่ผู้ใช้งานกรอกเข้าระบบ โดยหลักการทำงานของ (Interface flow diagram) คือการแสดงขั้นตอนการทำงานของระบบอย่างละเอียด ด้วยการแสดงตัวแปรต่างๆที่

ใช้งานร่วมกันในกระบวนการ และอธิบายการทำงานในแต่ละขั้นตอนโดยละเอียด ซึ่งมักจะใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบสำหรับผู้ใช้งานใหม่ หรือปรับปรุงระบบที่มีอยู่แล้ว ยกตัวอย่างแผนภาพแสดงการทำงานของระบบสั่งอาหารออนไลน์ โดยมีผู้ใช้งานกรอกข้อมูลออร์เดอร์เข้าสู่ระบบ จากนั้นระบบจะดำเนินการตรวจสอบข้อมูล และส่งข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล เพื่อบันทึกการสั่งอาหาร หลังจากนั้นระบบจะแสดงผลการสั่งอาหารให้ผู้ใช้งาน และสามารถทำการชำระเงินได้ทันที โดยในแผนภาพนี้ ผู้ใช้งานจะต้องผ่านการตรวจสอบเงื่อนไข เป็นต้น

แผนภาพแสดงข้อมูลของผู้ใช้ (Interface Flow Diagram) เป็นแผนภาพที่ใช้ในการแสดงสิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างส่วนต่าง ๆ ของระบบซึ่งประกอบด้วยผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน ระบบฮาร์ดแวร์ ระบบซอฟต์แวร์ และฐานข้อมูล แผนภาพแสดงข้อมูลของผู้ใช้ (Interface Flow Diagram) เป็นแผนภาพที่ใช้ในการอธิบายการทำงานของระบบโดยแสดงองค์ประกอบของระบบและการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างส่วนต่าง ๆ ของระบบดังกล่าว โดยแต่ละส่วนจะเป็นองค์ประกอบที่ทำงานร่วมกันเพื่อสร้างระบบที่สมบูรณ์แบบแผนภาพแสดงข้อมูลของผู้ใช้ (Interface Flow Diagram) จะประกอบด้วยกลุ่มของไลบรารี หรือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างส่วนต่าง ๆ ของระบบ โดยแต่ละกลุ่มจะมีความสำคัญและหน้าที่ในการจัดการข้อมูลที่แตกต่างกันไป และ แผนภาพแสดงข้อมูลของผู้ใช้ (Interface Flow Diagram) จะทำการแสดงให้เห็นถึงวิธีการทำงานของแต่ละองค์ประกอบในระบบโดยใช้เส้นทางการเชื่อมต่อระหว่างองค์ประกอบ โดยแต่ละเส้นทางจะเป็นการแสดงถึงการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกันในระบบ การใช้งาน แผนภาพแสดงข้อมูลของผู้ใช้ (Interface Flow Diagram) (Baez, Libkind, Osgood, & Patterson, 2022) ช่วยให้ผู้ใช้งานหรือผู้พัฒนาสามารถเข้าใจและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบได้ง่ายขึ้น และช่วยให้เกิดความเข้าใจที่ไม่ยุ่งยาก เป็นแผนภาพที่ใช้ในการอธิบายกระบวนการทำงานของระบบหรือแอปพลิเคชันที่มีการติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้หรือระบบภายนอกโดยตรง ซึ่งมักใช้เพื่อเข้าใจและอธิบายการทำงานของแอปพลิเคชันแบบกระบวนการต่อไปนี้

2.11.1 การเริ่มต้น แสดงถึงการเริ่มต้นของแอปพลิเคชันหรือระบบ โดยมักจะเป็นการแสดงหน้าจอหรือส่วนของระบบที่เปิดใช้งานเมื่อผู้ใช้เริ่มต้นใช้งาน

2.11.2 การกรอกข้อมูล แสดงถึงกระบวนการกรอกข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องทำเพื่อทำงานต่อไป โดยอาจเป็นการกรอกข้อมูลผ่านฟอร์มหรือโดยตรงบนหน้าจอ

2.11.3 การประมวลผล แสดงถึงการประมวลผลของข้อมูลหรือคำสั่งต่าง ๆ ที่ผู้ใช้ได้กรอกเข้ามา โดยอาจเป็นการคำนวณหรือการตรวจสอบข้อมูลก่อนส่งต่อไปยังระบบภายนอก

2.11.4 การส่งข้อมูล แสดงถึงการส่งข้อมูลไปยังระบบภายนอก เช่นการส่งคำขอหรือการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล

2.11.5 การแสดงผล แสดงถึงการแสดงผลลัพธ์ที่ได้รับจากระบบภายนอกหรือจากการประมวลผลข้อมูลภายในแอปพลิเคชัน โดยอาจแสดงผ่านหน้าจอหรืออื่น ๆ เช่น การพิมพ์หนังสือหรือการแสดงผลแบบกราฟิก

แผนภาพแสดงข้อมูลของผู้ใช้ (Interface Flow Diagram) เป็นแผนภาพที่ใช้แสดงการทำงานของระบบหรือแอปพลิเคชันที่เชื่อมต่อกันผ่านอินเตอร์เฟสหรืออินเตอร์เฟสที่กำหนดไว้ล่วงหน้า ซึ่งมักจะถูกใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบและแอปพลิเคชัน โดยเฉพาะในกรณีที่มีหลายฝ่ายที่ต้องการสื่อสารและทำงานร่วมกัน จะแสดงอินเตอร์เฟสแต่ละตัวและขั้นตอนการทำงานของแต่ละอินเตอร์เฟส (Li et al., 2022)โดยเริ่มต้นจากอินเตอร์เฟสที่เป็นจุดเริ่มต้นของการทำงานและสิ้นสุดที่อินเตอร์เฟสที่เป็นจุดสิ้นสุดของการทำงาน ระหว่างนั้นจะมีอินเตอร์เฟสอื่น ๆ ที่เชื่อมต่อกันเป็นลำดับ โดยแต่ละอินเตอร์เฟสจะมีการส่งและรับข้อมูลและการประมวลผลตามลำดับของแผนภาพแสดงข้อมูลของผู้ใช้งาน (Interface Flow Diagram) ช่วยให้ผู้ออกแบบและผู้พัฒนาสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้นว่าแต่ละอินเตอร์เฟสทำงานอย่างไร และช่วยให้ผู้ใช้งานเข้าใจว่าระบบหรือแอปพลิเคชันทำงานอย่างไรในแต่ละขั้นตอน นอกจากนี้ แผนภาพแสดงข้อมูลของผู้ใช้ (Interface Flow Diagram) ยังช่วยให้การติดต่อสื่อสารระหว่างอินเตอร์เฟสเป็นไปได้ง่ายและสะดวกมากขึ้นด้วย

2.12 การจัดการเรียนการสอนบทเรียนสำเร็จรูปบนมือถือ

2.12.1 บทเรียนสำเร็จรูปบนมือถือ (Mobile Learning)

การจัดการเรียนการสอนหรือบทเรียนสำเร็จรูป (Instruction Package) ที่นำเสนอเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านเทคโนโลยีไร้แบบสาย (Wireless Telecommunication Network) และเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต (Almaiah & Alismaiel, 2019) ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกที่และทุกเวลา โดยไม่ต้องเชื่อมต่อโดยใช้สายสัญญาณ ผู้เรียนและผู้สอนใช้เครื่องมือสำคัญ คือ อุปกรณ์ประเภทเคลื่อนที่ได้โดยสะดวกและสามารถเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยไม่ต้องใช้สายสัญญาณแบบเวลาจริง ได้แก่ คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค, คอมพิวเตอร์แบบพกพา, แท็บเล็ตพีซี, โทรศัพท์มือถือ (Naciri, Baba, Achbani, & Kharbach, 2020) กระบวนการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

(1) ขั้นที่ 1 ผู้เรียนมีความพร้อม และเครื่องมือ
(2) ขั้นที่ 2 เชื่อมต่อเข้าสู่เครือข่าย และพบเนื้อหาการเรียนที่ต้องการ
(3) ขั้นที่ 3 หากพบเนื้อหาจะไปยังขั้นที่ 4 แต่ถ้าไม่พบจะกลับเข้าสู่ขั้นที่ 2
(4) ขั้นที่ 4 ดำเนินการเรียนรู้ ซึ่งไม่จำเป็นที่จะต้องอยู่ในเครือข่าย

(5) ขั้นที่ 5 ได้ผลการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์

ความสัมพันธ์ของรูปแบบการเรียนรู้และการจัดการศึกษา (Ahdan, Putri, & Sucipto, 2020) เปลี่ยนสภาพการเรียนจากที่ยึดผู้สอนเป็นศูนย์กลางไปสู่การมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับผู้เรียน จึงเป็นการส่งเสริมให้มีการสื่อสารกับเพื่อนและผู้สอนมากขึ้น สามารถรับข้อมูลที่ไม่มีการระบุชื่อได้ ทำให้ผู้เรียนที่ไม่มั่นใจกล้าแสดงออกมากขึ้นส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ได้จริง ลักษณะเด่น คือ มีความเป็นส่วนตัวสูง สามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลาและสถานที่ เพราะใช้เทคโนโลยีแบบทำงานไร้สาย (Crompton, Burke, & Lin, 2019)

2.12.2 บทเรียนสำเร็จรูปบนเว็บเพจบนมือถือ (Web Based Mobile)

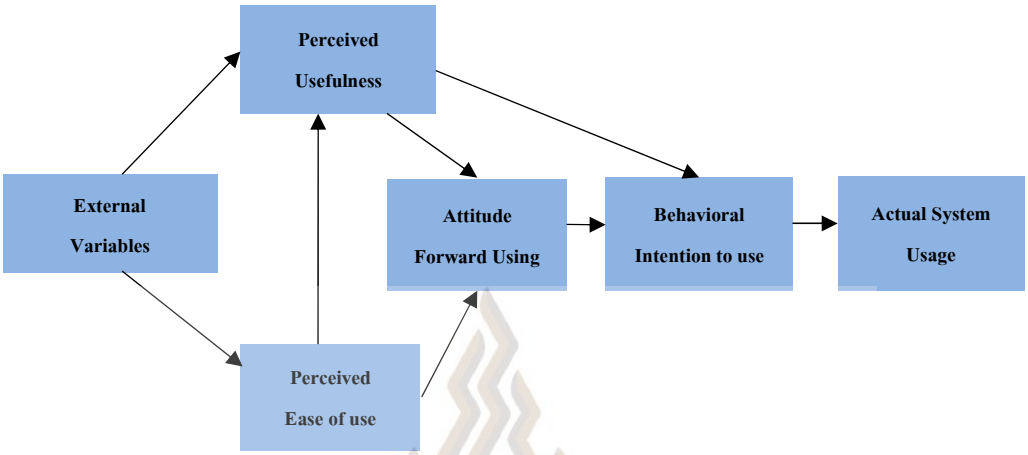
หลักการทำงานของระบบเว็บเพจโมบาย (Web Based Mobile) (Rantala, Pikkarainen, Miettunen, He, & Polkki, 2020) ถูกพัฒนาจากเว็บเพจ (Web Based) เป็นเว็บเบราว์เซอร์ (Browser) ทำงานบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตใช้งานผ่านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ จากนั้นเป็นการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อให้ใช้งานบนอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ (Smart Phone) เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคพร้อมทั้งยังสนับสนุนให้ผู้ใช้อุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ (Smart Phone) (Melumad & Pham, 2020)ได้ใช้งานง่ายยิ่งขึ้น ซึ่งมีหลายระบบปฏิบัติการที่พัฒนาออกมาให้ผู้บริโภคได้ใช้งานกัน และในสถาบันการศึกษาก็ได้ปรับการเรียนการสอนให้อยู่ในรูปแบบเว็บเพจโมบายเลิร์นนิ่ง (Web Based Mobile Learning) (Chavoshi & Hamidi, 2019) เพื่อให้การเรียนเรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา ประหยัดเวลา ลดค่าใช้จ่าย ขอให้สถานที่นั้นมีเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

2.13 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี

2.13.1 แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (The Technology Acceptance Model- TAM)

แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี คือทฤษฎีที่คิดค้นจากผู้วิจัยชื่อ (Davis, Bagozzi & Warshaw, 1989) โดยพัฒนามาจากแนวคิดของทฤษฎีการกระทำตามหลักเหตุผล แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี เป็นการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการยอมรับหรือการตัดสินใจที่จะใช้เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมใหม่ ซึ่งปัจจัยหลักที่ส่งผลโดยตรงต่อการยอมรับเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมของผู้ใช้ได้แก่ การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use: PEOU) และการรับรู้ถึงประโยชน์ที่เกิดจากการใช้ (Perceived Usefulness: PU) แสดงดังรูปที่ 2.7 โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อ ความตั้งใจเชิงพฤติกรรมในการใช้เทคโนโลยี (Behavioral Intention : BI) ประกอบด้วย 4 ปัจจัยได้แก่ ตัวแปรภายนอก รับรู้ความง่ายในการใช้งาน การรับรู้ประโยชน์ที่เกิดจากการใช้ และ

ทัศนคติ ซึ่งส่วนสุดท้าย ความตั้งใจเชิงพฤติกรรมในการใช้เทคโนโลยี จะส่งผลต่อการยอมรับและใช้งานเทคโนโลยี



รูปที่ 2.7 แสดงแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี

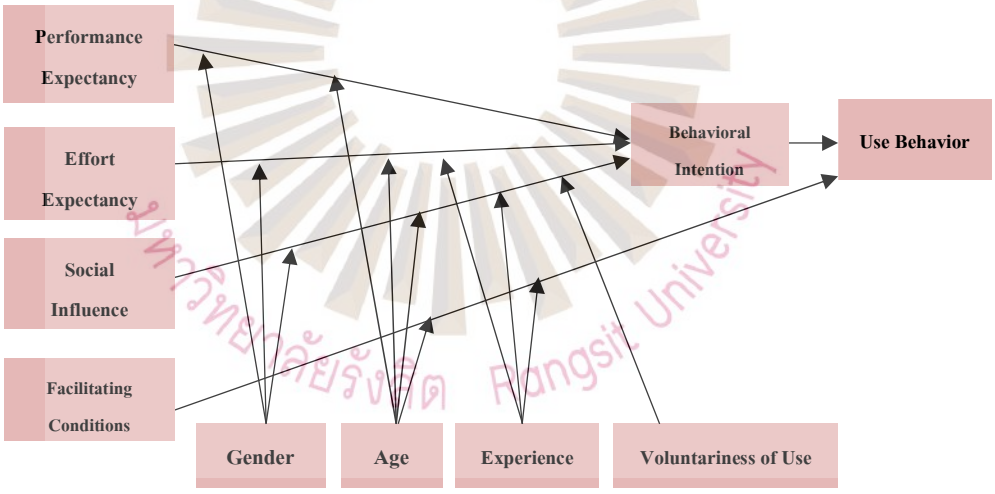
ที่มา: Davis, Bagozzi & Warshaw, 1989

แบบจำลองการยอมรับการใช้เทคโนโลยี (The Technology Acceptance Model – TAM) ใช้ในบริบทของความสามารถของ (Information Flow Diagram: IFD) (Alfadda & Mahdi, 2021) สำหรับการออกแบบซอฟต์แวร์ต้นแบบ เนื่องจาก (Information Flow Diagram: IFD) เป็นเครื่องมือทางเทคนิคสำหรับการออกแบบพัฒนาซอฟต์แวร์ (Information Flow Diagram: IFD) สามารถเป็นตัวแทนของโครงสร้างพื้นฐานข้อมูลโฟลว์การประมวลผล ฐานข้อมูล และอินเทอร์เฟซผู้ใช้ของระบบซอฟต์แวร์ วิศวกรรมซอฟต์แวร์ถูกมองว่าเป็นเทคโนโลยีกระบวนการ เครื่องมือ เทคนิค และวิธีการที่ใช้ในการสร้างและจัดการกระบวนการทางธุรกิจแสดงถึงเทคโนโลยีกระบวนการ (Information Flow Diagram: IFD) เป็นเทคโนโลยีกระบวนการที่ช่วยนักออกแบบซอฟต์แวร์และนักพัฒนาในการแสดงภาพข้อมูลและการประมวลผลในระบบซอฟต์แวร์และเทคโนโลยี ดังนั้น การรับรู้ของผู้ใช้เกี่ยวกับความมีประโยชน์ ความสามารถในการใช้งาน ความพึงพอใจ และความคาดหวังของเครื่องมือ (Information Flow Diagram: IFD) อาจส่งผลต่อการยอมรับและการยอมรับของเครื่องมือในฐานะแหล่งข้อมูลกระบวนการการออกแบบซอฟต์แวร์ (The Technology Acceptance Model -TAM) เป็นกรอบการทำงานที่ได้รับการยอมรับอย่างดีสำหรับการวิจัยความตั้งใจเชิงพฤติกรรมและการใช้เทคโนโลยีของผู้คน รวมถึงเทคโนโลยีกระบวนการ อาทิเช่น (Information Flow Diagram: IFD) การศึกษานี้ใช้แนวคิดและมาตราส่วนการชี้วัดของ (The Technology Acceptance Model-TAM) เพื่อการตรวจสอบการวิธีการยอมรับ (Information Flow Diagram: IFD) โดยสำหรับวิธีการออกแบบซอฟต์แวร์ในเทคโนโลยีกระบวนการของการออกแบบ

ซอฟต์แวร์ในหมู่นักศึกษา นอกจากนี้ การศึกษานี้ยังสนับสนุนการยอมรับเทคโนโลยีกระบวนการและพฤติกรรมการใช้งานโดย การวิเคราะห์และตีความข้อมูลจากชุดข้อมูล เปรียบเทียบและบูรณการข้อค้นพบกับ งานวิจัยก่อนหน้าที่ใช้การออกแบบ (The Technology Acceptance Model-TAM) ในบริบทที่คล้ายคลึงกัน และด้วยเหตุนี้จึงวิเคราะห์และตีความข้อมูลจากชุดข้อมูล

2.13.2 แบบจำลองทฤษฎีการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology: UTAUT)

แบบจำลองทฤษฎีการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology: UTAUT) ได้รวม 8 ทฤษฎีของการยอมรับเทคโนโลยีภายใต้ทฤษฎีรวม ทฤษฎีเหล่านี้สามารถระบุความสัมพันธ์ของปัจจัยที่นำไปสู่การสร้างการยอมรับเทคโนโลยีและรูปแบบการใช้งานแต่ละรายการ ดังที่แสดงในรูปที่ 2.8 แบบจำลองทฤษฎีการยอมรับและการใช้เทคโนโลยีสามารถแสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงระหว่างปัจจัยที่มีอยู่ในแบบจำลองชัดเจน (Venkatesh, Morris & Davis, 2003)



รูปที่ 2.8 แสดงแบบจำลองทฤษฎีการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี
ที่มา: Venkatesh, Morris, Davis, 2003

แบบจำลองทฤษฎีการยอมรับและการใช้เทคโนโลยีจะพิจารณาใน 4 ประเด็น คือ วิธีการความคาดหวังด้านประสิทธิภาพ (Performance Expectancy: PE) ความสะดวกเกี่ยวกับการใช้ระบบ (Effort Expectancy: EE) อิทธิพลทางสังคม (Social Influence: SI) และเงื่อนไขในการอำนวยความสะดวก (Facilitating Conditions: FC) ในการชี้วัดความคาดหวังทางด้านประสิทธิภาพและอิทธิพลทางสังคมนั้น มีตัวแปรสำคัญ ต่อพฤติกรรมการยอมรับและการใช้งานเทคโนโลยีประกอบด้วย 4 ตัว

แปรคือ ตัวแปรเพศ (Sex) ตัวแปรอายุ (Age) ตัวแปรประสบการณ์ (Experience) และตัวแปรความสมัครใจในการใช้งาน (Voluntariness of Use) นอกจากนี้ยังมีเงื่อนไขในการอำนวยความสะดวก มีตัวแปรสำคัญต่อพฤติกรรมการยอมรับ 2 ตัวแปร คือ อายุ ประสบการณ์

2.14 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยความถูกต้องในทางกลุ่ม (Convergent Validity)

ความถูกต้องในทางกลุ่มเป็นหลักการในการวัดความถูกต้องของการวัดหนึ่ง ๆ ในแบบสอบถามหรือวิธีการวัดที่ใช้ในการวัดสภาพนั้น ๆ โดยการตรวจสอบว่าผลการวัดของวิธีการหรือแบบสอบถามนั้นมีความสอดคล้องหรือเกี่ยวข้องกันในแง่มุมต่างๆ (Rogge, Daks, Dubler, & Saint, 2019) ซึ่งสามารถวัดหรือวิเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องร่วมกันได้เช่นกัน ดังนั้น ความถูกต้องของการวัดที่เป็นองค์ประกอบต่าง ๆ จะต้องมีความสอดคล้องหรือเกี่ยวข้องกันในแง่มุมต่าง ๆ ในการทดสอบความถูกต้องของการวัดเชิงเส้น (Convergent Validity) นักวิจัยจะวิเคราะห์ว่าการวัดที่ต้องการให้มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นที่เกี่ยวข้องในทฤษฎีที่แตกต่างกัน เพื่อให้สามารถพิสูจน์ได้ว่าการวัดนั้นสามารถใช้วัดสภาพที่ต้องการได้ถูกต้อง

ในทางสถิติและการวิจัยคือการตรวจสอบว่าตัวชี้วัด (Measurement) ที่ใช้ในกระบวนการวัดคุณสมบัติหรือแง่มุมที่เราสนใจเป็นจริงจากข้อมูลที่มีอยู่ โดยเปรียบเทียบกับวัสดุอ้างอิงหรือตัวชี้วัดอื่นที่คาดหวังว่าจะมีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกันเมื่อวัดสิ่งเดียวกัน นั่นคือ การตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวชี้วัดกับตัวชี้วัดอื่นที่คาดหวังว่ามีความสัมพันธ์เช่นเดียวกันหรือใกล้เคียงกันในการวัดคุณสมบัติหรือแง่มุมเดียวกัน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องในทางกลุ่ม (Convergent Validity) นักวิจัยมักใช้วิธีการวิเคราะห์สถิติที่เกี่ยวข้อง เช่น สัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (Correlation Coefficients) หรือวิธีการวิเคราะห์ประจักษ์แบบประจักษ์วิธีการหนึ่ง (Confirmatory Factor Analysis) เพื่อทำการตอบสนองตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดที่เราสนใจกับตัวชี้วัดอื่น ๆ ที่คาดหวังว่าจะมีความสัมพันธ์เช่นเดียวกันเมื่อผลการวิเคราะห์สถิติแสดงให้เห็นว่าตัวชี้วัดที่เราสนใจมีความสัมพันธ์สูงและมีความสอดคล้องกับตัวชี้วัดอื่น ๆ ที่คาดหวัง จะสรุปได้ว่ามีความสมเหตุสมผลและความเชื่อถือได้

2.15 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยความถูกต้องทางแยกแยะ (Discriminate Validity)

ถูกต้องทางการแยกแยะความเป็นหลักการในการชี้วัดว่าแต่ละตัวชี้วัด (Measure) และในการตอบแบบสอบถามหรือแบบชี้วัดที่นำใช้ในผลการวิจัย สามารถทำการแยกแยะคุณลักษณะการวิเคราะห์หรือมิติที่แตกต่างกันได้อย่างชัดเจน (Ronkko, & Cho, 2022) โดยทำการพิจารณาวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหรือมิติที่วัดด้วยวิธีต่าง ๆ ในการตรวจสอบความถูกต้องทางแยกแยะ ควรมีการวัดแต่ละตัววัดในแบบสอบถามที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน หากตัววัดที่แตกต่างกันมีความสัมพันธ์ที่สูงกันมาก เราอาจพิจารณาว่าไม่มีความถูกต้องทางแยกแยะ เนื่องจากมีความสอดคล้องกันมากเกินไป เพื่อตรวจสอบความถูกต้องทางแยกแยะ เราสามารถใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น วิธีการความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (Expert Judgment) ในตัวการประเมินความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร การวัดโดยใช้แบบสอบถามต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) เพื่อหาปัจจัยที่แตกต่างกัน หรือการใช้การวัดที่มีความแตกต่างกันเป็นอัตราส่วน (Ratios) โดยในการวัดสมบูรณ์ภายใต้คุณลักษณะที่ต่างกัน ทั้งนี้เพื่อให้แน่ใจว่าการวัดแต่ละตัววัดมีความสอดคล้องและสามารถแยกแยะกันได้อย่างชัดเจน

2.16 การประกันคุณภาพของการออกแบบระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ

2.16.1 การออกแบบตามมาตรฐานของการออกแบบของระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology Systems Design Software Design Descriptions: IEEE-SDD)

งานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบตามมาตรฐานการออกแบบของระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology Systems Design Software Design Descriptions: IEEE-SDD) ซึ่งเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า IEEE 1016 คือมาตรฐานในการเขียน (Software Design Descriptions: SDDs) ซึ่งตั้งอยู่ภายใต้การดำเนินงานของ IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers) มาตรฐานนี้ได้รับการออกแบบมาเพื่อให้แน่ใจว่าการออกแบบซอฟต์แวร์ที่อธิบายใน(Software Design Descriptions: SDDs) มีความครอบคลุม, ความชัดเจน, และความเป็นระเบียบ เพื่อที่จะใช้ในการเขียนและอธิบายเอกสารการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Design Document: SDD) สิ่งที่จะต้องประกอบไปใน IEEE SDD มีดังนี้

2.16.1.1 ระบุความต้องการที่เกี่ยวข้องกับซอฟต์แวร์ (Introduction) ระบุความต้องการที่เกี่ยวข้องกับซอฟต์แวร์ และรายละเอียดของซอฟต์แวร์ที่จะพัฒนา เช่น สิ่งที่ซอฟต์แวร์ต้องทำ ประโยชน์ของซอฟต์แวร์ และข้อจำกัดของซอฟต์แวร์

2.16.1.2 ระบุภาพรวมของซอฟต์แวร์ (Overall Description) ภาพรวมของซอฟต์แวร์ โดยระบุคุณลักษณะและคุณสมบัติทั่วไปของซอฟต์แวร์ รวมถึงข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับผู้ใช้และระบบที่เกี่ยวข้องกับซอฟต์แวร์

2.16.1.3 ระบุคุณลักษณะและคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับซอฟต์แวร์ (Specific Requirements) ระบุคุณลักษณะและคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับซอฟต์แวร์ โดยระบุฟังก์ชันหลักของซอฟต์แวร์ และรายละเอียดของฟังก์ชันที่รองรับการทำงานต่าง ๆ รวมถึงแผนการทดสอบ การติดตั้ง และการดูแลรักษา

2.16.1.4 ระบุรายละเอียดของคุณลักษณะและคุณสมบัติของระบบ (System Features) ระบุรายละเอียดของคุณลักษณะและคุณสมบัติของระบบ ซึ่งรวมถึงฟังก์ชัน ส่วนประกอบ และระบบที่เกี่ยวข้องกับซอฟต์แวร์ รายละเอียดนี้จะช่วยให้ผู้ใช้งานและผู้พัฒนาเข้าใจว่าซอฟต์แวร์มีความสามารถอะไรบ้าง และสามารถทำงานอย่างไรได้บ้าง

2.16.1.5 ระบุข้อมูลเกี่ยวกับส่วนการติดต่อภายนอกของด้านซอฟต์แวร์ (External Interface Requirements) ระบุข้อมูลเกี่ยวกับส่วนติดต่อภายนอกของซอฟต์แวร์ เช่น การเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล การเชื่อมต่อกับเครื่องมือต่าง ๆ และการเชื่อมต่อกับผู้ใช้งาน

2.16.1.6 ระบุข้อกำหนดเชิงอนุพันธ์ของซอฟต์แวร์ (Non-Functional Requirements) ระบุข้อกำหนดเชิงอนุพันธ์ของซอฟต์แวร์ เช่น ประสิทธิภาพ ความน่าเชื่อถือ ความปลอดภัย ความสามารถในการรองรับการเปลี่ยนแปลง เป็นต้น

2.16.1.7 ระบุข้อจำกัดต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับการทำการออกแบบซอฟต์แวร์ (Design Constraints) ระบุข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ต้องเกี่ยวข้องกับการออกแบบซอฟต์แวร์ เช่น ระยะเวลาในการพัฒนา การใช้เครื่องมือที่กำหนดไว้ และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่แนะนำ

2.16.1.8 ระบุคุณลักษณะของระบบที่มีผลต่อการออกแบบการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software System Attributes) ระบุคุณลักษณะของระบบที่มีผลต่อการออกแบบซอฟต์แวร์ เช่น ความมั่นคง ความเสถียร และความสามารถในการตรวจสอบข้อผิดพลาด

2.16.1.9 เป็นส่วนที่ใช้เก็บข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับซอฟต์แวร์ (Appendices) เป็นส่วนที่ใช้เก็บข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับซอฟต์แวร์ เช่น แผนผังการออกแบบ (Entity Relationship: ER) และการมีคุณลักษณะเฉพาะของซอฟต์แวร์ ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานและผู้พัฒนาเข้าใจว่าซอฟต์แวร์ทำงานอย่างไรและมีรายละเอียดอะไรบ้าง

การออกแบบตามมาตรฐานการออกแบบของระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology Systems Design Software Design Descriptions: IEEE-SDD) ช่วยให้ผู้ใช้งานและมีที่

ผู้พัฒนาเข้าใจและมีความสอดคล้องกันในเรื่องของฟังก์ชันและคุณลักษณะของซอฟต์แวร์ และช่วยให้การพัฒนาซอฟต์แวร์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและมีคุณภาพสูง นอกจากนี้ ได้แสดงการระบุมุมมองการออกแบบออกเป็น 12 มุมมอง (Viewpoint) โดยมีรายละเอียด ดังแสดงตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงมุมมองการออกแบบตามมาตรฐานการออกแบบซอฟต์แวร์ของสถาบันวิชาชีพวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

มุมมองการออกแบบ	คำอธิบาย	ตัวอย่างภาษาที่ใช้ในการออกแบบ
Context	เป็นการเน้นไปที่บริบทของระบบซอฟต์แวร์ โดยที่เน้นเรื่องของผู้ใช้งาน ลูกค้า และผู้เกี่ยวข้องที่เกี่ยวข้องกับระบบ	IDEF0, UML Use Case Diagram, และ Structured Analysis Context Diagram
Composition	มุ่งเน้นไปที่การประกอบของระบบจากส่วนประกอบที่แตกต่าง ซึ่งอธิบายว่าแต่ละส่วนประกอบของระบบมีความสัมพันธ์กันอย่างไร	Logical: UML Package Diagram, UML Component Diagram, Architecture Description Languages, IDEF0, Structure Chart, และ HIPO Physical: UML Deployment Diagram
Information Viewpoint	เป็นการอธิบายวิธีการที่ระบบจัดการข้อมูลและวิธีที่ข้อมูลเหล่านั้นได้รับการนำไปใช้ มันเป็นเครื่องมือสำคัญในการอธิบายโครงสร้างข้อมูล รูปแบบข้อมูล และการไหลของข้อมูลในระบบ	IDEF1X, Entity-Relation Diagram, และ UML Class Diagram
Patterns Viewpoint	เป็นมุมมองที่เน้นไปที่การใช้และการประยุกต์ใช้ Patterns หรือรูปแบบที่เป็นแบบแผนในการออกแบบและสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์	UML Composite Structure Diagram

ตารางที่ 2.1 แสดงมุมมองการออกแบบตามมาตรฐานการออกแบบซอฟต์แวร์ของสถาบันวิชาชีพวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์(ต่อ)

มุมมองการออกแบบ	คำอธิบาย	ตัวอย่างภาษาที่ใช้ในการออกแบบ
Interaction Viewpoint	เน้นไปที่การอธิบายวิธีการที่ส่วน ต่าง ๆ ของระบบซอฟต์แวร์ทำงานร่วมกัน	UML Sequence Diagram, และ UML Communication Diagram
Algorithm Viewpoint	เน้นไปที่การอธิบายขั้นตอนการทำงานหรือขั้นตอนวิธี (Algorithm) ที่ใช้ในระบบซอฟต์แวร์	Decision table, Warnier Diagram, JSP, และ PDL
Interface Viewpoint	เป็นมุมมองที่เน้นไปที่การออกแบบและการจัดการกับส่วนประสานงานผู้ใช้ของระบบซอฟต์แวร์ใช้ในการสื่อสารระหว่างส่วนประกอบของระบบ และระหว่างระบบกับผู้ใช้	Interface Definition Languages (IDL), และ UML Component Diagram
Structure Viewpoint	เน้นไปที่การอธิบายโครงสร้างพื้นฐานของระบบซอฟต์แวร์ นั่นคือวิธีการที่ส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบถูกจัดเรียงและมีความสัมพันธ์	UML Structure Diagram, และ Class Diagram
State dynamics Viewpoint	เน้นไปที่การอธิบายสถานะและการเปลี่ยนแปลงสถานะของระบบซอฟต์แวร์ หรือส่วนประกอบภายในระบบ	UML State Machine diagram, Statechart (Harel's), State Transition Table (matrix), Automata, และ Petri Net
Resources Viewpoint	เน้นไปที่การอธิบายและจัดการทรัพยากรที่ใช้ในระบบซอฟต์แวร์	UML Real-time Profile, UML Class diagram, และ UML Object Constraint Language (OCL)
State dynamics Viewpoint	เน้นไปที่การอธิบายสถานะและการเปลี่ยนแปลงสถานะของระบบซอฟต์แวร์ หรือส่วนประกอบภายในระบบ	UML State Machine diagram, Statechart (Harel's), State Transition Table (matrix), Automata, และ Petri Net

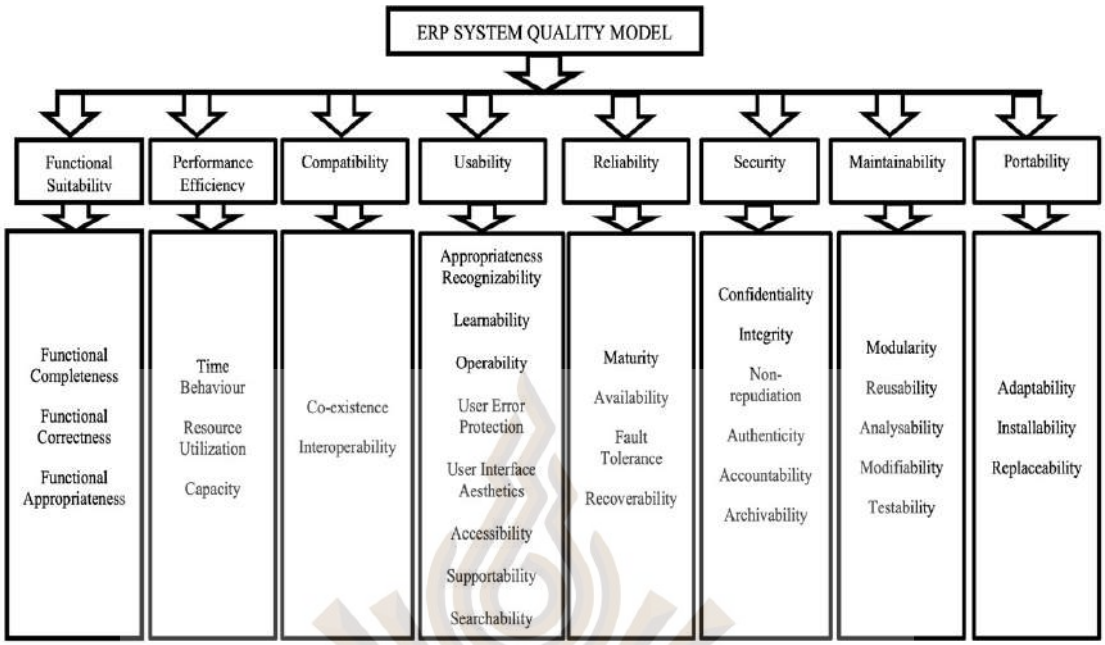
ตารางที่ 2.1 แสดงมุมมองการออกแบบตามมาตรฐานการออกแบบซอฟต์แวร์ของสถาบันวิชาชีพวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์(ต่อ)

มุมมองการออกแบบ	คำอธิบาย	ตัวอย่างภาษาที่ใช้ในการออกแบบ
Resources Viewpoint	เน้นไปที่การอธิบายและจัดการทรัพยากรที่ใช้ในระบบซอฟต์แวร์	UML Real-time Profile, UML Class diagram, และ UML Object

ที่มา: Wong-In & Netinant, 2018

2.16.2 การประกันคุณภาพของการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software design model quality assurance based on ISO/IEC: SQuaRE)

เป็นชุดมาตรฐานที่พัฒนาโดยองค์กรมาตรฐานสากล (ISO) และสภาวิชาการไฟฟ้าสากล (IEC) เพื่อการตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพซอฟต์แวร์ มีรูปแบบต่าง ๆ เช่น มาตรฐาน แนวปฏิบัติ และโมเดลต่าง ๆ สำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งหนึ่งในกระบวนการส่วนประกอบสำคัญของ การประกันคุณภาพของการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software design model quality assurance based on ISO/IEC: SQuaRE) คือมาตรฐานการประกันคุณภาพโมเดลการออกแบบซอฟต์แวร์ ISO/IEC 25010 โดยมาตรฐานนี้จะอธิบายความต้องการและแนวปฏิบัติในการประเมินคุณภาพของโมเดลการออกแบบซอฟต์แวร์ และให้กรอบงาน (Framework)ในการประเมินประสิทธิภาพและความเหมาะสมสำหรับการใช้งาน ISO/IEC 25010 ได้กำหนดชุดคุณลักษณะและคุณลักษณะย่อยที่ควรพิจารณาเมื่อประเมินโมเดลการออกแบบซอฟต์แวร์ ซึ่งประกอบด้วยเกณฑ์ต่าง ๆ ดังแสดงในรูปภาพที่ 2.9



รูปที่ 2.9 แสดงหมวดหมู่ของ SQuaRE

ที่มา: Febrero, Calero, & Moraga, 2016

แสดงเกณฑ์ต่าง ๆ โดยประกอบด้วย

2.16.2.1 ความสามารถในการทำงาน การเติบโตของโมเดลการออกแบบการใช้ซอฟต์แวร์ว่าสามารถตอบสนองความต้องการและความจำเป็นของผู้ใช้ได้หรือไม่

2.16.2.2 ประสิทธิภาพ ระดับความเหมาะสมของโมเดลการออกแบบซอฟต์แวร์ในการใช้**ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อประสิทธิภาพการทำงานตามวัตถุประสงค์**

2.16.2.3 ความเข้ากันได้ ความสามารถของโมเดลการออกแบบ**ซอฟต์แวร์ในการทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ระบบอื่น** ๆ โดยไม่เกิดข้อผิดพลาดหรือความขัดแย้ง

2.16.2.4 ความสะดวกในการใช้งาน ความง่ายในการใช้งานของผู้ใช้กับโมเดลการออกแบบซอฟต์แวร์รวมถึงความสามารถในการเรียนรู้ ทำความเข้าใจ และใช้งานได้อย่างง่ายดาย

2.16.2.5 **ความเชื่อถือได้** ความสามารถของโมเดลการออกแบบซอฟต์แวร์ในการทำงานตามปกติโดยไม่มีข้อผิดพลาดหรือความล้มเหลว

2.16.2.6 ความปลอดภัย **ความสามารถในการป้องกันการเข้าถึงที่ไม่ได้รับอนุญาตและ**ความเข้าใจวิธีการใช้งานของผู้ใช้

2.16.2.7 ความสามารถในการบำรุงรักษา **ความง่ายในการปรับปรุง ปรับเปลี่ยน**แก้ไขโมเดลการออกแบบซอฟต์แวร์ตลอดเวลา

2.16.2.8 ความพกพา ความสามารถของโมเดลการออกแบบซอฟต์แวร์ที่จะใช้ได้ในสภาพแวดล้อม แพลตฟอร์ม และระบบต่าง ๆ โดยไม่ต้องแก้ไข

ISO/IEC SQuaRE เป็นชุดการออกแบบมาตรฐานที่จะช่วยให้ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์มีกรอบงาน (Framework) ในการประเมินและปรับปรุงคุณภาพโมเดลการออกแบบซอฟต์แวร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยมาตรฐานนี้จะช่วยให้เรารู้จักและเข้าใจคุณลักษณะต่าง ๆ ที่ต้องพิจารณาในการประเมินคุณภาพของโมเดลการออกแบบซอฟต์แวร์ เช่น ความสามารถในการทำงาน ความเชื่อถือได้ ประสิทธิภาพ ความสามารถในการบำรุงรักษา ความพกพา ความเข้ากันได้ และความปลอดภัย

จากข้อมูลในทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง / ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องทั้งหมดได้สังเคราะห์ข้อมูลตามกรอบแนวคิดและได้หลักการการนำเสนอเครื่องมือการออกแบบซอฟต์แวร์ใหม่ที่มีการออกแบบโดยง่าย ไม่ซับซ้อน ลดภาระการออกแบบ เพื่อช่วยการพัฒนาซอฟต์แวร์จากเครื่องมือเดิมที่มีการออกแบบ การใช้สัญลักษณ์ที่ซับซ้อน ไม่ครอบคลุมการใช้งาน ทำให้ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์เลือกเครื่องมือหลายตัวเพื่อนำมาใช้ออกแบบ เพื่อช่วยให้ผู้ที่ไม่มีความเชี่ยวชาญด้านเทคนิคการพัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบมีเครื่องมือช่วยออกแบบ นั้นคือ แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) ซึ่งหลักการการออกแบบต้นแบบได้นำมาทดลองการออกแบบซอฟต์แวร์ต้นแบบของระบบสื่อการเรียนรู้ออนไลน์บนมือถือในการสอบภาษาอังกฤษ เพื่อเปรียบเทียบการใช้งานเครื่องมือเดิมยกตัวอย่างเป็น แผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Unified Modeling Language: UML) กับเครื่องมือใหม่ คือ แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) นำแสดงให้เห็นถึงการออกแบบ ดังตาราง 2.2 ดังนี้

ตาราง 2.2 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบตัวอย่างการออกแบบซอฟต์แวร์เครื่องมือเดิมและเครื่องมือใหม่

แผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Unified Modeling Language: UML)	แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD)
1. แยกส่วนการวิเคราะห์ระบบ โดยแยกกระบวนการ (Process)วิเคราะห์แต่ละส่วน	1. สนับสนุนการวิเคราะห์ระบบแบบรวมทั้งส่วนในระบบมาทั้งหมดประกอบไปด้วย โครงสร้างพื้นฐาน(Infrastructure), ข้อมูล(Information) และ ตัวประสานการติดต่อ

ตาราง 2.2 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบตัวอย่างการออกแบบซอฟต์แวร์เครื่องมือเดิมและเครื่องมือใหม่ (ต่อ)

แผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Unified Modeling Language: UML)	แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD)
2. สนับสนุนระบบสืบทอด จะออกแบบการสร้างกระบวนการแต่ละส่วนในระบบมีขั้นตอน เช่น การกำหนดลำดับชั้นคราส (Class) มีการสร้างลำดับชั้นหลักคราส (Class) ขึ้นมา 1 ลำดับชั้นคราส (Class) กำหนดให้มีคุณสมบัติที่ต้องมีและสร้างลำดับชั้นคราส (Class) ขึ้นมาอีก 1 ลำดับชั้นคราสย่อย (Sub Class) เพื่อรับคุณสมบัติทั้งหมดจากลำดับชั้นคราสหลัก (Super Class)	2. สนับสนุนความถูกต้อง ความชัดเจนและความยืดหยุ่นในระบบให้ผู้ใช้เข้าใจภาพรวมของระบบ จะออกแบบหน้าจอเน้นส่วนการติดต่อกับผู้ใช้เป็นหลัก โดยจะไม่สนใจว่าจะมีการรับข้อมูลอะไรเข้ามาในระบบ หรือจะมีกระบวนการ การทำงานอย่างไรบ้างกับข้อมูลที่เข้ามาในระบบ แต่จะสนใจเพียงแค่ว่าผู้ใช้จะมีปฏิสัมพันธ์กับระบบอย่างไรได้บ้าง และจะมีอะไรที่โต้ตอบกับผู้ใช้เมื่อผู้ใช้มีปฏิสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งเกิดขึ้น ในหนึ่งๆหน้าจอระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับผู้ใช้งาน
3. ในแต่ละลำดับชั้นคราส (Class) มีวัตถุ (Object) อยู่ อาจมีวัตถุ (Object) มากกว่า 1 วัตถุ(Object) อยู่ในลำดับชั้นคราส (Class) แต่ละวัตถุ(Object) ต้องสามารถทำได้ทุกอย่างที่ลำดับชั้นคราส (Class) สั่ง ซึ่งบางวัตถุ (Object) ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับอีกวัตถุ (Object) หนึ่ง ซึ่งจะส่งผลให้บางกระบวนการ (Process) ไม่จำเป็นต่อระบบ	3. สนับสนุนให้ระบบลดจำนวนความสัมพันธ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกันออกจากกระบวนการ(Process)นั้นๆในระบบ เช่น กระบวนการ(Process) 1 กระบวนการ (Process) แสดงการไหลของข้อมูลคำสั่งไปมาระหว่างผู้ใช้กับหน้าจอ จะแสดงส่วนที่ผู้ใช้เรียกใช้เท่านั้น ซึ่งจะช่วยลดความไม่จำของความสัมพันธ์ของแต่ละกระบวนการ (Process)ในระบบออก

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตาราง 2.2 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบตัวอย่างการออกแบบซอฟต์แวร์เครื่องมือเดิมและเครื่องมือใหม่ (ต่อ)

แผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Unified Modeling Language: UML)	แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD)
4. สัญลักษณ์ความสัมพันธ์ระหว่างหน้าจอกับผู้ใช้และฐานฐานข้อมูลที่ใช้แสดงซับซ้อนและมากเกินไปในบางการกวนการ(Process)	4. สัญลักษณ์ความสัมพันธ์ระหว่างหน้าจอกับผู้ใช้และฐานข้อมูล ที่ใช้ออกแบบโครงสร้างต้นแบบของระบบชัดเจน สัญลักษณ์ไม่ซับซ้อนและไม่มากเกินไป โดยใช้ข้อมูล (Information)ช่วยสื่อสารกันในแต่ละกระบวนการ(Process)

ที่มา: ผู้วิจัย, 2566

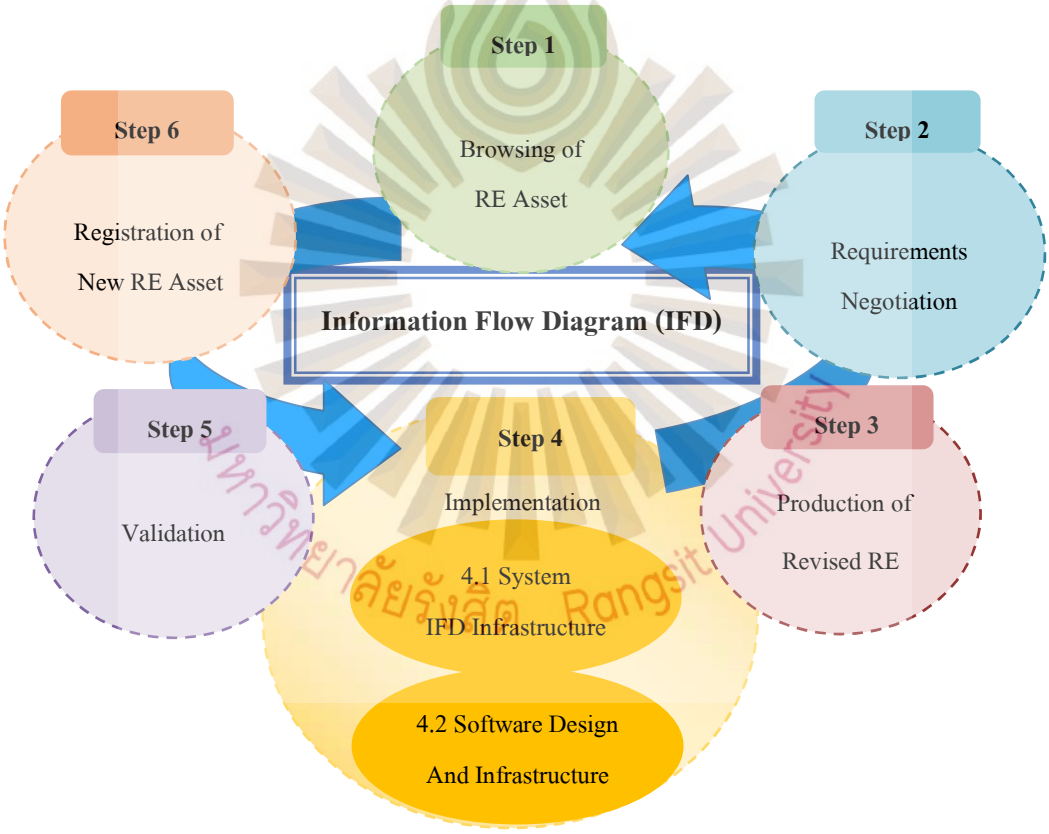
มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 3

ระเบียบวิธีการวิจัย

3.1 การออกแบบเชิงสถาปัตยกรรมของ Information Flow Diagram (IFD)

การวิจัยนี้ได้นำเสนอหลักการตามกรอบแนวคิดออกแบบตาม กระบวนการของซอฟต์แวร์ (Software Development Lifecycle: SDLC) นำมาใช้ให้สอดคล้องกับการออกแบบโมเดลของแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 วงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยแผนภูมิการไหลสารสนเทศ

ที่มา: ผู้วิจัย, 2566

จากรูปที่ 3.1 โมเดลวงจรแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) นั้น ได้เริ่มต้นขั้นตอนที่ 1 ทำการจัดเก็บข้อมูล ทำการรวบรวมความต้องการของลูกค้า ผู้ใช้ ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ นักเรียน และผู้ต้องการพัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบมากที่สุด ทำการสืบค้นความต้องการ

ของผู้ใช้ สามารถดำเนินการได้ มีการรวบรวมเอการสัมภาษณ์ การออกแบบ การสอบถาม และการสังเกตการณ์บนสภาพแวดล้อมการทำงาน นักวิเคราะห์ต้องไปพัฒนาความต้องการซอฟต์แวร์ต้นแบบของระบบใหม่ด้วยการพัฒนาแบบจำลองออกมาในรูปแบบแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD)

ขั้นตอนที่ 2 เมื่อได้ข้อมูลจากการรวบรวมความต้องการ มาวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำเสนอซอฟต์แวร์ต้นแบบที่ตรงตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้งานจริง

ขั้นตอนที่ 3 นำความต้องการจากผู้ใช้งานมาจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากข้อมูลว่าระบบดำเนินการอย่างไรเพื่อให้เกิดตามที่ต้องการ เพื่อให้การออกแบบรายงาน การออกแบบซอฟต์แวร์ต้นแบบ การออกแบบหน้าจออินพุตข้อมูลให้ตรงตามความต้องการที่ถูกต้องแม่นยำมากที่สุด

ขั้นตอนที่ 4 ทำการวิเคราะห์โครงสร้างพื้นฐานของการพัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) จากนั้นทำการออกแบบโครงร่างการทำงานของระบบออกแบบหน้าจออินพุตข้อมูล การออกแบบผังงานระบบ การออกแบบฐานข้อมูล และออกแบบโปรแกรม

ขั้นตอนที่ 5 ทำการตรวจสอบการออกแบบซอฟต์แวร์ต้นแบบ ก่อนการออกแบบระบบจริงเพื่อได้ทราบข้อผิดพลาดบางกระบวนการในแผนภูมิการไหลสารสนเทศก่อน โดยการออกแบบซอฟต์แวร์ต้นแบบแผนภูมิการไหลสารสนเทศนั้น มีการออกแบบเป็นรูปแบบตัวอักษรในการอธิบายการไหลของข้อมูลในระบบ ทำให้สามารถตรวจสอบการออกแบบเพื่อป้องกันข้อผิดพลาดได้ทันถ่วงทีก่อนส่งต่อไปยังขั้นตอนทำการออกแบบระบบจริง

ขั้นตอนที่ 6 เมื่อทำการตรวจสอบในขั้นตอนการออกแบบซอฟต์แวร์ต้นแบบแล้ว สามารถทำการส่งต่อการออกแบบโดยใช้เครื่องมือแผนภูมิการไหลสารสนเทศใหม่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานไปยังในระบบจริง

จากข้อมูลการออกแบบตามกรอบแนวคิดกระบวนการของซอฟต์แวร์ (Software Development Lifecycle: SDLC) นำมาพัฒนาให้สอดคล้องกับการออกแบบโมเดลของแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) โดยทำการสังเคราะห์และทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องของหลักการการเปรียบเทียบตัวอย่างการออกแบบเครื่องมือเก่า และปรับปรุงพัฒนาการออกแบบในเครื่องใหม่นำมาใช้ในการออกแบบแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ จึงทำการสังเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบเพิ่มเติมจากการทบทวนวรรณกรรมตั้งแต่การออกแบบดั้งเดิมจนกระทั่งนำหลักการมาปรับปรุงพัฒนาในการออกแบบแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) ปัจจุบัน ดังตาราง 3.1

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลเปรียบเทียบหลักการการออกแบบดั้งเดิมจึงกระทั่งหลักการการออกแบบปัจจุบัน

รายการ	การออกแบบ IFD (ค.ศ 2012)	การออกแบบ IFD (ค.ศ 2017)	การออกแบบ IFD (ค.ศ 2023)
1.การนำเสนอในเชิงสัญลักษณ์	ออกแบบการใช้ลูกศรเป็นตัวไหลของข้อมูล ใช้สัญลักษณ์กรอบสี่เหลี่ยมเป็นตัวแสดงการกระบวนการในระบบ	ออกแบบการใช้ลูกศรเป็นตัวไหลของข้อมูล ใช้สัญลักษณ์กรอบสี่เหลี่ยมเป็นตัวแสดงการกระบวนการในระบบ และ ใช้สัญลักษณ์ตารางในการเก็บข้อมูล	ออกแบบการใช้ลูกศรเป็นตัวไหลของข้อมูล ใช้สัญลักษณ์กรอบสี่เหลี่ยมเป็นตัวแสดงการกระบวนการในระบบ และ ใช้สัญลักษณ์ตารางในการเก็บข้อมูล
2.คำอธิบายข้อมูลในระบบ	ใช้ตัวอักษรในการอธิบายข้อมูลในการไหลในระบบ	เป็นการออกแบบการใช้ตัวอักษรในการอธิบายข้อมูลการไหลของระบบ	เป็นการออกแบบการใช้ตัวอักษรในการอธิบายข้อมูลการไหลของระบบ
3.การไหลของข้อมูลในระบบ	ใช้เป็นข้อมูลส่งเข้าและส่งออกในระบบ	เป็นการออกแบบการไหลของข้อมูลรับเข้าและรับออกในระบบ	เป็นการออกแบบการไหลของข้อมูลรับเข้าและรับออกในระบบ
4.การเชื่อมโยงข้อมูลนอกระบบ	N/A	สามารถออกแบบการเชื่อมโยงข้อมูลรับส่งและรับออกจากภายในระบบไประบบภายนอก	สามารถออกแบบการเชื่อมโยงข้อมูลรับส่งและรับออกจากภายในระบบไประบบภายนอก
5.การเชื่อมโยงกับแหล่งเก็บข้อมูลในระบบ	N/A	สามารถออกแบบการเชื่อมโยงข้อมูลกับแหล่งเก็บข้อมูล	สามารถออกแบบการเชื่อมโยงข้อมูลกับแหล่งเก็บข้อมูล
6.การเชื่อมโยงกับแหล่งข้อมูลนอกระบบ	N/A	สามารถออกแบบเชื่อมโยงข้อมูลจากในระบบกับแหล่งเก็บข้อมูลนอกระบบ	สามารถออกแบบเชื่อมโยงข้อมูลจากในระบบกับแหล่งเก็บข้อมูลนอกระบบ

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลเปรียบเทียบหลักการการออกแบบดั้งเดิมจึงกระทั่งหลักการการออกแบบปัจจุบัน (ต่อ)

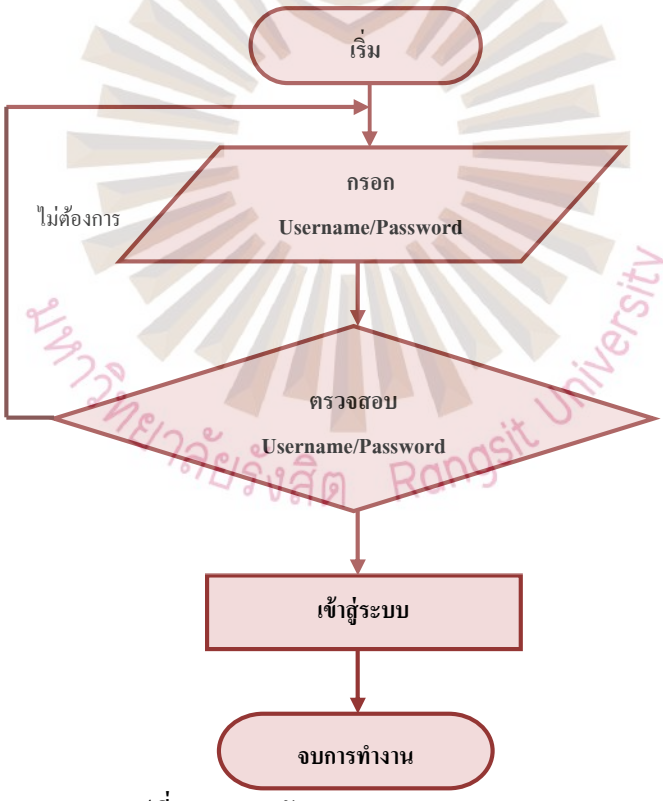
รายการ	การออกแบบ IFD (ค.ศ 2012)	การออกแบบ IFD (ค.ศ 2017)	การออกแบบ IFD (ค.ศ 2023)
7.การโต้ตอบกับส่วนผู้ใช้	สามารถทำการโต้ตอบกับส่วนผู้ใช้ได้	สามารถออกแบบแสดงการโต้ตอบกับส่วนผู้ใช้งานได้	สามารถออกแบบแสดงการโต้ตอบกับส่วนผู้ใช้งานได้
8.การนำเสนอหน้าจอกับส่วนผู้ใช้งาน	N/A	สามารถออกแบบหน้าจอแสดงติดต่อไปยังส่วนผู้ใช้งาน	สามารถออกแบบหน้าจอแสดงติดต่อไปยังส่วนผู้ใช้งาน

ที่มา: ผู้วิจัย, 2566

3.2 การออกแบบระบบของเว็บเพจโมบายแอปพลิเคชัน (System Design of the Web-Based Mobile Application)

จากการวิเคราะห์การออกแบบเว็บเพจโมบายแอปพลิเคชัน(Web-Based Mobile Application) ที่เกิดขึ้นหลาย ๆ ระบบมีการใช้เครื่องมือที่แตกต่างกันบางระบบออกแบบโดยใช้แผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD), แผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างของระบบงาน (Unified Modeling Language: UML) และแผนภาพข้อมูลที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างของระบบงาน (Use Case) ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมให้ตรงกับวัตถุประสงค์การใช้งาน และความชำนาญเชี่ยวชาญของนักพัฒนาระบบนั้น ๆ ทั้งนี้ผู้วิจัยต้องการวิเคราะห์ข้อมูลการออกแบบระบบเว็บเพจโมบายแอปพลิเคชัน (Web-Based Mobile Application) โดยใช้แผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) ออกแบบ เมื่อตรวจสอบข้อมูลการออกแบบข้อมูลแผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) จะเป็นเครื่องมือเชิงโครงสร้างที่ใช้บรรยายภาพรวมของระบบโดยแสดงขั้นตอนการทำงานของระบบ ระบุแหล่งกำเนิดของข้อมูล การไหลของข้อมูล ปลายทางข้อมูล การเก็บข้อมูลและการประมวลผลข้อมูล กล่าวคือแผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) จะช่วยแสดงแผนภาพว่าข้อมูลมาจากที่ไหน จะไปที่ใด เก็บข้อมูลไว้อย่างไร มีอะไรเกิดขึ้นกับข้อมูลระหว่างทาง เรียกว่าแผนภาพกระแสข้อมูล หรือแผนภาพแสดงความเคลื่อนไหวของข้อมูล โดยมีการแสดงลำดับแผนภาพลำดับศูนย์ (Level-0 Diagram) เป็นการแสดงให้เห็นถึงรายละเอียดของกระบวนการทำงานหลัก ๆ ที่มีอยู่ภายในภาพรวมของระบบแสดง

ลำดับการทำงานแผนภาพลำดับคอนเท็กซ์ไดอะแกรม (Context Diagram) ว่ามีขั้นตอนใดบ้างการแสดงลำดับแผนภาพที่หนึ่ง (Level-1 Diagram) ถ้าระบบใดมีการทำงานที่ซับซ้อนมาก นักวิเคราะห์ระบบจะไม่สามารถอธิบายการทำงานทั้งหมดได้ภายในขั้นตอนเดียวในลำดับแผนภาพคอนเท็กซ์ไดอะแกรม (Context Diagram) ดังนั้นในการวิเคราะห์ระบบจึงสามารถจำแนกระบบใหญ่หนึ่งระบบออกเป็นระบบย่อย ๆ ได้หลายระบบ โดยแบ่งให้เป็นระบบย่อยที่มีขนาดเล็กลงเรื่อย ๆ จนสามารถอธิบายการทำงานได้ทั้งหมด เรียกวิธีนี้ว่า การแบ่งย่อยระดับลำดับแผนภาพที่สอง (Level-2 Diagram) คือ การแตกการประมวลผลย่อย โดยใช้การแสดงลำดับแผนภาพที่หนึ่ง (Level-1 Diagram) แบ่งการประมวลผลภายในออกไปเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ได้อีกเพื่อได้ทราบขั้นตอนในการออกแบบ และรู้ถึงปัญหาข้อผิดพลาด เพื่อนำมาแก้ไข และออกแบบโครงสร้างต้นแบบของระบบให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งได้วิเคราะห์อ้างอิงการออกแบบ เว็บเพจโมบายแอปพลิเคชัน (Web-Based Mobile Application) กรณีศึกษาโรงเรียนพายัพเทคโนโลยีและบริหารธุรกิจในขั้นตอนการลงชื่อเข้าเรียนข้อมูลดังรูป 3.2 ต่อไปนี้



รูปที่ 3.2 แผนผังสารสนเทศ (Flow Chart)

ที่มา: ผู้วิจัย, 2566

จากการวิเคราะห์การออกแบบระบบโดยการใช้แผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) ในการออกแบบ จะแบ่งการออกแบบย่อยหลายขั้น ซึ่งทำให้มีความยุ่งยาก ซับซ้อน แต่ละขั้นตอน จึงทำการสรุปข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.2.1 การออกแบบบางขั้นตอนมีความซับซ้อน ขณะทำการเขียนแบบจำลองออกมาบางครั้งไม่เพียงพอในหนึ่งหน้า แสดงให้เห็นถึงการออกแบบไม่มีที่สิ้นสุด ต้องแตกย่อยไปอีกระดับหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่ง

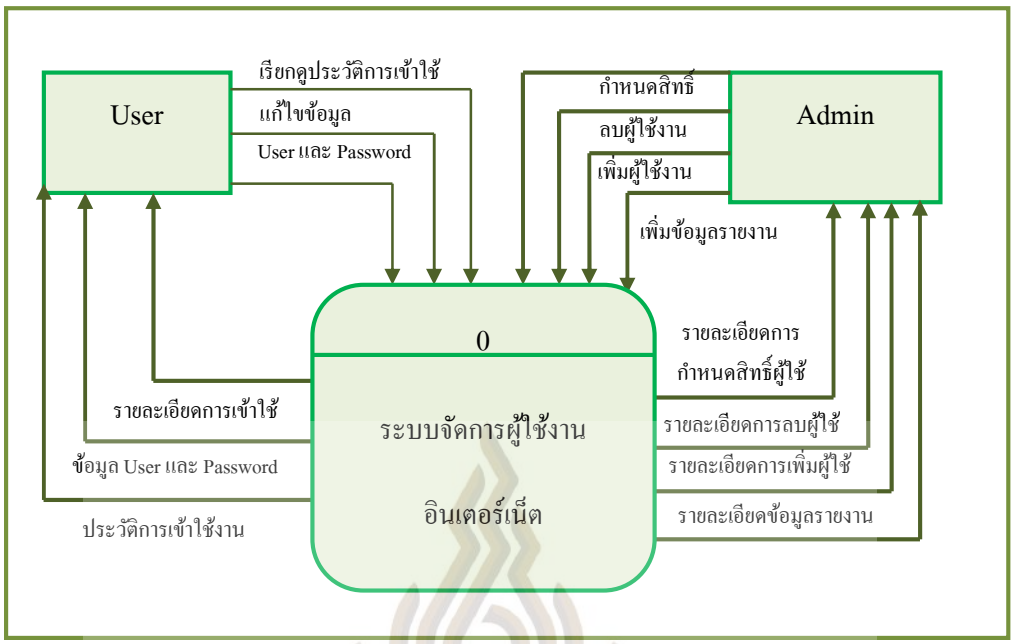
3.2.2 ข้อมูลที่ออกจากกระบวนการทำงาน (Process) หรือผลลัพธ์มีข้อมูลขาเข้าไม่เพียงพอ ทำให้ผู้ดูแลระบบต้องพิจารณาแผนภาพต่อไปอีก เพิ่มระยะเวลาในการตรวจสอบกระบวนการทำงาน (Process)

3.2.3 บางข้อมูลที่ไม่เคยเข้ามาในกระบวนการทำงาน (Process) แต่มีการใส่ข้อมูลเข้ามา ซึ่งหลักการออกแบบที่แท้จริงไม่ควรใส่ข้อมูลที่ไม่เคยใช้เข้ามาในกระบวนการทำงาน (Process) เป็นอันขาด

3.2.4 การตั้งชื่อกระบวนการทำงาน (Process) ค่อนข้างยาก จะทำให้มีความยุ่งยาก ถ้ากระบวนการทำงาน (Process) นั้น ๆ ต้องแยกออกเป็น 2 ส่วน เราจะไม่ทราบว่ามีอะไรเกิดขึ้นบ้างในกระบวนการทำงาน (Process) ทำให้ผู้ดูแลระบบต้องศึกษาระบบให้ละเอียดยิ่งขึ้น

3.2.5 จำนวนระดับในแต่ละแผนภาพแตกต่างกันมาก เช่นกระบวนการทำงาน (Process) ที่ 1 มีชั้นย่อย 2 ชั้น แต่กระบวนการทำงาน (Process) ลำดับที่ 2 มีชั้นย่อย 10 ชั้น แสดงว่าการแบ่งจำนวนกระบวนการทำงาน (Process) ไม่ดีนัก จำนวนชั้นลูกของกระบวนการทำงาน (Process) ไม่จำเป็นต้องเท่ากันแต่ไม่ควรจะแตกต่างกันมากนัก ดังรูปที่ 3.3

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University



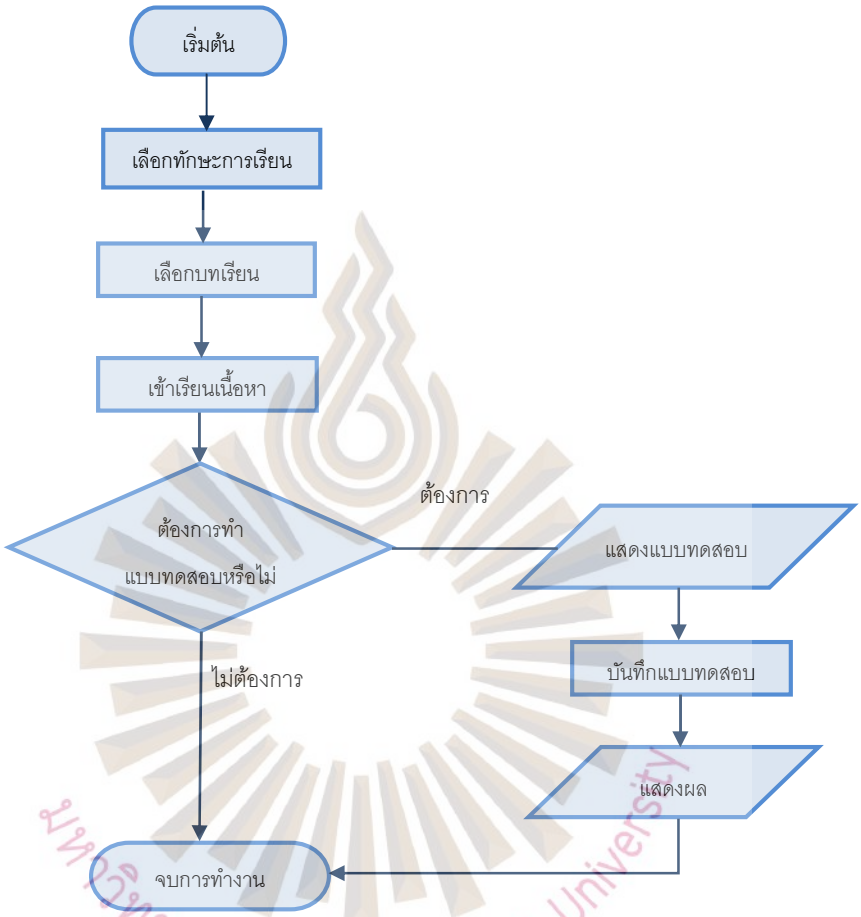
รูปที่ 3.3 บทเรียนออนไลน์ของแผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) Level-1
ที่มา: ผู้วิจัย, 2566

จากรูปที่ 3.3 ปัญหาข้อบกพร่องดังกล่าวในการออกแบบการแผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) ที่ดีเป็นงานที่ยากที่สุดสำหรับนักวิเคราะห์ระบบมือใหม่ หรือแม้แต่ผู้ที่มีประสบการณ์มาแล้วก็ตามแผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) ที่ไม่ดีจะทำให้ผลลัพธ์สุดท้ายของระบบออกมาไม่ดีเช่นกัน ผู้วิจัยจึงต้องการออกแบบโครงสร้างต้นแบบใหม่เพื่อให้ผู้พัฒนาระบบมีความง่าย สะดวก และรวดเร็ว ลดขั้นตอนในการออกแบบให้มากยิ่งขึ้น จึงทำการปรับปรุงการออกแบบจากแผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) เดิม นำมาพัฒนาออกแบบแนวคิดใหม่ที่พัฒนาเรียกว่า แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) โดยนำเครื่องที่ใช้ออกแบบรวมเข้าด้วยกัน คือ ผังงานสารสนเทศ (Flowchart), แผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงานของ (Use Case), แผนภาพแสดงสถานะของ (State Diagram) และ แผนภาพแสดงการไหลส่วนประสานผู้ใช้ (Interface Flow Diagram) ซึ่งขออธิบายข้อมูลโดยละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1 ผังงานสารสนเทศ (Flowchart)

ช่วยออกแบบลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม และสามารถนำไปเขียนโปรแกรมได้โดยไม่สับสนช่วยในการตรวจสอบ และแก้ไขโปรแกรมได้ง่าย เมื่อเกิดข้อผิดพลาด ให้การดัดแปลงแก้ไข ทำได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว สามารถให้ผู้อื่นสามารถศึกษาการทำงานของโปรแกรมได้

อย่างง่าย และรวดเร็วมากขึ้น ทั้งนี้ ขอทำการออกแบบอ้างอิงผังงานสารสนเทศ (Flowchart) ขั้นตอนการเข้าเรียนบทเรียน เพื่อเปรียบเทียบกับผังงานสารสนเทศ (Flowchart) ในการออกแบบของแผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) ดังรูปที่ 3.4



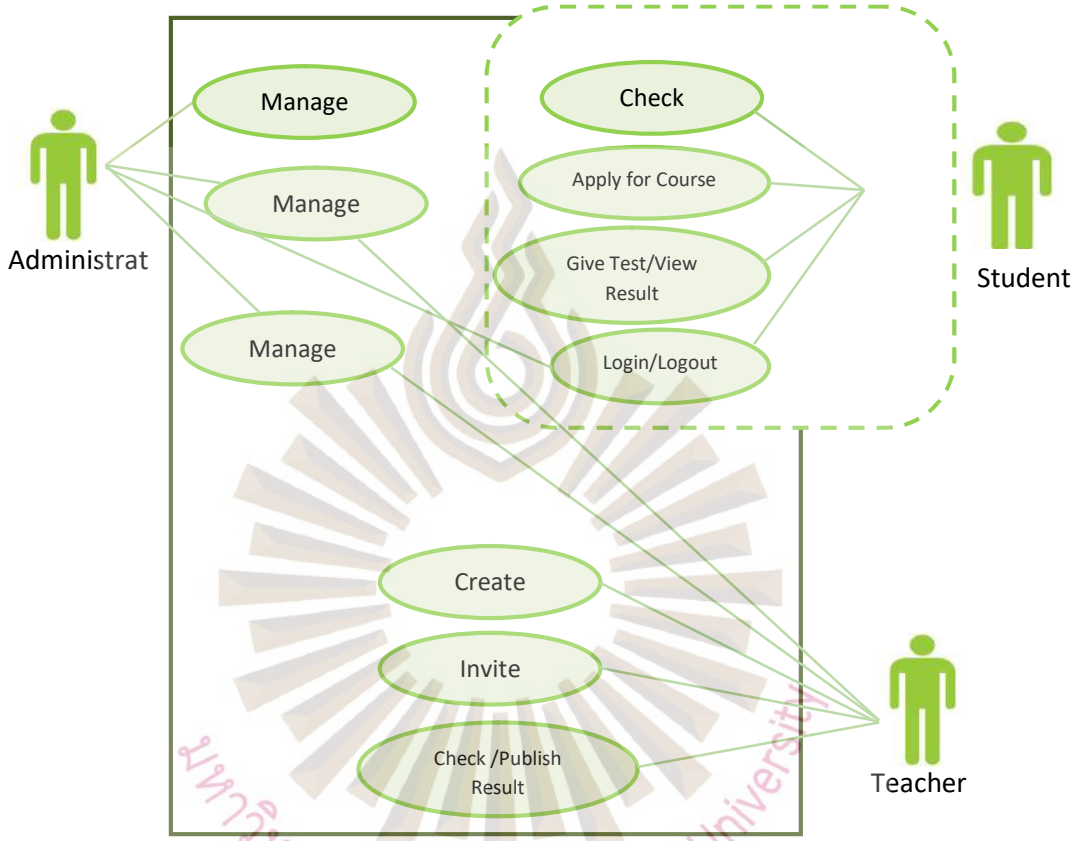
รูปที่ 3.4 ผังงานสารสนเทศ (Flowchart) การเข้าเรียนในรูปแบบออนไลน์

ที่มา ผู้วิจัย, 2566

3.2.2 แผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Use Case Diagram)

รูปที่ 3.5 แสดงแผนภาพที่แสดงการทำงานของผู้ใช้ระบบที่ผู้ใช้ และความสัมพันธ์กับระบบย่อย Sub systems) ภายในระบบใหญ่ ในการเขียนแผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Use Case) เปรียบเสมือนเล่าเรื่องราวทั้งหมดของระบบว่ามีการทำงานอะไรบ้าง เป็นการดึงความต้องการของผู้ใช้งาน หรือเรื่องราวต่าง ๆ ของระบบจากผู้ใช้งาน ซึ่งถือว่าเป็นจุดเริ่มต้นในการวิเคราะห์และออกแบบระบบ สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Use Case) จะใช้สัญลักษณ์รูปคนแทนผู้แสดงในระบบ (Actor) ใช้สัญลักษณ์วงรีแทนระบบงาน

(Use Case) และใช้เส้นตรงในการเชื่อมผู้แสดงในระบบ (Actor) กับระบบงาน (Use Case) เพื่อแสดงการใช้งานของระบบงาน (Use Case) ของผู้แสดงในระบบ (Actor) นอกจากนั้นระบบงาน (Use Case) ทุก ๆ ตัวจะต้องอยู่ภายในสี่เหลี่ยมเดียวกันซึ่งมีชื่อของระบบระบุอยู่ด้วย ทั้งนี้ ขอทำการออกแบบอ้างอิงขั้นตอนการเข้าเรียนบทเรียนออนไลน์



รูปที่ 3.5 แผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Use Case) การเข้าสู่บทเรียนออนไลน์
ที่มา ผู้วิจัย, 2566

3.2.3 แผนภาพแสดงสถานะ (State Diagram)

ใช้เพื่อแสดงสถานะของวัตถุ รวมไปถึงเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่สามารถทำให้สถานะของวัตถุนั้นเปลี่ยนแปลงไปและการกระทำที่เกิดขึ้นเมื่อสถานะของระบบเปลี่ยนไป สามารถบอกสถานะของวัตถุได้ โดยใช้หลักการให้ความสนใจในเวลาต่าง ๆ กันนั้น วัตถุจะมีสถานะเป็นแบบใดบ้าง หลักการเขียนแผนภาพแสดงสถานะ (State Diagram) ให้มีประสิทธิภาพสามารถยึดหลักการดังนี้

3.2.3.1 จากคราสไดอะแกรม (Class Diagram) ตรวจสอบมีการระบุจำนวนของสถานะแผนภาพข้อมูลแสดงสถานะ (State Diagram) กี่ตัวที่ต้องเขียน ปกติจะเท่ากับจำนวนฟังก์ชั่น ของแต่

ละคราสรวมกันไม่จำเป็นที่จะต้องแผนภาพแสดงสถานะ (State Diagram) ของทุก ๆ ฟังก์ชั่นของทุกคราสไดอะแกรม (Class Diagram) ก็ได้

3.2.3.2 ในบางฟังก์ชั่นที่กิจกรรมไม่ซับซ้อนมากมาย ไม่จำเป็นต้องมีแผนภาพแสดงสถานะ (State Diagram)

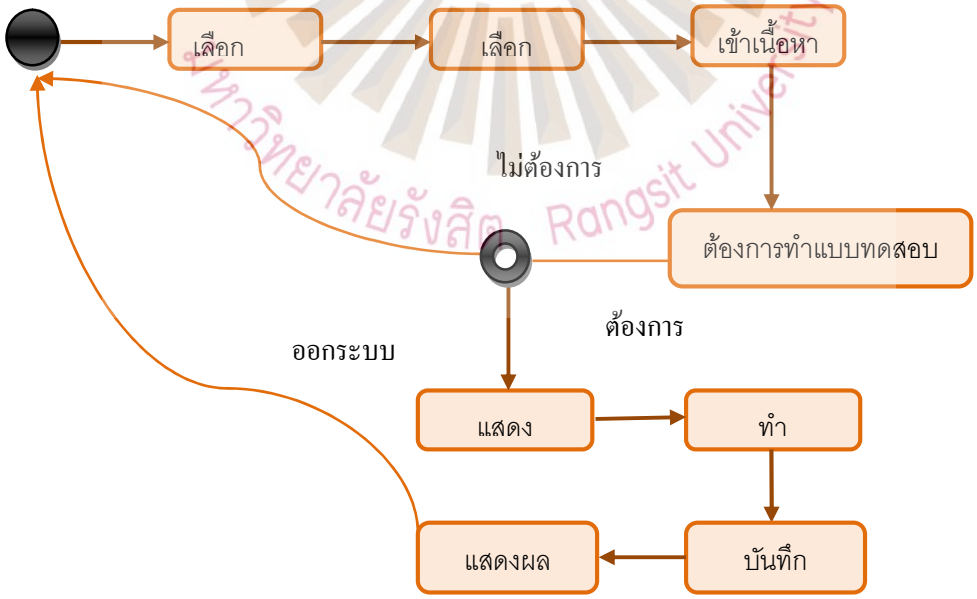
3.2.3.3 ให้พิจารณาว่าในแต่ละคราสจะมีสถานะอะไรบ้างโดยยึดจากหลักการของความเป็นจริงไม่ต้องคำนึงว่ามีฟังก์ชั่นอะไรอยู่

3.2.3.4 จากสถานะที่มีอยู่ให้เขียนแผนภาพแสดงข้อมูลสถานะ (State Diagram) ของแต่ละฟังก์ชั่น

3.2.3.5 เพิ่มสถานะที่จำเป็นเพิ่มเติม เพื่อให้แผนภาพแสดงข้อมูลสถานะ (State Diagram) สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3.2.3.6 ทำจนกว่าจะได้แผนภาพแสดงข้อมูลสถานะ (State Diagram) ของหนึ่งคราสที่สมบูรณ์ทำซ้ำจนครบทุก ๆ คราสในแผนภาพแสดงข้อมูลสถานะ (State Diagram)

จากข้อมูลดังรูป 3.6 สามารถนำมาออกแบบแผนภาพแสดงข้อมูลสถานะ (State Diagram) อ้างอิงข้อมูลขั้นตอนการเข้าเรียนบทเรียนออนไลน์ในรูปแบบเว็บเพจโมบายแอปพลิเคชั่น (Web-Based Mobile Learning)



รูปที่ 3.6 แผนภาพแสดงสถานะ (State Diagram) การเข้าเรียนรูปแบบออนไลน์

ที่มา ผู้วิจัย, 2566

3.2.4 แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD)

จากการสังเคราะห์ข้อมูล และการทบทวนวรรณกรรมนั้นได้นำกระบวนการของซอฟต์แวร์ (Software Development Lifecycle: SDLC) มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการใช้ออกแบบการพัฒนาซอฟต์แวร์แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) โดยกรอบแนวคิดที่ใช้นำมาสังเคราะห์ข้อมูลเป็นสองส่วนครึ่งของกระบวนการของซอฟต์แวร์ (Software Development Lifecycle: SDLC) ทั้งหมดหกส่วน โดยมีข้อมูลดังต่อไปนี้

3.2.4.1 ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis) นำกระบวนการของซอฟต์แวร์ (Software Development Lifecycle: SDLC) มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการใช้เป็นหลักการวิเคราะห์ข้อมูลนำมาตรวจสอบ สืบค้นหลักการใช้งานเดิมของแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) ซึ่งพบว่าใช้เป็นกระบวนการการสื่อสารข้อมูลจากการรับข้อมูลผ่านตัวกลาง จากนั้นตัวกลางจะทำหน้าที่ส่งข้อมูลไปยังผู้รับในเชิงระบบการสื่อสารเสมือนวิทยุสื่อสาร

จากแนวคิดเดิม ทำให้เกิดกรอบแนวคิดใหม่ในการวิเคราะห์ข้อมูลนำแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) มาใช้อธิบายระบบการทำงานในภาคการศึกษา ภาคธุรกิจเพื่อให้เข้าใจง่าย อำนวยความสะดวกในการออกแบบระบบ และสามารถใช้งานได้ในกลุ่มบุคคลสารสนเทศที่ต้องการพัฒนาซอฟต์แวร์

3.2.4.1 ส่วนที่ 2 การออกแบบ (Design)

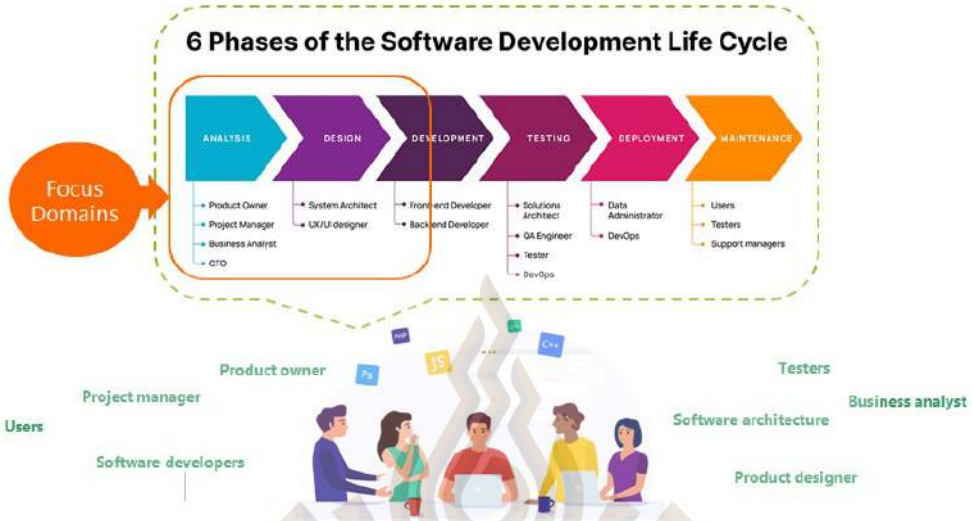
นำกระบวนการของซอฟต์แวร์ (Software Development Lifecycle: SDLC) มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการใช้ออกแบบหลักการใช้งานเดิมของการออกแบบแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) เป็นการใช้สัญลักษณ์การออกแบบ ในการสื่อสารข้อมูลส่งไปและข้อมูลส่งกลับ โดยไม่มีการออกแบบกระบวนการที่สื่อสารทั้งระบบ

จากจากแนวคิดเดิม ทำให้เกิดกรอบแนวคิดใหม่ในการออกแบบแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) เพื่อใช้วัตถุประสงค์การใช้งานเพื่อการออกแบบระบบในภาคการศึกษา ภาคธุรกิจ ในการพัฒนาระบบของซอฟต์แวร์ และนำสัญลักษณ์มาปรับใช้และเพิ่มสัญลักษณ์ใหม่ เพื่อให้มีความง่ายต่อการออกแบบมากยิ่งขึ้น

3.2.4.3 ส่วนที่ 3 การพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ (Development) นำกระบวนการของซอฟต์แวร์ (Software Development Lifecycle: SDLC) มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการใช้พัฒนาระบบหลักการใช้งานเดิมของการพัฒนาแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) เป็นการพัฒนาในเชิงการพัฒนาด้านการสื่อสาร โดยนำหลักการพัฒนาซอฟต์แวร์มาใช้เพียงบางส่วน

จากกรอบแนวคิดเดิมนั้น ได้นำการพัฒนาการสื่อสารมาใช้วัตถุประสงค์ในการพัฒนาการสื่อสารในกระบวนการทำงานของระบบซอฟต์แวร์ ให้ผู้ที่พัฒนาซอฟต์แวร์ ใช้งานพัฒนาซอฟต์แวร์

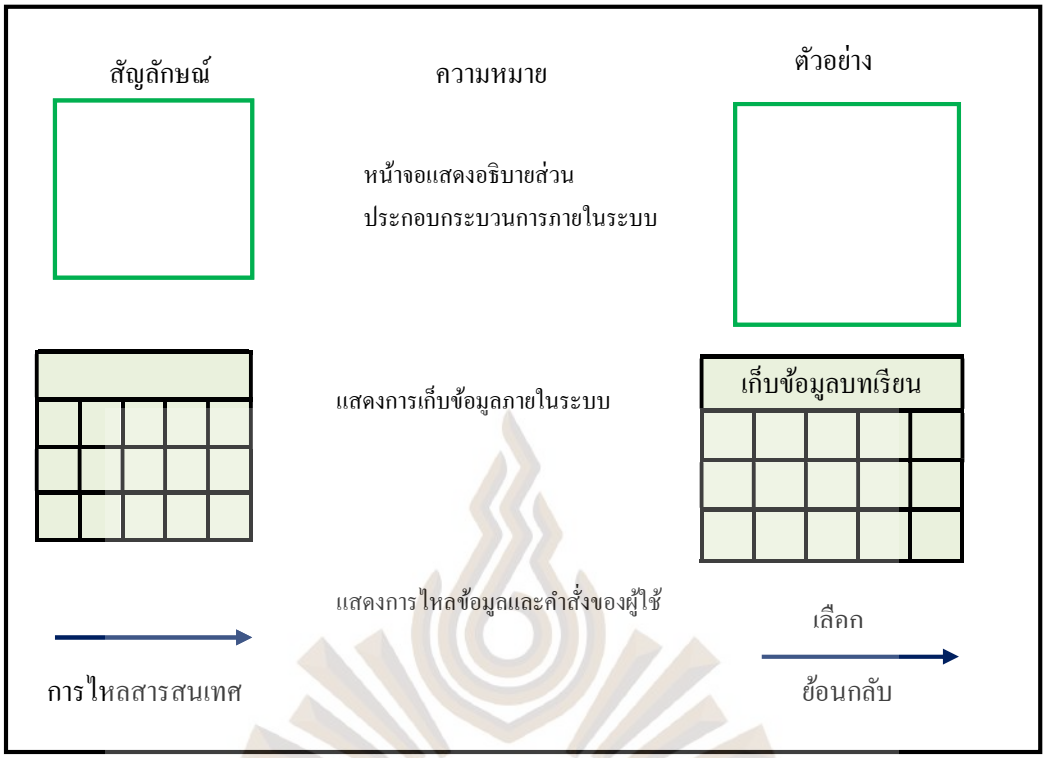
ได้ง่ายขึ้น ผู้ที่ไม่มีความเชี่ยวชาญด้านเทคนิคการพัฒนาซอฟต์แวร์ สามารถทำความเข้าใจในการออกแบบเพื่อนำมาพัฒนาระบบต่อได้ ดังแสดงตามภาพดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 ภาพแสดงกรอบแนวคิดการพัฒนาซอฟแวร์

ที่มา: ผู้วิจัย, 2566

แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) เป็นแผนภูมิแสดงข้อมูลการรับข้อมูลเข้า ข้อมูลออก และการดำเนินการในแต่ละสถานะของระบบ ผู้ใช้สามารถเป็นส่วนต่อประสานเพื่ออธิบายรูปแบบของสัญลักษณ์ การใช้สภาพแวดล้อมของระบบและอธิบายกระบวนการที่จะเกิดขึ้นในแต่ละหน้าจอที่ระบบทำงาน เมื่อผู้ใช้โต้ตอบกับระบบโต้ตอบจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างฐานข้อมูลด้วย พร้อมหน้าจอว่าใช้ข้อมูลอะไรและผู้ใช้สามารถรับข้อมูลจากระบบใดได้บ้าง สัญลักษณ์ที่ใช้ในระบบนี้ประกอบด้วยหน้าจอผู้ใช้งาน (User Interface), แหล่งเก็บข้อมูล (Data Store) และ ข้อมูลการไหล (Data Flow) ดังรูปที่ 3.8

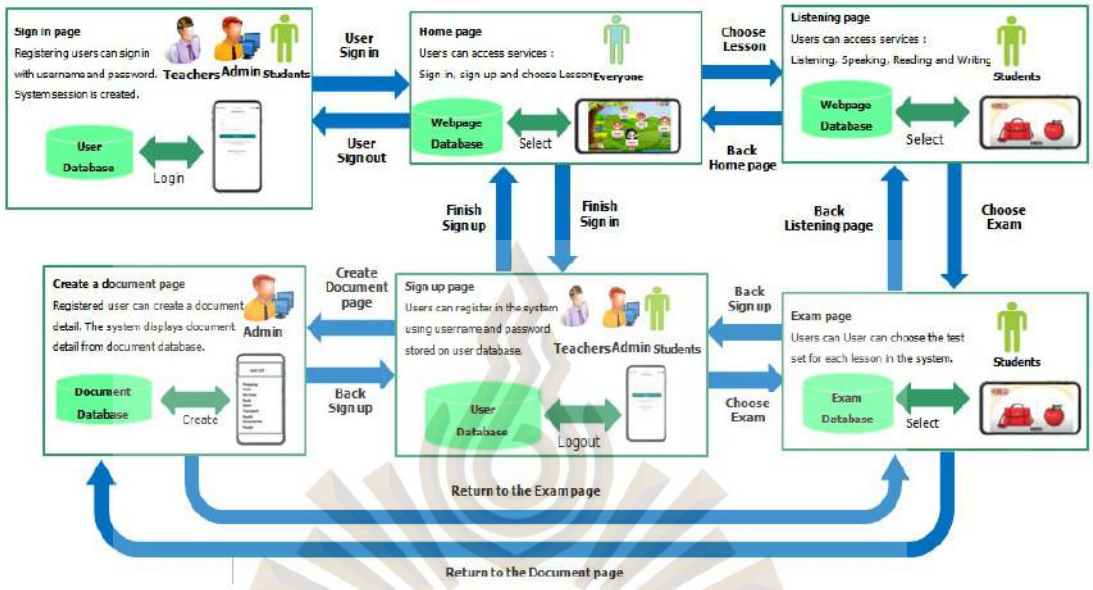


รูปที่ 3.8 สัญลักษณ์แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD)
ที่มา ผู้วิจัย, 2017

3.2.5 แผนภาพแสดงการไหลส่วนประสานผู้ใช้ (Interface Flow Diagram)

แผนภาพแสดงการไหลส่วนประสานผู้ใช้ (Interface Flow Diagram) เป็นข้อมูลแผนภาพที่ใช้ไหลส่วนประสานผู้ใช้ (Interface Flow Diagram) เป็นข้อมูลแผนภาพที่ใช้แสดงการไหลเวียนของข้อมูลในระดับสูง หรือในระส่วนติดต่อกับผู้ใช้ เป็นส่วนที่อธิบายเพิ่มเติมจากแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) ให้เห็นภาพรวมการไหลของข้อมูลคำสั่งในระบบได้ชัดเจนมากขึ้น แผนภาพแสดงการไหลส่วนประสานผู้ใช้ (Interface Flow Diagram) จะต้องมีความสมดุลกันกับ แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) เพราะว่า แผนภาพแสดงการไหลส่วนประสานผู้ใช้ (Interface Flow Diagram) จะถูกสร้างมาจากการอิงความสัมพันธ์ในแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) ในรูปแบบภาพของกราฟิก (Graphical User Interface : GUI) ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจภาพรวมของระบบและสามารถคาดเดาได้ว่าจะเกิดอะไรขึ้นต่อไป เมื่อผู้ใช้มีปฏิสัมพันธ์กับระบบและทำให้สามารถตรวจสอบการไหลของข้อมูลคำสั่งได้ แผนภาพแสดงการไหลส่วนประสานผู้ใช้ของ (Interface Flow Diagram) เป็นการออกแบบที่เน้นหลักการของส่วนติดต่อกับผู้ใช้ให้เข้าใจระบบได้ง่าย สะดวก และรวดเร็วในการใช้งาน ทั้งนี้

ขออ้างอิงข้อมูลการออกแบบแผนภาพแสดงการไหลส่วนประสานผู้ใช้ (Interface Flow Diagram) ในแบบเรียนออนไลน์รูปแบบเว็บเพจโมบายแอปพลิเคชัน (Web-Based Mobile Learning) แสดงการออกแบบส่วนผู้ใช้ ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 ภาพกราฟิกเว็บเพจโมบายแอปพลิเคชันของแผนภูมิการไหลสารสนเทศ

ที่มา ผู้วิจัย, 2566

จากข้อมูลรูปที่ 3.9 การออกแบบแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) เพื่อนำมาเปรียบกับการการออกแบบแผนภาพการไหลข้อมูลอื่น ทางคณะผู้วิจัยได้จัดทำข้อมูลการตารางการเปรียบเทียบเพื่อให้ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์นำมาใช้วิเคราะห์ข้อมูล และตัดสินใจการเลือกใช้งานเพื่อนำมาออกแบบซอฟต์แวร์เป็นลำดับต่อไป

จากการนำหลักการออกแบบโดยใช้เครื่องมือเดิม คือ แผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Unified Modeling Language: UML) และ แผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) และวิธีการเครื่องมือใหม่ คือ แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) นำมาออกแบบซอฟต์แวร์ในภาคการศึกษาในรูปแบบสื่อการเรียนรู้ออนไลน์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงทำการรวบรวมข้อมูลหลักการตามกรอบแนวคิดความสามารถในการออกแบบเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลดังตาราง 3.2 ต่อไปนี้

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตาราง 3.2 ตารางเปรียบเทียบความสามารถการออกแบบเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์

	DFD	UML				IFD
		Use Case	Class Diagram	Sequence Diagram	State Diagram	
1. A process to another process	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2. A process to an external entity	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3. A process to a data store	✓	✗	○	✓	✗	✓
4. An external entity to another external entity	✗	✓	✗	✓	✗	✓
5. An external entity to a data store	✗	✗	○	✓	✗	✓
6. A data store to another data store	✓	✗	✗	✓	✗	✓
7. Functional requirements	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8. Non-functional requirements	○	✓	○	○	✓	✓
9. User interfaces	✗	✗	○	✗	✗	✓
10. User interaction	✗	○	✗	○	✗	✓
11. Data and information	✓	○	✓	✓	○	✓
12. Ordering process steps	○	✗	✗	✓	✓	✓

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตาราง 3.2 ตารางเปรียบเทียบความสามารถการออกแบบเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ (ต่อ)

	DFD	UML				IFD
		Use Case	Class Diagram	Sequence Diagram	State Diagram	
13. Approaches	✓	⭕	OOAD	✗	✗	✓

ที่มา: ผู้วิจัย, 2566

จากตาราง 3.2 เปรียบเทียบความสามารถการออกแบบเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์จากเครื่องมือออกแบบอื่นกับเครื่องมือใหม่คือ แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) นำมาวิเคราะห์ข้อมูลอ้างอิงตามกรอบแนวคิดการออกแบบตามกระบวนการของการออกแบบซอฟต์แวร์ (Software Development Lifecycle: SDLC) นั้นทำให้ได้ข้อมูลความสามารถการออกแบบเชิงการเปรียบเทียบ ดังรายละเอียดหัวข้อต่อไปนี้

3.2.5.1 ความหมายของข้อมูลความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบ

1) ความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบกระบวนการหนึ่งไปยังกระบวนการหนึ่งในระบบ (A process to another process)

2) ความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบกระบวนการหนึ่งในระบบไปยังระบบภายนอก (A process to an external entity)

3) ความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบกระบวนการหนึ่งในระบบไปยังแหล่งเก็บข้อมูล (A process to a data store)

4) ความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบกระบวนการระบบภายนอกหนึ่งไปยังอีกระบบภายนอกหนึ่ง (An external entity to another external entity)

5) ความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบกระบวนการระบบภายนอกไปยังแหล่งเก็บข้อมูลในระบบ (An external entity to a data store)

6) ความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบแหล่งข้อมูลของระบบอื่นไปยังแหล่งข้อมูลในระบบ (A data store to another data store)

7) ความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบความต้องการในการทำหน้าที่ของออกแบบหลักในระบบ (Functional requirements)

8) ความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบความต้องการในการทำหน้าที่ของออกแบบโดยอ้อมในระบบ (Non-functional requirements)

9) ความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบการแสดงส่วนหน้าจอผู้ใช้งานภายในระบบ (User interfaces)

10) ความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบการแสดงส่วนโต้ตอบในผู้ใช้งานภายในระบบ (User interaction)

11) ความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบข้อมูลและข้อมูลสารสนเทศภายในในระบบ (Data and information)

12) ความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบกระบวนการขั้นตอนการสั่งซื้อภายในระบบ (Ordering process steps)

13) ความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบตามหลักการตามกรอบแนวคิดในกระบวนการ (Approaches)

3.2.5.2 ความหมายความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบ

1) เครื่องหมาย ✓ แสดงข้อมูลความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบได้

2) เครื่องหมาย ✘ แสดงข้อมูลความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบไม่ได้

3) เครื่องหมาย ◎ แสดงข้อมูลความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบได้ได้บางส่วนของการออกแบบได้ทั้งหมด

3.2.5.3 คำอธิบายความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบ

1) ความสามารถการเชื่อมโยงการหลักการออกแบบกระบวนการหนึ่งไปยังกระบวนการใดกระบวนการหนึ่งในระบบ (A process to another process) มีความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบได้ทั้งเครื่องมืออื่นและเครื่องมือใหม่ คือ แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) เนื่องจาก เป็นกระบวนการการทำงานในระบบ

2) ความสามารถการเชื่อมโยงการหลักการออกแบบกระบวนการหนึ่งในระบบไปยังระบบภายนอก (A process to an external entity) มีความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบได้ทั้งเครื่องมืออื่นและเครื่องมือใหม่ คือ แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) เนื่องจาก เป็นกระบวนการการทำงานในระบบเชื่อมโยงกับระบบงานภายนอกที่มีความสัมพันธ์กับระบบอยู่ จึงมีความสามารถในการออกแบบได้ทั้งหมด

3) ความสามารถการเชื่อมโยงหลักการการออกแบบกระบวนการหนึ่งในระบบไปยังแหล่งเก็บข้อมูลของกระบวนการ (A process to a data store) มีความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบได้ในเครื่องมืออื่นคือ แผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) ได้ทั้งหมด แต่เครื่องมือในแผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Unified Modeling Language: UML) บางส่วนจะไม่มีความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบ และบางส่วนมีความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบได้ครึ่งหนึ่งของการออกแบบได้ทั้งหมด และวิธีการออกแบบเครื่องมือใหม่

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

คือ แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) มีความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบกระบวนการหนึ่งในระบบไปยังแหล่งเก็บข้อมูลได้ทั้งหมด

4) ความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบในกระบวนการระบบภายนอกหนึ่งไปยังอีกระบบภายนอกหนึ่ง (An external entity to another external entity) ไม่มีความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบได้ในเครื่องมืออื่น คือ แผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) ได้ทั้งหมด แต่เครื่องมือแผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Unified Modeling Language: UML) บางส่วนไม่มีความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบโครงสร้างต้นแบบและบางส่วนมีความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบได้ และวิธีการออกแบบเครื่องมือใหม่ คือ แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) ความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบกระบวนการระบบภายนอกหนึ่งไปยังอีกระบบภายนอกหนึ่งได้ทั้งหมด

5) ความสามารถการเชื่อมโยงการหลักการออกแบบกระบวนการระบบภายนอกไปยังแหล่งเก็บข้อมูลในระบบ (An external entity to a data store) ไม่มีความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบได้ในเครื่องมืออื่น คือ แผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) ได้ทั้งหมด แต่เครื่องมือแผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างการออกแบบระบบงาน (Unified Modeling Language: UML) บางส่วนไม่มี

6) ความสามารถการเชื่อมโยงหลักการการออกแบบ และบางส่วนมีความสามารการออกแบบการเชื่อมโยงการออกแบบได้ครึ่งหนึ่งของการออกแบบได้ทั้งหมด และเครื่องมือใหม่ คือ แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) ความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบกระบวนการระบบภายนอกหนึ่งไปยังแหล่งเก็บข้อมูลในระบบได้ทั้งหมด

7) ความสามารถการเชื่อมโยงหลักการการออกแบบแหล่งข้อมูลระบบอื่นไปยังแหล่งข้อมูลในระบบ (A data store to another data store) มีความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบได้ในเครื่องมืออื่น คือ แผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) ได้ทั้งหมด แต่เครื่องมือแผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Unified Modeling Language: UML) บางส่วนไม่มีความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบ และหลักการเครื่องมือใหม่ คือ แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) ความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบแหล่งข้อมูลระบบอื่นไปยังแหล่งเก็บข้อมูลในระบบได้ทั้งหมด

8) ความสามารถการเชื่อมโยงหลักการการออกแบบความต้องการในการทำหน้าที่ออกแบบหลักในระบบ (Functional requirements) มีความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบได้ทั้งเครื่องมืออื่นและเครื่องมือใหม่ คือ แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) เนื่องจาก เป็นกระบวนการการทำงานในระบบ

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

9) ความสามารถการเชื่อมโยงหลักการการออกแบบความต้องการในการทำหน้าที่ออกแบบโดยอ้อมในระบบ (Non-functional Requirements) มีความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบได้ในเครื่องมืออื่น คือ แผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) ได้ครึ่งหนึ่งของการออกแบบทั้งหมด และเครื่องมือแผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Unified Modeling Language: UML) บางส่วนมีความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบ และบางส่วนออกแบบได้ครึ่งหนึ่งของการออกแบบทั้งหมด ส่วนหลักการเครื่องมือใหม่ คือ แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) ความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบความต้องการในการทำหน้าที่ออกแบบโดยอ้อมในระบบได้ทั้งหมด

10) ความสามารถการเชื่อมโยงหลักการการออกแบบการแสดงส่วนหน้าจอผู้ใช้งานในระบบ (User Interfaces) ไม่มีความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบได้ในเครื่องมืออื่น คือ แผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) และเครื่องมือแผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Unified Modeling Language: UML) บางส่วนมีความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบ และ บางส่วนไม่มีความสามารถการออกแบบได้ทั้งหมด ส่วนเครื่องมือใหม่ คือ แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) ความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบการแสดงส่วนหน้าจอผู้ใช้งานในระบบได้ทั้งหมด

11) ความสามารถการเชื่อมโยงหลักการการออกแบบการแสดงส่วนโต้ตอบผู้ใช้งานในระบบ (User Interaction) ไม่มีความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบได้ในเครื่องมืออื่น คือ แผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) และเครื่องมือแผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Unified Modeling Language: UML) บางส่วนมีความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบ และ บางส่วนไม่มีความสามารถการออกแบบได้ทั้งหมด ส่วนเครื่องมือใหม่ คือ แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) ความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบการแสดงส่วนโต้ตอบผู้ใช้งานในระบบได้ทั้งหมด

12) ความสามารถการเชื่อมโยงหลักการการออกแบบข้อมูลและข้อมูลสารสนเทศในระบบ(Data and information) มีความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบได้ในหลักการเครื่องมืออื่น คือ แผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) และเครื่องมือแผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Unified Modeling Language: UML) บางส่วนมีความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบ และ บางส่วนไม่มีความสามารถการออกแบบได้ทั้งหมด ส่วนเครื่องมือใหม่ คือ แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) ความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบข้อมูลและข้อมูลสารสนเทศในระบบได้ทั้งหมด

13) ความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบกระบวนการขั้นตอนการสั่งซื้อในระบบ (Ordering process steps) มีความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบได้ครึ่งหนึ่งในเครื่องมือ

อื่น คือ แผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) และเครื่องมือแผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Unified Modeling Language: UML) บางส่วนมีความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบได้ครึ่งหนึ่ง และ บางส่วนไม่มีความสามารถการออกแบบได้ทั้งหมด ส่วนเครื่องมือใหม่ คือ แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) ความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบกระบวนการขั้นตอนการสั่งซื้อในระบบได้ทั้งหมด

14) ความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบตามกรอบแนวคิด (Approaches) มีความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบได้ครึ่งหนึ่งในเครื่องมืออื่น คือ แผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) และเครื่องมือแผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Unified Modeling Language: UML) มีความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบได้ครึ่งหนึ่ง และบางส่วนมีความสามารถการออกแบบเชิงวัตถุ ส่วนเครื่องมือใหม่ คือ แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) ความสามารถการเชื่อมโยงการออกแบบตามกรอบแนวคิดในระบบได้ทั้งหมด

3.2.6 การออกแบบแผนการสอนตามหลักการแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD)

กรณีนำหลักการออกแบบเครื่องมือใหม่ (Information Flow Diagram: IFD) มาใช้เป็นสื่อการสอนให้ทางกลุ่มการทดลองตัวอย่างประกอบไปด้วยมหาวิทยาลัยทั้ง 4 แห่ง โดยมีข้อคำถามหลังการเรียนที่สอบถามกลุ่มผู้ทดลองเรียนเป็นข้อคำถามเดียวกันทั้งหมด ดังตาราง 3.3 มีรายละเอียดต่อไปนี้

ตาราง 3.3 การสอนแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) กับกลุ่มทดลอง

รายการ	มหาวิทยาลัยรังสิต	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล	มหาวิทยาลัยกรุงเทพ	มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
1.หลักการสอนการใช้สัญลักษณ์ในการออกแบบระบบเดิม	สอนหลักการออกแบบแสดงการใช้สัญลักษณ์ในเครื่องมือใหม่ IFD ที่ใช้ใน	สอนหลักการออกแบบเปรียบเทียบใช้สัญลักษณ์ในเครื่องมือเดิม Use Case	สอนหลักการออกแบบเปรียบเทียบใช้สัญลักษณ์ในเครื่องมือเดิม DFD กับการใช้	สอนหลักการออกแบบแสดงการใช้สัญลักษณ์ในเครื่องมือใหม่ IFD ที่ใช้ในระบบทั้งหมด

ตาราง 3.3 การสอนแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) กับกลุ่มทดลอง (ต่อ)

	ระบบทั้งหมด	Diagram กับการใช้สัญลักษณ์เครื่องมือใหม่	สัญลักษณ์เครื่องมือใหม่	
2.หลักการสอนการอธิบายข้อมูลในระบบ	สอนหลักการใช้ตัวอักษรอธิบายข้อมูลการไหลของระบบ	สอนหลักการใช้ตัวอักษรอธิบายข้อมูลการไหลของระบบ	สอนหลักการใช้ตัวอักษรอธิบายข้อมูลการไหลของระบบ	สอนหลักการใช้ตัวอักษรอธิบายข้อมูลการไหลของระบบ
3.การไหลของข้อมูลในระบบ	สอนหลักการออกแบบการรับส่งเข้า และรับออกของข้อมูลภายในระบบ เปรียบเทียบกับหลักการอธิบายการไหลของข้อมูลของ Class Diagram ที่มีการไหลข้อมูลเชิงวัตถุ	สอนหลักการออกแบบการรับส่งเข้า และรับออกของข้อมูลภายในระบบ เปรียบเทียบกับหลักการอธิบายการไหลของข้อมูลของ Use Case Diagram	สอนหลักการออกแบบการรับส่งเข้า และรับออกของข้อมูลภายในระบบ เปรียบเทียบกับหลักการอธิบายการไหลของข้อมูลของ DFD	สอนหลักการออกแบบการรับส่งเข้า และ รับออกของข้อมูลภายในระบบ เปรียบเทียบกับหลักการอธิบายการไหลของข้อมูลของ DFD
4.การเชื่อมโยงกับข้อมูลนอกระบบ	สอนหลักการเชื่อมต่อกับระบบภายนอก IFD	สอนหลักการเชื่อมต่อกับระบบภายนอก เปรียบเทียบกับ Use Case Diagram	สอนหลักการเชื่อมต่อกับระบบภายนอก เปรียบเทียบกับ DFD	สอนหลักการเชื่อมต่อกับระบบภายนอก IFD

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตาราง 3.3 การสอนแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) กับกลุ่มทดลอง (ต่อ)

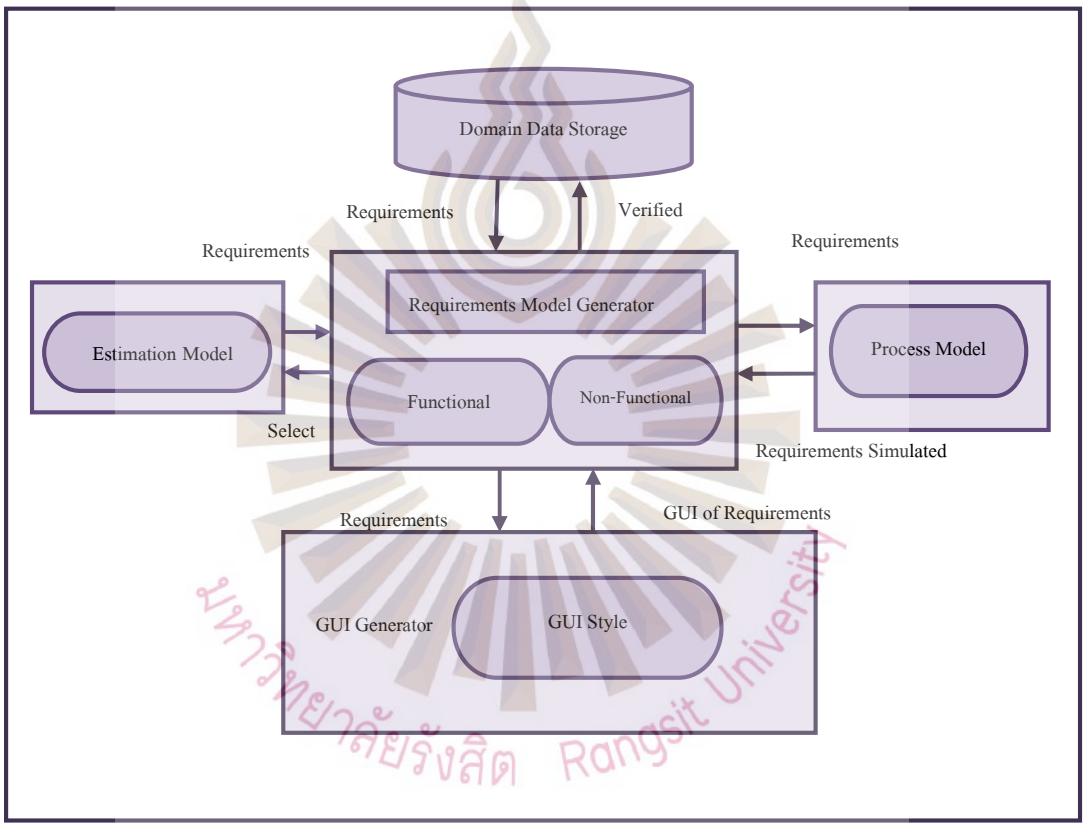
5.การเชื่อมโยงกับแหล่งข้อมูลในระบบ	สอนหลักการความสามารถเชื่อมโยงแบบรับเข้าและส่งออก ได้ทั้งระบบ	สอนหลักการความสามารถเชื่อมโยงแบบรับเข้าและส่งออก ได้ทั้งระบบ	สอนหลักการความสามารถเชื่อมโยงแบบรับเข้าและส่งออก ได้ทั้งระบบ	สอนหลักการความสามารถเชื่อมโยงแบบรับเข้าและส่งออก ได้ทั้งระบบ
6.การเชื่อมโยงกับแหล่งข้อมูลนอกระบบ	N/A	สอนหลักการความสามารถเชื่อมโยงข้อมูลรับเข้าภายในระบบและส่งออกไปยังภายนอกระบบ	N/A	สอนหลักการความสามารถเชื่อมโยงข้อมูลรับเข้าภายในระบบและส่งออกไปยังภายนอกระบบ
7.การโต้ตอบกับส่วนผู้ใช้	สอนหลักการเชื่อมโยงระหว่างปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับส่วนผู้ใช้งานในระบบ	สอนหลักการเชื่อมโยงระหว่างปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับส่วนผู้ใช้งานในระบบ	สอนหลักการเชื่อมโยงระหว่างปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับส่วนผู้ใช้งานในระบบ	สอนหลักการเชื่อมโยงระหว่างปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับส่วนผู้ใช้งานในระบบ
8.การนำเสนอหน้าจอกับส่วนผู้ใช้งาน	สอนหลักการเชื่อมโยงระหว่างหน้าจอกับส่วนผู้ใช้งานในระบบ	สอนหลักการเชื่อมโยงระหว่างหน้าจอกับส่วนผู้ใช้งานในระบบ	สอนหลักการเชื่อมโยงระหว่างหน้าจอกับส่วนผู้ใช้งานในระบบ	สอนหลักการเชื่อมโยงระหว่างหน้าจอกับส่วนผู้ใช้งานในระบบ

ที่มา: ผู้วิจัย, 2566

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

3.3 การออกแบบสถาปัตยกรรมของแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD)

แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) เป็นขั้นตอนที่อธิบายสิ่งที่ระบบจะดำเนินการในแต่ละหน้าจอ และเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการที่ทำงานในระบบ ข้อมูลที่ได้จะนำไปใช้ใน Interface Flow Diagram ในขั้นต่อไป เพื่ออธิบายการทำงานและความสัมพันธ์ในแต่ละหน้าจอในมุมมองของกราฟิกดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 สถาปัตยกรรมแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (IFD) และโครงสร้างข้อกำหนด
ที่มา: ผู้วิจัย, 2566

สถาปัตยกรรมแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram :IFD) สามารถแบ่งตามโครงสร้างเป็นเครื่องมือแอนิเมชันความต้องการและสินทรัพย์ความต้องการ สถาปัตยกรรมและโครงสร้างของแต่ละส่วนแสดงในรูปที่ 3.8 การตรวจสอบองค์ประกอบความต้องการหลักในสถาปัตยกรรมเครื่องมือแอนิเมชันเผยให้เห็นว่าตัวสร้างแบบจำลองความต้องการกำหนดโครงสร้างเกี่ยวกับความต้องการที่กำหนดโดยผู้ใช้ และนำเสนอฟังก์ชันในการจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อกำหนดที่ป้อน กลไกการประมาณค่าขึ้นอยู่กับแบบจำลองข้อกำหนดความต้องการที่จัดการโดย

เครื่องกำเนิดแบบจำลองความต้องการ และนำเสนอฟังก์ชันที่คำนวณต้นทุนโดยรวมของโครงการโดยอัตโนมัติ และสะท้อนถึงผลลัพธ์ของการจัดลำดับความต้องการ ตัวสร้าง (Graphical User Interface : GUI) นำเสนอฟังก์ชันที่จับคู่ตัวควบคุมแต่ละหน้าจอกับข้อมูลที่จำเป็นจากแบบจำลองความต้องการ ซึ่งกำหนดไว้ในขั้นตอนก่อนหน้าของขั้นตอน ตามแม่แบบลักษณะ (Graphical User Interface : GUI) ตัวจำลองเวิร์กโฟลว์ระบุและออกแบบโฟลว์ระหว่างกิจกรรมที่ระบุในแบบจำลองความต้องการ และนำเสนอฟังก์ชันการจำลองอัตโนมัติบนหน้าจอของผู้ใช้ตามผลลัพธ์ ด้วยตัวสร้างแบบจำลองความต้องการที่แสดงอยู่ตรงกลาง จึงได้รับข้อกำหนดที่ปลอดภัยจากที่จัดเก็บข้อมูลโดเมน จะส่งข้อกำหนดไปยังกลไกการประเมินต้นทุนและรับข้อกำหนดที่เลือกไว้ผ่านการเจรจากับจุดฟังก์ชันเป็นพื้นฐาน ส่งข้อกำหนดไปยังตัวสร้าง (Graphical User Interface : GUI) และรับ (Graphical User Interface : GUI) ของข้อกำหนดผ่านเทมเพลต (Graphical User Interface : GUI) ส่งข้อกำหนดไปยังโปรแกรมจำลองเวิร์กโฟลว์และรับข้อกำหนดจำลองโดยการออกแบบกิจกรรมภายในข้อกำหนด หลังจากกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับส่วนประกอบทั้งหมดเสร็จสิ้น ข้อกำหนดที่ผ่านการตรวจสอบจะถูกส่งไปยังที่เก็บข้อมูลโดเมน ในองค์ประกอบของสินทรัพย์ความต้องการความต้องการสูงสุดคือเป้าหมายทางธุรกิจ เมื่อเป้าหมายทางธุรกิจถูกระบุเป็นข้อกำหนดขั้นสุดท้ายของวัตถุประสงค์การพัฒนาระบบ เป้าหมายที่ไม่ใช่หน้าที่ซึ่งกำหนดช่วงการยอมรับของระบบจะถูกกำหนดโดยคุณลักษณะคุณภาพที่กำหนดเพื่อให้บรรลุผลผ่านการพัฒนา ถัดไป เป้าหมายการทำงานที่เป็นส่วนหนึ่งของบริการที่ระบบให้แก่ผู้ใช้จะถูกกำหนดไว้ เป้าหมายการทำงานทั้งหมดที่กำหนดไว้ควรระบุเป้าหมายทางธุรกิจที่เป็นพื้นฐาน นอกจากนี้ ในกรณีที่เกี่ยวข้องกับการบรรลุเป้าหมายที่ไม่ใช่หน้าที่ข้างต้น ควรระบุความสัมพันธ์ระหว่างเป้าหมายทั้งสอง เป้าหมายการทำงานสามารถจำลองสถานการณ์การโต้ตอบได้หลายสถานการณ์ ซึ่งแต่ละสถานการณ์จะถูกนำไปใช้เป็นกิจกรรมหลายกิจกรรม กิจกรรมคือหน่วยขั้นต่ำที่จำเป็นในการแสดงลักษณะการทำงานของระบบและข้อกำหนดสำหรับหน่วยขั้นต่ำของงานที่ผู้ใช้จะดำเนินการเมื่อใช้ระบบ ฟังก์ชันแอนิเมชันข้อกำหนดตาม (Graphical User Interface : GUI) สามารถเปิดใช้งานได้ใน แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) โดยจัดการรูปภาพฟอร์ม (Graphical User Interface : GUI) ที่เกี่ยวข้องกับแต่ละกิจกรรมและรายการอินพุต/เอาต์พุตสำหรับกิจกรรมร่วมกัน รายการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมไม่ได้รับการจัดการแยกต่างหาก แต่จะได้รับการจัดการโดยรวมเป็นกลุ่มที่คล้ายคลึงกันทางความหมาย ซึ่งเรียกว่าชุดข้อมูล ชุดข้อมูลและรายการข้อมูลสามารถเป็นเวอร์ชันเริ่มต้นของตารางและฟิลด์ได้ เมื่อฐานข้อมูลได้รับการออกแบบระหว่างการพัฒนา

จากการวิเคราะห์ข้อมูล (Graphical User Interface: GUI) ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบหน้าจอที่ใช้การออกแบบโดยใช้ แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) เพื่อแสดง

ข้อมูลสนับสนุนการออกแบบ จึงทำการออกแบบหน้าจอขั้นตอนการเข้าเรียนสื่อการสอนในรูปแบบเว็บเพจโมบายแอปพลิเคชัน (Web-Based Mobile Learning Application) ดังนี้

(1) ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลการ Login ซึ่งประกอบด้วย Username และ Password ระบบจะทำการตรวจสอบข้อมูลว่าตรงกันกับข้อมูลที่บันทึกไว้ในระบบหรือไม่ถ้าไม่ตรงกันก็จะให้กลับไปกรอกข้อมูลอีกครั้ง ถ้าตรงกันก็สามารถเข้าใช้งานระบบได้

(2) เมื่อเข้าระบบแล้ว ให้ผู้ใช้งานเลือกเนื้อหาในการเรียน ทำการเลือกบทเรียนที่ต้องการและเริ่มการเรียน

(3) ผู้ใช้งานสามารถเลือกเรียนบทเรียนต่อไปหรือจะทำการทำแบบทดสอบก่อนได้ต้องการออกจากระบบเลยก็ได้ ระบบจะทำการเก็บข้อมูลและบันทึกผล กรณีทำแบบทดสอบ ระบบจะแสดงผลคะแนนให้ผู้ใช้งานทราบ

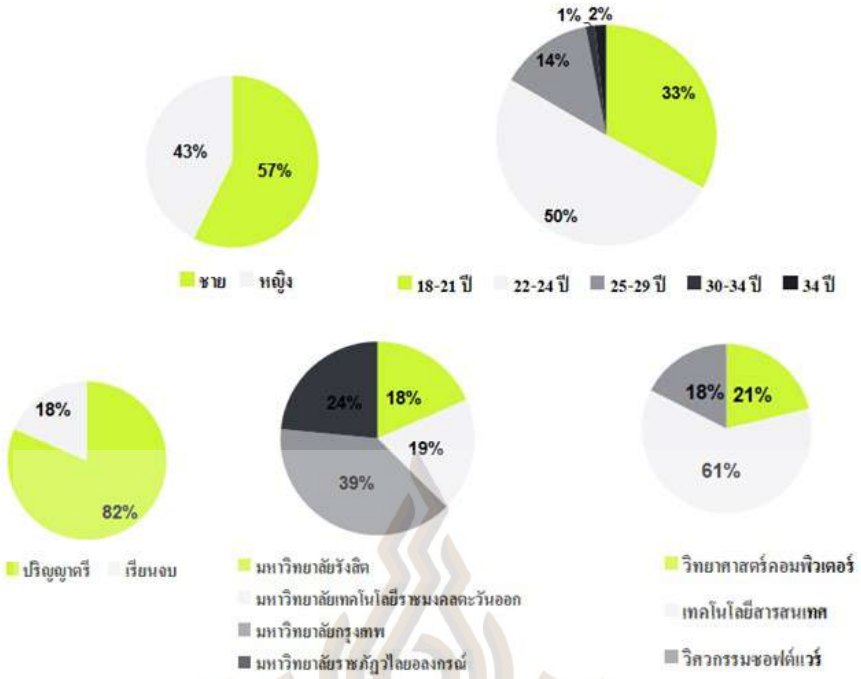
มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 การออกแบบผลการทดลองการยอมรับแนวคิดแผนภูมิการไหลสารสนเทศ

ก่อนการรวบรวมข้อมูลใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของโครงสร้างการวิจัยและแก้ไขรายการวิจัย ข้อมูลปฐมภูมิในบทความนี้รวบรวมโดยเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจสอบความตั้งใจเชิงพฤติกรรมของนักศึกษาที่จะเรียนรู้แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) ในฐานะกระบวนการออกแบบพัฒนาซอฟต์แวร์ใหม่ในช่วงสองภาคการศึกษาระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ. 2564 ถึงกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 ข้อมูลของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยสี่แห่งของประเทศไทยถูกเก็บรวบรวม นักเรียนได้ศึกษาเอกสารประกอบการสอนชุดเดียวกันเกี่ยวกับการใช้แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) ในการออกแบบระบบอีเลิร์นนิง การออกแบบโฟลว์ข้อมูลสำหรับการแสดงโฟลว์ไดอะแกรมของข้อมูลกระบวนการ การโต้ตอบ ฐานข้อมูล และอินเทอร์เฟซผู้ใช้ได้รับการแนะนำในหลักสูตรการออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์ นักเรียนแนะนำแผนภาพกระแสข้อมูล เปรียบเทียบกับกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์อื่น ๆ เช่น ภาษาแบบจำลองแบบรวมและแผนภาพกระแสข้อมูลวิเคราะห์และออกแบบระบบอีเลิร์นนิ่ง และอภิปรายทักษะและความรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อสิ้นสุดแต่ละส่วนของหลักสูตร นักเรียนต้องทำแบบสำรวจออนไลน์ คุณลักษณะของผู้เข้าร่วม 537 คนแสดงในตารางที่ 4.1 และ 4.2 ตามลำดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การทดสอบทางสถิติโดยใช้วิธี PLS-SEM ในซอฟต์แวร์ Smart PLS 4.0.8 โดยมีข้อมูลแสดงคุณลักษณะของผู้เข้าร่วม 537 คนในมหาวิทยาลัยทั้ง 4 แห่งได้นำหลักการของเครื่องมือใหม่ คือ แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) โดยการสอนเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา เป็นส่วนหนึ่งของระยะเวลาการเรียนในหลักสูตรทางสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศโดยลักษณะของผู้ตอบแบบสอบถามแยกเพศ อายุ วิชาเอก และระดับการศึกษาดัง และใช้เกณฑ์หลักการสอนลักษณะเดียวกันพบข้อมูลดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.1 ข้อมูลแสดงคุณลักษณะของผู้เข้าร่วม 537 คน

ที่มา ผู้วิจัย, 2566

ตารางที่ 4.1 ลักษณะของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลประชากร	ลักษณะเฉพาะ	ความถี่	สัดส่วน (%)
เพศ	ชาย	308	57.40
	หญิง	229	42.60
อายุ	อายุระหว่าง 18-21 ปี	177	33.00
	อายุระหว่าง 22-24 ปี	271	50.50
	อายุระหว่าง 25-29 ปี	73	13.60
	อายุระหว่าง 30-34 ปี	7	1.30
	อายุมากกว่า 34 ปี	9	1.70
วิชาเอก	วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์	114	21.20
	เทคโนโลยีสารสนเทศ	329	61.30
	วิศวกรรมซอฟต์แวร์	94	17.50
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี	438	81.60
	เรียนจบ	99	18.40

ตารางที่ 4.1 ลักษณะของผู้ตอบแบบสอบถาม (ต่อ)

ข้อมูลประชากร	ลักษณะเฉพาะ	ความถี่	สัดส่วน (%)
	มหาวิทยาลัยรังสิต	99	1 8.40
	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคล	102	19.00
	ตะวันออก	210	39.10
	มหาวิทยาลัยกรุงเทพ	126	23 .50
	มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์		

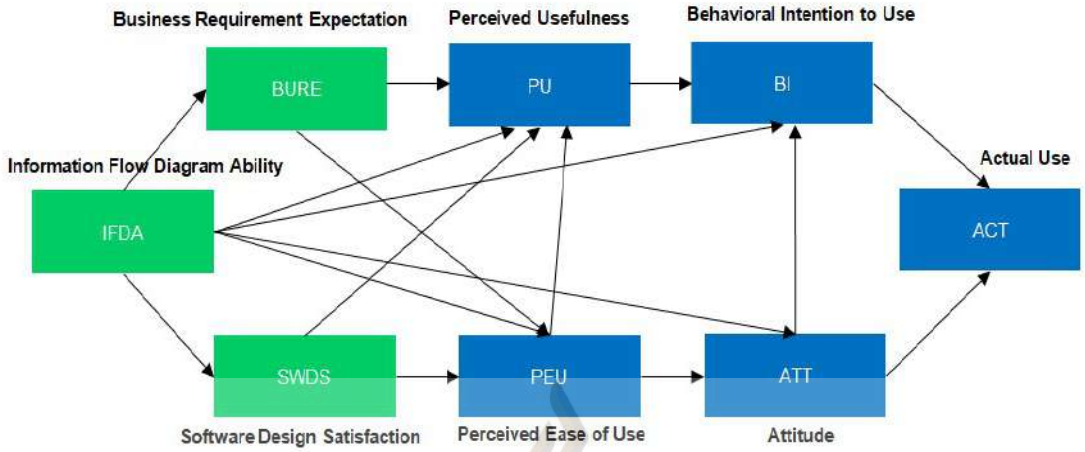
ที่มา ผู้วิจัย, 2566

4.2 การพัฒนากระบวนการของโครงสร้างต้นแบบจากตัวแปร

การพัฒนาโครงสร้างให้ความเข้าใจที่ครอบคลุมเกี่ยวกับปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับแผนภาพการไหลของข้อมูลในกระบวนการออกแบบซอฟต์แวร์ ขั้นตอนการพัฒนาของสิ่งก่อสร้างแบ่งออกเป็นขั้นตอนกลางคืนดังนี้

4.2.1 ระบุโครงสร้างการวิจัย

ขั้นตอนแรก คือการระบุโครงสร้างหลักหรือปัจจัยที่การวิจัยพยายามที่จะวัด ในงานวิจัยนี้โครงสร้างหลักตามแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี ได้แก่ การรับรู้ถึงประโยชน์ (PU) การรับรู้ถึงความสะดวกในการใช้งาน (PEU) ความตั้งใจเชิงพฤติกรรมที่จะใช้ (BI) ทัศนคติ (ATT) และการใช้งานจริง (ACT) ผู้เขียนเสนอวิธีการใหม่สำหรับการศึกษาด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์โดยใช้แผนภาพการไหลของข้อมูล ดังนั้นจึงมีสิ่งก่อสร้างที่สำคัญที่สามารถออกแบบและพิจารณาในการศึกษาดังรูปที่ 4.2 ต่อไปนี้



รูปที่ 4.2 ข้อมูลกระบวนการของโครงสร้างต้นแบบจากตัวแปร

ที่มา ผู้วิจัย, 2566

4.2.1.1 ประโยชน์ที่ได้รับ (PU): โครงสร้างนี้วัดระดับที่นักเรียนเชื่อว่าการใช้แผนภาพกระแสข้อมูลจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและปรับปรุงคุณภาพงานของพวกเขา วัดโดยใช้รายการที่ประเมินประโยชน์ของแผนภาพการไหลของข้อมูลในแง่ของประสิทธิภาพ ความถูกต้อง และความสามารถในการทำงานให้สำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

4.2.1.2 ความง่ายในการใช้งาน (PEU): โครงสร้างนี้วัดการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับความง่ายในการใช้แผนภาพกระแสข้อมูลในกระบวนการออกแบบซอฟต์แวร์ โดยจะวัดโดยใช้รายการที่ประเมินความเรียบง่ายของแผนภาพกระแสข้อมูล ความเป็นมิตรต่อผู้ใช้ และความง่ายในการเรียนรู้

4.2.1.3 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะใช้ (BI): โครงสร้างนี้วัดความตั้งใจของนักเรียนที่จะใช้แผนภาพกระแสข้อมูลในกระบวนการออกแบบซอฟต์แวร์ วัดโดยใช้รายการที่ประเมินความตั้งใจและความปรารถนาที่จะใช้แผนภาพการไหลของข้อมูลในอนาคต

4.2.1.4 ทัศนคติ (ATT): โครงสร้างนี้วัดการประเมินโดยรวมของนักเรียนเกี่ยวกับแผนภาพการไหลของข้อมูล วัดโดยใช้รายการที่ประเมินความรู้สึกเชิงบวกหรือเชิงลบของนักเรียนที่มีต่อแผนภาพกระแสข้อมูล

4.2.1.5 การใช้งานจริง (ACT): โครงสร้างนี้วัดการใช้งานจริงของนักเรียนของแผนภาพการไหลของข้อมูลในกระบวนการออกแบบซอฟต์แวร์ของพวกเขา วัดโดยใช้รายการที่ประเมินความถี่และระยะเวลาของการใช้แผนภาพกระแสข้อมูล

4.2.1.6 ความสามารถแผนภาพกระแสข้อมูล (IFDA): โครงสร้างนี้ชี้วัดความสามารถของนักเรียนในการใช้แผนภาพกระแสข้อมูลในกระบวนการออกแบบซอฟต์แวร์ วัดโดยใช้รายการที่ประเมินทักษะ ความรู้ และความเข้าใจเกี่ยวกับแผนภาพการไหลของข้อมูล

4.2.1.7 ความพึงพอใจในการออกแบบซอฟต์แวร์ (SWDS): โครงสร้างนี้วัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกระบวนการออกแบบซอฟต์แวร์โดยใช้แผนภาพกระแสข้อมูล วัดโดยใช้รายการที่ประเมินความพึงพอใจโดยรวมต่อกระบวนการออกแบบและผลลัพธ์ของโครงการออกแบบซอฟต์แวร์

4.2.1.8 ความคาดหวังความต้องการทางธุรกิจ (BURE): โครงสร้างนี้วัดความคาดหวังของนักเรียนเกี่ยวกับความสามารถของไดอะแกรมการไหลของข้อมูลเพื่อตอบสนองความต้องการทางธุรกิจในกระบวนการออกแบบซอฟต์แวร์ของพวกเขา วัดโดยใช้รายการที่ประเมินความคาดหวังของพวกเขาเกี่ยวกับความสามารถของแผนภาพกระแสข้อมูลในการสนับสนุนการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ตรงตามความต้องการทางธุรกิจ

4.2.2 ดำเนินการทบทวนวรรณกรรม

ควรดำเนินการทบทวนวรรณกรรมที่มีอยู่อย่างละเอียดถี่ถ้วนที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างการวิจัยเพื่อให้แน่ใจว่าสิ่งก่อสร้างที่กำลังวัดมีความเกี่ยวข้องและเป็นปัจจุบัน

4.2.3 กำหนดเนื้อหาของรายการ

จากการทบทวนวรรณกรรม กำหนดเนื้อหาสำหรับรายการสร้างแต่ละรายการ เนื้อหาควรสะท้อนถึงแนวคิดที่จะวัดอย่างถูกต้อง

4.2.4 เขียนรายการ

เขียนรายการอย่างชัดเจนและกระชับ ใช้ภาษาที่กลุ่มเป้าหมายเข้าใจได้ง่าย

4.2.5 ทดลองสินค้า

ทดลองสินค้าโดยแจกให้กับคนกลุ่มเล็ก ๆ ที่ใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมาย วิธีนี้จะช่วยระบุปัญหาใดๆ ของสินค้าและทำให้แน่ใจว่าปัญหาเหล่านั้นชัดเจนและเข้าใจได้ง่าย

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

4.2.6 ปรับปรุงรายการ

ตามผลการทดสอบก่อนทำการแก้ไขที่จำเป็นกับรายการ ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับรายการคำใหม่ เพิ่มหรือลบรายการ หรือเปลี่ยนตัวเลือกการตอบกลับ

4.2.7 ทดสอบนำร่องรายการแก้ไข

ทำการทดสอบนำร่องกับตัวอย่างขนาดใหญ่เพื่อประเมินความน่าเชื่อถือและความถูกต้องเพิ่มเติม

4.2.8 ประเมินผล

ประเมินผลการทดสอบนำร่องเพื่อกำหนดความน่าเชื่อถือและความถูกต้องของรายการ ทำการแก้ไขที่จำเป็นเพื่อปรับปรุงมาตรการก่อสร้าง

4.2.9 สรุปรายการ

หลังจากทั้งหมด มีการแก้ไข ทำรายการให้เสร็จสิ้นและรวมไว้ในแบบสอบถามการสำรวจ

4.3 ความจำเป็นที่ต้องมี SWDS และ BURE ในโมเดล

ความพึงพอใจในการออกแบบซอฟต์แวร์ (SWDS) และความคาดหวังต่อความต้องการทางธุรกิจ (BURE) เป็นโครงสร้างสำคัญ 2 ประการที่แนะนำในการศึกษานี้เพื่อประเมินการยอมรับของนักเรียนต่อแผนภาพการไหลของข้อมูลในการออกแบบซอฟต์แวร์ ปัจจัยทั้งสองนี้รวมอยู่ในรูปแบบการวิจัยเพื่อทำความเข้าใจทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อแผนภาพกระแสข้อมูลและผลที่คาดว่าจะได้รับจากการใช้เครื่องมือทางเทคนิคนี้อย่างครอบคลุม

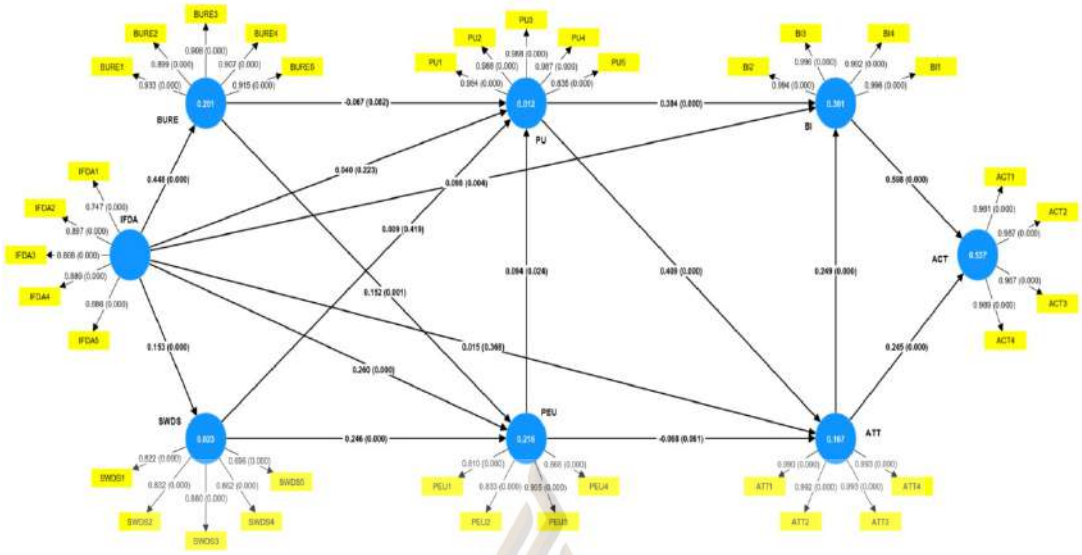
SWDS วัดระดับความพึงพอใจของนักเรียนด้วยแผนภาพการไหลของข้อมูลเป็นเครื่องมือในการออกแบบซอฟต์แวร์ โครงสร้างนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อทำความเข้าใจว่าไดอะแกรมการไหลของข้อมูลตอบสนองความคาดหวังของนักเรียนได้ดีเพียงใด และพวกเขาถูกมองว่าเป็นเครื่องมือในการออกแบบซอฟต์แวร์ได้ดีเพียงใด SWDS ระดับ สูง แสดงว่านักเรียนพอใจกับแผนภาพกระแสข้อมูล ซึ่งนำไปสู่ทัศนคติเชิงบวกต่อเครื่องมือและการใช้งานที่เพิ่มขึ้น

ในทางกลับกัน BURE จะวัดความคาดหวังของนักเรียนเกี่ยวกับความต้องการทางธุรกิจที่พวกเขาคาดหวังให้บรรลุผลผ่านแผนภาพการไหลของข้อมูล โครงสร้างนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อทำความเข้าใจความคาดหวังของนักเรียนเกี่ยวกับผลลัพธ์ที่คาดหวังโดยใช้แผนภาพกระแสข้อมูล BURE ระดับสูงบ่งชี้ว่านักเรียนมีความคาดหวังสูงจากเครื่องมือและคาดหวังผลกระทบเชิงบวกต่อกระบวนการออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์

ดังนั้น การรวม SWDS และ BURE ไว้ในโมเดลการวิจัยจึงช่วยให้เข้าใจทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อแผนภาพกระแสข้อมูลและผลลัพธ์ที่คาดหวังจากการใช้เครื่องมือได้อย่างครอบคลุม โครงสร้างเหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการประเมินประสิทธิภาพของแผนภาพการไหลของข้อมูลในฐานะเครื่องมือสำหรับการออกแบบซอฟต์แวร์และในการทำความเข้าใจการยอมรับและรูปแบบการใช้งานของนักเรียน

4.4 ผลเชิงพรรณนาของคำตอบของนักเรียนต่อแบบสำรวจการวิจัย

จากตารางที่ 4.2 คณะผู้วิจัยทำการกำหนดผลเชิงพรรณนาของคำตอบของนักเรียนต่อแบบสำรวจการวิจัย (N = 537) นั้น ใช้ข้อคำตอบอ้างอิงข้อมูลโครงสร้างหลักตามแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี ได้แก่ การรับรู้ถึงประโยชน์ (PU) การรับรู้ถึงความสะดวกในการใช้งาน (PEU) ความตั้งใจเชิงพฤติกรรมที่จะใช้ (BI) ทัศนคติ (ATT) และการใช้งานจริง (ACT) ความพึงพอใจในการออกแบบซอฟต์แวร์ (SWDS) และความคาดหวังต่อความต้องการทางธุรกิจ (BURE) เป็นโครงสร้างสำคัญ 2 ประการที่แนะนำในการศึกษานี้เพื่อประเมินการยอมรับของนักเรียนต่อแผนภาพการไหลของข้อมูลในการออกแบบซอฟต์แวร์ ปัจจัยทั้งสองนี้รวมอยู่ในรูปแบบการวิจัยเพื่อทำความเข้าใจทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อแผนภาพกระแสข้อมูลและผลที่คาดว่าจะได้รับจากการใช้เครื่องมือทางเทคนิคนี้อย่างครอบคลุม และสังเคราะห์ข้อคำถามและผลเชิงพรรณนาของคำตอบของนักเรียนต่อแบบสำรวจการวิจัย



รูปที่ 4.3 โมเดลการวัด การวิเคราะห์ การยอมรับแนวคิดแผนภูมิการไหลสารสนเทศ

ที่มา ผู้วิจัย, 2566

จากข้อมูลผลเชิงพรรณนาของคำตอบของนักเรียนต่อแบบสำรวจการวิจัยนั้น ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การทดสอบทางสถิติโดยใช้วิธี PLS-SEM ในซอฟต์แวร์ Smart PLS 4.0.8 โดยมีข้อมูลแสดงคุณลักษณะของผู้เข้าร่วม 537 คน ข้อมูลดังตารางที่ 4.2 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.2 ผลเชิงพรรณนาของคำตอบของนักเรียนต่อแบบสำรวจการวิจัย (N = 537)

ตัวแปร	รายการ	ค่ากลาง	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าความแปรปรวน
ACT	ฉันวางแผนที่จะใช้ IFD สำหรับการออกแบบซอฟต์แวร์	5	2	7	4.20	1.530	2.340
	ฉันจะใช้ IFD ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ต่อไป	5	2	7	4.21	1.573	2.474
	ฉันยอมรับว่าสามารถใช้ IFD สำหรับโครงการและอาชีพในอนาคตของฉันได้	5	2	7	4.21	1.540	2.373

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 4.2 ผลเชิงพรรณนาของคำตอบของนักเรียนต่อแบบสำรวจการวิจัย (N = 537) (ต่อ)

ตัวแปร	รายการ	ค่ากลาง	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าความแปรปรวน
ATT	ฉันอยากจะแนะนำ IFD ในชั้นเรียนวิศวกรรมซอฟต์แวร์	5	2	7	4.22	1.564	2.446
	จำเป็นต้องเรียนรู้ IFD เพื่อพัฒนาทักษะและความรู้ในชั้นเรียนวิศวกรรมซอฟต์แวร์	3	2	5	3.75	0.805	0.648
	ฉันสนับสนุนการใช้ IFD ในขั้นตอนการออกแบบซอฟต์แวร์	3	2	5	3.74	0.813	0.661

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 4.2 ผลเชิงพรรณนาของคำตอบของนักเรียนต่อแบบสำรวจการวิจัย (N = 537) (ต่อ)

ตัวแปร	รายการ	ค่ากลาง	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าความแปรปรวน
ATT	ฉันสนับสนุนการใช้ IFD ในขั้นตอนการออกแบบซอฟต์แวร์	3	2	5	3.74	0.813	0.661
BI	ฉันมีมุมมองเชิงบวกที่จะเรียนรู้ IFD ในชั้นเรียน	3	2	5	3.75	0.818	0.670
	ทีมพัฒนาควรใช้ IFD ในการออกแบบซอฟต์แวร์	3	2	5	3.77	0.832	0.692
	ฉันอยากจะแนะนำ IFD ในชั้นเรียนวิศวกรรมซอฟต์แวร์	5	2	7	4.22	1.564	2.446
	ฉันอยากจะแนะนำ IFD ในชั้นเรียนวิศวกรรมซอฟต์แวร์	5	2	7	4.22	1.564	2.446

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 4.2 ผลเชิงพรรณนาของคำตอบของนักเรียนต่อแบบสำรวจการวิจัย (N = 537) (ต่อ)

ตัวแปร	รายการ	ค่ากลาง	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าความแปรปรวน
BI	ทีมพัฒนาควรใช้ IFD ในการออกแบบซอฟต์แวร์	3	2	5	3.77	0.832	0.692
	ฉันคิดว่าการใช้ IFD ในการวิเคราะห์และออกแบบเป็นทางเลือกที่เหมาะสม	3	2	5	3.82	0.949	0.901
	ฉันคาดการณ์ว่าฉันจะใช้ IFD	3	2	5	3.79	0.950	0.903
	ฉันตั้งใจจะใช้ IFD	3	2	5	3.81	0.957	0.915
BURE	ฉันคิดว่าฉันจะแนะนำ IFD ให้กับคนอื่นๆ	3	2	5	3.80	0.935	0.874
	IFD เดียวสามารถเข้าถึงความต้องการทางธุรกิจตามที่คาดไว้	5	2	7	6.21	1.084	1.175

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 4.2 ผลเชิงพรรณนาของคำตอบของนักเรียนต่อแบบสำรวจการวิจัย (N = 537) (ต่อ)

ตัวแปร	รายการ	ค่ากลาง	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าความแปรปรวน
BURE	ประสิทธิภาพของ IFD สามารถสนับสนุนการวิเคราะห์การออกแบบและการพัฒนาในระยะแรกและระยะหลัง	5	2	7	6.15	1.059	1.121
	หากทีมพัฒนาใช้ IFD ในการออกแบบซอฟต์แวร์ ทีมสามารถลดเวลาในการพัฒนาซอฟต์แวร์ได้	6	1	7	6.43	1.031	1.063
	ประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์จะเพิ่มขึ้นตามความต้องการของผู้ใช้ หากทีมใช้ IFD	5	2	7	6.42	1.089	1.185

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 4.2 ผลเชิงพรรณนาของคำตอบของนักเรียนต่อแบบสำรวจการวิจัย (N = 537) (ต่อ)

ตัวแปร	รายการ	ค่ากลาง	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าความแปรปรวน
IFDA	ความสามารถของ IFD แสดงถึงการออกแบบแอตทริบิวต์และความกังวล	3	4	7	6.73	0.640	0.409
	ความสามารถของ IFD แสดงถึงการออกแบบแอตทริบิวต์และความกังวล	3	4	7	6.73	0.640	0.409
	ความสามารถของ IFD แสดงถึงข้อจำกัดในการออกแบบ และองค์ประกอบ	4	3	7	6.55	0.841	0.707
PEU	ความสามารถของ IFD แสดงถึงการออกแบบผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและหัวเรื่อง	4	3	7	6.58	0.754	0.569
	การแสด IFD ในกระบวนการออกแบบนั้นง่ายและเข้าใจสำหรับฉัน	5	2	7	4.44	1.420	2.015

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 4.2 ผลเชิงพรรณนาของคำตอบของนักเรียนต่อแบบสำรวจการวิจัย (N = 537) (ต่อ)

ตัวแปร	รายการ	ค่ากลาง	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าความแปรปรวน
PEU	IFD มีความชัดเจนและเข้าใจได้สำหรับมุมมองการออกแบบซอฟต์แวร์	5	2	7	4.45	1.447	2.095
PU	ความสามารถของ IFD แสดงถึงการออกแบบผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและหัวเรื่อง	4	3	7	6.58	0.754	0.569
	ฉันพบว่า IFD ง่ายต่อการเรียนรู้และใช้งานสำหรับการออกแบบ	5	2	7	4.44	1.392	1.937
	ซอฟต์แวร์เป็นเรื่องง่ายสำหรับผู้เรียนใหม่ในการพัฒนาทักษะและความรู้ในการออกแบบซอฟต์แวร์เมื่อใช้ IFD	5	2	7	4.44	1.432	2.049

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 4.2 ผลเชิงพรรณนาของคำตอบของนักเรียนต่อแบบสำรวจการวิจัย (N = 537) (ต่อ)

ตัวแปร	รายการ	ค่ากลาง	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าความแปรปรวน
PU	การออกแบบเดียวของ IFD สามารถแสดงถึงองค์ประกอบซอฟต์แวร์ทั้งหมดสำหรับขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์	3	2	7	4.08	0.829	0.688
	IFD สามารถช่วยให้ฉันบรรลุมุมมองการออกแบบได้เร็วขึ้น	5	2	7	6.11	1.195	1.427
	IFD สามารถเพิ่มทักษะและ ความรู้ในการออกแบบซอฟต์แวร์	6	1	7	5.53	1.444	2.086
	การออกแบบ IFD เดียวมีประโยชน์ในการสาธิต การ	4	3	7	5.92	1.060	1.124
SWDS	การออกแบบ IFD เดียวมีประโยชน์ในการสาธิต การทำงานของซอฟต์แวร์	5	2	7	5.91	1.138	1.295

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 4.2 ผลเชิงพรรณนาของคำตอบของนักเรียนต่อแบบสำรวจการวิจัย (N = 537) (ต่อ)

ตัวแปร	รายการ	ค่ากลาง	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าความแปรปรวน
SWDS	ความสามารถของ IFD แสดงถึงการออกแบบผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและหัวเรื่อง	4	3	7	6.58	0.754	0.569
	ความสามารถของ IFD แสดงถึงการออกแบบผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและหัวเรื่อง	4	3	7	6.58	0.754	0.569
	IFD สามารถเพิ่มทักษะและ ความรู้ในการออกแบบซอฟต์แวร์	6	1	7	5.53	1.444	2.086
	ฉันพอใจที่จะเรียนรู้ IFD สำหรับซอฟต์แวร์การออกแบบ	5	2	7	6.08	1.220	1.489
	ฉันพอใจที่จะใช้ IFD สำหรับซอฟต์แวร์การออกแบบ	4	3	7	5.89	1.068	1.141
	ฉันพอใจที่จะใช้ IFD ในการพัฒนาซอฟต์แวร์	5	2	7	5.87	1.159	1.342

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 4.2 ผลเชิงพรรณนาของคำตอบของนักเรียนต่อแบบสำรวจการวิจัย (N = 537) (ต่อ)

ตัวแปร	รายการ	ค่ากลาง	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าความแปรปรวน
SWDS	ฉันพอใจที่จะแนะนำ IFD ให้กับผู้อื่น	6	1	7	5.88	1.258	1.584

ที่มา: ผู้วิจัย, 2566

ตารางที่ 4.3 สร้างความน่าเชื่อถือและความถูกต้อง

โครงสร้าง	ค่าอัลฟ่าครอนบาช	ค่าความน่าเชื่อถือของคอมโพสิต (RHO_A)	ค่าความน่าเชื่อถือของคอมโพสิต (RHO_C)	ค่าแยกความแปรปรวนเฉลี่ย (AVE)
ACT	0.990	0.991	0.993	0.972
ATT	0.995	0.995	0.996	0.984
BI	0.996	0.996	0.997	0.989
BURE	0.950	0.955	0.961	0.832
IFDA	0.910	0.921	0.934	0.738
PU	0.878	0.907	0.916	0.731
PEU	0.977	0.980	0.982	0.918
SWDS	0.879	0.898	0.911	0.674

ที่มา: ผู้วิจัย, 2566

จากการสนับสนุนข้อมูลเพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นและความถูกต้องในข้อมูลผลพรรณนาของคำตอบของนักเรียนต่อแบบสำรวจการวิจัยนั้น คณะวิจัยจึงทำการนำข้อมูลค่าความเชื่อมั่นและความถูกต้องตามการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การทดสอบทางสถิติโดยใช้วิธี PLS-SEM ในซอฟต์แวร์ Smart PLS 4.0.8 ดังรายละเอียดตารางที่ 4.3 และจากข้อมูลแสดงถึงความน่าเชื่อถือและความถูกต้องของโครงสร้าง ความสอดคล้องภายในของแบบสอบถามในตัวแปรแต่ละตัวว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร โดยค่าวัดความเชื่อมั่นและความถูกต้องประกอบไปด้วย

(1) ค่าอัลฟ่าครอนบาช (Cronbach's Alpha) การวิเคราะห์รายหัวข้อเพื่อความน่าเชื่อถือของแบบสอบถามต้องมีความน่าเชื่อถือและความถูกต้องมีค่ามากกว่า 0.70 (> 0.70) ซึ่งค่าอัลฟ่าครอนบาชในตัวแปรตั้งต้นทุกตัวแสดงค่ามากกว่า 0.70 แสดงให้ทราบว่า ตัวแปรตั้งต้นที่นำมาใช้ในข้อคำถามเพื่อสนับสนุนการวิจัยมีอิทธิพลต่อการออกแบบการใช้งานในแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) กรณีที่ตัวเลขไม่มากกว่า 0.70 หมายความว่าข้อมูลตัวแปรตั้งต้นมีอิทธิพลความสัมพันธ์แบบไม่พึงพอใจต่อข้อคำถามนั้น ๆ

(2) ค่าความน่าเชื่อถือของคอมโพสิต (RHO_A) เป็นค่าความสัมพันธ์ที่เชื่อถือได้จากข้อมูลการทดสอบทางสถิติโดยใช้วิธี PLS-SEM ในซอฟต์แวร์แบบ Smart PLS 4.0.8 ซึ่งเป็นตัวชี้วัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวใด ๆ ในสถิติความสัมพันธ์ เช่น ตัวแปรตั้งต้น ATT และตัวแปรตั้งต้น ACT มีความสัมพันธ์กัน โดยทัศนคติของผู้ใช้งานการออกแบบแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) มีปฏิกิริยาการตอบสนองความพึงพอใจและต้องการนำไปใช้งานจริง เป็นต้น คณะผู้วิจัยต้องการสร้างค่าความเชื่อมั่นให้กับอิทธิพลความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรให้มีความน่าเชื่อมมากขึ้น จึงใช้ค่าความน่าเชื่อถือของคอมโพสิต (RHO_C) เป็นค่าสหสัมพันธ์ความเชื่อมั่นเพิ่มเติมเข้ามาในการทดลอง เนื่องจาก เพื่อให้ได้ค่าความเชื่อมั่นที่แม่นยำสมบูรณ์ระหว่างตัวแปรสองตัวในเชิงสถิติ มีค่าสหสัมพันธ์แสดงอยู่ในช่วงลบหนึ่งถึงหนึ่งโดยค่าช่วงบวกหนึ่ง หมายถึง ค่าสหสัมพันธ์ไปในทางเดียวกันอย่างสมบูรณ์ ช่วงลบหนึ่ง หมายถึง ค่าสหสัมพันธ์ไปในทางตรงกันข้ามอย่างสมบูรณ์ และค่าสหสัมพันธ์เท่ากับศูนย์ หมายถึง ไม่มีความสัมพันธ์

(3) ค่าแยกความแปรปรวนเฉลี่ย (AVE) ค่าความแปรปรวนที่สกัดได้จากโปรแกรมการทดสอบทางสถิติโดยใช้วิธี PLS-SEM ในซอฟต์แวร์ Smart PLS 4.0.8 พิจารณาจากความถูกต้องเชิงเหมือน (Convergent Validity) ทางสถิติและความเที่ยงตรงเชิงจำแนก (Discriminant Validity) วัดจากค่า AVE ที่สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงมีค่าต่ำกว่ารากที่สองของค่าแยกความแปรปรวนเฉลี่ย (AVE)

ตารางที่ 4.4 ความถูกต้องในการจำแนก (Heterotrait Monotrait Ratio of Correlations: HTMT)

	ACT	ATT	BI	BURE	IFDA	PU	PEU	SWDS
ACT								
ATT	0.491							
BI	0.702	0.407						
BURE	0.025	0.065	0.132					

ตารางที่ 4.4 ความถูกต้องในการจำแนก (Heterotrait Monotrait Ratio of Correlations: HTMT) (ต่อ)

IFDA	0.059	0.046	0.121	0.474				
PU	0.067	0.040	0.050	0.310	0.397			
PEU	0.628	0.410	0.497	0.034	0.055	0.099		
SWDS	0.046	0.021	0.018	0.136	0.167	0.339	0.038	

ที่มา: ผู้วิจัย, 2566

จากตารางที่ 4.4 เป็นการแสดงข้อมูลความถูกต้องในการจำแนกเกณฑ์ (Heterotrait Monotrait Ratio of Correlations: HTMT) เพื่อใช้วัดความสัมพันธ์เฉลี่ยของตัวบ่งชี้ทั่วทั้งโครงสร้างของตัวแปรตั้งต้นทั้งหมด 8 ตัว วัดความเที่ยงตรงเชิงจำแนกโดยเปรียบเทียบเป็นคู่ ๆ ระหว่างคู่ตัวแปรแฝง ค่าความเที่ยงตรงเชิงจำแนกนี้ต้องน้อยกว่าหนึ่ง ถ้ามากกว่าหนึ่งแสดงว่าขาดความเที่ยงตรงเชิงจำแนก (Heterotrait Monotrait Ratio of Correlations: HTMT) ดังนั้น ค่าที่นำมาชี้วัดการจำแนกความถูกต้องอยู่ที่จะอยู่ที่ HTMT $\leq$ 1.00, 0.90 และ 0.85 โดยการทดสอบทางสถิติโดยใช้วิธี PLS-SEM ในซอฟต์แวร์ Smart PLS 4.0.8 คณะผู้วิจัยจะใช้ตัววัดการจำแนกความถูกต้องอยู่ที่ 0.85

ตารางที่ 4.5 ความถูกต้องจำแนกเกณฑ์ Fornell –Larker

	ACT	ATT	BI	BURE	IFDA	PE	PEU	SWDS
ACT	**0.986**							
ATT	0.487	**0.992**						
BI	0.698	0.405	**0.994**					
BURE	0.019	0.063	0.129	**0.912**				
IFDA	0.034	0.009	0.118	0.448	**0.859**			
PU	0.032	-0.025	-0.044	0.301	0.366	**0.855**		
PEU	0.619	0.404	0.489	-0.019	0.046	0.091	**0.958**	
SWDS	0.039	-0.012	-0.013	0.131	0.153	0.306	0.036	**0.821**

ที่มา:ผู้วิจัย, 2566

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

จากตารางที่ 4.5 แสดงความการตรวจสอบความถูกต้องของโครงสร้างตัวชี้วัด (Construct Validity) ซึ่งเป็นการวัดว่าตัวชี้วัดในแบบสำรวจนั้นสอดคล้องกับทฤษฎีหรือโครงสร้างที่กำหนดไว้หรือไม่ ค่าความถูกต้องจำแนกเกณฑ์ Fornell –Larker ใช้วัดความถูกต้องของโครงสร้างตัวชี้วัดโดยใช้การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) เพื่อหาค่าวัจนะแบบสำรวจตัวชี้วัด (Latent Variable) และค่าวัจนะแบบสำรวจตัวอ้างอิง (Composite Variable) โดยมีขั้นตอนดังนี้

(1) ดำเนินการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) ของข้อมูลจากแบบสำรวจ

(2) หาค่าวัจนะแบบสำรวจตัวชี้วัด (Latent Variable) จากปัจจัยที่ได้จากขั้นตอนที่ 1

(3) คำนวณค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างตัวแปรตัวชี้วัด (Latent Variable) กับตัวแปรตัวอ้างอิง (Composite Variable) ที่มีอยู่

(4) ตรวจสอบค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างตัวแปรตัวชี้วัดกับตัวแปรตัวอ้างอิงโดยใช้เกณฑ์ทางสถิติความถูกต้องจำแนกเกณฑ์ Fornell –Larker

กรณีค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ที่ได้ตามข้อมูลจากขั้นตอนที่ 3 ถือว่ามีค่าความถูกต้องถ้าค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) นั้น มีค่าความสูง (Positive) และมีระดับความสัมพันธ์ที่สำคัญทางสถิติ (Statistically Significant) ระหว่างตัวแปรตัวชี้วัด (Latent Variable) กับตัวแปรตัวอ้างอิง (Composite Variable) ที่มีอยู่ ในการใช้ เกณฑ์ทางสถิติความถูกต้องจำแนกเกณฑ์ Fornell –Larker ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ที่ได้ควรมีค่าสูงแสดงถึงความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างตัวแปรตัวชี้วัดกับตัวแปรตัวอ้างอิง และค่านี้ควรเป็นค่าทางสถิติที่สำคัญเพื่อรับรองว่าความสัมพันธ์นั้น มีความน่าเชื่อถือทางสถิติในบางกรณีค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ที่มีค่าเป็นศูนย์หรือมีค่าต่ำอาจแสดงถึงความไม่สอดคล้องกันระหว่างตัวชี้วัดกับตัวอ้างอิง ซึ่งอาจส่งผลให้ข้อมูลแบบสำรวจไม่มีความถูกต้องในการวัดและตรวจสอบโครงสร้างตัวชี้วัด (Construct Validity) ระหว่างตัวแปรตัวชี้วัด (Latent Variable) กับตัวแปรตัวอ้างอิง (Composite Variable) ที่มีอยู่

จากข้อมูลในตาราง 4.5 ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสร้าง โดยค่าในแถวทแยงคือรากที่ 2 ของค่าเฉลี่ย (AVE) ถ้าค่าของตัวแปรสร้างในแถวทแยงมากกว่าทุกค่าตามแถวนอนและแถวตั้งแล้ว แปลว่า ตัวแปรสร้างตัวนั้นก็จะมีความตรงเชิงจำแนก เช่น ตัวแปรสร้าง ATT ในตารางที่ รากที่ 2 ของค่าเฉลี่ย (AVE) มีค่าเท่ากับ 0.992 ค่าตามแถวนอนคือ 0.487 และค่าตามแถวตั้งคือ 0.405, 0.063, 0.009, …, -0.012 ซึ่งค่ารากที่ 2 ของค่าเฉลี่ย (AVE) มากกว่าทุกค่าตามแถวนอนและแถวตั้ง ดังนั้น ตัวแปรสร้าง ATT จึงมีความตรงเชิงจำแนก จำแนกค่าต่าง ๆ ได้ดังนี้

(1) ถ้าค่ามากและเป็นบวก หมายถึง ความสัมพันธ์การเชื่อมโยงระหว่างตัวแปรมีอิทธิพลความพึงพอใจมาก

(2) ถ้าค่าน้อยและเป็นบวก หมายถึง ความสัมพันธ์การเชื่อมโยงระหว่างตัวแปรมีอิทธิพลความพึงพอใจปานกลาง

(3) ถ้าค่ามากและเป็นลบ หมายถึง ความสัมพันธ์การเชื่อมโยงระหว่างตัวแปรมีอิทธิพลความพึงพอใจน้อย

(4) ถ้าค่าน้อยและเป็นลบ หมายถึง ความสัมพันธ์การเชื่อมโยงระหว่างตัวแปรมีอิทธิพลความไม่พึงพอใจ

ตาราง ที่ 4.6 การโหลดข้ามระหว่างการวิเคราะห์ของโครงสร้าง

	ACT	ATT	BI	BURE	IFDA	PEU	PU	SWDS
ACT1	0.981	0.463	0.683	0.003	0.027	0.609	0.014	0.026
ACT2	0.987	0.495	0.681	0.036	0.045	0.610	0.048	0.035
ACT3	0.987	0.471	0.706	0.003	0.025	0.628	0.018	0.041
ACT4	0.989	0.493	0.681	0.031	0.037	0.594	0.046	0.051
ATT1	0.470	0.990	0.382	0.063	0.000	0.399	-0.014	-0.011
ATT2	0.483	0.992	0.398	0.061	0.010	0.398	-0.023	-0.015
ATT3	0.489	0.993	0.417	0.076	0.012	0.407	-0.032	-0.014
ATT4	0.491	0.993	0.409	0.051	0.015	0.399	-0.027	-0.008
BI1	0.691	0.403	0.996	0.130	0.124	0.486	-0.023	-0.011
BI2	0.699	0.402	0.994	0.127	0.111	0.493	-0.062	-0.014
BI3	0.694	0.405	0.996	0.125	0.121	0.484	-0.026	-0.009
BI4	0.691	0.402	0.992	0.131	0.113	0.483	-0.066	-0.016
BURE1	0.002	0.065	0.077	0.933	0.404	-0.052	0.295	0.127
BURE2	0.022	0.119	0.152	0.899	0.394	0.001	0.250	0.080
BURE3	0.042	0.053	0.122	0.908	0.407	0.024	0.309	0.140
BURE4	0.008	0.035	0.138	0.907	0.472	-0.039	0.284	0.130
BURE5	0.010	0.013	0.094	0.915	0.349	-0.020	0.221	0.110
IFDA1	0.065	0.034	0.081	0.307	0.747	0.017	0.239	0.136
IFDA2	0.021	0.041	0.108	0.421	0.897	0.051	0.325	0.125

ตาราง ที่ 4.6 การโหลดข้ามระหว่างการวิเคราะห์ของโครงสร้าง (ต่อ)

	ACT	ATT	BI	BURE	IFDA	PEU	PU	SWDS
IFDA3	-0.049	-0.075	0.047	0.345	0.868	-0.017	0.341	0.084
IFDA4	0.060	0.012	0.100	0.386	0.889	0.053	0.353	0.142
IFDA5	0.046	0.023	0.159	0.447	0.886	0.078	0.305	0.165
PEU1	0.624	0.393	0.492	-0.012	0.041	0.984	0.101	0.036
PEU2	0.617	0.399	0.475	-0.027	0.043	0.988	0.102	0.043
PEU3	0.615	0.391	0.474	-0.012	0.053	0.988	0.104	0.040
PEU4	0.623	0.393	0.476	-0.029	0.039	0.987	0.105	0.040
PEU5	0.475	0.358	0.424	-0.012	0.045	0.835	0.017	0.009
PU1	-0.048	-0.035	-0.077	0.218	0.311	0.040	0.810	0.213
PU2	0.038	-0.042	-0.023	0.219	0.286	0.079	0.833	0.235
PU3	0.016	-0.027	-0.045	0.383	0.398	0.074	0.905	0.295
PU2	0.038	-0.042	-0.023	0.219	0.286	0.079	0.833	0.235
PU3	0.016	-0.027	-0.045	0.383	0.398	0.074	0.905	0.295
PU2	0.038	-0.042	-0.023	0.219	0.286	0.079	0.833	0.235
PU3	0.016	-0.027	-0.045	0.383	0.398	0.074	0.905	0.295
PU4	0.110	0.025	-0.004	0.158	0.222	0.125	0.868	0.295
PU4	0.110	0.025	-0.004	0.158	0.222	0.125	0.868	0.295
SWDS1	-0.003	-0.023	-0.032	0.128	0.154	0.036	0.295	0.822
SWDS2	0.064	0.017	0.007	0.027	0.085	0.008	0.230	0.832
SWDS3	0.020	-0.023	-0.002	0.149	0.166	0.028	0.247	0.880
SWDS4	0.060	-0.002	0.000	0.122	0.101	0.041	0.282	0.862
SWDS5	0.029	-0.015	-0.024	0.089	0.109	0.029	0.172	0.696

ที่มา: ผู้วิจัย, 2566

จากตาราง ที่ 4.6 การโหลดข้ามระหว่างการวิเคราะห์ของโครงสร้างแสดงค่าความสหสัมพันธ์จำแนกค่าต่าง ๆ ได้ดังนี้

(1) ถ้าค่ามากและเป็นบวก หมายถึง ความสัมพันธ์การเชื่อมโยงระหว่างตัวแปรมีอิทธิพลความพึงพอใจมาก

(2) ถ้าค่าน้อยและเป็นบวก หมายถึง ความสัมพันธ์การเชื่อมโยงระหว่างตัวแปรมีอิทธิพลความพึงพอใจปานกลาง

(3) ถ้าค่ามากและเป็นลบ หมายถึง ความสัมพันธ์การเชื่อมโยงระหว่างตัวแปรมีอิทธิพลความพึงพอใจน้อย

(4) ถ้าค่าน้อยและเป็นลบ หมายถึง ความสัมพันธ์การเชื่อมโยงระหว่างตัวแปรมีอิทธิพลความไม่พึงพอใจ

ตารางที่ 4.7 สรุปผลลัพธ์ของเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (Structural Equation Modeling: SEM) ที่ไม่มีตัวแปรควบคุมหรือสรุปค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางของตัวแปรตาม

	ค่าตัวอย่างต้นฉบับ	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	T สถิติ	ค่า P	ผลลัพธ์
ATT -> ACT	0.245	0.031	7.955	0.000	ได้รับการสนับสนุน****
ATT -> BI	0.249	0.035	7.160	0.000	ได้รับการสนับสนุน****
BI -> ACT	0.598	0.029	20.523	0.000	ได้รับการสนับสนุน****
BURE -> PEU	0.152	0.047	3.221	0.001	ได้รับการสนับสนุน***
BURE -> PU	-0.067	0.048	1.394	0.082	ได้รับการสนับสนุน*
ATT ->BI	0.249	0.035	7.160	0.000	ได้รับการสนับสนุน****
BI -> ACT	0.598	0.029	20.523	0.000	ได้รับการสนับสนุน****
BURE -> PEU	0.152	0.047	3.221	0.001	ได้รับการสนับสนุน***
BURE -> PU	-0.067	0.048	1.394	0.082	ได้รับการสนับสนุน*

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 4.7 สรุปผลลัพธ์ของเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (Structural Equation Modeling: SEM) ที่ไม่มีตัวแปรควบคุมหรือสรุปค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางของตัวแปรตาม (ต่อ)

	ค่าตัวอย่างต้นฉบับ	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	T สถิติ	ค่า P	ผลลัพธ์
IFDA -> ATT	0.015	0.044	0.338	0.368	ไม่รองรับ
IFDA -> BI	0.098	0.038	2.613	0.004	ได้รับการสนับสนุน***
IFDA -> BURE	0.448	0.048	9.259	0.000	ได้รับการสนับสนุน****
IFDA -> PEU	0.260	0.041	6.311	0.000	ได้รับการสนับสนุน****
IFDA -> PU	0.040	0.053	0.761	0.223	ไม่รองรับ
IFDA -> PEU	0.260	0.041	6.311	0.000	ได้รับการสนับสนุน****
IFDA -> PU	0.040	0.053	0.761	0.223	ไม่รองรับ
IFDA -> SWDS	0.153	0.042	3.667	0.000	ได้รับการสนับสนุน****
PEU -> ATT	-0.068	0.044	1.543	0.061	ได้รับการสนับสนุน*
PEU -> PU	0.094	0.048	1.978	0.024	ได้รับการสนับสนุน**
PU -> ATT	0.409	0.034	12.211	0.000	ได้รับการสนับสนุน****
PU -> BI	0.384	0.034	11.236	0.000	ได้รับการสนับสนุน****

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 4.7 สรุปผลลัพธ์ของเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (Structural Equation Modeling: SEM) ที่ไม่มีตัวแปรควบคุมหรือสรุปค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางของตัวแปรตาม (ต่อ)

	ค่าตัวอย่างต้นฉบับ	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	T สถิติ	ค่า P	ผลลัพธ์
SWDS -> PEU	0.246	0.048	5.095	0.000	ได้รับการสนับสนุน****
SWDS -> PU	0.009	0.046	0.205	0.419	ไม่รองรับ
หมายเหตุ ผลการประมาณค่า SEM-PLS (n = 537, ****p < 0.001, ***p < 0.01; **p < 0.05, *p < 0.1) ตัวหนาหมายถึงการเน้นผลลัพธ์ที่ได้รับการสนับสนุนอย่างมาก					

ที่มา: ผู้วิจัย, 2566

จากตารางที่ 4.7 การโหลดข้ามระหว่างการวิเคราะห์ของโครงสร้างแสดงค่าความสหสัมพันธ์จำแนกค่าต่าง ๆ เช่น ค่าตัวอย่างต้นฉบับ, ค่าพี (p-value) และค่าทีสถิติ (t-statistic) สามารถจำแนกเป็นข้อมูลดังนี้

(1) ค่าตัวอย่างต้นฉบับ

(1.1) ถ้าค่ามากและเป็นบวก หมายถึง ความสัมพันธ์การเชื่อมโยงระหว่างตัวแปรมีอิทธิพลความพึงพอใจมาก

(1.2) ถ้าค่าน้อยและเป็นบวก หมายถึง ความสัมพันธ์การเชื่อมโยงระหว่างตัวแปรมีอิทธิพลความพึงพอใจปานกลาง

(1.3) ถ้าค่ามากและเป็นลบ หมายถึง ความสัมพันธ์การเชื่อมโยงระหว่างตัวแปรมีอิทธิพลความพึงพอใจน้อย

(1.4) ถ้าค่าน้อยและเป็นลบ หมายถึง ความสัมพันธ์การเชื่อมโยงระหว่างตัวแปรมีอิทธิพลความไม่พึงพอใจ

(2) ค่าพี (p-value)

(2.1) กรณีค่า p < 0.001 หมายถึง ความสัมพันธ์การเชื่อมโยงระหว่างตัวแปรมีอิทธิพลความพึงพอใจ และได้รับการสนับสนุนมากที่สุด

(2.2) กรณีค่า p < 0.01 หมายถึง ความสัมพันธ์การเชื่อมโยงระหว่างตัวแปรมีอิทธิพลความพึงพอใจและได้รับการสนับสนุนมาก

(2.3) กรณีค่า $p < 0.05$ หมายถึง ความสัมพันธ์การเชื่อมโยงระหว่างตัวแปรมีอิทธิพลความพึงพอใจและได้รับการสนับสนุนปานกลาง

(2.4) กรณีค่า $p < 0.1$ หมายถึง ความสัมพันธ์การเชื่อมโยงระหว่างตัวแปรมีอิทธิพลความไม่พึงพอใจและไม่ได้รับการสนับสนุน

(3) ค่าทีสถิติ (t-statistic)

(3.1) ถ้าค่ามากและเป็นบวก หมายถึง ความสัมพันธ์การเชื่อมโยงระหว่างตัวแปรมีอิทธิพลความพึงพอใจมาก

(3.2) ถ้าค่าน้อยและเป็นบวก หมายถึง ความสัมพันธ์การเชื่อมโยงระหว่างตัวแปรมีอิทธิพลความพึงพอใจปานกลาง

(3.3) ถ้าค่ามากและเป็นลบ หมายถึง ความสัมพันธ์การเชื่อมโยงระหว่างตัวแปรมีอิทธิพลความพึงพอใจน้อย

(3.4) ถ้าค่าน้อยและเป็นลบ หมายถึง ความสัมพันธ์การเชื่อมโยงระหว่างตัวแปรมีอิทธิพลความไม่พึงพอใจ

4.5 คำอธิบายข้อมูลวิจัย

ชุดข้อมูลของบทความนี้ประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินแผนภาพกระแสข้อมูลล่าสุด ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลประชากรของนักเรียนที่เรียนรู้แผนภาพการไหลของข้อมูลในการตั้งค่าของมหาวิทยาลัย ระดับของข้อตกลงกับข้อความที่แสดงถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับของนักเรียนต่อแผนภาพกระแสข้อมูลการเรียนรู้แสดงไว้ในตารางที่ 4.2 ปัจจัยเชิงสร้างประกอบด้วยการรับรู้ถึงประโยชน์ (PU) การรับรู้ถึงความสะดวกในการใช้งาน (PEU) ความตั้งใจเชิงพฤติกรรมที่จะใช้ (BI) ทัศนคติ (ATT) และการใช้งานจริง (ACT) ของแนวทางใหม่ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษานี้ ความสำคัญของการเพิ่มพูนทักษะและความรู้ด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ต่อความสามารถแผนภาพการไหลของข้อมูล (IFDA) ความพึงพอใจในการออกแบบซอฟต์แวร์ (SWDS) และธุรกิจ ความคาดหวังความต้องการ (BURE) ระดับการตอบสนองของ PU, PEU, ACT, IFDA และ SWDS ใช้มาตรวัดลิเคิร์ต 7 จุด โดยที่ “เห็นด้วยอย่างยิ่ง” ได้รับคะแนน 7, “เห็นด้วย” เท่ากับ 6, “เห็นด้วยเล็กน้อย” เท่ากับ 5, “อย่างใดอย่างหนึ่ง” เท่ากับ 4 , “ไม่เห็นด้วยเล็กน้อย” เป็น 3, “ไม่เห็นด้วย” เป็น 2 และ “ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง” เป็น 1 สเกลลิเคิร์ตห้าจุดทำให้เกิดความสับสนน้อยลงและเพิ่มอัตราการตอบกลับ [5] เนื่องจากโครงสร้าง BI และ ATT แอลฟาของครอนบาคแสดงในตารางที่ 4.3 เพื่อแสดงถึงความน่าเชื่อถือและความถูกต้องของโครงสร้าง ความสอดคล้องภายในของแบบสอบถามเดิมถือว่า

ยอมรับได้ (Cronbach's alpha > 0.70) ตามที่แสดงในตารางที่ 4.4 เกณฑ์ (Heterotrait-Monotrait Ratio of Correlations: HTMT) วัดความสัมพันธ์เฉลี่ยของตัวบ่งชี้ทั่วทั้งโครงสร้าง ตารางที่ 4.5 แสดงความตรงเชิงจำแนกของโครงสร้างที่วัดโดย เกณฑ์จำแนกความถูกต้อง Fronell –Larker ตารางที่ 4.6 แสดง การโหลดข้ามระหว่างการวิเคราะห์โครงสร้าง เพื่อยืนยันความน่าเชื่อถือของโครงสร้าง ตารางที่ 4.7 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสำหรับแต่ละปัจจัย เกณฑ์การยอมรับสำหรับแผนภาพการไหลของข้อมูลในชั้นเรียน รูปที่ 4.3 แสดงผลการบู๊ตสแตรปของ SEM ใน SmartPLS 4.0 เพื่อให้ผู้ใช้ยอมรับไดอะแกรมการไหลของข้อมูลในโดเมนการออกแบบซอฟต์แวร์

4.6 แบบจำลองการวัด

ตารางที่ 4.3–4.6 แสดงความถูกต้องเชิงบรรจบกันและเชิงจำแนก ตลอดจนความเชื่อถือได้เชิงประกอบ ในตารางที่ 4.3 มีการประเมินความน่าเชื่อถือ ความสอดคล้อง และความถูกต้องของเครื่องมือ ตามที่เสนอโดยข้อเท็จจริงที่ว่าค่าอัลฟ่าของครอนบาคมากกว่า 0.70 ชุดข้อมูลมีค่าระหว่าง 0.878 ถึง 0.990 แนะนำให้ใช้ค่าความเชื่อถือได้แบบคอมโพสิต (CR) มากกว่า 0.70 ดังนั้นชุดข้อมูลจึงมีค่าระหว่าง 0.89 ถึง 0.99 คณะผู้วิจัยแนะนำว่าความแปรปรวนที่ดึงออกมาโดยเฉลี่ย (AVE) มากกว่า 0.50 ดังนั้นชุดข้อมูลจึงอยู่ระหว่าง 0.674 ถึง 0.990 ดังนั้น ชุดข้อมูลจึงบ่งชี้ว่ามีความน่าเชื่อถืออย่างยิ่ง ทั้งหมดแสดงให้เห็นถึงการยอมรับความถูกต้องแบบบรรจบกันที่ได้รับและค่าการวัดที่แนะนำ (AVE > 0.5 และ CR > 0.7) ตารางที่ 4.4 และ 4.5 แสดงให้เห็นถึงความถูกต้องในการจำแนกของเกณฑ์ความถูกต้องในการจำแนกข้อมูล (Heterotrait Monotrait Ratio of Correlations: HTMT) และค่าความถูกต้องจำแนกเกณฑ์ Fornell –Larker ตามลำดับ ตารางที่ 4.6 แสดงการบรรทุกข้ามของโครงสร้าง ความถูกต้องของการเลือกปฏิบัติถูกสร้างขึ้นเนื่องจากรากที่สองของโครงสร้างแต่ละรายการมีความสำคัญมากกว่าการประมาณค่าสหสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างตามลำดับ ซึ่งมีนัยสำคัญเช่นกัน ชุดข้อมูลได้รับการประมวลผลเพื่อประเมินค่าสัมประสิทธิ์ของเกณฑ์การพิจารณาที่เสนอตัวบ่งชี้ว่าค่า R^2 ที่ 0.2 ถือเป็นเอฟเฟกต์ระดับสูง ค่า R^2 ของ BURE, PEU, BI และ ACT เท่ากับ 0.201, 0.216, 0.301 และ 0.537 ตามลำดับ ซึ่งบ่งชี้ถึงการตีความ IFDA ต่อ BURE ในระดับสูง ดังนั้น IFDA, PU และ ATT ถึง BI จึงมีการตีความในระดับสูง สรุปได้ว่า BI และ ATT ถึง ACT สามารถตีความได้อย่างมาก ชุดข้อมูลนี้เป็นที่ยอมรับ ดังแสดงในรูปที่ 4.3

4.7 การแสดงผลที่ได้จากการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

การตรวจสอบตัวบ่งชี้ที่พอดีกับโมเดล ซึ่งแสดงให้เห็นว่าข้อมูลนั้นเหมาะสมกับโมเดลที่เสนออย่างสมบูรณ์ น้ำหนักการถดถอยที่แสดงในรูปที่ 4.3 เป็นผลมาจากการใช้ทดสอบทางสถิติโดยใช้วิธี PLS-SEM ในซอฟต์แวร์ Smart PLS 4.0.8 กับแบบจำลองที่เสนอ แบบจำลองที่นำมาใช้แสดงให้เห็นว่าความสัมพันธ์ที่เสนอทั้งหมดได้รับการสนับสนุน คุณลักษณะของการใช้แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) ในการยอมรับเครื่องมือการออกแบบซอฟต์แวร์แสดงไว้ในตารางที่ 4.7 ค่า p น้อยกว่า 0.001 ค่า t มากกว่า 1.96 ค่า p น้อยกว่า 0.1 และ ค่า t มากกว่า 1.31 (df = 30, p = 0.1) ยืนยันนัยสำคัญของผลกระทบ ($p < 0.001$, $p < 0.01$, $p < 0.05$ และ $p < 0.1$) เนื่องจาก ใช้ ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางและ ค่า t (เบต้า = 0.245; t -value = 7.955; $p < 0.001$) และ (เบต้า = 0.249; t -value = 7.160; $p < 0.001$) ตามลำดับ ATT มีผลบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติผลกระทบต่อ ACT และ BI เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางและ t -value ถูกดำเนินการ (เบต้า = 0.598; t -value = 20.523; $p < 0.001$) จึงพบว่า BI มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับ ACT อย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางพบว่า BURE มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับ PEU อย่างมีนัยสำคัญ (เบต้า = 0.152; t -value = 3.221, $p < 0.01$) พบว่า BURE มีนัยสำคัญและสัมพันธ์เชิงลบกับ PU (เบต้า = -0.067; t -value = 1.394; $p < 0.1$) IFDA มีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญกับ BI (เบต้า = 0.098; t -value = 2.613, $p < 0.01$), BURE (เบต้า = 0.448; t -value = 9.259, $p < 0.001$), PEU (เบต้า = 0.260; t -value = 6.311, $p < 0.001$) และ SWDS (เบต้า = 0.153; t -value = 3.667, $p < 0.001$) นักเรียนค้นพบว่าความสามารถของแผนภาพการไหลของข้อมูลมีผลกระทบเชิงบวกต่อความต้องการของผู้ใช้ทางธุรกิจ ความสามารถในการใช้งานมีผลทางอ้อมต่อยูทิลิตี้ และการออกแบบซอฟต์แวร์นั้นได้รับความพึงพอใจ

4.8 ข้อจำกัดของการศึกษา

ข้อจำกัดของข้อมูลที่วิเคราะห์ในการศึกษาเมื่อตีความผลลัพธ์ การใช้ PLS-SEM เพื่อประเมินแบบจำลองการสำรวจที่เสนอเป็นหนึ่งในข้อจำกัด PLS-SEM มีประโยชน์สำหรับการตรวจสอบการขึ้นต่อกันหลายรายการพร้อมกันและตามลำดับ แต่อาจไม่ได้ให้ภาพที่สมบูรณ์ของความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้าง ข้อจำกัดอีกประการหนึ่งคือการไม่มีความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างตัวแปรหลัก เช่น IFDA และ PU หรือ SWDS และ PU แม้ว่าผลลัพธ์จะแสดงให้เห็นว่า IFDA ส่งผลเชิงบวกต่อตัวแปรหลายตัว รวมถึง BI, PEU และ BURE แต่ก็ไม่มีผลโดยตรงต่อ PU ในทำนองเดียวกัน ผลการวิจัยพบว่า SWDS มีผลกระทบเชิงบวกต่อปัจจัยหลายประการ แต่ไม่มีผลกระทบ

โดยตรงต่อ PU โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การค้นพบนี้มาจากข้อมูลที่รายงานด้วยตนเองซึ่งรวบรวมจากนักศึกษา ซึ่งอาจไม่จำเป็นต้องสะท้อนถึงความคิดเห็นและประสบการณ์ของประชากรกลุ่มอื่น นอกจากนี้ การศึกษายังพิจารณาปัจจัยจำนวนจำกัดที่อาจมีอิทธิพลต่อการยอมรับการออกแบบซอฟต์แวร์ โดยไม่รวมปัจจัยอื่นๆ ที่อาจมีนัยสำคัญ เช่น แรงจูงใจส่วนตัว ประสบการณ์เดิม และอิทธิพลทางวัฒนธรรม

คำชี้แจงจริยธรรม

RSU-GRAD 501/2558 คือ เอกสารที่ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน สำหรับการเก็บตัวอย่างเพื่อการวิจัย โดยข้อคำถามที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้อ้างอิงมาจากข้อคำถามในเอกสารดังกล่าวบ้างส่วนเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการตั้งข้อคำถามเท่านั้น

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

เมื่อทำการออกแบบเครื่องมือการพัฒนาซอฟต์แวร์ใหม่ คือ แผนภูมิการไหล

สารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) เปรียบเทียบกับเครื่องมือเดิมที่ใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์อื่น ๆ เช่น แผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Unified Modeling Language: UML) และแผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) โดยนำแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) มาทำการวิเคราะห์การออกแบบสื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษในรูปแบบเว็บเพจโมบายบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ทำการอภิปรายทักษะและความรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อสิ้นสุดแต่ละส่วนของหลักสูตร นักเรียนต้องทำแบบสำรวจออนไลน์คุณลักษณะของผู้เข้าร่วมทั้งหมด 537 คน และนำแบบสำรวจมาสร้างโมเดล ทำการทดสอบทางสถิติโดยใช้วิธี PLS-SEM ในซอฟต์แวร์ Smart PLS 4.0.8 มีการตีความผลลัพธ์ให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยได้ดังนี้

5.1.1 เพื่อนำเสนอแนวคิดกระบวนการออกแบบแผนภูมิการไหลสารสนเทศใหม่ (Information Flow Diagram: IFD) ใหม่ สำหรับการวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบ

5.1.2 เพื่อเปรียบเทียบแผนภาพการออกแบบระบบการเรียนวิชาภาษาอังกฤษผ่านเว็บเพจโมบายบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ด้วยแผนภูมิการไหลสารสนเทศใหม่ (Information Flow Diagram: IFD) กับแผนภาพที่ใช้แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบงาน (Unified Modeling Language: UML) และแผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD)

1.2.3 เพื่อประเมินการยอมรับแนวคิดแผนภูมิการไหลสารสนเทศใหม่ (Information Flow Diagram: IFD) ในขั้นตอนการออกแบบซอฟต์แวร์ต้นแบบด้วยวงจรชีวิตการพัฒนาซอฟต์แวร์ผ่านแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี และแบบจำลองสมการโครงสร้าง

5.2 สรุปอภิปรายผลการวิจัย

จากผลจากงานวิจัยกล่าวได้ว่า การออกแบบแผนภาพกระแสข้อมูล (Information Flow Diagram: IFD, 2012) ในแบบเดิม ได้ถูกนำไปใช้แสดงวิธีการสำหรับการออกแบบการสื่อสาร จากไปยังผู้รับหรือเป้าหมายผ่านตัวกลางทำหน้าที่เป็นสะพานการสื่อกลางในการส่งข้อมูล ตัวอย่างของ

การออกแบบการสื่อสาร เช่น ปากต่อปาก วิทยุ อีเมล์ ของกองทัพในประเทศยุโรป จากแนวคิดดังกล่าวมีผลสอดคล้องกับงานวิจัยฉบับนี้ เนื่องจากนำแผนภูมิกระแสข้อมูล (Information Flow Diagram: IFD) มาใช้เพื่อออกแบบการสื่อสารในระบบการพัฒนาซอฟต์แวร์ แต่นำมาใช้ในภาคการศึกษาในรูปแบบสื่อการเรียนรู้แบบออนไลน์ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่

5.3 สรุปผลขีดจำกัด

จากการวิจัยครั้งนี้ทำการทดลองนักเรียนต้องทำแบบสำรวจออนไลน์ คุณลักษณะของผู้เข้าร่วม 537 คน และนำแบบสำรวจมาสร้างโมเดล ทดสอบทางสถิติโดยใช้วิธี PLS-SEM ในซอฟต์แวร์ Smart PLS 4.0.8 มีการตีความผลสัมฤทธิ์ตรงตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย แต่การทดลองเป็นเพียงกลุ่มนักเรียนที่ทำการสำรวจสอบถามชุดข้อคำถามเพื่อนำมาสนับสนุนผลการทดลองในการสร้างโมเดล จึงได้ทำการสรุปผลขีดจำกัดดังต่อไปนี้

5.3.1 ทำการเก็บข้อมูลแบบข้อมูลเชิงปฐมภูมิ เพื่อนำมาสนับสนุนผลการทดลองในการสร้างโมเดลเพื่อนำมาอธิบายความสัมพันธ์ในข้อมูลเชิงทุติยภูมิ

5.3.2 ทำการเก็บข้อมูลในสถาบันอุดมศึกษาจากอาจารย์ผู้สอนทั้งหมด 4 แห่ง ในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์, เทคโนโลยีสารสนเทศ และวิศวกรรมซอฟต์แวร์ โดยการเก็บข้อมูลจากการทดลองจะยังเก็บข้อมูลไม่มากพอสำหรับหลากหลายวิชาในประเทศไทย ในหลากหลายประเทศ

5.3.3 ในอนาคตต่อไป ต้องการนำการทดลองเพื่อใช้ทดลองกับสถาบันอุดมศึกษาในประเทศ เช่น สถาบันอุดมศึกษาภูมิภาคลุ่มแม่น้ำโขง และสถาบันอุดมศึกษาทางภาคใต้ เป็นต้น เพื่อทำการสนับสนุนผลการทดลองแนวคิดการพัฒนาซอฟต์แวร์เครื่องใหม่ คือ แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) ว่ามีความพึงพอการในการออกแบบที่ถูกต้อง ชัดเจน และแม่นยำต่อไปในอนาคตหรือไม่

5.4 ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้สามารถวิเคราะห์ในประเด็นต่างๆ จากแบบสอบถามเพื่อมาสรุปเป็นประเด็นต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยคาดว่าจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ นักเรียน สถานศึกษาต่าง ๆ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง มีรายละเอียดดังนี้

5.4.1 ทางด้านการศึกษาสามารถนำการพัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบแผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) นำไปใช้เป็นแบบการสอนให้แก่ นักเรียน นักศึกษา เพื่อนำเครื่องมือใหม่ใช้เป็นทางเลือกในหลักสูตรการเรียนต่อไปในอนาคต

5.4.2 การพัฒนาสถาปัตยกรรมระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ การเรียนการสอนวิชาภาษาต่างประเทศอื่น นอกเหนือจากภาษาอังกฤษ หรือระบบการใช้งานอื่นที่จะมีขึ้นในอนาคต เนื่องจากซอฟต์แวร์ต้นแบบ แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) เป็นการออกแบบที่เข้าใจง่าย ทำการผู้ใช้งานมีส่วนร่วมในการออกแบบได้ ทำให้มีส่วนร่วมในการปรับปรุงกิจกรรมสื่อการเรียนรู้ได้เช่นกัน

5.4.3 ควรพัฒนาสถาปัตยกรรมระบบเทคโนโลยีสารสนเทศการเรียนการสอนในรายวิชาอื่น ๆ เพิ่มเติม เพื่อความสมบรูณ์สูงสุดของการพัฒนาซอฟต์แวร์ต้นแบบ แผนภูมิการไหลสารสนเทศ (Information Flow Diagram: IFD) สามารถนำการพัฒนาซอฟแวร์ต้นแบบนำไปใช้ออกแบบซอฟต์แวร์ต้นแบบในทุกวงการนอกเหนือจากระบบการศึกษาได้

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บรรณานุกรม

อนุพงศ์ ซีทวาก. (2543). *แผนผังสารสนเทศ (Flow Chart) การล็อกอินเข้าเรียน: กรณีศึกษาโรงเรียนพายัพเทคโนโลยีและบริหารธุรกิจ*. สืบค้นจาก https://www2.si.mahidol.ac.th/km/knowledgeassets/kmexperience/kmarticle/10008/

Adeagbo, M. A., Akinsola, J. E. T., Awoseyi, A. A., & Kasali, F. (2021). Project implementation decision using software development life cycle models: *A comparative*, *28*(1). doi: 10.4314/jcsia.v28i1.10

Ahdan, S., Putri, A. R., & Sucipto, A. (2020). Aplikasi M-Learning sebagai Media Pembelajaran Conversation pada Homey English. Sistemasi Approach. *Journal of Computer Science, 28*(1), 493-509. doi.org/10.32520/stmsi.v9i3.884

Alfadda, H. A., & Mahdi, H. S. (2021). Measuring students' use of zoom application in language course based on the technology acceptance model (TAM). *Journal of Psycholinguistic Research, 50*(4), 883-900. doi.org/10.1007/s10936-020-09752-1

Al-Faghi, S. (2021). UML sequence diagram: An alternative model. *(IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 12*(5). doi.org/10. 48550/arXiv. 2105.15152

Almaiah, M. A., & Alismaiel, O. A. (2019). Examination of factors influencing the use of mobile learning system: An empirical study. *Education and Information Technologies*, *24*(1), 885-909. doi.org/10.1007/s10639-018-9810-7

Al-Sarayreh, K. T., Meridji, K., Alenezi, M., Zarour, M., & Al-Majali, M. D. (2021). A Sustainable procedural method of software design process improvements. Indonesian. *Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, *21*(1), 440-449. doi: 10.11591/ijeecs.v21.i1

Baez, J., Li, X., Libkind, S., Osgood, N., & Patterson, E. (2022). Compositional modeling with stock and flow diagrams. *Fifth International Conference on Applied Category Theory (ACT 2022). 380*, pp. 77–96. doi:10.4204/EPTCS.380.5

Bodden, E., (2012). Inter-procedural data-flow analysis with ifds/ide and soot. *In Proceedings of the ACM SIGPLAN International Workshop on State of the Art in Java Program analysis*. *15*(5), pp. 3-8.

บรรณานุกรม(ต่อ)

Bumblauskas, D., Mann, A., Dugan, B., & Rittmer, J. (2020). A blockchain use case in food distribution: Do you know where your food has been. *International Journal of Information Management, 52,* 102008. doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.09.004

Casertano, A., Rossi, A., Fecarotta, S., Rosanio, F. M., Moracas, C., Di Candia, F., ... & Mozzillo, E. (2021). An overview of hypoglycemia in children including a comprehensive practical diagnostic flowchart for clinical use. *Frontiers in endocrinology*, *12*, 684011. doi.org/10.3389/fendo.2021.684011

Cellina, M., Cè, M., Marziali, S., Irmici, G., Gibelli, D., Oliva, G., & Carrafiello, G. (2022). Computed tomography in traumatic orbital emergencies: a pictorial essay-imaging findings, tips, and report flowchart. *Insights into Imaging*, *13*(1), 4.

Chavoshi, A., & Hamidi, H. (2019). Social, individual, technological and pedagogical factors influencing mobile learning acceptance in higher education: A case from Iran. *Telematics and Informatics*, *38*(4), 133-165. doi.org/10.1016/j.tele.2018.09.007

Chaudhuri, A. B. (2020). Flowchart and algorithm basics: The art of programming. *Mercury Learning and Information.15*(1), 45-60.

Chomngern , T., & Netinant, P. (2017). A Mobile Software Model for Web-Based Learning Using Information Flow Diagram (IFD). *International Conference on Information Technology Singapore Singapore December 27-29, 2017.* (pp. 243-247). doi:10.1145/3176653.3176680)

Chong, H. Y., & Diamantopoulos, A. (2020). Integrating advanced technologies to uphold security of payment: Data flow diagram. *Automation in construction, 114,* 103158.

Crompton, H., Burke, D., & Lin, Y. C. (2019). Mobile learning and student cognition: A systematic review of PK‐12 research using Bloom's Taxonomy. *British Journal of Educational Technology*, *50*(2), 684-701. doi.org/10.1111/bjet.12674

Davis, F.D., Bagozzi, R.P. & Warshaw, P.R., (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management science, 35*(8), pp.982-1003.

DeMarco, T., Yourdon, W., & Constantine, J., (1979). Key Software Engineering Paradigms and Modeling Methods. *Handbook of Software Engineering*, pp.349-374.

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บรรณานุกรม(ต่อ)

Dwivedi, N., Katiyar, D., & Goel, G. (2022). A comparative study of various. Software development life cycle (SDLC) models. *International journal of research in engineering, science and management, 5*(3), 141-144.

Ergasheva, S., & Kruglov, A. (2020, December). Software development life cycle early phases and quality metrics: a systematic literature review. *In journal of physics: Conference series, 1694*(1), p.012007. doi: 10.1088/1742-6596/1694/10120007

Febrero, F., Calero, C. & Moraga, M.Á., (2016). Software reliability modeling based on ISO/IEC SQuaRE. *Information and Software Technology, 70*(3), pp.18-29.

Gane, Z. & Sarson, A., (1979), November. Methodology for fast prototyping of distributed real-time systems. *In 2022 5th International Symposium on Informatics and its Applications (ISIA),* pp. 1-6. IEEE.

Gatti, G., Shaw, A. D., Gonçalves, P. J. P., & Brennan, M. J. (2022). On the detailed design of a quasi-zero stiffness device to assist in the realisation of a translational lanchester damper. *Mechanical systems and singnal Processing*, *164*, 108258. doi.org/10.1016/j. ymssp.2021. 108258

Grigoriev, M., Mkrtchyan, K., & Skvortsov, E. (2020). Matter-free higher spin gravities in 3D: Partially-massless fields and general structure. *Physical review D, 102*(6), 066003. doi.org/10.1103/PhysRevD.102.066003

Grunberg, T. W., & Del Vecchio, D. (2020). Modular analysis and design of biological circuits. *Current opinion in biotechnology*, *63*, 41-47. doi.org/10.1016/j.copbio.2019.11.0

Jacobson, L., & Booch, J. R. G. (2021). The unified modeling language reference manual. Setiyani,L. (2021, November). Desain sistem: Use Case Diagram. *In posiding seminar nasional inovasi dan Adopsi Teknologi (INOTEK)*, *1*(11), pp. 246-260.

Jódar, E., Muñoz, M., Escobar F., Quesada M. & Castillo, D., (1997). Bone loss in hyperthyroid patients and in former hyperthyroid patients controlled on medical therapy: influence of aetiology and menopause. *Clinical Endocrinology, 47*(3), pp.279-285.

Jolak, R., Savary-Leblanc, M., Dalibor, M., Wortmann, A., Hebig, R., Vincur, J., ... & Chaudron, M.R.(2020). Software engineering whispers: The effect of textual vs. graphical software

บรรณานุกรม(ต่อ)

design descriptions on software design communication. *Empirical Software Engineering, 25,*(4427-4471). doi.org/10.1007/s10664-020-09835-6

Kim, H., Sau, M., & Furst, E. M. (2020). An expanded state diagram for the directed self-assembly of colloidal suspensions in toggled fields. *Langmuir, 36*(33), 9926-9934.

Kovács, Z., Farkas, Z.J., Egedy, T., Kondor, A.C., Szabó, B., Lennert, J., Baka, D. & Kohán, B., (2019). Urban sprawl and land conversion in post-socialist cities: The case of metropolitan Budapest. *Cities, 9*(2), pp.71-81.

Kucharska, W., (2021). Leadership, culture, intellectual capital and knowledge processes for organizational innovativeness across industries: the case of Poland. *Journal of Intellectual Capital, 22*(7), pp.121-141.

Lee, S. H., Lee, S. J., Koo, S. R., Varuttamaseni, A., Yue, M., Li, M., ... & Kang, H. G. (2020). Optimization of software development life cycle quality for NPP safety software based on a risk-cost model. *Annals of Nuclear Energy, 135*, 106961. doi.org/10.1016/j.anucene. 2019.106961

Li, X., Baez, J., Libkind, S., Redekopp, E., Pham, L., & Osgood, N. D. (2022). An Algebraic Framework for Stock & Flow Diagrams and Dynamical Systems Using Category Theory. *Logic in Computer Science*, *3*(21), p.01290. https://doi.org/10.48550/arXiv.2211.01290

Melumad, S., & Pham, M. T. (2020). The smartphone as a pacifying technology. *Journal of Consumer Research*, *47*(2), 237-255. doi: 10.1093/jcr/ucaa005.

Merino-Saum, A., Halla, P., Superti, V., Boesch, A., & Binder, C. R. (2020). Indicators for urban sustainability: Key lessons from a systematic analysis of 67 measurement initiatives. *EcologicalIndicators, 119,*106879. doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106879.

Miraz, M. H., & Ali, M. (2020). Blockchain enabled smart contract based applications: Deficiencies with the software development life cycle models, *Baltica Journal, 33*(1)*,* pp. 101-116. doi.org/10.48550/arXiv.2001.10589

Mosadeghkhah, A., & Beheshti, M. (2020). Heat flow diagram as an extension of bridge retrofit method to save energy in heat exchanger networks. *Applied energy*, *267*, 114971. doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.114971.

บรรณานุกรม(ต่อ)

Naciri, A., Baba, M. A., Achbani, A., & Kharbach, A. (2020). Mobile learning in Higher education: Unavoidable alternative during COVID-19. *Aquademia, 4*(1), ep20016. doi: org/10.29333aquademia/8227

Oberhauser, R. (2021). VR-UML: The unified modeling language in virtual reality–an immersive modeling experience. In Business Modeling and Software Design: *11th International Symposium BMSD 2021, 11*(5), pp. 40-58. doi.org/10.1007/978-3-030-79976-2_3

Pakaya, R., Tapate, A. R., & Suleman, S. (2020). Perancangan Aplikasi Penjualan Hewan Ternak Untuk Qurban Dan Aqiqah Dengan Metode Unified Modeling Language (UML). *Jurnal Technopreneur (Jtech), 8*(1), 31-40. doi.org/10.30869/jtech.v8i1.531

Phalaphon, K., Tiyawong, A. & Bunnak, C., (2021). The Study of Accounting Problems and Their Relationships with Accounting Profile in Community Enterprise in Sa Kaeo province. *Journal of China-ASEAN Studies, 1*(2), pp.11-19.

Prieto-Ursúa, M., & Jódar, R. (2020). Finding meaning in hell. The role of meaning, religiosity and spirituality in posttraumatic growth during the coronavirus crisis in Spain. *Frontiers in psychology, 11,* 567836. doi.org/10.3389/fpsyg.2020.567836

Rantala, A., Pikkarainen, M., Miettunen, J., He, H. G., & Pölkki, T. (2020). The effectiveness of web‐based mobile health interventions in paediatric outpatient surgery: A systematic review and meta‐analysis of randomized controlled trials. *Journal of advanced nursing, 76*(8), 1949-1960. doi.org/10.1111/jan.14381

Rogge, R.D., Daks, J.S., Dubler, B.A. & Saint, K.J., 2019. It's all about the process: Examining the convergent validity, conceptual coverage, unique predictive validity, and clinical utility of ACT process measures. *Journal of Contextual Behavioral Science, 14*(5), pp.90-102.

Rönkkö, M., & Cho, E. (2022). An updated guideline for assessing discriminant validity. *Organizational Research Methods, 25*(1), pp.6-14.

Rukhiran, M., Wong-In, S. & Netinant, P., (2023). User Acceptance Factors Related to Biometric Recognition Technologies of Examination Attendance in Higher Education: TAM Model. *Sustainability, 15*(4), p.3092.

บรรณานุกรม(ต่อ)

Sandak, B., Gilboa, A., & Harel, D. (1987). Computational paradigm to elucidate the effects of arts-based approaches: Art and music studies and implications for research and therapy. *Frontiers in Psychology*, *11*(12). doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01200

Schade, M., & Martha, B. (2012). Basics of Mapping a Process Simple Handy. *Course title Leadership and Business Process Organization in Knowledge Worker Age. 20*(8), 3-4. Retrieved from http://www. youtube. com/watch

Setiyani, L., & Desain, S. (2021). Use Case Diagram. *In Prosiding Seminar Nasional Inovasi dan Adopsi Teknologi (INOTEK), 1*(1) pp. 246-260.

Spence, C. (2020). Senses of place: architectural design for the multisensory mind. *Cognitive Research: Principles and Implications*, *5*(1), 46. https://doi.org/10.1186/s41235-020-00243-4

Soleimani, A., & Zarafshani, K. (2022*)*. Factors determining Adoption of Information Technology by Vocational Agricultural Teachers Using Technology Acceptance Model (TAM) in Kermanshah Province Iranian*. Journal of Information Processing and Management, 26*(4), 885-902.

Tekinerdogan, B., & Verdouw, C. (2020). Systems architecture design pattern catalog for developing digital twins. *Sensors, 20*(18), 5103. doi.org/10.3390/s20185103

Tjoa, A.M., Andjomshoaa, A., Shayeganfar, F. & Wagner, R., (2005). August. Semantic Web challenges and new requirements. *In 16th International Workshop on Database and Expert Systems Applications (DEXA'05)*, pp.1160-1163. IEEE.

Van Diggele, C., Roberts, C., Burgess, A., & Mellis, C. (2020). Interprofessional education: tips for design and implementation. *BMC Medical Education, 20*(2), 1-6. doi.org/10.1186/s12909-020-02286-z

Valacich, J. S., George, J. F., & Valacich, J. S. (2022). Modern systems analysis and design (2017). *Digital Library, 11*(12). doi.org/10.14778/3303753.3303758

Venkatesh, V., (2022). Adoption and use of AI tools: a research agenda grounded in UTAUT. *Annals of Operations Research*, pp.1-12.

บรรณานุกรม(ต่อ)

Wallerstein, I. (2020). World-systems analysis: An introduction. *Duke University Press. 27*(2), 128. doi.org/10. 1515/9780822399018

Weber, R. E., Mueller, C., & Reinhart, C. (2022). Automated floorplan generation in architectural design: A review of methods and applications. *Automation in Construction, 140,* 104385. doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104385

Wei, J., Zhang, B., Hehn, M., Zhang, W., Malinowski, G., Xu, Y., ... & Mangin, S. (2021). All-optical helicity-independent switching state diagram in Gd-Fe-Co alloys. *Physical Review Applied, 15*(5), 054065. doi.org/10.1103/PhysRevApplied.15.054065.

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาคผนวก ก

แบบประเมินการยอมรับการออกแบบเครื่องมือพัฒนาซอฟต์แวร์ใหม่ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

แบบประเมินการยอมรับการออกแบบเครื่องมือพัฒนาซอฟต์แวร์ใหม่ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาและวิจัยตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยนวัตกรรมดิจิทัลและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยรังสิต โดยข้อมูลที่ได้จะนำไปใช้ประโยชน์ทางการศึกษาและการออกแบบเพื่อพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ต่อไป แบบสอบถามประกอบด้วย 35 ข้อคำถาม ดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 ฉันวางแผนที่จะใช้ IFD สำหรับการออกแบบซอฟต์แวร์

ส่วนที่ 2 ฉันจะใช้ IFD ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ต่อไป

ส่วนที่ 3 ฉันจะใช้ IFD ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ต่อไป

ส่วนที่ 4 ฉันยอมรับว่าสามารถใช้ IFD สำหรับโครงการและอาชีพในอนาคตของฉันได้

ส่วนที่ 5 ฉันอยากจะแนะนำ IFD ในชั้นเรียนวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ส่วนที่ 6 จำเป็นต้องเรียนรู้ IFD เพื่อพัฒนาทักษะและความรู้ในชั้นเรียนวิศวกรรมซอฟต์แวร์

ส่วนที่ 7 ฉันสนับสนุนการใช้ IFD ในขั้นตอนการออกแบบซอฟต์แวร์

ส่วนที่ 8 ฉันมีมุมมองเชิงบวกที่จะเรียนรู้ IFD ในชั้นเรียน

ส่วนที่ 9 ทีมพัฒนาควรใช้ IFD ในการออกแบบซอฟต์แวร์

ส่วนที่ 10 ฉันคิดว่าการใช้ IFD ในการวิเคราะห์และออกแบบเป็นทางเลือกที่เหมาะสม

ส่วนที่ 11 ฉันคาดการณ์ว่าฉันจะใช้ IFD

ส่วนที่ 12 ฉันตั้งใจจะใช้ IFD

ส่วนที่ 13 ฉันคิดว่าฉันจะแนะนำ IFD ให้กับคนอื่น ๆ

ส่วนที่ 14 IFD เดียวสามารถเข้าถึงความต้องการทางธุรกิจตามที่คาดไว้

ส่วนที่ 15 การออกแบบ IFD สามารถใช้งานได้ตลอดกระบวนการวิเคราะห์และออกแบบทั้งหมด

ส่วนที่ 16 ประสิทธิภาพของ IFD สามารถสนับสนุนการวิเคราะห์ การออกแบบ และการพัฒนาในระยะแรกและระยะหลัง

ส่วนที่ 17 หากทีมพัฒนาใช้ IFD ในการออกแบบซอฟต์แวร์ทีมสามารถลดเวลาในการพัฒนาซอฟต์แวร์ได้

ส่วนที่ 18 ประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์จะเพิ่มขึ้นตามความต้องการของผู้ใช้หากทีมใช้ IFD

ส่วนที่ 19 ความสามารถของ IFD แสดงถึงการออกแบบแอตทริบิวต์และความกังวล

ส่วนที่ 20 ความสามารถของ IFD แสดงถึงข้อจำกัดในการออกแบบ และองค์ประกอบ

ส่วนที่ 21 ความสามารถของ IFD แสดงถึงการออกแบบเอนทิตีและการซ้อนทับ

ส่วนที่ 22 ความสามารถของ IFD แสดงไดอะแกรมที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างพื้นฐานการไหลของข้อมูล และอินเทอร์เฟซผู้ใช้

ส่วนที่ 23 ความสามารถของ IFD แสดงถึงการออกแบบผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและหัวเรื่อง

ส่วนที่ 24 การแสดง IFD ในกระบวนการออกแบบนั้นง่ายและเข้าใจสำหรับฉัน

ส่วนที่ 25 IFD มีความชัดเจนและเข้าใจได้สำหรับมุมมองการออกแบบซอฟต์แวร์

ส่วนที่ 26 ฉันพบว่า IFD ง่ายต่อการเรียนรู้และใช้งานสำหรับการออกแบบซอฟต์แวร์

ส่วนที่ 27 เป็นเรื่องง่ายสำหรับผู้เรียนใหม่ในการพัฒนาทักษะและความรู้ในการออกแบบซอฟต์แวร์เมื่อใช้ IFD

ส่วนที่ 28 การออกแบบเดียวของ IFD สามารถแสดงถึงองค์ประกอบซอฟต์แวร์ทั้งหมดสำหรับขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์

ส่วนที่ 29 IFD สามารถช่วยให้ฉันบรรลุมุมมองการออกแบบได้เร็วขึ้น

ส่วนที่ 30 IFD สามารถเพิ่มทักษะและ ความรู้ในการออกแบบซอฟต์แวร์

ส่วนที่ 31 การออกแบบ IFD เดียวมีประโยชน์ ในการสาธิต การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้

ส่วนที่ 32 การออกแบบ IFD เดียวมีประโยชน์ ในการสาธิต การทำงานของซอฟต์แวร์

ส่วนที่ 33 ฉันพอใจที่จะเรียนรู้ IFD สำหรับซอฟต์แวร์การออกแบบ

ส่วนที่ 34 ฉันพอใจที่จะเรียนรู้ IFD สำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์

ส่วนที่ 35 ฉันพอใจที่จะใช้ IFD สำหรับซอฟต์แวร์การออกแบบ

ส่วนที่ 36 ฉันพอใจที่จะใช้ IFD ในการพัฒนาซอฟต์แวร์

ส่วนที่ 37 ฉันพอใจที่จะแนะนำ IFD ให้กับผู้อื่น

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ขอความอนุเคราะห์ผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริงความคิดเห็นของท่านเป็นส่วนสำคัญ ต่อความสำเร็จของงานวิจัยโดยข้อมูลของท่านจะถูกเก็บเป็นความลับ

นาวสาวฐิติยา ชมเงิน
นักศึกษาปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยรังสิต

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาคผนวก ข

การเผยแพร่ผลงานวิจัยในงานประชุมวิชาการระดับนานาชาติครั้งที่ 1

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

The International Academic Forum

ACE/ACSET/AURS 2016

Art Center Kobe, Japan

iafor

The Asian Conference on Society, Education & Technology 2016

Official Conference Proceedings

ISSN: 2188-272X

© The International Academic Forum 2016
The International Academic Forum (IAFOR)
Sakae 1-16-26-201
Naka Ward, Nagoya, Aichi
Japan 460-0008
ww.iafor.org

A Basic Study on a Task-based Style Foreign Language Learning Environment Using RFID and a 3DCG Character
Emi Shibuya
Min Kang
Kazuhiro Ohtsuki
Harumi Kashiwagi **pp. 123- 136**

The Application of Analytic Hierarchy Process for the Evaluation of Imaginative Teaching Strategies
Shin Liao
Chao-Fu Yang
Chui-Chu Yang
Yi-Chen Pan **pp. 137 - 152**

Development of an Introductory Programming Education System by Automatic Generation of Lecture Slides
Tatsuyuki Takano
Osamu Miyakawa
Takashi Kohama **pp. 153 - 158**

A Reader of Gesture-Based Accessibility User Interface Design for Visually Impaired Children
Jin-Ting Jheng
Hsiao Ping Lee
Tzu-Fang Sheu **pp. 159 - 166**

The Factors Affect Performance of Public Health Personnel Affiliated with Network Institute of Public Health and Medical Technology College toward ASEAN Communities
Tharin Sukanun
Hattaya Petcharoen **pp. 167 - 175**

Measuring the Use of Twitter in Education
Fernando J. Garrigos-Simon
Juan Vicente Oltra-Gutierrez
Yeamduan Narangajavana
Sofía Estellés Miguel **pp. 177 - 191**

Software Model Design for Biometric Examiner Personal Verification
Sethapong Wong-In
Paniti Netinant **pp. 193 - 202**

Conceptual Framework: A Mobile Software Model for Web Based Learning
Titiya Chomngern
Paniti Netinant **pp. 203 - 210**

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

The Executive Council of the International Advisory Board

Mr Mitsumasa Aoyama
Director, The Yufuku Gallery, Tokyo, Japan

Lord Charles Bruce
Lord Lieutenant of Fife
Chairman of the Patrons of the National Galleries of Scotland
Trustee of the Historic Scotland Foundation, UK

Professor Donald E. Hall
Herbert J. and Ann L. Siegel Dean
Lehigh University, USA
Former Jackson Distinguished Professor of English and Chair of the Department of English

Professor Arthur Stockwin
Founding Director of the Nissan Institute for Japanese Studies & Emeritus Professor
The University of Oxford UK

Professor Chung-Ying Cheng
Professor of Philosophy, University of Hawai'i at Manoa, USA
Editor-in-Chief, The Journal of Chinese Philosophy

Professor Steve Cornwell
Professor of English and Interdisciplinary Studies, Osaka Jogakuin University, Osaka, Japan
Osaka Local Conference Chair

Professor A. Robert Lee
Former Professor of English at Nihon University, Tokyo from 1997 to 2011, previously long taught at the University of Kent at Canterbury, UK

Professor Dexter Da Silva
Professor of Educational Psychology, Keisen University, Tokyo, Japan

Professor Georges Depeyrot
Professor and Director of Research & Member of the Board of Trustees
French National Center for Scientific Research (CNRS) & L'Ecole Normale Superieure, Paris, France

Professor Johannes Moenius
William R. and S. Sue Johnson Endowed Chair of Spatial Economic Analysis and Regional Planning
The University of Redlands School of Business, USA

Professor June Henton
Dean, College of Human Sciences, Auburn University, USA

Professor Michael Hudson
President of The Institute for the Study of Long-Term Economic Trends (ISLET)
Distinguished Research Professor of Economics, The University of Missouri, Kansas City

Professor Koichi Iwabuchi
Professor of Media and Cultural Studies & Director of the Monash Asia Institute, Monash University, Australia

Professor Sue Jackson
Professor of Lifelong Learning and Gender & Pro-Vice Master of Teaching and Learning, Birkbeck, University of London, UK

Professor Sir Geoffrey Lloyd
Senior Scholar in Residence, The Needham Research Institute, Cambridge, UK
Fellow and Former Master, Darwin College, University of Cambridge
Fellow of the British Academy

Professor Keith Miller
Orthwein Endowed Professor for Lifelong Learning in the Science, University of Missouri-St.Louis, USA

Professor Kuniko Miyanaga
Director, Human Potential Institute, Japan
Fellow, Reischauer Institute, Harvard University, USA

Professor Dennis McInerney
Chair Professor of Educational Psychology and Co-Director of the Assessment Research Centre
The Hong Kong Institute of Education, Hong Kong SAR

Professor Brian Daizen Victoria
Professor of English
Fellow of the Oxford Centre for Buddhist Studies

Professor Michiko Nakano
Professor of English & Director of the Distance Learning Center, Waseda University, Tokyo, Japan

Professor Thomas Brian Mooney
Professor of Philosophy
Head of School of Creative Arts and Humanities
Professor of Philosophy and Head of School of Creative Arts and Humanities, Charles Darwin University, Australia

Professor Baden Offord
Professor of Cultural Studies and Human Rights & Co-Director of the Centre for Peace and Social Justice
Southern Cross University, Australia

Professor Frank S. Ravitch
Professor of Law & Walter H. Stowers Chair in Law and Religion, Michigan State University College of Law

Professor Richard Roth
Senior Associate Dean, Medill School of Journalism, Northwestern University, Qatar

Professor Monty P. Satiadarma
Clinical Psychologist and Lecturer in Psychology & Former Dean of the Department of Psychology and Rector of the University, Tarumanugara University, Indonesia

Mr Mohamed Salaheen
Director, The United Nations World Food Programme, Japan & Korea

Mr Lowell Sheppard
Asia Pacific Director, HOPE International Development Agency, Canada/Japan

His Excellency Dr Drago Stambuk
Croatian Ambassador to Brazil, Brazil

Professor Mary Stuart
Vice-Chancellor, The University of Lincoln, UK

Professor Gary Swanson
Distinguished Journalist-in-Residence & Mildred S. Hansen Endowed Chair, The University of Northern Colorado, USA

Professor Jiro Takai
Secretary General of the Asian Association for Social Psychology & Professor of Social Psychology
Graduate School of Education and Human Development, Nagoya University, Japan

Professor Svetlana Ter Minasova
President of the Faculty of Foreign Languages and Area Studies, Lomonosov Moscow State University

Professor Yozo Yokota
Director of the Center for Human Rights Affairs, Japan
Former UN Special Rapporteur on Myanmar

Professor Kensaku Yoshida
Professor of English & Director of the Center for the Teaching of Foreign Languages in General Education, Sophia University, Tokyo, Japan

Conceptual Framework: A Mobile Software Model for Web Based Learning

Titiya Chomngern, Rangsit University, Thailand
Paniti Netinant, Rangsit University, Thailand

The Asian Conference on Society, Education & Technology 2016
Official Conference Proceedings

Abstract

This article presents an innovative project using a mobile software applications technology for a Web Based on-line learning. Currently, mobile devices are very more widely used in our society as we have seen the large number of delivered mobile devices in each year. Therefore, we proposed the adaptive new technologies in an education, a better learning. Learners can be study anywhere on networks. With a rapid development of wireless networking technologies and an innovation in mobile devices, a mobile learning has become another learning area. In addition, applications technology for an on-line learning using the mobile software design is an Information Flow Diagram (IFD) model. It is a model of an application structural design of a prototype via the mobile learning on the web. This diagram will be the main interaction with learners and designer according to user requirements. System designers can more easily understand the system design. Other than simplify the design system this can reduce the number of symbols used in the system design. There have Interface Flow Diagram (InFD) describing the steps taken in a graphical interface in the system design. This objective of this research was to understand the design of mobile applications software based on web learning system using information flow diagram (IFD) model. The purpose is guiding principles and tools for mobile software design of the system. The current status of this research is on

Keywords: Mobile software design, Information flow diagram, Web-Based learning

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

iafor
The International Academic Forum
www.iafor.org

learning will be much easier. It can save time and place. Employees can start getting into learning every time.

Hence, I have the idea of a structure designing prototype used an instructional media on a Web Based mobile learning on the design of an Information Flow Diagram (IFD) model. It is a prototype model of an application structural design for the mobile learning on web. The diagram will be the main interaction with learners and designers according to user requirement. System designers can more easily understand the system. Other than simplify the design system, this can reduce the number of symbols used. There have Interface Flow Diagram (InFD) describing the steps taken in a graphical interface in the system. This objective of this research was to understand the design mobile applications software Web Based on-line learning system by Information Flow Diagram (IFD) model. The current status of this research is on developing phase.

2. Related Work

Khan has defined the course Web-Based is a teaching program for hypermedia that teaching by taking advantage of the features and Internet resources to make learning meaningful, promoting, supporting to learning in every way (Khan, 1997).

Kidakan has defined that a teaching on the web in any education may be able to use a Web portal for a school in the media of multiple dimensions, or just offering some information to the teachers, as well as take advantage of the communication on the Internet, such as the written response, in the post and the live text and voice. (Marithong, 2000).

Adisak has defined e-learning (Electronic learning) is to learn its electronic means that e-learning was interpreted differently by their experience, and each one of them. An e-learning is to use technology as a tool in the development of all the time. The progress of technology for the written definition of E-learning is the technology, especially the Internet to promote learning to teach. (PhuangSombat, 2013).

Kidakan has defined that a teaching on the web in any education may be able to use a Web portal for a school in the media of multiple dimensions, or just offering some information to the teachers, as well as take advantage of the communication on the Internet, such as the written response, in the post and the live text and voice. (Marithong, 2000).

Adisak has defined e-learning (Electronic learning) is to learn its electronic means that e-learning was interpreted differently by their experience, and each one of them. An e-learning is to use technology as a tool in the development of all the time. The progress of technology for the written definition of E-learning is the technology, especially the Internet to promote learning to teach. (PhuangSombat, 2013).

E-Learning is a teaching style or any form of the broadcast content through an electronic media such as CD-ROM, the Internet, Intranets and Extranet or the TV or Satellite etc. The studies of this nature have been introduced into the market in Thailand for a while as a computer aid assistant of learning. An instructional web (Web-Based learning), an online learning (on-line learning) are distance learnings via satellite or through online learning with videos and so on (Technology-based learning, 2001).

Geddes has defined the m-learning that is to acquire knowledge and skills. There is a technology of a portable category wherever and whenever. These results in a change in behaviors that can be classified into four categories for accessing at any time. It creates an environment for learning (Context). The m-Learning helps people to learn from wherever there is a place to learn. For example, the instructors can be at any time, collaborate between students and an instructor anywhere and anytime (Geddes, 2006).

Martin, Andueza and Carro have defined The teaching of mobile phones have a different context from the education, because the educational via mobile phones on the key instruments is the phone with a small and has been limited to learn from a

1. Introduction

English language in Thailand is one the most important languages to the study. The studying of English language could help development of the countries. The instructional media for learning used in education is so important. The device is used as an instructional media of instructions to make the learners understanding the lessons more and more. The study has been developed to modern and current situation. The learners interested studying in using a social network. The instructional medias are available on the computer network system that will be the most important role. Therefore, in current situation, the study will be learning via an electronic media for instance CD-ROMs, the Internet, the Intranet, an Extranet, TVs and satellites. Electronic learning (E-learning) is the use of a communication technology as an instructional media of a learning. It can promote learning with effectiveness, especially the Internet coming into studying, and broadcast content through the network system.

E-learning is an important instructional media of instructions. It allows learners to access lessons efficiently. There is the ease of learning, because the system is connected to the device as the main component. Learners can learn without time limits, quickly for lessons and save transportation cost. In addition, learners can learn through any communication device. There don't need to go to a place of learning. The device does not require identification. These types of instructional medias have variety of forms, for instance, a Computer Assisted Instruction (CAI), a Web-Based Learning and however, with the advancement technology of evolution devices includes mobile device.

Mobiles are a portable device that can connect to the wireless data. It works like a computer. For the most part there have multiple exchange contact information with your computer. And most importantly, mobile device can add functionality by virtue software mobile. Hence, an instructional media has been developed from computer learning to mobile learning.

Many definitions exist of a mobile learning in the field. One definition of a mobile learning is the use of electronic learning materials with built-in learning strategies for delivery on mobile computing devices to allow access from anywhere and at any time (Learn, 2014). Mobile learning can help learners acquiring knowledges by providing them with digital information and learning materials. Hence, a mobile learning has the advantages of convenience, expediency, and immediacy. Users of mobile learning system will be also effectively promoting learning and motivation, and increase the effectiveness of an education (Xie, & Huang, 2012).

I have had the opportunity to work in a telecommunications company. The company is an Internet service provider in Thailand. For employee training, it is actually the important task of the company. There are new employees and have increase in each month. As a result, trainers and employees will be busy to work every day. In addition, in the classroom for training with a limited space and cannot train many employees at the same time. We would like to solve the problem of their training. The idea is to develop a research training, learning by an electronic equipment, because

mobile phone, it will be subject to the character of the school that has used mobile phones. However, it is convenience to use an equipment (Martin, Andueza, & Carro, 2006).

Monchai has believed that a teaching through a phone or a mobile learning (M-learning) is a part of an e-learning. A mobile learning is yet another avenue of an electronic media to support a distance learning that is a new way to the study to be in line with the new approach, and propose a freedom to study the lessons learned through the screen of mobile phones or portable computers (Thainthong, 2004).

Amphol has defined that software design is a design technique. The system design brings users in the form of a brush before creating the actual product. There are specific requirements of design and the ability to apply knowledge of software engineering used in the design. Creating a draft of a service delivering to a qualify as well as programs that are designed to have no errors, must match the intended use commodity and will need to make users felled more satisfied processes of the software design. The software design process will look to run repeatedly. The system needs to be analyzed in the past. Both functionality and data components of the system convert to the design requirements. The terms of design comply with the requirements and can be used to communicate with the programmers (Amphol, 2006).

A mobile is a mobile communications equipment used to carry. This will be used as the basis of the phone. Also it works like a computer because the device is portable; its features are small, lightweight, low power consumption. It currently serves in several exchange contact information with computers. Software design is the design of the system software. The software is designed to help users, and works to meet the needs of users. The software design must be designed to match the job description of various software that have worked out differently. Each software design aims to make software works better in different manners. Some structural features of the software incorporate but operates differently. It could make to determine a control of software architecture (Mobile Software Design, 2004).

From the literature reviews, we have found that many online learnings demonstrate the technology's evolution from education. An online learning has developed from an instructional media of a web-based learning on the computer system, then a web based learning on mobile devices. However, software design for an instructional media discussed above might not serve the needs of an instructional creation. Therefore, this research will be a new approach to design a mobile software that can provide a prototype model of a mobile software design to match the general objectives of the most uses.

3. Proposed Framework

We propose the conceptual framework that composes of two layers: an information flow diagram (IFD) layer and an interface flow diagram (InFD) layer as illustrate in figure 1. An information flow diagram (IFD) is a diagram that show an information of receiving input data, output data, actions. Diagrams can present interfaces to describe the form of symbols.

The environment of the system describes processes that will take place on each screen, and what steps of the system perform during the execution. The diagram also shows the correlation of interaction databases. With a screen that an information is

used, users can get information of each screen in the system. Symbols uses in the diagram composed of user interface, data store, and data flow.

An information flow diagram (IFD) layer composes of symbols as the following:

- User interface uses for the user interfaces on one screen. This describes the main data input and overall results in the screen. It must include the number and name of the screen specified by the user interface. Rectangles will represent as a sign. Names and numbers and the description contained inside.
- Data store is a symbol. The database is associated with any user interface associated with each screen. The screen uses and interact the data from any database. It uses a table symbol to represent a data store, and contains the name and number of the table in the symbol specified by the number does not need any sort. However, it must be unique.
- Data flow represents the orders of sequence for interactions of users. The transmission between each user interface is used to display by the symbol of the arrows. The arrows point to the destination of the data and a sentence explains it.

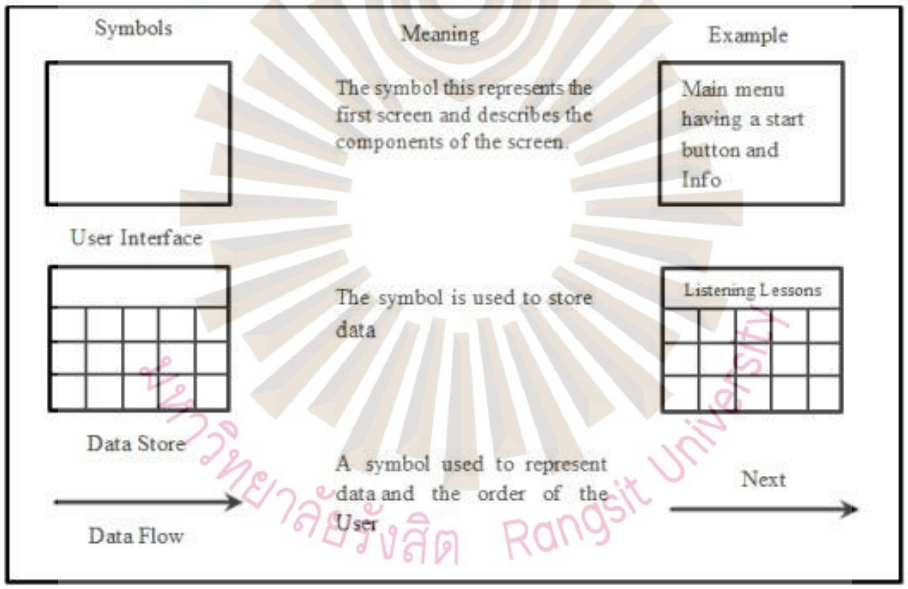


Fig.1. Proposed Conceptual Symbols used in this system.

An information flow diagram (IFD) layer composes of symbols that explains the system steps will execute on each screen and determine the validity of the processes running on the system. This information will be used in the interface flow diagram in the next step, to describe the work and the relationship of each screen in view of the graphics in interface flow diagram (InFD) layer.

As illustrates in figure 2, an interface flow diagram (InFD) layer is a diagram that shows the flow of information at a high level consisting of interfaces with the users. This gives an overall picture of the system even more. It composes of three elements that will demonstrate the relationship between user interface and the database.

- User interfaces are important to show that each screen has some elements. There are cases where some user can interact with the system and what the system interacts with users. The system should make a similar user interface in a graphical form. The shape depends on the size of the user interface is actually used.
- Data store is a symbol of the database associated with a user interface showing between each screen and the database.
- Data Flow uses to show the flow of information between the user interfaces or between user interfaces and data store, using the arrow represents the flow of information queries. The arrows point towards the end of queries of the users and have labeled statement that interact with the system.

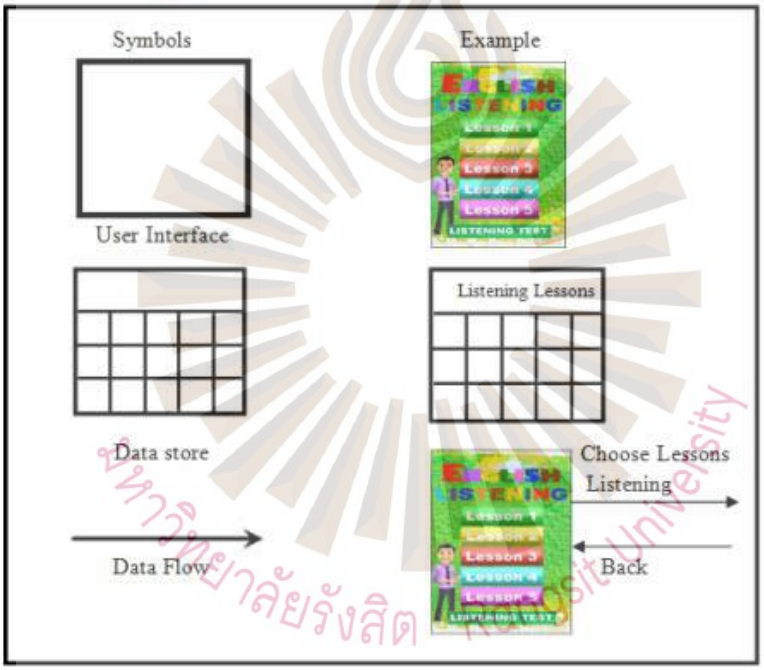


Fig.2. Proposed Conceptual Interface Flow Diagram used in this system.

From the mentioned above, this research is a conceptual framework model of application structural design of a prototype via the mobile learning on web. We have designed a prototype structures to English learning. This conceptual framework is designed of the system. There are design and explain given user to contact the system direct. There are explaining process one process of each screen how it works, as well

as information on results and action, within the screen. Users will be able to interact with the system design. The model can represent the overall process of the system including the flow information, the ordering of user's interactions within the system from screen to another screen in graphics user interface (GUI). An information flow diagram (IFD) of English learning can use to deploy and develop for any mobile learning.

However, the research has conceptual framework used to design the layout display Information Flow Diagram (IFD) will be shown as part of the infrastructure, Information and coordinate communication between the computer and the user include all processes, no separation and support for accuracy. The clarity and flexibility of the system allows the user to understand system overview screen is designed to highlight the part contacting the user as primary. It does not matter what the information will be received into the system or process. There are works with the information into the system, but are interested in just how users will interact with the system. However, there is nothing that interacts with users when users interact with one occurred on a particular screen. Information Flow Diagram (IFD) will be to encourage the reduction of the number of relationships that do not relate to each other out of the process in the system, such as a process 1 Process display command information flow between the user and the screen will display the users run only, which reduces unnecessary and the relationship of the individual processes in the system out. The symbolic relationship between a user and a screen with a database that is used to design the underlying structure of the system is clear, straightforward and no symbol, too using the data can communicate with each other in each process.

4. Conclusion

This research paper proposes a mobile software model using an information flow diagram to demonstrate how to develop a web based learning. The model has many benefits for mobile software designers and developers. It improves expressional ability in a mobile software design. The model also assists an instructional media, development, and technological advances for m-learning. There are many medias of instructions in mobile web based learning to enhance a learning efficiency. Learners can be learned easily, quickly, anywhere, and anytime. M-learning has been collecting critical content, bring the issue to determine the exact cause, and solve problems the current situation. There are the design and development of a new mobile information system. Our technique is a conceptual framework designing for a mobile prototype of learning and teaching. The underlying structure and design are simple and clear, according to the software engineering design as well.

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

References

Badrul, K., (1997). Web-Based Instruction Englewood Cliffs. New Jersey: Educational Technology Publications.

Geddes, S.J., (2004). Mobile learning in the 21st century. Retrieved from http://knowledgetree.flexiblelearning.nct,au/edition06/download/geddes.pdf

Lcarn, M., (2014). Workplace Learning Using Mobile Technology. M.Kalz et al.(Eds.), *Introduction definition of mobile learning*(250-257). Switzerland: Springer International Publishing Switzerland.

Marithong, K., (2000). Technology education and innovation. Bangkok: Arun Printing.

Martin, E., Andueza, N., Carro, R.M., (2006). Architecture of a System for Context-based Adaptation M-Learning. In Kinshuk, Kope, R., Kommer, P., Kirschner, P., Sampson, D.G, and Didderen, P (Eds.), *Computer Society* (252-254). UK: IEEE Computer society.

Mobile Software Design, (2004). Mobile Software Design. Retrieved from http://welovebug.com/software-testing

PhuangSombat, A., (2013). E-learning Retrieved from http://portal.nurse.cmu.ac.th/E-Learning/SitePages/Home.aspx

Technology-based learning, (2001). Technology-based learning. Retrieved from http://thaiedunet.com/ten_content/what_elearn/html

Thainthong, M., (2004). E-Learning is *learning solutions for the next education technical development study*, 14, no.43, (58-66).

WongUdon, A., (2004).Software Design Retrieved from http://kmutnb.ac.th/
Xie, A. & Huang, X., (2012). Advances in Computer Science and Education. (Eds.),

AISC(229-234). Berlin: Springer-Verlag.

Contact email: titiya.c@jasmine.com /netinant1@gmail.com

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาคผนวก ค

การเผยแพร่ผลงานวิจัยในงานประชุมวิชาการระดับนานาชาติครั้งที่ 2

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

Proceedings of

The International Conference on Information Technology

ICIT 2017

Singapore

December 27-29, 2017

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

The Association for Computing Machinery
2 Penn Plaza, Suite 701
New York New York 10121-0701

ACM COPYRIGHT NOTICE. Copyright © 2017 by the Association for Computing Machinery, Inc. Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for components of this work owned by others than ACM must be honored. Abstracting with credit is permitted. To copy otherwise, to republish, to post on servers, or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee. Request permissions from Publications Dept., ACM, Inc., fax +1 (212) 869-0481, or permissions@acm.org.

For other copying of articles that carry a code at the bottom of the first or last page, copying is permitted provided that the per-copy fee indicated in the code is paid through the Copyright Clearance Center, 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923, +1-978-750-8400, +1-978-750-4470 (fax).

ACM ISBN: 978-1-4503-6351-8

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

Nattika Chunsuttiwat, Nithinant Thammakorananta

Multidimensional Application Grade of Interconnected and Locally Administered Services (MAGILAS): A Management Information System of Ifugao State University....195

Roger S. Tamargo, Domingo Junior P. Ngipol, Thelma D. Palaoag, DIT

Comparison BER with the Different Stack-up PCB of KOSMOS Micro-server System Interconnection Module Supporting 800Gbps Bandwidth....201

Hyukje Kwon, Ziho Shin, Won-ok Kwon, Hag-Young Kim, Dongjae Kang

Event Management Solution Using Web Application Platform....206

Maria Rona L. Perez, Ace C. Lagman, Rossana T. Adao

Software engineering and multimedia technology

Empirical Study of Multimedia Learning Object to Enhance Introductory Programming Learning....212

Matthews, R, Hew, S.H, Koo, A.C

Exploring Facebook for Sharing Crime Experiences Using Selenium and Support Vector Machine....218

Ken D. Gorro, Mary Jane G. Sabellano, Christian V. Maderazo, Angie M. Ceniza, Kim Gorro

The study for Early warning mechanism of public opinion for emergency based on the new media field effect....223

Longbao Mei, Libin Cai, Hao Zhang

Spatio-Temporal Visualization Model for Movie Success Prediction Based on Tweets....227

A. W. M. K. S. A. Wijekoon, T. C. Sandanayake, K. D. A. A. Jayawardena, A. L. Y. Buddhini, U. K. D. G. S. Ariyawansha

The Concept Design of House Bookkeeping Software Using Aspect Oriented Approach....232

Meennapa Rukhiran, Paniti Netinant

Revised Software Model Design for Biometric Examiner Personal Verification System....237

Sethapong Wong-In, Paniti Netinant

A Mobile Software Model for Web-Based Learning Using Information Flow Diagram (IFD)....243

Titiya Chomngern and Paniti Netinant

Path Coverage Information for Adaptive Random Testing....248

Arnaldo Marulitua Sinaga, Oscar Daniel Hutajulu, Ruth Tabita Hutahaean, Ida Christy Hutagaol

Kids Menu Care: An Application for Food Menu Scheduling with Caloric Balance....253

Syefrida Yulina, Dewi Hajar

Cultural characteristics of architectures in the Game Scenic Design....258

Wei Wang

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

Committees

Advisory Board

Prof. Chin-Chen Chang, IEEE and IET Fellow, Feng Chia University, Taiwan

Conference Chair

Prof. Maode Ma, Nanyang Technological University, Singapore

Organizing Committee Chair

Prof. Lipo Wang, Nanyang Technological University, Singapore

Program Chairs

Prof. Xudong Jiang, Nanyang Technological University, Singapore

Assoc. Prof. Xuefeng Liang, Kyoto University, Japan

Technical Program Committee

Prof. Mary Mehrnoosh Eshaghian-Wilner, University of Southern California, USA

Dr. Feiyun ZHU,University of Texas, USA

Dr. P.Raviraj, Kalaignar Karunanidhi Institute of Technology, India

Assoc. Prof. Dr. Ismail Rakip Karas, Karabük University, Turkey

Prof. Karbhari V. Kale, Babasaheb Ambedkar Marathwada University, India

Prof. Surekha Kamath, Manipal Institute of Technology Manipal, India

Prof. Mohammad Shorif Uddin, Jahangirnagar University, Bangladesh

Senior Lecturer Hamid A. Jalab, University of Malaya, Malaysia

Assoc. Prof. J. Jennifer Ranjani, SASTRA University, India

Dr. Teodoro Macaraeg Jr.,University of Caloocan City (UCC), Philippines

Assoc. Prof. Dr. Zarinah Binti Mohd Kasirun, University of Malaya, Malaysia

Prof. G. Raju, Kannur University, India

Assoc. Prof. Dr. V.Santhi, VIT University, India

Dr. Yumnam Jayanta Singh, Director, National Institute of Electronics & Information Technology, India

Dr. Prasenjit Sen, Symbiosis Centre for IT, India

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

Dr. Rochelle D. Pacio, PKFokam Institute of Excellence, Philippines
Assoc. Prof. Omaima Nomir, Mansoura University, Egypt
Lecturer Supaporn Chairungsee, Walailak University, Thailand
Dr. Ramya M, Coimbatore Institute of Technology, India
Prof. Priyanka Sharma, Raksha Shakti University, India
Asst. Prof. Dr. Pu-Tai Yang,Tunghai University,Taiwan
Prof. Rajeswari A, Coimbatore Institute of Technology, India
Dr. Charoenchai Wongwatkit, Mae Fah Luang University, Thailand
Asst. Prof. Ramya M, Coimbatore Institute of Technology, India
Asst. Prof. Chung Yung, National Dong Hwa University, Taiwan
Prof. Gaurav Tejpal, shri venkateshwara university gajraula, India
Prof. Guoyue Chen, Akita Prefectural University, Japan
Asst. Prof. Nithinant Thammakoranonta, National Institute of Development Administration, Thailand
Assoc. Prof. Dr. Deok-Joo Lee, Seoul National University, Korea
Assoc. Prof. Vijay Kale, Visvesvaraya National Institute of Technology, India
Asst. Prof. Dr. DARICHA SUTIVONG, Chulalongkorn University, Thailand
Prof. G. ANJAN BABU, Sri Venkateswara University, India
Assoc. Prof. Dr. Gurdal Ertek, Abu Dhabi University, UAE
Dr. Sonal Sharma, Uttaranchal University, India
Prof. Jean Paul Van Belle, University of Cape Town, South Africa
Dr. Reginamary Matthews, The University of Nottignham, Malaysia
Prof. Dr. Gaurav Tejpal, Amritsar College of Engineering & Technology, India
Asst. Prof. Dr. Chung Yung, National Dong Hwa University, Taiwan
Dr. Iskandar Bin Ishak, Universiti Putra Malaysia, Malaysia

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

A Mobile Software Model for Web-Based Learning Using Information Flow Diagram (IFD)

Titiya Chomngern and Paniti Netinant
College of Information and Communication Technology
Rangsit University, Doctor of Information Technology Department
Pathumthani, Thailand
titiya.c@jasmine.com, paniti.n@rsu.ac.th

ABSTRACT

This paper presents the concepts of modeling, a structural design pattern for the mobile software application and technology of a Web-Based online learning. The instructional media design is extremely important for the design and development of educational systems based on software engineering principles and methods. There are several methods and models that are used in the system design. However, there will be no results to the best technique for a description of these systems, but have been designed to meet the needs. It is important to express a concept of the database and the flow of information at the same time in the design. The design shows the development of the system to work more easily. In addition, users understand the system and developers can flowlessly develop the system without the complexity. This paper presents our ideas to design and develop the structural design pattern of a mobile software application technology for Web-Based online learning system using Information Flow Diagram (IFD). It is a model of an application structural design, a prototype showing the mobile Web-Based learning. The Information Flow Diagram (IFD) diagram will be the main interactions with users and designers. The paper with focus on developing for the system requirements. System designers can more easily understand the overall system. Other than simplifying the design system our model can reduce the number of symbols and diagrams used. There are Interface Flow Diagrams (IntFD) describing the steps of a graphical interfaces in the system. This objective of our research is to understand the design of a mobile application software for a Web-Based learning system using Information Flow Diagram (IFD) model. The purpose is to introduce a new principle and a tool for designers and developers to develop systems comprehensively, easily and flawlessly. A case study of a mobile Web-Based is presented to substantiate our research work.

CCS Concepts

• **Software and its engineering→Software notations and tools** • **Information systems→Mobile information processing systems** • **Information systems→Information systems applications**

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for components of this work owned by others than ACM must be honored. Abstracting with credit is permitted. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee. Request permissions from Permissions@acm.org.
ICIT 2017, December 27–29, 2017, Singapore, Singapore
© 2017 Association for Computing Machinery.
ACM ISBN 978-1-4503-6351-8/17/12…$15.00
DOI: https://doi.org/10.1145/3176653.3176680

Keywords

Information Flow Diagram (IFD), Mobile Software Design, Web Based Learning, and Mobile Software Model.

1. INTRODUCTION

The current evolution of technological advancement has affected the education to be able to develop more effectively. The learner has been able to select and get various learning media, for instance, E-learning by the way that the learners can study in whichever forms whereas content is transferred via electronics devices whether being computer, internet, intranet and extranet network, TV signal, and satellite signal. However, the classroom learning is limited to study in a classroom only. The learners must waste travelling time and more expenses incur. In catching up with the occurred evolution of technological advancement, the researcher has foreseen the significance of instructional media design. The technological advancement should be applied in developing instructional media to be more modern and needs. At present, people have increasingly acquired news information via portable mobile devices in a type of smartphone due to the operating principle of a virtual computer and the support of the portable mobile devices on the operating systems such as iOS, OS, Android OS and Windows phone, etc. The aims of researchers are to have the problem-solving concept that the learners can improvingly memorize textbooks, have more knowledge, quickly respond and communicate in daily life, and learn in everyplace to need the instructional media which is maximally effective, more accessible to learners and up-to-date to a current situation. Therefore, the design of prototype structure of a Web-Based mobile learning media for an education is required whereas the principles, methods and tools of a design called Information Flow Diagram (IFD) are applied. The concept of Information Flow Diagram (IFD) is acquired from Associate Professor Dr. Paniti Netinant together with the project studies under the principles that diagrams and gathered request, system outputs, and actions occurred in each stage of the system [1]. The system is emphasized to be mostly communicated with the users by describing into the form of symbols used to represent the overall system environment, to describe how processes that will occur in each stage, and to show how information flow will operate when the users interact and respond with the system.

2. RELATED WORK

From 1990 onwards, when internet has been extensively used via Web browsers, the instruction via World Wide Web then has been developed for a use in educational field. A Web-Based Learning has been applied by educational institutions as a distance instruction. Learners can access the lesson contents in every place and mutually exchange educational news information on network every time. In addition, A Web-Based Learning has been applied

by the organizations and companies in employee training [2]. From repaid changes in technology and communication as well as changes in a learning concept, and application delopement of computer studying, it has been developed and supported to study via electronics devices connected with internet network such as Mobile Devices, Palm, Pocket PC and Smartphone, etc., resulting in development of an instructional media from A Web-Based Learning. Electronics devices have been popular and technically and continuously developed since they are small sized, easily portable, and connected via an internet network system [3]. They are convenient for users acquiring news information, helping in doing activities, and performing transactions for a daily life utilization [4]. Thus, electronics devices are the technological media currently influencing social communication in the present age. They are wireless communication devices communicated via the portable are small sized, convenient for use and handy by users in movement for convenience, easiness, and generally and socially popular and well known [5]. At present, mobile devices are called as Mobile Learning or called in short title as M-Learning. M-Learning is popular and applied in studying and learning management [6]. It is the learning in a form that uses portable computer hardware to access lessons and enhance studying experience of the learners. The boundless communication of the information can be performed everywhere and it has been one of the learning innovations in educational field [7]. The researcher therefore has evolved M-Learning Technology to create learning media previously from web-based learning media in computer hardware to be developed in form of a web-based mobile learning instead. The principles from Information Flow Diagram (IFD) applied to a design instructional media system. Before becoming the system used by the learners, the design of application structure is firstly required. There have been varieties of popular tools for the system design. A good system would consist of good principles and tools used for the design. None of any systems have been the best ones. However, the designer must design the system to be consistent with the requirement of the users as much as possible. Information Flow Diagram (IFD) is the diagram of information flow and is the tool used for prototype structural design of an instructional media. It is the user-focused design under simple system communication. The nature of operations for each process is used for descriptions in alphabetic statements. Besides the users can easily understand, the designer can easily understand the system structure as well. This design structure is applied to develop the design of User Interface for the users. It is called the Interface Flow Diagram (IntFD) which is the diagram used to show interface information flow in the user communication level to determine essential work processes and information for any reaction with the users, helping in understanding of the system overview, enabling to predict on what will be further happened upon interactions of the users in the system, and resulting in verifiability of the flow of any instruction information.

3. OUR APPROACH

The principle for suggestion of our guideline is to use Information Flow Diagram (IFD) in designing prototype structure of Web-Based Mobile Learning Media. The concept can be classified into four significant elements as follows.

3.1 Semantic

Information Flow Diagram (IFD) is the diagram showing the flow of information. It is the new tool used for designing a prototype structure of a Web-Based Mobile Learning Media. The system is designed under a designing guideline consisting of emphasis on the direct system communication of the users, a simple system understanding by the designer, and designing in a consistency with the user requirements. An Alphabetic statement is used in a design to describe a system operation. The system complication can be reduced. This design can help in reduction of number of symbols used in the system design. According to the design of Information Flow Diagram (IFD), it can be applied to design Interface, the Interface Flow Diagram (IntFD) expressing graphic user of each process interfaces.

3.2 Symbols

The symbols of relationship among pages, users, and database used for a prototype structural design of the system are clear, simple, and not excessive. An information association is used as communication aid for each process.

Table 1. IEEE systems design–software design descriptions(SDD) viewpoint.

Design viewpoint	Design concerns	Example design languages	Example design Information Flow Diagram (IFD)
Logical	Static structure (classes, interface, and their relationships) Reuse of types and implementations (classes, data types)	UML class diagram, UML object diagram	Information Flow Diagrams
Dependency	Interconnection, sharing, and parameterization	UML package diagram and component diagram	Information Component Diagrams
Design viewpoint	**Design concerns**	**Example design languages**	**Example design Information Flow Diagram (IFD)**
Information with data distribution overlay and physical volumetric overlay	Persistent information	IDEF1X, entityrelatio n diagram, UML class diagram	Infrastructur e Diagrams
Interface	Service definition, service access	Interface definition languages (IDL), UML component diagram	Interface Flow Diagram

3.3 Users

The users can directly communicate with the system which is usable upon the requirement by descriptions of communications in the forms of the representative symbols. The users can select to interact with each page without logging the requirement for

passing through other inactive pages. The learner could understand and learn without any obstacle.

3.4 Case

A prototype structure is designed using the Information Flow Diagram (IFD) Tool a real design of a Web-Based Mobile English Learning Media System. The designing principle is that the system can easily react with the learners. The next designed page will be displayed in the following part.

The concept of Valiallah [8] presents the software architecture viewpoint surveys and explain the meaning of each viewpoint for a software design. The viewpoint is very important in the software design thus this paper uses the design viewpoint in IEEE to standard. IEEE Standard for Information Technology--Systems Design-Software Design Descriptions (IEEE SDD). The learning media has been developed to be a framework for the software designer to use as a standard of the efficiency software a design that meets the requirements. IEEE SDD presents five design viewpoints. Each viewpoint indicates each semantic in the software design as shown in Table 1. Each design viewpoint has design concerns to describe the semantic of the viewpoint. The Table 1 also presents the example of the designed tools use to show each viewpoint. The Information Flow Diagram (IFD) uses IEEE SDD as a framework to the design in each viewpoint to ensure the model is sufficientdel efficient.

4. PROPOSED FRAMEWORK IFD TECHNOLOGY FOR A MOBILE WEB-BASED LEARNING

4.1 Information Flow Diagram (IFD)

The purpose of the Information Flow Diagram (IFD) shows the relationships overview of each screen, describes the process of working on each screen as well as the data received and the results, the interface, and an information flow. There are defining the work processes and information required to interact with the user to use in the design. The main system will be relatively separatel from each screen, then explain to the main as well as the data, the results, and the actions that occur within each screen. The symbols used in the Information Flow Diagram (IFD) includes four sections: a user interfaces, a process data and information flows, and data stores. An Information Flow Diagram (IFD) layer is composed of systems as the following:

4.1.1 User Interfaces

User interface shows for the user interfaces on a screen of each process. This describes the main data input and overall results in screens. It must include the number and the name of the screen specified by the user interface. Rectangles will represent as a sign. Names and numbers are the description contained inside.

4.1.2 Processes

The process shows workflow in the system. From the processes of their respective in the system such as the process, one process displays the flow of the command data between users and screens will display the user only, which will help reduce the memories of the relationship for the individual process in the system.

4.1.3 Data and Information Flows

Data flow represents the orders of a sequence of interactions of users. A transmission between user interfaces is used to display as the symbol of the arrows. The arrows direct to the destination of the process. A sentence describes an information and processes.

4.1.4 Data Stores

The data store is represented by a symbol. The database is associated with any user interfaces of each screen. Each screen uses and interacts the data from database. It uses a symbol table specified by the number. However, it must be unique.

4.2 Interface Flow Diagram (IntFD)

Information Flow Diagram (IFD) layer is composed of symbols. A process that explains the system will process on each screen and to decide the validity of the processes running on the system. This information will be used in the Interface Flow

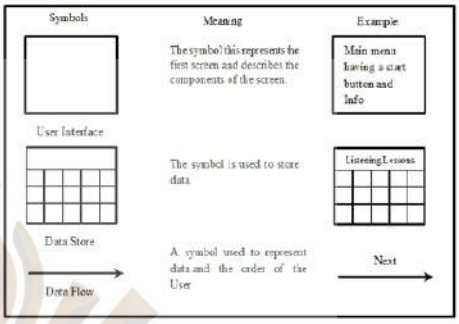


Figure 1. Proposed conceptual symbols used in this system.

The diagram in the next step describes the processes and the relationships of each screen in a view of the graphics. The Interface Flow Diagram (IntFD) layer in Figure 2 illustrates a diagram showing the flow of interface information at a higher level of the design, interacting with users. This gives an overall picture of the system even more while the desing is keeping the consistency of the user requirements. It is composed of four elements that will provide the relationship between user interfaces with the users, and the database.

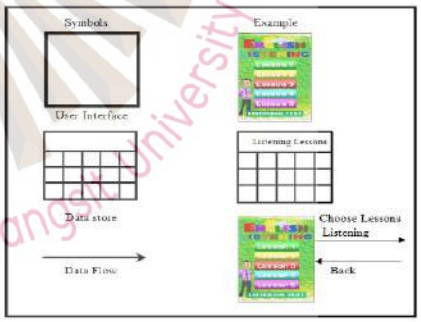


Figure 2. Proposed conceptual interface flow diagram used in this system.

4.2.1 User Interface

User interfaces are important to show that each screen has some elements. There are cases where some user can interact with the

system and what the system interacts with the user. The system should make a similar user interface in a graphical form. The shape depends on the size of the user interface is used.

4.2.2 *Processes*

The process shows the results of the operation of the system processing related to user interfaces or between the user interfaces with the data store.

4.2.3 *Data and Information Flows*

Data and information flow use to show the flow of information between the user interfaces and data stores, using the arrow symbol represented the flow of information queries. The arrows direct towards the end of queries of the users and have labeled statement that interacts with the system.

4.2.4 *Data Store*

The data store is a symbol the database is associated with a user interface shows each screen with any database, users the data from anywhere and interacts with any database.

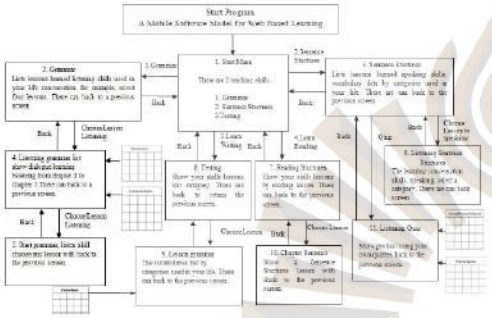


Figure 3. Information Flow Diagram for A Mobile Software Model for Web Based Learning.

From the Figure 3 shows a structural design of English mobile learning. The system will work as follows: The users start to the English mobile learning. The system will show links of the menu study skills. When the using select to study skills, such as listen to the system, will direct to the first page of your listening skill. If learner wants to return to the menu page of study skills it well can return at once with no need to go through the first page of your listening skills. Although some time, it shows the database system to store and the data on each screen. In design of User Interface in form of Information Flow Diagram (IFD) Tool, page design shall be applied in part of the contact person with the system into graphic form for maximum understanding of the user on each page. User interface shall be designed in the manner that in one page, the square symbol shall be used to represent the description of the operation by the way that the user accesses into the system and the system shall verify information, endeavor to grasp and retrieve page required by the user only.

This conceptual framework will be designed working of the system. I have designed the prototype structure for mobile software for Web-Based English mobile learning in figure 3.

This system is different from other systems that require retrieval via other unnecessary pages, resulting in longer waiting for page retrieval. However, for reduction of system operation complication, decrease in time for page retrieval by the user, the researcher therefore has invented to design least number of symbols used for the system communication. It is simple for the user and the administrator of the system under emphasis on maximum understanding of the user and the administrator of the system that each page shall properly, clearly and quickly serve the requirement. In addition, the stored data uses arrow symbol to represent the flow of instruction data whereas an arrowhead of the pointer is pointed to the ending point of instruction information of the learner. Moreover, the statements specifying instruction acquired by the learner shall react with the system. Upon retrieval for use, the system data shall be restored. The user shall retrieve for use in each page. It could be seen that each page is related to database. The symbol used for representation is table of data. The data is stored with title of database table and number of stored data is specified whereas it is necessary for this number to be sequenced at all. However, the said number must not be repeated. It could be seen that according to Information Flow Diagram (IFD), the simple graphic page has been designed with symbol showing the relationship among intra systems or between the system and the users under easiness, rapidity and simplicity and main concern on convenience to use. The design of prototype structure for Information Flow Diagram (IFD) is useful for the system designer, resulting in more simple and convenient analysis and application in development of structural design for other systems when compared with some current systems.

5. CONCLUSION

This paper describes a framework for the development of a mobile learning system using our Information Flow Diagram (IFD). This research has the important content in solving the problems of a structural design for a Web-Based mobile learning. This design technique will be a development high level of the information system design. There is a new principle of the design model to help designers and developers of the mobile learning system. The Information Flow Diagram (IFD) will implicitly provide all information designed to be a sequence of steps better when compared with the other design previous model. The symbols are easier to work with in accordance to the principles. Information Flow Diagram (IFD) includes of helps and increase the potential to learn more efficiently in the design of educational systems. The designer can and learn easily, quickly, anywhere and anytime. There is a new tool in the above mentioned that applies to the use in the new design for developers a structure in the master of the design that makes the clear and simple to the design process of software engineering.

6. REFERENCES

[1] Netinant, P. (2015). Design adaptability for Multilingual Mobile Application Software, presented on *Proceedings of the 24th International Conference on Software Engineering and Data Engineering (SEDE)*, California, USA, Oct. 12-14, 189-193.

[2] Jolliffe., J. Ritter., & D. Stevens. (2012). The Online Learning Handbook: Developing and Using Web-based Learning. *The Times Higher Education Supplement. (Eds.), AISC (8-10)*, New York, NY 10017.

[3] Arbosa, J., Barbosa, & Rabello, S. (2016). A Cllaborative Model for Ubiqitous Learning Environments. *International Journal on E-learning, 15(1)*, 5-25.

[4] M. Shalini., C. Lulu., G. Jamie., & Y. Miao. (2014). The Quality of In-Person Social Interactions in the Presence of Mobile Devices. *Environment and Behavior*, 275-298.

[5] Pukdesree, S., Netinant, P. (2016). Conceptual framework: The Adaptive Biometrics Authentication for Accessing Cloud Computing Services Using iPhone, *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 463, 209-216.

[6] Pott. J, Moore, N and Sukittanon, S. (2011). Developing Mobile Learning Applications for Electrical Engineering Courses. Paper presented at Southeast on, 2011 *Proceedings of IEEE*.

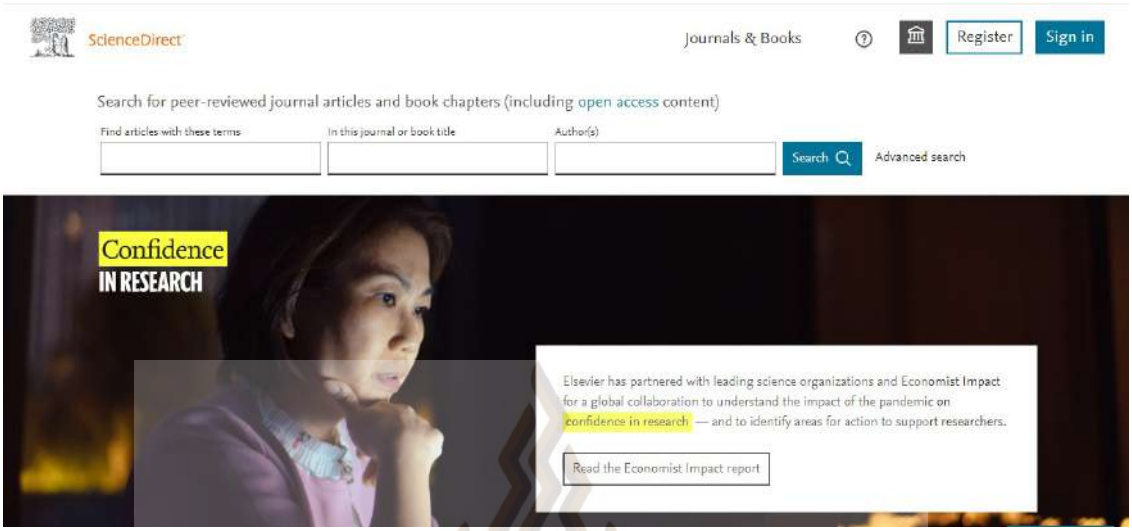
[7] Learn, M., (2014). Workplace Learning Using Mobile Technology. M. Kalz et al. (Eds.), *Introduction definition of mobile learning (250-257)*. Switzerland: Springer International Publishing Switzerland.

[8] Valiallah, O., Seyyed, A., & E., Razavi. (2013). Software Architecture Viewpoint Models: A Short Survey. ACSIJ *Advances in Computer Science: An International Journal*, 2(5), 55-62.

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาคผนวก ง

การเผยแพร่ผลงานวิจัยในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ



มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

Editorial board

Editors-in-Chief

Nicholas Pullen, PhD

University of Northern Colorado, Greeley, Colorado, United States of America

View full biography

Noemi Sinkovics, PhD

University of Glasgow Adam Smith Business School, Glasgow, United Kingdom

View full biography

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

Computer Sciences

Laura Falaschetti, PhD

Polytechnic University of Marche, Ancona, Italy

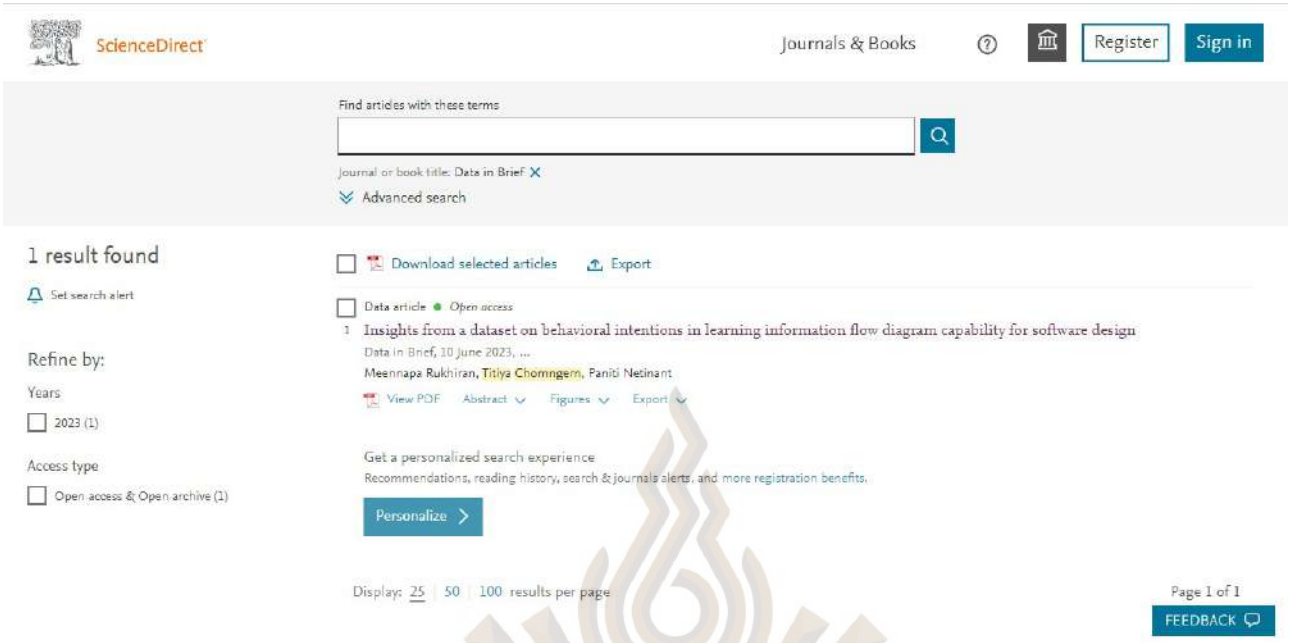
View full biography

Energy

Giacomo Salvadori, PhD

University of Pisa, Department of Energy, Systems, Territory and Construction Engineering, Pisa, Italy

View full biography



มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

Data in Brief 49 (2023) 109307

Contents lists available at ScienceDirect

Data in Brief

journal homepage: www.elsevier.com/locate/dib

Data Article

Insights from a dataset on behavioral intentions in learning information flow diagram capability for software design

Meennapa Rukhiran[a], Titiya Chomngern[b], Paniti Netinant[b,*]

[a] Faculty of Social Technology, Rajamangala University of Technology Tawan-ok, Chanthaburi, Thailand
[b] College of Digital Innovation Technology (DIT), Rangsit University, Pathum Thani, Thailand

ARTICLE INFO

Article history:
Received 15 November 2022
Revised 22 April 2023
Accepted 5 June 2023
Available online 10 June 2023

Dataset link: Dataset for Behavioral Intentions based on Learning Acceptance of Information Flow Diagram Capability for Software Design (Original data)

Keywords:
Information design
Requirement development
Software design
Software development
TAM model
Structural education model

ABSTRACT

Developing complex software may be difficult for students or those with less technical expertise in software design due to the large number of diagrams and the complexity of their relationships. Unified modeling language (UML) provides conceptual software design as a system's blueprints, including programming statements, software processes, software components, deployment, design, and development, whereas database schemas use UML for an object-oriented database and entity relation model (ERD) for a relational database. An information flow diagram (IFD) is a technical tool for designing software that includes infrastructure, data and information, and processing flow. IFD can benefit from examining a new paradigm that facilitates a more practical and rapid understanding of information designs. This data set contains the results of an investigation into the factors affecting the acceptance of IFD for software design by college students. Google forms are used to collect information from undergraduate and graduate computer science, IT, and software engineering students. The extended technology acceptance model (TAM) will focus on studying factors affecting acceptance or decision to use IFD, which includes the ability to create information flow diagrams, satisfaction with software design, and business requirement expectations. This study was carried out at four Thai universities. Research data collection for software design and development courses

* Corresponding author.
E-mail address: paniti.n@rsu.ac.th (P. Netinant).

https://doi.org/10.1016/j.dib.2023.109307
2352-3409/© 2023 The Author(s). Published by Elsevier Inc. This is an open access article under the CC BY license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

spanned the academic year 2021. Concerning the use of IFD in software design, 537 respondents were questioned regarding their perceptions, behavioral intentions, information flow diagram capability, software design satisfaction, and business requirement expectations. All students completed the survey. To ensure that participation was voluntary, each participant gave informed consent. Any collected information was rendered anonymous. The participants were given the information solely for research purposes. Ethical values, respect, autonomy, compassion, and confidentiality were guaranteed. The survey's primary questions correspond to the acceptance model's independent variables. Online distribution of the questionnaire yielded 537 valid responses. The dataset consists of 1) student demographics and 2) student perspectives on the factors influencing their intent to learn and apply IFD to software design. Partial Least Squares - Structural Equation Modelling was utilized to analyze the data (PLS-SEM). With the help of these data, researchers, software developers, and educators in various settings can use and analyze alternative software designs and validate models used to study and predict the acceptance of behaviors and factors.

© 2023 The Author(s). Published by Elsevier Inc.
This is an open access article under the CC BY license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Specifications Table

Subject	Software Engineering
Specific subject area	Software design, software development, e-learning system, learning assessment, technology acceptance model (TAM), business requirement.
Type of data	Data in csv files Tables Figure
How the data were acquired	The dataset was compiled by collecting raw data through an online Google form questionnaire. The data is formatted as an Excel spreadsheet. Using SPSS 28.0 and SmartPLS 4.0.8, all valid samples were analyzed for construct validity and reliability, Exploratory Factor Analysis (EFA), Confirmatory Factor Analysis (CFA), and Structural Equation Model (SEM). As the primary factor analyses, the technology acceptance model (TAM) factors, including perceived ease of use and usefulness, were implemented. By extending the TAM model, the information flow diagram ability, software design satisfaction, and business requirement expectation could be studied to determine user behavior intention to accept a novel software design diagram using information flow design and development for software engineering.
Data format	Raw Cleaned and Analyzed Descriptive and statistical dataset

(continued on next page)

attained by enhancing the skills and knowledge of students. The information flow diagram represents the relational process of software design, data relations, databases, user interface (UI), interface designs, operations, processing steps, information flows, and data stores. All software elements in the design have access to and can be evolved for software development. This study investigates the student's learning skills and knowledge of software analysis and design phases based on software engineering elements, including databases, processes, users, and user interactions. This data collection is based on select constructs of the technology acceptance model (TAM) [4], such as perceived usefulness (PU), perceived ease of use (PEU), behavioral intention to use (BI), attitude (ATT), and actual use (ACT) of the new approach. Three unexplored factors of the data collection newly established to investigate higher education students' acceptance of the information flow diagram through software design in Thailand, where the significance of enhancing skills and knowledge in software engineering toward information flow diagram ability (IFDA), software design satisfaction (SWDS), and business requirement expectation (BURE).

2. Research Justifications

TAM is utilized in the context of IFD capability for software design because IFD is a technical tool for software development design. IFD can represent the infrastructure, data, information flow, processing flow, database, and user interfaces of software systems. Software engineering has been viewed as a process technology. The tools, techniques, and methods used to create and manage business processes represent process technology. IFD is a process technology that aids software designers and developers in visualizing information and processing flows in software systems and technologies. Consequently, user perceptions of IFD's usefulness, usability, satisfaction, and expectations can impact the tool's adoption and acceptance as a software design resource. TAM is a well-established framework for researching people's behavioral intentions and technology use, including process technologies such as IFD. This study utilized TAM's concepts and measurement scales to investigate the acceptance of IFD for software design in process technology of software design among college students. Moreover, this study contributed to the field of process technology acceptance and usage behavior by analyzing and interpreting data from the dataset, comparing and integrating findings with prior research that has used TAM in similar contexts, and thereby analyzing and interpreting data from the dataset.

3. Data Description

This article's dataset contains information regarding the most recent evaluation of the information flow diagram. Table 1 displays the demographic information of students who learned the information flow diagram in university settings. The level of agreement with statements representing factors that influence students' acceptance of the learning information flow diagram is depicted in Table 2. The construct factors consist of perceived usefulness (PU), perceived ease of use (PEU), behavioral intention to use (BI), attitude (ATT), and actual use (ACT) of the new approach involved in this study, the importance of enhancing skills and knowledge in software engineering toward information flow diagram ability (IFDA), software design satisfaction (SWDS), and business requirement expectation (BURE). The response scales of PU, PEU, ACT, IFDA, and SWDS employed a seven-point Likert scale, where 'strongly agree' was scored as 7, 'agree' as 6, 'slightly agree' as 5, 'either' as 4, 'lightly disagree' as 3, 'disagree' as 2, and 'strongly disagree' as 1. The five-point Likert scale is less confusing and increases the response rate [5] due to the BI and ATT constructions. Cronbach's alpha is shown in Table 3 to represent the construct's reliability and validity. Internal consistency of the original questionnaire was determined to be acceptable (Cronbach's alpha > 0.70). As demonstrated in Table 4, the heterotrait-monotrait ratio of correlations (HTMT) criterion measures the average correlations of the indicators across constructs. Table 5 displays the constructs' discriminant validity as measured by the Fronell-Larcker

Description of data collection	Private and public university students in Thailand were the target demographic. After the software design class, students' intentions to learn information flow diagrams for two semesters, from January 2021 to February 2022, were gathered. By distributing online questionnaires, primary data sources were collected through Google Forms. The sample for this study consisted of 537 individuals with various characteristics who were required to evaluate a new software design, referred to as an information flow diagram for software design. All participants were over 18 years old and registered undergraduate-graduate students in computer science, information technology, and software engineering programs studying software design-related courses. The authors conducted, distributed, and collected a survey using a sample of 537 students from four private and public universities who completed questionnaires. No invalid response forms were submitted during the survey. Region: Asia, Kingdom of Thailand
Data source location	Authors' survey, with sample of 537 students from four private and public universities Region: Asia City: Pathum Thani, Chonburi, Chanthaburi Country: Thailand
Data accessibility	Repository name: Mendeley Data Data identification number: 10.17632/nvnz4d44m2.3 Direct URL to data: https://data.mendeley.com/datasets/nvnz4d44m2/3
Related research article	-

Value of the Data

- The dataset is essential for validating that a technical tool of a single software design known as an information flow diagram can better influence software design and development for a convenient, rapidly concise understanding of information designs related to Infrastructure, information, and flow processes.
- The data present the data analysis for evaluating students' behavioral intent to accept the information flow diagram's materials during the software design phase of the software development life cycle [1]. The data is beneficial in addressing the factors that influence the introduction of a novel new study by introducing innovative factors based on the study via the technology acceptance model (TAM) and structural equation model (SEM).
- The data benefits all parties involved, particularly those involved in software design and development, higher education students and teachers in computer science and information technology, and those involved in software engineering education and instruction.
- These primary data, factors, and questionnaires can be used for further research into existing/new learning and teaching methodologies in software engineering of higher education. In the future, our research will be completed with greater specificity and objectivity from the perspectives of many nations.

1. Objective

Software Development Life Cycle (SDLC) is a software paradigm [2] for defining and analyzing business requirements and software processes via business modeling. Building an appropriate SDLC is difficult for a specific type of information system design since a system has involved and requires careful preparation and administration. To guarantee the standard and quality of an end design delivering a robust, effective, and efficient system, the system design could support and ensure that the software engineering design is accomplished [3]. Less-experienced software developers may find it challenging to comprehend the design and development of complex software. The new paradigm of information flow diagrams (IFD) has been proposed as a technical tool for a single software design related to infrastructure, information, and flow processes. This is

Table 1
Respondents' characteristics.

Demographic	Characteristics	Frequency	Proportion (%)
Gender	Male	308	57.40
	Female	229	42.60
Age	Between 18-21 years old	177	33.00
	Between 22-24 years old	271	50.50
	Between 25-29 years old	73	13.60
	Between 30-34 years old	7	1.30
	More than 34 years old	9	1.70
Major	Computer Sciences	114	21.20
	Information Technology	329	61.30
	Software Engineering	94	17.50
Education Level	Undergraduate	438	81.60
	Graduate	99	18.40
University	Rangsit University	99	18.40
	Rajamangala University of Technology Tawan-OK	102	19.00
	Bangkok University	210	39.10
	Walaialongkorn University	126	23.50

Table 2
Descriptive results of students' response to the research survey ($N = 537$).

Variables	Items	Range	Min	Max	Mean	S.D.	Variance
ACT	I plan to use IFD for software design.	5	2	7	4.20	1.530	2.340
	I will continue to use IFD in software development.	5	2	7	4.21	1.573	2.474
	I would agree that IFD can be applied for my future project and career.	5	2	7	4.21	1.540	2.373
	I would recommend introducing IFD in software engineering class.	5	2	7	4.22	1.564	2.446
ATT	It is necessary to learn IFD to improve skills and knowledge in software engineering class.	3	2	5	3.75	0.805	0.648
	I support to use IFD in software design phase.	3	2	5	3.74	0.813	0.661
	I have a positive view to learn IFD in class.	3	2	5	3.75	0.818	0.670
	A development team supposes to use IFD in software design.	3	2	5	3.77	0.832	0.692
BI	I think using IFD for analysis and design is the right choice.	3	2	5	3.82	0.949	0.901
	I predict I will use IFD.	3	2	5	3.79	0.950	0.903
	I intend to use IFD.	3	2	5	3.81	0.957	0.915
	I think I will introduce IFD to others.	3	2	5	3.80	0.935	0.874
BURE	A single IFD can reach business requirement as expected.	5	2	7	6.21	1.084	1.175
	IFD design can readily be used throughout the entire analysis and design process.	5	2	7	6.07	1.026	1.053
	The performance of IFD can support analysis, design, and development in early and later stages.	5	2	7	6.15	1.059	1.121
	If a development team used IFD for software design, the team can decrease time to develop software.	6	1	7	6.43	1.031	1.063
	A software productivity will increase based on user requirements if the team use IFD.	5	2	7	6.42	1.089	1.185
IFDA	The ability of IFD represents to design attribute and concern.	3	4	7	6.73	0.640	0.409
	The ability of IFD represents to design constraint and element.	4	3	7	6.55	0.841	0.707
	The ability of IFD represents to design entity and overlay.	4	3	7	6.53	0.848	0.720
	The ability of IFD represents diagrams associated to Infrastructures, Information Flows, and User Interface)	3	4	7	6.41	0.871	0.758
	The ability of IFD represents to design stakeholder and subject.	4	3	7	6.58	0.754	0.569
PEU	Illustrating IFD in design process is easy and understanding for me.	5	2	7	4.44	1.420	2.015
	IFD is clear and understandable for software design viewpoints.	5	2	7	4.45	1.447	2.095
	I find IFD easy to learn and use for software design.	5	2	7	4.44	1.392	1.937
	It is easy for new learners to improve skills and knowledge in software design when using IFD.	5	2	7	4.44	1.432	2.049

(continued on next page)

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

Table 1
Respondents' characteristics.

Demographic	Characteristics	Frequency	Proportion (%)
Gender	Male	308	57.40
	Female	229	42.60
Age	Between 18-21 years old	177	33.00
	Between 22-24 years old	271	50.50
	Between 25-29 years old	73	13.60
	Between 30-34 years old	7	1.30
	More than 34 years old	9	1.70
Major	Computer Sciences	114	21.20
	Information Technology	329	61.30
	Software Engineering	94	17.50
Education Level	Undergraduate	438	81.60
	Graduate	99	18.40
University	Rangsit University	99	18.40
	Rajamangala University of Technology Tawan-OK	102	19.00
	Bangkok University	210	39.10
	Walaialongkorn University	126	23.50

Table 2
Descriptive results of students' response to the research survey ($N = 537$).

Variables	Items	Range	Min	Max	Mean	S.D.	Variance
ACT	I plan to use IFD for software design.	5	2	7	4.20	1.530	2.340
	I will continue to use IFD in software development.	5	2	7	4.21	1.573	2.474
	I would agree that IFD can be applied for my future project and career.	5	2	7	4.21	1.540	2.373
	I would recommend introducing IFD in software engineering class.	5	2	7	4.22	1.564	2.446
ATT	It is necessary to learn IFD to improve skills and knowledge in software engineering class.	3	2	5	3.75	0.805	0.648
	I support to use IFD in software design phase.	3	2	5	3.74	0.813	0.661
	I have a positive view to learn IFD in class.	3	2	5	3.75	0.818	0.670
	A development team supposes to use IFD in software design.	3	2	5	3.77	0.832	0.692
BI	I think using IFD for analysis and design is the right choice.	3	2	5	3.82	0.949	0.901
	I predict I will use IFD.	3	2	5	3.79	0.950	0.903
	I intend to use IFD.	3	2	5	3.81	0.957	0.915
	I think I will introduce IFD to others.	3	2	5	3.80	0.935	0.874
BURE	A single IFD can reach business requirement as expected.	5	2	7	6.21	1.084	1.175
	IFD design can readily be used throughout the entire analysis and design process.	5	2	7	6.07	1.026	1.053
	The performance of IFD can support analysis, design, and development in early and later stages.	5	2	7	6.15	1.059	1.121
	If a development team used IFD for software design, the team can decrease time to develop software.	6	1	7	6.43	1.031	1.063
	A software productivity will increase based on user requirements if the team use IFD.	5	2	7	6.42	1.089	1.185
IFDA	The ability of IFD represents to design attribute and concern.	3	4	7	6.73	0.640	0.409
	The ability of IFD represents to design constraint and element.	4	3	7	6.55	0.841	0.707
	The ability of IFD represents to design entity and overlay.	4	3	7	6.53	0.848	0.720
	The ability of IFD represents diagrams associated to Infrastructures, Information Flows, and User Interface)	3	4	7	6.41	0.871	0.758
	The ability of IFD represents to design stakeholder and subject.	4	3	7	6.58	0.754	0.569
PEU	Illustrating IFD in design process is easy and understanding for me.	5	2	7	4.44	1.420	2.015
	IFD is clear and understandable for software design viewpoints.	5	2	7	4.45	1.447	2.095
	I find IFD easy to learn and use for software design.	5	2	7	4.44	1.392	1.937
	It is easy for new learners to improve skills and knowledge in software design when using IFD.	5	2	7	4.44	1.432	2.049

(continued on next page)

Rangsit University

Table 2 (*continued*)

Variables	Items	Range	Min	Max	Mean	S.D.	Variance
PU	Single design of IFD can represent the whole software elements for software development phase.	3	2	7	4.08	0.829	0.688
	IFD can help me accomplish design viewpoints more quickly.	5	2	7	6.11	1.195	1.427
	IFD can increase my skills and knowledge in software design.	6	1	7	5.53	1.444	2.086
	A single design of IFD is useful to demonstrate user interface design.	4	3	7	5.92	1.060	1.124
	A single design of IFD is useful to demonstrate software functionalities.	5	2	7	5.91	1.138	1.295
SWDS	I am satisfied to learn IFD for design software.	5	2	7	6.08	1.220	1.489
	I am satisfied to learn IFD for developing software.	6	1	7	5.51	1.462	2.138
	I am satisfied to use IFD for design software.	4	3	7	5.89	1.068	1.141
	I am satisfied to use IFD for developing software.	5	2	7	5.87	1.159	1.342
	I am satisfied to recommend IFD to others.	6	1	7	5.88	1.258	1.584

Table 3
Construct reliability and validity.

Constructs	Cronbach's Alpha	Composite Reliability (RHO_A)	Composite Reliability (RHO_C)	Average variance extracted (AVE)
ACT	0.990	0.991	0.993	0.972
ATT	0.995	0.995	0.996	0.984
BI	0.996	0.996	0.997	0.989
BURE	0.950	0.955	0.961	0.832
IFDA	0.910	0.921	0.934	0.738
PU	0.878	0.907	0.916	0.731
PEU	0.977	0.980	0.982	0.918
SWDS	0.879	0.898	0.911	0.674

Table 4
Discriminant validity -HTMT.

	ACT	ATT	BI	BURE	IFDA	PU	PEU	SWDS
ACT								
ATT	0.491							
BI	0.702	0.407						
BURE	0.025	0.065	0.132					
IFDA	0.059	0.046	0.121	0.474				
PU	0.067	0.040	0.050	0.310	0.397			
PEU	0.628	0.410	0.497	0.034	0.055	0.099		
SWDS	0.046	0.021	0.018	0.136	0.167	0.339	0.038	

criterion [6]. Table 6 illustrates Cross loading among constructs' analysis to confirms the reliability of constructs. Table 7 provides a data analysis of the relationship between variables for each acceptance criterion factor for the information flow diagram in classes. Fig. 1 depicts the bootstrapping result of SEM in SmartPLS 4.0 for user acceptance of information flow diagrams in the software design domain [7].

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

Table 5
Discriminant validity - Fornell-Larcker criterion.

	ACT	ATT	BI	BURE	IFDA	PE	PEU	SWDS
ACT	**0.986**							
ATT	0.487	**0.992**						
BI	0.698	0.405	**0.994**					
BURE	0.019	0.063	0.129	**0.912**				
IFDA	0.034	0.009	0.118	0.448	**0.859**			
PU	0.032	-0.025	-0.044	0.301	0.366	**0.855**		
PEU	0.619	0.404	0.489	-0.019	0.046	0.091	**0.958**	
SWDS	0.039	-0.012	-0.013	0.131	0.153	0.306	0.036	**0.821**

Table 6
Cross loading among constructs' analysis.

	ACT	ATT	BI	BURE	IFDA	PEU	PU	SWDS
ACT1	**0.981**	0.463	0.683	0.003	0.027	0.609	0.014	0.026
ACT2	**0.987**	0.495	0.681	0.036	0.045	0.610	0.048	0.035
ACT3	**0.987**	0.471	0.706	0.003	0.025	0.628	0.018	0.041
ACT4	**0.989**	0.493	0.681	0.031	0.037	0.594	0.046	0.051
ATT1	0.470	**0.990**	0.382	0.063	0.000	0.399	-0.014	-0.011
ATT2	0.483	**0.992**	0.398	0.061	0.010	0.398	-0.023	-0.015
ATT3	0.489	**0.993**	0.417	0.076	0.012	0.407	-0.032	-0.014
ATT4	0.491	**0.993**	0.409	0.051	0.015	0.399	-0.027	-0.008
BI1	0.691	0.403	**0.996**	0.130	0.124	0.486	-0.023	-0.011
BI2	0.699	0.402	**0.994**	0.127	0.111	0.493	-0.062	-0.014
BI3	0.694	0.405	**0.996**	0.125	0.121	0.484	-0.026	-0.009
BI4	0.691	0.402	**0.992**	0.131	0.113	0.483	-0.066	-0.016
BURE1	0.002	0.065	0.077	**0.933**	0.404	-0.052	0.295	0.127
BURE2	0.022	0.119	0.152	**0.899**	0.394	0.001	0.250	0.080
BURE3	0.042	0.053	0.122	**0.908**	0.407	0.024	0.309	0.140
BURE4	0.008	0.035	0.138	**0.907**	0.472	-0.039	0.284	0.130
BURE5	0.010	0.013	0.094	**0.915**	0.349	-0.020	0.221	0.110
IFDA1	0.065	0.034	0.081	0.307	**0.747**	0.017	0.239	0.136
IFDA2	0.021	0.041	0.108	0.421	**0.897**	0.051	0.325	0.125
IFDA3	-0.049	-0.075	0.047	0.345	**0.868**	-0.017	0.341	0.084
IFDA4	0.060	0.012	0.100	0.386	**0.889**	0.053	0.353	0.142
IFDA5	0.046	0.023	0.159	0.447	**0.886**	0.078	0.305	0.165
PEU1	0.624	0.393	0.492	-0.012	0.041	**0.984**	0.101	0.036
PEU2	0.617	0.399	0.475	-0.027	0.043	**0.988**	0.102	0.043
PEU3	0.615	0.391	0.474	-0.012	0.053	**0.988**	0.104	0.040
PEU4	0.623	0.393	0.476	-0.029	0.039	**0.987**	0.105	0.040
PEU5	0.475	0.358	0.424	-0.012	0.045	**0.835**	0.017	0.009
PU1	-0.048	-0.035	-0.077	0.218	0.311	0.040	**0.810**	0.213
PU2	0.038	-0.042	-0.023	0.219	0.286	0.079	**0.833**	0.235
PU3	0.016	-0.027	-0.045	0.383	0.398	0.074	**0.905**	0.295
PU4	0.110	0.025	-0.004	0.158	0.222	0.125	**0.868**	0.295
SWDS1	-0.003	-0.023	-0.032	0.128	0.154	0.036	0.295	**0.822**
SWDS2	0.064	0.017	0.007	0.027	0.085	0.008	0.230	**0.832**
SWDS3	0.020	-0.023	-0.002	0.149	0.166	0.028	0.247	**0.880**
SWDS4	0.060	-0.002	0.000	0.122	0.101	0.041	0.282	**0.862**
SWDS5	0.029	-0.015	-0.024	0.089	0.109	0.029	0.172	**0.696**

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

Table 7
Summary of SEM without control variables results. Or Summary of path coefficient of variables based on SEM.

	Original Sample	Standard Deviation	T Statistics	P values	Result
ATT -> ACT	0.245	0.031	7.955	0.000	Supported****
ATT -> BI	0.249	0.035	7.160	0.000	Supported****
BI -> ACT	0.598	0.029	20.523	0.000	Supported****
BURE -> PEU	0.152	0.047	3.221	0.001	Supported***
BURE -> PU	-0.067	0.048	1.394	0.082	Supported*
IFDA -> ATT	0.015	0.044	0.338	0.368	Not Supported
IFDA -> BI	0.098	0.038	2.613	0.004	Supported***
IFDA -> BURE	0.448	0.048	9.259	0.000	Supported****
IFDA -> PEU	0.260	0.041	6.311	0.000	Supported****
IFDA -> PU	0.040	0.053	0.761	0.223	Not Supported
IFDA -> SWDS	0.153	0.042	3.667	0.000	Supported****
PEU -> ATT	-0.068	0.044	1.543	0.061	Supported*
PEU -> PU	0.094	0.048	1.978	0.024	Supported**
PU -> ATT	0.409	0.034	12.211	0.000	Supported****
PU -> BI	0.384	0.034	11.236	0.000	Supported****
SWDS -> PEU	0.246	0.048	5.095	0.000	Supported****
SWDS -> PU	0.009	0.046	0.205	0.419	Not supported

Note: SEM-PLS estimation results ($n = 537$, **** $p < 0.001$, *** $p < 0.01$; ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$).
Bold indicates to highlight the strongly supported results.

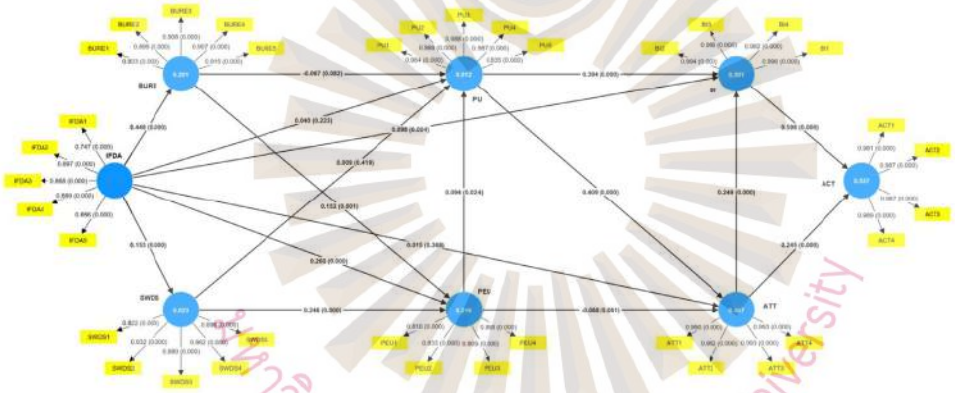


Fig. 1. Measurement and structural model analysis.

4. Experimental Design, Materials, and Methods

Prior to data collection, a qualitative research method was employed to validate the research constructs and revise the research items. The primary data in this article was collected as part of an investigation of students' behavioral intentions to learn information flow diagrams as a new software design paradigm during two semesters between March 2021 and February 2022. In Thailand's four universities, student information was collected. The students studied the same instructional materials regarding the utilization of information flow diagrams in the design of an e-learning system. Information flow design for representing flow diagrams of information, process, interaction, database, and user interfaces was introduced in software design and development courses. Students introduced information flow diagrams, compared them to other software paradigms, such as unified modeling language and data flow diagrams, analyzed and designed an e-learning system, and discussed their skills and knowledge of academic achievement. At the end of each course section, students were required to complete an online survey. The charac-

teristics of 537 participants are shown in Tables 1 and 2, respectively. The data were analyzed using statistical tests using the PLS-SEM method implemented in Smart PLS 4.0.8 software.

4.1. Development process of construct items

The development of constructs provides a comprehensive understanding of the key factors influencing the acceptance of the information flow diagram in the software design process. The development stages of construct items were divided into night steps as follows:

(1) Identify the research constructs: The first step is to identify the key constructs or factors that the research is trying to measure. In this research, the primary constructs based on the Technology acceptance model [4] were perceived usefulness (PU), perceived ease of use (PEU), behavioral intention to use (BI), attitude (ATT), and actual use (ACT). The authors proposed a novel methodology for software engineering education using an information flow diagram. Therefore, there are essential constructs that can be designed and considered in this study as follows:
   - 1.1 Perceived usefulness (PU): This construct measures the degree to which students believe using the information flow diagram will enhance their performance and improve the quality of their work. It is measured using items that assess the usefulness of the information flow diagram in terms of productivity, accuracy, and ability to complete tasks more efficiently.
   - 1.2 Perceived ease of Use (PEU): This construct measures students' perceptions of the ease of using the information flow diagram in their software design process. It is measured using items that assess the simplicity of the information flow diagram, how user-friendly it is, and how easy it is to learn.
   - 1.3 Behavioral intention to use (BI): This construct measures the intention of students to use the information flow diagram in their software design process. It is measured using items that assess their willingness and desire to use the information flow diagram in the future.
   - 1.4 Attitude (ATT): This construct measures students' overall evaluation of the information flow diagram. It is measured using items that assess the students' positive or negative feelings toward the information flow diagram.
   - 1.5 Actual use (ACT): This construct measures students' actual usage of the information flow diagram in their software design process. It is measured using items that assess the frequency and duration of use of the information flow diagram.
   - 1.6 Information flow diagram ability (IFDA): This construct measures students' ability to use the information flow diagram in their software design process. It is measured using items that assess their skills, knowledge, and understanding of the information flow diagram.
   - 1.7 Software design satisfaction (SWDS): This construct measures the students' satisfaction with their software design process using the information flow diagram. It is measured using items that assess their overall satisfaction with the design process and the outcomes of their software design projects.
   - 1.8 Business requirement expectation (BURE): This construct measures the students' expectations of the information flow diagram's ability to meet business requirements in their software design process. It is measured using items that assess their expectations of the information flow diagram's ability to support software development that meets business requirements.

(2) Conduct a literature review: A thorough review of the existing literature related to the research constructs should be conducted to ensure that the constructs being measured are relevant and up-to-date.

(3) Determine the item content: Based on the literature review, determine the content for each construct item. The content should accurately reflect the concept being measured.

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

(4) Write the items: Write the items clearly and concisely, making sure to use language that is easily understood by the target population.
(5) Pretest the items: Pretest the items by giving them to a small group of people similar to the target population. This will help identify any issues with the items and ensure they are clear and easily understood.
(6) Refine the items: Based on the pretest results, make any necessary revisions to the items. This may involve rewording items, adding or removing items, or changing the response options.
(7) Pilot test the revised items: Conduct a pilot test with a larger sample to further assess their reliability and validity.
(8) Evaluate the results: Evaluate the pilot test results to determine the items' reliability and validity. Make any necessary revisions to improve the construct measures.
(9) Finalize the items: After all, revisions have been made, finalize the items and include them in the survey questionnaire.

4.2. Necessary of SWDS and BURE in the model

Software design satisfaction (SWDS) and business requirement expectation (BURE) are two important constructs introduced in this study to assess the students' acceptance of information flow diagrams in software design. These two factors have been included in the research model to comprehensively understand students' attitudes toward information flow diagrams and their expected outcomes from using this technical tool.

SWDS measures the students' satisfaction level with the information flow diagram as a tool in software design. This construct aims to understand how well the information flow diagrams meet the students' expectations and how well they are perceived as software design tools. The high level of SWDS implies that the students are satisfied with the information flow diagrams, which leads to positive attitudes towards the tool and increased usage.

On the other hand, BURE measures the students' expectations of the business requirements they expect to fulfill through the information flow diagram. This construct aims to understand the students' expectations of anticipated outcomes using the information flow diagrams. A high level of BURE indicates that the students have high expectations from the tool and expect a positive impact on their software design and development process.

Therefore, including SWDS and BURE in the research model provides a comprehensive understanding of students' attitudes toward information flow diagrams and the outcomes they expect from using the tool. These constructs play a crucial role in evaluating the effectiveness of information flow diagrams as a tool for software design and in understanding the students' adoption and usage patterns.

4.3. Measurement model

Table 3–6 illustrates convergent and discriminant validity, as well as composite reliability. In Table 3, the instrument's reliability, consistency, and validity are evaluated. As suggested by the fact that Cronbach's Alpha values are greater than 0.70 [8], the data set contained values between 0.878 and 0.990. A composite reliability (CR) value greater than 0.70 is recommended [9]. Thus, the data set contained values between 0.89 and 0.99. Hair et al. [9] recommended that the average extracted variance (AVE) be greater than 0.50, so the data set landed between 0.674 and 0.990. Consequently, the data set indicates extremely reliable. All demonstrated acceptance of convergent validity achieved and recommended measure values (AVE $>$ 0.5 and CR $>$ 0.7). Tables 4 and 5 demonstrate the discriminant validity of the HTMT and the Fornell-Larcker criterion, respectively. Table 6 illustrates the cross-loading of constructions. The discriminant's validity was established because each construct's square root was more significant than their respective inter-construct correlation estimates [10], which were also significant.

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

The data set was processed to evaluate the coefficient of determination criteria proposed by Hair et al. [9] suggesting that an R^2 value of 0.2 is considered a high-degree effect. The R^2 values of BURE, PEU, BI, and ACT were 0.201, 0.216, 0.301, and 0.537, respectively, indicating a high degree of interpretation of IFDA to BURE. Consequently, IFDA, PU, and ATT to BI all have a high degree of interpretation. In conclusion, BI and ATT to ACT were highly interpretable. This data set is acceptable, as depicted in Fig. 1.

4.4. Assessment of PLS-SEM model

Fig. 1 depicts the use of partial least-squares structural equation modeling (PLS-SEM) to evaluate the proposed exploration model. Hair et al. [9] clarified how exploratory and confirmatory factor analysis methods could be utilized to examine multiple dependence relations concurrently and sequentially. This is especially useful when model constructs have both direct and indirect effects on one another. The initial step in interpreting PLS-SEM results is to examine the model-fit indicator, which demonstrates that the data perfectly fit the proposed model. The regression weights shown in Fig. 1 are the result of applying PLS-SEM to the proposed model. The implemented model demonstrates that all proposed relationships are supported. The characteristics of IFD usage as an acceptance of software design tools are demonstrated in Table 7. The p-value is less than 0.001, the t-value is greater than 1.96, the p-value is less than 0.1, and the t-value is greater than 1.31 ($df = 30$, $p = 0.1$), confirming the significance of the effect ($p < 0.001$, $p < 0.01$, $p < 0.05$, and $p < 0.1$) [9]. Since the path coefficient and t-value were performed (beta = 0.245; t-value = 7.955; $p < 0.001$) and (beta = 0.249; t-value = 7.160; $p < 0.001$), respectively, ATT had a statistically significant positive effect on ACT and BI. Since the path coefficient and t-value were performed (beta = 0.598; t-value = 20.523; $p < 0.001$), BI was found to be significantly and positively related to ACT. As the path coefficient, BURE was found to be significantly and positively related to PEU (beta = 0.152; t-value = 3.221, $p < 0.01$). BURE was found to be significantly and negatively related to PU (beta = -0.067; t-value = 1.394; $p < 0.1$). IFDA was significantly and positively associated with BI (beta = 0.098; t-value = 2.613, $p < 0.01$), BURE (beta = 0.448; t-value = 9.259, $p < 0.001$), PEU (beta = 0.260; t-value = 6.311, $p < 0.001$), and SWDS (beta = 0.153; t-value = 3.667, $p < 0.001$). Students discovered that the information flow diagram capabilities had a positive impact on business user requirements, that usability had an indirect effect on utility, and that software design was satisfied. Consequently, the data analysis confirmed that IFD is a legitimate software design tool. However, the data analysis of IFDA revealed that it was insignificant and directly related to PU and ATT. The data analysis of SWDS revealed that it was insignificant and directly related to PU.

4.5. Limitations of the study

The limitations of the data analyzed in the study must be taken into account when interpreting the results. The use of PLS-SEM to evaluate the proposed exploration model is one of the limitations. PLS-SEM is useful for examining multiple dependencies simultaneously and sequentially, but it may not provide a complete picture of the relationships between the constructs. Another limitation is the absence of a direct correlation between key variables, such as IFDA and PU or SWDS and PU. Although the results demonstrated that IFDA positively impacted several variables, including BI, PEU, and BURE, it had no direct effect on PU. Similarly, the results showed that SWDS had a positive impact on a number of factors but had no direct impact on PU. Notably, the findings are based on self-reported data collected from college students, which may not necessarily reflect the opinions and experiences of other populations. In addition, the study only considered a limited number of factors that may influence software design acceptance, omitting other factors that may be significant, such as personal motivations, prior experiences, and cultural influences.

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

Ethics Statements

This research does not involve hazardous chemicals, equipment, procedures, animal or human testing, or the use of animals. Rangsit University has granted ethical approval, and the actual protocol number is RSU-GRAD 501/2558. Informed consent was obtained from all study participants. Participants were at least 18 years old and enrolled at four universities. As part of ethical research, the authors respect the voluntariness, anonymity, freedom, and confidentiality of the participants. The provided data contained no information that could be used to determine the participants' identities.

Declaration of Competing Interest

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

Data Availability

Dataset for Behavioral Intentions based on Learning Acceptance of Information Flow Diagram Capability for Software Design (Original data) (Mendeley Data).

CRediT Author Statement

Meennapa Rukhiran: Conceptualization, Methodology, Software, Supervision, Writing – review & editing, Project administration; **Titiya Chomngern:** Data curation, Investigation, Writing – original draft, Validation, Project administration, Funding acquisition; **Paniti Netinant:** Visualization, Investigation, Software, Validation, Formal analysis, Supervision, Writing – review & editing.

Acknowledgments

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Supplementary Materials

Supplementary material associated with this article can be found, in the online version, at doi:10.1016/j.dib.2023.109307.

References

[1] R. Meennapa, P. Netinant, IoT architecture based on information flow diagram for vermiculture smart farming kit, TEM J. 9 (4) (2020) 1330–1337, doi:10.18421/TEM94-03.
[2] L.F. Capretz, A brief history of the object-oriented approach, Softw. Eng. Notes 28 (2) (2003) 1–10, doi:10.1145/638750.638778.
[3] M.M. Mustaquim, T. Nystrom, A system development life cycle for persuasive design for sustainability, Lect. Notes Comput. Sci. 9072 (2015) 217–228, doi:10.1007/978-3-319-20306-5_20.
[4] F.D. Davis, Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology, MIS Q. 13 (3) (1989) 319–339, doi:10.2307/249008.
[5] N. Bouranta, L. Chitiris, J. Paravantis, The relationship between internal and external service quality, Int. J. Contemp. Hosp. 21 (3) (2009) 275–293, doi:10.1108/09596110910948297.
[6] J. Henseler, C.M. Ringle, M. Sarstedt, A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling, J. Acad. Mark. Sci. 43 (2015) 115–135, doi:10.1007/s11747-014-0403-8.

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

[7] D. Russo, K.J. Stol, PLS-SEM for software engineering research: an introduction and survey, ACM Comput. Surv. 54 (4) (2021) 1–38, doi:10.1145/3447580.
[8] L.J. Cronbach, Coefficient alpha and the internal structure of tests, Psychometrika 16 (3) (1951) 297–334, doi:10.1007/BF02310555.
[9] J.F. Hair, G.T.M. Hult, C. Ringle, M. Sarstedt, A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM), Sage publications, Washington DC, 2016.
[10] C. Fornell, D.F. Larcker, Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error, J. Mark. Res. 18 (1) (1981) 39–50, doi:10.2307/3151312.

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	ฐิติยา ชมเงิน
วัน เดือน ปีเกิด	6 มีนาคม 2529
สถานที่เกิด	จังหวัดปทุมธานี ประเทศไทย
ประวัติการศึกษา	มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ, 2551 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ, 2560
ที่อยู่ปัจจุบัน	34/275 หมู่ที่ 3 ตำบลคลองสาม อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
สถานที่ทำงาน	สำนักวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย ประเทศไทย
ตำแหน่งปัจจุบัน	อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชา ดิจิทัลและเทคโนโลยีเพื่อนวัตกรรมทางธุรกิจ

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University