การบูรณาการประสบการณ์ผู้ใช้บนมือถือแบบปรับเปลี่ยนได้สำหรับเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในการเรียน

อภิชญา นิ้มคุ้มภัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
พ.ศ. 2563

Integrated adaptive of User experience Mobile Learning for Enhancing learning achievement

Apichaya Nimkoompai

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Doctor of Information Technology Program

College of Innovative Technology and Engineering, Dhurakij Pundit University

2020

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การบูรณาการประสบการณ์ผู้ใช้บนมือถือแบบปรับเปลี่ยนได้สำหรับเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในการเรียน
เสนอโดย	นางสาว อภิชญา นิ้มคุ้มภัย
หลักสูตร	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรภัทร ไพรีเกรง

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์แล้ว

..... ประธานกรรมการ

((ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธงชัย แก้วกิริยา))

..... กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาตราจารย์ ดร. วรภัทร ไพรีเกรง)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิงหะ ฉวีสุข)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ฉวีวรรณ เพ็ชรศิริ)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นันทิกา ปริญญาพล)

วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์รับรองแล้ว

..... คณบดี

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณรงค์เดช กีรติพรานนท์)

วันที่ 31 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2563

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การบูรณาการประสบการณ์ผู้ใช้บนมือถือแบบปรับเปลี่ยนได้สำหรับเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในการเรียน
ชื่อผู้เขียน	อภิชญา นิ้มคุ้มภัย
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรภัทร ไพรีเกรง
หลักสูตร	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2562

บทคัดย่อ

สื่อการสอนในรูปแบบของเอ็มเลิร์นนิ่ง ในแต่ละรูปแบบจะทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จากการใช้งานที่ต่างกัน เราเรียกว่าuser experience (UX) ในขณะที่ผู้เรียนแต่ละคนมีรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ในงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือที่เหมาะสมในแต่ละรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อช่วยสร้างความพึงพอใจให้กับผู้เรียนและช่วยสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ ในที่นี้ผู้วิจัยเรียกว่า LS-based MLUX (Learning Style based Mobile Learning User Experience) โดยในงานวิจัยนี้ได้มีการทดสอบเพื่อยืนยันรูปแบบของ LS based MLUX ว่าสามารถสร้างผลสัมฤทธิ์ในการเรียนได้จริงในทุกรูปแบบการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามในการเลือก LS-based MLUX ให้เหมาะสมกับผู้เรียนด้วยวิธีเดิมต้องมีการทดสอบเพื่อหารูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนก่อน หลังจากนั้นจึงมีการแนะนำรูปแบบของเอ็มเลิร์นนิ่ง เพื่อให้ผู้เรียนทดลองใช้เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีหลายขั้นตอนและใช้เวลานาน ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นที่จะหาวิธีการลดขั้นตอนในการหา LS-based MLUX แต่ยังคงมีประสิทธิภาพแม่นยำ โดยใช้หลักการ วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (factor analysis) เพื่อสร้างองค์ประกอบใหม่ และนำมาพัฒนาตัวแบบพยากรณ์ขึ้นมาโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลด้วยต้นไม้ตัดสินใจ เพื่อลดขั้นตอนและลดระยะเวลาในการหา LS-based MLUX โดยจากการทดลองมีค่าความถูกต้องแม่นยำที่แสดงให้เห็นว่าตัวแบบพยากรณ์สามารถแนะนำ LS-based MLUX ให้กับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถวัดค่าความถูกต้องแม่นยำได้ 94.45% ซึ่งถือว่ามีความถูกต้องแม่นยำสูง

คำสำคัญ: เอ็มเลิรนนิ่ง, ประสบการณ์ผู้ใช้, รูปแบบการเรียนรู้

Thesis Title	Integrated adaptive of User experience Mobile Learning for Enhancing learning achievement
Auhor	Apichaya Nimkoompai
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr.Worapat Paireekreng
Department	Information Technology
Academic Year	2019

ABSTRACT

Each M-Learning media type will give a unique user experience (UX). As each individual learner has a different learning style, good selection of M-learning type will build academic achievement. In this research, the focus is on designing the user experience of m-learning appropriate for each learning style . It is called LS-based MLUX (Learning Style based Mobile Learning User Experience). Researchers have tested to confirm the LS based MLUX model that can actually create learning achievement in all learning styles. However, selection of suitable LS-based MLUX for the learner traditionally needs testing to determine the learner's type, then M-learning types are introduced to the learner to try out and measure their learning achievement. This process usually is complex and time-consuming, so we focus on reduction of process in LS-based MLUX finding while maintaining efficiency using factor analysis to build new components and develop a prediction model using decision tree classifier techniques to reduce LS-based MLUX selection time. High accuracy found during tests show that this prediction model can effectively recommend LS-based MLUX for the learner. Which can measure the accuracy of 94.45% which is considered to be highly accurate.

Keywords: M-learning, User Experience, Learning Style

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตรจารย์ ดร.วรภัทร ไพรีเกรง อาจารย์ที่ปรึกษาดุษฎีนิพนธ์ที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ ตั้งแต่การวางแผนการวิจัยให้ข้อเสนอแนะในการดำเนินการวิจัย ตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง ตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสมบูรณ์ รวมทั้งเป็นแบบอย่างที่ดีมาโดยตลอด ขอขอบพระคุณคณะกรรมการควบคุมการสอบดุษฎีนิพนธ์ทุกท่านที่ได้กรุณาให้คำแนะนำในการแก้ไข และให้ความช่วยเหลือในหลายประเด็นจนทำให้ดุษฎีนิพนธ์นี้มีความสมบูรณ์อย่างดียิ่ง

ท้ายที่สุดนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่สุธัญญา นิ้มคุ้มภัย ผู้ซึ่งให้การอบรมเลี้ยงดู ให้ร่างกายและพละกำลังที่สมบูรณ์ กำลังความคิด และสติปัญญาในการศึกษาเล่าเรียนตลอดจนกำลังใจอันสำคัญยิ่งในการทำงานและหลักการในการดำเนินชีวิตที่ดีเสมอมา และขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาระดับปริญญาเอก เพื่อนร่วมงาน และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำในการเรียนและกำลังใจที่ดีในการศึกษาครั้งนี้

อภิชญา นิ้มคุ้มภัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ฆ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 ประเด็นและปัญหาการวิจัย	5
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	6
1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย	6
1.5 ขอบเขตการวิจัย	8
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	9
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	10
2 แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
2.1 สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือ (M-learning: Mobile learning)	11
2.2 การประยุกต์ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือ (Application of instructional media on mobile devices)	17
2.3 ประสบการณ์ของผู้ใช้ (User Experience)	24
2.4 รูปแบบการเรียนรู้ (Learning Style)	39
2.5 การสร้างประสบการณ์ของผู้ใช้ของสื่อกการสอนบนอุปกรณ์มือถือโดยแบ่งตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน	48
2.6 การวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA)	48

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2.7 การสร้างตัวแบบพยากรณ์เพื่อแนะนำประสบการณ์ของผู้ใช้ บนสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือโดยแบ่งตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน (LS-based MLUX)	49
3 ระเบียบวิธีวิจัย	53
3.1 กระบวนการวิจัย	53
3.2 รูปแบบของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	67
4 ผลการวิจัย	69
4.1 ผลการศึกษารูปแบบของประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน (LS-based MLUX) ที่เรียนวิชาด้านคอมพิวเตอร์ กลุ่มที่ 1 เพื่อสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	69
4.2 ผลการศึกษาประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน (LS-based MLUX) ที่เรียนวิชาด้านคอมพิวเตอร์ กลุ่มที่ 2 เพื่อสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	76
4.3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยเชิงสำรวจ	84
4.4 ผลการวิเคราะห์โดยใช้ตัวแบบพยากรณ์ LS-based MLUX ที่ช่วยสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้กับผู้เรียน	111
5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	128
5.1 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย	128
5.2 ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย	134
5.3 การนำไปใช้	135
5.4 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยอนาคต	135
บรรณานุกรม	136
ภาคผนวก	146
ก. แบบสอบถามเพื่อสำรวจรูปแบบการเรียนรู้ของ Felder-Silverman	147
ข. เอ็มยูเอ็กซ์วิชาการเขียนโปรแกรมภาษา C#	157

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ค. เอ็มยูเอ็กซ์วิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java	160
ง. เอ็มยูเอ็กซ์วิชาการเขียนโปรแกรมแบบการเนทีฟแอพพลิเคชั่นที่อยู่ในรูปแบบความจริงเสริม และเว็บแอพพลิเคชั่น	163
จ. ตัวอย่างข้อมูล (Data Set) ที่นำมาใช้สร้างตัวแบบพยากรณ์ LS-based MLUX	166
ประวัติผู้เขียน	170

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือ 13

2.2 เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของเนทีฟแอปพลิเคชัน 14

2.3 เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของเว็บแอปพลิเคชัน 15

2.4 เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของไฮบริดแอปพลิเคชัน 16

2.5 ตารางสรุปการเปรียบเทียบแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์มือถือ 3 ประเภท 16

2.6 เปรียบเทียบสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือที่มีในปัจจุบันในด้านของรูปแบบของแอปพลิเคชัน(Application)และชนิดของข้อมูล(Content)..... 21

2.7 จุดเด่นจุดด้อยของ Separate Mobile Site 28

2.8 จุดเด่นจุดด้อยของ Responsive Design..... 29

2.9 จุดเด่นจุดด้อยของ Adaptive Design 30

2.10 ตารางเปรียบเทียบประสิทธิภาพในด้านต่างๆระหว่าง Adaptiveและ Responsive 31

2.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง UX และ Mobile Application 31

2.12 ข้อดีและข้อเสียของการออกแบบแบบสมจริง(Skeuomorphism)..... 33

2.13 ข้อดีและข้อเสียของการออกแบบแบบเรียบง่าย (flat design) 35

2.14 ข้อดีและข้อเสียของการออกแบบแบบเลียนแบบวัสดุ (Material Design) ... 37

2.15 ตารางแบ่งรูปแบบการเรียนรู้ของFelder- Silvermanเป็น 4 มิติ..... 41

2.16 สรุปการนำชนิดของข้อมูลบนอุปกรณ์มือถือมาใช้กับรูปแบบการเรียนรู้.... 47

2.17 สรุปความสัมพันธ์ของประสบการณ์การใช้งานของผู้ใช้กับสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือโดยแบ่งความเหมาะสมตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน 51

3.1 ขั้นตอนการทดลองสามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ของการทำวิจัย..... 67

4.1 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางประชากรศาสตร์ 70

4.2 ผลการศึกษารูปแบบการเรียนรู้ของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนในวิชาวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา C# 73

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.3 ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ LS-based MLUX ตามรูปแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา C# 74

4.4 ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ LS-based MLUX ตามรูปแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java 75

4.5 ผลการยืนยันการใช้ LS-based MLUX ครั้งที่ 1 76

4.6 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางประชากรศาสตร์ 77

4.7 ผลสัมฤทธิ์จากการใช้ LS-based MLUX กลุ่มทดลองที่ 2 ที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java 81

4.8 ผลการยืนยันการใช้ LS-based MLUX ครั้งที่ 2 82

4.9 ผลการทดลองเพื่อทดสอบรูปแบบของ Mobile learning ประเภท AR 83

4.10 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางประชากรศาสตร์ 85

4.11 ค่าไอเก็นและร้อยละของความแปรปรวนสะสมในการตัดตัวแปร 90

4.12 ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นความเหมาะสมของเมตริกซ์สหสัมพันธ์ในภาพรวมด้วย KMO และ Barlett's Test 91

4.13 ค่าไอเก็น ร้อยละความแปรปรวน และร้อยละของความแปรปรวนสะสม .. 93

4.14 แสดงค่าหนักองค์ประกอบเมื่อหมุนแกนองค์ประกอบแล้ว 94

4.15 ผลการสร้างแบบสอบถาม LS-based MLUX โดยการสังเคราะห์ออกมาเป็นคำถามใหม่ 99

4.16 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ของแบบสอบถาม LS- based MLUX 108

4.17 เปรียบเทียบค่าความถูกต้องแม่นยำของอัลกอริทึมในการทำนายรูปแบบรูปแบบ LS -based MLUX ของผู้เรียน 112

4.18 รายละเอียดกฎพื้นฐานที่แปลงจากแผนผัง Decision Tree 114

4.19 แสดงตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย 112

4.20 ตารางเปรียบเทียบผลจากการใช้อัลกอริทึมประเภทต่างๆในแต่ละรูปแบบการเรียนรู้ 117

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.21 การหาค่าเกน (Gain) ของแอททริบิวต์เพศ..... 118
4.22 ความน่าจะเป็นที่สามารถเกิดคลาสแต่ละคลาส..... 120
4.23 รูปแบบจากการหาความน่าจะเป็นระหว่างแอททริบิวต์ เพศ = ผู้ชาย กับ คลาสทั้งหมด..... 122
4.24 แต่ยัง ไม่ทราบผลลัพธ์ว่าอยู่ในคลาสใด..... 122
4.25 ตารางเปรียบเทียบผลจากการใช้อัลกอริทึมประเภทต่างๆในแต่ละรูปแบบการเรียนรู้..... 125

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1.1 ความสัมพันธ์ของข้อมูลและตัวแปรที่เกี่ยวข้องในกรอบแนวคิดงานวิจัย..... 6

1.2 กรอบแนวคิดการวิจัยกรอบแนวคิดการวิจัย..... 8

3.1 แสดงขั้นตอนการวิจัยเชิงทดลอง 56

3.2 แสดงขั้นตอนการหารูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน 58

3.3 แสดงขั้นตอนการสร้าง LS-baesd MLUX โดยแบ่งตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน..... 59

3.4 แสดงขั้นตอนการนำรูปแบบ LS-baesd MLUX มาทดลองกับกลุมตัวอย่างที่ 1. 60

3.5 แสดงขั้นตอนทดสอบความคงที่ของเครื่องมือ LS-baesd MLUX ครั้งที่ 1..... 61

3.6 แสดงขั้นตอนทดสอบความคงที่ของเครื่องมือ LS-based MLUX ครั้งที่ 2..... 62

3.7 แสดงขั้นตอนการนำข้อมูลมาเปรียบเทียบโดยใช้วิธีทางสถิติเพื่อยืนยันกรอบแนวคิดของการวิจัย 63

3.8 แสดงขั้นตอนการทดสอบรูปแบบ LS-based MLUX ประเภท AR..... 64

3.9 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยเชิงสำรวจ เพื่อนำมาสร้างตัวแบบพยากรณ์ LS-based MLUX..... 65

3.10 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยเชิงสำรวจ เพื่อสร้างตัวแปรใหม่เรียกว่าองค์ประกอบ หลังจากนั้นนำข้อมูลทางด้านประชากรศาสตร์และองค์ประกอบใหม่ มาสร้างตัวแบบพยากรณ์ LS-based MLUX..... 66

4.1 ภาพรวมของอัลกอริทึม Decision Tre..... 113

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคที่เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น ทำให้การเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ เป็นไปได้อย่างสะดวกและยังสามารถติดต่อสื่อสารกันได้อย่างรวดเร็วมากขึ้น อีกทั้งยังสามารถค้นหาข้อมูลข่าวสารที่สนใจได้โดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งสามารถทำงานหรือติดต่อสื่อสารกันได้ทุกสถานที่และเวลา จึงทำให้สื่ออิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากและถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในแวดวงต่าง ๆ เนื่องจากสามารถเชื่อมต่อได้หลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นระหว่างบุคคลกับบุคคล องค์กรกับองค์กร และองค์กรกับบุคคล ด้วยเหตุนี้การนำสื่ออิเล็กทรอนิกส์เข้ามาใช้ในการทำงานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดจึงทำให้เกิดโอกาสในการประสบความสำเร็จเป็นอย่างมาก

ในประเทศไทยมีการนำสื่ออิเล็กทรอนิกส์มาใช้สนับสนุนการศึกษาอย่างเป็นทางการตั้งแต่ พ.ศ. 2498 เมื่อกระทรวงศึกษาธิการได้ก่อตั้งสถานีวิทยุกระจายเสียงเพื่อการศึกษาขึ้นมาเป็นครั้งแรก หลังจากนั้นไม่นานเมื่อมีการจัดตั้งสถานีวิทยุโทรทัศน์ขึ้น กระทรวงศึกษาธิการก็มีโอกาสผลิตรายการเพื่อการศึกษาออกอากาศไปสู่ประชาชนทั่วไปอีกช่องทางหนึ่ง วิทยุกระจายเสียงและวิทยุโทรทัศน์จึงเป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่มีบทบาทในการสนับสนุนการศึกษามาเป็นเวลานานจนกระทั่งมีการก่อตั้งสถานีวิทยุโทรทัศน์เพื่อการศึกษกระทรวงศึกษาธิการขึ้นใน พ.ศ. 2537 การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาในประเทศไทย เริ่มต้นในระดับอุดมศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในระยะแรกเป็นการใช้ในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(Computer-Assisted Instruction: CAI) ต่อมาเมื่อมีเทคโนโลยีเครือข่ายและอินเทอร์เน็ตเกิดขึ้น จึงพัฒนาไปสู่การเรียนการสอนออนไลน์หรือ Web-Based Instruction (WBI) สื่อการสอนประเภท e-Learning ในประเทศไทยเริ่มดำเนินการในปี พ.ศ. 2538 โดยรัฐบาลได้เปิดเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย เพื่อต้องการจะเชื่อมโยงโรงเรียนต่างๆ ในประเทศเข้าด้วยกันโดยผ่านเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ ตลอดจนการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารทางการศึกษาร่วมกันบนเครือข่าย ต่อมาคณะรัฐมนตรีได้ให้ความเห็นชอบเมื่อวันที่ 5 ตุลาคม 2542 ให้ขยายเครือข่ายให้ครอบคลุมโรงเรียนในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอาชีวศึกษาทั่วประเทศโดยความรับผิดชอบของเนคเทค

ปัจจุบันเนคเทคได้ดำเนินกิจกรรมบนเครือข่ายหลายอย่าง ประกอบด้วย การจัดทำเว็บไซต์ของโครงการเพื่อเป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนความรู้และเรียนรู้ (ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, 2555)

ต่อมาเมื่อเทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สาย (wireless) ได้เริ่มเข้ามามีบทบาทและเติบโตอย่างมากในช่วงเวลาหลายปีที่ผ่านมา อุปกรณ์แบบไร้สาย ต่าง ๆ ได้เข้ามาแทนที่อุปกรณ์แบบมีสาย (wired) เมื่อมีการพัฒนาอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีแบบไร้สาย เทคโนโลยีสำหรับอุปกรณ์ไร้สายต่าง ๆ ก็ถูกพัฒนาตามขึ้นไปด้วย ซึ่งได้แก่ Bluetooth, WAP (Wireless Application Protocol) และ GRPS (General Packet Radio System) เมื่อเทคโนโลยีได้ก้าวหน้าไป วิธีการศึกษาหาความรู้ก็ถูกพัฒนาและปรับเปลี่ยนตามไปด้วย จึงเกิดขึ้น m-Learning ย่อมาจาก mobile learning ซึ่งเป็นการพัฒนาอีกขั้นของ e-Learning เป็นการผสมผสานที่ลงตัวของการพัฒนาการศึกษาเรียนรู้ โดยใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาช่วย เทคโนโลยีที่กล่าวถึงนี้ก็คือ เทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สายเราเรียกการเรียนแบบนี้ว่า Mobile Learning หรือ m-Learning ดังนั้น m-learning คือ การศึกษาทางไกลผ่านทางอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบไร้สายต่างๆ เช่น โทรศัพท์มือถือ , laptop computer, tablet เป็นต้น (ชนะศึก โพธิ์นอก , 2554) อย่างไรก็ตามการเรียนการสอนในรูปแบบนี้ก็ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของประสิทธิภาพของอินเทอร์เน็ตในการโหลดข้อมูลของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งอาจส่งผลให้ใช้เวลานานมากเกินไป ทำให้ผู้เรียนเกิดการเบื่อหน่ายในการเรียน และการเข้ามาศึกษาบทเรียนต้องใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์และต้องสามารถเชื่อมต่อกับเครือข่าย ดังนั้นจึงมีข้อจำกัดในด้านสถานที่และอุปกรณ์ นอกจากนั้นการออกแบบรูปแบบบทเรียนที่ไม่ดีมากพอจะทำให้ผู้เรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาและการเรียนการสอนไม่ได้ผลตามเป้าหมาย

ในปัจจุบันปี2562 เทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สายได้เข้ามาแทนที่อุปกรณ์แบบมีสาย โดยอุปกรณ์ที่ได้รับความนิยมอย่างมากก็คือโทรศัพท์มือถือ โดยเฉพาะอุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นสมาร์ทโฟน (smartphone) เนื่องจากจะสามารถสื่อสารผ่านการโทรออกและรับสาย ผู้ใช้ยังสามารถใช้บริการอื่นๆ ได้อีกด้วย อาทิ มีกล้องถ่ายรูป สามารถเล่นอินเทอร์เน็ต ดูหนัง ฟังเพลง การสื่อสารในรูปแบบอื่นๆโดยผ่านแอปพลิเคชัน (Application) นอกจากนั้นยังมีอุปกรณ์ไร้สายที่เราเรียกกันว่าแท็บเล็ต (Tablet) ซึ่งเป็นอุปกรณีไร้สายที่เป็นนวัตกรรมที่พัฒนาต่อเนื่องมาจากโทรศัพท์สมาร์ทโฟนมีคุณสมบัติใกล้เคียงกัน แต่มีขนาดหน้าจอที่ใหญ่กว่าสมาร์ทโฟน เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคในยุคปัจจุบัน นอกจากนี้ ในท้องตลาดยังมีผลิตภัณฑ์ที่มีคำบัญญัติขึ้นมาใหม่ว่า “แฟบเล็ต” (Phablet) ซึ่งเป็นการนำแท็บเล็ต (Tablet) และสมาร์ทโฟนมารวมกัน ทำให้มีขนาดของหน้าจอใหญ่กว่าสมาร์ทโฟนทั่วไปและเล็กว่าหน้าจอของแทบเล็ต (Tablet) ซึ่งช่วยให้สะดวกต่อการพกพา ทั้งยังสามารถโทรออกและรับสายได้เหมือนกับสมาร์ทโฟนและสามารถใช้งาน

แอปพลิเคชั่น ต่างๆได้อย่างครบถ้วน สำหรับในประเทศไทย สมาร์ทโฟนมีบทบาทสำคัญ โดยผลการสำรวจการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในครัวเรือน พ.ศ. 2559 พบว่าในจำนวนประชากรอายุ 6 ปีขึ้นไปประมาณ 62.8 ล้านคน มีผู้ใช้โทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟนมากถึง 31.7 ล้านคน (คิดเป็นร้อยละ 50.5) โดยมีอัตราการใช้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องนับตั้งแต่ปี 2555 ที่มีเพียง 5 ล้านคน หรือ (คิดเป็นร้อยละ 8.0) ส่วนกิจกรรมที่ทำส่วนใหญ่ผ่านสมาร์ทโฟน คือ โซเชียลเน็ตเวิร์ค (คิดเป็นร้อยละ 91.5) ดาวน์โหลด หนัง เพลง(คิดเป็นร้อยละ 88.0) ใช้อัพโหลดข้อมูล (คิดเป็นร้อยละ 55.9) และติดตามข่าวสาร (คิดเป็นร้อยละ 46.5) ซึ่งจากผลการสำรวจจะเห็นว่าดิจิทัลได้เริ่มเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันของผู้คน (สำนักงานสถิติแห่งชาติ,2560) นอกจากนั้นข้อมูลสถิติสำนักงานสถิติแห่งชาติของประเทศไทยในเดือนมกราคม 2560 ได้แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศใช้บริการออนไลน์ผ่านสมาร์ทโฟน 90.4% และใช้งานผ่านเดสก์ท็อป50.1% ซึ่งถือได้ว่าอัตรการใช้งานของสมาร์ทโฟนอัตราที่เกินกว่าครึ่งอัตราของเดสก์ท็อป (Desktop) และจากสถิติการใช้งานเว็บผ่านมือถือเป็นเปอร์เซ็นต์ของการเข้าชมเว็บทั้งหมดในเดือนเมษายนปีพ. ศ. 2561 คิดเป็นร้อยละ 51.2 ของจำนวนการดูหน้าเว็บทั่วโลก และการดูหน้าเว็บในเอเชียมากกว่าร้อยละ 65 เกิดขึ้นผ่านมือถือ (Statista , 2018) นอกจากนี้จากการสำรวจข้อมูลล่าสุดพบว่าในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตส่วนใหญ่ใช้โทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ทโฟน ในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตค่อนข้างสูง ร้อยละ 93.7 ใช้คอมพิวเตอร์ ซีพี ร้อยละ 45.4 ใช้โน๊ตบุ๊ค ร้อยละ 20.8 และแท็บเล็ตร้อยละ 10.2 ซึ่งประชากรกลุ่มอายุ 15-24 ปี มีการใช้อินเทอร์เน็ตสูงสุดที่สุด ร้อยละ 89.8 (เดลินิวส์, 2561) จากสถิติตามที่กล่าวมานี้จะเห็นได้ว่าการใช้งานโทรศัพท์มือถือมีมากกว่าคอมพิวเตอร์ จึงส่งผลให้รูปแบบของสื่อการเรียนรู้ควรจะถูกปรับเปลี่ยนไปตามพฤติกรรมของผู้ใช้งานตามแต่ละยุคสมัย

ในแวดวงการศึกษาได้มีการพัฒนา E-learning เปลี่ยนเป็นรูปแบบของ M-learning (Mobile learning) นั่นคือการเปลี่ยนรูปแบบการเรียนการสอนมาอยู่บนอุปกรณ์มือถือต่างๆ โดยเฉพาะสมาร์ทโฟนโดยสามารถส่งข้อมูลที่เป็นทั้งภาพ เสียง เว็บไซต์ และมัลติมีเดียต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีความสะดวกสบายในการเรียนมากขึ้น สามารถเข้าถึงบทเรียนได้ทุกที่ทุกเวลาอย่างแท้จริง โดยการเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรือเครือข่ายมือถือ และช่วยสนับสนุนการเรียนทางไกลให้เป็นได้อย่างสะดวกสบายมากขึ้น

ในสถาบันการศึกษาหลายแห่งมีการนำสมาร์ทโฟน มาใช้ในการเรียนการสอนด้วยเหตุผลที่ว่านักเรียนหลายคนไม่เพียงแต่มีสมาร์ทโฟนเป็นของตนเอง แต่ยังมีพฤติกรรมติดการใช้สมาร์ทโฟนอีกด้วย มีงานวิจัยที่เสนอสิ่งที่พวกเขาค้นพบว่านักเรียนใช้สมาร์ทโฟนเป็นอุปกรณ์ช่วยการเรียนรู้เนื่องจากมีหลายเหตุผล เช่น ให้ความสะดวกสบายในการพกพา สามารถสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่ครบวงจรที่หลากหลายรูปแบบ นอกจากนั้นยังใช้สมาร์ทโฟนเพื่อโต้ตอบกับครูนอกชั้น

เรียนและใช้สมาร์ทโฟน เพื่อจัดการการมอบหมายงานกลุ่มได้อีกด้วย (Anshari,2017) ความท้าทายในการนำสมาร์ทโฟนมาใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาตามมาคือการควบคุมไม่ให้การใช้สมาร์ทโฟนการเรียนสอนในห้องเรียน และการปฏิสัมพันธ์กันแบบตัวต่อตัวระหว่างครูและนักเรียนหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียนอาจมีน้อยลง

อย่างไรก็ตามแม้ว่านักเรียนส่วนมากจะมีอุปกรณ์มือถือสมาร์ทโฟน เป็นของตนเองและมีพฤติกรรมการใช้งานที่แสดงถึงความสนใจในการใช้งานสมาร์ทโฟน ในการทำกิจกรรมต่างๆ รวมถึงการเรียนบทเรียนผ่านอุปกรณ์มือถือ หรือที่เรียกว่าโมบายเลิร์นนิ่ง แต่สื่อการสอนประเภทเดียวกันอาจจะไม่สามารถทำให้นักเรียนทุกคนสามารถเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียน หรือให้ความสนใจเท่ากันทุกคนได้ เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนลักษณะนิสัย พฤติกรรมการใช้งานอุปกรณ์มือถือและมีสิ่งที่เรียกว่ารูปแบบการเรียนรู้ (Learning Style) ต่างกัน เช่น บางคนสามารถเรียนรู้ได้ดีด้วยการจดจำจากภาพ บางคนชอบการทดลองปฏิบัติจริง แต่ในขณะที่บางคนชอบเรียนรู้จากการอ่านข้อมูลที่เป็นตัวอักษร ซึ่งหากผู้สอนออกแบบบทเรียนที่มีรูปแบบเดียว จะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถรับรู้และทำความเข้าใจบทเรียนได้ไม่เท่ากัน และส่งผลให้ผู้เรียนรู้สึกไม่สนใจในการเรียน

ในยุคสมัยที่มีการนำอุปกรณ์มือถือเข้ามาใช้เป็นสื่อกลาง ในการเรียนและด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัยของอุปกรณ์มือถือและระบบเครือข่าย ทำให้เราสามารถออกแบบบทเรียนได้หลากหลายรูปแบบมากขึ้น ทั้งนี้มีบทความวิจัยที่เสนอวิธีการปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ โดยการปรับการนำเสนอเนื้อหาหลักสูตรให้เหมาะสม กับรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนในสภาพแวดล้อมแบบหลายแพลตฟอร์ม (platform) สื่อการเรียนการสอนบนอุปกรณ์มือถือ ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อให้สร้างรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนให้เป็นไปในรูปแบบที่หลากหลายอย่างทั่วถึงและนำเสนอเรื่องที่เหมาะสม รวมถึงเนื้อหารูปแบบรูปแบบสื่อและอื่นๆ เพื่อให้เหมาะกับนักเรียนแต่ละคน โดยมีแนวคิดที่ว่าน่าจะช่วยปรับปรุงการรับรู้ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น (Kinshuk, 2003) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงบทบาทความสำคัญของผู้เรียนที่มีผลต่อการออกแบบสื่อการเรียนการสอนในปัจจุบันมากขึ้น

ในการออกแบบสื่อการเรียนการสอนนอกจากเนื้อหาของบทเรียนที่ต้องการนำเสนอแล้วนั้น ยังมีส่วนประกอบอื่นๆได้แก่ส่วนประสานกับผู้ใช้ (User Interface) ที่ช่วยสร้างความสวยงามน่าใช้ ให้กับสื่อการเรียนการสอนบนอุปกรณ์มือถือ และยังต้องคำนึงถึงรูปแบบของสื่อการสอนที่จะนำเสนอเพื่อให้ผู้ใช้ที่มีรูปแบบการเรียนรู้ที่ต่างกันสามารถเข้าใจได้ง่าย เช่น รูปภาพ วีดีโอ เกม แอนิเมชั่น เนื่องจากอุปกรณ์มือถือในปัจจุบันมีความสามารถแสดงผลได้หลายรูปแบบมากขึ้น และอีกประเด็นที่สำคัญในปัจจุบันคือการคำนึงถึงประสบการณ์ของผู้ใช้ (User Experience) นั่นคือประสบการณ์ที่ผู้ใช้งานได้รับจากการใช้งาน M- learning ทั้งประสบการณ์ที่ดีและไม่ดี ซึ่งในการออกแบบให้มีประสิทธิภาพควรเน้นการออกแบบที่ช่วยสร้างประสบการณ์ที่ดีให้กับผู้ใช้งาน เพราะ

หากเลือกใช้ในรูปแบบที่ไม่เหมาะสมกับผู้เรียนจะส่งผลให้ทำให้ผู้เรียนใช้งานยาก ทำให้ขาดแรงจูงใจในการเรียน นอกจากนั้นอาจเกิดข้อผิดพลาดในการใช้งานได้ ทำให้ไม่สามารถเข้าถึงบทเรียนได้ครบถ้วน ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนไม่เข้าใจในบทเรียน การออกแบบในปัจจุบันจึงต้องคำนึงถึงประสบการณ์ของผู้ใช้เป็นประเด็นสำคัญ ในการนำมาพิจารณาเพื่อออกแบบสื่อการเรียนนอกจากนั้นได้มีการออกแบบสื่อ M- learning มีลักษณะมีผู้เรียนเป็นจุดศูนย์กลางในการออกแบบ (User Center Design) มากขึ้น โดยการออกแบบโดยให้ความสำคัญกับอารมณ์และความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการสอนอีกด้วย

อย่างไรก็ตามการสื่อการสอนที่สร้างที่ใช้งานยาก อาจทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่ไม่ดี ส่งผลให้ไม่มีความสนใจในบทเรียน ทำให้สื่อการสอน M- learningไม่เกิดประสิทธิผล ในทางตรงกันข้ามหากผู้เรียนได้รับประสบการณ์ของผู้ใช้ที่ดีจากสื่อการสอน M- learning จะทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียนมากขึ้น และมีโอกาสที่จะกลับมาใช้งานซ้ำอีกครั้งเมื่อมีความต้องการที่จะเรียนรู้ ซึ่งจะส่งผลให้มีความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น แม้กระทั่งในวิชาที่ยากต่อการทำความเข้าใจส่งผลให้ผลการเรียนดีขึ้น อีกทั้งยังเกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียนในวิชานั้นๆมากขึ้น จากประเด็นต่างๆที่กล่าวมาแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการออกแบบสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือไม่เพียงแต่จะให้ความสำคัญกับเนื้อหาของบทเรียน การเลือกรูปแบบการนำเสนอของสื่อ ยังต้องคำนึงถึงรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าผู้เรียนแต่ละคนมีวิธีการเรียนรู้รูปแบบใด เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้บทเรียนวิชาเดียวกันได้ดีในคนละรูปแบบกัน เช่นชอบเรียนรู้จากภาพ เสียง หรือข้อความ ศึกษาพฤติกรรมการใช้งานอุปกรณ์มือถือของผู้เรียน เพื่อนำมาออกแบบสื่อการเรียนการสอนบนอุปกรณ์มือถือที่จะช่วยสร้างประสบการณ์การใช้งานของผู้ใช้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน เพื่อให้เป็นแนวทางในการนำรูปแบบของการออกแบบประสบการณ์ของผู้ใช้ของสื่อการเรียนการสอนบนอุปกรณ์มือถือไปเพื่อปรับปรุงสื่อการเรียนการสอนบนอุปกรณ์มือถือในวิชาอื่นๆให้มีประสิทธิภาพตรงตามรูปแบบการเรียนรู้และความต้องการของผู้เรียนอีกด้วย

1.2 ประเด็นและปัญหาการวิจัย

1. สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือที่ออกแบบตามประสบการณ์ของผู้ใช้มีผลทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนดีขึ้น

2. รูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน จะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้

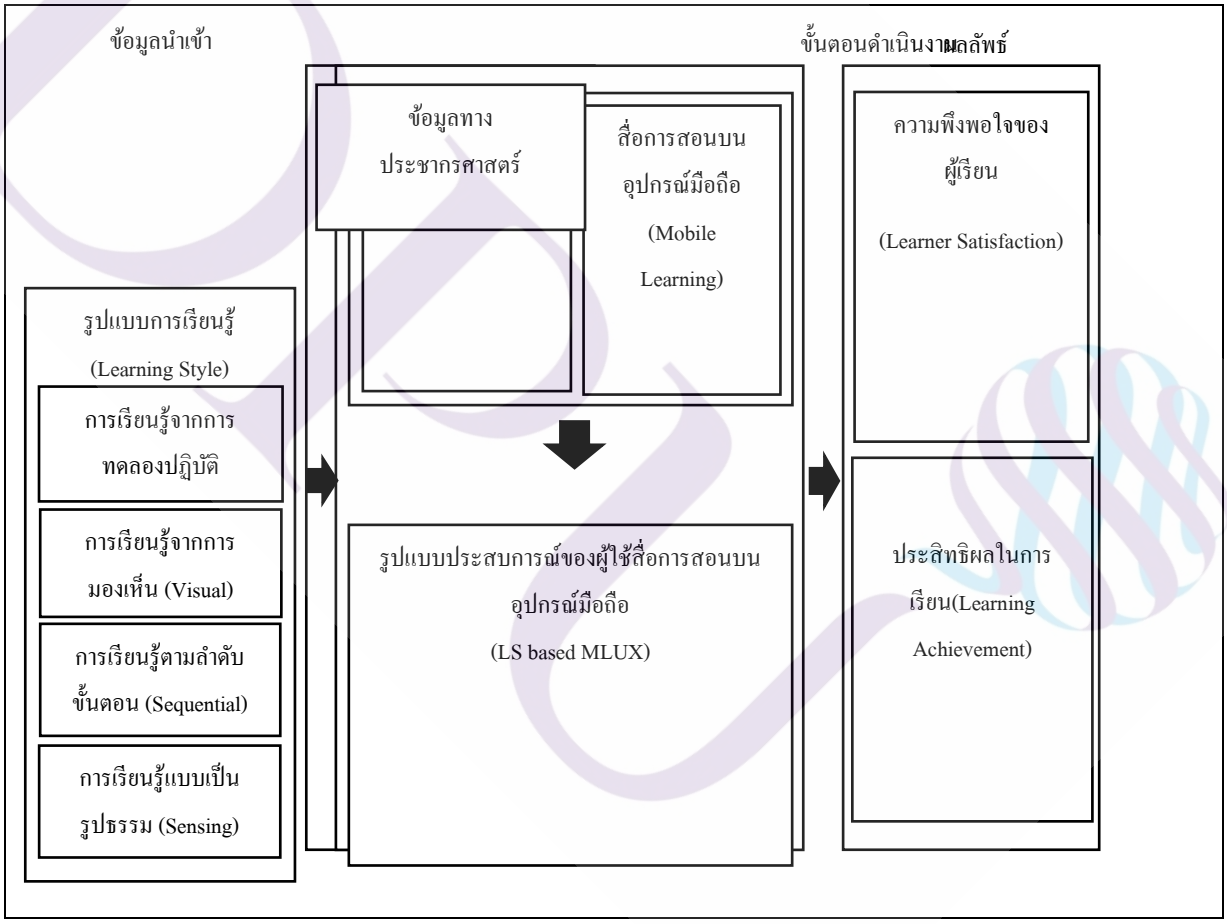
1.3 วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. เพื่อศึกษารูปแบบของประสบการณ์ของผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือ (LS-based MLUX) ที่สามารถสร้างความพึงพอใจและผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของผู้เรียน

2. เพื่อสังเคราะห์ตัวแบบทำนายประสบการณ์ของผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือ (LS-based MLUX)

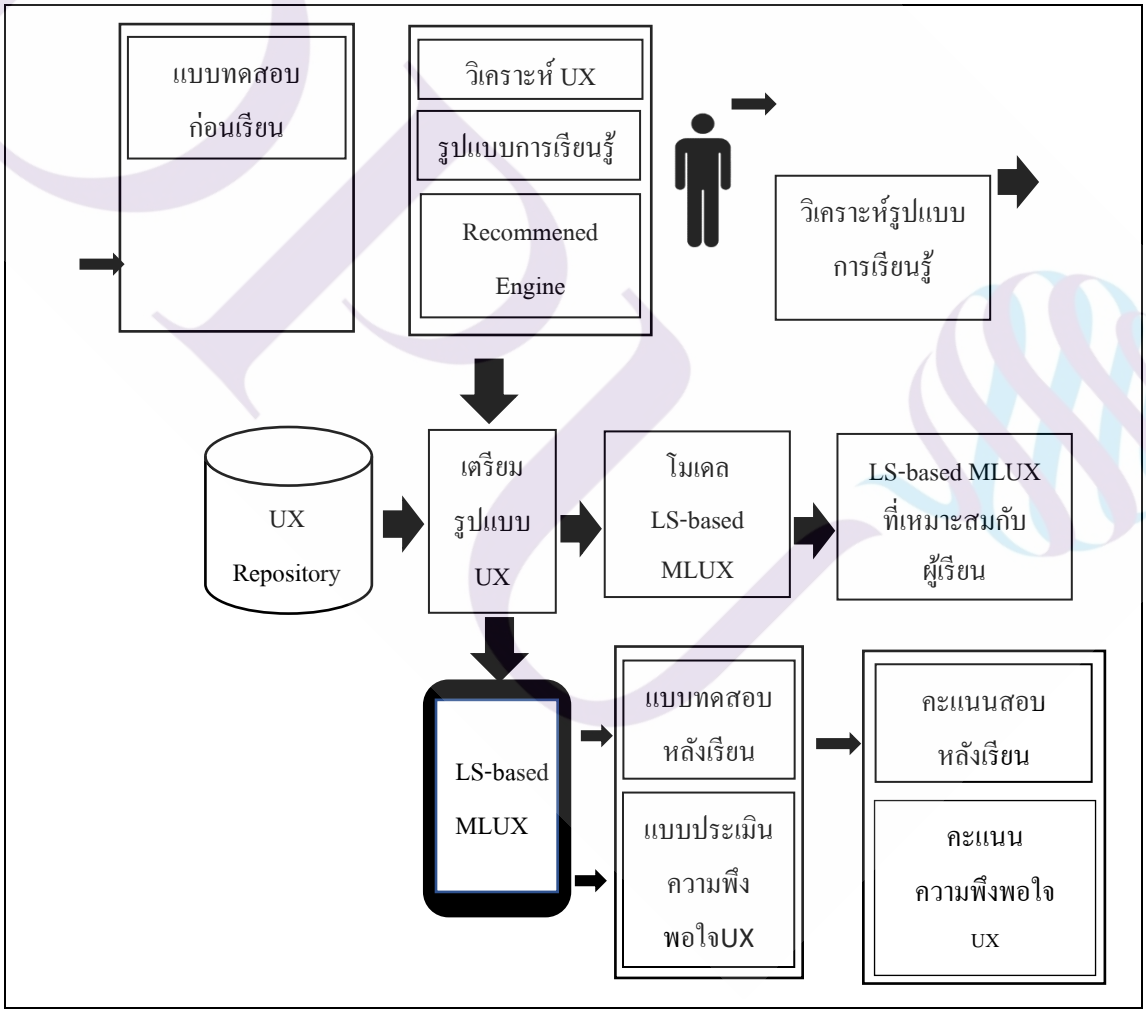
1.4 กรอบแนวคิดการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ มีกรอบแนวคิดในการศึกษารูปแบบความสัมพันธ์ของประสบการณ์ของผู้ใช้และสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือมีผลต่อผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้ต่างกัน



ภาพที่ 1.1 ความสัมพันธ์ของข้อมูลและตัวแปรที่เกี่ยวข้องในกรอบแนวคิดงานวิจัย

จากภาพที่1.1 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลและตัวแปรที่เกี่ยวข้องในกรอบแนวคิดงานวิจัยที่ได้นำลักษณะของรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน มาเป็นประเด็นในการพิจารณาในการออกแบบประสบการณ์ของผู้ใช้ของสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือโดยผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและพัฒนาออกมาในรูปแบบของ “ LS-based MLUX ” เพื่อให้เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ คือ การเรียนรู้จากการทดลองปฏิบัติ (Activist) , การเรียนรู้จากการมองเห็น (Visual) , การเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอน (Sequential) และ การเรียนรู้แบบเป็นรูปธรรม (Sensing) โดยหลังจากนั้นผู้วิจัยจะทำการทดลองโดยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มทดลองใช้งานให้ตรงตามรูปแบบการเรียนรู้ของตนเอง และทำการวัดประสิทธิภาพทางการเรียนและความพึงพอใจจากการใช้งานเพื่อสรุปผลว่าการออกแบบประสบการณ์ของผู้ใช้)ของสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือที่ถูกออกแบบตามรูปแบบการเรียนจะช่วยส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพและความพึงพอใจในการเรียนหรือไม่



ภาพที่ 1.2 กรอบแนวคิดการวิจัยกรอบแนวคิดการวิจัย

จากภาพที่1.2 แสดงให้เห็นถึงกรอบแนวคิดการวิจัย โดยมีขั้นตอนเริ่มจากการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบในวิชาที่ผู้วิจัยจะนำไปสร้างเอ็มแอลยูเอ๊กซ์และสำรวจรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนมีรูปแบบการเรียนรู้แบบใด หลังจากนั้นนำข้อมูลรูปแบบการเรียนรู้มาวิเคราะห์หารูปแบบของประสบการณ์ผู้ใช้ที่เหมาะสม จากนั้นเตรียมรูปแบบของยูเอ๊กซ์เอ็มเลิร์นนิ่งที่เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้แต่ละแบบ และให้ผู้เรียนทดลองใช้งานเอ็มแอลยูเอ๊กซ์ที่เหมาะกับตนเอง และทำการทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนหลังจากการใช้งานเอ็มแอลยูเอ๊กซ์ด้วยแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อหาความแตกต่างระหว่างคะแนนจากการทดสอบเมื่อเทียบกับก่อนเรียนว่าช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในการเรียนได้หรือไม่และให้ผู้เรียนแบบประเมินความพึงพอใจเพื่อยืนยันผลว่าการออกแบบยูเอ๊กซ์เอ็มเลิร์น นิ่งที่เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนจะช่วยสร้างความพึงพอใจให้กับผู้เรียนได้

1.5 ขอบเขตการวิจัย

1.5.1 ประชากรที่ใช้ศึกษา

ประชากรคือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 และ 2 ที่เรียนวิชาทางด้านคอมพิวเตอร์

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 และ 2 ที่เรียนวิชาทางด้านคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่1โดยใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ เนื่องจากนักศึกษาคณะเทคโนโลยีสารสนเทศมีการใช้เทคโนโลยีและสื่อการเรียนการสอนในเชิงเทคโนโลยีสารสนเทศและใช้สื่อมัลติมีเดียค่อนข้างมาก ซึ่งจะสามารถทดลองเพื่อเปรียบเทียบได้ว่าการใช้สื่อการเรียนการสอนในรูปแบบเดิม กับสื่อการเรียนการสอนรูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาจะมีผลต่อความสนใจการเรียนและประสิทธิภาพจริงหรือไม่

1.5.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยนี้มีขอบเขตการวิจัยเพื่อศึกษารูปแบบประสบการณ์ของผู้ใช้สำหรับการเรียนจากสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือการสำรวจลักษณะของผู้เรียนโดยแบ่งตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยมีการระบุกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นปีที่1 สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น เพื่อทำการออกแบบและพัฒนารูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้ของสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือ หรือที่ผู้วิจัยเรียกว่า “ LS-based MLUX ” ขึ้นมาใหม่ให้มีรูปแบบเหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่เหมาะสมกับวิธีการเรียนรู้ของตนเอง และนำเอ็มแอลยูเอ๊กซ์ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง โดยมีการวัดผลจากการออกแบบแบบสอบถามเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลความพึงพอใจในการใช้งาน และแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อ

วัดผลสัมฤทธิ์จากการใช้งาน เอ็มแอลยูเอ๊กซ์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมา หากผู้เรียนได้เรียนผ่านสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือที่เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนจะส่งผลให้ผลการเรียนดีขึ้นและช่วยสร้างความพึงพอใจให้กับผู้เรียน รวมทั้งหาข้อสรุปว่าผู้เรียนแบบใด จะเหมาะกับสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือรูปแบบใด เพื่อนำไปใช้ปีนแนวทางในการนำไปใช้กับสื่อการสอนในวิชาอื่น

1.6 คำนิยามศัพท์

อีเลิร์นนิ่ง (E-Learning) คือการเรียน การสอนในลักษณะ หรือรูปแบบใดก็ได้ ซึ่งการถ่ายทอดเนื้อหานั้น กระทำผ่านทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เช่น ซีดีรอม เครือข่ายอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต เอ็กซทราเน็ต หรือ ทางสัญญาณโทรทัศน์ หรือ สัญญาณดาวเทียม (Satellite) เป็นต้น ซึ่งการเรียนลักษณะนี้ได้มีการนำเข้าสู่ตลาดเมืองไทยในระยะหนึ่งแล้ว เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยซีดีรอม, การเรียนการสอนบนเว็บ (Web-Based Learning), การเรียนออนไลน์ (On-line Learning) การเรียนทางไกลผ่านดาวเทียม หรือ การเรียนด้วยวีดีโอผ่านออนไลน์ เป็นต้น

โมบายเลิร์นนิ่ง (M-learning : Mobile learning) คือการเรียนรู้โดยใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพาที่เชื่อมต่อกับข้อมูลแบบไร้สาย ซึ่งคอมพิวเตอร์แบบพกพานี้ในปัจจุบันมีอยู่มากมายซึ่งสามารถจัดเป็นประเภทของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพาได้

ส่วนประสานกับผู้ใช้ (UI : User Interface) คือสื่อกลางในการติดต่อและโต้ตอบระหว่างผู้ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะเป็นการติดต่อทางด้านฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์ เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ได้รับการพัฒนาขีดความสามารถมากขึ้น ทำให้นักพัฒนามีเครื่องมือในการสร้างสื่อประสานได้ง่ายและสวยงามมากขึ้นด้วยรูปแบบที่เรียกว่า “สื่อประสานแบบกราฟฟิก (Graphic User Interface :GUI)

ประสบการณ์ของผู้ใช้ (UX : User Experience) คือ ประสบการณ์ของผู้ใช้งาน ที่ได้รับจากระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมา เพื่อให้ใช้งานได้ง่ายซึ่งแต่ละคนแต่ละกลุ่มก็มีความต้องการไม่เหมือนกัน ดังนั้น นักออกแบบ นักพัฒนาหรือนักการตลาดเองต้องค้นคว้าวิจัย และทำงานประสานกัน เพื่อให้ผู้ใช้งานได้รับประสบสบการณ์ที่ดีในการใช้งาน

เนทีฟแอปพลิเคชัน (Native Application) คือ โปรแกรมที่ออกแบบมาเฉพาะสำหรับ iOS, Android หรือ Windows แตกต่างและแยกกัน จะไม่ทำงานบนระบบปฏิบัติการมือถืออื่น ๆ ข้อได้เปรียบที่สุดในแอปพลิเคชันดั้งเดิมคือสามารถเข้าถึงฟังก์ชันการทำงานทั้งหมดของอุปกรณ์ที่เลือกได้อย่างง่ายดายและมีแนวโน้มที่จะพัฒนาขึ้นอย่างถูกต้องเพื่อให้ทำงานโดยไม่มีข้อผิดพลาดในอุปกรณ์แอปเนทีฟไม่สามารถทำงานบนอุปกรณ์ที่ไม่ได้ใช้ระบบปฏิบัติการเดียวกันได้

เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) คือ การพัฒนาระบบงานบนเว็บ หรือ แอปพลิเคชันที่เข้าถึงด้วยเว็บเบราว์เซอร์ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์อย่าง อินเทอร์เน็ต หรือ อินทราเน็ต เว็บแอปพลิเคชันเป็นที่นิยมเนื่องจากความสามารถในการอัพเดท และดูแล โดยไม่ต้องแจกจ่าย และติดตั้งซอฟต์แวร์บนเครื่องผู้ใช้

ความจริงเสริม (AR : Augmented Reality) คือ เทคโนโลยีที่ผสมผสานระหว่างความเป็นจริง และ โลกเสมือนที่สร้างขึ้นมาผสานเข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ ซึ่งถือว่าเป็นการสร้างข้อมูลอีกข้อมูลหนึ่งที่เป็นส่วนประกอบบนโลกเสมือน (virtual world) เช่น ภาพกราฟิก วิดีโอ เสียงรูปทรงสามมิติ และข้อความ ตัวอักษร ให้ผนวกซ้อนทับกับภาพในโลกจริงที่ปรากฏบนกล้อง ARมีคุณสมบัติเป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานระหว่างสิ่งที่เป็นจริงและvirtualเข้าไว้ด้วยกัน

รูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้ของสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือ (LS-baesd MLUX) คือ รูปแบบของประสบการณ์ในการเรียนที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนด้วยสื่อการเรียนการสอนบนอุปกรณ์ไร้สายที่ออกแบบขึ้นมาให้เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละรูปแบบการเรียนรู้

รูปแบบการเรียนรู้ (Learning Style) คือ ลักษณะของการคิด และลักษณะของการเรียนที่บุคคลหนึ่งๆใช้หรือทำเป็นประจำ เป็นวิธีการที่บุคคลใช้ความสามารถของตนที่มีอยู่ในการคิดและการเรียนรู้ด้วยลักษณะใดลักษณะหนึ่ง มากกว่าอีกลักษณะหนึ่งหรือลักษณะอื่นๆ ที่ตนมีอยู่

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รูปแบบออกแบบของประสบการณ์ของผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือ ที่แบ่งตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. ได้รูปแบบความสัมพันธ์ของประสบการณ์ของผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือที่สามารถสร้างความพึงพอใจและประสิทธิภาพในการเรียนของผู้เรียนได้มากขึ้น

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การบูรณาการประสบการณ์ผู้ใช้มือถือแบบปรับเปลี่ยนได้สำหรับเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีการทบทวนวรรณกรรมและเอกสารที่เกี่ยวข้องในด้านแนวคิด ทฤษฎี และตัวแบบจำลองจากงานวิจัยที่ผ่านมา เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัย ตามลำดับดังนี้

2.1 สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือ

2.2 การประยุกต์ใช้สื่อการเรียนการสอนบนอุปกรณ์มือถือ

2.3 ประสบการณ์ของผู้ใช้

2.4 รูปแบบการเรียนรู้

2.5 การสร้างประสบการณ์ของผู้ใช้ บนสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือโดยแบ่งตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.6 การวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยเชิงสำรวจ

2.7 การสร้างตัวแบบทำนายเพื่อแนะนำประสบการณ์ของผู้ใช้ บนสื่อการสอนบนอุปกรณ์

มือถือโดยแบ่งตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.1 สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือ (M-learning: Mobile learning)

2.1.1 ความหมายของสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือ

สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือ คือ การเรียนการสอนผ่านเทคโนโลยีบนอุปกรณ์มือถือ โดยที่ผู้เรียนสามารถมีส่วนร่วมในกิจกรรมด้านการศึกษาได้โดยไม่ต้องมีข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลา สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือ คือ แพลตฟอร์มของโทรศัพท์มือถือรูปแบบใหม่ ๆ ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้ทุกที่ทุกเวลาเพื่อที่จะเรียนรู้หรือโต้ตอบกับครูหรือเพื่อนร่วมงานโดยมีการสื่อสารและโต้ตอบกับเนื้อหานั้นด้วยวิธีที่ไม่เคยทำมาก่อน (Jorge Brantes Ferreira , 2013)

สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือ เป็นการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์พกพาเพื่อให้สามารถเข้าถึงเนื้อหาการเรียนรู้และแหล่งข้อมูลได้ แต่สิ่งสำคัญคือต้องตระหนักว่าการเรียนรู้บนอุปกรณ์มือ

ถือมีทั้งการ์รียนแบบเป็นทางการและไม่เป็นทางการ เช่นอาจถูกนำไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ นอกเหนือจากบทเรียน (Jason Haag,2011)

สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือ ผู้เรียนไม่ได้เป็นแค่ผู้รับสารเพียงอย่างเดียวแต่ต้องเป็นผู้ที่ต้องใช้ความรู้ความสามารถในการรับรู้เพื่อเข้าถึงบทเรียนให้บรรลุตามเป้าหมาย ดังนั้นผู้เรียนจะได้ปรับปรุงทักษะการคิดขั้นสูงของตนเองอีกด้วย (McQuiggan, 2015)

2.1.2 บทบาทของสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือ (The Role of Mobile Learning)

ในปัจจุบันการเรียนการสอนบนอุปกรณ์มือถือกำลังก้าวเข้ามาเป็นการเรียนรู้คู่กับสังคมอย่างแท้จริง เนื่องจากได้รับความสนใจอย่างแพร่หลาย เพราะความเป็นอิสระของเครือข่ายไร้สาย ที่สามารถเข้าถึงได้ทุกที่ ทุกเวลา อีกทั้งจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาที่ใช้เป็นเครื่องมือนั้นมีจำนวนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จึงเป็นการเรียนรู้อีกทางเลือกหนึ่งของการนำเทคโนโลยี มาใช้เป็นช่องทางในการให้ผู้คนได้เข้าถึงความรู้ ทุกที่ทุกเวลาอย่างแท้จริง เพราะหากเทียบกับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ก็ยังไม่ถือว่าเป็นทุกที่ทุกเวลาอย่างแท้จริง เพราะยังต้องใช้งานที่บ้านหรือที่ทำงานเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต เพื่อเข้าสู่ระบบเครือข่าย แต่ในปัจจุบัน เทคโนโลยีก็ได้ย่อโลกของระบบเครือข่ายให้อยู่ในมือของผู้บริโภคแล้ว และสามารถเข้าสู่แหล่งการเรียนรู้ได้เมื่อต้องการอย่างแท้จริงทุกเวลาและสถานที่ และหากเทียบราคาเครื่องคอมพิวเตอร์ และ อุปกรณ์สำหรับเชื่อมต่อไร้สายที่กล่าวไปข้างต้น ราคาก็ไม่ได้แตกต่างกันมากนัก ทีเดียว และในอนาคตข้างหน้า คาดว่าการเรียนรู้แบบ “โมบายเลิร์นนิ่ง” จะแพร่หลายมากขึ้นยิ่งกว่าในปัจจุบัน

ในแวดวงการศึกษาเมื่ออุปกรณ์มือถือ โดยเฉพาะ “สมาร์นโฟน”กำลังก้าวเข้ามาสู่สังคมอย่างแท้จริง จึงเข้าสู่การเปลี่ยนแปลงที่จะพัฒนาจากอีเลิร์นนิ่งสู่เอ็มเลิร์นนิ่งเนื่องจากมือถือกลายเป็นอุปกรณ์ที่ทุกคนใช้ในชีวิตประจำวัน นอกจากนั้นยังมีอุปกรณ์ที่เรียกว่าแทบเล็ต(tablet)คืออุปกรณ์ไร้สายที่มีขนาดใหญ่กว่ามือถือ และในปัจจุบันมีอุปกรณ์ที่เรียกว่าแฟบเล็ต(Phablet)เป็นอุปกรณ์ที่เหมือนโทรศัพท์มือถือซึ่งมีขนาดหน้าจอใหญ่กว่า แต่มีขนาดเล็กกว่าแทบเล็ต ซึ่งอุปกรณ์ตามที่กล่าวมานี้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทุกที่ ทุกเวลา โดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต อีกทั้งจำนวนผู้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาที่ใช้เป็นเครื่องมือนั้นมีจำนวนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จะช่วยเพิ่มโอกาสในการเรียนรู้ที่สามารถขยายช่วงเวลาและ สถานที่ รวมทั้งการถ่ายโอนข้อมูล ความสามารถในการรองรับสื่อมัลติมีเดีย (Multimedia) ที่หลากหลาย ผ่านคุณสมบัติต่างๆของอุปกรณ์มือถือ โดยเฉพาะสมาร์ทโฟน จึงทำให้เป็นอุปกรณ์ที่เป็นเครื่องมือที่น่าสนใจสำหรับการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง (Genevieve Stanton and Jacques Ophoff, 2013)

2.1.3 ข้อดีและข้อเสียของสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือ

การนำอุปกรณ์มือถือการใช้เป็นช่องทางในการเรียนถือเป็นการนำเทคโนโลยีใหม่เข้ามาใช้ซึ่งอาจมีทั้งข้อดีและข้อเสียในการนำมาใช้งาน ซึ่งจากที่มีงานวิจัยหลายๆ งาน (Tsvetozar Stefanov Georgiev, 2004) (Mohamed Sarrab, 2012)(Ayman Bassam Nassuora, 2013) สามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือ

ข้อดี	ข้อเสีย
1) เข้าถึงเนื้อหาได้ทุกที่ ทุกเวลาตามที่ต้องการ 2) มีรูปแบบที่สนับสนุนการเรียนทางไกล 3) สามารถปรับการเรียนรู้เป็นแบบมีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง 4) ช่วยสร้างความน่าสนใจในการเรียนมากขึ้นเนื่องจากผู้เรียนบางคนชอบใช้อุปกรณ์มือถือ 5) นำเสนอสื่อได้หลากหลายรูปแบบ 6) สามารถสร้างรูปแบบการเรียนรู้ที่ไม่เหมือนกันได้ 7) ลดปัญหาด้านวัฒนธรรมการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียนโดยตรง 8) สามารถแชร์งานและทำงานร่วมกันกับผู้อื่นได้ง่าย 9) สามารถพกพาอุปกรณ์ได้สะดวก	1) หน้าจอมีขนาดเล็กทำให้ใช้งานได้ยาก 2) อาจมีสิ่งรบกวนในขณะเรียน เช่น SMS 3) หากอยู่ในพื้นที่ที่ไม่มีสัญญาณหรือแบตเตอรี่หมดอาจทำให้การเรียนไม่ต่อเนื่อง 4) ปัญหาเรื่องความสามารถของอุปกรณ์ไม่เท่ากันเช่นมือถือคนระรุ่นหรือคนละระบบ 5) ทำให้การปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนร่วมห้องและครูกับนักเรียนแบบเผชิญหน้าน้อยลง 6) หากผู้เรียนคนใดไม่ได้มีพฤติกรรมชอบใช้งานอุปกรณ์มือถือจะทำให้ไม่สนใจในการเรียน

2.1.4 ประเภทของโมบายแอปพลิเคชัน (Mobile Application)

สื่อการเรียนการสอนบนอุปกรณ์มือถือ ในปัจจุบันมักอยู่ในรูปแบบต่างๆ ในปัจจุบันแบ่งเป็น3 ประเภท คือ

1) เนทีฟแอปพลิเคชันโปรแกรมที่ออกแบบมาเฉพาะสำหรับแต่ละระบบปฏิบัติการ เช่น ไอโอเอส (iOS), แอนดรอยด์ (Android) หรือ วินโดว์ (Windows) แบบเฉพาะเ จ า ะ จงและจะไม่ทำงานบน ระบบ ปฏิบัติการมือถืออื่น ๆ ข้อได้เปรียบที่สุดในเนทีฟแอปพลิเคชันคือสามารถเข้าถึงฟังก์ชันการทำงานทั้งหมดของอุปกรณ์ เช่น กล้อง ไมโครโฟน สแกนนิ้วมือ จีพีเอสและมีแนวโน้มที่จะพัฒนาขึ้นอย่างถูกต้องเพื่อให้ทำงานโดยไม่มีข้อผิดพลาดในอุปกรณ์เนทีฟแอปพลิเคชันไม่สามารถทำงานบนอุปกรณ์ที่ไม่ได้ใช้ระบบปฏิบัติการเดียวกันได้ (James White, 2013)

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของเนทีฟแอปพลิเคชัน

ข้อดี	ข้อเสีย
1) มีความรวดเร็วและตอบสนองได้ดีเนื่องจากมีการสร้างขึ้นสำหรับแพลตฟอร์มเฉพาะนั้น 2) มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด 3) มีการแจกจ่ายในร้านแอปพลิเคชัน (App Store) 4) มีการโต้ตอบมากขึ้น ใช้งานง่ายและทำงานได้ราบรื่นมากขึ้นในแง่ของการป้อนข้อมูลของผู้ใช้และการส่งออก 5) เนทีฟช่วยให้นักพัฒนาสามารถเข้าถึงชุดคุณลักษณะทั้งหมดของแพลตฟอร์มที่กำหนดโดยใช้การเพิ่มประสิทธิภาพประสิทธิภาพที่ระบบเนทีฟมีอยู่ 6) การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตไม่จำเป็นต้องใช้แม้ว่าจะขึ้นอยู่กับฟังก์ชันการทำงานก็ตาม 7) ประสบการณ์โดยรวมของผู้ใช้ที่ดีขึ้นสำหรับผู้ใช้สามารถใช้งานได้อย่างเป็นธรรมชาติ และคุ้นเคยเนื่องจากมีรูปแบบเฉพาะสำหรับแต่ละแพลตฟอร์ม	1) เป็นภาษาที่ยากต่อการเรียนรู้เอง 2) มีราคาแพงมากในการพัฒนา 3) ไม่ใช่ตัวเลือกที่ดีที่สุดสำหรับแอปพลิเคชันที่เรียบง่าย

2) เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) คือการพัฒนาระบบงานบนเว็บ หรือ แอปพลิเคชันที่เข้าถึงด้วยเว็บเบราว์เซอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือ อินทราเน็ต เว็บแอปพลิเคชันเป็นที่นิยมเนื่องจากความสามารถในการอัพเดท และดูแล โดยไม่ต้องแจกจ่ายผ่านร้านค้าแอปพลิเคชัน และติดตั้งซอฟต์แวร์บนเครื่องผู้ใช้ สามารถเข้าถึงเว็บได้อย่างง่ายดายและสามารถแชร์ให้ผู้อื่นเข้ามาร่วมใช้เว็บได้ง่าย (Alex Cazañas, 2017)

ตารางที่ 2.3 เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของเว็บแอปพลิเคชัน

ข้อดี	ข้อเสีย
1) ง่ายต่อการพัฒนา 2) ง่ายต่อการบำรุงรักษา 3) เป็นตัวเลือกที่ราคาไม่แพง 4) สร้างหนึ่งแอปพลิเคชันใช้งานได้ทุกแพลตฟอร์ม เนื่องจากใช้งานผ่านเบราว์เซอร์ 5) ไม่ต้องติดตั้งบนอุปกรณ์มือถือ 6) เว็บแอปพลิเคชันมีการโต้ตอบและใช้งานได้ง่ายกว่าเนทีฟแอปพลิเคชันเนื่องจากความคุ้นเคยในการใช้งานเว็บ	1) ต้องใช้บราวเซอร์เพื่อใช้งาน ผู้ใช้ต้องใช้ขั้นตอนอีกขั้นในการพิมพ์ URL ของแอปพลิเคชันซึ่งจะทำให้ผู้ใช้ได้รับประสบการณ์ที่ไม่ดี 2) ช้ากว่าเนทีฟแอปพลิเคชัน 3) ไม่มีไอคอนบนเดสก์ท็อปบนมือถือ 4) ไม่สามารถใช้ประโยชน์จากอุปกรณ์ได้เต็มประสิทธิภาพ

3) ไฮบริดแอปพลิเคชัน (Hybrid Application) หรือเรียกอีกอย่างว่าครอสแพลตฟอร์ม (Cross Platform) คือ การเขียนแอปพลิเคชันด้วยโปรแกรมภาษาใดภาษาหนึ่ง แต่สามารถนำเอาไปใช้กับแพลตฟอร์ม (Platform) อื่นๆได้ด้วย สามารถนำไปใช้งานได้ทั้งแอนดรอยด์ (Android), ไอโอเอส (iOS) ,วินโดว์ (Windows) (Chaitanya Kaul , 2015)

ตารางที่ 2.4 เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของไฮบริดแอปพลิเคชัน

ข้อดี	ข้อเสีย
1) สร้างขึ้นจากเทคโนโลยีเว็บทำให้ง่ายต่อการพัฒนา 2) ราคาถูกกว่าเนทีฟแอปพลิเคชัน 3) ใช้ได้กับมือถือทุกแพลตฟอร์ม 4) มีสิทธิ์เข้าถึงเอพีไอ (API) ภายในของอุปกรณ์ สามารถเข้าถึงพื้นที่เก็บข้อมูลกล้องถ่ายรูป ฯลฯ	1) ช้ากว่าเนทีฟแอปพลิเคชัน 2) มีราคาแพงกว่าเว็บแอปพลิเคชัน 3) โต้ตอบได้น้อยกว่าเนทีฟแอปพลิเคชัน

ตารางที่ 2.5 ตารางสรุปการเปรียบเทียบแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์มือถือ 3 ประเภท (Kirusnapillai Selvarajah, 2013) (William Jobe, 2013) (Ketan Anant More, 2016)

หัวข้อ	เนทีฟแอปพลิเคชัน (Native Application)	เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application)	ไฮบริดแอปพลิเคชัน (Hybrid Application)
ประสบการณ์การใช้งาน	ใช้ได้ง่ายตามรูปแบบของระบบปฏิบัติการของมือถือ และช่วยสร้างประสบการณ์ใหม่ๆ ให้กับผู้ใช้งาน	ใช้ได้ยากเนื่องจากต้องมีการพิมพ์URLก่อนใช้งาน และในกรณีที่แอปไม่พอดีกับหน้าจออาจจะใช้งานยาก	ใช้ได้ง่ายตามรูปแบบของระบบปฏิบัติการของมือถือ
แพลตฟอร์มในการใช้งาน	ไม่สามารถใช้งานข้ามแพลตฟอร์มได้	สามารถใช้ได้กับทุกแพลตฟอร์ม	สามารถใช้ได้กับทุกแพลตฟอร์ม
ประสิทธิภาพในการใช้งาน	ประสิทธิภาพสูงสุดและสามารถเข้าถึงฮาร์ดแวร์ของอุปกรณ์	ประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับการแสดงผล JavaScript และเว็บเบราเซอร์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่การเข้าถึงฮาร์ดแวร์ของอุปกรณ์ จำกัด	ประสิทธิภาพสูงสุดและสามารถเข้าถึงฮาร์ดแวร์ของอุปกรณ์

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

หัวข้อ	เนทีฟแอปพลิเคชัน (Native Application)	เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application)	ไฮบริดแอปพลิเคชัน (Hybrid Application)
ฟังก์ชันการใช้งาน	มีฟังก์ชันการทำงานทั้งหมดในระบบปฏิบัติการมือถือ	ส่วนใหญ่ของฟังก์ชันการทำงานของระบบปฏิบัติการมือถือสามารถใช้ได้	มีฟังก์ชันการทำงานทั้งหมดในระบบปฏิบัติการมือถือ
ความเร็ว	เร็วมาก	เร็ว	เร็วแต่ช้ากว่าเนทีฟ
การพัฒนาแอปพลิเคชัน	ต้องการการพัฒนาเฉพาะสำหรับระบบปฏิบัติการอุปกรณ์มือถือแต่ละเครื่อง	เขียนขึ้นมาครั้งเดียวสามารถเปิดในบราวเซอร์ที่ไหนก็ได้	พัฒนาครั้งเดียวใช้งานได้กับทุกแพลตฟอร์ม
ค่าใช้จ่าย	ค่าใช้จ่ายสูง	ค่าใช้จ่ายไม่สูง	สูงกว่าเว็บแอปพลิเคชันแต่ถูกกว่าเนทีฟแอปพลิเคชัน

2.2 การประยุกต์ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือ (Application of instructional media on mobile devices)

2.2.1 ชนิดของข้อมูลบนโมบายเลิร์นนิ่ง (Type of Mobile learning content)

นอกจากรูปแบบของการออกแบบสื่อการสอนแล้วนั้น สิ่งที่จะช่วยในการสร้างประสบการณ์การใช้งานของผู้ใช้ที่สำคัญอีกหนึ่งส่วนคือชนิดของข้อมูลงานวิจัยของ (Andreea Molnar,2017)ได้มีการเสนอแนวคิดว่าการใช้อุปกรณ์มือถือสำหรับการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นทำให้เกิดข้อกังวลหลายประการ ซึ่งการปรับเปลี่ยนรูปแบบของอุปกรณ์นี้ส่งผลต่อการเรียนรู้และการรับรู้ รวมถึงคุณภาพของการศึกษา สิ่งที่เป็นประเด็นสำคัญคือคุณภาพของเนื้อหาประเภทมัลติมีเดีย (Multimedia)ในความละเอียดหน้าจอที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ได้มีการแบ่งรูปแบบข้อมูลบนมือถือ ไว้ 7 ประเภท คือ สไลด์โชว์, การบันทึกหน้าจอในรูปแบบวีดีโอ(screencast), งานนำเสนอ, การสาธิตห้องปฏิบัติการ(การทดลอง) , การสัมภาษณ์เชิงสารคดี และภาพเคลื่อนไหว

งานวิจัยของ (Moldovan AN,2014)เสนอให้อธิบายเนื้อหาวิดีโอการศึกษาใน 6 หมวดหมู่ ได้แก่

1) ภาพเคลื่อนไหว คลิปที่สร้างขึ้นโดยคอมพิวเตอร์ซึ่งอาจนำเสนอการบันทึกของโลกเสมือนจริง

2) การสาธิต อธิบายว่าเป็นคลิปมัลติมีเดียที่บุคคลแสดงวิธีการทำบางอย่างสิ่งที่เป็นประโยชน์

3) สารคดี คลิปวิดีโอมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงฉากมากขึ้น ประกอบด้วยคลิป พวกเขามีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงบางแง่มุมของความเป็นจริง

4) งานนำเสนอ หมายถึง คลิปมัลติมีเดียที่วิทยากรและผู้บรรยายประกอบ สไลด์หรือกระดานดำ

5) Screencasts คลิปประกอบด้วยลำดับภาพที่หน้าจอคอมพิวเตอร์บันทึกเป็นวีดีโอ

6) ภาพสไลด์ คลิปประกอบด้วยลำดับภาพข้อมูลตามลำดับที่ต้องการนำเสนอ

นอกจากรูปแบบข้อมูลประเภทวีดีโอแล้ว เนื่องจากอุปกรณ์มือถือในปัจจุบันมีความสามารถรองรับการแสดงผลได้หลากหลายรูปแบบมากขึ้น ในแอปพลิเคชันโทรศัพท์มือถือของบริษัทฝึกอบรม (Training Partner, 2015) ได้มีการจัดองค์ประกอบการสื่อสารกับคุณลักษณะการทำงานร่วมกันซึ่งมีการแบ่งประเภทของข้อมูลบนอุปกรณ์มือถือ (Mobile Content) ออกเป็นหลักสูตร (Courses), กระดานสนทนา (Forums), วีดีโอ (Videos) ,รายการที่สามารถรับฟังและรับชมได้ผ่านอินเตอร์เน็ต (Podcasts) , บัตรช่วยจำ (Flashcards) , เอกสาร (Documents) , แบบทดสอบ (Quizzes),แบบวิจัยสำรวจ(Surveys) , การเก็บรวบรวมข้อมูล (Poll) , ข้อความ (Messages)

ในกรณีที่เราแบ่งประเภทสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเลือกประเภทของข้อมูลที่เหมาะสมกับผู้เรียนจะสามารถแบ่งได้ดังนี้

1) เอกสาร (Documents)

2) วีดีโอ (VDO)

3) ภาพ (Image)

4) เสียง (Audio)

5) ภาพเคลื่อนไหว (Animation)

6) สื่อที่มีการโต้ตอบ (Interactive media)

7) แบบทดสอบ (Quizzes)

โดยข้อมูลในแต่ละรูปแบบจะถูกเลือกมาเพื่อแสดงผลข้อมูลเนื้อหาบทเรียนที่เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน และอาจต้องคำนึงถึงวิชาที่จะนำมาสร้างสื่อการเรียนการสอนอีกด้วย โดยงานวิจัยของ (Moushir , 2018) ได้ทำการสำรวจการใช้รูปแบบการเรียนรู้ของ

Felder-Silverman และสร้างกลไกการวิเคราะห์ได้รับการออกแบบมาเพื่อวิเคราะห์โครงสร้างและเนื้อหาของหลักสูตรที่มีอยู่ในสื่อการสอนแบบออนไลน์ เพื่อสร้างหลักสูตรที่มีความหลากหลายจากรูปแบบการเรียนรู้และมุมมองทางเทคนิคสามารถเพิ่มการวัตถุสำหรับการเรียนรู้ (Learning Object) ที่เหมาะสมกับผู้เรียนตามรูปแบบการเรียนรู้ของFelder-Silverman ดังนี้

1) Commentaries คือ ให้บทสรุปของการเรียนรู้อย่างกระชับแก่ผู้เรียน

2) Content Objects คือแสดงหัวข้อซึ่งจะครอบคลุมในหลักสูตรทั้งหมด

3) Refection Quizzes คือ มีคำถามปลายเปิดและแบบฝึกหัดหลายข้อเกี่ยวกับวัสดุซึ่งครอบคลุมในส่วนทั้งหมดแบบฝึกหัดท้ายบทช่วยผู้เรียนในการตัดสินความเข้าใจโดยรวมเกี่ยวกับเนื้อหาที่สอน

4) Self-Assessment Tests คือ คำถามการทดสอบประเมินตนเองประกอบด้วยคำถามหลายข้อ ผู้เรียนสามารถที่จะตัดสินตัวเองทันทีหลังจากทบทวนคำตอบ

5) Discussion Forum Activities คือ กระดานสนทนาช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้วิเคราะห์แง่มุมต่าง ๆ ของหัวข้อ ในกรณีที่มีความเข้าใจในคำถามต่าง ๆ ผู้เรียนจะรู้สึกเป็นอิสระถามคำถามโดยไม่ลังเล

6) Additional Reading Materials คือ เป็นแหล่งข้อมูลมีค่าสำหรับผู้เรียนและให้ข้อมูลผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อของส่วนหรือส่วนเพิ่มเติมของเนื้อหาที่รวมถึงรายละเอียดเพิ่มเติม

7) Animations คือ ภาพเคลื่อนไหวแสดงถึงข้อมูลและทฤษฎีที่น่าดึงดูดยิ่งขึ้น

8) Exercises คือ แบบฝึกหัดเป็นรูปแบบที่มีประโยชน์ในการฝึกฝนให้กับนักเรียน

9) Examples คือตัวอย่าง แสดงถึงวัสดุในลักษณะที่กระชับและชัดเจนยิ่งขึ้น

10) Real-Life Applications คือ การใช้งานในชีวิตจริง ช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมต่อสื่อการสอนโดยตรงในสภาพแวดล้อมตามเวลาจริง

11) Conclusions คือ ให้มุมมองโดยรวมเกี่ยวกับหัวข้อทั้งหมด เป็นบทสรุปของแต่ละส่วนหลักสูตรหลักสูตรมักจะประกอบด้วยโมดูลหน่วยและส่วนต่าง ๆ ดังนั้นจึงสามารถใช้วัตการเรียนรู้หลายรายการในทุกส่วนหรือทุกหน่วยของหลักสูตร

2.2.2 สื่อการสอนผ่านอุปกรณ์มือถือที่มีในปัจจุบัน

ในปัจจุบันมีสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือ หลากหลายรูปแบบ ทั้งในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชันและเนทีฟแอปพลิเคชัน โดยสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือที่ได้รับความนิยมมีดังนี้ (Halden,2016)

1) Boost HQ เป็นแอปแชร์เนื้อหาที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถเลือกผู้ที่สามารถมองเห็นและทำงานร่วมกันในเนื้อหาของตัวเองได้ ซึ่งหมายความว่าสามารถออกแบบหลักสูตรกับกลุ่มคนที่

ทำงานร่วมกันได้เล็ก ๆ น้อย ๆ และแบ่งปันกับผู้ชมหลักสูตรของนักเรียนทุกคนจากแอปพลิเคชันเดียวกัน นอกจากนั้นสามารถแชร์จากแหล่งข้อมูลทั้งหมดที่ใช้งานอยู่ (Safari, DropBox, Youtube, Google เอกสารเป็นต้น) มีการตอบกลับและการวิเคราะห์เกี่ยวกับเนื้อหาที่แชร์ช่วยให้คุณรู้ว่าทีมของเรามีประโยชน์อะไรบ้าง

2) Evernote ช่วยให้ความสำคัญกับข้อมูลที่สุดของแต่ละคน และเข้าถึงข้อมูลเมื่อต้องการได้เสมอ ไม่ว่าจะเป็นบันทึกที่พิมพ์หรือบันทึกที่เขียนด้วยลายมือที่สแกนไว้ เพิ่มรายการสิ่งที่ต้องทำ, รูปถ่าย, รูปภาพ, เว็บเพจ หรือไฟล์เสียง ทุกอย่างจะสามารถค้นหาได้ในทันที จัดระเบียบบันทึกในแบบที่ต้องการและแบ่งปันมันให้กับผู้อื่น และ Evernote สามารถซิงค์ระหว่างอุปกรณ์มือถือได้ เพื่อให้ข้อมูลของคุณอัพเดตตลอดทุกที่ทุกเวลา สำหรับด้านการศึกษา Evernote สามารถติดตามอ่านบันทึกการเรียนต่าง ๆ เพื่อให้ไม่พลาดความคิดสำคัญ คลิปและไฮไลท์บทความต่าง ๆ จากเว็บเพื่อทำงานค้นคว้าทางวิชาการ และช่วยวางแผนงานในการทำงานร่วมกันเพื่อผลงานกลุ่มทางวิชาการที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถพูดคุยและใส่คำอธิบายในบันทึกและร่างเอกสารต่าง ๆ ได้

3) SkillPill เป็นแพลตฟอร์มไมโครเลิร์นนิ่ง (microlearning) มือถือสำหรับวิดีโอเพื่อการศึกษาสั้น ๆ ที่เน้นการเรียนรู้ขององค์กร ที่นำมาเก็บอยู่ในเครื่องมือถือเลย สามารถเรียกใช้ได้ทันที เป็นภาพเคลื่อนไหวที่ทำไว้แล้วสำหรับหัวข้อการศึกษาที่หลากหลายในสถานที่ทำงานหรือมอบหมายให้พวกเขาสร้างวิดีโอที่กำหนดเอง

4) Udemy ถือว่าเป็นตลาดโลกสำหรับการเรียนรู้และการสอนออนไลน์ Udemy เป็นห้องสมุดเปิดกว้างที่สามารถใช้เพื่อสร้างหรือเพิ่มหลักสูตรอีเลิร์นนิงของตัวเองได้ กำหนดหลักสูตรให้กับผู้เรียนของเราและปล่อยให้บทเรียนที่ทำไว้ล่วงหน้า ไว้ให้คนเข้ามาเรียนรู้ Udemy สามารถเรียนฟรีกับหลักสูตรฟรีมากมาย แต่บางหลักสูตรอาจคิดค่าบริการ ใช้ได้กับไอโอเอส(iOS) และแอนดรอยด์(Android)

5) Interactive Design Foundation เป็นสื่อการเรียนการสอนแบบOnline ที่มีคลังข้อมูลเป็นหมวดหมู่เน้นเนื้อหาเกี่ยวกับการออกแบบและหลักสูตรออนไลน์ที่ผู้สอนเป็นผู้สอน สมาชิกยังได้รับประสบการณ์จากการมีส่วนร่วมในโครงการชีวิตจริงและกิจกรรมการออกแบบ อย่างไรก็ตามกระบวนการเรียนรู้เกิดขึ้นนอกหลักสูตรด้วยเช่นกัน: สมาชิกเรียนรู้จากกันและกันผ่านทางฟอรัมการอภิปรายมืออาชีพผ่านการนัดพบในท้องถิ่นและโดยการเข้าร่วมกิจกรรมการออกแบบระดับโลกของ IDF มีการลงทะเบียนและเรียนพร้อมกันได้ทั่วโลก ผ่านหลักสูตรออนไลน์ในวันและเวลาที่กำหนด หลังจากจบการเรียนหากผู้เรียนสามารถตอบคำถามได้เกิน80%จะได้รับใบประกาศนียบัตรว่าได้ผ่านการอบรมหลักสูตรนั้นๆ มาแล้ว

ตารางที่ 2.6 เปรียบเทียบสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือที่มีในปัจจุบันในด้านของรูปแบบของแอปพลิเคชัน(Application)และชนิดของข้อมูล(Content)

ชื่อMobile Learning	UI สวยงาม	UX ใช้ง่าย	Native App	Web App	ค่าใช้จ่าย	ชนิดของข้อมูล					
						Image	Text	VDO	Interactive	Quizz	Discussion
BoostHQ		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
Evernote		✓	✓	✓	Free/มีค่าใช้จ่าย	✓	✓		✓		
SkillPill	✓		✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓
Udemy		✓	✓	✓	Free/มีค่าใช้จ่าย			✓			✓
Interactive Design Foundation		✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓

จากการเปรียบเทียบสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือที่ที่เป็นที่นิยมในปัจจุบันสามารถสรุปได้ดังนี้

1) การเน้นการออกแบบส่วนประสานผู้ใช้ที่สวยงามบางครั้งอาจทำให้ใช้งานได้ยาก

2) สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือที่ในปัจจุบันส่วนมาก เน้นการออกแบบประสบการณ์ของผู้ใช้ให้ใช้งานได้ง่าย เพื่อให้ผู้ใช้กลับมาใช้งานอีกครั้ง

3) สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือที่ส่วนมากมีสื่อการเรียนการสอนชนิดที่เป็น เว็บแอปพลิเคชั่น เนื่องจากพัฒนาได้ง่ายและใช้งานได้ทั้งบนคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์มือถือ

4) สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือที่ส่วนมากมีสื่อการเรียนการสอนชนิดที่เป็นเพื่อให้สามารถใช้งานผ่านอุปกรณ์มือถือได้อย่างสมบูรณ์และสะดวกรวดเร็วกว่าการเข้าเว็บผ่านมือถือเพื่อให้เกิดทางเลือกในการใช้งานของผู้ใช้

5) สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือที่ส่วนมากมีค่าใช้จ่ายในการใช้งาน

6) สื่อการสอนประเภทวีดีโอ เป็นสื่อที่ได้รับความนิยมอย่างมากในการสร้างสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือ

7) สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือที่ส่วนมากเน้นการโต้ตอบ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อให้เกิดการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

8) สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือที่ไม่ว่าจะมีการนำเสนออยู่ในรูปแบบใดก็ได้รับความนิยมใกล้เคียงกัน เนื่องจากผู้เรียนมีรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน แต่ละคนจะชอบสื่อการสอนที่ให้ประสบการณ์การใช้งานที่ต่างกัน

2.2.3 แนวโน้มของสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือที่ในปัจจุบัน

สถิติที่น่าสนใจบางอย่างที่ยืนยันว่าสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือที่ไม่ใช่ตัวเลือก แต่เป็น "สิ่งที่ต้องมี" และผู้เรียนจะรู้สึกมีแรงจูงใจมากขึ้นเมื่อทำการเรียนบทเรียนบนโทรศัพท์มือถือเมื่อเทียบกับคอมพิวเตอร์ แนวโน้มการเรียนรู้บนมือถือเหล่านี้สะท้อนให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงที่จะมีขึ้นในอนาคตอันใกล้นี้ (Asha Pandey,2018) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือที่มีแนวโน้มจำแนกได้ตามหัวข้อต่อไปนี้

1) การใช้นโยบาย BYOD (Bring Your Own Device) เป็นการสนับสนุนให้ลดแรงกดดันจากผู้เรียนเพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นในการเรียนรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ที่พวกเขาเลือกเอง สิ่งนี้จะทำให้เกิดการยอมรับการเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์ไร้สายมากขึ้น

2) การปรับเปลี่ยนวิธีการใช้งานง่ายสำหรับโทรศัพท์มือถือ (Adaptive) ไปสู่ Mobile First (Responsive) ด้วยการใช้การเรียนรู้บนอุปกรณ์มือถือเป็นรูปแบบการเรียนรู้หลักเราจึงได้เห็น

ความแตกต่างที่เห็นได้ชัดในแนวทางการฝึกอบรมที่ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือที่ที่กำลังได้รับการออกแบบ จะมีการเลือกการออกแบบปรับเปลี่ยนมาเพื่อโทรศัพท์มือถือเป็นอันดับแรก

3) การเพิ่มขึ้นในการใช้งานของสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือที่สำหรับการเรียนรู้อย่างเป็นทางการด้วยแนวคิดเรื่องการเรียนรู้และแนวคิดเรื่องแนวทางการเรียนรู้ซึ่งขณะนี้เปิดโอกาสให้หลักสูตรอีเลิร์นนิ่งแบบดั้งเดิมสามารถจับคู่กับการเรียนรู้แบบสั้นๆที่สามารถโหลดไว้พกพาในมือถือที่เรียกว่าไมโครเลิร์นนิ่ง (Microlearning) มักใช้ภายในองค์กรต่างๆ

4) การเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในการใช้ประโยชน์จากสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือที่การเรียนรู้อย่างไม่เป็นทางการด้วยตัวเลือกของสื่อการสอนมากมายที่ออกแบบมาในรูปแบบที่มีความเหมาะสำหรับอุปกรณ์ไร้สาย แนวโน้มนี้จะยังคงดำเนินต่อไปและดูจะมีการยอมรับที่สูงขึ้น

5) การเรียนรู้ที่กำหนดเองหรือเป็นส่วนตัว (Personalization) ความสามารถในการนำเสนอสื่อการสอนที่ขึ้นอยู่กับโปรไฟล์ผู้เรียน ขึ้นอยู่กับการประเมินความสามารถของตนเองหรือผ่านการทดสอบก่อน การมีเส้นทางการเรียนรู้ส่วนบุคคลทำให้สื่อการเรียนรู้มีความเกี่ยวข้องกับผู้เรียนมากขึ้น

6) การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง (Curation) ใช้ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านเพื่อรวบรวมเนื้อหาและรูปแบบของเส้นทางการเรียนรู้ทีเกี่ยวข้องกับผู้เรียน เนื้อหาที่ได้รับการรวบรวม เพื่อนำมาสนับสนุนการฝึกอบรมหลัก

7) การเรียนรู้แบบรวม (มีส่วนร่วมจากผู้เรียน) การให้ผู้เรียนมีทางเลือกในการมีส่วนร่วมและเสริมสร้างโปรแกรมที่กำหนดเป็นตัววัดที่สำคัญในทิศทางนี้ การมีส่วนร่วมจากผู้เรียนสามารถสนับสนุนโปรแกรมการฝึกอบรมที่มีอยู่ในหลายระดับและมูลค่าเพิ่มที่สำคัญที่สุดคือการช่วยการเรียนรู้ทางสังคมหรือการทำงานร่วมกัน

8) เพิ่มการใช้วิดีโอและการฝึกอบรมวิดีโอแบบโต้ตอบ แม้ว่าการฝึกอบรมผ่านวิดีโอจะเกิดขึ้นมาหลายปีแล้วก็ตาม แม้กระทั่งในระบบอีเลิร์นนิ่ง (E-Learning) แบบดั้งเดิม แต่การใช้งานมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ในสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือ นอกจากนี้วิดีโอแบบโต้ตอบมีการมีส่วนร่วมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่สูงขึ้นมากและจะเห็นการเพิ่มขึ้นทั้งในการฝึกอบรมอย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการ นี่เป็นแนวโน้มการเรียนรู้มือถือในปัจจุบันและอนาคต

9) การยอมรับรูปแบบที่พัฒนาดีขึ้นสำหรับโทรศัพท์มือถือ เพื่อสร้างประสบการณ์การเรียนรู้บนมือถือให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของอุปกรณ์มือถือ เนื่องจากเหมาะสำหรับอุปกรณ์มือถือให้ความยืดหยุ่นเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนเนื่องจากสามารถดาวน์โหลดเนื้อหาและอ่านได้แบบออฟไลน์ นอกจากนี้ยังสามารถผลักดันการอัปเดตและการแจ้งเตือนได้อย่างง่ายดาย

10) การยอมรับสื่อการสอนในรูปแบบของเกม มีการพูดถึงการใช้เกม เพื่อการเรียนรู้อย่างจริงจังมากขึ้น ด้วยการขยายการบริโภคมากกว่าอุปกรณ์มือถือ จะเห็นรูปแบบต่างๆเช่น เกมขนาดขนาดใหญ่ เกมที่มีการโพสต์แบบทดสอบ เกมที่มีเส้นทางการเรียนรู้ การใช้วิธีนี้จะช่วยเพิ่มความสามารถในการมีส่วนร่วมในการฝึกอบรมออนไลน์ของผู้เรียนและช่วยสร้างประสบการณ์ใหม่ๆ

2.3 ประสบการณ์ของผู้ใช้ (User Experience)

2.3.1 ความหมายของประสบการณ์ของผู้ใช้

ประสบการณ์ของผู้ใช้หมายถึงความรู้สึกที่ผู้ใช้มีต่อการใช้งานสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ทั้งความรู้สึกที่ดีและไม่ดี แต่ความต้องการแรกสำหรับประสบการณ์ของผู้ใช้ ที่เป็นแบบอย่างการตอบสนองความต้องการที่แท้จริงของผู้ใช้คือการมีความเรียบง่าย มีความสุขในการใช้งาน ประสบการณ์การใช้งานที่แท้จริงที่มากกว่าสิ่งที่ผู้ใช้ต้องการคือเพื่อให้บรรลุประสบการณ์ของผู้ใช้ให้มีคุณภาพสูง จึงต้องมีการผสมผสานองค์ความรู้ของสาขาวิชาต่างๆเช่น การออกแบบ วิศวกรรม การตลาดและอุตสาหกรรม เพื่อให้เกิดประสบการณ์ของผู้ใช้) ที่ดีที่สุด สิ่งสำคัญในการออกแบบคือต้องแยกประสบการณ์การใช้งานทั้งหมดออกจากส่วนประสานกับผู้ใช้ คือความสวยงามกับการใช้งานที่ต้องพิจารณาแยกจากกัน ถึงแม้ว่าจะเห็นได้ชัดว่าเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งของการออกแบบ (Don Norman, 2017)

นอกจากความสวยงามของส่วนประสานกับผู้ใช้นั้น มีงานวิจัยได้กล่าวถึงประสบการณ์ของผู้ใช้ ว่าได้รับการพิจารณาให้เป็นองค์ประกอบสำคัญของความสำเร็จของแอปพลิเคชันบนมือถืออย่างหนึ่งด้วย (V. Roto, 2011) จะเห็นได้ว่าประสบการณ์ของผู้ใช้ ได้กลายเป็นส่วนเสริมที่มีประโยชน์ต่อการออกแบบตามหลักการเดิมของ Human Computer Interaction (HCI) แบบดั้งเดิมซึ่งถือได้ว่า การออกแบบประสบการณ์ของผู้ใช้ (User Experience Design) เป็นปรากฏการณ์แบบหลายมิติซึ่งเกิดจากปัจจัยหลายอย่างที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จ

ความสำคัญของประสบการณ์ของผู้ใช้ยกขึ้นมาแล้วในช่วงต้นปีพ. ศ. 2543 ยุคแรกของประสบการณ์ของผู้ใช้อาจถูกกำหนดให้เกิดขึ้นระหว่างปีค.ศ.2000-2006 (Garrett 2000, Roto 2006) และได้รับความสำคัญในหัวข้อ "เทคนิคในการใช้งานประสบการณ์ผู้ใช้" ซึ่งยังคงปรากฏเป็น พื้นฐานสำหรับการอภิปรายในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของผู้ใช้มาก แนวคิดของ (Garrett,2000) มีความเห็นว่าประสบการณ์ของผู้ใช้เป็นแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการพัฒนาเพื่อให้แน่ใจว่าผู้ใช้มีประสบการณ์ในการใช้งานเว็บไซต์ตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบเว็บไซต์คือความต้องการด้านการปฏิสัมพันธ์กับข้อมูล และในยุคที่สองของประสบการณ์ของผู้ใช้(ISO, 2010)

อาจถูกกำหนดให้เป็น "การตอบสนองของมนุษย์และอารมณ์ถือเป็นประสบการณ์ผู้ใช้" แสดงความหมายของประสบการณ์ของผู้ใช้เกิดขึ้นจากแนวโน้มของทิศทางของการตอบสนองและอารมณ์ของมนุษย์ ถือเป็นการกำหนดประสบการณ์การใช้งานของผู้ใช้ในฐานะ "การรับรู้ของบุคคล"

ประสบการณ์ของผู้ใช้หมายถึงการเผชิญหน้ากับระบบที่มีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด หมายถึงเป็นการระบุว่าผู้คนมีประสบการณ์ ในช่วงระยะเวลาในการเผชิญหน้ากับระบบอย่างไร โดยเน้นผลจากการใช้งานและความทรงจำของประสบการณ์ ไม่ได้เน้นที่ลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคลเนื่องจาก "ประสบการณ์ของผู้ใช้" สามารถอ้างถึงบุคคลหรือกลุ่มคนที่เผชิญหน้ากับระบบด้วยกัน(Roto, 2011)

การวัดประสบการณ์ของผู้ใช้ด้วยการโต้ตอบระบบเป็นงานที่ซับซ้อน ประสบการณ์ไม่ใช่แค่การรับอิทธิพลเฉพาะตามลักษณะของระบบโต้ตอบ เช่นความซับซ้อนการใช้งานฟังก์ชันฯลฯ แต่ยังรวมถึงสถานะภายในจิตใจของผู้ใช้ เช่น ความคาดหวัง , ความต้องการ , แรงจูงใจ , อารมณ์ และตามบริบท หรือสิ่งแวดล้อม ภายในซึ่งการโต้ตอบเกิดขึ้น เช่น สังคม, ความหมายของกิจกรรม,ความสมัครใจในการใช้ (Cockton, G., 2008)

ดังนั้นการประเมินผลของประสบการณ์ของผู้ใช้ไม่ใช่แค่การคำนึงถึงลักษณะการทำงานของระบบเท่านั้น เช่น ประสิทธิภาพรวดเร็ว ใช้งานง่ายปราศจากข้อผิดพลาด แต่นอกจากนี้ยังมีการวัดคุณสมบัติที่ไม่ได้ใช้งานเช่นความสนใจ , อารมณ์ , ความสนุกแรงจูงใจ นอกจากนี้ประสิทธิภาพของผู้ใช้อาจถูกรบกวนจากภายนอกเช่นเสียงรบกวน ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ยากที่จะคาดการณ์ได้

2.3.2 ประเภทของประสบการณ์ผู้ใช้ (Type of User Experience)

ประสบการณ์ของผู้ใช้ที่เกิดกับสิ่งต่างๆสามารถแบ่งได้หลายประเภทดังนี้ (Interaction Design Foundation , 2016)

1) ประสบการณ์ทางกายภาพ (Physical Experience) ประสบการณ์ทางกายภาพขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลง ของวัตถุที่เรามีปฏิสัมพันธ์กับหรือในสภาพแวดล้อมที่เราโต้ตอบ โดยทั่วไปคาดว่าจะสามารถสังเกตประสบการณ์ทางกายภาพได้อย่างง่ายดาย

2) ประสบการณ์ทางจิต (Mental Experience) มีความซับซ้อนมากกว่าประสบการณ์ทางกายภาพ ประสบการณ์ทางจิตเกี่ยวข้องกับสติปัญญาความตระหนักความคิดความรู้สึกความทรงจำความรู้สึกประสบการณ์และความคิดที่ผ่านมา เป็นเรื่องที่ยุติธรรมที่จะกล่าวได้ว่าในหลายกรณีผู้เข้าร่วมกิจกรรมเดียวกันสองคนจะมีประสบการณ์ทางจิตที่แตกต่างกันมากในเหตุการณ์นั้น

3) ประสบการณ์ทางอารมณ์ (Emotional Experiences) ประสบการณ์ทางอารมณ์เป็นกลุ่มย่อยของประสบการณ์ทางจิต ซึ่งเป็นความรู้สึกส่วนขตัวของแต่ละบุคคลที่เกิดขึ้นกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะมากหรือน้อยไม่เท่ากัน

4) ประสบการณ์ทางจิตวิญญาณและศาสนา (Spiritual and Religious Experiences) คือสิ่งที่ซับซ้อนอย่างเหลือเชื่อจากประสบการณ์ของมนุษย์ บางส่วนของเราไม่ได้เป็นจิตวิญญาณในธรรมชาติเลยและดังนั้นจึงไม่เคยมีประสบการณ์เช่นนั้นมาก่อน สำหรับคนอื่น ๆ จิตวิญญาณถูกคลอบคลุมด้วยศาสนาและสำหรับคนอื่น ๆ พวกเขาอาจพิจารณาตัวเองว่าเป็นคนที่มีจิตวิญญาณลึก ๆ โดยไม่ต้องพิจารณาศาสนามากนัก

5) ประสบการณ์ทางสังคม (Social Experiences) คือประสบการณ์ที่ถูกกำหนดด้วยกฎเกณฑ์ในสังคม หรือพฟติกรรมของคนในสังคมส่วนมาก ซึ่งอาจเปลี่ยนไปตามแต่ละพื้นที่

6) ประสบการณ์เสมือนจริงหรือแบบจำลอง (Virtual or Simulated Experiences) ประสบการณ์เสมือนจริงถูกรับรู้ในรูปแบบต่างๆของประสบการณ์ในชีวิตจริง แต่ประสบการณ์ยังคงเกี่ยวข้องกับบุคคลที่ได้รับประสบการณ์ดังกล่าว เช่น ประสบการณ์จากการเล่นเกมที่เสมือนจริง

2.3.3 องค์ประกอบของการออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้ (Components of user experience design) (Frank Guo, 2012)

1) มูลค่า (Value) มูลค่าที่เสนอต่อผู้ใช้งานว่ามีประโยชน์ต่อผู้ใช้หรือไม่ ความสำคัญคือคุณค่าใสำหรับผู้ใช้ตรงกับคุณค่าของผู้ที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อให้ผู้ใช้ต้องการใช้งานและกลับมาใช้งานซ้ำอีกครั้ง แม้ว่าการใช้งานเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบผลิตภัณฑ์ แต่ก็ไม่ได้เป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งสำหรับประสบการณ์ของผู้ใช้ในการขับเคลื่อนความสำเร็จทางธุรกิจ มีผลิตภัณฑ์จำนวนมากที่มีการใช้งานที่ดี แต่ไม่ได้รับความสำเร็จในตลาด หากคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ได้รับการออกแบบมาเพื่อรองรับความต้องการของผู้ใช้ผู้ใช้จะพิจารณาผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่า ความต้องการของผู้ใช้ครอบคลุมมากกว่าความต้องการที่ชัดเจนของพวกเขาซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้ใช้รู้จักพวกเขาต้องการ นอกจากนี้ยังรวมถึงความต้องการโดยนัยของผู้ใช้ด้วยเช่นสิ่งต่างๆที่ผู้ใช้ไม่ได้แสดงตามความต้องการ ผลิตภัณฑ์ของแบรนด์แอปเปิ้ล (Apple Brand) ในการตอบสนองความต้องการที่ไม่ได้แสดงออกแค่การเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานง่าย แต่ยังช่วยเพิ่มคุณค่าให้กับชีวิตประจำวันของผู้ใช้ (Value) เป็นรากฐานที่สำคัญของประสบการณ์ของผู้ใช้ที่ดี ผลิตภัณฑ์ที่ไม่เพิ่มมูลค่าโดยการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้จะไม่ให้ประสบการณ์ของผู้ใช้ที่มีความหมายไม่ว่าจะออกแบบมาได้ดีเพียงใด

2) การใช้งานง่าย (Usability) คือ ความสามารถใช้งานได้ง่าย ผู้ใช้สามารถใช้งานได้หลากหลาย สามารถใช้งานได้สะดวก ครบวงจร โดยไม่เกิดความยุ่งยาก ผู้ใช้ไม่ต้องทำงานซ้ำซ้อนหลายครั้งหรือต้องเรียนรู้การใช้งานใหม่ที่ซับซ้อน การใช้งานเป็นเรื่องเกี่ยวกับวิธีการที่ผู้ใช้สามารถใช้งานผลิตภัณฑ์ได้โดยง่าย มีปัญหาด้านความสามารถในการใช้งานหลายประเภทที่ขัดขวางความสามารถของผู้ใช้ในการดำเนินงานที่ผู้ใช้ต้องการจะทำการค้นพบเนื้อหาการค้นหาและการอ่านง่าย และความสะดวกในการใช้งานของผู้ใช้ในการรับรู้ข้อมูลและความสามารถในการใช้งานทั้งหมดจะอยู่ในหัวข้อนี้

3) ง่ายต่อการเริ่มต้นใช้งาน (Adoptability) ง่ายสำหรับการนำมาเริ่มต้นใช้ใหม่ คือ องค์ประกอบที่กล่าวถึงความสะดวกในการเข้าถึงเนื้อหาโดยผู้ใช้ใหม่และผู้ใช้เก่าที่กลับมาใช้งานพร้อมกับการเพิ่มประสิทธิภาพให้ดีขึ้น หากประสบการณ์การใช้งานของผู้ใช้เพิ่มขึ้นอย่างมากจากการปฏิสัมพันธ์บนมือถือไซต์ที่สร้างขึ้นมาจากพื้นฐานของหลักการเหล่านี้คือไซต์ที่ส่งเสริมให้ผู้ชมที่มีศักยภาพเป็นส่วนใหญ่อยู่ในหน้าเว็บของตน แม้ว่าผลิตภัณฑ์จะให้ความคุ้มค่าแก่ผู้ใช้ แต่ก็อาจยังคงไม่เลือกใช้เพราะปัญหาเกี่ยวกับการเข้าถึงและการติดตั้งดังที่ได้อธิบายไว้ในตัวอย่างก่อนหน้านี้ กล่าวคือการนำมาใช้เกี่ยวข้องกับการเข้าถึงผลิตภัณฑ์ในขณะที่ค่านิยมเกี่ยวข้องกับคุณลักษณะและเนื้อหาของผลิตภัณฑ์

4) สร้างความปรารถนาในการใช้งาน (Desirability) คือสามารถสร้างความพึงพอใจและทำให้ผู้ใช้ต้องการกลับมาใช้งานอีก เป็นที่น่าสังเกตว่าเราควรกำหนดความพึงพอใจในบริบทของงานของผู้ใช้ ดังนั้นความพึงพอใจไม่ได้เป็นเพียงเกี่ยวกับกราฟิกที่ดูดีและการออกแบบเพรียวบาง ผลิตภัณฑ์ที่พึงประสงค์ต้องมีส่วนร่วมกับผู้ใช้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานที่ต้องการของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นการออกแบบหลายรูปแบบที่ไม่น่าสนใจสำหรับผู้ที่ไม่ใช่ผู้ใช้เป้าหมายของผลิตภัณฑ์จึงควรให้คะแนนกับความต้องการสูงสุดของผู้ใช้เป้าหมาย

จากการทบทวนวรรณกรรมผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าการออกแบบที่มีการคำนึงถึงประสบการณ์ของผู้ใช้นอกจากจะให้ความสนใจด้านการใช้งานที่ง่าย(Usability)แล้วนั้น ประสบการณ์ของผู้ใช้ ยังหมายถึงได้ด้านของอารมณ์ ความรู้สึก ความเชื่อ และปัจจัยแวดล้อมต่างๆของผู้ใช้งานอีกด้วย ดังนั้นหากกล่าวถึงการออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนการสอนบนอุปกรณ์มือถือ จึงควรต้องพิจารณาถึงความคาดหวังของผู้ใช้ที่ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ ระดับความรู้และบริบทอื่นๆรอบๆตัวของผู้ใช้ จะเห็นได้ว่าในปัจจุบันนี้การออกแบบสื่อการเรียนการสอนบนอุปกรณ์มือถือ จำเป็นต้องเสริมด้วยการวิเคราะห์ประสบการณ์ของผู้ใช้ โดยนำมาเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญในการออกแบบ ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าการสร้างประสบการณ์ของผู้ใช้) ของสื่อการเรียนการสอนบนอุปกรณ์มือถือจึงถือเป็นปัจจัยสำคัญที่จะต้องนำมาพิจารณาควบคู่กันเพื่อให้เกิดรูปแบบ

ของประสบการณ์ของผู้ใช้ให้กับสื่อการเรียนการสอนบนอุปกรณ์มือถือที่มีประสิทธิภาพอย่างแท้จริง (Amir Dirin , 2017)

2.3.4 ประเภทของการออกแบบสื่อการเรียนการสอนบนอุปกรณ์มือถือ (Types of Design on Mobile learning)

หากจะกล่าวถึงการสร้างประสบการณ์ของผู้ใช้ที่ดีของสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือส่วนหนึ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญนอกจากรูปแบบของแอปพลิเคชันมือถือคือการออกแบบสื่อการเรียนการสอน ซึ่งในปัจจุบันนักออกแบบมีความต้องการลดช่องว่างระหว่างอุปกรณ์ที่ใช้แสดงผล จึงมีแนวทางการออกแบบสื่อการเรียนการสอนซึ่งจะส่งผลต่อประสบการณ์ของผู้ใช้ของผู้ใช้งานแบ่งเป็นการแสดงผล 3 รูปแบบ ดังนี้

1) Separate Mobile Site (2 URLs) คือการสร้าง URL ที่แยกต่างหากเช่นโดเมนย่อยบนอุปกรณ์มือถือ (m.example.com) โดเมนสำหรับอุปกรณ์มือถือที่แยกกัน (example.mobi) หรือแม้แต่ในโฟลเดอร์ย่อย (ตัวอย่างเช่น co.th / มือถือ) มักจะมีการใช้ควบคู่กับรูปแบบที่เป็นเดสก์ท็อป (Desktop) มักมีเนื้อหาและฟังก์ชันเดียวทั้งอุปกรณ์มือถือและเดสก์ท็อป เนื้อหารูปแบบและสคริปต์เฉพาะมือถือจะถูกส่งไปยังผู้ใช้อุปกรณ์มือถือ วิธีการออกแบบนี้จึงมีประสิทธิภาพดีที่สุดจากตัวเลือกอื่นๆ และยังช่วยให้ผู้ใช้ได้รับประสบการณ์การใช้งานที่แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิงบนเดสก์ท็อป(Desktop)และอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือเป็นอีกสองไซต์ที่แตกต่างกัน (Raluca Budiu , 2016)

ตารางที่ 2.7 จุดเด่นจุดด้อยของ Separate Mobile Site

จุดเด่น	จุดด้อย
1) มีความสามารถที่เน้นการใช้งานมือถือเป็นอย่างดี 2) สามารถโหลดเฉพาะเนื้อหาที่ผู้ใช้อุปกรณ์มือถือต้องการซึ่งจะทำให้โหลดเร็วกว่า	1) ค่าบำรุงรักษาสูงขึ้นเนื่องจากมีสองรูปแบบ 2) ข้อกำหนดเอสอีโอ (SEO) ที่ซับซ้อนมากขึ้นเนื่องจากมีคำอธิบายประกอบแบสองทิศทางสามารถมีแนวโน้มที่จะเกิดข้อผิดพลาด

2) Responsive Design เป็นการสร้างการออกแบบแบบเดียวที่ใช้กับทุกหน้าจอโดยทั่วไปแล้วจะเริ่มต้นความละเอียดที่เป็นมาตรฐานกลางทั่วไปและมีการกำหนดว่าจะมีการปรับเท่าใดในขนาดที่เล็กสุดและใหญ่สุดของขนาดความละเอียด วิธีนี้ทำให้ผู้ใช้มีความคุ้นเคยเนื่องจาก

รูปแบบของเว็บที่คุ้นเคยและแปลงไปยังหน้าจออุปกรณ์มือถือได้ ความสม่ำเสมอในการใช้งานเป็นสิ่งสำคัญในการให้ประสบการณ์การใช้งานที่ดี สิ่งสำคัญคือต้องติดตามลำดับชั้นภาพของการออกแบบresponsive โดยต้องพยายามรักษาองค์ประกอบของการลำดับชั้นของภาพนี้ไว้เนื่องจากองค์ประกอบของการสับเปลี่ยนหน้าจอ นั่นหมายถึงการทดสอบกับอุปกรณ์ต่างๆหลากหลายรูปแบบเพื่อให้คงไว้ซึ่งคุณภาพที่ดีที่สุด การออกแบบแบบresponsiveจะปรับการแสดงผลตามพื้นที่ว่างของบราวเซอร์ (Browser) เนื้อหาจะปรับเปลี่ยนตามอุปกรณ์ที่ใช้ เนื้อหาจะเคลื่อนที่แบบไดนามิก (Dynamic) เพื่อจัดรูปแบบให้เหมาะสมกับหน้าต่างบราวเซอร์ (Browser) ในการแสดงผลบนอุปกรณ์มือมือถือกระบวนการนี้จะเป็นไปโดยอัตโนมัติ(Michael Nebeling,2013) (Natasa Subic , 2014) (Girish Mehta , 2014)

การออกแบบรูปแบบนี้ง่ายต่อการใช้งาน เป็นการออกแบบที่เรียบง่ายและมีประโยชน์การในการปรับทิศทาง การแสดงความละเอียด และความเร็วในการโหลด โดยปกติจะมีการออกแบบมาเพื่ออุปกรณ์ใน 4 รูปแบบเพื่อตอบสนองความต้องการคือจอภาพเดสก์ท็อปแบบจอกว้าง เดสก์ท็อปแบบจอเล็ก แท็บเล็ตและอุปกรณ์มือถือ การออกแบบประเภทนี้จะสามารถพัฒนาได้ในครั้งเดียวและลดเวลาในการดูแลรักษา อีกทั้งไม่ต้องพัฒนาหลายๆรูปแบบซึ่งจะทำให้สิ้นเปลืองและใช้เวลานานโดยไม่ต้องมีหลายรูปแบบ อีกปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงคือเวลาในการดาวน์โหลดที่แตกต่างกันไประหว่างเดสก์ท็อปและอุปกรณ์มือถือ ความยืดหยุ่นของภาพ การออกแบบขนาดใหญ่ที่แสดงผลอย่างรวดเร็วผ่านหน้าจอเดสก์ท็อปขนาดใหญ่จะต้องใช้เวลา ในการแสดงผลบนอุปกรณ์มือถือมากขึ้น

ตารางที่ 2.8 จุดเด่นจุดด้อยของ Responsive Design

จุดเด่น	จุดด้อย
1) มีการแสดงผลเป็นรูปแบบเดียวกันในแต่ละอุปกรณ์ 2) ใช้งานง่ายเนื่องจากผู้ใช้คุ้นเคยกับการใช้งานเว็บ 3) พัฒนาเพียงครั้งเดียวสามารถใช้งานได้บนหน้าจอทุกรูปแบบ 4) ใช้เวลาในการดูแลรักษาน้อยลง	1) การพัฒนาเป็นไปด้วยความซับซ้อนเนื่องจากต้องให้เหมาะสมกับทุกขนาดของอุปกรณ์ 2) ผู้ใช้ต้องใช้ประสบการณ์การใช้งานเนื่องจากมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบของข้อมูลตามหน้าจอ 3) องค์ประกอบสามารถปรับเปลี่ยน ย้ายที่ไปได้รอบๆ ทำให้ในส่วนของกราฟิกอาจไม่คงที่ 4) ข้อมูลจะถูกโหลดขึ้นมาทั้งหมดทั้งๆที่ไม่ได้ใช้งานทั้งหมด

3) Adaptive Design เป็นการออกแบบเพื่อปรับเปลี่ยนประสบการณ์ผู้ใช้โดยที่มีการออกแบบส่วนการควบคุมหรือเตรียมรูปแบบของหน้าแสดงผลไว้เพื่อให้เหมาะสมกับผู้ใช้และงานแต่ละประเภท การออกแบบจะมีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้น เมื่อมีผู้ใช้ที่มีคุณลักษณะตรงกับประเภทที่ ออกแบบไว้ จะมีการดึงข้อมูลและส่วนการควบคุมที่ได้ออกแบบไว้มาใช้งานได้ตรงกับผู้ใช้ นักออกแบบจะต้องมุ่งเน้นการสร้างบางสิ่งให้กับความรู้สึกของผู้ใช้อุปกรณ์มือถือโดยใช้รูปแบบที่เหมาะกับอุปกรณ์มือถือ โดยทั่วไปอาจลดเนื้อหาหรือเปลี่ยนลำดับชั้นของข้อมูล เพื่อให้ได้รูปแบบที่ตรงเป้าหมายมากยิ่งขึ้น มีการออกแบบมาเฉพาะสำหรับประสบการณ์บนอุปกรณ์มือถือหรือแท็บเล็ตที่มีไม่เท่ากันและแยกกันเป็นคนละรูปแบบ อย่างไรก็ตามนี่เป็นรูปแบบการออกแบบที่สร้างเค้าโครงที่แตกต่างกันสำหรับแต่ละหน้าจอของอุปกรณ์ที่ใช้แสดงผล ต่างจากรูปแบบที่มีการปรับขนาดและจัดเรียงใหม่ตามขนาดของหน้าจอ (Interaction Design Foundation, 2018)

ตารางที่ 2.9 จุดเด่นจุดด้อยของ Adaptive Design

จุดเด่น	จุดด้อย
1) มีการออกแบบประสบการณ์ของผู้ใช้ (User Experience) ที่ดีที่สุดที่เหมาะสมกับทุกๆ อุปกรณ์ 2)ใช้งานง่าย 3) สามารถออกแบบและควบคุมเฉพาะเจาะจงในแต่ละรูปแบบของประสบการณ์ของผู้ใช้ได้	1) ต้องมีการพัฒนาเตรียมไว้หลายๆแบบให้หมาะสมกับสภาพการณ์ 2) ใช้เวลาในการพัฒนาค่อนข้างมากเนื่องจากมีหลายรูปแบบ 3) มีค่าใช้จ่ายสูงเนื่องจากต้องพัฒนาหลายแบบ

ตารางที่ 2.10 ตารางเปรียบเทียบประสิทธิภาพในด้านต่างๆระหว่าง Adaptiveและ Responsive (Nazish Yousaf , 2017)

หัวข้อที่เปรียบเทียบ	**Adaptive**	**Responsive**
1) ความยุ่งยากในการพัฒนา	ใช้เวลามากเนื่องจากมีหลายรูปแบบ	ใช้เวลาน้อยกว่าเนื่องจากพัฒนาเพียงครั้งเดียวสามารถใช้งานได้บนหน้าจอทุกรูปแบบ
2) อัตราการโหลด	โหลดเฉพาะองค์ประกอบที่จำเป็นสำหรับอุปกรณ์	ข้อมูลจะถูกโหลดขึ้นมาทั้งหมดทั้งๆที่ไม่ได้ใช้งานทั้งหมด
3) การดูแลรักษา	ดูแลรักษามากขึ้นตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นมาอย่างหลากหลาย	ดูแลรักษาน้อยลงเนื่องจากสร้างครั้งเดียวใช้ได้หลายรูปแบบ
4) การใช้งาน	ใช้งานได้ดีในทุกอุปกรณ์	ใช้งานต้องอาศัยประสบการณ์ของผู้ใช้ เนื่องจากรูปแบบเปลี่ยนไปตามรูปแบบของอุปกรณ์

ตารางที่ 2.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง UX และ Mobile Application

UX / Mobile App	Native App	Web App	Hybrid App
Responsive Design		✓	
Adaptive Design	✓		✓

นอกจากความเร็วที่ใช้ในการโหลดข้อมูลต่างๆแล้วนั้น ยังมีปัจจัยอื่นๆที่สำคัญที่ช่วยวัดประสิทธิภาพในการพัฒนา LS-based MLUX อีกด้วย ซึ่ง (A.Dirin , 2015) ได้นำเสนอแนวคิดเรื่องการออกแบบโดยใช้ความหลักผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง (User-Center Design)) ซึ่งมีการใช้การทดลองออกแบบสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือผู้ใช้เกิดความพึงพอใจ ซึ่งโดยส่วนมากผู้ใช้แต่ละ

คนจะมีความสนใจและความถนัดที่แตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อให้สื่อการเรียนการสอนสามารถมีประสิทธิภาพจึงควรให้ผู้ที่ใช้งานเข้ามามีส่วนร่วมในการออกแบบและพัฒนา เพื่อตอบสนองปัจจัยด้านความรู้สึกของผู้ใช้งาน (Emotional Factor) เช่น ความชอบ ความง่ายในการใช้งาน ซึ่งจะทำให้สามารถตอบสนองความพึงพอใจของผู้เรียนได้มากขึ้น

ดังนั้นถ้าหากสามารถออกแบบรูปแบบของประสบการณ์ของผู้ใช้มีประสิทธิภาพและสามารถสร้างความพึงพอใจให้กับผู้ใช้ด้วยจะทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจในบทเรียนได้มากยิ่งขึ้น

2.3.5 ส่วนประสานกับผู้ใช้ที่ช่วยออกแบบรูปแบบประสบการณ์ของผู้ใช้ของการเรียนการสอนบนอุปกรณ์มือถือ

ส่วนประสานกับผู้ใช้เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลทำให้เกิดประสบการณ์ของผู้ใช้คือช่วยในเรื่องของความสวยงาม ดึงดูดใจของผู้ใช้ ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้เกิดความรู้สึกที่ดีในการใช้งาน ซึ่งหลักการออกแบบส่วนประสานกับผู้ใช้ ที่นิยมในปัจจุบันมีดังนี้

1) การออกแบบแบบสมจริง(Skeuomorphism) เริ่มมีรูปร่างในช่วงปี 1980 หนึ่งในผู้เสนอรายแรกคือ Steve Jobs of Apple แนวคิดนี้ ผู้ใช้จะไม่งงกับสิ่งอำนวยความสะดวกใหม่ ๆ เหล่านี้เพราะเรามีบางอย่างที่จะอ้างอิงถึงสิ่งที่อยู่ในชีวิตจริง ลักษณะเฉพาะคือลักษณะการใช้วัตถุจากชีวิตประจำวันของเราไปสู่ด้านการออกแบบ ประเด็นสำคัญคือการทำให้สิ่งต่างๆจากชีวิตประจำวันของเราเป็นส่วนหนึ่งของการออกแบบส่วนประสานของผู้ใช้ (User Interface Design) ด้วยวิธีนี้ผู้ใช้สามารถเข้าใจฟังก์ชันขององค์ประกอบได้ (Interaction Design Foundation, 2017)(PAGE, T, 2014)

งานวิจัยของ (James G. Greeno, 1994) ได้กล่าวถึงการรับรู้สิ่งต่างๆของโลกว่าเป็น "ตัวบ่งบอกการใช้งาน (affordances) เป็นวัตถุที่มีรูปร่างแสดงให้เห็นถึงการใช้งาน ที่อ้างถึงบ่อยที่สุดจะรวมถึงประตูที่จับประตูและปุ่มกด Skeuomorphism ยังหมายถึง " การรับรู้" สอดคล้องกับการตีความวัตถุของเราตามธรรมชาติ แต่ในโลกดิจิทัลปัญหากับ Skeuomorphism ช่วยคนรุ่นใหม่ผ่านช่วงการเรียนรู้ที่จะมาพร้อมกับยุคดิจิทัล แต่ก็ยังทำให้เรากลับมา เราเริ่มคุ้นเคยกับแนวคิดและพวกเขาก็เข้ามาในภาษาและชีวิตประจำวันของเรา แต่การออกแบบที่แปลกประหลาดทำให้เกิดความยุ่งเหยิงมากมายบนเดสก์ท็อป พวกเขานำรายละเอียดที่ไร้ประโยชน์มากไปยังคอมพิวเตอร์ของเราซึ่งเราไม่ต้องการอีกต่อไป ซึ่งการออกแบบในรูปแบบนี้จะไม่เหมาะสมกับผู้ใช้ในกลุ่มคนที่เป็นคนรุ่นใหม่ แต่จะเหมาะสมกับคนในวัยทำงาน เนื่องจากคนในวัยนี้มีความชอบในการใช้งานรูปแบบที่สอดคล้องกับสิ่งต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันมากกว่า

การออกแบบแบบสมจริง (Skeuomorphism) อาจใช้หลายวิธีเพื่อช่วยให้ผู้ใช้คุ้นเคยกับผู้ใช้ผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีใหม่ สังคมได้ก้าวมาถึงจุดที่มีการนำเสนอเทคโนโลยีใหม่อย่างต่อเนื่องและการออกแบบที่มีการโต้ตอบกันมากขึ้น (Downer, 2012) ดังนั้นผู้ใช้จำเป็นต้องปรับตัวให้เข้ากับวิธีการใช้ผลิตภัณฑ์และอาจเป็นการออกแบบแบบสมจริง (Skeuomorphism) ที่ใช้เพื่อบรรเทาการเปลี่ยนแปลงใหม่ของการบริโภคเทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้น (Brajnik et al, 2011) นอร์แมน (2016)เชื่อว่าตัวบ่งบอกการใช้งาน (affordances) สามารถขึ้นอยู่กับความรู้ก่อนละความสามารถในการคิด ต่อมาเขาได้ทบทวนนิยามและใช้ระยะเวลาในการรับรู้ความรู้สึก ซึ่งจะมีผลกับการออกแบบแบบสมจริง(Skeuomorphism) เนื่องจากมีการเลียนแบบมาจากลักษณะของสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบๆตัว

อย่างไรก็ตาม (Apple's History of Skeuomorphism , 2017) แนะนำว่าสมัยก่อนเครื่องแมคอินทอช ไม่มีลักษณะเฉพาะเพราะไม่มีส่วนประสานผู้ใช้แบบกราฟิก แบรนด์แอปเปิ้ล (Apple) ได้ฟื้นฟูการออกแบบแบบสมจริง (Skeuomorphism) ขึ้นมาโดยการนำมาใช้กับ iPhone ในปีพ. ศ. 2550 ที่ผ่านมาได้มีการใช้การออกแบบการโต้ตอบเพื่อช่วยผู้ใช้ที่ไม่คุ้นเคยกับหน้าจอแบบสัมผัส นักออกแบบใช้คำอุปมาอุปมัยของชีวิตจริงเพื่อให้แน่ใจว่าผู้ใช้จะเข้าใจวิธีการใช้แอปพลิเคชันและองค์ประกอบของส่วนประสานผู้ใช้

ตารางที่ 2.12 ข้อดีและข้อเสียของการออกแบบแบบสมจริง(Skeuomorphism)

ข้อดี	ข้อเสีย
1) ผู้ใช้คุ้นเคยกับการใช้งานอินเทอร์เฟซ (Interface)เป็นอย่างดี โดยเฉพาะหากเคยได้รับประสบการณ์นั้นมาก่อน 2) การออกแบบที่ดีสามารถสร้างประสบการณ์ของผู้ใช้ (User Experience)ที่น่าสนใจแสดงให้เห็นถึงความใส่ใจในรายละเอียดอินเทอร์เฟซ (Interface) องค์ประกอบดูสมจริงและสัมผัสได้ 3) นักออกแบบสามารถเลือกรูปแบบของพื้นผิวมาใช้ในการออกแบบเพื่อสร้างความรู้สึกเสมือนจริง หรือสร้างบรรยากาศให้กับผู้ใช้ได้อย่างเต็มที่	1) การอกแบบที่มีรายละเอียดเยอะบางครั้งจะสร้างความซับซ้อนบนอินเทอร์เฟซให้กับผู้ใช้งาน 2) การออกแบบดูไม่ทันสมัยเท่าที่ควร 3) อาจทำให้ลดประสิทธิภาพในการใช้งาน เช่นการโหลดแอปอาจช้าลง

จากรูปแบบของโลกแห่งความเป็นจริงจะไม่ใช้งานในชีวิตประจำวันอีกต่อไป ดังนั้นจึงมีเหตุผลน้อยกว่าที่จะใช้งานการออกแบบแบบสมจริง(Skeuomorphism) เพื่อช่วยแจ้งผู้ใช้เว็บใหม่ ๆ ในบางกรณีเช่นตะกร้าสินค้าหรือไอคอนซองจดหมายจะมีการแทนที่อีเมลดิจิทัลและการช็อปปิ้งออนไลน์

2) การออกแบบแบบเรียบง่าย (Flat Design)

คือรูปแบบของการออกแบบที่ใหม่ การเปลี่ยนรูปแบบจากแบบสมจริง (Skeuomorphism) ให้เป็นแบบเรียบง่าย (Flat Design) ใช้เพื่ออธิบายรูปแบบที่องค์ประกอบสูญหายไป เช่นเงาพื้นผิวการไล่ระดับสีและสิ่งใด ๆ ที่จะสร้างความรู้สึกลึกลงไปของอินเทอร์เฟซ ซึ่งเป็นการออกแบบที่ให้กราฟิกที่เป็นส่วนติดต่อผู้ใช้ ที่ไม่เป็นระเบียบมากนัก ไม่จำเป็นต้องมีขอบ มีความนูน, ไล่เฉดสี, มีความสะท้อน

การออกแบบแบบเรียบง่าย (Flat Design) เป็นรูปแบบการออกแบบส่วนประสานผู้ใช้ ที่เรียบง่าย โดยทั่วไปมักใช้ในส่วนประสานกับผู้ใช้แบบกราฟิก เช่นแอปพลิเคชันเว็บและแอปบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเนื้อหาแบบกราฟิกเช่นโปสเตอร์ศิลปะเอกสารแนะนำผลิตภัณฑ์การเผยแพร่

อย่างไรก็ตามวิธี minimalistic ใหม่เกินไปอาจมีผลกระทบร้ายแรงต่อการใช้งาน (Beshay,2012) เพราะเมื่อ "ตัวบ่งบอกการใช้งาน" (affordances) ทั้งหมดของการออกแบบจะถูกลบออกจะเป็นเรื่องยากสำหรับผู้ใช้จะรู้วิธีโต้ตอบกับอินเทอร์เฟซ เมื่อทุกสิ่งทุกอย่างอยู่ในระนาบเดียวกัน ยากที่จะมุ่งเน้นไปที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของหน้า (Greif, 2012a) (Ivan Burmistrov ,2015)

หลักการออกแบบแบบเรียบง่าย (flat Design)

1) ไม่มีการใส่effect ขาดคุณลักษณะของภาพ3มิติ จะเน้นที่รูปร่างที่มีลักษณะเป็น2มิติ

2) มีองค์ประกอบที่เรียบง่าย ปุ่มและไอคอนถูเป็นลักษณะวงกลมหรือรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสในลักษณะที่เรียบง่ายและไม่มีคำอธิบายในการออกแบบ ในทางตรงกันข้าม สีที่ใช้มักเป็นตัวหนาเพื่อให้องค์ประกอบแบบโต้ตอบโดดเด่น

3) เน้นการใช้ตัวอักษร การออกแบบตัวอักษร (typography) ใช้เลือกรูปแบบของ font ลักษณะของตัวอักษรจะสามารถบอกทิศทางให้เข้าใจการใช้งานมากขึ้น

4) เน้นการใช้สี สีมีบทบาทในการออกแบบflat design ชุดสีที่ใช้จะเน้นความสดใสและสีสันที่มีเฉดสีอื่น ๆ อีกมากมายโดยมีสีย้อนยุคเป็นส่วนหนึ่งของแนวโน้มในการออกแบบ

5) ความเรียบง่าย flat designเน้นภาพรวมการออกแบบที่เรียบง่าย เพื่อสร้างประสบการณ์การใช้งานที่ไม่ซับซ้อนให้กับผู้ใช้

6) ลดจำนวนขององค์ประกอบพิเศษและเน้นเรื่องของการจัดลำดับความสำคัญในการรักษาทุกสิ่งทุกอย่างให้ครบถ้วน ในรูปแบบที่ง่ายที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้โดยไม่ต้องมีภาพเพิ่มเติม

7) ใช้ภาพถ่ายขนาดใหญ่ที่มีลักษณะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเข้ามาตกแต่ง เพื่อลดจำนวนภาพย่อยๆที่ใช้ในการตกแต่ง

สาเหตุที่ควรเปลี่ยนเป็นแบบเรียบง่าย (Flat Design)

1) ประการแรกที่สำคัญเป็นเรื่องของความเร็วในการดำเนินงานแบบสมจริง (Skeuomorphism) เป็นการออกแบบที่มีความละเอียดมากเกินไป องค์ประกอบทั้งหมดนี้ช่วยชะลอเวลาในการโหลดแอปพลิเคชันลง การแก้ไขความล่าช้านี้ทำให้การโต้ตอบกับอุปกรณ์สะดวกสบายและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งจะช่วยปรับปรุงประสบการณ์ของผู้ใช้ให้ดียิ่งขึ้น

2) flat design คือองค์ประกอบทั้งหมดประกอบกันและทำให้ผู้ใช้ไม่ได้ฟุ้งซ่านจากเนื้อหา นอกจากนี้ภาพสองมิติสามารถช่วยนำทางผ่านเนื้อหาดิจิทัลชนิดต่างๆได้ ภาพดังกล่าวสามารถเข้าใจได้อย่างชัดเจนเนื่องจากเป็นรูปแบบและเรียบง่าย และยังทำให้ดูทันสมัยมากขึ้น

ตารางที่ 2.13 ข้อดีและข้อเสียของการออกแบบแบบเรียบง่าย (flat design)

ข้อดี	ข้อเสีย
1) อ่านง่ายและชัดเจน 2) ลำดับชั้นภาพชัดเจนผ่านรูปทรงสีและแบบอักษร 3) การสนับสนุนที่มีประสิทธิภาพสำหรับ การนำทางที่รวดเร็วและใช้งานง่ายบนเว็บ และอุปกรณ์มือถือ 4) ปรับเปลี่ยนได้ง่ายในแง่ของการออกแบบ Responsive 5) ความชัดเจนที่มีประสิทธิภาพบนหน้าจอต่างๆ 6) ง่ายต่อการพัฒนา 7) โหลดเร็วขึ้น 8) ดูทันสมัย 9) ช่วยสร้างประสบการณ์ผู้ใช้ที่ดีขึ้น	1) ใช้งานยากสำหรับผู้ใช้ที่ไม่มี ประสบการณ์ 2) การออกแบบที่เรียบอาจดูไร้ ประสิทธิภาพ และน่าเบื่อในบางกรณี 3) มีข้อจำกัด ในการใช้องค์ประกอบของ การออกแบบ

อย่างไรก็ตามการออกแบบในรูปแบบแบบเรียบง่าย(Flat Design) แม้ว่าจะเป็นวิธีง่ายในการสร้างอินเทอร์เฟซ(Interface)ที่เบาและเรียบง่าย แต่ก็ไม่เหมาะสำหรับงานทุกรูปแบบ เช่น ไม่สามารถสร้างบรรยากาศในแอปพลิชันได้เท่าที่ควร

3) การออกแบบแบบเลียนแบบวัสดุ (Material Design)

ด้วยการเผยแพร่แอปบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ใหม่ ๆ ของกูเกิ้ล (Google) เกิดขึ้นกูเกิ้ล (Google)จึงเริ่มพัฒนารูปแบบขอการออกแบบขึ้นมาเป็นของตนเอง รูปแบบใหม่นี้เรียกว่าการออกแบบแบบเลียนแบบวัสดุ Material Designสร้างขึ้นตามวิสัยทัศน์ในการออกแบบใน บริษัทของกูเกิ้ล (Google) ในความจริงเป็นเพียงส่วนหนึ่งของการออกแบบแบบเรียบง่าย (Flat Design)

ในฐานะเจ้าของระบบแอนดรอยด์ กูเกิ้ล (Google) ต้องการนำเสนอภาษาออกแบบทั่วไปสำหรับอุปกรณ์ทุกเครื่องที่ทันสมัย นอกจากนี้การออกแบบที่สร้างแรงบันดาลใจให้พวกเขาได้ประสบความสำเร็จอย่างมาก ข้อเสียอย่างนึงคือปฏิสัมพันธ์ที่ซับซ้อนสำหรับผู้ใช้ที่ไม่มีประสบการณ์ จากการออกแบบแบบเรียบง่าย (Flat Desin)ที่มีปัญหาในการใช้งานปุ่มต่างๆ กูเกิ้ล (Google) ทำให้วัตถุมีมิติสามมิติ คือนอกจากแกน X แกน Y มีการเพิ่มมาอีกหนึ่งมิติคือ แกนZ เน้นการลอยออกมาเป็นอีกระดับของชั้นงาน เพื่อให้ผู้ใช้สามารถแยกแยะองค์ประกอบคลิกและไม่สามารถคลิกได้ การออกแบบส่วนมากคล้ายกัยแบบเรียบง่าย (Flat Design) แต่ไม่ได้ละเลยแนวคิดของความลึกและเงาทั้งหมดและช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจ "ตัวบ่งบอกการใช้" (affordances) เพื่อสร้างประสบการณ์ของผู้ใช้ ในการใช้งานส่วนติดต่อกับผู้ใช้ดีมากขึ้น (Moore, 2013)

เราสามารถเรียกการออกแบบMaterial Design เป็น "flat edition" ซึ่งทำให้มีความพยายามในการเพิ่มคุณสมบัติบางอย่างของการออกแบบแบบสมจริง (skeuomorphic) ผ่านการออกแบบแบบเรียบง่าย (Flat Design) เพื่อให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น โดยเฉพาะการออกแบบวัสดุเน้นองค์ประกอบต่างๆเช่นเฉดสีเลเยอร์และลักษณะของการเคลื่อนไหวเพื่อสร้างความรู้สึกในการใช้งานให้มีส่วนร่วมมากขึ้น

ตารางที่ 2.14 ข้อดีและข้อเสียของการออกแบบแบบเลียนแบบวัสดุ (Material Design)

ข้อดี	ข้อเสีย
1) มีความเรียบง่าย และร่วมสมัยแต่ใช้งานง่ายกว่าการออกแบบแบบเรียบง่าย (Flat Design) 2) เป็นทางเลือกที่ดีสำหรับผู้ใช้ที่มีปฏิสัมพันธ์แบบดิจิตอลในทุกระดับ 3) มีการพัฒนามาจากรูปแบบแบบสมจริงและเรียบง่ายเพื่อให้ใช้งานง่ายขึ้น 4) ใช้งานง่ายสำหรับนักพัฒนา เนื่องจากมีแนวทางเฉพาะที่ Google ได้กำหนดไว้ให้อ้างอิงได้หากเจอปัญหาขณะทำงาน 5) พัฒนาแอนิเมชั่นสำหรับเว็บโซลูชั่นโดยภาพเคลื่อนไหวจะให้ประสบการณ์ใหม่แก่ผู้ใช้งาน	1) ทรัพย์สินของ Google จะเป็นการยากที่จะเปลี่ยนแปลงอะไรโดยไม่ได้รับอนุญาตจากผู้ถือสิทธิ์ 2) ภาพเคลื่อนไหวในแอปพลิเคชันอาจส่งผลต่อการใช้พลังงานของอุปกรณ์ของคุณ 3) การออกแบบถูกจำกัด เนื่องจากกฎระเบียบของ Google เกี่ยวกับรูปแบบวัสดุ ซึ่งทำให้มีโอกาสอาจหยุดยั้งการพัฒนารูปแบบได้

4) การออกแบบฟลูเอนต์ Fluent Design

การออกแบบฟลูเอนต์ (Fluent Design) ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยไมโครซอฟต์ (Microsoft) มีองค์ประกอบดังต่อไปนี้ (Microsoft,2561)

1) แสง (Light) จะดึงดูดความสนใจของผู้ใช้ ช่วยสร้างบรรยากาศและความรู้สึกของสถานที่และเป็นเครื่องมือที่ใช้ประโยชน์ได้จริงในการส่องสว่างข้อมูล

2) การเคลื่อนไหว (Motion) ช่วยให้นักพัฒนาสามารถสร้างการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้ผู้ใช้โฟกัสที่ต้องการ วัสดุโค้ง, ยืด, ตีกลับ, แตกและร่อน อะคริลิคเป็นวัสดุคุณภาพอันดับแรกที่ Microsoft ได้แปลให้เป็นระบบ

3) ลักษณะของวัสดุMaterials งอ, ยืด, ตีกลับ, แตกและร่อน เน้นลักษณะของอะคริลิคที่โปร่งแสง

4) ความลึก (Depth) คือการแบ่งส่วนของเฟรมที่มีข้อมูล

5) เสียง (ช่วยเติมเต็มประสบการณ์การใช้งานของผู้ใช้แอปพลิเคชันและทำให้พวกเขามีขอบด้านเสียงพิเศษที่ต้องการเพื่อให้ตรงกับความรู้สึกของ Windows ในทุกแพลตฟอร์ม

2.3.5 ประสบการณ์ของผู้ใช้ของสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือในรูปแบบของความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality)

ความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality Technology) เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานระหว่างความเป็นจริง และ โลกเสมือนที่สร้างขึ้นมาผสานเข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ ซึ่งถือว่าเป็นการสร้างข้อมูลอีกข้อมูลหนึ่งที่เป็นส่วนประกอบบนโลกเสมือน (virtual world) เช่น ภาพกราฟิก วิดีโอ รูปทรงสามมิติ และข้อความ ตัวอักษร ให้ผนวกซ้อนทับกับภาพในโลกจริงที่ปรากฏบนกล้อง

ความจริงเสริม (Augmented Reality) ประกอบไปด้วยคุณลักษณะ 3 ประการคือ

1) เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานระหว่างสิ่งที่เป็นจริงและของที่เสมือนเข้าไว้ด้วยกัน (Real + Virtual)

2) สามารถตอบสนองการรับรู้ได้อย่างทันทีทันได้ (Interactive in Real Time)

3) สามารถแสดงผลได้หลายรูปแบบ อาทิเช่น ภาพ 2 มิติ, ภาพ 3 มิติ, ข้อมูล, เสียง, วีดีโอ

ความจริงเสริมสร้างความแตกต่างของ "ตัวบ่งบอกการใช้งาน” (affordances) ที่เกิดจากประสบการณ์หรือความเชื่อของผู้ใช้ จากการใช้เทคโนโลยีต่างๆ ดังนั้นจะเห็นว่า AR มีวิธีใช้งานแตกต่างจากเทคโนโลยีอื่น ๆ เมื่อมีการใช้งานAR จะทำให้ประสบการณ์การเรียนรู้สามารถขยายขอบเขตได้มาก ในแง่ของการปรับปรุงประสบการณ์ของผู้ใช้เนื่องจากเทคโนโลยีนี้มีการใช้ประโยชน์จากความสามารถโดยธรรมชาติรอบตัว (Elizabeth FitzGerald , 2013) (Marc Ericson C , 2014)

ความจริงเสริมเป็นส่วนประสานกับผู้ใช้รุ่นใหม่ช่วยให้ปฏิสัมพันธ์กับข้อมูลที่แตกต่างไปจากเดิม การปฏิสัมพันธ์แบบนี้สามารถใช้ในการออกแบบประสบการณ์ของผู้ใช้ที่ดีขึ้น เรากำหนดประสบการณ์ของผู้ใช้ที่เพิ่มเติมความเป็นจริงขึ้นมา Billinghurst และ Duenser อธิบายว่าชนิดของเนื้อหาเหล่านี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของ AR ว่ามีคุณสมบัติตามหัวข้อต่อไปนี้

1) แสดงแนวคิดเชิงพื้นที่และเวลา,

2) เน้นความสัมพันธ์ระหว่างบริบทจริงกับวัตถุเสมือน,

3) ให้ปฏิสัมพันธ์ที่ใช้งานง่าย,

4) เห็นภาพและโต้ตอบในแบบ 3D,

5) อำนวยความสะดวกในการทำงานร่วมกัน

การออกแบบประสบการณ์ของผู้ใช้จากเทคโนโลยีความจริงเสริมเพื่อใช้ประโยชน์จากตัวบ่งบอกการใช้งาน(affordances) ของเทคโนโลยี AR affordances เหล่านี้คือมาจากธรรมชาติของ AR คือการรวมแบบเรียลไทม์ขององค์ประกอบเสมือนจริงสู่สภาพแวดล้อมจริง (Marc Ericson C. Santos, 2014) ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยสร้างประสบการณ์ใหม่ๆให้กับผู้เรียน ได้มีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนบนอุปกรณ์มือถือมากขึ้น จะช่วยสร้างความน่าสนใจในการใช้งานมากขึ้น ซึ่งมีแนวโน้มว่าจะช่วยให้ผลการเรียนรู้ดีมากขึ้น อีกทั้งอาจช่วยสร้างUser Engagement ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนบนอุปกรณ์มือถือ (Shafaq Irshad, 2014) (Amir Dirin, 2018)

2.4 รูปแบบการเรียนรู้ (Learning Style)

2.4.1 ความหมายของรูปแบบการเรียนรู้

รูปแบบการเรียนรู้ หมายถึง ลักษณะทางกายภาพ ความคิด และความรู้สึก ที่บุคคลใช้ในการรับรู้ ตอบสนอง และมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมทางการเรียนอย่างค่อนข้างคงที่ ดังนั้นรูปแบบการคิดและรูปแบบการเรียนรู้ จึงเป็นลักษณะของการคิด และลักษณะของการเรียนที่บุคคลหนึ่งๆใช้หรือทำเป็นประจำ อย่างไรก็ตามรูปแบบการคิด และรูปแบบการเรียนรู้ไม่ได้หมายถึงความสามารถโดยตรง แต่เป็นวิธีการที่บุคคลใช้ความสามารถของตนที่มีอยู่ในการคิดและการเรียนรู้ด้วยลักษณะใดลักษณะหนึ่ง มากกว่าอีกลักษณะหนึ่งหรือลักษณะอื่นๆ ที่ตนมีอยู่ ความเกี่ยวข้องระหว่างรูปแบบการคิดและรูปแบบการเรียนรู้ แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการคิดพัฒนาจากความสนใจความแตกต่างระหว่างบุคคล

แนวความคิดที่ว่าแต่ละบุคคลแตกต่างกันไปในเรื่องของรูปแบบการเรียนรู้ งานวิจัยของ (Harold Pashler , 2013) เสนอแนวคิดว่าการสอนที่เหมาะสมจะต้องมีการวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลและปรับแต่งการสอนตามลำดับ เพื่อให้เกิดรูปแบบของสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมที่สุดของแต่ละบุคคล

อย่างไรก็ตามการประเมินรูปแบบการเรียนรู้มีการแบ่งประเภทหลากหลายรูปแบบโดยแบ่งตามปัจจัยที่แตกต่างกันและตามความเหมาะสมในการใช้งาน นอกจากนั้นยังต้องคำนึงถึงรูปแบบของกลุ่มผู้เรียนที่จะใช้ในการทดลองด้วย เช่น กลุ่มนักเรียนสายวิยาศาสตร์ นักเรียนสายศิลปศาสตร์ เป็นต้น

2.4.2 ประเภทของรูปแบบการเรียนรู้

การทดสอบเพื่อหารูปแบบการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่มผู้เรียนถูกแบ่งออกตามลักษณะต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการใช้งาน หรือประเภทของผู้เรียน โดยแต่ละรูปแบบจะมีคำถามที่สอดคล้องกับลักษณะของบุคคลในกลุ่มนั้นๆ ซึ่งโมเดลของการหารูปแบบการเรียนรู้มีอยู่หลายรูปแบบดังนี้

1) รูปแบบการเรียนรู้ของ Felder-Silverman

โมเดล Felder-Silverman คือโมเดลที่เหมาะสมที่สุดสำหรับบทเรียนประเภทไฮเปอร์มีเดียคือประเภทที่มีความหลากหลายของสื่อ (Kuljis,2005) และยังสามารถเห็นได้ว่า Felder-Silverman ใช้บ่อยมากในการวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ในเทคโนโลยีการเรียนรู้ขั้นสูง เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่นิยมใช้กับผู้เรียนสายวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ มีการจัดรูปแบบการเรียนรู้โดยแบ่ง "มิติของการเรียนรู้" (Sabine Graf,2007) โดยแยกความแตกต่างระหว่างความพึงพอใจใน4มิติ ข้อแตกต่างที่สำคัญอีกอย่างก็คือFSLSM ขึ้นอยู่กับแนวโน้มซึ่งบ่งชี้ว่าผู้เรียนที่มีความพึงพอใจสูงสำหรับพฤติกรรมบางอย่างสามารถทำหน้าที่แตกต่างกันในบางครั้ง และผู้เรียนแต่ละคนมีเอกลักษณ์เฉพาะ

มิติที่1 Active and Reflective Learners มิตินี้จะแยกความแตกต่างระหว่างการใช้งานและวิธีการประมวลผลข้อมูล โดยผู้เรียนแต่ละชนิดมีลักษณะดังนี้

Active learner มีแนวโน้มที่จะจดจำ และเข้าใจข้องมูลได้ดีโดยการลงมือทำบางสิ่งบางอย่าง การสนทนา หรือการประยุกต์ใช้ หรืออธิบายให้คนอื่นรู้นอกจากนี้พวกเขามักจะสนใจมากขึ้นกับการสื่อสารกับผู้อื่นและต้องการเรียนรู้ด้วยการทำงานเป็นกลุ่มที่พวกเขาสามารถพูดคุยเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนรู้

Reflective learners นึกถึงวิธีการก่อนแล้วค่อยลงมือทำ เน้นการใช้ความคิด เกี่ยวกับการสื่อสารพวกเขาชอบทำงานคนเดียวหรืออาจเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กับเพื่อนที่ดีคนหนึ่ง

มิติที่2 Sensing and Intuitive Learners มิตินี้จะครอบคลุมวิธีการรับรู้กับการเรียนรู้ที่เข้าใจได้ง่าย โดยผู้เรียนแต่ละชนิดมีลักษณะดังนี้

Sensing learner มีแนวโน้มที่จะชอบเรียนรู้จากความจริง ต้องการเรียนรู้ข้อเท็จจริงและวัสดุการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม มีแน้วโน้มที่จะชอบปฏิบัติมากกว่าทฤษฎี

Intuitive learner ที่จะเรียนรู้วัสดุการเรียนรู้ที่เป็นนามธรรมเช่นทฤษฎี สามารถค้นพบความเป็นไปได้และความสัมพันธ์ได้มากขึ้น มีแนวโน้มที่จะสร้างสรรค์นวัตกรรมและสร้างสรรค์มากกว่าผู้เรียนแบบSensing Learner

มิติที่ 3 Visual and Verbal Learner มิตินี้หมายถึงช่องทางการรับรู้ทางภาพและทางวาจาที่แตกต่างกันของผู้เรียน โดยผู้เรียนแต่ละชนิดมีลักษณะดังนี้

Visual learner สามารถจดจำได้ดีเมื่อเห็นรูปภาพ, แผนภูมิรูปภาพ (Diagram) ,รูปภาพที่ใช้แทนความหมายการทำงานในลักษณะต่างๆ(flow chart) , ภาพลำดับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นตามลำดับเวลา (time line) , วีดีโอ (VDO) , การสาธิตให้เห็น

Verbal learner ผู้เรียนที่ได้รับประโยชน์เพิ่มเติมจากการเป็นข้อความโดยไม่คำนึงถึงว่าพวกเขาเขียนหรือพูด

มิติที่4 Sequential and Global Learner ในมิตินี้มีการแบ่งผู้เรียนตามลักษณะการทำความความเข้าใจ โดยผู้เรียนแต่ละชนิดมีลักษณะดังนี้

Sequential learner มีแนวโน้มที่จะเข้าใจในลำดับขั้นตอน ที่แต่ละขั้นตอนต่อไปนี้ มีเหตุผลสืบเนื่องมาจากก่อนหน้านี้ มีแนวโน้มที่จะปฏิบัติตามเส้นทางแบบเป็นขั้นตอนตรรกะในการหาแนวทางแก้ไข มีความใส่ใจในแต่ละรายละเอียด

Global learner มีแนวโน้มที่จะเรียนแบบก้าวกระโดด ซึมซับบทเรียนทั้งหมดแบบสุ่ม (กระจายๆ) โดยปราศจากการเชื่อมต่อกัน และในที่สุดก็สามารถเข้าใจมันได้ มักจะใช้กระบวนการคิดแบบองค์รวม สามารถที่จะแก้ปัญหาที่ซับซ้อน จะสามารถพบการเชื่อมต่อระหว่างสิ่งต่างๆและนำสิ่งต่าง ๆ รวมเข้าด้วยกันในรูปแบบใหม่ๆ แต่มักมีปัญหาในการอธิบายว่ามีวิธีทำมันอย่างไร

ตารางที่ 2.15 ตารางแบ่งรูปแบบการเรียนรู้ของFelder- Silvermanเป็น 4 มิติ

มิติ	ชนิดของรูปแบบการเรียนรู้
การรับรู้	Sensing (External) : สถานที่, เสียง, ความรู้สึกทางกายภาพ Intuitive (Internal) : ความมคิด ความเป็นไปได้
ช่องทางการรับสื่อ	Visual : ภาพ ไดอะแกรม กราฟิก Verbal : คำพูดและเสียง
การประมวลผล	Active : การทำกิจกรรมทางกายภาพและการอภิปราย Reflector : การตรวจสอบหรือการสังเกตกระบวนการของจิตใจและอารมณ์ของตัวเอง ใช้ความคิดมากกว่าปฏิบัติ
การทำความเข้าใจ	Sequential : เข้าใจจากลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่อง Global : เข้าใจได้แบบก้าวกระโดด และภาพรวม

รูปแบบการเรียนรู้หาได้จากแบบสอบถาม 44 ข้อสำหรับระบุรูปแบบการเรียนรู้ตามรูปแบบของFelder-Silverman ผู้เรียนแต่ละคนมีความชอบส่วนตัวสำหรับแต่ละมิติ การตั้งค่าเหล่านี้จะแสดงด้วยค่าระหว่าง +11 ถึง -11 ต่อมิติ ด้วยขั้นตอน +/- 2 ช่วงนี้มาจากคำถาม 11 ข้อคำถามแต่ละข้อคือตอบด้วยค่า +1 ถ้าคำตอบเป็นa หรือ -1 ถ้าคำตอบเป็นb การวิเคราะห์ได้ดำเนินการตามข้อมูลจากแบบสอบถาม ILSเพื่อค้นหากลุ่มความหมายที่เป็นตัวแทนมากที่สุดของแต่ละมิติ

2) รูปแบบการเรียนรู้รูปแบบ VAK

ได้รับการพัฒนาโดยนักจิตวิทยาในทศวรรษที่ 1920 เพื่อจัดให้มีวิธีการทั่วไปที่ผู้เรียนเรียนรู้ ตามแบบที่เราส่วนใหญ่ชอบที่จะเรียนรู้ด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งดังต่อไปนี้ (Abbas Pourhossein Gilakjani, 2011)

ภาพ (Visual) ผู้เรียนที่มีส่วนร่วมทางสายตาจะดูดกลืนและเก็บรักษาข้อมูลได้ดีขึ้นเมื่อนำเสนอตัวอย่างเช่นรูปภาพแผนผังและแผนภูมิ

หูฟัง (Auditory) ผู้เรียนที่ฟังเสียงเด่นชอบฟังสิ่งที่กำลังนำเสนอ เขาหรือเธอตอบได้ดีที่สุดต่อเสียงเช่นในการบรรยายหรือการอภิปรายกลุ่ม การได้ยินเสียงของตัวเองการทำซ้ำบางสิ่งบางอย่างกลับไปยังครูสอนพิเศษหรือครูฝึกก็เป็นประโยชน์

การเคลื่อนไหวทางประสาทสัมผัส (Kinesthetic) : ผู้เรียนที่มีความรู้สึกเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวทางกายชอบประสบการณ์ทางกายภาพ เธอชอบ "มือบน" วิธีการและตอบสนองดีเพื่อความสามารถในการสัมผัสหรือรู้สึกวัตถุ

3) รูปแบบการเรียนรู้แบบ Kolb

Kolb เชื่อว่ารูปแบบการเรียนรู้ไม่ใช่ลักษณะบุคลิกภาพที่คงที่ แต่มีรูปแบบพฤติกรรมที่ค่อนข้างคงที่ซึ่งอิงกับพื้นฐานและประสบการณ์ของพวกเขา ดังนั้นพวกเขาสามารถคิดได้มากขึ้นเป็นความต้องการการเรียนรู้มากกว่ารูปแบบ ทฤษฎีที่อธิบายไว้ในรายละเอียดในการเรียนรู้จากประสบการณ์: ประสบการณ์เป็นแหล่งเรียนรู้และการพัฒนา (Alice Y. Kolb, 2005)

หากกล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (ELT) มีผลงานของนักวิชาการที่โดดเด่นในศตวรรษที่ยี่สิบที่ให้ประสบการณ์เป็นศูนย์กลางในทฤษฎีของการเรียนรู้ของมนุษย์และพัฒนา การเรียนรู้ ELT เป็น "กระบวนการสร้างความรู้ผ่านการเปลี่ยนแปลงประสบการณ์ ความรู้ผลจากการรวมกันของความเข้าใจและเปลี่ยนประสบการณ์ " (Kolb,1984) แบ่งการเรียนรู้ตามประสบการณ์ได้ดังนี้

นักคิดหลายหลากมุมมอง (Diverging : concrete, reflective) เน้นวิธีการสร้างสรรค์และจินตนาการในการทำสิ่งต่างๆ ดูสถานการณ์ที่เป็นรูปธรรมจากหลายมุมมองและปรับตัวโดย

การสังเกตมากกว่าการกระทำ สนใจผู้คนและมีแนวโน้มที่จะรู้สึกถึงความมุ่งมั่น ชอบกิจกรรมเช่น กลุ่มสหกรณ์และการระดมความคิด

นักซึมซับ (Assimilating : abstract, reflective) ดึงจำนวนของการสังเกตที่แตกต่างกันและความคิดในการรวมแบบบูรณาการ ชอบเหตุผลด้วยความคิดและสร้างแบบจำลองและทฤษฎี ชอบออกแบบโครงการและการทดลอง

นักคิดสรุปรวม (Converging : abstract, active) เน้นการใช้ความคิดและการแก้ปัญหาในทางปฏิบัติ ชอบการตัดสินใจการแก้ปัญหาและการประยุกต์ใช้ความคิด ชอบปัญหาทางเทคนิคมากกว่าประเด็นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล

นักปรับตัว (Accommodating : concrete, active) ใช้การทดลองและข้อผิดพลาดมากกว่าการคิดและการสะท้อน ปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป แก้ปัญหาในลักษณะที่ใช้งานง่ายการทดลองและข้อผิดพลาดเช่นการค้นพบการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มที่จะสบายใจกับผู้คน

4) รูปแบบการเรียนรู้ของ Honey Mumford

รูปแบบการเรียนรู้ประเภทนี้ได้รับการพัฒนาโดยปีเตอร์ฮันนี่และอลันมัมฟอร์ดในปี 2529 ผลงานของพวกเขาได้รับแรงบันดาลใจมาจากแบบจำลองการเรียนรู้ของ Kolb โดยแบ่งประเภทของการเรียนรู้ออกเป็น 4 ประเภทดังนี้ (Sandra Penger , 2009)

Activists นักกิจกรรมคือบุคคลผู้เรียนรู้โดยการลงมือทำ พวกเขามีวิธีการรับมือกับการเรียนรู้รวมถึงตัวเองอย่างสมบูรณ์ กิจกรรมการเรียนรู้สามารถระดมความคิดการแก้ปัญหาการอภิปรายกลุ่มหรือการแข่งขัน การร่วมมีบทบาท

Theorists ผู้เรียนเหล่านี้ได้รับโอกาสที่จะเข้าใจสมมติฐานที่อยู่เบื้องหลังกิจกรรม พวกเขาต้องการรูปแบบความคิดและหาความจริงที่มีเป้าหมายเฉพาะเพื่อเข้าร่วมในขั้นตอนการเรียนรู้ ชอบที่จะรวบรวมเอาข้อมูลใหม่ ๆ เข้าไว้ใน 'สมมุติฐาน' ที่เป็นแบบแผนและมีความสอดคล้องกัน รวมถึงรูปแบบสถิติหรือข้อมูลพื้นฐาน การประยุกต์ใช้แนวความคิดทางทฤษฎี เป็นต้น

Pragmatists บุคคลเหล่านี้มีความสามารถในการรับรู้วิธีนำการเรียนรู้ไปสู่การปฏิบัติในความเป็นจริงในปัจจุบัน แนวความคิดนี้อาจมีข้อจำกัด ในการนำไปใช้ประโยชน์เว้นเสียแต่ว่าสามารถมองเห็นแนวทางในการนำไปประยุกต์เพื่อวางแนวความคิดในชีวิตของตนเองได้ พวกเขาเรียนรู้ได้ดีขึ้นโดยใช้เวลาในการคิดเกี่ยวกับวิธีใช้การเรียนรู้ในความเป็นจริงในกรณีศึกษา การแก้ปัญหาและการอภิปราย

Reflectors บุคคลเหล่านี้เรียนรู้โดยดูและใคร่ครวญถึงสิ่งที่เกิดขึ้น พวกเขาต้องการที่จะมองย้อนกลับไปเห็นการวิเคราะห์จากมุมมองอื่น ๆ มีการรวบรวมข้อมูลและใช้โอกาสในการ

ทำงานต่างๆเพื่อให้ข้อสรุปที่เหมาะสม ชอบการอภิปรายจากการวิเคราะห์ด้วยตนเอง การสังเกตกิจกรรมการตอบรับจากผู้อื่น การฝึกอบรมการสัมภาษณ์ เป็นต้น

5) รูปแบบการเรียนรู้แบบ Dunn and Dunn

ตั้งแต่พ. ศ. 2510 ดร. Rita และ Kenneth Dunn รวบรวมและกลั่นกรองวรรณกรรมการศึกษาและการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการเรียนรู้ของผู้คน พวกเขาพบว่าความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเริ่มต้นของนักเรียนแต่ละคนประมวลผลดูดซับและเก็บรักษาข้อมูลใหม่ที่ยาก (Rita Dunn, 1990)

โมเดล Dunn และ Dunn ปัจจุบันประกอบด้วย 20 องค์ประกอบที่เมื่อจำแนกแล้วเปิดเผยว่านักเรียนได้รับผลกระทบจาก:สภาพแวดล้อม (เสียง, แสง, อุณหภูมิ, การออกแบบเฟอร์นิเจอร์ที่นั่ง);อารมณ์ (แรงจูงใจ, ความเพียรงาน, ความรับผิดชอบ / ความสอดคล้องโครงสร้าง); การตั้งค่าทางสังคมวิทยา (การเรียนรู้คนเดียวเป็นคู่ในกลุ่มเล็ก ๆ ของเพื่อนซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของทีมกับผู้ใหญ่ที่มีความหลากหลายหรือกิจวัตร); ลักษณะทางสรีรวิทยา (จุดแข็งการรับรู้เวลาของวันจำเป็นสำหรับการบริโภคการเคลื่อนไหวในขณะที่เรียนรู้) แนวโน้มการประมวลผลทางจิตวิทยา (ทั่วโลก / การวิเคราะห์หุนหันพลันแล่น /สะท้อนกลับ)

2.4.3 รูปแบบการเรียนรู้สำหรับเครื่องมือในการเรียนรู้

รูปแบบการเรียนรู้ของโมเดลแต่ละแบบต่างถูกสร้างขึ้นมาเพื่อวัตถุประสงค์การใช้งานที่แตกต่างกัน และยังเหมาะกับการทดสอบรูแบบของคนที่แตกต่างกันอีกด้วย เนื่องจากคนแต่กลุ่มแต่ละศาสตร์ของการทำงานมีลักษณะพื้นฐานและวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยในการวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปได้ดังนี้

1) รูปแบบการเรียนรู้ โมเดล Felder-Silverman ใช้สำหรับหารูปแบบการเรียนของผู้เรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ มีข้อดีคือมีการวัดรูปแบบการเรียนรู้แบ่งเป็นหลายมิติตามที่ผู้เรียนจะสามารถรับรู้และเข้าใจในบทเรียนได้ และมีความเหมาะสมสำหรับการวัดการเรียนรู้ประเภทของสื่อไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) คือสื่อชนิดที่มีหลายมิติ หลายรูป จะสามารถหารูปแบบที่มีความหลากหลายตามชนิดของสื่อที่หลากหลายเช่นเดียวกันได้ แต่ต้องระวังในการใช้งานเนื่องจากการวัดหลากหลายมิติอาจทำให้คนหนึ่งคนมีรูปแบบการเรียนที่มากกว่า1ประเภทหรือคะแนนการเรียนรู้ใกล้เคียงกันได้

ในส่วนของงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นำเอาโมเดลของFelder-Silvermanเข้ามาทดสอบกับกลุ่มผู้เรียนเพื่อหารูปแบบการเรียนรู้ เพื่อที่จะทำการแบ่งกลุ่มผู้เรียนเพื่อนำมาเปรียบเทียบได้ เนื่องจากว่าการวิจัยนี้มีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งเป็นนักเรียนที่

ส่วนมากเรียนจบมากจากสายวิทยาศาสตร์ เพื่อที่ผู้วิจัยจะได้ข้อมูลรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ครบถ้วน

2) รูปแบบการเรียนรู้โมเดล VAK ใช้สำหรับวัดรูปแบบการเรียนรู้โดดยแบ่งจากวิธีการรับรู้ของผู้เรียน ผู้คิดโมเดลกล่าวว่าบอกว่ามนุษย์มีวิธีการรับรู้ข้อมูลอยู่สามแบบ ตามความถนัดของสมอง VAK เป็นคำย่อของ V=Visual รับรู้ด้วยภาพ A= Audio รับรู้ด้วยเสียง K=Kinesthetic รับรู้ด้วยความรู้สึก ข้อดีคือเป็นลักษณะพื้นฐานของคนทั่วไปที่สามารถวัดได้ง่าย เช่นบางคนชอบเรียนด้วยภาพแนวคิด(Mind Map) บางคนชอบฟังบรรยายจากผู้สอนจึงจะสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย แต่มีข้อเสียคือไม่มีความละเอียดในการวัดรูปแบบการเรียนรู้ในกรณีที่มีสื่อการสอนที่มีความหลากหลายของรูปแบบ อาจทำให้ไม่สามารถนำมาเป็นข้อมูลในการสร้างสื่อการสอนที่ตรงตามความต้องการของผู้เรียนได้ทั้งหมด

3) รูปแบบการเรียนรู้โมเดล Kolb ใช้แบ่งรูปแบบการเรียนรู้ในรูปแบบของความชอบในการรับรู้ และประมวลข่าวสารข้อมูล โดยมีการแบ่งรูปแบบการเรียนรู้เป็นประเภทที่มีลักษณะการเรียนรู้หลายๆอย่างมารวมกัน เกิดจากการผสมผสานกันระหว่างลักษณะการเรียนรู้ที่เด่นของแต่ละมิติ ข้อดีคือสามารถสร้างสื่อการเรียนการสอนได้ตรงรูปแบบของลักษณะของผู้เรียนได้ง่าย แต่มีเสียคือ อาจจะไม่สามารถเจาะจงรูปแบบชนิดของสื่อการเรียนการสอนได้มากนัก เนื่องจากอาจตีความความชอบในแต่ละกลุ่มได้หลากหลาย

4) รูปแบบการเรียนรู้โมเดล Honey Mumford จำแนกตามพฤติกรรมที่แสดงในชั้นเรียน และจำแนกตามแบบสภาพความคิดของบุคคล ที่มีผลมาจากสภาพแวดล้อมลักษณะทางกายภาพ การวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ตามพฤติกรรมให้ห้องเรียนและลักษณะทางกายภาพทำให้อาจไม่เหมาะสมที่จะนำมาพิจารณาสร้างสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือเนื่องจากเป็นการเรียนที่ใช้ผ่านอุปกรณ์มือถือส่วนตัวของผู้เรียน จะทำให้ไม่สนับสนุนในเรื่องของบรรยากาศในการเรียนเท่าที่ควร

5) รูปแบบการเรียนรู้แบบ Dunn and Dunn ความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเริ่มต้นของนักเรียนแต่ละคนประมวลผลดูดซับและเก็บรักษาข้อมูลใหม่ที่ยากขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆแวดล้อมรอบๆตัว ทั้งอารมณ์ความรู้สึกที่มีผลต่อการรับรู้ แสง เสียง อุณหภูมิ หรือแม้กระทั่งเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ ซึ่งในบางส่วนเป็นปัจจัยที่สามารถควบคุมได้ยาก การสร้างสื่อการสอนที่เหมาะสมจึงทำได้ยาก และอาจไม่มีผลต่อการรับรู้เท่าที่ควร

จากการนำเสนอโมเดลของรูปแบบการเรียนรู้หลากหลายรูปแบบที่นิยมใช้กันทั่วไปจะสังเกตได้ว่ารูปแบบการเรียนรู้ประเภทที่ทุกโมเดลมีรูปแบบร่วมกันคือ การฟัง(Verbal) , การมองเห็น(Visual) , การทดลองปฏิบัติ(Active) , การสะท้อนแนวความคิด(Reflector) ซึ่งอาจจะ

สามารถสรุปได้ว่าผู้เรียนส่วนมากมักจะมีรูปแบบการเรียนรู้พื้นฐานร่วมกันที่ใช้ในการเรียนรู้ และในการออกแบบสื่อการสอนมีหลายปัจจัยที่มีผลต่อการยกระดับความสามารถในการเรียนรู้และทักษะของนักเรียน และเราสามารถออกแบบรูปแบบของบทเรียนเพื่อช่วยพัฒนาทักษะและความสนใจในด้านต่างๆ อาทิเช่น การทำแบบฝึกหัด การมอบหมายกิจกรรมกลุ่มงานในทางปฏิบัติและการอภิปราย การให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงสื่อการสอนกับสภาพแวดล้อมโดยรวม ผู้เรียนบางคนสามารถเรียนรู้ได้จากทัศนศิลป์และภาพเคลื่อนไหววิธีการสอนแบบอนิเมชั่นนั้นเหมาะสมกว่าสำหรับนักเรียนประเภทนี้ ในขณะที่บางคนมีความคิดสร้างสรรค์ไปในแนวทางของตัวเอง วิธีการสอนแบบดั้งเดิมไม่เหมาะสำหรับพวกเขา อาจารย์ผู้สอนจำเป็นต้องคิดค้นและทดลองกับวิธีการสอนของพวกเขาเพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจ ซึ่งประเด็นเหล่านี้เป็นประเด็นที่ควรจะนำไปออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนการสอนให้มีลักษณะที่สามารถตอบสนองประสบการณ์ผู้ใช้ดังที่กล่าวมานี้ เพื่อให้ผู้เรียนส่วนมากสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดความพึงพอใจมากขึ้น

อย่างไรก็ตามจากการหารูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนในรูปแบบต่างๆ สามารถนำมาออกแบบ LS- based MLUX ให้ตรงกับความต้องการของผู้เรียนได้ และนอกจากการออกแบบที่ดีแล้ว รูปแบบของข้อมูลบนอุปกรณ์มือถือก็ถือได้ว่าเป็นปัจจัยสำคัญ ที่จะช่วยสร้างประสบการณ์การของผู้ใช้ของสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือได้ตรงกับรูปแบบการเรียนรู้แต่ละรูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจในบทเรียนได้ง่ายขึ้น และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและสร้างความพึงพอใจให้กับผู้เรียนมากขึ้น

ทั้งนี้สามารถสรุปรูปแบบของข้อมูลบนอุปกรณ์มือถือที่เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ ของผู้เรียนในแต่ละแบบได้ดังตารางต่อไปนี้ ในที่นี้ผู้วิจัยจะใช้โมเดลของFelder- Silverman ในการทดลองและเลือกใช้รูปแบบการเรียนรูที่มีจำนวนมากที่สุดในแต่ละมิติ มาเพื่อหารูปแบบของข้อมูลบนอุปกรณ์มือถือเหมาะสมที่สุด

ตารางที่ 2.16 สรุปการนำชนิดของข้อมูลบนอุปกรณ์มือถือมาใช้กับรูปแบบการเรียนรู้

รูปแบบการเรียนรู้	ชนิดของข้อมูลบนอุปกรณ์มือถือ					
	คำถาม (Quizz)	วีดีโอ (VDO)	เสียง (Audio)	ระบบการโต้ตอบ (Interactive)	รูปภาพ (Image)	ข้อความ (Text)
การเรียนรู้จากการมองเห็น (Visual)		✓			✓	
การเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอน (Sequential)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
การเรียนรู้แบบเป็นรูปธรรม (Sensing)		✓	✓	✓		✓

จากตารางที่ 2.16 จะสังเกตว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบ Sequential สามารถเรียนรู้จากข้อมูลของอุปกรณ์มือถือได้ทุกรูปแบบ เนื่องจากเป็นกลุ่มที่สามารถทำความเข้าใจกับเนื้อได้โดยการเรียนแบบเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งเป็นเรื่องของการทำความเข้าใจที่สามารถเรียนผ่านข้อมูลรูปแบบใดก็ได้ แต่การสร้างสื่อต้องเน้นที่วิธีการนำเสนอให้มีลำดับขั้นตอนให้ถูกต้องตามความต้องการของผู้เรียน ดังนั้นอาจสรุปได้ว่านอกจากการเลือกชนิดของข้อมูลที่จะนำเสนอให้กับผู้เรียน ยังต้องคำนึงถึงวิธีการออกแบบการนำเสนอให้ตรงกับวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนอีกด้วย จึงจะทำให้สามารถสร้างประสบการณ์ของผู้ใช้ให้กับสื่อการเรียนการสอนบนอุปกรณ์มือถือได้ตรงกับประเภทการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.5 การสร้างประสบการณ์ของผู้ใช้ของสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือโดยแบ่งตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน

การสร้างสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือโดยคำนึงถึงประสบการณ์ของผู้ใช้จะได้รับ จะแตกต่างกันไปตามองค์ประกอบต่างๆ อาทิเช่น การออกแบบส่วนประสานกับผู้ใช้รูปแบบของข้อมูลที่นำเสนอในสื่อการเรียน และเทคโนโลยีต่างๆที่นำมาใช้ร่วมกันเพื่อให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ใหม่ในการเรียน นอกจากนั้นยังต้องคำนึงถึงรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน เนื่องจากสื่อการเรียนการสอนรูปแบบเดียวไม่สามารถทำให้ผู้เรียนทุกคนเข้าใจและพึงพอใจได้ เพราะผู้เรียนแต่ละคนต่างก็มีรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญของการออกแบบสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียน เพื่อที่ผู้เรียนจะได้

การเรียนรู้แบบมีประสิทธิภาพมากขึ้นตามแนวโน้มของการออกแบบสื่อการเรียนการสอนในปัจจุบันที่เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน และการให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยเน้นในเรื่องของการเก็บข้อมูลของผู้เรียนเพื่อนำมาพัฒนาสื่อการเรียนการสอนให้ตรงความต้องการของผู้เรียนมากขึ้นกว่าในอดีต ผู้วิจัยจึงนำปัจจัยต่างๆที่จะส่งผลต่อการออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนการสอนแบบไร้สายให้สามารถสร้างประสบการณ์การใช้งานให้ตรงตามรูปแบบของรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน มาเป็นประเด็นสำคัญในการวิเคราะห์เพื่อหารูปแบบของ LS-based MLUX ที่เหมาะสมที่สุดกับรูปแบบการเรียนรู้แต่ละแบบ และเพื่อให้เกิดประสิทธิผลในการเรียนมากขึ้น การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำมาสร้างรูปแบบบทเรียนออนไลน์ให้เหมาะสมกับผู้เรียนคือการปรับตัวในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ โดยสำรวจคุณลักษณะของนักเรียนเป็นรายบุคคลโดยคำนึงถึงรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนและแรงจูงใจในสาระการเรียนรู้ได้ถูกทดลองสร้างขึ้นเสนอโครงสร้างแบบจำลองผู้เรียนตามหลักภววิทยา (Ontology) เพื่อใช้ในสถานการณ์จำลองไปสู่รูปแบบการเรียนรู้ที่เฉพาะเจาะจง (Danijela , 2006)

2.6 การวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA)

2.6.1 หลักการวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยชิงสำรวจ

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจเป็นวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่ออธิบายข้อมูลให้ง่ายขึ้นด้วยการลดจำนวนตัวแปรหรือข้อคำถามให้น้อยลง โดยการหาองค์ประกอบของตัวแปรเหล่านั้นที่สามารถแทนตัวแปรที่มีจำนวนมากๆ โดยรวมกลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวโยงสัมพันธ์กัน เป็นองค์ประกอบเดียวกัน ซึ่งยึดหลักการที่ว่าตัวแปรต่างๆ มีความสัมพันธ์กันเพราะมีองค์ประกอบร่วมกัน พิจารณาได้จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ควรมีค่าอย่างน้อย 0.3 เพื่อลดจำนวนตัวแปรโดยศึกษาโครงสร้างของความสัมพันธ์และนำไปสร้างตัวแปรใหม่เรียกว่าองค์ประกอบ (กัลยา, 2556)

2.6.2 ตัวอย่างการนำการวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยเชิงสำรวจ ไปใช้

งานวิจัยของ ทิชากร เกสรบัว (2559) ได้ ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจด้วยวิธีสกัดองค์ประกอบหลักเพื่อศึกษาองค์ประกอบที่สำคัญของการตัดสินใจซื้อโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร

งานวิจัยของ วีร์ พวงเพิกศึก และ ปรีดา ศรีนฤวรรณ (2562) ที่ศึกษาการพัฒนาเครื่องมือการวัดทุนทางปัญญาขององค์กรในวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม กลุ่มผลิตอาหารของประเทศไทย โดยได้นำหลักการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA) มาใช้เพื่อสกัดองค์ประกอบและคำถาม เพื่อให้ได้กลุ่มคำถามที่มีความสัมพันธ์กันและเกิดองค์ประกอบใหม่ขึ้น ก่อนการนำตัวแปรที่สกัดได้ไปวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักต่อไป

2.7 การสร้างตัวแบบทำนายเพื่อแนะนำประสบการณ์ของผู้ใช้ บนสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือโดยแบ่งตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน (LS-based MLUX)

การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) คือเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลจากมุมมองที่แตกต่างกันและสามารถสรุปผลเป็นข้อมูลที่มีประโยชน์ เพื่อค้นพบและนำเสนอความรู้ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย โดยอีกความหมายหนึ่งคือกระบวนการที่กระทบกับข้อมูลจำนวนมาก เพื่อสกัดสารสนเทศรวมถึงรูปแบบและความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูลขนาดใหญ่นั้น โดยหลักการจำแนกข้อมูลที่เลือกมาใช้สำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ คือ1)ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) (ชินพัฒน์ , 2553) เป็นเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลในรูปแบบวิธีการจัดหมวดหมู่ที่รู้จักกันดีที่สุดโดยมักใช้ตรวจสอบข้อมูลและสร้างต้นไม้เพื่อการทำนาย สำหรับโครงสร้างของต้นไม้ตัดสินใจ มีการแตกแขนงไปตามเงื่อนไขหรือเส้นทางของกิ่งไม้และข้อมูลที่คาดคะเนไว้ว่าจะเกิดขึ้น ซึ่งจะใช้กฎในรูปแบบ “ถ้า (เงื่อนไข) แล้ว (ผลลัพธ์)” (If-then Rule) สำหรับการสร้าง Decision Tree ของแต่ละอัลกอริทึมนั้นจะมีลักษณะที่คล้ายกันคือ เริ่มต้นทำการคัดเลือกแอตทริบิวต์ที่มีความสัมพันธ์กับคลาสมากที่สุดขึ้นมาเป็นโหนดบนสุดของต้นไม้ (Root Node) หลังจากนั้นจะทำการแตกกิ่งแอตทริบิวต์ออกไปเรื่อยๆ จนสามารถแบ่งข้อมูลออกเป็นคลาสได้ชัดเจน 2) Naïve Bayes (เอกสิทธิ์ , 2557) เป็นเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลอย่างง่าย โดยนำโมเดลมาใช้ในการคัดแยกประเภทข้อมูลผ่านหลักความน่าจะเป็นที่อยู่บนพื้นฐานของทฤษฎี Bayes และสมมติฐานของการเกิดของเหตุการณ์เป็นอิสระต่อกันเทคนิค Naïve Bayes เป็นเทคนิคที่ไม่มีการหมุนวนที่ซับซ้อน ส่งผลให้สามารถท างานได้ดีและมีประโยชน์กับชุดข้อมูลขนาดใหญ่อย่างมาก หลักการคำนวณของเทคนิคนี้ จะอ้างอิงจากทฤษฎีโดยสันนิษฐาน

ว่าผลลัพธ์หรือค่าที่เกิดจากตัวที่ใช้ทำนาย (predictor) เป็นอิสระต่อกัน เป็นการนำรูปแบบการเรียนรู้มาสร้างรูปแบบเพื่อจำแนกประเภทของ LS-based MLUX ที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน โดยการเก็บข้อมูลลักษณะทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้เรียนและข้อมูลลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน ความสนใจ และความชอบในสิ่งต่างๆ

นอกจากนี้มีการสร้างระบบอีเลิร์นนิงที่ปรับเปลี่ยนได้ โดยในการทำนายรูปแบบการเรียนรู้สำหรับกลุ่มผู้เรียนมีหลายแหล่งที่สามารถใช้เพื่อให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ อาทิเช่น ล็อกไฟล์ประวัติผู้ใช้ ข้อมูลพื้นหลังและแหล่งข้อมูลส่วนบุคคลอื่น ๆ มีการตรวจจับข้อมูลทั้งนี้เพื่อทำนายรูปแบบการเรียนรู้และเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น (Biro , 2016) การกำหนดรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญสำหรับระบบการศึกษาใด ๆ ผู้เรียนที่แตกต่างกันควรได้รับสื่อการสอนและเนื้อหาของหลักสูตรที่แตกต่างกันเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพที่สุดวิธีการบางอย่างอาจต้องการให้ผู้ใช้กรอกแบบสอบถามในขณะที่วิธีการอื่นอาจต้องการจัดรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ข้อมูลการเรียนรู้จากผู้ใช้ ข้อมูลในบันทึกการศึกษาของนักเรียนจะถูกรวมเข้ากับการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามเพื่อสร้างแบบจำลอง การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขปัญหาการระบุรูปแบบการเรียนรู้สำหรับนักเรียนใหม่โดยนำเสนอรูปแบบการจำแนกรูปแบบการเรียนรู้ (Worapat, 2015) และ ได้มีการใช้ต้นไม้ตัดสินใจสำหรับการทำนายรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนในการแสดงและการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในระหว่างการโต้ตอบกับแพลตฟอร์ม MOOCโดยมีเป้าหมายช่วยเหลือครูและผู้สอนในการปรับปรุง ให้เหมาะสมกับผู้เรียนมากขึ้น (Brahim Hmedna , 2019)

ในที่นี้ผู้วิจัยใช้หลักการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการทำนาย LS-based MLUX ที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน เพื่อลดขั้นตอนในการเก็บข้อมูลที่ยุ่งยาก เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเลือกรูปแบบของสื่อการสอนที่เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างสะดวกรวดเร็ว เพื่อให้ผู้เรียนที่เข้ามาเรียนใหม่ได้เรียนด้วยบทเรียนยูเอ็กซ์เอ็มเลิร์นนิ่งที่ผู้วิจัยได้นำหลักการออกแบบประสบการณ์ของผู้ใช้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการสร้างสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือได้เหมาะสมกับตนเอง เพื่อสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ดียิ่งขึ้น

ตารางที่ 2.17 สรุปความสัมพันธ์ของประสบการณ์การใช้งานของผู้ใช้กับสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือโดยแบ่งความเหมาะสมตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน

Type of Mobile App	Mobile Content							UX M-learning		UI Design				Learning Style			
	Quizz	VDO	Audio	Interactive	Image	Text	AR	Adaptive	Responsive	Skeuomorphism	Flat	Material	Fluent	Visual	Sensing	Sequential	Active
Native App	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
Web App	✓	✓	✓		✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓	

จากตารางความสัมพันธ์จะสามารถสรุปเป็นประเด็นได้ดังนี้

1) เนทีฟแอปพลิเคชัน สามารถแสดงผลรูปแบบของข้อมูลบนมือถือได้ทุกรูปแบบ รวมทั้งสามารถใช้เทคโนโลยีที่มีการเชื่อมต่อกับความสามารถของอุปกรณ์มือถือได้อีกด้วย

2) เนทีฟแอปพลิเคชัน สามารถปรับให้ตรงกับรูปแบบของอุปกรณ์มือถือของผู้ใช้ในแต่ละรุ่นได้ และสามารถใช้การออกแบบส่วนประสานกับผู้ใช้ได้ทุกรูปแบบเนื่องจากไม่ได้มีข้อจำกัดในการปรับเปลี่ยนขนาดของหน้าจอ เนทีฟแอปพลิเคชันเหมาะกับผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้แบบ Visual , Sensing และActive เนื่องจากเป็นกลุ่มที่ชอบการเรียนจากการปฏิบัติจริงและการมองเห็นเป็นรูปธรรม

3) เว็บแอปพลิเคชันเนื่องจากมีรูปแบบเป็นเว็บจึงมีข้อจำกัดในการแสดงผลรูปแบบของข้อมูลบนมือถือมากกว่าเนทีฟแอปพลิเคชันเพราะไม่สามารถเชื่อมต่อกับความสามารถของอุปกรณ์มือถือได้

4) เว็บแอปพลิเคชัน เนื่องจากมีรูปแบบเป็นเว็บจึงมีรูปแบบเป็นแบบ Responsive ที่สามารถเปลี่ยนตามพื้นที่ว่างบนบราวเซอร์ของอุปกรณ์ได้ และมีรูปแบบการออกแบบที่ค่อนข้างจำกัดเนื่องจากมีข้อจำกัดในด้านการแสดงผลกราฟิกในแต่ละหน้าจอที่อาจเปลี่ยนรูปแบบได้ รูปแบบส่วนประสานงานผู้ใช้ที่นิยมใช้คือ Skeuomorphism และ Flat Design

5) เว็บแอปพลิเคชันเหมาะกับผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้แบบVisual , Sensing และ Sequential เนื่องจากเป็นกลุ่มผู้เรียนที่ชอบเรียนรู้โดยการดูภาพ และชอบเรียนรู้แบบเป็นลำดับขั้นตอน

6) การออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้ของสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือที่เหมาะกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องคำนึงถึงองค์ประกอบทุกส่วนร่วมกัน ได้แก่ ประเภทของแอปพลิเคชันมือถือ, การเลือกชนิดของข้อมูลบนมือถือ , การเลือกรูปแบบของการออกแบบ LS-based MLUX , การออกแบบกราฟิกของส่วนประสานกับผู้ใช้จึงจะสามารถสร้างประสบการณ์ผู้ใช้ของสื่อการเรียนการสอนบนอุปกรณ์มือได้เหมาะกับรูปแบบ

บทที่ 3
ระเบียบวิธีการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การบูรณาการประสบการณ์ผู้ใช้มือถือแบบปรับเปลี่ยนได้สำหรับเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้นำเสนอระเบียบวิธีวิจัย กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย กลุ่มประชากรตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และสรุปผล โดยผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางการวิจัยโดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยใช้วิธีการวิจัยเชิงทดลอง(Experimental Research) เพื่อหารูปแบบการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างและนำมาพัฒนารูปแบบของประสบการณ์ของผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน และมีการนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่มีการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังจากกลุ่มตัวอย่างทดลองใช้ LS-based MLUX กลุ่มตัวอย่างจะทำแบบทดสอบหลังเรียนและแบบประเมินความพึงพอใจจากการเรียน เพื่อศึกษาว่าเงื่อนไขหรอสถานการณ์ที่จัดขึ้นนั้นเป็นสาเหตุที่แท้จริงของผลหรือปรากฏ

3.1 กระบวนการวิจัย

3.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรคือนักศึกษาชั้นปีที่ 1 และ 2 ที่เรียนวิชาทางด้านคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่นทั้งหมด ประกอบไปด้วยคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจและคณะวิศวกรรมศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ เนื่องจากนักศึกษาคณะเทคโนโลยีสารสนเทศมีการใช้เทคโนโลยีและสื่อการเรียนการสอนในเชิงเทคโนโลยีสารสนเทศและใช้สื่อมัลติมีเดียค่อนข้างมาก ซึ่งจะสามารถทดลองเพื่อเปรียบเทียบได้ว่าการใช้สื่อการเรียนการสอนในรูปแบบเดิม กับสื่อการเรียนการสอนรูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาจะมีผลต่อความสนใจการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1) แบบทดสอบเพื่อหารูปแบบการเรียนรู้โมเดลของ Felder-Silverman ซึ่งเป็นลักษณะข้อสอบแบบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ทั้งหมด 44 ข้อคำถาม แบ่งคำถามเป็น 4 มิติ มิติละ11 ข้อ

2) รูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้ของสื่อการเรียนการสอนบนอุปกรณ์มือถือ ที่พัฒนาขึ้นตามรูปแบบการเรียนรู้ (LS-based MLUX)

3) รูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้ของสื่อการเรียนการสอนบนอุปกรณ์มือถือในรูปแบบของเนทีฟแอปพลิเคชั่นมีการนำเทคโนโลยีความจริงเสริมมาใช้ในการสร้างบทเรียน

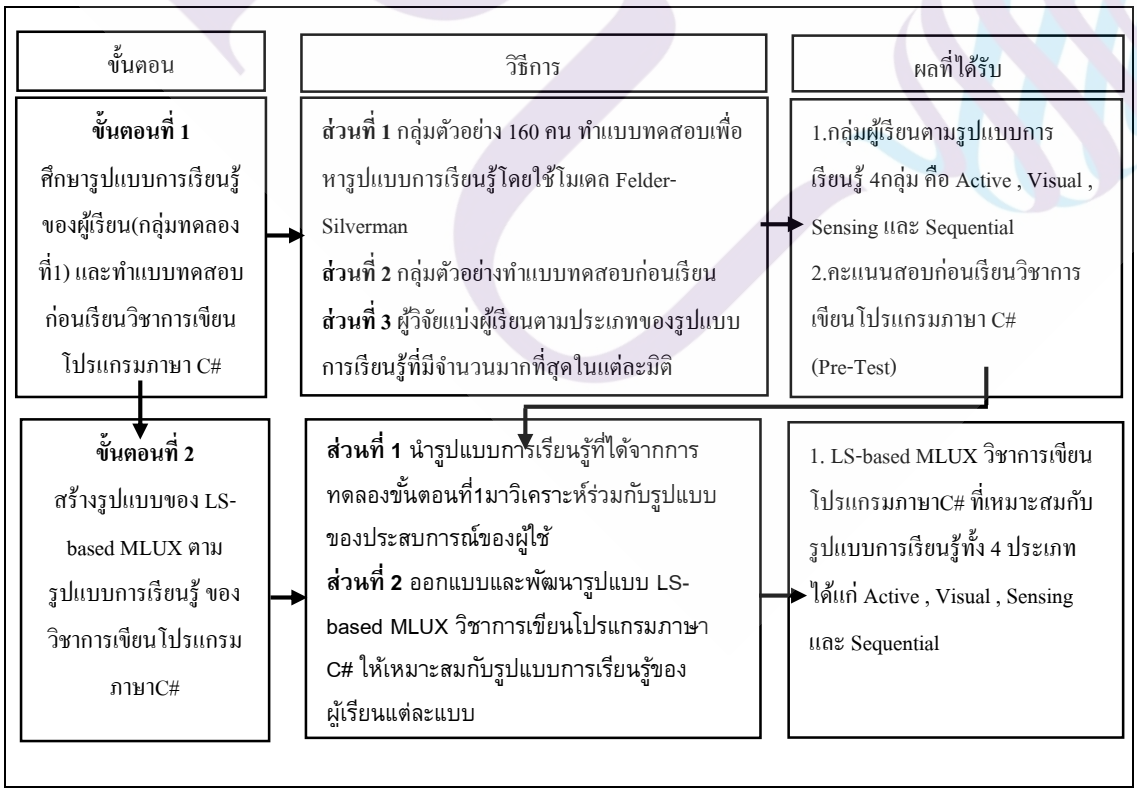
4) รูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้ของสื่อการเรียนการสอนบนอุปกรณ์มือถือในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชั่นที่สามารถเปิดผ่านบราวเซอร์บนมือถือได้

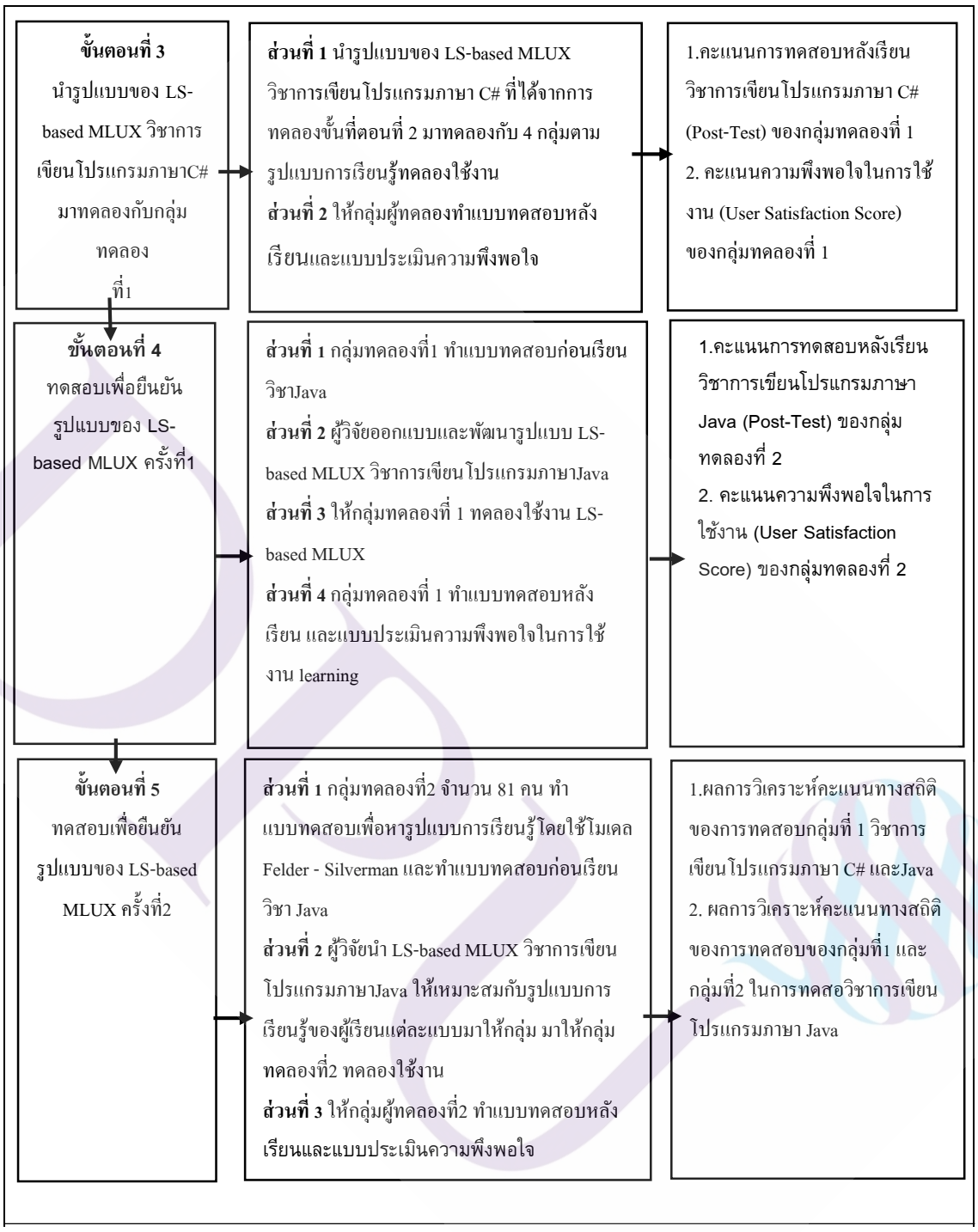
5) แบบททดสอบก่อนเรียนที่มีลักษณะเป็นข้อสอบปรนัยวิชาพื้นฐานโปรแกรมมิ่งแบบเลือกตอบจำนวน 50 ข้อ

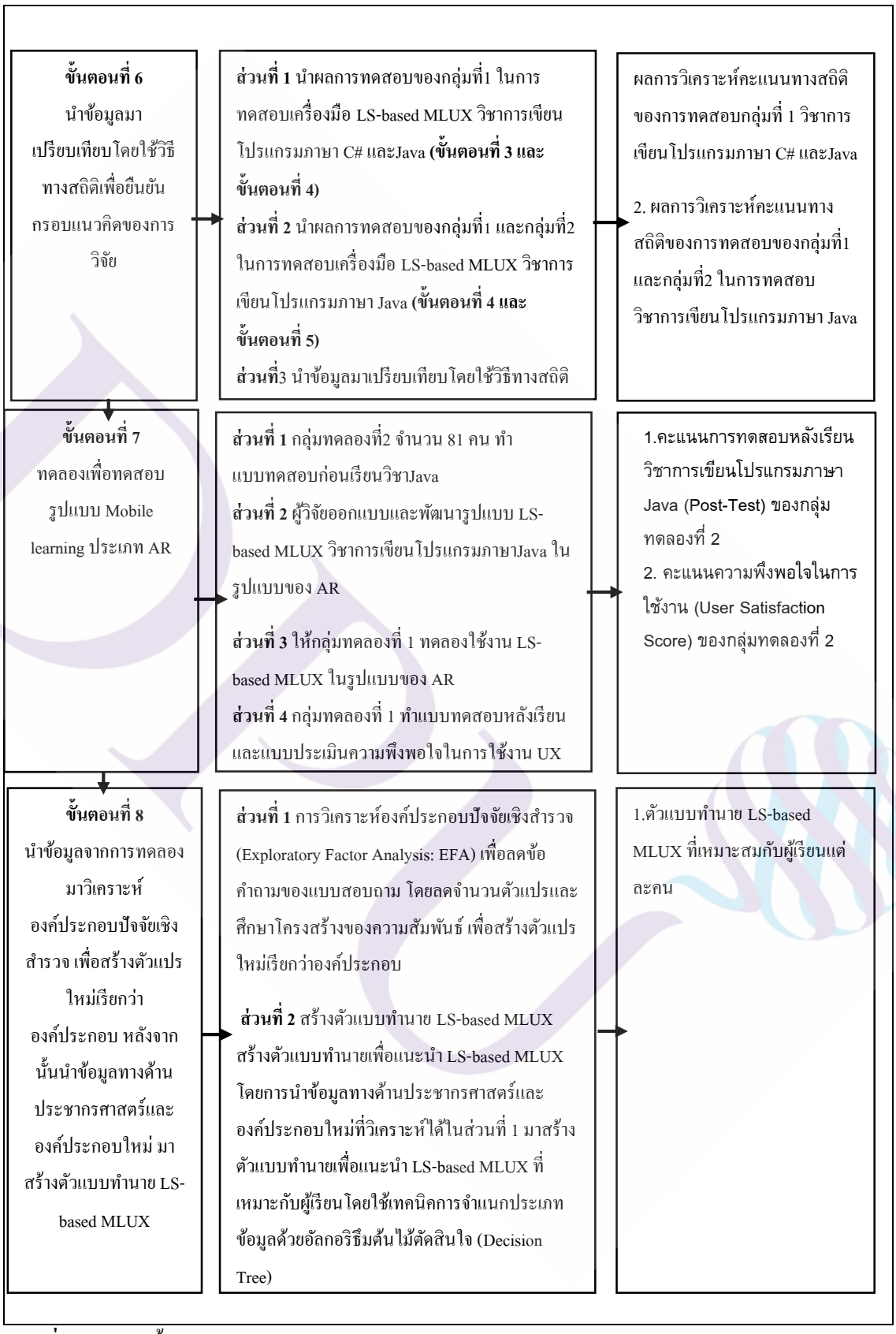
6) แบบททดสอบหลังเรียนที่มีลักษณะเป็นข้อสอบปรนัยวิชาพื้นฐานโปรแกรมมิ่งจำนวน 50 ข้อ

7) แบบประเมินความพึงพอใจในการใช้งาน LS-based MLUX

3.1.3 ขั้นตอนการวิจัย




ขั้นตอนที่ 3
นำรูปแบบของ LS-based MLUX วิชาการเขียนโปรแกรมภาษาC# มาทดลองกับกลุ่มทดลองที่1
ส่วนที่ 1 นำรูปแบบของ LS-based MLUX วิชาการเขียนโปรแกรมภาษา C# ที่ได้จากการทดลองขั้นที่ตอนที่ 2 มาทดลองกับ 4 กลุ่มตามรูปแบบการเรียนรู้ทดลองใช้งาน
ส่วนที่ 2 ให้กลุ่มผู้ทดลองทำแบบทดสอบหลังเรียนและแบบประเมินความพึงพอใจ
1.คะแนนการทดสอบหลังเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา C# (Post-Test) ของกลุ่มทดลองที่ 1
2. คะแนนความพึงพอใจในการใช้งาน (User Satisfaction Score) ของกลุ่มทดลองที่ 1
ขั้นตอนที่ 4
ทดสอบเพื่อยืนยันรูปแบบของ LS-based MLUX ครั้งที่1
ส่วนที่ 1 กลุ่มทดลองที่1 ทำแบบทดสอบก่อนเรียนวิชาJava
ส่วนที่ 2 ผู้วิจัยออกแบบและพัฒนารูปแบบ LS-based MLUX วิชาการเขียนโปรแกรมภาษาJava
ส่วนที่ 3 ให้กลุ่มทดลองที่ 1 ทดลองใช้งาน LS-based MLUX
ส่วนที่ 4 กลุ่มทดลองที่ 1 ทำแบบทดสอบหลังเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจในการใช้งาน learning
1.คะแนนการทดสอบหลังเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java (Post-Test) ของกลุ่มทดลองที่ 2
2. คะแนนความพึงพอใจในการใช้งาน (User Satisfaction Score) ของกลุ่มทดลองที่ 2
ขั้นตอนที่ 5
ทดสอบเพื่อยืนยันรูปแบบของ LS-based MLUX ครั้งที่2
ส่วนที่ 1 กลุ่มทดลองที่2 จำนวน 81 คน ทำแบบทดสอบเพื่อหารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้โมเดล Felder - Silverman และทำแบบทดสอบก่อนเรียนวิชา Java
ส่วนที่ 2 ผู้วิจัยนำ LS-based MLUX วิชาการเขียนโปรแกรมภาษาJava ให้เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละแบบมาให้กลุ่ม มาให้กลุ่มทดลองที่2 ทดลองใช้งาน
ส่วนที่ 3 ให้กลุ่มผู้ทดลองที่2 ทำแบบทดสอบหลังเรียนและแบบประเมินความพึงพอใจ
1.ผลการวิเคราะห์คะแนนทางสถิติของการทดสอบกลุ่มที่ 1 วิชาการเขียนโปรแกรมภาษา C# และJava
2. ผลการวิเคราะห์คะแนนทางสถิติของการทดสอบของกลุ่มที่1 และกลุ่มที่2 ในการทดสอวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java



ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการวิจัยเชิงทดลอง

จากภาพที่ 3.1 อธิบายถึงขั้นตอนการวิจัยในงานวิจัยนี้ ซึ่งสามารถแบ่งการทดลองเป็น 4 ขั้นตอนและสามารถแสดงรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษารูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนและให้กลุ่มผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

ส่วนที่ 1 ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาคณะเทคโนโลยีสารสนเทศชั้นที่ 1 ที่เรียนวิชาทางด้านคอมพิวเตอร์ จำนวน 160 คน โดยกำหนดให้เป็นกลุ่มทดลองที่ 1

ส่วนที่ 2

1) ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองที่ 1ทำแบบทดสอบการหารูปแบบการเรียนรู้ของFelder-Silverman Learning Style Model โดยแบบทดสอบมีจำนวนทั้งหมด 44 ข้อ คะแนนของการเรียนรู้จะแสดงใน 4 มิติ แต่ละแบบตามคำถามในแบบสอบถามนี้ ในสี่มิติของโมเดล Felder- Silverman ผู้เรียนแต่ละคนมีลักษณะเฉพาะสำหรับแต่ละมิติข้อมูล

มิติที่ 1 คือความแตกต่างระหว่างการใช้งานและวิธีประมวลผลข้อมูล ประกอบด้วย Active มีแนวโน้มที่จะจดจำ และเข้าใจข้องมูลได้ดีโดยการลงมือทำบางสิ่งบางอย่าง Reflector นึกถึงวิธีการก่อนแล้วค่อยลงมือทำ เน้นการใช้ความคิด

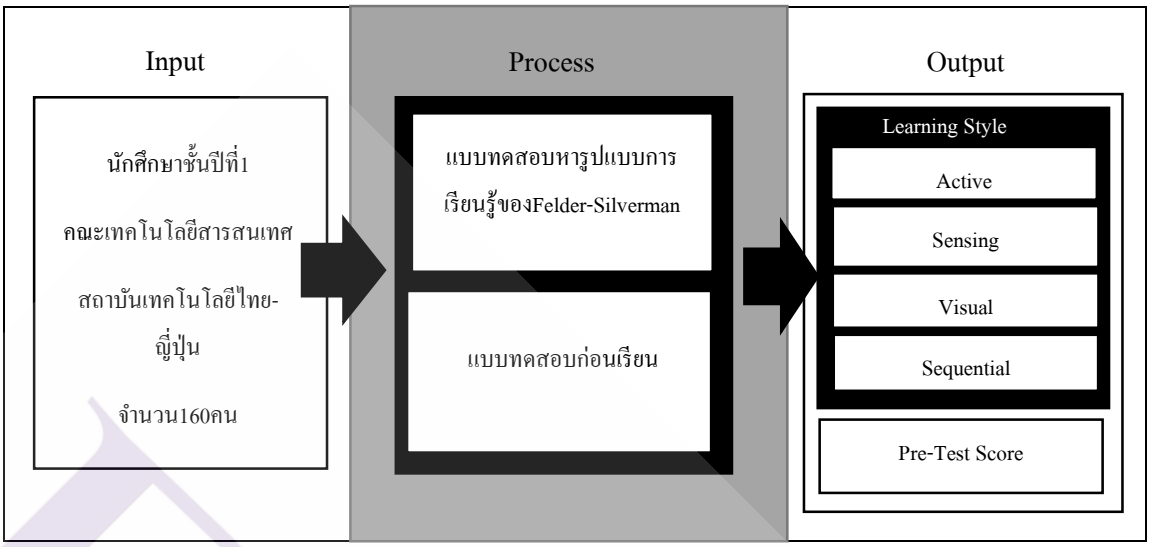
มิติที่ 2 คือครอบคลุมการรับรู้กับการเรียนรู้ที่เข้าใจง่าย ประกอบด้วย Sensing มีแนวโน้มที่จะชอบเรียนรู้จากความจริง ต้องการเรียนรู้ข้อเท็จจริง Intuitive ที่จะเรียนรู้วัสดุการเรียนรู้ที่เป็นนามธรรมเช่นทฤษฎี

มิติที่ 3 คือมิติทางภาพและทางวาจาแตกต่างกับผู้เรียนที่จำได้ดีที่สุด ประกอบด้วย Visual สามารถจดจำได้ดีเมื่อเห็นรูปภาพชนิดต่าง ๆ Verbal ชอบการเรียนรู้จากการได้ฟัง

มิติที่ 4 คือผู้เรียนมีลักษณะตามความเข้าใจ ประกอบด้วย Sequential เรียนรู้แบบทำความเข้าใจตามลำกับขั้นตอน Global เรียนรู้แบบทำความเข้าใจจากภาพรวม

2) ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา C# เพื่อหาคะแนนก่อนที่จะทดลองใช้งาน LS-based MLUX ให้ตรงตามรูปแบบของผู้เรียน

ส่วนที่ 3 ผู้วิจัยสรุปรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนของผู้ทดลองกลุ่มที่1 หลังจากนั้นทำการแบ่งกลุ่มผู้เรียนตามรูปแบบการเรียนรู้ และทำการเลือกรูปแบบการเรียนรู้ที่มีจำนวนมากที่สุดของแต่ละมิติ มีผลสรุปดังนี้ Active , Sensing , Visual และ Sequential และเก็บรวบรวมคะแนนสอบก่อนเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา C# จากกลุ่มทดลองที่1



ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการหารูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน

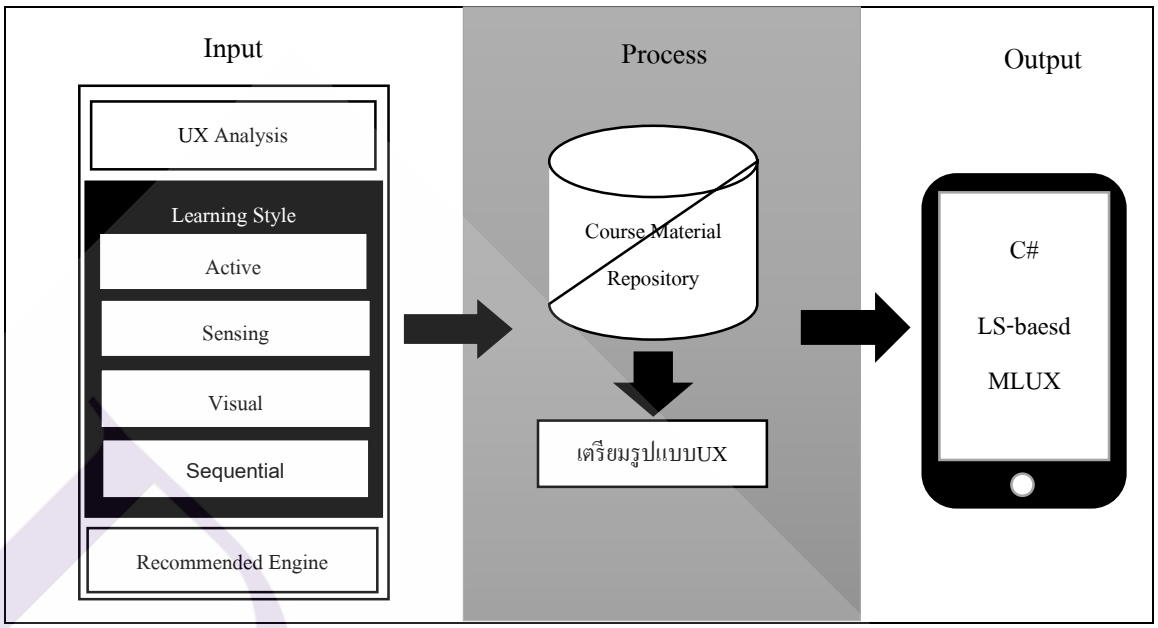
ขั้นตอนที่ 2 ผู้วิจัยออกแบบ LS-baesd MLUX โดยแบ่งตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน

ส่วนที่ 1 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลที่เก็บมาจากกลุ่มทดลองที่1 คือ รูปแบบการเรียนรู้ มาเพื่อศึกษารูปแบบประสบการณ์ที่เหมาะสม เพื่อนำไปออกแบบและพัฒนา LS-baesd MLUX ของแต่ละประเภทของรูปแบบการเรียนรู้ ในส่วนนี้ผู้วิจัยได้แปลแบบสอบถาม Felder-Silverman เป็นภาษาไทย เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในคำถามถูกต้อง (ภาคผนวก ก.)

ส่วนที่ 2 ผู้วิจัยเตรียมบทเรียนและรูปแบบของประสบการณ์ผู้ใช้หลังจากนั้นออกแบบและพัฒนา LS-baesd MLUX วิชาการเขียนโปรแกรมภาษาC#

ส่วนที่ 3 ได้รูปแบบของ LS-baesd MLUX วิชาการเขียนโปแกรมภาษา C# ขึ้นมา 4 รูปแบบดังนี้

1. LS-baesd MLUX สำหรับผู้เรียนประเภท Active
2. LS-baesd MLUX สำหรับผู้เรียนประเภท Sensing
3. LS-baesd MLUX สำหรับผู้เรียนประเภท Visual
4. LS-baesd MLUX สำหรับผู้เรียนประเภท Sequential



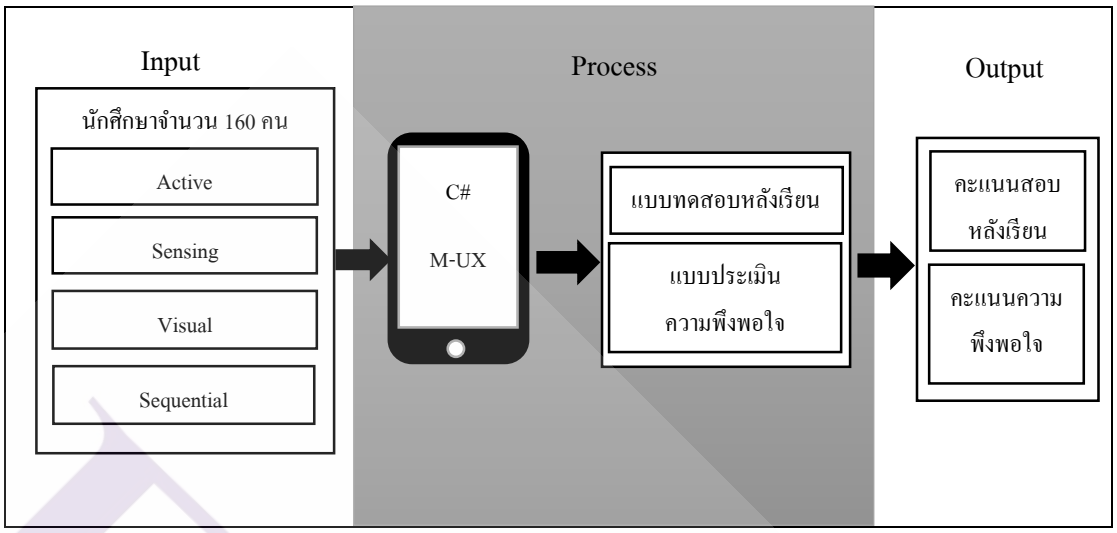
ภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการสร้าง LS-baesd MLUX โดยแบ่งตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 3 ผู้วิจัยนำ LS-baesd MLUX ที่ออกแบบและพัฒาให้เหมาะสมกับผู้เรียน 4 ประเภท มาให้กลุ่มทดลองที่ 1 ทดลองใช้งาน

ส่วนที่ 1 ผู้วิจัยนำรูปแบบของ LS-baesd MLUX วิชาการเขียนโปรแกรมภาษา C# ที่เหมาะสมกับ
รูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน ที่ได้จากการทดลองขั้นที่ตอนที่ 2 มาให้กลุ่มทดลองที่1 ที่ถูกแบ่งเป็น 4 กลุ่มตามรูปแบบการเรียนรู้ได้ทดลองใช้งาน

ส่วนที่ 2 กลุ่มทดลองที่1 ทำแบบทดสอบหลังเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา C# และแบบประเมินความพึงพอใจการใช้งาน LS-baesd MLUX

ส่วนที่ 3 ผลลัพธ์จากขั้นตอนนี้คือ คะแนนสอบหลังเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษาC# ของกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 และคะแนนความพึงพอใจในการใช้ LS-baesd MLUX



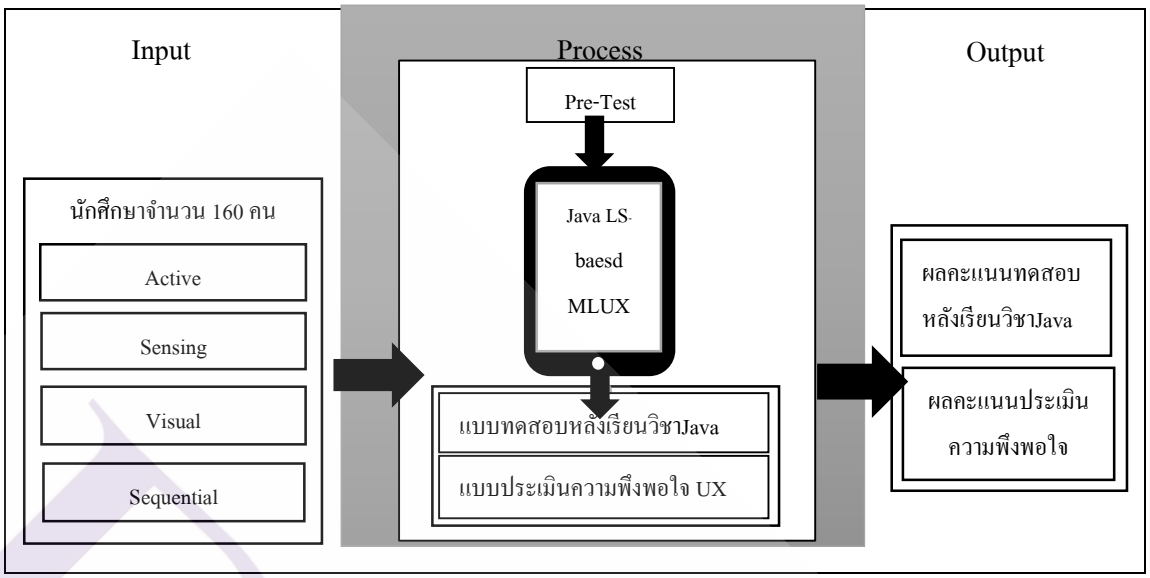
ภาพที่ 3.4 แสดงขั้นตอนการนำรูปแบบ LS-baesd MLUX มาทดลองกับกลุมตัวอย่างที่1

ขั้นตอนที่ 4 ทดสอบเพื่อยืนยันรูปแบบของ LS-baesd MLUX ครั้งที่ 1

ส่วนที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 1 ทำแบบทดสอบก่อนเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java

ส่วนที่ 2 ผู้วิจัยออกแบบและพัฒนารูปแบบ LS-baesd MLUX วิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java ให้เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละแบบ และให้กลุ่มทดลองที่ 1 ทดลองใช้งาน LS-baesd MLUX เขียนโปรแกรมภาษา Java หลังจากนั้นให้กลุ่มทดลองที่ 1 ทำแบบทดสอบหลังเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java และแบบประเมินความพึงพอใจในการใช้งาน LS-baesd MLUX

ส่วนที่ 3 ผลลัพธ์จากขั้นตอนนี้คือ คะแนนสอบหลังเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา C# ของกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 และคะแนนความพึงพอใจในการใช้ LS-baesd MLUX



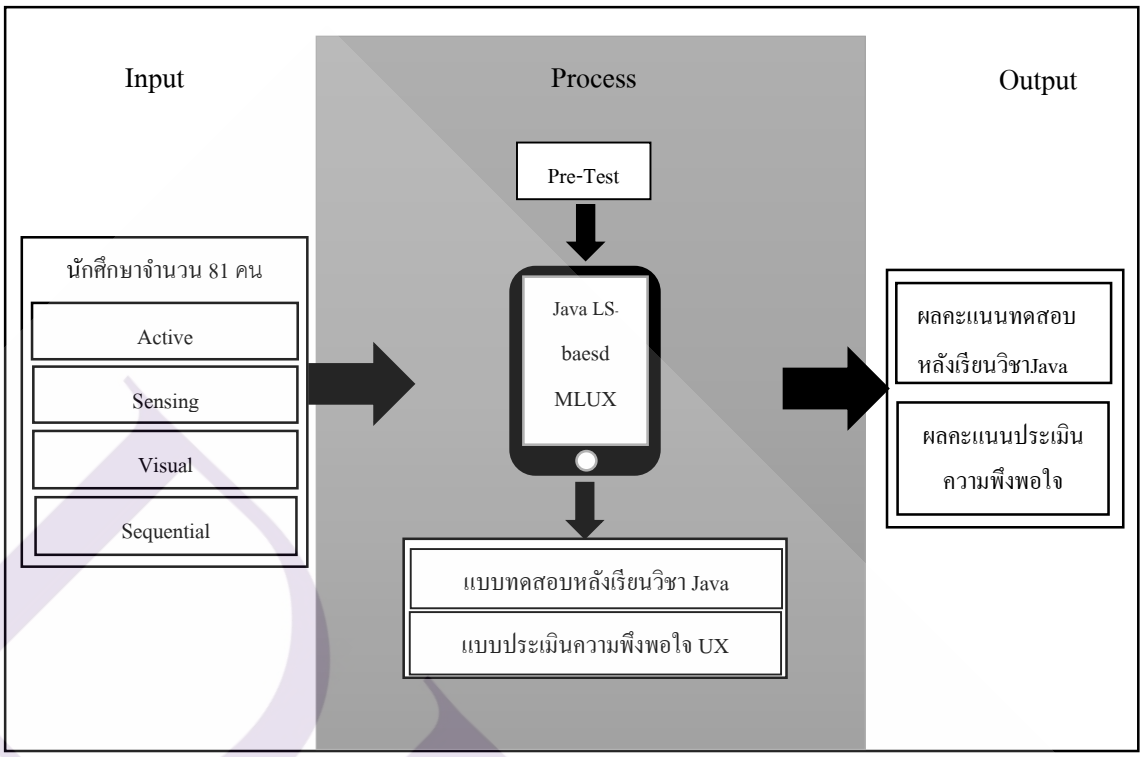
ภาพที่ 3.5 แสดงขั้นตอนทดสอบความคงที่ของเครื่องมือ LS-baesd MLUX ครั้งที่ 1

ขั้นตอนที่ 5 ทดสอบเพื่อยืนยันรูปแบบของ LS-baesd MLUX ครั้งที่ 2

ส่วนที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 81 คน ทำแบบทดสอบเพื่อหารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้โมเดล Felder-Silverman และทำแบบทดสอบก่อนเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java

ส่วนที่ 2 ผู้วิจัยนำ LS-baesd MLUX วิชาการเขียนโปรแกรมภาษาJava ให้เหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละแบบมาให้กลุ่ม มาให้กลุ่มทดลองที่ 2 ทดลองใช้งาน หลังจากนั้นให้กลุ่มผู้ทดลองที่ 2 ทำแบบทดสอบหลังเรียนและแบบประเมินความพึงพอใจ

ส่วนที่ 3 ผลลัพธ์จากขั้นตอนนี้คือ คะแนนสอบหลังเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java ของกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 2 และคะแนนความพึงพอใจในการใช้ LS-based MLUX



ภาพที่ 3.6 แสดงขั้นตอนทดสอบความคงที่ของเครื่องมือ LS-based MLUX ครั้งที่ 2

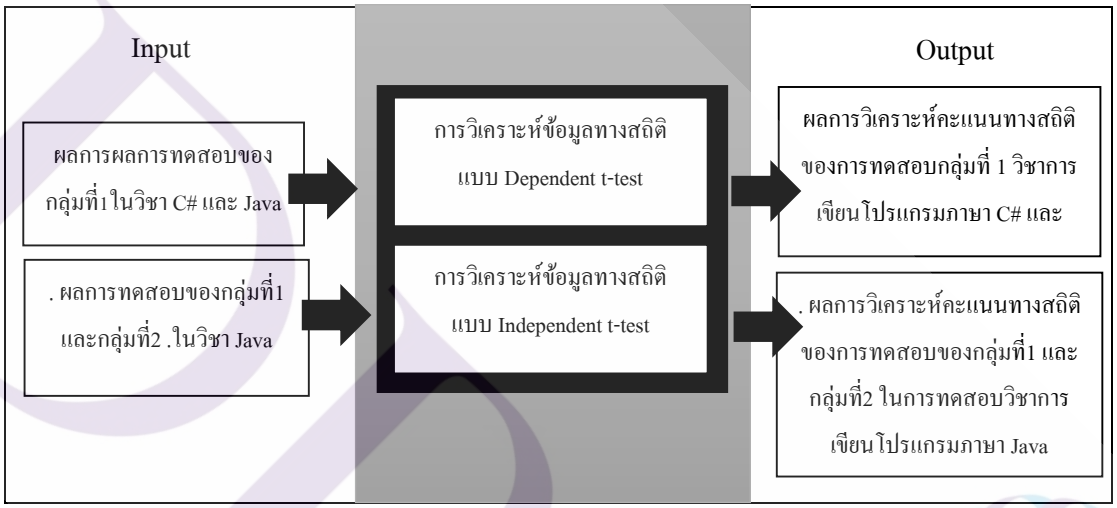
ขั้นตอนที่ 6 นำข้อมูลมาเปรียบเทียบโดยใช้วิธีทางสถิติเพื่อยืนยันกรอบแนวคิดของการวิจัย

ส่วนที่ 1 รวบรวมผลการทดสอบของกลุ่มที่1 ในการทดสอบเครื่องมือ LS-based MLUX วิชาการเขียนโปรแกรมภาษา C# และJava (ขั้นตอนที่ 3 และขั้นตอนที่ 4) และผลการทดสอบของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ในการทดสอบเครื่องมือ LS-based MLUX วิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java (ขั้นตอนที่ 4 และขั้นตอนที่ 5)

ส่วนที่ 2 นำข้อมูลผลการทดสอบมาเปรียบเทียบโดยใช้วิธีทางสถิติ 1) ผลการทดสอบของกลุ่มที่ 1 ในการทดสอบเครื่องมือ LS-based MLUX วิชาการเขียนโปรแกรมภาษา C# และ Java ข้อมูลมาเปรียบเทียบโดยใช้วิธีทางสถิติแบบ dependent t-test 2) ผลการทดสอบของกลุ่มที่1 และกลุ่มที่2 ในการทดสอบเครื่องมือ LS-based MLUX วิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java ข้อมูลมาเปรียบเทียบโดยใช้วิธีทางสถิติแบบ Independent t-test เนื่องจากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย Paired Sample t-test เป็นวิธีการที่ใช้วัดความแตกต่างในการเรียนรู้ระหว่างก่อนและหลังการเรียน ซึ่งกระบวนการจะนำเอาค่าเฉลี่ยทั้งสองค่ามาเปรียบเทียบก่อนและหลัง เพื่อทดสอบค่า t ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ ตามค่าความน่าเชื่อถือที่เราตั้งไว้ที่ 95% หรือมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

นอกจากนี้การเปรียบเทียบโดยวิธีนี้ ปัจจุบันได้รับการยอมรับและถูกนำไปประยุกต์ใช้กับหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็น ใช้เพื่อบ่งชี้ประสิทธิภาพของเครื่องมือ ใช้เพื่อบ่งชี้ประสิทธิภาพการเรียน ใช้เพื่อบ่งใช้ประสิทธิภาพของคู่มือการอบรบ ใช้เพื่อบ่งใช้พัฒนาการทางการเรียนรู้ เป็นต้น

ส่วนที่3 ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนนี้คือ 1) ผลการวิเคราะห์คะแนนทางสถิติของการทดสอบกลุ่มที่ 1 วิชาการเขียนโปรแกรมภาษา C# และJava 2) ผลการวิเคราะห์คะแนนทางสถิติของการทดสอบของกลุ่มที่1 และกลุ่มที่2 ในการทดสอบวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java



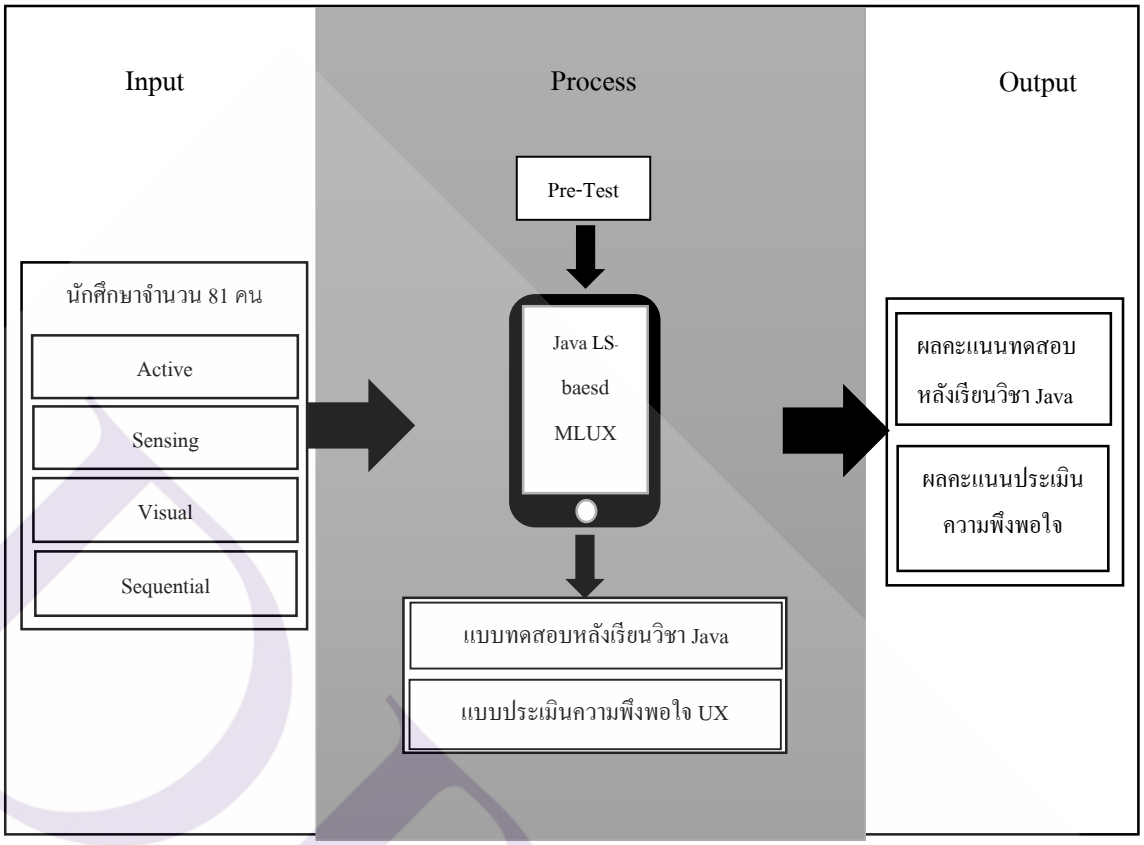
ภาพที่ 3.7 แสดงขั้นตอนการนำข้อมูลมาเปรียบเทียบโดยใช้วิธีทางสถิติเพื่อยืนยันกรอบแนวคิดของการวิจัย

ขั้นตอนที่ 7 ทดลองเพื่อทดสอบรูปแบบ LS-based MLUX ประเภท AR

ส่วนที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 81 คน ทำแบบทดสอบก่อนเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java ในรูปแบบ AR

ส่วนที่ 2 ผู้วิจัยนำ LS-based MLUX วิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Javaในรูปแบบ AR มาให้กลุ่มทดลองที่ 2 ทดลองใช้งาน หลังจากนั้นให้กลุ่มผู้ทดลองที่ 2 ทำแบบทดสอบหลังเรียนและแบบประเมินความพึงพอใจ

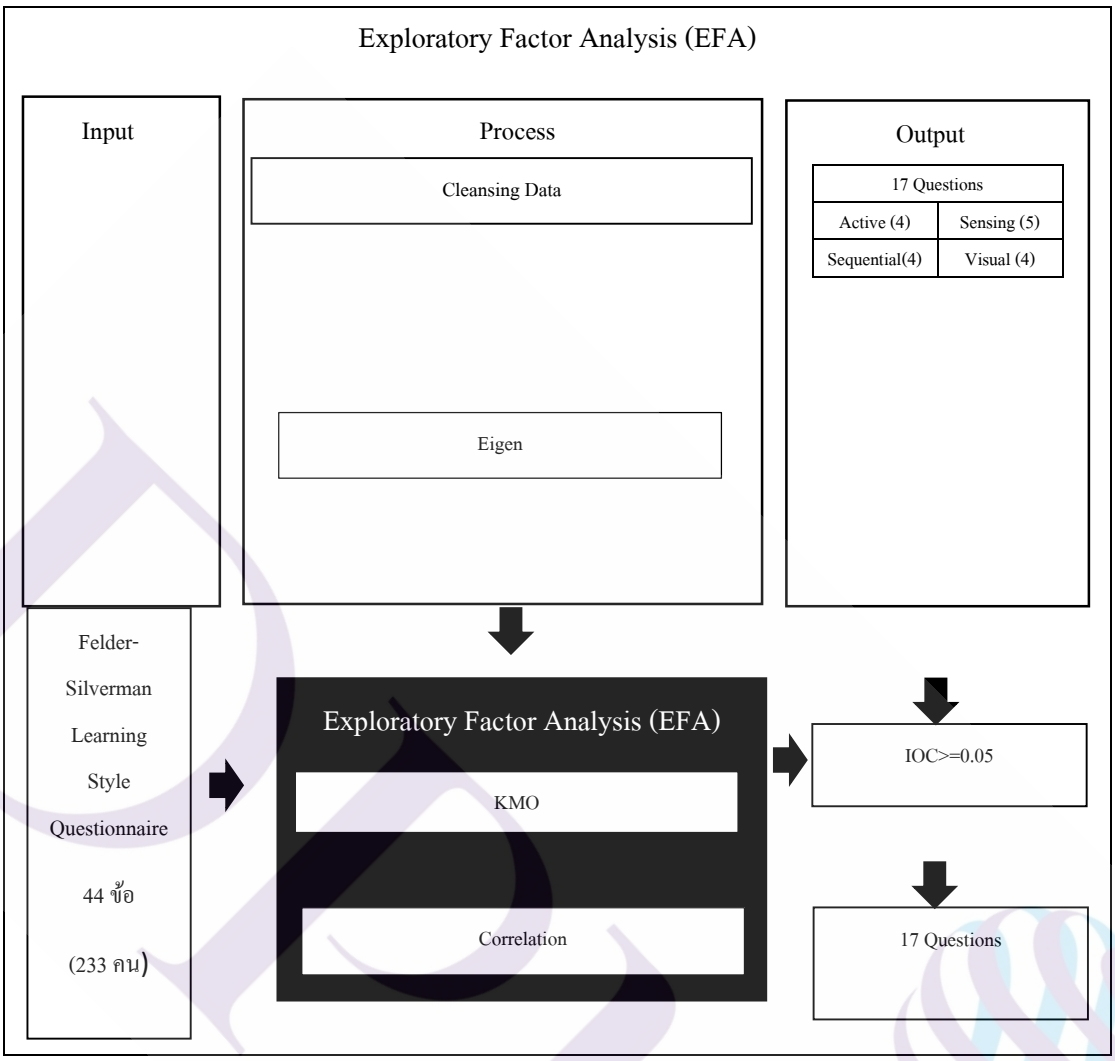
ส่วนที่ 3 ผลลัพธ์จากขั้นตอนนี้คือ คะแนนสอบหลังเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java ของกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 2 และคะแนนความพึงพอใจในการใช้ LS-based MLUX ในรูปแบบ AR



ภาพที่ 3.8 แสดงขั้นตอนการทดสอบรูปแบบ LS-based MLUX ประเภท AR

ขั้นตอนที่ 8 นำข้อมูลจากการทดลอง มาวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยเชิงสำรวจ เพื่อสร้างตัวแปรใหม่เรียกว่าองค์ประกอบ หลังจากนั้นนำข้อมูลทางด้านประชากรศาสตร์และองค์ประกอบใหม่ มาสร้างตัวแบบทำนาย LS-based MLUX

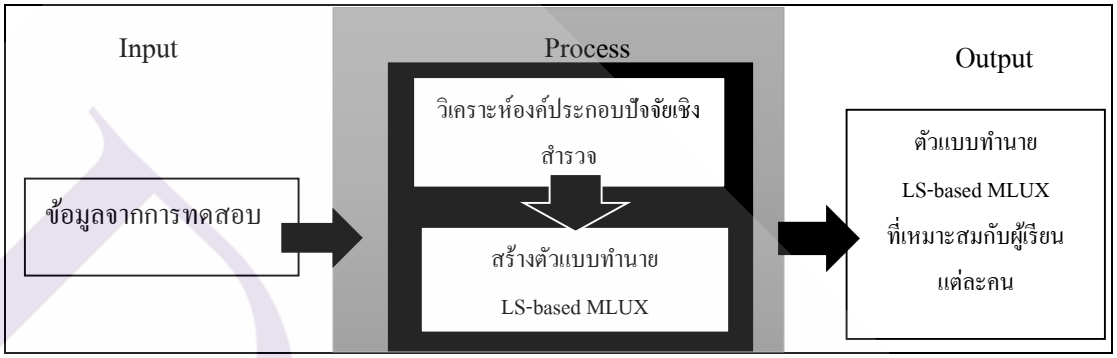
ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) เพื่อลดข้อคำถามของแบบสอบถาม โดยลดจำนวนตัวแปรและศึกษาโครงสร้างของความสัมพันธ์ เพื่อสร้างตัวแปรใหม่เรียกว่าองค์ประกอบ



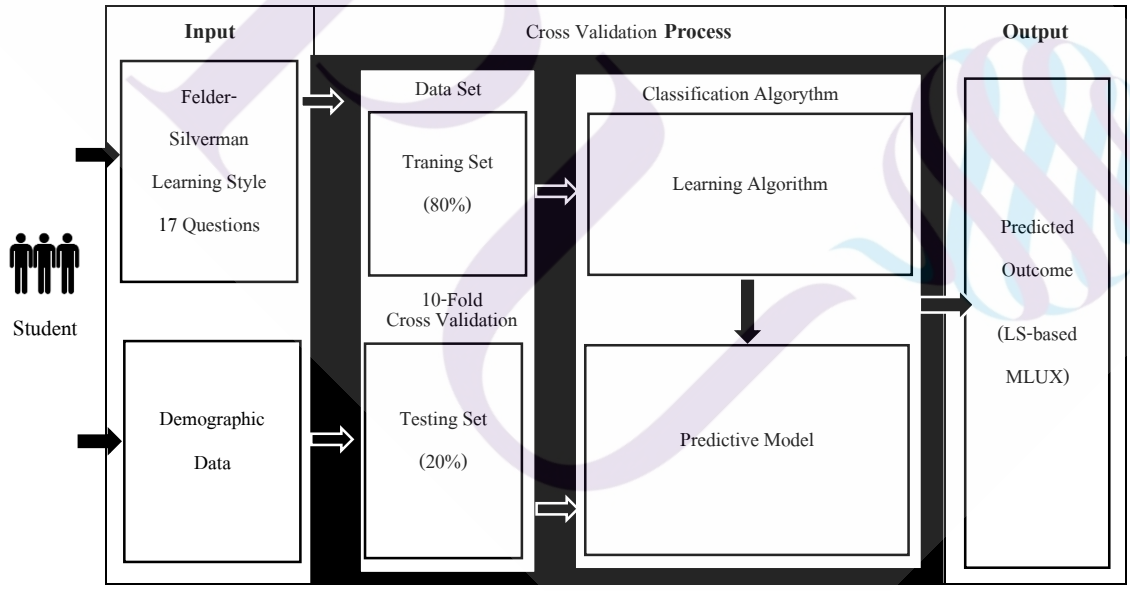
ภาพที่ 3.9 แสดงขั้นตอนในการลดคำถามโดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยเชิงสำรวจ

ส่วนที่2 นำตัวแปรที่มีความสำคัญต่อการทำนายที่ถูกคัดเลือกมาสร้างตัวแบบทำนาย LS-based MLUX

ส่วนที่3 ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนนี้คือ ตัวแบบทำนาย LS-based MLUX ที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน



ภาพที่ 3.10 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยเชิงสำรวจ เพื่อนำมาสร้างตัวแบบทำนาย LS-based MLUX



ภาพที่ 3.11 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยเชิงสำรวจ เพื่อสร้างตัวแปรใหม่เรียกว่าองค์ประกอบ หลังจากนั้นนำข้อมูลทางด้านประชากรศาสตร์และองค์ประกอบใหม่ มาสร้างตัวแบบทำนาย LS-based MLUX

จากภาพที่ 3.10 แสดงถึงขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยเชิงสำรวจโดยการนำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบสอบถามรูปแบบการเรียนรู้ของ Felder-Silverman ของนักศึกษา จำนวน 44 ข้อ สามารถจัดกลุ่มปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันได้ 17 ปัจจัย จึงนำมาตั้งคำถามใหม่ที่มีความสอดคล้องกับคำถามเดิม หลังจากนั้นนำข้อคำถามใหม่ 17 ข้อ และ ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ มาเป็นชุดของข้อมูลในการสร้างตัวแบบทำนาย LS-based MLUX โดยใช้เทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยอัลกอริธึมต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) และทำการแบ่งกลุ่มข้อมูลเพื่อทดสอบ (Cross-Validation) ประกอบดวยข้อมูลส่วน Training Set และ Testing Set โดยใช้วิธี 10-fold Cross-Validation คือแบ่งข้อมูลเป็น 10 ส่วนเท่าๆกันแล้วทำการทดสอบ โดยเปลี่ยนข้อมูลชุดทดสอบตั้งแต่ ส่วนที่ 2 เป็นชุดทดสอบและส่วนที่1-9 เป็นชุดเทรนนิ่งไปเรื่อยๆจนกระทั่งถึงชุดทดสอบที่ส่วนที่ 10 เป็นชุดทดสอบ และส่วนที่ 1-9 เป็นชุดเทรนนิ่ง โดยจะนำเอาค่าความแม่นยำของการทำนายได้นั้นมาหาค่าเฉลี่ย จากนั้นนำผลจากการทดลองมาวิเคราะห์และสรุปผลและพัฒนาเป็นตัวแบบทำนาย LS-based MLUX

จากขั้นตอนการทดลองทั้งหมดสามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ของการทำวิจัยได้ดังนี้

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการทดลองสามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ของการทำวิจัย

ขั้นตอนที่	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ข้อ
1	วัตถุประสงค์ข้อ 1
2	วัตถุประสงค์ข้อ 1
3	วัตถุประสงค์ข้อ 1
4	วัตถุประสงค์ข้อ 1
5	วัตถุประสงค์ข้อ 1
6	วัตถุประสงค์ข้อ 1
7	วัตถุประสงค์ข้อ 1
8	วัตถุประสงค์ข้อ 2

3.2 รูปแบบของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 แบบทดสอบเพื่อหารูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนตามโมเดลของFelder-Silverman แบบทดสอบเพื่อหารูปแบบการเรียนรู้มำถามทั้งหมด 44 ข้อ โดยคำถามแบ่งเป็น 4 มิติ มิติละ 11 คำถามคือ

1) การรับรู้ คือ Sensing และ Intuitive

2) ช่องทางการรับสื่อ คือ Visual และ Verbal

3) การประมวลผล คือ Active และ Reflector

4) การทำความเข้าใจ คือ Sequential และ Global

3.2.2 รูปแบบของประสบการณ์ของผู้ใช้ของสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้

ผู้วิจัยมีการนำเสนอการออกแบบและพัฒนารูปแบบของประสบการณ์ของผู้ใช้ของสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้4 แบบ ตามประเภทที่มีจำนวนมากที่สุดในแต่ละมิติ ดังนี้

1) LS-based MLUX แบบ Active มีการออกแบบสื่อการสอนให้อยู่ในรูปแบบเกมให้ผู้เรียนได้ทดลองหาคำตอบ

2) LS-based MLUX แบบ Sensing มีการออกแบบสื่อการสอนให้อยู่ในรูปแบบของการนำเสนอข้อมูลที่อ้างอิงจากข้อเท็จจริง

3) LS-based MLUX แบบ Visual มีการออกแบบสื่อการสอนในรูปแบบแอนิเมชัน

4) LS-based MLUX แบบ Sequential มีการออกแบบสื่อการสอนเป็นแบบโมชั่นกราฟิกที่ลำดับการทำงานของโปรแกรมและนอกจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการสร้าง LS-based MLUX ในรูปแบบเสริมเพื่อใช้ในการทดลองขึ้นมา 2 แบบ ดังนี้

1) รูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้ของสื่อการเรียนการสอนบนอุปกรณ์มือถือในรูปแบบของเนทีฟแอปพลิเคชั่นที่มีการนำเทคโนโลยีความจริงเสริม มาใช้ในการสร้างบทเรียน

2) รูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้ของสื่อการเรียนการสอนบนอุปกรณ์มือถือในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชั่นที่สามารถเปิดผ่านบราวเซอร์บนมือถือได้

3.2.3 แบบทดสอบก่อนเรียน

แบบทดสอบที่ให้กลุ่มทดลองทำก่อนเรียนเพื่อทดสอบความรู้พื้นฐานวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา C# และJava ลักษณะข้อสอบเป็นปรนัย จำนวน 50 ข้อ

3.2.4 แบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบที่ให้กลุ่มทดลองทำหลังเรียนเพื่อทดสอบความรู้พื้นฐานวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา C# และJava ลักษณะข้อสอบเป็นปรนัย จำนวน 50 ข้อ

3.2.5 แบบประเมินความพึงพอใจในการใช้งาน LS-based MLUX

แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนแบ่งคำถามเป็นด้านความพึงพอใจในการใช้ LS-based MLUX แต่ละรูปแบบ

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การบูรณาการประสบการณ์ผู้ใช้มือถือแบบปรับเปลี่ยนได้สำหรับเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถแบ่งผลการวิจัย ได้เป็น 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการศึกษารูปแบบของประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน (LS-based MLUX) ที่เรียนวิชาด้านคอมพิวเตอร์ กลุ่มที่ 1 เพื่อสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.2 ผลการศึกษารูปแบบของประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน (LS-based MLUX) ที่เรียนวิชาด้านคอมพิวเตอร์ กลุ่มที่ 2 เพื่อสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.3 ผลการสังเคราะห์ตัวแบบทำนาย LS-based MLUX สำหรับผู้เรียน

4.1 ผลการศึกษารูปแบบของประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน (LS-based MLUX) ที่เรียนวิชาด้านคอมพิวเตอร์ กลุ่มที่ 1 เพื่อสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในขั้นตอนนี้ เป็นการศึกษารูปแบบของประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน (LS-based MLUX) จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เรียนวิชาด้านคอมพิวเตอร์ ปีการศึกษา 2559 จำนวน 161 คน โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ครั้ง ประกอบด้วย การทดลองครั้งที่ 1 คือ ทดลองใช้ LS-base MLUX ในการเรียนวิชา C# และ การทดลองที่ 2 คือ ทดลองใช้ LS-base MLUX ในการเรียนวิชา Java ทั้งนี้การทดลองทั้ง 2 ครั้งเป็นกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้จากการทดลองทั้ง 2 ครั้ง นำไปใช้ยืนยัน LS-base MLUX โดยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

4.1.1 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางประชากรศาสตร์

ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางประชากรศาสตร์ของกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาที่เรียนวิชาทางด้านคอมพิวเตอร์ จำนวน 161 คน ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางประชากรศาสตร์

คุณลักษณะทางประชากรศาสตร์	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. เพศของผู้ให้สัมภาษณ์		
1) ชาย	91	56.52
2) หญิง	70	43.48
รวม	161	100
2. ช่วงอายุ		
1)18-20ปี	161	100
2) 21-25ปี	-	-
รวม	161	100
3. กำลังศึกษาอยู่ระดับปริญญาตรี		
1) ชั้นปีที่ 1	161	100
2) ชั้นปีที่ 2	-	-
3) ชั้นปีที่ 3	-	-
4) ชั้นปีที่ 4	-	-
รวม	161	100
4. สาขา		
1) IT	50	31.06
2) MT	91	56.52
3) BI	20	12.42
รวม	161	100.00
5.ตอนมัธยมปลายเรียนจบสายอะไรมา		
1) วิทย์	76 คน	47.20
2) ศิลป์	85 คน	52.80
3) ปวช.	-	-
6.เรียนจบโรงเรียน		
1) รัฐบาล	95	59.01
2) เอกชน	66	40.99
รวม	161	100

คุณลักษณะทางประชากรศาสตร์	จำนวน (คน)	ร้อยละ
7.ภูมิลำเนา		
1) กรุงเทพหรือปริมณฑล	83	51.55
2) ภาคเหนือ	15	9.32
3) ภาคกลาง	10	6.21
4) ภาคใต้	41	25.47
5) ภาคตะวันออกฉียงเหนือ	12	7.45
รวม	161	100
8. จำนวนพี่น้อง (รวมตัวเองด้วย)		
1) มีพี่น้อง > 3 คน	20	12.42
2) มีพี่น้อง 3 คน	37	22.98
3) มีพี่น้อง 2 คน	51	31.68
4) ลูกคนเดียว	53	32.92
รวม	161	161
9. ที่พักอาศัยระหว่างเรียน		
1) บ้านญาติ	10	6.21
2) บ้านตัวเอง	71	44.10
3) หอพักหรือคอนโด	80	49.69
รวม	161	100
10. มี Notebook ส่วนตัวหรือไม่		
1) มี	125	77.64
2) ไม่มี	36	22.36
รวม	161	100
11. ใช้มือถือระบบปฏิบัติการอะไร		
1) IOS (Iphone)	55	34.16
2) Andriod	106	65.84
รวม	161	100
12. กิจกรรมที่ชอบทำบนมือถือ(มากที่สุด)		
1) โซเชียล	38	34.16
2) เล่นเกม	64	39.75

คุณลักษณะทางประชากรศาสตร์	จำนวน (คน)	ร้อยละ
3) ดูหนัง	30	18.63
4) ฟังเพลง	17	10.56
5) อ่านข่าว	12	7.45
รวม	161	100

จากตารางที่ 4.1.1 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางประชากรศาสตร์ พบดังนี้

1) เพศ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชายมากที่สุด จำนวน 91 คน คิดเป็นร้อยละ 56.52 รองลงมาคือเพศหญิง จำนวน 70 คน คิดเป็นร้อยละ 43.48

2) ช่วงอายุ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีช่วงอายุระหว่าง 18-20 ปี มากที่สุด จำนวน 161 คน คิดเป็นร้อยละ100

3) ระดับการศึกษา พบว่า กำลังศึกษาอยู่ระดับปริญญาตรีชั้นปี 1 มากที่สุด จำนวน 161 คน คิดเป็นร้อยละ 100

4) สาขาที่เรียน พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็น สาขา MT มากที่สุดจำนวน 91 คน คิดเป็นร้อยละ 56.52 รองลงมาคือ สาขา IT จำนวน 51 คน คิดเป็นร้อยละ 31.06

5) แผนการศึกษาในระดับมัธยมปลาย พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็น สายศิลป์ มากที่สุดจำนวน 52.80 รองลงมาคือ สายวิทย์ จำนวน 76 คน คิดเป็นร้อยละ 47.20

6) เรียนจบโรงเรียนอะไร พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นโรงเรียนรัฐบาล มากที่สุด จำนวน 95 คน คิดเป็นร้อยละ 59.01 รองลงมาคือ โรงเรียนเอกชน จำนวน 66 คน คิดเป็นร้อยละ 40.99

7) ภูมิลำเนา พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นคนกรุงเทพหรือปริมณฑลมากที่สุด จำนวน 83 คน คิดเป็นร้อยละ 51.55 รองลงมาคือ ภาคใต้ จำนวน 41 คน คิดเป็นร้อยละ 25.47

8) จำนวนพี่น้อง (รวมตัวเองด้วย) พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นลูกคนเดียว มากที่สุดจำนวน 83 คน คิดเป็นร้อยละ 51.55 รองลงมาคือ มีพี่น้อง 2 คน จำนวน 51 คน คิดเป็นร้อยละ 31.68

9) ที่พักอาศัยระหว่างเรียน พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นหอพักหรือคอนโด จำนวน 80 คน คิดเป็นร้อยละ 49.69 รองลงมาคือ บ้านตัวเอง จำนวน 71 คน คิดเป็นร้อยละ 44.10

10) มี Notebook ส่วนตัวหรือไม่ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นมี จำนวน 106 คน คิดเป็นร้อยละ 77.64 รองลงมาคือ ไม่มี จำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 22.36

11) ระบบปฏิบัติการมือถือ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็น ระบบปฏิบัติการ Android จำนวน 106 คน คิดเป็น ร้อยละ65.84 รองลงมาคือ iOS (iPhone) จำนวน 55 คน คิดเป็นร้อยละ34.16

12) กิจกรรมที่ชอบทำบนมือถือ (มากที่สุด) กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเล่นเกม จำนวน 64 คน คิดเป็น ร้อยละ39.75 รองลงมาคือ โซเชียล จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ34.16

4.1.2 ผลการศึกษารูปแบบการเรียนรู้ (Learning style) ของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนในวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา C#

ผลการศึกษารูปแบบการเรียนรู้ ของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนในวิชาคอมพิวเตอร์ รายวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา C# จำนวน 161 คน โดยใช้แบบสอบถามของ Felder-Silverman ที่มีจำนวน 44 ข้อ เพื่อหารูปแบบการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการศึกษารูปแบบการเรียนรู้ของกลุ่มนักศึกษาที่เรียนในวิชาวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา C#

Leaning Style	จำนวน	ร้อยละ
Active	42	26.09
Visual	25	15.53
Sensing	84	52.17
Sequential	10	6.21
รวม	**161**	**100.00**

จากตารางที่ 4.2 ผลการศึกษารูปแบบการเรียนรู้ สามารถแบ่งรูปแบบการเรียนรู้ออกเป็น 4 ประเภท ประกอบด้วย 1) รูปแบบการเรียนรู้แบบ Active 2) รูปแบบการเรียนรู้แบบ Visual 3) รูปแบบการเรียนรู้แบบ Sensing และ 4) รูปแบบการเรียนรู้แบบ Sequential ซึ่งจากผลการศึกษารูปแบบการเรียนรู้พบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบ Sensing มากที่สุด จำนวน 84 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 52.17 รองลงมาคือ รูปแบบการเรียนรู้แบบ Active จำนวน 42 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 26.09

4.1.3 ผลสัมฤทธิ์จากการใช้ LS-based MLUX นักศึกษาที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา C#

ผลสัมฤทธิ์จากการใช้ LS-based MLUX ได้จากการทดลองครั้งที่ 1 ซึ่งเป็นกลุ่มนักศึกษาที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา C# จำนวน 161 คน ตามรูปแบบเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบก่อนและหลังจากที่ได้เรียนรู้ผ่าน LS-based MLUX โดยได้ผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ LS-based MLUX ตามรูปแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา C#

รูปแบบการเรียนรู้	**จำนวน**	**ผลการทดสอบก่อน**		**ผลการทดสอบหลัง**		**t**	**sig**	**อัตรา% เพิ่มขึ้น**
		mean	s.d	mean	s.d			
Active	42	61.2381	13.159	86.0476	17.604	7.839*	0.000	16.84
Sensing	84	45.583	22.918	80.714	18.353	10.903*	0.000	27.82
Sequential	10	34.666	28.683	81.111	12.693	4.214*	0.003	40.12
Visual	25	44	24.135	85	15.604	5.771*	0.000	31.78
ภาพรวม	161	46.37		86.22				28.43

หมายเหตุ. * หมายความว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.3 ผลสัมฤทธิ์จากการใช้งาน LS-based MLUX ของนักศึกษาที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา C# จำนวน 161 คน พบว่า นักศึกษามีผลการเรียนรู้ที่ดีขึ้นกว่าก่อนการใช้งาน LS- based MLUX โดยอัตราเปอร์เซ็นต์ค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 28.43 ในทุกรูปแบบการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนอกจากนี้เมื่อพิจารณาในแต่ละรูปแบบการเรียนรู้พบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบ Sequential มีอัตราการเพิ่มขึ้นสูงที่สุด โดยคิดเป็นร้อยละ 40.12 รองลงมาคือ รูปแบบการเรียนรู้แบบ Visual คิดเป็นอัตราการเพิ่มขึ้นร้อยละ 31.78

4.1.4 ผลสัมฤทธิ์จากการใช้ LS-based MLUX นักศึกษาที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java

ผลสัมฤทธิ์จากการใช้ LS-based MLUX ได้จากการทดลองครั้งที่ 2 ซึ่งเป็นกลุ่มนักศึกษาที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java จำนวน 161 คน ตามรูปแบบเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบก่อนและหลังจากที่ได้เรียนรู้ผ่าน LS-based MLUX โดยได้ผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ LS-based MLUX ตามรูปแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java

รูปแบบการเรียนรู้	จำนวน	ผลการทดสอบก่อน		ผลการทดสอบหลัง		t	sig	อัตรา% เพิ่มขึ้น
		mean	s.d	mean	s.d			
Active	42	64	16.287	89.286	9.726	9.291	0.000	16.50
Sensing	84	45.429	22.918	83.452	14.353	13.625	0.000	29.50
Sequential	10	30.222	22.521	91.111	7.817	6.96	0.000	50.18
Visual	25	51.36	18.319	84.8	10.456	8.324	0.000	24.56
ภาพรวม	161	47.75		87.16				29.21

จากตารางที่ 4.4 ผลสัมฤทธิ์จากการใช้ LS-based MLUX ของนักศึกษาที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java จำนวน 161 คน พบว่า นักศึกษามีผลการเรียนรู้ที่ดีขึ้นกว่าก่อนการใช้งาน LS- based MLUX โดยอัตราเปอร์เซ็นต์ค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 29.21 ในทุกรูปแบบการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนอกจากนี้เมื่อพิจารณาในแต่ละรูปแบบการเรียนรู้พบว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบ Sequential มีอัตราการเพิ่มขึ้นสูงที่สุด โดยคิดเป็นร้อยละ 50.18 รองลงมาคือ รูปแบบการเรียนรู้แบบ Sensing คิดเป็นอัตราการเพิ่มขึ้นร้อยละ 29.50

4.1.5 ผลการยืนยันการใช้ LS-based MLUX ครั้งที่ 1

การยืนยันการใช้ LS-based MLUX ครั้งที่ 1 เป็นการนำเอาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่ได้ทดลองใช้ LS-base MLUX ตามรูปแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรม

ภาษา C# และ ตามรูปแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java มาเปรียบเทียบเพื่อยืนยันรูปแบบการใช้ LS-based MLUX ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการยืนยันการใช้ LS-based MLUX ครั้งที่ 1

รูปแบบการเรียนรู้	ตัวแปร	จำนวนตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t	sig
Active	วิชา C#	42	89.29	9.73	1.407	.163
	วิชา Java		86.45	8.70		
Sensing	วิชา C#	84	83.45	14.35	1.633	.104
	วิชา Java		80.12	12.00		
Sequential	วิชา C#	10	90.60	7.55	1.338	.198
	วิชา Java		86.60	5.70		
Visual	วิชา C#	25	84.62	10.29	1.502	.139
	วิชา Java		80.62	8.87		

จากตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา C# กับ กลุ่มการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java เพื่อยืนยันรูปแบบการใช้ LS-based MLUX โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Independent t-test ผลการศึกษาพบว่า ทุกรูปแบบการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีผลการเรียนรู้ที่ไม่แตกต่างกันทุกรูปแบบการเรียนรู้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า LS-based MLUX สามารถนำไปปรับใช้ได้กับวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java และวิชาอื่นๆ

4.2 ผลการศึกษาประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน (LS-based MLUX) ที่เรียนวิชาด้านคอมพิวเตอร์ กลุ่มที่ 2 เพื่อสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในขั้นตอนนี้ เป็นการศึกษารูปแบบของประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน (LS-based MLUX) จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เรียนวิชาด้านคอมพิวเตอร์ ปีการศึกษา 2560 จำนวน 81 คน โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ครั้ง ประกอบด้วย การทดลองครั้งที่ 1 คือ ทดลองใช้ LS-base MLUX ในการเรียนวิชา C# และ

การทดลองที่ 2 คือ ทดลองใช้ LS-base MLUX ในการเรียนวิชา Java ทั้งนี้การทดลองทั้ง 2 ครั้งเป็นกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้จากการทดลองทั้ง 2 ครั้ง นำไปใช้ยืนยัน LS-base MLUX โดยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

4.2.1 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางประชากรศาสตร์

ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางประชากรศาสตร์ของกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาที่เรียนวิชาทางด้านคอมพิวเตอร์ จำนวน 81 คน ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางประชากรศาสตร์

คุณลักษณะทางประชากรศาสตร์	**จำนวน (คน)**	**ร้อยละ**
1. เพศของผู้ให้สัมภาษณ์		
1) ชาย	45	55.56
2) หญิง	36	44.44
รวม	81	100
2. ช่วงอายุ		
1)18-20ปี	81	100
2) 21-25ปี	-	-
รวม	81	100
3. กำลังศึกษาอยู่ระดับปริญญาตรี		
1) ชั้นปีที่ 1	81	100
2) ชั้นปีที่ 2	-	-
3) ชั้นปีที่ 3	-	-
4) ชั้นปีที่ 4	-	-
รวม	81	100
4. สาขา		
1) IT	25	30.86
2) MT	50	61.73
3) BI	6	7.41
รวม	81	100

คุณลักษณะทางประชากรศาสตร์	จำนวน (คน)	ร้อยละ
5.ตอนมัธยมปลายเรียนจบสายอะไรมา		
1) วิทย์	48	59.26
2) ศิลป์	33	40.74
3) ปวช.	-	-
รวม	81	100
6.เรียนจบโรงเรียน		
1) รัฐบาล	60	74.07
2) เอกชน	31	38.27
รวม	81	100
7.ภูมิลำเนา		
1) กรุงเทพหรือปริมณฑล	64	79.01
2) ภาคเหนือ	5	6.17
3) ภาคกลาง	1	1.23
4) ภาคใต้	8	9.88
5) ภาคตะวันออกฉียงเหนือ	3	3.70
รวม	81	100
8. จำนวนพี่น้อง (รวมตัวเองด้วย)		
1) มีพี่น้อง > 3 คน	6	7.41
2) มีพี่น้อง 3 คน	15	18.52
3) มีพี่น้อง 2 คน	28	34.57
4) ลูกคนเดียว	32	39.51
รวม	81	100
9. ที่พักอาศัยระหว่างเรียน		
1) บ้านญาติ	5	6.17
2) บ้านตัวเอง	40	49.38
3) หอพักหรือคอนโด	36	44.44
รวม	81	100
10. มี Notebook ส่วนตัวหรือไม่		
1) มี	70	86.42

คุณลักษณะทางประชากรศาสตร์	จำนวน (คน)	ร้อยละ
2) ไม่มี	11	13.58
รวม	81	100
11. ใช้มือถือระบบปฏิบัติการอะไร	28	34.57
1) IOS (Iphone)	53	65.43
2) Andriod	81	100
รวม		
12. กิจกรรมที่ชอบทำบนมือถือ(มากที่สุด)		
1) โซเชียล	22	27.16
2) เล่นเกม	32	39.51
3) ดูหนัง	15	18.52
4) ฟังเพลง	10	12.35
5) อ่านข่าว	2	2.47
รวม	81	100

จากตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางประชากรศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 2 พบดังนี้

1) เพศ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชายมากที่สุด จำนวน 45 คน คิดเป็นร้อยละ 55.56 รองลงมาคือเพศหญิง จำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 44.44

2) ช่วงอายุ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีช่วงอายุระหว่าง 18-20 ปี มากที่สุด จำนวน 81 คน คิดเป็นร้อยละ100

3) ระดับการศึกษา พบว่า กำลังศึกษาอยู่ระดับปริญญาตรีชั้นปี 1 มากที่สุด จำนวน 81 คน คิดเป็นร้อยละ 100

4) สาขาที่เรียน พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็น สาขา MT มากที่สุดจำนวน 50 คน คิดเป็นร้อยละ 61.73 รองลงมาคือ สาขา IT จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 7.41

5) แผนการศึกษาในระดับมัธยมปลาย พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็น สายวิทย์ มากที่สุดจำนวน 48 คน คิดเป็นร้อยละ 59.26 รองลงมาคือ สายศิลป์ จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 40.74

6) เรียนจบโรงเรียนอะไร พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นโรงเรียนรัฐบาล มากที่สุด จำนวน 60 คน คิดเป็นร้อยละ 74.07 รองลงมาคือ โรงเรียนเอกชน จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 38.27

7) ภูมิลำเนา พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นคนกรุงเทพหรือปริมณฑลมากที่สุด จำนวน 64 คน คิดเป็นร้อยละ 79.01 รองลงมาคือ ภาคใต้ จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 9.88

8) จำนวนพี่น้อง (รวมตัวเองด้วย) พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นลูกคนเดียว มากที่สุดจำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 39.51 รองลงมาคือ มีพี่น้อง 2 คน จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 34.57

9) ที่พักอาศัยระหว่างเรียน พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นบ้านตัวเอง จำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 49.38 รองลงมาคือ หอพักหรือคอนโด จำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 44.44

10) มี Notebook ส่วนตัวหรือไม่ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นมี จำนวน 70 คน คิดเป็นร้อยละ86.42 รองลงมาคือ ไม่มี จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 13.58

11) ระบบปฏิบัติการมือถือ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็น ระบบปฏิบัติการ Android จำนวน 53 คน คิดเป็น ร้อยละ 65.43 รองลงมาคือ iOS (iPhone) จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 34.57

12) กิจกรรมที่ชอบทำบนมือถือ (มากที่สุด) กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเล่นเกม จำนวน 32 คน คิดเป็น ร้อยละ 39.75 รองลงมาคือ โซเชียล จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 27.16

4.2.2 ผลสัมฤทธิ์จากการใช้ LS-based MLUX กลุ่มทดลองที่ 2 ที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java

ผลสัมฤทธิ์จากการใช้ LS-based MLUX ได้จากการทดลองครั้งที่ 3 ซึ่งเป็นกลุ่มนักศึกษาที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java จำนวน 81 คน ตามรูปแบบเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบก่อนและหลังจากที่ได้เรียนรู้ผ่าน LS-based MLUX โดยได้ผลดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลสัมฤทธิ์จากการใช้ LS-based MLUX กลุ่มทดลองที่ 2 ที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java

รูปแบบการเรียนรู้	จำนวน	ผลการทดสอบก่อน		ผลการทดสอบหลัง		t	sig	อัตรา% เพิ่มขึ้น
		mean	s.d.	mean	s.d.			
Active	6	48.33	11.67	90.00	8.94	6.231*	.002	30.12
Sensing	6	55.17	11.36	86.67	12.11	3.866*	.012	22.21
Sequential	6	57.83	13.78	88.33	11.69	3.615*	.015	20.87
Visual	63	64.57	14.98	81.11	15.87	5.421*	.000	11.35
ภาพรวม	81							21.02

หมายเหตุ. * หมายความว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.7 ผลสัมฤทธิ์จากการใช้งาน LS-based MLUX ของนักศึกษาที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java จำนวน 81 คน พบว่า หลังการใช้ LS-based MLUX นักศึกษามีผลการเรียนรู้ที่ดีขึ้นกว่าก่อนการใช้ LS-based MLUX โดยอัตราเปอร์เซ็นต์ค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นโดยรวมคิดเป็นร้อยละ 21.02 ในทุกรูปแบบการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนอกจากนี้เมื่อพิจารณาในแต่ละรูปแบบการเรียนรู้พบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบ Active มีอัตราการเพิ่มขึ้นสูงที่สุด โดยคิดเป็นร้อยละ 30.12 รองลงมาคือ รูปแบบการเรียนรู้แบบ Sensing คิดเป็นอัตราการเพิ่มขึ้นร้อยละ 22.21

4.2.3 ผลการยืนยันการใช้ LS-based MLUX ครั้งที่ 2

การยืนยันการใช้ LS-based MLUX ครั้งที่ 2 เป็นการนำเอาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่ได้ทดลองใช้ LS-base MLUX ตามรูปแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java กลุ่มที่ 1 และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่ได้ทดลองใช้ LS-base MLUX ตามรูปแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java กลุ่มที่ 2 มาเปรียบเทียบเพื่อยืนยันรูปแบบการใช้ LS-based MLUX ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการยืนยันการใช้ LS-based MLUX ครั้งที่ 2

รูปแบบการเรียนรู้	ตัวแปร	จำนวนตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t	sig
Active	กลุ่มทดลองที่ 1	42	89.29	9.73	-0.18	0.86
	กลุ่มทดลองที่ 2	6	90.00	8.94		
Sensing	กลุ่มทดลองที่ 1	84	83.45	14.35	-0.62	0.56
	กลุ่มทดลองที่ 2	6	86.67	12.11		
Sequential	กลุ่มทดลองที่ 1	9	91.11	7.82	0.56	0.59
	กลุ่มทดลองที่ 2	6	88.33	11.69		
Visual	กลุ่มทดลองที่ 1	24	85.00	10.63	1.11	0.27
	กลุ่มทดลองที่ 2	63	81.11	15.87		

จากตารางที่ 4.8 ผลการยืนยันการใช้ LS-based MLUX ครั้งที่ 2 เป็นการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่ 1 ที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java ปีการศึกษา 2559 กับ กลุ่มที่ 2 ที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java ปีการศึกษา 2560 เพื่อยืนยันรูปแบบการใช้ LS-based MLUX โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Independent t-test ผลการศึกษาพบว่า ทุกรูปแบบการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีผลการเรียนรู้ที่ไม่แตกต่างกันในทุกรูปแบบการเรียนรู้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า LS- based MLUX มีความคงที่ซึ่งสามารถนำไปปรับใช้ได้กับวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java และวิชาอื่นๆ

4.2.4 ผลการทดลองเพื่อทดสอบรูปแบบของ Momile learning ประเภท AR

เพื่อให้รูปแบบของ LS-based MLUX มีความหลากหลายในการเรียนรู้ ผู้จัยจึงได้นำมาบูรณาการในการสร้างสื่อการสอนให้เข้ากับเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented reality: AR) ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้แบบใหม่ ดังแสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้จากการทดลองในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลการทดลองเพื่อทดสอบรูปแบบของ Mobile learning ประเภท AR

รูปแบบการเรียนรู้	จำนวน	ผลการทดสอบก่อน		ผลการทดสอบหลัง		t	sig	อัตรา% เพิ่มขึ้น
		mean	s.d.	mean	s.d.			
Active	6	4.80	1.87	8.17	0.98	3.905	.011	25.98
Sensing	6	5.08	1.20	7.50	1.05	5.579	.003	19.24
Sequential	6	3.38	2.36	8.50	1.52	5.081	.004	43.10
Visual	63	4.76	2.62	7.65	1.60	7.593	.000	23.29
ภาพรวม	81							27.90

หมายเหตุ. * หมายความว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.9 ผลการทดลองเพื่อทดสอบรูปแบบของ Momile learning ประเภท AR ของนักศึกษาที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java จำนวน 81 คน พบว่า นักศึกษามีผลการเรียนรู้ที่ดีขึ้นกว่าก่อนการใช้งานรูปแบบของ Momile learning ประเภท AR โดยอัตราเปอร์เซ็นต์ค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นโดยรวมคิดเป็นร้อยละ 27.90 ในทุกรูปแบบการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนอกจากนี้เมื่อพิจารณาในแต่ละรูปแบบการเรียนรู้พบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบ Sequential มีอัตราการเพิ่มขึ้นสูงที่สุด โดยคิดเป็นร้อยละ 43.10 รองลงมาคือ รูปแบบการเรียนรู้แบบ Active คิดเป็นอัตราการเพิ่มขึ้นร้อยละ 25.98

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของงานวิจัยนี้ทั้งหมดใช้การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย Paired Sample t-test ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้วัดความแตกต่างในการเรียนรู้ระหว่างก่อนและหลังการเรียน ซึ่งกระบวนการจะนำเอาค่าเฉลี่ยทั้งสองค่ามาเปรียบเทียบก่อนและหลัง เพื่อทดสอบค่า t ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ ตามค่าความน่าเชื่อถือที่เราตั้งไว้ที่ 95% หรือมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้การเปรียบเทียบโดยวิธีนี้ ปัจจุบันได้รับการยอมรับและถูกนำไปประยุกต์ใช้กับหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็น ใช้เพื่อบ่งชี้ประสิทธิภาพของเครื่องมือ ใช้เพื่อบ่งชี้ประสิทธิภาพการเรียน ใช้เพื่อบ่งใช้ประสิทธิภาพของคู่มือการอบรบ ใช้เพื่อบ่งใช้พัฒนาการทางการเรียนรู้ เป็นต้น

4.3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยเชิงสำรวจ

การวิเคราะห์องค์ประกอบ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2538) เป็นวิธีการทางสถิติที่ช่วยค้นหาลักษณะของตัวแปรหลายๆ ตัวแปร ที่สัมพันธ์ซึ่งกันและกัน นอกจากนี้ยังสามารถทำให้ลดตัวแปรให้น้อยลงเพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจ ทำให้สามารถมองเห็นโครงสร้างและแบบแผนของตัวแปรในลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ซึ่งจะช่วยอธิบายความหมายและลักษณะของตัแปรทำให้สามารถให้คำจำกัดความของตัวแปรได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งในงานวิจัยนี้ เลือกใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) เพื่อลดจำนวนข้อคำถามให้น้อยลงและสำรวจหรือค้นหาตัวแปรแฝงที่ซ่อนภายใต้ตัวแปรสังเกตหรือวัด ซึ่งจะทำให้ได้องค์ประกอบใหม่เกิดขึ้น

4.3.1 คุณลักษณะทางประชากรศาสตร์

ผลการศึกษาคุณลักษณะทางประชากรศาสตร์ เพื่อนำมาวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน โดยศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาที่เรียนวิชาคอมพิวเตอร์ จำนวน 233 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างใหม่ได้จากนักศึกษาปีการศึกษา 2562 คณะเทคโนโลยีสารสนเทศทั้งหมด ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางประชากรศาสตร์

คุณลักษณะทางประชากรศาสตร์	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. เพศของผู้ให้สัมภาษณ์		
1) ชาย	66	28.33
2) หญิง	167	71.67
รวม	233	100
2. ช่วงอายุ		
1)18-20ปี	195	83.69
2) 21-25 ปี	38	16.31
รวม	233	100
3. กำลังศึกษาอยู่ระดับปริญญาตรี		
1) ชั้นปีที่ 1	89	38.20
2) ชั้นปีที่ 2	68	29.18
3) ชั้นปีที่ 3	66	28.33
4) ชั้นปีที่ 4	-	-
รวม	233	100

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

คุณลักษณะทางประชากรศาสตร์	จำนวน (คน)	ร้อยละ
4. สาขา		
1) IT	-	-
2) MT	233	100
3) BI	-	-
รวม	233	100
5.ตอนมัธยมปลายเรียนจบสายอะไรมา		
1) วิทย์	125	53.65
2) ศิลป์	92	39.48
3) ปวช.	6	2.58
รวม	233	100
6.เรียนจบโรงเรียน		
1) รัฐบาล	158	67.81
2) เอกชน	65	27.90
รวม	233	100
7.ภูมิลำเนา		
1) กรุงเทพหรือปริมณฑล	144	61.80
2) ภาคเหนือ	7	3
3) ภาคกลาง	35	15.02
4) ภาคใต้	29	12.45
5) ภาคตะวันออกฉียงเหนือ	8	3.43
รวม	233	100
8. จำนวนพี่น้อง		
1) มีพี่น้อง >3 คน (รวมตัวเองด้วย)	5	2.15
2) มีพี่น้อง 3 คน (รวมตัวเองด้วย)	12	5.15
3) มีพี่น้อง 2 คน (รวมตัวเองด้วย)	35	15.02
4) ลูกคนเดียว	181	77.68
รวม	233	100

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

9. ที่พักอาศัยระหว่างเรียน		
1) บ้านญาติ	7	3
2) บ้านตัวเอง	155	66.52
3) หอพักหรือคอนโด	71	30.47
รวม	233	100
10. มีNotebookส่วนตัวหรือไม่		
1) มี	210	90.13
2) ไม่มี	23	9.87
รวม	233	100
11. ใช้มือถือระบบปฏิบัติการอะไร		
1) IOS (Iphone)	88	37.77
2) Andriod	145	62.23
รวม	233	100
12. กิจกรรมที่ชอบทำบนมือถือ(มากที่สุด)		
1) โซเชียล	72	30.90
2) เล่นเกม	120	51.50
3) ดูหนัง	31	13.30
4) ฟังเพลง	8	3.43
5) อ่านข่าว	2	0.86
รวม	233	100

จากตารางที่ 4.10 ผลการศึกษาคุณลักษณะประชากรศาสตร์ เพื่อเพื่อนำมาวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน พบว่า

1) เพศ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงมากที่สุด จำนวน 167 คน คิดเป็นร้อยละ 71.67 รองลงมาคือเพศชาย จำนวน 66 คน คิดเป็นร้อยละ 28.33

2) ช่วงอายุ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีช่วงอายุระหว่าง 18-20 ปี มากที่สุด จำนวน 195 คน คิดเป็นร้อยละ83.69 รองลงมาคือ 21-25 ปี จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 16.31

3) ระดับการศึกษา พบว่า กำลังศึกษาอยู่ระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 มากที่สุด จำนวน 89 คน คิดเป็นร้อยละ 38.20 รองลงมาคือชั้นปีที่2 จำนวน 68 คน คิดเป็นร้อยละ 29.18

4) สาขาที่เรียน พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็น สาขา MT มากที่สุดจำนวน 233 คน คิดเป็นร้อยละ 100

5) แผนการศึกษาในระดับมัธยมปลาย พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็น สายวิทย์มากที่สุดจำนวน 125 คน คิดเป็นร้อยละ 53.65 รองลงมาคือ สายศิลป์ จำนวน 92 คน คิดเป็นร้อยละ 39.48

6) เรียนจบโรงเรียนอะไร พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นโรงเรียนรัฐบาล มากที่สุด จำนวน 158 คน คิดเป็นร้อยละ 67.81 รองลงมาคือ โรงเรียนเอกชน จำนวน 65 คน คิดเป็นร้อยละ 27.90

7) ภูมิลำเนา พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นคนกรุงเทพหรือปริมณฑลมากที่สุด จำนวน 144 คน คิดเป็นร้อยละ 61.80 รองลงมาคือ ภาคกลาง จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 15.02

8) จำนวนพี่น้อง (รวมตัวเองด้วย) พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นลูกคนเดียว มากที่สุดจำนวน 181 คน คิดเป็นร้อยละ 77.68 รองลงมาคือ มีพี่น้อง 2 คน จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 15.02

9) ที่พักอาศัยระหว่างเรียน พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นบ้านตัวเอง จำนวน 155 คน คิดเป็นร้อยละ 66.52 รองลงมาคือ หอพักหรือคอนโด จำนวน 71 คน คิดเป็นร้อยละ 30.47

10) มี Notebook ส่วนตัวหรือไม่ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นมี จำนวน 210 คน คิดเป็นร้อยละ 90.13 รองลงมาคือ ไม่มี จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 9.87

11) ระบบปฏิบัติการมือถือ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็น ระบบปฏิบัติการ Android จำนวน 145 คน คิดเป็น ร้อยละ 62.23 รองลงมาคือ iOS (iPhone) จำนวน 88 คน คิดเป็นร้อยละ 37.77

12) กิจกรรมที่ชอบทำบนมือถือ (มากที่สุด) กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเล่นเกม จำนวน 120 คน คิดเป็น ร้อยละ 51.50 รองลงมาคือ โซเชียล จำนวน 72 คน คิดเป็นร้อยละ 30.90

4.3.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยเชิงสำรวจ

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) เพื่อการพัฒนาตัวแบบทำนาย LS-based MLUX ที่สร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอนดังนี้

4.3.2.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบมีขั้นการทดสอบดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาการวิจัย ทบทวนองค์ประกอบตัวแปรจากทฤษฎี เก็บข้อมูล และเลือกวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบตามวัตถุประสงค์การวิจัย โดยการวิจัยครั้งนี้เป็นการสกัดข้อคำถามหรือตัวแปรที่ได้จากแบบสอบถามรูปแบบการเรียนรู้ของ Felder-Silverman Model จำนวน 44 ข้อ เพื่อลดคำถามในแต่ละรูปแบบการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1) รูปแบบการเรียนรู้แบบ Active 2) รูปแบบการเรียนรู้แบบ Sensing 3) รูปแบบเรียนรู้แบบ Sequential และ 4) รูปแบบการเรียนรู้แบบ Visual

ทั้งนี้ การสกัดข้อคำถามจึงเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) ซึ่งจะใช้ในกรณีที่ผู้ศึกษาไม่มีความรู้ หรือมีความรู้น้อยมากเกี่ยวกับโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรเพื่อศึกษาโครงสร้างของตัวแปร และลดจำนวนตัวแปรที่มีอยู่เดิมให้มีการรวมกันได้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ขั้นที่ 2 ตรวจสอบข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ว่าเป็นไปตามข้อตกลงหรือไม่ และสร้างเมทริกซ์ สหสัมพันธ์ (Correlation Matrix) ในขั้นตอนนี้ เป็นการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสำรวจควรเริ่มต้นด้วยการตรวจสอบหาค่าสัมประสิทธิ์สัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ ว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ควรมีค่าอย่างน้อย 0.3 (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2556) เนื่องจากตัวแปรในการศึกษาครั้งนี้มีจำนวนมากซึ่งยากต่อการพิจารณาความสัมพันธ์ ผู้วิจัยจึงใช้สถิติทดสอบ KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) ในการตรวจสอบ ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น

ขั้นที่ 3 สกัดองค์ประกอบ (Extraction Factor Analysis : Factor Extraction หรือ Initial Factors) เป็นการนำเอาตัวแปรที่มีสหสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ไปสกัดส่วนประกอบ (Factor Extraction) ซึ่งได้ทดลองสกัดด้วยวิธีองค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis: PCA) และวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Method: MLM) เพื่อเทียบผลลัพธ์ทั้งสองวิธีเพื่อดูว่าวิธีใดที่อธิบายความผันแปรของตัวแปรได้มากที่สุด จึงเลือกเอามาใช้ในการสกัดปัจจัยในครั้งนี้

ขั้นที่ 4 เลือกวิธีการหมุนแกน (Factors Rotation) แบบมุมฉาก (Orthogonal Rotation) ด้วยวิธีแวริแมกซ์ (Varimax Method) โดยพิจารณาองค์ประกอบตามเกณฑ์ดังนี้ คือ องค์ประกอบที่สำคัญนั้นต้องมีค่าไอเกน (Eigen Values) มากกว่าหรือเท่ากับ 1 และมีค่าตัวแปรที่อธิบายองค์ประกอบนั้น ๆ ตั้งแต่ 3 ตัวแปรขึ้นไป และตัวแปรแต่ละตัวต้องมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

ขั้นที่ 5 เลือกค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factors Score) จากการหมุนแกนแบบมุมฉากด้วยวิธีแวริแมกซ์ เลือกเฉพาะค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มีค่าน้ำหนักตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

ขั้นที่ 6 ตั้งชื่อองค์ประกอบที่วิเคราะห์ได้ ขั้นตอนสุดท้ายเป็นการตั้งชื่อองค์ประกอบหรือคำถามที่ได้จากการคัดเลือกค่าน้ำหนักที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยตั้งคำถามตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้ในแต่ละรูปแบบให้สอดคล้องและตอบวัตถุประสงค์

4.3.2.2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสำรวจ (EFA) ของตัวแปรปัจจัยเชิงสาเหตุ

การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสำรวจผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสกัดหาองค์ประกอบหลัก หรือ Principal Component Analysis เพื่อหาองค์ประกอบของตัวแปร จากนั้นจึงนำองค์ประกอบที่มีค่าไอเก็น (Eigenvalue) เกิน 1 มาใช้ในการหมุนแกนด้วยวิธี Varimax เพื่อลดจำนวนตัวแปรและเพื่อให้ได้มาซึ่งตัวบ่งชี้ที่ดีที่สุด ผู้วิจัยจึงคัดเลือกเฉพาะตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปและทดสอบ KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) เพื่อตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นในภาพรวม

ผลการหมุนแกนหลังการสกัดตัวแปร เมื่อนำตัวแปรปัจจัยเหตุทั้งหมดเข้าวิเคราะห์พร้อมกัน ผลปรากฏว่ามีค่าไอเก็นเกิน 1 ทั้งหมด 4 องค์ประกอบ 44 ตัวแปร มีค่าความแปรปรวนสะสมร้อยละ 55.562, 57.718, 48.787 และ 53.030 ตามลำดับ โดยมีตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบไม่ถึง 0.50 จำนวน 6 ตัวแปร ผู้วิจัยจึงได้ทำการตัดตัวแปรดังกล่าวออกไป และมีค่า Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) เท่ากับ .664, .574, .539 และ .700 ตามลำดับ ถือว่าอยู่ในระดับที่ดี ดังที่ได้แสดงในตารางที่ 4.11-4.14

ตารางที่ 4.11 ค่าไอเก็นและร้อยละของความแปรปรวนสะสมในการตัดตัวแปร

องค์ประกอบ	ค่า KMO	จำนวนตัวแปรทั้งหมด	ร้อยละของความแปรปรวน	จำนวนตัวแปรที่ตัดออก	หมายเหตุ
Active	.664	11	55.562	2	ตัดตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบน้อยกว่า 0.50 ออก
Sensing	.574	11	57.718	2	ตัดตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบน้อยกว่า 0.50 ออก
Sequential	.539	11	48.787	1	ตัดตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบน้อยกว่า 0.50 ออก

องค์ประกอบ	ค่า KMO	จำนวนตัวแปรทั้งหมด	ร้อยละของความแปรปรวน	จำนวนตัวแปรที่ตัดออก	หมายเหตุ
Visual	.700	11	53.030	1	ตัดตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบน้อยกว่า 0.50 ออก

การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสำรวจควรเริ่มต้นด้วยการตรวจสอบหาค่าสัมประสิทธิ์สัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ ว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ควรมีค่าอย่างน้อย 0.3 (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2556) เนื่องจากตัวแปรในการศึกษาครั้งนี้มีจำนวนมากซึ่งยากต่อการพิจารณาความสัมพันธ์ ผู้วิจัยจึงใช้สถิติทดสอบ KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) ในการตรวจสอบ ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นในภาพรวม ดังปรากฏในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นความเหมาะสมของเมตริกซ์สหสัมพันธ์ในภาพรวมด้วย KMO และ Barlett's Test

Active	**KMO และ Bartlett's Test**		.664
	Measure of Sampling Adequacy (MSA)		
	Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	324.882
		df	55
		Sig.	.000
Sensing	**KMO และ Bartlett's Test**		.574
	Measure of Sampling Adequacy (MSA)		
	Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	125.455
		df	55
		Sig.	.000

ตารางที่ 4.12 (ต่อ)

Sequential	**KMO และ Bartlett's Test**		.539
	Measure of Sampling Adequacy (MSA)		
	Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	120.472
		df	55
		Sig.	.000
Visual	**KMO และ Bartlett's Test**		.700
	Measure of Sampling Adequacy (MSA)		
	Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	227.980
		df	55
		Sig.	.000

จากผลการทดสอบตามตารางที่ 4.6 พบว่า ค่า MSA ตามวิธี Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ของรูปแบบการเรียนรู้ 4 รูปแบบ ประกอบด้วย 1) Active 2) Sensing 3) Sequential และ 4) Visual มีค่าเท่ากับ .664, .574, .539 และ .700 ตามลำดับ ซึ่งจากเกณฑ์การพิจารณาของ Cerny & Kaiser (1977) และ Kaiser (1974) กล่าวได้ว่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา ถือว่าอยู่ในระดับที่ดี (Meritorious) และผลการทดสอบด้วย Bartlett's Test พบว่ามีค่า χ^2 (55) = 324.882, 125.455, 120.472 และ 227.980 ตามลำดับ, $p < .001$ อธิบายได้ว่าตัวแปรที่นำมาศึกษามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวได้ว่าข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์นี้มีความเหมาะสมที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบของปัจจัยในลำดับต่อไป จากนั้นจึงนำตัวแปรทั้งหมดมาสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีหาองค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis) ได้ค่าไอเก็น (Eigenvalue) ร้อยละความแปรปรวน (Percentage of Variance) และ ร้อยละความแปรปรวนสะสม (Cumulative Percentage of Variance) รายละเอียดดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ค่าไอเก็น ร้อยละความแปรปรวน และร้อยละของความแปรปรวนสะสม

Variable	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
Active									
1	2.533	23.027	23.027	2.533	23.027	23.027	1.932	17.565	17.565
2	1.356	12.329	35.356	1.356	12.329	35.356	1.441	13.104	30.669
3	1.191	10.829	46.185	1.191	10.829	46.185	1.432	13.016	43.684
4	1.032	9.378	55.562	1.032	9.378	55.562	1.307	11.878	55.562
Sensing									
1	1.811	16.461	16.461	1.811	16.461	16.461	1.694	15.399	15.399
2	1.314	11.945	28.406	1.314	11.945	28.406	1.315	11.951	27.350
3	1.112	10.111	38.517	1.112	10.111	38.517	1.204	10.946	38.296
4	1.078	9.804	48.321	1.078	9.804	48.321	1.072	9.746	48.042
5	1.034	9.397	57.718	1.034	9.397	57.718	1.064	9.676	57.718
Sequential									
1	1.664	15.126	15.126	1.664	15.126	15.126	1.439	13.079	13.079
2	1.496	13.602	28.729	1.496	13.602	28.729	1.436	13.051	26.130
3	1.115	10.134	38.863	1.115	10.134	38.863	1.254	11.402	37.532
4	1.092	9.925	48.787	1.092	9.925	48.787	1.238	11.256	48.787
Visual									
1	2.379	21.627	21.627	2.379	21.627	21.627	1.891	17.192	17.192
2	1.247	11.333	32.960	1.247	11.333	32.960	1.559	14.173	31.365
3	1.166	10.597	43.558	1.166	10.597	43.558	1.279	11.629	42.993
4	1.042	9.472	53.030	1.042	9.472	53.030	1.104	10.036	53.030

จากตารางที่ 4.13 พบว่าผลการสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีการ PCA องค์ประกอบที่มีค่าไอเก็นตั้งแต่ 1.00 ขึ้นไป มีจำนวน 17 ปัจจัยย่อย จาก 4 องค์ประกอบ มีร้อยละของความแปรปรวนสะสมเท่ากับ ละ 55.562, 57.718, 48.787 และ 53.030 ตามลำดับ จากนั้นจึงนำองค์ประกอบที่มีค่า

ไอเก็น (Eigen value) มากกว่า 1 มาใช้ในการหมุนแกนออโธกอนอล ด้วยวิธีการ Varimax โดยคัดเลือกเฉพาะข้อคำถามมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาข้อคำถามในแต่ละองค์ประกอบ

ผลการหมุนแกนหลังจากการสกัดตัวแปรของรูปแบบการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบปัจจัยย่อย รายละเอียดดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 แสดงค่าหนักองค์ประกอบเมื่อหมุนแกนองค์ประกอบแล้ว

รูปแบบการเรียนรู้	ปัจจัย	องค์ประกอบ				
		1	2	3	4	5
Active	1.ฉันเข้าใจบางสิ่งบางอย่างได้ดีขึ้นหลังจากที่ฉัน...		.785			
	5.เมื่อฉันกำลังเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ มันจะช่วยให้ฉัน...				.538	
	9.ในการเรียนที่ต้องทำงานเป็นกลุ่มในหัวข้อที่ยากฉันมักที่จะ...	.648				
	13.ในห้องเรียนที่ฉันเข้าเรียน ...	.762				
	17.เมื่อฉันเริ่มต้นแก้ปัญหาการบ้าน ฉันมีแนวโน้มที่จะ				.799	
	21.ฉันชอบเรียนแบบ..	.467				
	25.ฉักมักจะเริ่มต้นด้วยการ		.707			
	29.ฉันจะจดจำได้ง่าย		0.356			
	33.เมื่อฉันต้องทำงานโปรเจ็คกลุ่ม ความต้องการแรกของฉันคือ				.509	
	37.ฉันมักจะถูกเห็นว่าเป็นคนที่...	.739				

รูปแบบการเรียนรู้	ปัจจัย	องค์ประกอบ				
		1	2	3	4	5
	41.ความคิดในการทำการบ้านเป็นกลุ่มและจะได้คะแนนเท่ากันทั้งกลุ่ม			.872		
Sensing	2.ฉันจะพิจารณาอย่างถี่ถ้วนกับ...		0.413			
	6.ถ้าฉันเป็นครู ฉันอยากจะสอนเกี่ยวกับอะไร			-0.414		
	10.ฉันพบว่ามันเป็นสิ่งที่ง่ายกว่า					-.529
	14.ในการอ่านหนังสือที่เขียนมาจากเรื่องจริง ฉันต้องการ..		.511			
	18.ฉันชอบความคิดที่...	.526				
	22.ฉันมีแนวโน้มที่จะต้องพิจารณา			.559		
	26.เมื่อฉันอ่านหนังสือเพื่อความเพลิดเพลิน ฉันชอบนักเขียนที่...		.525			
	30.เมื่อฉันต้องปฏิบัติงาน ฉันชอบมากกว่า					.669
	34.ฉันคิดว่าการยกย่องบางคนอย่างสูง				.834	
	38.ฉันชอบวิชาที่เน้นในเรื่องของ...	.531				
	42.เมื่อฉันกำลังนั่งคิดคำนวณนานๆ			.528		
Sequential	4.ฉันมีแนวโน้มที่จะ...	.736				

รูปแบบการเรียนรู้	ปัจจัย	องค์ประกอบ				
		1	2	3	4	5
	8.เมื่อฉันเข้าใจ....	.656				
	12.เมื่อฉันแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	.608				
	16.เมื่อฉันวิเคราะห์เรื่องราวหรือนวนิยาย		.642			
	20.มันสำคัญมากสำหรับฉันที่อาจารย์ผู้สอน		.622			
	24.ฉันเรียนรู้ว่า		.535			
	28.เมื่อพิจารณาเนื้อหาข้อมูล ฉันมีแนวโน้มที่จะ...		0.622			
	32.เมื่อต้องเขียนบทความฉันชอบที่จะ			.666		
	36.เมื่อฉันกำลังเรียนรู้เรื่องใหม่ๆ ฉันชอบที่จะ...			.634		
	40.ครูบางคนเริ่มต้นบรรยายด้วยโครงสร้างของสิ่งที่จะสอนทั้งหมด			.590		
	44.เมื่อต้องแก้ปัญหาในกลุ่ม ฉันมีแนวโน้มที่จะ				.717	
Visual	3.เมื่อฉันนึกถึงสิ่งที่ฉันทำเมื่อวานนี้ ฉันมักจะนึกได้ในรูปแบบของ...				.752	
	7.ฉันต้องการที่จะได้รับข้อมูลใหม่ๆในรูปแบบของ	.698				
	11.ในหนังสือที่มีรูปภาพและแผนภูมิจำนวนมาก ฉันมีแนวโน้มที่จะ...	.659				

รูปแบบการเรียนรู้	ปัจจัย	องค์ประกอบ				
		1	2	3	4	5
	15.ฉันชอบครูแบบที่...		.598			
	19.ฉันจะจำได้ดีเมื่อ..			.531		
	23.เมื่อฉันได้รับเส้นทางไปยังสถานที่ใหม่ ฉันชอบรูปแบบ..	.590				
	27.เมื่อฉันเห็นแผนภาพหรือแบบร่างในชั้นเรียน ฉันมักจะจดจำ...		.673			
	31.เมื่อมีคนแสดงข้อมูลให้ฉันดู ชั้นชอบรูปแบบ..	.585				
	35.เมื่อฉันเจอผู้คนในงานปาร์ตี้ สิ่งที่ฉันมักจะจำได้...				.560	
	39.เมื่อต้องการความบันเทิง ฉันชอบที่จะ			.729		
	43.ฉันอธิบายให้เห็นภาพถึงสถานที่ที่ฉันเคยไป	0.348				

จากตารางที่ 4.14 แสดงผลจากการหมุนแกนองค์ประกอบแบบตั้งฉากด้วยวิธี Varimax เพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ ซึ่งคัดเลือกเฉพาะตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ตั้งแต่ 0.50 เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกตัวแปร และแต่ละองค์ประกอบปัจจัยเหตุจำต้องมีตัวแปรสังเกตได้อย่างน้อย 3 ข้อคำถาม จากตารางข้างบนพบว่ามีทั้งหมด 4 องค์ประกอบ รวม 17 ปัจจัย และมีรายละเอียดดังนี้

1) รูปแบบการเรียนรู้แบบ Active สกัดองค์ประกอบได้ 4 องค์ประกอบ ดังนี้

องค์ประกอบรูปแบบการเรียนรู้ Active 1 ประกอบด้วยตัวแปร A3, A4 และ A10

องค์ประกอบรูปแบบการเรียนรู้ Active 2 ประกอบด้วยตัวแปร A1 และ A7

องค์ประกอบรูปแบบการเรียนรู้ Active 3 ประกอบด้วยตัวแปร A11

องค์ประกอบรูปแบบการเรียนรู้ Active 4 ประกอบด้วยตัวแปร A2, A5 และ A9

2) รูปแบบการเรียนรู้แบบ Sensing สกัดองค์ประกอบได้ 5 องค์ประกอบ ดังนี้

องค์ประกอบรูปแบบการเรียนรู้ Sensing 1 ประกอบด้วยตัวแปร A16 และ A21

องค์ประกอบรูปแบบการเรียนรู้ Sensing 2 ประกอบด้วยตัวแปร A15 และ A18

องค์ประกอบรูปแบบการเรียนรู้ Sensing 3 ประกอบด้วยตัวแปร A17 และ A22

องค์ประกอบรูปแบบการเรียนรู้ Sensing 4 ประกอบด้วยตัวแปร A20

องค์ประกอบรูปแบบการเรียนรู้ Sensing 5 ประกอบด้วยตัวแปร A14 และ A19

3) รูปแบบการเรียนรู้แบบ Sequential สกัดองค์ประกอบได้ 4 องค์ประกอบ ดังนี้

องค์ประกอบรูปแบบการเรียนรู้ Sequential 1 ประกอบด้วยตัวแปร A23, A24 และ A25

องค์ประกอบรูปแบบการเรียนรู้ Sequential 2 ประกอบด้วยตัวแปร A26, A27 และ A28

องค์ประกอบรูปแบบการเรียนรู้ Sequential 3 ประกอบด้วยตัวแปร A03, A31 และ A32

องค์ประกอบรูปแบบการเรียนรู้ Sequential 4 ประกอบด้วยตัวแปร A33

4) รูปแบบการเรียนรู้แบบ Visual สกัดองค์ประกอบได้ 4 องค์ประกอบ ดังนี้

องค์ประกอบรูปแบบการเรียนรู้ Visual 1 ประกอบด้วยตัวแปร A35, A36, A39 และ A41

องค์ประกอบรูปแบบการเรียนรู้ Visual 2 ประกอบด้วยตัวแปร A37 และ A41

องค์ประกอบรูปแบบการเรียนรู้ Visual 3 ประกอบด้วยตัวแปร A38 และ A43

องค์ประกอบรูปแบบการเรียนรู้ Visual 4 ประกอบด้วยตัวแปร A42

4.3.3 ผลการสร้างแบบสอบถาม LS-based MLUX

จากการผลการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสำรวจของแบบสอบถาม Felder&Silverman Learning Style การหารูปแบบการเรียนรู้ 44 ปัจจัย สามารถจัดกลุ่มปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันได้ 17 ปัจจัย โดยศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาที่เรียนวิชาคอมพิวเตอร์ จำนวน 233 คน จากนั้นจึงตั้งคำถามและให้คงความหมายเดิม ดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ผลการสร้างแบบสอบถาม LS-based MLUX โดยการสังเคราะห์ออกมาเป็นคำถามใหม่

รูปแบบการเรียนรู้	องค์ประกอบ	คำถามจาก Felder&Silverman Learning Style	คำถามที่สังเคราะห์ใหม่จากการหา feature selection
ACTIVE	1	9.ในการเรียนที่ต้องทำงานเป็นกลุ่ม ในหัวข้อที่ยากฉันมักที่จะ a. แสดงความเห็น b. นั่งฟังเฉยๆ	1.ในการเข้าเรียนหรือทำงานกลุ่ม ฉันมักจะถูกมองว่าเป็นคนเข้าสังคมได้ง่าย a ใช่ b ไม่ใช่
		ข้อ 13 มีค่าความสัมพันธ์ที่.762 13.ในห้องเรียนที่ฉันเข้าเรียน ... a.ทำความรู้จักเพื่อนจำนวนมาก b.ไม่ค่อยจะรู้จักเพื่อนร่วมห้องสักเท่าไหร่	
		ข้อ 21 มีค่าความสัมพันธ์ที่ .467 21.ฉันชอบเรียนแบบ.. a. กลุ่ม b. คนเดียว	
		ข้อ 37 มีค่าความสัมพันธ์ที่ .739 37.ฉันมักจะถูกเห็นว่าเป็นคนที่... a.เข้าสังคมได้ง่าย b.เก็บตัว	
	2	1.ฉันเข้าใจบางสิ่งบางอย่างได้ดีขึ้นหลังจากที่ฉัน... a.ลงมือทำ b.คิดอย่างรอบคอบ	2.ฉันจะเข้าใจบางสิ่งบางอย่างก็ต่อเมื่อฉันได้ลงมือทำจริง a ใช่ b ไม่ใช่
		25.ฉักมักจะเริ่มต้นด้วยการ... a.ทดลองทำ b. คิดว่าจะทำอย่างไร	

รูปแบบการเรียนรู้	องค์ประกอบ	คำถามจาก Felder&Silverman Learning Style	คำถามที่สังเคราะห์ใหม่จากการหา feature selection
		29.ฉันจะจดจำได้ง่าย a.ในสิ่งที่ฉันได้ทำ b.บางอย่างที่ฉันคิดมาอย่างถ้วนถี่	
	3	41.ความคิดในการทำการบ้านเป็นกลุ่มและจะได้คะแนนเท่ากันทั้งกลุ่ม a.ดึงดูดใจฉัน b.ไม่ดึงดูดใจฉัน	3. ฉันคิดว่าการทำงานร่วมกันควรจะได้คะแนนเท่ากันทั้งกลุ่ม a ใช่ b ไม่ใช่
	4	5.เมื่อฉันกำลังเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ มันจะช่วยให้ฉัน... a. พูดถึง b. คิดถึง	4. ในการทำงานเมื่อเจอปัญหา ฉันมักจะแก้ปัญหาโดยที่ไม่ได้มีการวางแผนมาก่อน a ใช่ b ไม่ใช่
		17.เมื่อฉันเริ่มต้นแก้ปัญหาการบ้านฉันมีแนวโน้มที่จะ... a.เริ่มต้นกับการแก้ปัญหาทันที b. พยายามทำความเข้าใจปัญหาอย่างเต็มที่ก่อน	
		33.เมื่อฉันต้องทำงานโปรเจ็คกลุ่ม ความต้องการแรกของฉันคือ a.ใช้วิธีระดมความคิด ให้ทุกคนมีส่วนช่วยในการคิด b.ให้เสนอความคิดของแต่ละคน จากนั้นจึงมารวมกันเป็นกลุ่มเพื่อเปรียบเทียบความคิด	
SENSING	1	18.ฉันชอบความคิดที่... a.เป็นสิ่งที่แน่นอน b.เป็นทฤษฎี	1.ฉันจะยอมรับในข้อมูลบางอย่างได้ก็ต่อเมื่อข้อมูลนั้นสามารถพิสูจน์

รูปแบบการเรียนรู้	องค์ประกอบ	คำถามจาก Felder&Silverman Learning Style	คำถามที่สังเคราะห์ใหม่จากการหา feature selection
		38.ฉันชอบวิชาที่เน้นในเรื่องของ... a.ข้อมูลและความจริง b.ทฤษฎีและแนวคิด	ข้อเท็จจริงได้ a ใช่ b ไม่ใช่
	2	2.ฉันจะพิจารณาอย่างถี่ถ้วนกับ... a.ความจริง b.นวัตกรรม	2.ฉันชอบทำงานตามแนวทางที่กำหนดไว้ชัดมากกว่าหาวิธีการใหม่ๆ ด้วยตนเอง a ใช่ b ไม่ใช่
		14.ในการอ่านหนังสือที่เขียนมาจากเรื่องจริง ฉันต้องการ... a.บางสิ่งที่สอนเรื่องใหม่ๆ และบอกฉันว่าต้องทำยังไง b.บางสิ่งที่ทำให้ฉันได้คิดในสิ่งใหม่ๆ	
		26.เมื่อฉันอ่านหนังสือเพื่อความเพลิดเพลิน ฉันชอบนักเขียนที่... a.พูดอย่างชัดเจนว่าพวกเขาหมายถึงอะไร b.พูดในสิ่งที่สร้างสรรค์ด้วยวิธีที่น่าสนใจ	
	3	6.ถ้าฉันเป็นครู ฉันอยากจะสอนเกี่ยวกับอะไร a.ความเป็นจริงและสถานการณ์ในชีวิตจริง b.แนวความคิดและทฤษฎี	3.หลังการทำงานฉันมักจะทบทวนและตรวจสอบความถูกต้องของงานทุกครั้ง a ใช่ b ไม่ใช่
		22.ฉันมีแนวโน้มที่จะต้องพิจารณา a.ระมัดระวังเกี่ยวกับรายละเอียดของงาน b.ความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับ	

รูปแบบการเรียนรู้	องค์ประกอบ	คำถามจาก Felder&Silverman Learning Style	คำถามที่สังเคราะห์ใหม่จากการหา feature selection
		วิธีการทำงานของฉัน	
		42.เมื่อฉันกำลังนั่งคิดคำนวณนานๆ a.ฉันมีแนวโน้มที่จะทวนซ้ำขั้นตอนทั้งหมด และตรวจสอบการทำงานของฉันอย่างระมัดระวัง b.ฉันพบว่าการตรวจสอบการทำงานของฉันน่าเบื่อและต้องบังคับให้ตัวเองทำมัน	
	4	34.ฉันคิดว่าการยกย่องบางคนอย่างสูง a.เป็นเรื่องเหมาะสม b.เป็นเรื่องเพ้อฝัน	4. ฉันคิดว่าคนที่ทำผลงานดีที่สุดสมควรได้รับการยกย่อง a ใช่ b ไม่ใช่
	5	10.ฉันพบว่ามันเป็นสิ่งที่ง่ายกว่า a.การเรียนรู้จากความจริง b.การเรียนรู้จากแนวคิด	5.ฉันคิดว่าการทำตามแนวทางของคนที่ประสบความสำเร็จแล้วจะทำให้ฉันประสบความสำเร็จด้วยเช่นกัน a ใช่ b ไม่ใช่
		30.เมื่อฉันต้องปฏิบัติงาน ฉันชอบมากกว่า... a.มีหนึ่งวิธีหลักในการทำงาน b.คิดหาวิธีใหม่ๆที่จะทำงาน	
SEQUENTIAL	1	40.ครูบางคนเริ่มต้นบรรยายด้วยโครงสร้างของสิ่งที่จะสอนทั้งหมด a.มันค่อนข้างจะมีประโยชน์กับฉัน b.มันมีประโยชน์มากกับฉัน	1.ฉันจะเข้าใจบางสิ่งบางอย่างได้ก็ต่อเมื่อ ฉันได้ทำความเข้าใจในรายละเอียดแต่ละขั้นตอน

รูปแบบการเรียนรู้	องค์ประกอบ	คำถามจาก Felder&Silverman Learning Style	คำถามที่สังเคราะห์ใหม่จากการหา feature selection
		4.ฉันมีแนวโน้มที่จะ... a.เข้าใจรายละเอียดของเรื่อง แต่อาจจะไม่ชัดเจนเกี่ยวกับภาพรวม b.เข้าใจภาพรวมแต่อาจไม่ชัดเจนเกี่ยวกับรายละเอียด	a ใช่ b ไม่ใช่
		8.เมื่อฉันเข้าใจ.... a.ส่วนต่างๆทั้งหมด ทำให้ฉันเข้าใจภาพรวม b.ภาพรวมทำให้ฉันเห็นว่าส่วนต่างๆทำงานอย่างไร	
	2	32.เมื่อต้องเขียนบทความ ฉันชอบที่จะ a.ลงมือทำ (คิดหรือเขียน) ตั้งแต่เริ่มและไล่ลำดับไปเรื่อยๆ b.ลงมือทำ (คิดหรือเขียน) แต่ละส่วนแล้วค่อยนำมาเรียงลำดับทีหลัง	2.เมื่อมีปัญหาในการทำงาน ฉันต้องใช้เวลาในการศึกษารายละเอียดแต่ละขั้นตอนเพื่อแก้ปัญหานั้น a ใช่ b ไม่ใช่
		12.เมื่อฉันแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ a.ฉันมักจะพยายามแก้ปัญหาทีละขั้นตอน b.หลายๆครั้งที่ฉันมองเห็นถึงทางแก้ แต่ฉันก็ต้องพยายามคิดถึงขั้นตอนในการได้มันมา	
		28.เมื่อพิจารณาเนื้อหาข้อมูล ฉันมีแนวโน้มที่จะ... a.เน้นรายละเอียดอละหลีกเลี่ยงภาพรวม b.พยายามทำความเข้าใจภาพรวม	

รูปแบบการเรียนรู้	องค์ประกอบ	คำถามจาก Felder&Silverman Learning Style	คำถามที่สังเคราะห์ใหม่จากการหา feature selection
		ก่อนที่จะเข้าสู่รายละเอียด	
		24.ฉันเรียนรู้ว่า a.เป็นเรื่องปกติว่า ถ้าฉันตั้งใจศึกษามากๆ ฉันจะทำได้ b.ในการเตรียมและเริ่มต้น. ฉันจะเป็นคนที่ไม่เข้าใจอะไรเลยแต่อยู่ๆ ทุกอย่างก็จะเข้าใจได้ขึ้นมาได้เอง	
	3	36.เมื่อฉันกำลังเรียนรู้เรื่องใหม่ๆ ฉันชอบที่จะ... a.มุ่งเน้นในเรื่องที่เรียน เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องนี้ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ b.พยายามเชื่อมโยงวิชานี้กับวิชาที่เกี่ยวข้อง	3.ฉันจะเข้าใจเรื่องราวได้ดีเมื่อฉันได้เรียงลำดับเหตุการณ์ทั้งหมด a ใช่ b ไม่ใช่
		20.มันสำคัญมากสำหรับฉันที่อาจารย์ผู้สอน... a.จัดวางเนื้อหาในการสอนตามลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน b.ให้ภาพรวมและความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาในวิชาอื่นๆ	
		16.เมื่อฉันวิเคราะห์เรื่องราวหรือนวนิยาย a.ฉันคิดถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นและพยายามที่จะรวบรวมเข้าด้วยกันเพื่อหาใจความสำคัญ	

รูปแบบการเรียนรู้	องค์ประกอบ	คำถามจาก Felder&Silverman Learning Style	คำถามที่สังเคราะห์ใหม่จากการหา feature selection
		b.ฉันเพิ่งรู้ว่าใจความสำคัญเป็นอย่างไรเมื่ออ่านเสร็จแล้ว และต้องย้อนกลับไปหาเหตุการณ์ที่แสดงให้เห็นถึงสิ่งนั้น	
	4	44.เมื่อต้องแก้ปัญหาในกลุ่ม ฉันมีแนวโน้มที่จะ a.คิดถึงขั้นตอนการแก้ปัญหา b.คิดถึงผลลัพธ์ที่เป็นไปได้หรือการประยุกต์ใช้วิธีการแก้ปัญหาในส่วนต่างๆ	4.ฉันชอบแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นเป็นตอนมากกว่าแก้ปัญหาตามวิธีการของตัวเอง a ใช่ b ไม่ใช่
Visual	1	7.ฉันต้องการที่จะได้รับข้อมูลใหม่ๆในรูปแบบของ... a.รูปภาพ แผนภาพ กราฟสถิติ และแผนที่ b.การเขียนคำแนะนำหรือบอกเล่าข้อมูล	1.ฉันสามารถเรียนรู้และเข้าใจบางสิ่งบางอย่างจากการดูรูปภาพได้ง่ายกว่าการอ่านข้อมูล a ใช่ b ไม่ใช่
		11.ในหนังสือที่มีรูปภาพและแผนภูมิจำนวนมาก ฉันมีแนวโน้มที่จะ... a.ดูภาพและแผนภูมิ b.มุ่งเน้นไปที่ข้อความ	
		23.เมื่อฉันได้รับเส้นทางไปยังสถานที่ใหม่ ฉันชอบรูปแบบ.. a.แผนที่ b.การเขียนอธิบายเส้นทาง	
		31.เมื่อมีคนแสดงข้อมูลให้ฉันดู ชั้นชอบรูปแบบ..	

รูปแบบการเรียนรู้	องค์ประกอบ	คำถามจาก Felder&Silverman Learning Style	คำถามที่สังเคราะห์ใหม่จากการหา feature selection
		a.แผนภูมิและกราฟ b.ข้อความเพื่อสรุปผล	
		43.ฉันอธิบายให้เห็นภาพถึงสถานที่ที่ฉันเคยไป a.ได้อย่างง่ายดายและค่อนข้างถูกต้อง b.ยากลำบากและไม่มีรายละเอียดมากนัก	
	2	15.ฉันชอบครูแบบที่... a.เขียนแผนผังบนกระดานเพื่ออธิบาย b.ใช้เวลาอย่างมากในการอธิบาย	2.ฉันชอบการเรียนรู้ด้วยแผนผังหรือรูปภาพมากกว่าการอธิบายด้วยข้อความ a ใช่ b ไม่ใช่
		27.เมื่อฉันเห็นแผนภาพหรือแบบร่างในชั้นเรียน ฉันมักจะจดจำ... a.รูปภาพ b.สิ่งที่อาจารย์บอกเกี่ยวกับเรื่องนี้	
	3	19.ฉันจะจำได้ดีเมื่อ.. a.สิ่งที่ฉันเห็น b.สิ่งที่ฉันได้ยิน	3.ฉันเรียนรู้และจดจำได้ดีจากรูปภาพมากกว่าการอ่านหนังสือ a ใช่ b ไม่ใช่
		39.เมื่อต้องการความบันเทิง ฉันชอบที่ จะ a.ดูทีวี b.อ่านหนังสือ	
	4	3.เมื่อฉันนึกถึงสิ่งที่ฉันทำเมื่อวานนี้ ฉันมักจะนึกได้ในรูปแบบของ... a.รูปภาพ	4.ฉันมักจดจำสิ่งต่างๆได้จากรูปลักษณ์ภายนอกที่เห็น

รูปแบบการเรียนรู้	องค์ประกอบ	คำถามจาก Felder&Silverman Learning Style	คำถามที่สังเคราะห์ใหม่จากการหา feature selection
		b.ข้อความ	a ใช่ b ไม่ใช่
		35.เมื่อฉันเจอผู้คนในงานปาร์ตี้ สิ่งที่ฉันมักจะจำได้... a.สิ่งที่พวกเค้าดูเหมือนจะเป็น b.สิ่งที่พวกเขากล่าวเกี่ยวกับตัวเอง	

จากตารางที่ 4.15 ผลจากการสร้างแบบสอบถาม LS-based MLUX โดยตั้งคำถามจากกลุ่มของปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันพบว่า

รูปแบบการเรียนรู้แบบ Active จากเดิมมีทั้งหมด 11 ข้อคำถาม หลังจากสกัดปัจจัยได้ข้อคำถามใหม่จำนวน 4 ข้อคำถาม โดยลดคำถามลงจำนวน 7 คำถาม

รูปแบบการเรียนรู้แบบ Sensing จากเดิมมีทั้งหมด 11 ข้อคำถาม หลังจากสกัดปัจจัยได้ข้อคำถามใหม่จำนวน 5 ข้อคำถาม โดยลดคำถามลงจำนวน 6 คำถาม

รูปแบบการเรียนรู้แบบ Sequential มีจากเดิมมีทั้งหมด 11 ข้อคำถาม หลังจากสกัดปัจจัยได้ข้อคำถามใหม่จำนวน 4 ข้อคำถาม โดยลดคำถามลงจำนวน 7 คำถาม

รูปแบบการเรียนรู้แบบ Visual จากเดิมมีทั้งหมด 11 ข้อคำถาม หลังจากสกัดปัจจัยได้ข้อคำถามใหม่จำนวน 4 ข้อคำถาม โดยลดคำถามลงจำนวน 7 คำถาม

4.3.4 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)

จากการสกัดคำถามที่ได้ทั้งหมด 17 ข้อคำถาม แล้วนำมาหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งเป็นการหาค่าความเที่ยงตรงที่ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาข้อคำถามแต่ละข้อคำถาม สามารถวัดได้ตรงตามสิ่งที่ต้องการวัดเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์การเรียนรู้มากน้อยเพียงใด โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามวัดจุดประสงค์/เนื้อหา

ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามไม่วัดจุดประสงค์/เนื้อหา

ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามไม่วัดจุดประสงค์/เนื้อหา

จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ มาทำการหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับจุดประสงค์หรือเนื้อหา (Index of item-Objective Congruence หรือ IOC) โดยผลที่ได้ตัดสินค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป แสดงว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงจุดประสงค์/เนื้อหา ดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ของแบบสอบถาม LS- based MLUX

คำถาม	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					คะแนนรวม	IOC
	1	2	3	4	5		
1.ฉันจะเข้าใจบางสิ่งบางอย่างก็ต่อเมื่อฉันได้ลงมือทำจริง a. ใช่ b. ไม่ใช่	+1	+1	+1	+1	-1	3	0.60
2.ฉันชอบทำงานตามแนวทางที่กำหนดไว้ชัดมากกว่าหาวิธีการใหม่ๆด้วยตนเอง a. ใช่ b. ไม่ใช่	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3.ฉันจะเข้าใจบางสิ่งบางอย่างได้ก็ต่อเมื่อฉันได้ทำความเข้าใจในรายละเอียดแต่ละขั้นตอน a. ใช่ b. ไม่ใช่	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.60
4.ฉันเรียนรู้และจดจำได้ดีจากรูปภาพมากกว่าการอ่านหนังสือ a. ใช่ b. ไม่ใช่	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.60

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

คำถาม	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					คะแนนรวม	IOC
	1	2	3	4	5		
5.ในการเข้าเรียนหรือทำงานกลุ่ม ฉันมักจะถูกมองว่าเป็นคนเข้าสังคมได้ง่าย a. ใช่ b. ไม่ใช่	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
6.ฉันจะเข้าใจเรื่องราวได้ดีเมื่อฉันได้เรียงลำดับเหตุการณ์ทั้งหมด a. ใช่ b. ไม่ใช่	+1	+1	-1	+1	+1	3	0.60
7.ฉันมักจดจำสิ่งต่าง ๆ ได้จากรูปลักษณ์ภายนอกที่เห็น a. ใช่ b. ไม่ใช่	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
8. ฉันคิดว่าคนที่ทำผลงานดีที่สุดสมควรได้รับการยกย่อง a. ใช่ b. ไม่ใช่	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
9. ในการทำงานเมื่อเจอปัญหา ฉันมักจะแก้ปัญหาโดยที่ไม่ได้มีการวางแผนมาก่อน a. ใช่ b. ไม่ใช่	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

คำถาม	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					คะแนนรวม	IOC
	1	2	3	4	5		
10.เมื่อมีปัญหาในการทำงาน ฉันต้องใช้เวลาในการศึกษารายละเอียดแต่ละขั้นตอนเพื่อแก้ปัญหานั้น a. ใช่ b. ไม่ใช่	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
11.ฉันชอบการเรียนรู้ด้วยแผนผังหรือรูปภาพมากกว่าการอธิบายด้วยข้อความ a. ใช่ b. ไม่ใช่	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
12.หลังการทำงานฉันมักจะทบทวนและตรวจสอบความถูกต้องของงานทุกครั้ง a. ใช่ b. ไม่ใช่	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
13. ฉันคิดว่าการทำงานร่วมกันควรจะได้คะแนนเท่ากันทั้งกลุ่ม a. ใช่ b. ไม่ใช่	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
14.ฉันสามารถเรียนรู้และเข้าใจบางสิ่งบางอย่างจากการดูรูปภาพได้ง่ายกว่าการอ่านข้อมูล a. ใช่ b. ไม่ใช่	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

คำถาม	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					คะแนนรวม	IOC
	1	2	3	4	5		
15.ฉันคิดว่าการทำตามแนวทางของคนที่ประสบความสำเร็จแล้วจะทำให้ฉันประสบความสำเร็จด้วยเช่นกัน a. ใช่ b. ไม่ใช่	0	+1	0	+1	+1	3	0.60
16.ฉันจะยอมรับในข้อมูลบางอย่างได้ก็ต่อเมื่อข้อมูลนั้นสามารถพิสูจน์ข้อเท็จจริงได้ a. ใช่ b. ไม่ใช่	+1	+1	0	+1	0	3	0.60
17.ฉันชอบแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นเป็นตอนมากกว่าแก้ปัญหาตามวิธีการของตัวเอง a. ใช่ b. ไม่ใช่	+1	+1	-1	+1	+1	3	0.60

จากตารางที่4.16 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ของแบบสอบถาม LS-based MLUX พบว่า ข้อคำถาม มีค่า IOC 0.60 ขึ้นไป แสดงว่าแบบสอบถามที่วิเคราะห์ได้นั้น มีความเหมาะสมที่จะนำไปหา LS- based MLUX ได้

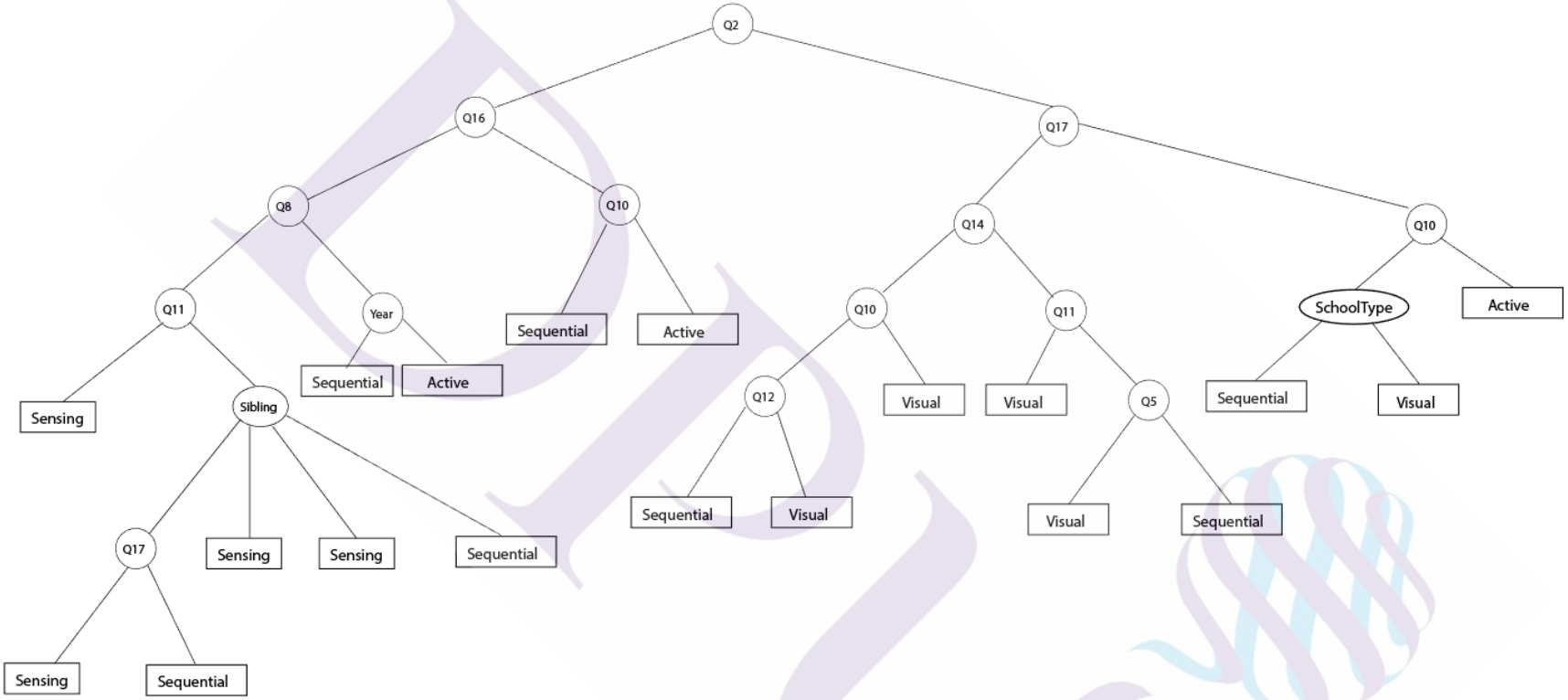
4.4 ผลการวิเคราะห์โดยใช้ตัวแบบทำนาย LS-based MLUX ที่ช่วยสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้กับผู้เรียน

การวิเคราะห์ LS-based MLUX ที่ช่วยสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้กับผู้เรียนเป็นการวิเคราะห์จากการใช้อัลกอริทึมในการหากฎพื้นฐานในการทำนายรูปแบบ LS-based MLUX ของผู้เรียน ซึ่งในขั้นตอนแรกได้เปรียบเทียบหาอัลกอริทึมที่มีความถูกต้องแม่นยำมากที่สุดจาก 3 อัลกอริทึม โดยแบ่งข้อมูลตามตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 เปรียบเทียบค่าความถูกต้องแม่นยำของอัลกอริทึมในการทำนายรูปแบบรูปแบบ LS - based MLUX ของผู้เรียน

ลำดับ	อัลกอริทึม	ความถูกต้องแม่นยำ(%)
1	Decision Tree (J48)	93.15%
2	Naïve Bayes	91.59%
3	NBTree	91.90%

จากการเปรียบเทียบผลความถูกต้องแม่นยำของอัลกอริทึมแต่ละตัวตามตารางข้างต้น จะเห็นว่า อัลกอริทึมที่มีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องแม่นยำมากที่สุดคือ อัลกอริทึม Decision Tree ที่มีความถูกต้องแม่นยำที่ 94.45% รองลงมาคือ NBTree ที่มีความถูกต้องแม่นยำที่ 91.90% และNaïve Bayes ความถูกต้องแม่นยำที่ 91.59% ตามลำดับซึ่งจากผลการเปรียบเทียบนี้จึงเลือกอัลกอริทึม Decision Tree ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องแม่นยำมากที่สุด มาใช้ในการวิเคราะห์หากฎพื้นฐานในการทำนายรูปแบบ LS-based MLUX ของผู้เรียน โดยนำข้อมูลเข้าโปรแกรม Weka เพื่อช่วยในการวิเคราะห์หารูปแบบจากการใช้อัลกอริทึม Decision Tree รูปแบบที่วิเคราะห์ได้อยู่ในลักษณะของ Decision Tree ดังแสดงในภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ภาพรวมของอัลกอริทึม Decision Tree (J48)

จากแผนผัง Decision Tree ที่ได้ตามภาพที่ 4.1–4.5 สามารถนำมาแปลงเป็นกฎพื้นฐานได้ทั้งหมด 28กฎพื้นฐาน ซึ่งเป็นเงื่อนไขเพื่อนำไปทำนายรูปแบบรูปแบบ LS-based MLUX ของผู้เรียน โดยนำกฎพื้นฐานเหล่านี้ไปใช้ในระบบที่พัฒนาขึ้น มีรายละเอียดกฎพื้นฐานดังแสดงในตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 รายละเอียดกฎพื้นฐานที่แปลงจากแผนผัง Decision Tree

ลำดับ	กฎพื้นฐาน	**LS-based MLUX**
1	if (Q2 = yes and Q16=no and Q8 and Q11=yes)	Sensing
2	if (Q2 = yes and Q16=no and Q10=yes)	Sequential
3	if (Q2 = yes and Q16=no and Q10=no)	Active
4	if (Q2 = yes and Q16=yes and Q8=no and Year <= 2)	Sequential
5	if (Q2 = yes and Q16=yes and Q8=no and Year > 2)	Active
6	if (Q2 = yes and Q16=yes and Q8=yes and Q11=no and sibling=1 and Q17=yes)	Sensing
7	if (Q2 = yes and Q16=yes and Q11=no and Q8=yes and Q11=no and sibling=1 and Q17=no)	Sequential
8	if (Q2 = yes and Q16=yes and Q8=yes and Q11=no and sibling=2คน)	Sensing
9	if (Q2 = yes and Q16=yes and Q8=yes and Q11=no and sibling = 3 คน)	Sensing
10	if (Q2 = yes and Q16=yes and Q8=yes amd Q11=no and sibling >= 3คน)	Sequential

ตารางที่ 4.18 (ต่อ)

ลำดับ	กฎพื้นฐาน	LS-based MLUX
11	if (Q2 = yes and Q17=yes and Q14=yes and Q10 = yes and Q12=yes)	Sequential
12	if (Q2 = no and Q17=yes and Q14=yes and Q10 = yes and Q12 = no)	Visual
13	if (Q2 = no and Q17=yes and Q14=yes and Q10 =no)	Visual
14	if (Q2 = no and Q17=yes and Q14=no and Q11= yes)	Visual
15	if (Q2 = no and Q17=yes and Q14=no and Q11 =no and Q5=yes)	Visual
16	If(Q2=no and Q17=yes and Q14 = no and Q11 =no and Q5=no)	Sequential
17	If(Q2=no and Q17=no and Q10 = yes and SchoolType = รัฐบาล)	Sequential
18	If(Q2=no and Q17=no and Q10 = yes and SchoolType = เอกชน)	Visual
19	If(Q2=no and Q17=no and Q10 = no)	Active

จากกฎพื้นฐานทั้งหมด 19 กฎ ดังที่แสดงในตารางข้างต้น ซึ่งเป็นกฎพื้นฐานที่จะนำไปใช้ในระบบโดยนำข้อมูลที่ผู้เรียนกรอกข้อมูลซึ่งเก็บไว้ในฐานข้อมูลของระบบ มาใช้ในการเปรียบเทียบ เงื่อนไขกับกฎพื้นฐานนี้และได้ผลลัพธ์เป็น LS-based MLUX ของผู้เรียน ซึ่งผลการทำนายที่ได้จากกฎพื้นฐานนี้จะเป็นส่วนสำคัญในระบบเลือกบทเรียนตาม LS-based MLUX Model ที่ได้ออกแบบไว้ ตัวอย่างข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์นั้นประกอบด้วยข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 แสดงตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ลำดับที่	ชื่อตัวแปร	คำอธิบาย
1	Birthplace	ภูมิลำเนา
2	Sibling	พี่น้องกี่คน
3	CurrentAddress	ที่พักอาศัย
4	LS	รูปแบบการเรียนรู้
5	Gender	เพศ
6	StudyField	แผนการศึกษา
7	SchoolType	ประเภทของโรงเรียน
8	Notebook	มีคอมพิวเตอร์พกพา
9	SmartphoneOS	ระบบปฏิบัติการมือถือ
10	ActivityonMobile	กิจกรรมที่ชอบทำบนมือถือ
11	Q1-Q17	คำถามที่ได้จากการการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสำรวจ

หมายเหตุ. *ชุดของข้อมูล (Data Set) แสดงในภาคผนวก จ.

จากตารางที่ 4.19 แสดงให้เห็นว่าชุดของข้อมูลที่นำมาใช้วิเคราะห์เพื่อสร้างตัวแบบทำนายเป็นตัวแบบ Categorical ชนิด Nominal Variable คือข้อมูลที่มีการอ้างถึงแบบไม่มีลำดับ

นอกจากนี้การวิเคราะห์ LS-based MLUX ที่ช่วยสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้กับผู้เรียนเป็นการวิเคราะห์จากการใช้อัลกอริทึมที่ในการหากฎพื้นฐานในการทำนายรูปแบบ LS-based MLUX ของผู้เรียน ได้มีการทดลองสร้างจากอัลกอริทึม 2 ประเภทคือ Decision Tree, Naïve Bays , NBTree ซึ่งแต่ละประเภทจะให้ค่าความถูกต้องแม่นยำที่แตกต่างกัน

ตัวอย่างการหารูปแบบในการทำนายด้วยเทคนิค J48

การหารูปแบบในการทำนายโดยใช้อัลกอริทึมJ48ซึ่งเป็นเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ จะแบ่งองค์ประกอบออกเป็น3ส่วนหลักๆคือส่วนของNodeซึ่งเป็นส่วนในการตัดสินใจว่าควรไป ในทิศทางใด ส่วนของ Branch เป็นส่วนที่แยกออกจากNodeที่นำไปสู่เส้นทางถัดไปและส่วนของ Leaf เป็นผลลัพธ์สุดท้ายหรือเป็น Node สุดท้ายโดยในการแบ่งNode และในการเลือกเส้นทาง Branch

นั้นจะใช้ค่าเกน (Gain) เพื่อหาว่าแอททริบิวต์ใดควรเป็นRoot Node (Node เริ่มต้น) และแอททริบิวต์ใดควรเป็นNode ถัดไปซึ่งจะใช้การหาค่าเกน (Gain) ไปเรื่อยๆจนกว่าจะได้Leaf หรือ Node สุดท้ายที่เป็นผลลัพธ์ในการหาค่าเกน (Gain)จะต้องคำนวณหาข้อมูล 2 อย่างเสียก่อนคือค่าคาดคะเนกลุ่มตัวอย่าง (Information Gain) และค่าคาดคะเนของของมูล (Entropy) มีตัวอย่างการคำนวณดังนี้

การหาค่าคาดคะเนกลุ่มตัวอย่าง (Information Gain) มีสูตรคือ

$$I(S_1, S_2, \ldots, S_n) = -\sum_{i=1}^{n} \frac{S_i}{S} log_2 \frac{S_i}{S}$$

โดยSi แทนด้วยจำนวนข้อมูลของแต่ละคลาสที่มีอยู่ในฐานข้อมูลหรือจำนวนผล แต่ละอันในงานวิจัยครั้งนี้ผลลัพธ์ที่ได้คือ LS based MLUX ที่มีทั้งหมด 4 รูปแบบ คือ Active , Sensing , Sequential และ Visual

ตารางที่ 4.20 จำนวนข้อมูลของแต่ละคลาสในฐานข้อมูล

คลาส	Active	Sensing	Sequential	Visual
จำนวน	69	64	57	43

ส่วนของ S แทนด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมดตามจำนวนแถวที่มีในฐานข้อมูล ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ได้เก็บรวบรวมข้อมูลของผู้เรียนทั้งหมดจำนวน 233 คนจึงมีจำนวนข้อมูลทั้งหมด494 ข้อมูล และส่วนของn คือจำนวนคลาสที่มีอยู่ในฐานข้อมูลหรือผลลัพธ์ในงานวิจัย ครั้งนี้ผลลัพธ์ที่ได้คือ LS based MLUX ที่มีทั้งหมด 4 รูปแบบ (Active, , Sensing , Sequential , Visual) เมื่อนำข้อมูลทั้งหมดมาแทนค่าในสูตรการหาค่าคาดคะเนกลุ่มตัวอย่าง(Information Gain)จะมีข้อมูลตามการแทนค่าด้านล่างนี้

$$I(Active, Sensing, Sequential, Visual) = -\left(\frac{69}{233}\right)\log_2\left(\frac{69}{233}\right)....-\left(\frac{43}{233}\right)\log_2\left(\frac{43}{233}\right)$$

$$I(Active, Sensing, Sequential, Visual) = 0.52 + 0.51 + 0.50 + 0.45$$

$$I(Active, Sensing, Sequential, Visual) = 1.98$$

เมื่อได้ค่าคาดคะเนกลุ่มตัวอย่าง (Information Gain) เรียบร้อยจะนำค่านี้ใน การหาค่าเกนทุกครั้งแต่ในขณะเดียวกันทุกครั้งที่มีการหาNodeจะต้องมีการหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy)ของแต่ละแอททริบิวต์ทุกครั้งตัวอย่างในการหาแต่ละNodeมีดังนี้

การหา Nodeเริ่มต้น จะนำทุกแอททริบิวต์ที่จะนำมาใช้ในการประมวลผล มา แทนค่าในการคำนวณหาค่าคาดคะเนข้อมูล(Entropy)ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้มีแอททริบิวต์ที่นำมาใช้ใน การประมวลผลทั้งหมด 27 แอททริบิวต์ คือ ภูมิลำเนา , พี่น้องกี่คน , ที่พักอาศัย , รูปแบบการเรียนรู้ , เพศ , แผนการศึกษา , ประเภทของโรงเรียน , มีคอมพิวเตอร์พกพา , ระบบปฏิบัติการมือถือ , กิจกรรมที่ชอบทำบนมือถือ และคำถามที่ได้จากกาวิเคราะห์องค์ประกอบปัจจัยเชิงสำรวจ 17คำถาม โดยต้องหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy)ของแอททริบิวต์ทุกตัวซึ่งสูตรในการหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) คือ

$$E(A) = -\sum_{j=1}^{n}\frac{S_{1j} + \cdots . + S_{nj}}{S} \mid (S_1, S_2, \ldots . S_n)$$

เมื่อ A คือแอททริบิวต์แต่ละตัวที่นำมาหาค่าคาดคะเนข้อมูล ส่วน แทนด้วย กลุ่มข้อมูลแต่ละตัวในแอททริบิวต์นั้นๆและSij คือจำนวนข้อมูลแต่ละคลาสที่มีอยู่ใน โดยเอาค่าที่ คำนวณได้คูณกับค่าคาดคะเนกลุ่มตัวอย่างของแต่ละกลุ่มข้อมูลในแอททริบิวตตัวอย่างการแทนค่า หาค่าคาดคะเนข้อมูลและการคำนวณหาค่าเกนของแต่ละแอททริบิวต์ ดังตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 การหาค่าเกน (Gain) ของแอททริบิวต์เพศ

เพศ	จำนวน	Active	Sensing	Sequential	Visual
ชาย	66	21	22	18	5
หญิง	167	48	42	39	38

จากข้อมูลตามตารางที่ 4.21 จะสามารถแทนในสูตรหาค่าคาดคะเนข้อมูล (Entropy) ได้ดังนี้

$$E(Sex) = \frac{66}{233} I(21,22,18,5) + \frac{167}{233} I(48,42,39,38)$$

$$E(Sex) = \frac{66}{233} \times 1.85 + \frac{167}{233} \times 2 = 0.52 + 1.43 = 1.95$$

ดังนั้นเมื่อนำมาหาค่า Gain (Sex) = I (Active , Sensing ,Sequential , Visual) – E(Sex)

= 1.98 – 1.95 = 0.03

จากการหาค่าเกน (Gain) ของแอททริบิวต์ทั้งหมดจะได้ข้อสรุปว่าแอททริบิวต์ที่มีค่าเกน (Gain) มากที่สุดคือแอททริบิวต์ใด จากนั้นจะให้แอททริบิวต์นั้นเป็น Node เริ่มต้นแล้วจึงนำแอททริบิวต์อื่นมาหาค่าเกน (Gain) ต่อไปเรื่อยๆเพื่อหา Node ถัดไป

ตัวอย่างการหารูปแบบในการทำนายด้วยเทคนิค Naïve Bayes

การหารูปแบบในการทำนายโดยใช้อัลกอริทึม Naïve Bayes เป็นการนำเรื่อง ของทฤษฎีความน่าจะเป็น (Probability) เป็นหลักซึ่งในการหาความน่าจะเป็นมีสูตรสมการดังนี้

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

เมื่อP(A|B)คือค่าความน่าจะเป็นที่เกิดเหตุการณ์ Bขึ้ นก่อนแล้วจึงมีเหตุการณ์ A เกิดตามขึ้นในภายหลังส่วนP(A∩B)แทนค่าความน่าจะเป็นที่เหตุการณ์Aและเหตุการณ์ B จะ เกิดขึ้นร่วมกันได้สุดท้าย P(B) คือความน่าจะเป็นที่อาจเกิดเหตุการณ์B ขึ้นหรือหากต้องการหาค่า น่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ A ขึ้นก่อนแล้วจึงมีเหตุการณ์Bตามสามารถเขียนเป็นสมการคือ

$$P(B|A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)}$$

ซึ่งในค่าของP (A) คือความน่าจะเป็นที่อาจเกิดเหตุการณ์ A ขึ้นแต่จะเห็นได้ว่า ทั้งสองสมการมีการหาP(A∩B) เหมือนกันทั้งสองสมการคือการหาความน่าจะเป็นที่เกิดเหตุการณ์ A และเหตุการณ์ B ร่วมกันดังนั้นจึงสามารถแยกวิธีการหาเหตุการณ์ A และB ที่เกิดขึ้นร่วมกันนี้ ออกเป็นอีกสมการหนึ่งซึ่งเรียกว่า Bayes Theorem หรือทฤษฎีของเบย์มีสมการดังนี้

$$P(A \cap B) = P(A|B) \times P(B) = P(B|A) \times P(A)$$

$$P(B|A) = 9\frac{P(A|B) \times P(B)}{P(A)}$$

โดยแทนค่า B เป็นคลาสในข้อมูลที่ต้องการทำนายและ*A* แทนแอททริบิวต์แต่ละตัวที่ต้องการหากับคลาสนั้นๆ โดยในสมการของเบย์สามารถแบ่งได้ออกเป็น 3 ส่วนคือ

Posterior Probability หรือ P(B|A) คือความน่าจะเป็นที่ข้อมูลที่มีในแอททริบิวต์ A จะเกิดคลาสขึ้น

Likelihood หรือ*P(A|B)* คือความน่าจะเป็นที่ข้อมูล Training Data มีทั้งใน คลาสและมีในแอททริบิวต์แต่ละตัวในฐานข้อมูลซึ่งอาจจะมีมากหรือน้อยก็ได้ขึ้นอยู่กับข้อมูลในการ ทำนายซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้เป็น

$$P(A|B) = P(a1|C) \times P(a2|C) \times \ldots \times P(an|C)$$

PriorProbability หรือ P(B*)* คือความน้าจะเป็นที่จะเกิดคลาสนั้นๆขึ้น

เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลในงานวิจัยแล้วในขั้นตอนจะต้องหาความน่าจะเป็นที่เกิดแต่ละคลาสขึ้นก่อนเพื่อนำค่าความน่าจะเป็นของคลาสเหล่านั้นไปคำนวณหาความน่าจะเป็นที่เกิดขึ้นระหว่างคลาสกับแอททริบิวต์ในการทำนายต่อไปโดยมีทั้งหมด8คลาสและมีความน่าจะเป็นดังนี้

ตารางที่ 4.22 ความน่าจะเป็นที่สามารถเกิดคลาสแต่ละคลาส

ลำดับ	คลาส	จำนวน	ความน่าจะเป็นของคลาส
1	Active	69	0.30
2	Sensing	64	0.27
3	Sequential	57	0.24
4	Visual	43	0.18

หลังจากที่คำนวณหาความน่าจะเป็นของแต่ละคลาสเรียบร้อยแล้ว จากนั้นจึงนำ แอททริบิวต์แต่ละตัวมาหากับคลาสทั้งหมด โดยจะยกตัวอย่างในการหาความน่าจะเป็นระหว่าง แอททริบิวต์เพศที่เป็นผู้ชายกับคลาสทั้งหมด

คำนวณหาความน่าจะเป็นของแอททริบิวต์เพศเมื่อคลาสเป็นActive เมื่อเพศ (Sex) =ชาย (Male)และคลาส = (Active)

$$P(sex=male|class = active) = P(sex=male \cap class = active) / P(class = active)$$
$$= 21/69 = 0.30$$

คำนวณหาความน่าจะเป็นของแอททริบิวต์เพศเมื่อคลาสเป็นSensing เมื่อเพศ (Sex) = ชาย (Male) และคลาส = (Sensing)

$$P(sex=male|class = sensing) = P(sex=male \cap class = sensing) / P(class = sensing)$$
$$= 22/64 = 0.34$$

คำนวณหาความน่าจะเป็นของแอททริบิวต์เพศเมื่อคลาสเป็นSequential เมื่อเพศ (*Sex)* = ชาย (*Male)* และคลาส = (Sequential)

$$P(sex=male|class = sequential) = P(sex=male \cap class = sequential) / P(class = sequential)$$
$$= 18/57 = 0.32$$

คำนวณหาความน่าจะเป็นของแอททริบิวต์เพศเมื่อคลาสเป็น Sequential เมื่อเพศ (Sex) = ชาย (Male) และคลาส = (Visual)

$$P(sex=male|class = visual) = P(sex=male \cap class = visual) / P(class = visual)$$
$$= 5/43 = 0.12$$

โดยเมื่อหาความน่าจะเป็นระหว่างแอททริบิวต์เพศที่เป็นผู้ชาย กับคลาสทั้ง หมดแล้ว จึงคำนวณหาความน่าจะเป็นระหว่างแอททริบิวต์เพศที่เป็นผู้หญิง กับคลาสทั้งหมด เหมือนกันกับการหาความน่าจะเป็นระหว่างแอททริบิวต์เพศที่เป็นผู้ชายกับคลาสทั้งหมด ซึ่งเมื่อหา ความน่าจะเป็นของแอททริบิวต์เพศครบแล้ว จึงหาความน่าจะเป็นของแอททริบิวต์ตัวถัดไปเรื่อยๆ จนครบแอททริบิวต์หมดทุกตัวเมื่อหาความน่าจะเป็นของแอททริบิวต์กับคลาสครบทั้งหมดแล้วจึงได้ รูปแบบในการนำข้อมูลเหล่านั้นไปทำนายต่อได้ออกมาเป็นตารางรูปแบบดังนี้

ตารางที่ 4.23 รูปแบบจากการหาความน่าจะเป็นระหว่างแอททริบิวต์ เพศ = ผู้ชาย กับคลาสทั้งหมด

Attribute	คลาส			
	Active	Sensing	Sequential	Visual
เพศ = ผู้ชาย	0.30	0.34	0.32	0.12

จากตารางที่ 4.23 ตารางรูปแบบจากการหาความน่าจะเป็นซึ่งเป็นค่าความน่าจะเป็นของ แอททริบิวต์ เพศ = ผู้ชาย กับคลาสทั้งหมดที่มีในฐานข้อมูล โดยวิธีในการทำนายคือนำข้อมูลที่ยังไม่ทราบผลลัพธ์ ของคลาสมาแทนค่าสมการของ$P(B|A)$ความน่าจะเป็นที่จะเกิดแอททริบิวต์นี้ขึ้นแล้วได้ผลเหตุการณ์ เป็นคลาสตามมาซึ่งต้องนำมาคำนวณหาความน่าจะเป็นของทุกคลาส โดยคลาสใดที่มีค่าความน่าจะ เป็นมากกว่ากันผลลัพธ์การทำนายจะเป็นคลาสนั้น

ตัวอย่างเช่นมีข้อมูลนักศึกษา

ตารางที่ 4.24 แต่ยัง ไม่ทราบผลลัพธ์ว่าอยู่ในคลาสใด

Birthplace	Bangkok
Sibling	1
Address	home
Sex	Male
Study	Art
School	Gov
Notebook	Yes
OS	Andriod
Activity	Game
Q1	Yes
Q2	No
Q3	Yes
Q4	No
Q5	Yes
Q6	Yes

ตารางที่ 4.24 (ต่อ)

Birthplace	Bangkok
Q7	No
Q8	No
Q9	Yes
Q10	No
Q11	Yes
Q12	Yes
Q13	No
Q14	No
Q15	No
Q16	Yes
Q17	No
Class	?

คำนวณหาค่าความน่าจะเป็นหากข้อมูลดังกล่าวจะมีโอกาสเกิดคลาส Active

P(class=active|A) = P(bplace=bangkok|class=active) x P(sibling=1| class=active) xP(add =h| class=active) x P(sex=male| class=active) x P(studyf=G| class=active) x P(notebook=yes| class=active) x P(Q*1* = Y| class=active) x P(Q*2* = N class=active) x P(Q*3*=Y| class=active) x P(Q*4*=N| class=active) x P(Q*5*=Y| class=active) x P(Q*6*=Y| class=active) x P(Q7=N| class=active) x P(Q8=N| class=active) x P(Q9= Y| class=active) x P(Q10= N| class=active) x P(Q11=Y| class=active x P(Q12=Y| class=active) x P(Q13=N |class=active) x P(Q14= N| class=active) x P(Q15= N| class=active) x P(Q16= Y| class=active) P(Q17=N| class=active) x P(class=active) = 0.71 *x* 0.43 *x* 0.48 *x* 0.25 *x* 0.80 *x* 0.38 *x* 0.41 *x* 0.38 *x* 0.39 *x* 0.39 *x* 0.50 *x* 0.38 *x* 0.11 *x* *0.25 x* 0.11 *x* 0.1*2 x* 0.*22 x* 0.*40 x* 0.*33 x* 0.*20 x* 0.15 *x* 0.11 *x* 0.1*4 x* 0.*65 x* 0.1*8 x* 0.*22 x* 0.*30* = 0.00001451

จากการคำนวณหาค่าความน่าจะเป็นจากตัวอย่างข้อมูลแอททริบิวต์ในคลาส Active ในการหาค่าความน่าจะเป็นจะใช้วิธีดังกล่าวกับทุกคลาสเพื่อเปรียบเทียบและหาว่าคลาสที่มีค่าความน่าจะเป็นมากที่สุดคือคลาสใด ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้คือ LS based MLUX ที่เหมาะกับผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งหากมีข้อมูลของนักศึกษา คนอื่นเข้ามาก็ใช้วิธีการหาแบบเดียวกันแต่สำหรับช่องข้อมูลใดที่มีค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 0 ซึ่งมี ผลให้ค่าผลคูณตามสูตรออกมามีค่าเท่ากับศูนย์จะมีการเพิ่มค่าความถี่ให้กับแอททริบิวต์อีกครั้งแล้ว นำข้อมูลนั้นมาหาค่าความน่าจะเป็นด้วยวิธีแบบเดิมอีกรอบหนึ่ง

ตัวอย่างการหารูปแบบในการทำนายด้วยเทคนิค Naïve Bayes Tree *(*NBTree)

การหารูปแบบในการทำนายโดยใช้อัลกอริทึม Naïve Bayes Tree (NBTree) เป็นการรวมกันระหว่างอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) และNaïve Bayes ซึ่งมีขั้นตอน เริ่มต้นเหมือนวิธีการหาแผนผังต้นไม้ตัดสินใจโดยใช้ค่าเกน(Gain)ที่มากที่สุดเป็น*node*เริ่มต้นโดย หาจากค่าเกน (Gain) ของแอททริบิวต์ทั้งหมดซึ่งการใช้ค่าเกน(Gain)หา*node*เริ่มต้นได้อธิบายไว้ ในหัวข้อตัวอย่างการหารูปแบบในการทำนายดวยเทคนิคJ48 โดยที่ค่าเกน(Gain)ที่มากที่สุดจะเป็น node เริ่มต้นจากนั้นจึงใช้ค่าเกน(Gain)จากnodeเริ่มต้นในการหาnodeถัดไปซึ่งเป็นส่วนของ กิ่ง(branch) ของแผนผังต้นไม้จนกว่าจะมีแอททริบิวต์ที่มีผลลัพธ์เป็น0จึงถือเป็น*node* สุดท้าย (leaf node) แต่สำหรับNBTree ซึ่งมีการนำNaïve Bayes เข้ามาใช้ในการหารูปแบบการทำนาย ด้วยทำให้*node* สุดท้ายกลายเป็นส่วนในการใช้เทคนิค Naïve Bayesในการหาผลลัพธ์แทน

ตารางที่ 4.25 ตารางเปรียบเทียบผลจากการใช้อัลกอริทึมประเภทต่างๆในแต่ละรูปแบบการเรียนรู้

Technic / Learning Style	Decision Tree (J48)			Naive Bayes			NBTree		
	Precision	Recall	F1	Precision	Recall	F1	Precision	Recall	F1
Sensing	94.2%	94.2%	94.2%	88.7%	91.3%	90%	88.6%	89.9%	89.2%
Visual	97.5%	93.7%	95.5%	95.3%	96.8%	96.1%	93.8%	95.2%	94.5%
Sequential	80%	98.2%	88.2%	84.2%	84.2%	84.2%	84.1%	93%	88.3%
Active	98.4%	87%	92.3%	93.8%	88.4%	91%	100%	91.9%	93%
Accuracy Rate	93.15%			91.59%			91.90%		

จากตารางที่ 4.20 แสดงให้เห็นว่าการใช้อัลกอริทึมประเภท Decision Tree จะให้ค่าความถูกต้องแม่นยำมากที่สุดคือ 93.15%ลำดับรองลงมาคือ NBTree ซึ่งค่าความถูกต้องแม่นยำอยู่ที่ 91.90% และNaïve Bayes ซึ่งค่าความถูกต้องแม่นยำอยู่ที่ 91.59% และเมื่อพิจารณาจากค่า F measure ซึ่งเป็นตัววัดประสิทธิภาพของโมเดล แสดงให้เห็นว่าการใช้อัลกอริทึมประเภท Decision Tree มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในทุกรูปแบบการเรียนรู้ ยกเว้นประเภท Sequential ที่มีค่าน้อยกว่าอัลกอริทึมอีก 2 ประเภทเล็กน้อย ซึ่งเมื่อพิจารณาจากข้อมูลทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่าควรเลือกใช้อัลกอริทึม Decision Treeในการสร้างตัวแบบทำนาย LS-based MLUX มากที่สุด เนื่องจากมีค่าความถูกต้องแม่นยำโดยรวม และค่าประสิทธิภาพของโมเดล (F1) มีค่ามากที่สุดในเกือบทุกประเภท ซึ่งจะทำให้การทำนายมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

ทั้งนี้ ผลการทำงานสอดคล้องกับงานวิจัยของ S Rahmadani จาก University of Sumatera Utara สาธารณรัฐอินโดนีเซีย ที่ทำงานวิจัยเกี่ยวกับการ เปรียบเทียบผลของการใช้งาน Decision Tree และ Naïve Bayes สำหรับงานทางด้านขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) โดยที่ผลของการปรับใช้งาน Decision Tree ให้ผลดีกว่าการใช้งาน Naïve Bayes เป็นอย่างมาก โดยสามารถอ้างอิงจากผลและการสรุปผลงานวิจัยดังกล่าว (Rahmadani, 2017)

ในทางเดียวกันนั้น ผลที่ได้ก็ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ A Min Tjoa จาก Vienna University of Technology สาธารณรัฐออสเตรีย ที่ทำการทดสอบขีดความสามารถของการใช้งาน Naïve Bayes, Decision Tree และ k-Nearest Neighbor กับ ออกแบบเครื่องมือที่ใช้จำลองการใช้งานพลังงาน (Energy Simulation Tool) ผลการทดลองแสดงให้เห็นได้ชัดว่า การใช้งาน Decision Tree ส่งผลที่ดีที่สุดในทุกๆด้าน เมื่อเปรียบเทียบกับ Naïve Bayes และ k-Nearest Neighbor (A Min Tjoa, 2013)

จากการศึกษาพบว่า ชนิดของข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์จะส่งผลต่อผลการทดลองในเชิงคุณภาพของการใช้งานโมเดลต่างๆ เนื่องจาก งานวิจัยที่ใช้ Decision Tree ซึ่งเป็น Discriminative model จะทำให้การใช้งานโมเดลดังกล่าวไม่ต้องสนใจ การกระจายตัวของข้อมูล ส่งผลให้มีการใช้งานทรัพยากรในการคำนวณน้อยกว่าตอนนำไปใช้ทำนาย หากแต่ Naïve Bayes เป็นการทำงานในลักษณะ Generative model ที่ต้องเลือกค่าการกระจายในการสร้างโมเดลให้ถูกต้อง โดยมักจะต้องใช้ทรัพยากรในการคำนวณมากกว่าตอนนำไปใช้ทำนาย เพราะรูปแบบการทำงานนั้นจะมีความซับซ้อนกว่า

จึงสรุปได้ว่า การวิจัยเรื่อง การบูรณาการประสบการณ์ผู้ใช้มือถือแบบปรับเปลี่ยนได้สำหรับเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนี้ จึงควรเลือกใช้ Decision Tree เพราะ สามารถให้ค่าความถูกต้องแม่นยำได้มากกว่า Naïve Bayes จากการใช้ข้อมูล (Dataset) ในชุดปัจจุบัน ซึ่งมีค่าใน

ลักษณะของ Discriminative model ที่มีการยืนยันจากผลงานวิจัยข้างต้น ที่มีการใช้ข้อมูลในลักษณะคล้ายกันนั้น การใช้ Decision Tree จะส่งผลดีกว่าในทุกด้าน

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยเรื่อง การบูรณาการประสบการณ์ผู้ใช้มือถือแบบปรับเปลี่ยนได้สำหรับเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ได้กำหนดแนวทางการวิจัยโดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อสร้างตัวแบบทำนายรูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผลลัพธ์ของการวิจัยดังกล่าวได้นำมาอภิปรายผลตามลำดับดังนี้

5.1 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

5.2 ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย

5.3 การนำไปใช้

5.4 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยอนาคต

5.1 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

5.1.1 สรุป

จากการศึกษารูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อหาประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งเหมาะกับผู้เรียนแต่ละประเภท และนำไปสร้างตัวแบบทำนายประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน สามารถตอบได้ตามวัตถุประสงค์ดังนี้

วัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อศึกษารูปแบบของประสบการณ์ของผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือ (LS based MLUX) ที่สามารถสร้างความพึงพอใจและผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของผู้เรียน ซึ่งได้ผลการวิจัยจากขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เก็บข้อมูลทางประชากรศาสตร์และใช้แบบสอบถาม Felder-Silverman Learning Style เพื่อหารูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 หลังจากนั้นจึงเก็บรวบรวมข้อมูลไปวิเคราะห์เพื่อออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยก่อนการใช้งานได้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา C#

ขั้นตอนที่ 2 ออกแบบและพัฒนารูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือของวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา C# ตามรูปแบบการเรียนรู้ทั้ง 4 ประเภท ได้แก่ Active Visual Sensing และ Sequential เพื่อนำไปวัดผลในขั้นตอนที่ 3

ขั้นตอนที่ 3 นำรูปแบบของประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือของวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา C# มาให้กลุ่มทดลองที่ 1 ใช้งาน และวัดผลสัมฤทธิ์โดยใช้แบบทดสอบหลังเรียน โดยจากการทดลองพบว่า นักศึกษามีผลการเรียนรู้ที่ดีขึ้นกว่าก่อนการใช้งาน LS-based MLUX โดยอัตราเปอร์เซ็นต์ค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 28.43 ในทุกรูปแบบการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนอกจากนี้เมื่อพิจารณาในแต่ละรูปแบบการเรียนรู้พบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบ Sequential มีอัตราการเพิ่มขึ้นสูงที่สุด โดยคิดเป็นร้อยละ 40.12

ขั้นตอนที่ 4 ยืนยันรูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือ โดยนำไปทดลองใช้ในวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java (กลุ่มทดลองเดิม) ตามรูปแบบการเรียนรู้ทั้ง 4 ประเภท ได้แก่ Active Visual Sensing และ Sequential เพื่อยืนยันรูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือ ครั้งที่ 1 พบว่า นักศึกษามีผลการเรียนรู้ที่ดีขึ้นกว่าก่อนการใช้งาน LS based MLUX โดยอัตราเปอร์เซ็นต์ค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 29.21 ในทุกรูปแบบการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนอกจากนี้เมื่อพิจารณาในแต่ละรูปแบบการเรียนรู้พบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบ Sequential มีอัตราการเพิ่มขึ้นสูงที่สุด โดยคิดเป็นร้อยละ 50.18

ขั้นตอนที่ 5 ยืนยันรูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือ ครั้งที่ 2 โดยการนำไปทดลองกับกลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นนักศึกษาที่เข้าเรียนในปีการศึกษา 2561 ในวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java และวัดผลสัมฤทธิ์โดยใช้แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน พบว่า หลังการใช้ LS based MLUX นักศึกษามีผลการเรียนรู้ที่ดีขึ้นกว่าก่อนการใช้ LS based MLUX โดยอัตราเปอร์เซ็นต์ค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นโดยรวมคิดเป็นร้อยละ 21.02 ในทุกรูปแบบการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนอกจากนี้เมื่อพิจารณาในแต่ละรูปแบบการเรียนรู้พบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบ Active มีอัตราการเพิ่มขึ้นสูงที่สุด โดยคิดเป็นร้อยละ 30.12 แสดงให้เห็นว่ารูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อช่วยสร้างผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ได้กับทุกวิชาและทุกกลุ่มผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 6 ทดลองใช้รูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือเพิ่มเติมโดยการนำเทคโนโลยีความจริงเสริม (Augmented Reality : AR) มาพัฒนาร่วมกับวิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java กับรูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือกับกลุ่มทดลองที่ 2 และวัดผลสัมฤทธิ์โดยใช้แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน พบว่า นักศึกษามีผลการเรียนรู้ที่ดีขึ้นกว่าก่อนการใช้งานรูปแบบของ Momile learning ประเภท AR โดยอัตราเปอร์เซ็นต์ค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น

โดยรวมคิดเป็นร้อยละ 27.90 ในทุกรูปแบบการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนอกจากนี้เมื่อพิจารณาในแต่ละรูปแบบการเรียนรู้พบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบ Sequential มีอัตราการเพิ่มขึ้นสูงที่สุด โดยคิดเป็นร้อยละ 43.10 รองลงมาคือ รูปแบบการเรียนรู้แบบ Active คิดเป็นอัตราการเพิ่มขึ้นร้อยละ 25.98 ซึ่งสื่อการเรียนรู้ประเภทมีความสอดคล้องกับความสนใจทั้ง2 ประเภท คือ มีการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นตอนโดยหลังจากสแกนAR ที่บทเรียนจะมีวิธีการทำอธิบายเป็นขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถาม ซึ่งเป็นไปตามลักษณะการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ของประเภทSequential นอกจากนั้นการใช้เทคโนโลยีARยังเป็นการให้ผู้เรียนได้ทดลองปฏิบัติจริง ตามลักษณะการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ของประเภทActive

จากขั้นตอนที่ 1-6 ทำให้สามารถสรุปผลของรูปแบบของประสบการณ์ของผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือ (LS based MLUX) ที่สามารถสร้างความพึงพอใจและผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของผู้เรียนได้ 4 รูปแบบ คือ Active Visual Sensing และ Sequential ซึ่งแบ่งตามรูปแบบการเรียนรู้ และจากการทดลองพบว่ารูปแบบของประสบการณ์ของผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือเมื่อนำมาใช้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละรูปแบบ สามารถสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกรูปแบบการเรียนรู้

วัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อสังเคราะห์ตัวแบบทำนายประสบการณ์ของผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือ (LS based MLUX) ซึ่งได้ผลการวิจัยจากขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

ในการหาประสบการณ์ของผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือ (LS based MLUX) ให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน มีขั้นตอนค่อนข้างมากและใช้เวลานาน ดังนั้นการลดข้อคำถามของแบบสอบถาม เพื่อให้เกิดความรวดเร็วในการเลือกสื่อการสอน LS-based MLUX ของนักศึกษา แต่ยังคงประสิทธิภาพของแบบสอบถามที่ครอบคลุมเนื้อหาเดิม โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) เพื่อลดจำนวนตัวแปรโดยศึกษาโครงสร้างของความสัมพันธ์และสร้างตัวแปรใหม่เรียกว่าองค์ประกอบ หลังจากนั้นจึงนำข้อคำถามที่ได้และข้อมูลทางประชากรณ์ศาสตร์ของผู้เรียนมาสร้างตัวแบบทำนายประสบการณ์ของผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือ (LS based MLUX) ดังขั้นตอนต่อไปนี้ ขั้นตอนที่ 7 ลดข้อคำถามในการหารูปแบบการเรียนรู้ Felder-Silverman โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA) เพื่อลดจำนวนข้อคำถาม โดยศึกษาโครงสร้างของความสัมพันธ์และสร้างตัวแปรใหม่เรียกว่าองค์ประกอบ

ขั้นตอนที่ 8 นำองค์ประกอบที่ได้จากขั้นตอนที่ 7 และข้อมูลทางประชากรศาสตร์มาสร้างตัวแบบทำนายรูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน ที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคนโดยใช้เทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยอัลกอริธึม

ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) และ การจำแนกประเภทข้อมูลด้วยอัลกอริธึมนาอีฟเบย์ (Naïve Bayes)

จากขั้นตอนที่ 7-8 ทำให้สามารถสรุปผลในการสร้างการสร้างตัวแบบทำนายเพื่อแนะนำ LS-based MLUX ให้เหมาะสมกับผู้เรียน ผลปรากฏว่าอัลกอริทึมที่มีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องแม่นยำมากที่สุดในการนำมาสร้างตัวแบบทำนายคือเทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยอัลกอริธึมต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) มีความถูกต้องแม่นยำที่ 93.15%

5.1.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการทดลองทั้ง 8 ขั้นตอนที่ทำให้ได้ ตัวแบบทำนายรูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน สามารถอภิปรายดังนี้

ผลการศึกษารูปแบบการเรียนรู้ทำให้ทราบถึงประเภทของรูปแบบการเรียนรู้ 4 ประเภท ประกอบด้วย 1) Active 2) Visual 3) Sensing 4) Sequential แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีหลากหลายวิธีในการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละรูปแบบมีความสนใจและวิธีการเรียนรู้ที่ต่างกันสอดคล้องกับงานวิจัยของ Richard M. Felder (1988) ที่ได้ศึกษาว่านักเรียนมีการเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกันและความแตกต่างในวิธีการสอนของผู้สอน ร่วมกับความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนที่แตกต่างกันส่งผลให้กระบวนการเรียนรู้และการสอนไม่มีประสิทธิภาพ และงานวิจัยของ Hawkar Akram Awla (2014) ได้กล่าวว่าการเข้าใจรูปแบบการเรียนรู้และความชอบของนักเรียนจะเป็นประโยชน์ต่อทั้งนักเรียนและครูผู้สอน เมื่อนักเรียนเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ เป็นไปไม่ได้ที่จะเปลี่ยนรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคนในห้องเรียน แต่ครูอาจปรับเปลี่ยนรูปแบบการสอนเพื่อให้สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนมากขึ้นนอกจากนี้รูปแบบการเรียนรู้ จากงานวิจัยยังสามารถนำมาสร้างรูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน ที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคนได้ 4 ประเภท ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการศึกษารูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนจะช่วยให้สามารถสร้างสื่อการสอนที่เหมาะสมกับลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละรูปแบบได้ และช่วยสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างรูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยออกแบบและพัฒนาตามประเภทของรูปแบบการเรียนรู้ทั้ง 4 ประเภท โดยนำข้อมูลของลักษณะรูปแบบการเรียนรู้แต่ละประเภทมาประยุกต์ร่วมกับหลักการออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้ เพื่อออกแบบและพัฒนาสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละประเภท อาทิ 1) ผู้เรียนประเภท Active มีลักษณะการเรียนรู้ที่ชอบการทดลอง จึงเหมาะกับสื่อการสอนในรูปแบบของเกม ที่มีการลงมือทดลองหรือปฏิบัติจริงเพื่อหาคำตอบ 2)ผู้เรียนประเภท Visual ลักษณะการเรียนรู้ที่ชอบการเรียนรู้ด้วยภาพในรูปแบบต่างๆ จึง

เหมาะกับสื่อการสอนในรูปแบบของภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว 3) ผู้เรียนประเภท Sensing มีลักษณะการเรียนรู้ที่ชอบการเรียนรู้โดยการอ้างอิงเปรียบเทียบกับความจริง จึงเหมาะกับสื่อการสอนในรูปแบบของการนำโลกความเป็นจริงมาเปรียบเทียบหรือใช้ร่วมด้วย และ 4) ผู้เรียนประเภท Sequential มีลักษณะการเรียนรู้ที่ชอบการเรียนรู้โดยการเรียนตามลำดับขั้นตอนจึงเหมาะกับสื่อการสอนในรูปแบบที่มีการเรียงลำดับข้อมูลตามขั้นตอนอย่างชัดเจน ผลลัพธ์ที่ได้จากการพัฒนาสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจในการใช้งาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของงานวิจัยของ Moushir (2018)ได้แสดงความสอดคล้องระหว่างหลักสูตรและรูปแบบการเรียนรู้เพื่อช่วยให้ครูปรับปรุงการสนับสนุนหลักสูตรของพวกเขาสำหรับรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย ผลลัพธ์ของการศึกษานำร่องได้ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิเคราะห์หลักสูตรเนื่องจากมีศักยภาพในการปรับปรุงการออกแบบหลักสูตรในอนาคตและช่วยให้เข้าใจการทำงานของนักเรียนโดยรวมได้มากขึ้น ผลการวิจัยพบว่าหลักสูตรที่ออกแบบด้วยรูปแบบการเรียนรู้บางอย่างในใจสามารถปรับปรุงการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้เฉพาะเหล่านั้นทั้งนี้สามารถนำหลักการนี้ไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นๆได้ และTee, T. K (2015) สำรวจรูปแบบการเรียนรู้ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาการจัดการธุรกิจและการบริการโปรแกรมหนึ่งในวิทยาลัยอาชีวศึกษาในเขตภาคเหนือประเทศมาเลเซีย และแนะนำว่าอาจารย์วิทยาลัยควรจัดแนวทางการสอน รวมถึงกลยุทธ์วิธีการและเทคนิคที่มีความสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ที่โดดเด่นสำหรับแต่ละมิติของนักเรียน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของนักเรียนเสริมสร้างความรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนรู้สิ่งใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยนี้ที่มีการออกแบบรูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อช่วยเพิ่มความสนใจในบทเรียนและสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การยืนยันรูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการนำรูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนที่สร้างขึ้นไปทดลอง 3 ครั้ง ประกอบด้วย ครั้งที่ 1 ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเดิมแต่เปลี่ยนวิชาเป็นการเขียนโปรแกรมภาษาจาวา ครั้งที่ 2 ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างใหม่ในวิชาเดิมและครั้งที่ 3 ทดลองโดยการนำเทคโนโลยีความจริงเสริมมาประยุกต์ร่วมด้วย ผลจากการวิจัยพบว่าการทดลองทั้ง 3 ครั้ง ผู้เรียนมีผลการเรียนดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่ารูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อช่วยสร้างผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ได้กับทุกวิชาและทุกกลุ่มผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นอกจากนี้ยังพบว่าในการหารูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคนนั้น ยังมีขั้นตอนที่ใช้เวลา

ค่อนข้างมาก ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเสียเวลาในการทำแบบทดสอบเพื่อหารูปแบบการเรียนรู้ Felder-Silverman ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำวิธีการลดข้อคำถามมาใช้ในงานวิจัยนี้

การลดข้อคำถามของแบบสอบถาม เพื่อให้เกิดความรวดเร็วในการเลือกสื่อการสอน LS-based MLUX ของนักศึกษา แต่ยังคงประสิทธิภาพของแบบสอบถามที่ครอบคลุมเนื้อหาเดิม โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) เพื่อลดจำนวนข้อคำถาม โดยศึกษาโครงสร้างของความสัมพันธ์และสร้างตัวแปรใหม่เรียกว่าองค์ประกอบ ผลจากการวิเคราะห์พบว่าจากเดิมคำถามมีทั้งหมด 44 ข้อคำถาม ลดจำนวนลงเหลือ 17 ข้อคำถาม หลังจากนั้นนำไปหา ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index : IOC) จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่า ข้อคำถาม มีค่า IOC มากกว่า 0.50 แสดงว่าแบบสอบถามที่วิเคราะห์ได้นั้น มีความเหมาะสมที่จะนำไปหา LS-based MLUX ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ วีร์ พวงเพิกศึก และ ปรีดา ศรีนฤวรรณ (2562) ที่ศึกษาการพัฒนาเครื่องมือการวัดทุนทางปัญญาขององค์กรในวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม กลุ่มผลิตอาหารของประเทศไทย โดยได้นำหลักการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA) มาใช้เพื่อสกัดองค์ประกอบและคำถาม เพื่อให้ได้กลุ่มคำถามที่มีความสัมพันธ์กันและเกิดองค์ประกอบใหม่ขึ้น ก่อนการนำตัวแปรที่สกัดได้ไปวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักต่อไป และ ทิชากร เกสรบัว (2559) ได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจด้วยวิธีสกัดองค์ประกอบหลักเพื่อศึกษาองค์ประกอบที่สำคัญของการตัดสินใจซื้อโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร

การสร้างตัวแบบทำนายเพื่อแนะนำ LS-based MLUX ให้เหมาะสมกับผู้เรียนโดยการนำข้อมูลทางด้านประชากรศาสตร์และองค์ประกอบใหม่ที่วิเคราะห์ได้จากรูปแบบการเรียนรู้ Felder-Silverman มาสร้างตัวแบบทำนายโดยใช้การเปรียบเทียบความถูกต้องแม่นยำของอัลกอริทึม 2 วิธี ประกอบด้วย Decision Treeและ Naïve Bayes ผลปรากฏว่า ทั้ง 2 วิธีให้ค่าความแม่นยำสูง โดยอัลกอริทึมที่มีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องแม่นยำมากที่สุดคือเทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยอัลกอริธึมต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) มีความถูกต้องแม่นยำที่ 93.15% รองลงมาคือ เทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยอัลกอริธึมนาอีฟเบย์ทรี(NBTree) ความถูกต้องแม่นยำที่ 91.90% และลำดับสุดท้ายคือ เทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยอัลกอริธึมนาอีฟเบย์ (Naive Bayes) ความถูกต้องแม่นยำที่ 91.59% ซึ่งจะเห็นได้ว่า รูปแบบที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำมาใช้ในการสร้างตัวแบบทำนายเพื่อแนะนำ LS-based MLUX ให้เหมาะสมกับผู้เรียน คือ เทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยอัลกอริธึมต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Brahim Hmedna (2019)ได้มีการใช้ต้นไม้ตัดสินใจสำหรับการทำนายรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนในการแสดงและ

การมีส่วนร่วมของผู้เรียนในระหว่างการโต้ตอบกับแพลตฟอร์ม MOOCโดยมีเป้าหมายช่วยเหลือครูและผู้สอนในการปรับปรุง ให้เหมาะสมกับผู้เรียนมากขึ้น และ R. R. Kabra (2011) ได้ใช้อัลกอริธึมแผนผังการตัดสินใจที่สามารถใช้สำหรับทำนายการแสดงของนักเรียนในปีแรกของการสอบวิศวกรรมในการระบุนักเรียนที่มีแนวโน้มจะล้มเหลว เพื่อที่นักเรียนเหล่านี้สามารถได้รับการพิจารณาสำหรับการให้คำปรึกษาที่เหมาะสมเพื่อปรับปรุงผลการเรียนของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยนี้ที่มีการสร้างตัวแบบทำนายเพื่อแนะนำ LS-based MLUX ให้เหมาะสมกับผู้เรียน จะช่วยให้สามารถแนะนำสื่อการสอนที่เหมาะกับผู้เรียนแต่ละคน ทำให้เกิดความสะดวกรวดเร็วและช่วยสร้างผลสัมฤทธิ์ในการเรียน

ในการวิจัยนี้มีประเด็นที่ค้นพบเพิ่มเติมในการสร้างสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน คือ การสร้างสื่อการเรียนบนมือถือประเภท Native App และ Web App สร้างความพึงพอใจที่แตกต่างกัน โดยในกลุ่มผู้เรียนที่สนใจในการเรียนรู้โดยการทดลอง เช่น ประเภท Active จะมีความสนใจในบทเรียนมากขึ้น ในบทเรียนประเภท Native App ที่มีการนำเทคโนโลยีความจริงเสริม (AR) มาประยุกต์สร้างสื่อการสอน ซึ่งช่วยสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากขึ้น

5.2 ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่าตัวแบบทำนายรูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนสามารถใช้ในการแนะนำสื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือที่เหมาะสมกับผู้เรียนได้อย่างแม่นยำ ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ 2 ส่วนดังนี้

ประโยชน์ในเชิงวิชาการ สามารถนำองค์ความรู้ในการวิจัยนี้ไปใช้ประโยชน์ในเชิงวิชาการโดยการสร้างเป็นต้นแบบสื่อการสอนที่มีการปรับให้มีความเหมาะสมกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยหน่วยงานที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรงคือ หน่วยงานทางด้านการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งสถาบันการศึกษาในระดับอุดมศึกษาที่ต้องใช้สื่อการสอนที่มีความหลากหลายและทันสมัย ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนไม่เกิดความเบื่อหน่ายและสามารถสร้างประสิทธิผลในการเรียนรู้ นอกจากนี้ตัวแบบทำนายรูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับหน่วยงานที่ต้องการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เช่น การจัดหลักสูตรการฝึกอบรม การจัดทำคู่มือการใช้ระบบต่าง ๆ เป็นต้น

ประโยชน์ในเชิงปฏิบัติ สามารถนำตัวแบบทำนายรูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน ในการวิจัยนี้ไปใช้ในการสร้างสื่อการสอน

ในรายวิชาที่มีลักษณะที่แตกต่างกัน โดยผลลัพธ์ที่ได้จะทำให้ทราบถึงสื่อการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละประเภท ซึ่งจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ นอกจากนี้รูปแบบและวิธีการดังกล่าวยังสามารถนำไประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับบริบทของหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน

5.3 การนำไปใช้

การนำตัวแบบทำนายรูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนไปใช้ในหน่วยงานอื่น อาทิ คณะวิศวกรรมศาสตร์สามารถนำตัวแบบทำนายไปใช้ในรายวิชาของคณะเพื่อเลือกรูปแบบสื่อการสอนที่มีความสอดคล้องและเหมาะสมกับนักศึกษาในคณะ นอกจากนี้ตัวแบบทำนายรูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนยังสามารถนำไปใช้กับหน่วยงานที่มีความหลากหลายทางการเรียนรู้ เช่น กรมแรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงพาณิชย์ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน ที่ต้องมีการจัดฝึกอบรมให้เหมาะสมกับผู้เรียนในรูปแบบออนไลน์มากขึ้น

5.4 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยอนาคต

งานวิจัยนี้อาจมีการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคต เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและปัจจัยต่าง ๆ ที่อาจส่งผลต่อประสิทธิภาพในการเรียนรู้ เพื่อให้ตัวแบบทำนายรูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนมีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น ซึ่งจะสามารถนำตัวแบบทำนายไปใช้ได้อย่างหลากหลายรูปแบบมากขึ้น และจากการเก็บข้อมูลทางด้านประชากรศาสตร์ในงานวิจัยนี้ค่อนข้างหลายคำถามซึ่งในอนาคตผู้วิจัยจะนำมาพิจารณาต่อยอดเพื่อหาว่าปัจจัยด้านประชากรณ์ศาสตร์ในหัวข้อใดที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากหรือน้อย และศึกษาเพิ่มเติมว่าตัวแบบทำนายรูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับนักเรียนในทุกช่วงอายุหรือไม่

อย่างไรก็ตาม ตัวแบบทำนายรูปแบบประสบการณ์ผู้ใช้สื่อการสอนบนอุปกรณ์มือถือตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนยังสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดได้หลากหลายรูปแบบในสื่อการสอนในลักษณะอื่น ๆ อาทิ การนำเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality) และสื่อเชิงโต้ตอบ (Interactive Media) มาบูรณาการร่วมกับตัวแบบทำนาย เพื่อเพิ่มความน่าสนใจให้กับบทเรียนมากขึ้น และสามารถนำไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของบทเรียนในแต่ละหน่วยงาน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กัลยา วานิชย์บัญชา. (2556). *การวิเคราะห์สถิติ* : สถิติสำหรับการบริหารและวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 14). กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชีจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2

ชนะศึก โพธิ์นอก. (2554). *การจัดการเรียนการสอนบนเครือข่ายไร้สาย (MLearning)*.สืบค้น 20 เมษายน 2560, จาก http://090803.wikispaces.com/Chanasuk+Ponork

ชินพัฒน์ แก้วชินพร.(2553). *การจำแนกประเภทข้อมูลด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจและการจัดกลุ่ม* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิตย์). กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เดลินิวส์.(2561). *ผลสำรวจชี้คนไทยใช้สมาร์ทโฟนแทนคอมฯ*. สืบค้น 15 มิถุนายน2560, https://www.dailynews.co.th/it/619622

ทิชากร เกสรบัว . (2559) . การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อบริการ โทรทัศน์ผ่านดาวเทียมของผู้ใช้บริการในเขตกรุงเทพมหานคร . *วารสารวิชาการคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. 11 (2).*

นงลักษณ์ วิรัชชัย.2538. วิธีวิทยาขั้นสูงด้านการวิจัยและสถิติ. *วารสารวิธีวิทยาการวิจัย. 7*, 1-31

บุญชม ศรีสะอาด.(2553). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 8 ฉบับปรับปรุงใหม่). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

วีร์ พวงเพิกศึก และ ปรีดา ศรีนฤวรรณ. (2562). การพัฒนาเครื่องมือการวัดทุนทางปัญญาขององค์กร ในวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม กลุ่มผลิตอาหารของประเทศไทย. *วารสารการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์และองค์การ, 11 (1)*

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2560). แนวโน้มคนไทยใช้สมาร์ทโฟนมากขึ้น. *ข่าวประชาสัมพันธ์* .

สำนักงานสถิติแห่งชาติ . สืบค้น 1 กันยายน 2561 จาก htttp://www.nso.go.th *เดลินิวส์ . (2561, กันยายน). ผลสำรวจชี้คนไทยใช้สมาร์ทโฟนแทนคอมฯ.* สืบค้น 1 กันยายน 2561 จาก https://www.dailynews.co.th/it/619622.

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. (2555). *เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา*. สืบค้น 25 มิถุนายน2560. http://122.154.140.58/courseware/www.nectec.or.th/hrd/schoolnet.html.

เอกสิทธิ์ พัชรวงศ์ศักดา. (2557). *การวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยเทคนิคดาต้า ไมน์นิง* เบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 1). บริษัท เอเชีย ดิจิตอลการพิมพ์ จำกัด.

ภาษาต่างประเทศ

Abbas Pourhossein Gilakjani , Seyedeh Masoumeh Ahmadi . (2011). Paper title: The Effect of Visual, Auditory, and Kinaesthetic Learning Styles on Language Teaching. 2011 *International Conference on Social Science and Humanity IPEDR,* 5

A.Dirin and M. Nieminen. (2015). mLUX: Usability and User Experience Development Framework for M-Learning . *International Journal of Interactive Mobile Technologies iJIM,* 9 (3).

Affordances and Design. (2016) . *Don Norman: Designing For People*. Retrieved August 10 , 2018 , from https://www.jnd.org/dn.mss/affordances_and.html .

Amir Dirin and Marko Nieminen. (2017). *User Experience Evolution of M-Learning Applications*. CSEDU 2017, the International Conference on Computer Supported Education.

Amir Dirin 1 and Teemu H. Laine. (2018). *User Experience in Mobile Augmented Reality: Emotions, Challenges, Opportunities and Best Practices* . Computers 2018, 7, 33 doi:10.3390/computers7020033

Alex Cazañas, Esther Parra. (2017). *Strategies for Mobile Web Design*. Enfoque UTE, V.7 Sup.1, Feb.2017, pp.344 – 357.

Alice Y. Kolb. (2005). *The Kolb Learning Style Inventory—Version 3*.1, Technical Specifi cationsLS , Technical Manual .

A Min Tjoa . (2013). Performance Comparison between Naïve Bayes, Decision Tree and k-Nearest Neighbor in Searching Alternative Design in an Energy Simulation Tool. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications 4(11).*

Amir Dirin. (2016) *From Usability to User Experience in Mobile Learning Applications (Dissertation)*, ecneicS retupmoC fo tnemtrapeD.

Andreea Molnar. (2017) . Content type and perceived multimedia quality in mobile learning, *Multimedia Tools and Applications*, *76(20),* 21613–21627.

Apple's History of Skeuomorphism. (2017). Retrieved August 15, 2018 , from http://eggfreckles.net/favorite/skeuomorphism/ (accessed on 15 December 2017).

Asha Pandey. (2018). 10 Mobile Learning Trends For 2018 , Retrieved August 18 , 2018 , from https://elearningindustry.com/mobile-learning-trends-2018

Ayman Bassam Nassuora. (2012). Students Acceptance of Mobile Learning for Higher Education in Saudi Arabia. *international Journal of Learning Management Systems No. 1,* 1-9 (2013).

Beshay, K. (2012). *Why I'm no metrosexual*, 12 March. Retrieved August 18 , 2018 , from http:// kyrobeshay.com/post/37101801643/why-im-no-metrosexual.

Birol Ciloglugil. (2016). Adaptivity based on Felder-Silverman Learning Styles Model in E-Learning Systems. *4th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science 3-5* November 2016.

Brahim Hmedna, Ali El Mezouary ,Omar Baz. (2019). A predictive model for the identification of learning styles in MOOC environments . *Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature 2019* , September 2019.

Brajnik, G., Yesilada, Y. and Harper, S. (2011) . 'The expertise effect on web accessibility evaluation methods', *Human-Computer Interaction*, 26 (3), 246–283.

Cockton, G. (2008). *Sketch Worth, Catch Dreams, Be Fruity, in CHI 2008 Extended Abstracts*. 2579-2582.

Chaitanya Kaul , & Saurav Verma . (2015) . A Review Paper on Cross Platform Mobile Application Development IDE. *IOSR. Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE) e-ISSN*: 2278-0661,p-ISSN: 2278-8727, 17(1), Ver. VI, 30-33.

Danijela Milosevic, Mirjana Brkovic, Dragana Bjekic . (2006). Designing Lesson Content in Adaptive Learning Environments. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET),1(2*), (2006).Pearson Education LTD.

David A. Kolb .(1984). *Experiential Learning: Experience As The Source Of Learning And Development (Second Edition).*

D. S. K. Seong, (2006). "Usability Guidelines for Designing Mobile Learning Portals," *ACM Int. Conf. Proceeding Ser*. Vol. 270 Proc. 3rd Int. Conf. Mob. Technol. Appl. Syst., p. 25.

Downer, C. (2012). *Skeuomorphism and the UI*. Retrieved August 20 , 2018 , from http:// realmacsoftware.com/blog/skeuomorphism-and-the-user-interface (accessed on 24 February 2013).

Elizabeth FitzGerald . (2013) . Augmented Reality and Mobile Learning: The State of the Art . *International Journal of Mobile and Blended Learning, 5(4),* 43-58, October-December 2013.

Felder, R., & Silverman, L. (1988*). Learning and teaching styles in engineering education*. Engineering Education, *78(7),* 674–681. https://doi.org/10.1109/FIE.2008.4720326.

Frank Guo . (2012) . More Than Usability: The Four Elements of User Experience, Part I . *UXmatters* .Retrieved September 5, 2018 , from https://www.uxmatters.com/mt/archives/2012/04/more than-usability-the-four-elements-of-user-experience-part-i.php.

Fluent Design System. *Microsoft. (2018).* Retrieved August 2 , 2018, from https://www.microsoft.com/design/fluent/.

Ayman Bassam Nassuora and Jacques Ophof. (2013). *Towards a Method for Mobile Learning Design* . Issues inInforming Science and Information Technology Volume 10, 2013.

Greif, S. (2013). *The flat sink*, Retrieved September 5 , 2018, from http://sachagreif.com/the-flatsink/.

Girish Mehta ,Kirti Sharma, & Himanshu Saini. (2014). Responsive Web Development .*International Journal for Research in Applied Science & Engineering* Technology(IJRASET), 2 (X).

Halden . (2017) . Global E-Learning Market 2017 to Boom $275.10 Billion Value by 2022 at a CAGRof 7.5% – Orbis Research. REUTERS. *Great Mobile Learning Apps (That Are Totally Free)* .Retrieved September 10 , 2018, from https://www.reuters.com/brandfeatures/venture capital/article?id=11353

Harold Pashler, Mark McDaniel, Doug Rohrer and Robert Bjork. (2013). Overview of UI Patterns on Mobile Platform for Educational Applications. *Research in Computing Science* 65

Hawkar Akram Awla . (2014). Learning Styles and Their Relation to Teaching Styles. *International Journal of Language and Linguistics 2014; 2(3),* 241-245.

Interaction Design Foundation. (2016). *The Classic Types of Experience* . Retrieved September 5, 2018, from https://www.interaction-design.org/literature/article/the-classic-types-of-experience.

ISO, “ISO 9241 Part 210. (2010). Human-centred design for interactive systems,” in ISO 9241 *Ergonomics of humansystem interaction*, 2010.

Ivan Burmistrov ,Tatiana Zlokazova ,Anna Izmalkova, & Anna Leonova . (2015). Flat Design vs Traditional Design: Comparative Experimental Study. *Conference: INTERACT 2015 - 15th IFIP TC 13 International ConferenceAt: Bamberg, GermanyVolume: 2.*

James G. Greeno . (1994) . Gibson's Affordances . *Psychological Review 1994, 101(2),* 336-342.

Jason Haag. (2011). From eLearning to mLearning: The Effectiveness of Mobile Course Delivery. *Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference (I/ITSEC)* 2011.

Jeremy Kressmann. (2017). More than 90% of Internet Users in Thailand Use Smartphones to Go Online. *Emarketer*. Retrieved September 5, 2018 from https://www.emarketer.com /Article/More-than-90-of-Internet Users-Thailand-Use-Smartphones-Go-Online/1015217.

J. J. Garrett, “*The Elements of User Experience*”. USER-CENTERED DESIGN FOR THE WEB p. 2000.

James White. (2013). Going native (or not): Five questions to ask mobile application developers . *Australasian Medical Journal* 6(1), 7–14.

J. Nielsen and D. Norman. (2015). *The Definition of User Experience, . Nielsen Norman Group World Leaders in Research-Based User Experience*. NNG articles, 2015. Retrieved September 11 , 2018 From https://www.nngroup.com/articles/definition-user-experience/.

Jorge Brantes Ferreira, Amarolinda Zanela Klein , Angilberto Freitas. (2013). *Mobile Learning: Definition* , Uses and Challenges , Emerald Insight . Cutting-edge Technologies in Higher Education, v. 6 Part D.

Ketan Anant More , Ms.Priya Chandran. (2016). Native Vs Hybrid Apps. *International Journal of Current Trends in Engineering & Research (IJCTER) e-ISSN 2455–1392, 2(6),* 2563 – 572.

Kirusnapillai Selvarajah, Michael P. Craven, Adam Massey, John Crowe, Kavita Vedhara, & Nicholas. (2013). User requirements for the development of smartphone self-reporting applications in healthcare. *In: HCI International 2013: 15th International Conference, 21-26 July 2015, Las Vegas, NV, USA*.

Jasna Kuljis, & Fang Liu. (2005). A Comparison of Learning Style Theories on the Suitability for elearning. *International Conference on Web Technologies, Applications, and Services, Calgary, Alberta, Canada, July 4-6.*

Raine-Fenning. (2013). Native Apps versus Web Apps: Which is Best for Healthcare Applications. *Human-Computer Interaction, Part II, HCII 2013, LNCS 8005*, pp. 189–196, 2013.

Jorge Brantes Ferreira, & Taiyu Lin . (2003). Application of Learning Styles Adaptivity in Mobile. 2003 ASEE *Annual Conference and Exposition, Nashville, Tennessee*, June 23-25.

MADS SOEGAARD. (2018) . Adaptive vs. Responsive Design. *Interaction Design Foundation.* Retrieved eptember 2, 2018, from https://www.interaction-design.org/literature/article/adaptive-vs responsive-design.

Marc Ericson C. Santos, Angie Chen, & Takafumi Taketomi. (2014). Augmented Reality LearningExperiences: Survey of Prototype Design and Evaluation. *IEEE* TRANSACTIONS ON LEARNING TECHNOLOGIES, 7.

Material Design. (2018). Google. Retrieved August 2 , 2018 . from https://material.io/design/ .M. Billinghurst and A. Duenser, (2012) . *"Augmented Reality in the Classroom," Computer,* 45 (7), 56-63.

Genevieve Stanton, S., McQuiggan, J., Kosturko, L. & Sabourin, J. (2015). Mobile learning: A handbook for developers, editors and learners. *North Caroline: SAS Institute Inc.*

Michael Nebeling, Moira C. Norrie. (2013). Responsive Design and Development: Methods, Technologies and Current Issues. *International Conference on Web Engineering ICWE* 2013: Web Engineering pp 510-513.

Moore, M. (2013) . Almost flat design, Retrieved August 5 , 2018 , from http://www. *Matthewmoore design.com/almost-flat-design/* (accessed on 5 February 2013).

Moushir M. El-Bishouty, Ahmed Aldraiweesh Uthman Alturki, Richard Tortorella, Junfeng Yang, · Ting-Wen Chang, & Sabine Grafl Kinshuk. (2018). Use of Felder and Silverman learning style model for online course design. *The Association for Educational Communications and Technology (AECT),*

Mohamed Sarrab , Laila Elgamel, & Hamza Aldabbas. (2012,July). MOBILE LEARNING (M-LEARNING) AND EDUCATIONAL ENVIRONMENTS. *International Journal of Distributed and Parallel Systems (IJDPS)*, 3 (4).

Moldovan AN, Ghergulescu I, Muntean C. (2014). Learning assessment for different categories of educational multimedia clips in a mobile learning environment. *In: Society for information technology &teacher education international conference*, 1687–1692

Muhammad Anshar . (2017). Smartphones usage in the classrooms: Learning aid or interference?. Education and Information Technologies 22(6), *The Official Journal of the IFIP TechnicalCommittee on EducationISSN 1360-2357* Volume 22.

Natasa Subic, Tanja Krunic, & Biljana Gemovic. (2014). Responsive web design – Are we ready for the new age?. *Publication of the International Institute for Applied Knowledge Management,* 2 (1).

Nazish Yousaf, Aleena Arshad, Muhammad Nouman, & Umar Arshad. (2017). Towards Adaptive and Responsive Web Design: A Systematic Literature Review. Circulation in Computer Science International Conference on Engineering, Computing & Information Technology (ICECIT 2017), pp 55-60.N. Yu and J. *Kong, "User experience with web browsing on small screens: Experimental Investigationsof mobilepage interface design and homepage design for news websites," Inf. Sci.* (Ny)., 330, 427–443, 2016.

PAGE, T. (2014). Skeuomorphism or flat design: Future directions in mobile device user interface (UI) design education. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, *8 (2),* 130 - 142.

R. R. KabraR. S. Bichkar. (2011).Performance Prediction of Engineering Students using Decision Trees*. International Journal of Computer Applications, 36.*

Rahmadani , Seri. (2017). *Analisis Rule Decision Tree dengan Seleksi Atribut* . Program Magister S2 Teknik Informayika Fakultas Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara Medan

Raluca Budiu. (2016). Mobile Websites: Mobile-Dedicated, Responsive, Adaptive, or Desktop Site? . *Nielsen Norman Group World Leaders in Research-Based User Experience.* Retrieved September 2 , 2018 . from https://www.nngroup.com/articles/mobile-vs-responsive/.

Richard M. Felder. (1988). Learning and Teaching Styles in Engineering Education. *Journal of Engineering Education 78(7),* 674-681.

Rita Dunn. (1990). Understanding the Dunn and Dunn learning styles model and the need for individual diagnosis and prescription . *Journal of Reading, Writing, and Learning Disabilities International*, v6 n3, 223-47.

Sabine Graf, Silvia Rita Viola and Tommaso Leo, Kinshuk. (2007). In-Depth Analysis of the Felder Silverman Learning Style Dimensions, *Journal of Research on Technology in Education, 40(1),* 79–93.

Sanchez, E. (2012). Skeuominimalism: the best of both worlds. *AXD Essentials: The Importance and Evolution of Icon Design.* Retrieved August 10, 2018. from https://blogs.adobe.com/ creativecloud/xd-essentials-the-importance-and-evolution-of-icon-design .

Sandra Penger, Metka Tekavcic . (2009). Testing Dunn's and Honey & Mumford's Learning Style Theories : The Case of The Slovenian Higher Education System . *Management*, *14 (2),* 1-20.

Shafaq Irshad and Dayang Rohaya Bt Awang Rambli. (2014). User Experience of Mobile Augmented Reality: A Review of Studies . *2014 3rd International Conference on User Science and Engineering (i-USEr).*

Statista. (2018). *Mobile internet traffic as percentage of total web traffic in April 2018, by region* . Retrieved September 10 , 2018 from https://www.statista.com/statistics/306528/share-of-mobile-internet-traffic-in-global-regions/.

Tee, T. K. a, Md Yunos, J. b, Kuppusamy, B. c, Yee, M. H. d, Mimi Mohaffyza Mohamad. e, Othman, W. f Che Rus, R. g, & Hanapi, Z. (2015). The Pattern of Learning Styles among Second Year Students in Business Management and Hospitality Programs at One of The Vocational College in Northern Zone . *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 204, 62 – 72.

Training Partner. (2015). Developing Content for Mobile Learning, *White Paper* . Retrieved August 8 , 2018 From https://www.training-partners.com/training-solutions/e-learning-solutions.aspx, 2015

Tsvetozar Georgiev, Evgenia Georgieva, Angel Smrikarov. (2004). m-learning an new stage of e-learning. *International Conference on Computer Systems and Technologies - CompSysTech'2004*.

V. Roto, E. Law, A. Vermeeren, & J. Hoonhou . (2011). User Experience White Paper . Bringing clarity to the concept of user experience. *Semin. Demarcating User Exp., 1.*

V. Roto. (2006). *"Web Browsing on Mobile Phones - CHARACTERISTICS OF USER EXPERIENC*E (Dissertation).

William Jobe . (2013,October) . Native Apps vs. Mobile Web Apps . *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)* Volume 7, Issue 4.

Worapat Paireekreng and Takorn Prexawanprasut. (2015). An Integrated Model for Learning Style Classification in University Students Using Data Mining Techniques. *2015 12th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON).*

S. K. Mohamad and Z. Tasir, (2013). "Educational data mining: A review," *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 97, 320–324, 2013.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

แบบสอบถามเพื่อสำรวจรูปแบบการเรียนรู้ของFelder-Silverman

(ภาษาไทยในรูปแบบออนไลน์)

1.ฉันเข้าใจบางสิ่งบางอย่างได้ดีขึ้นหลังจากที่ฉัน... *

- a.ได้ลงมือทำ
- b.ได้คิดอย่างรอบคอบ

2.ฉันจะพิจารณาอย่างถี่ถ้วนกับ... *

- a.ความจริง
- b.นวัตกรรม

3.เมื่อฉันนึกถึงสิ่งที่ฉันทำเมื่อวานนี้ ฉันมักจะนึกได้ในรูปแบบของ... *

- a.รูปภาพ
- b.ข้อความ

4.ฉันมีแนวโน้มที่จะ... *

- a.เข้าใจรายละเอียดของเรื่อง แต่อาจจะไม่ชัดเจนเกี่ยวกับภาพรวม
- b.เข้าใจภาพรวมแต่อาจไม่ชัดเจนเกี่ยวกับรายละเอียด

5.เมื่อฉันกำลังเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ มันจะช่วยให้ฉัน... *

- a.พูดถึงเกี่ยวกับสิ่งนั้น
- b.คิดถึงเกี่ยวกับสิ่งนั้น

6.ถ้าฉันเป็นครู ฉันอยากจะสอนเกี่ยวกับอะไร *

- a.ความเป็นจริงและสถานการณ์ในชีวิตจริง
- b.แนวความคิดและทฤษฎี

7.ฉันต้องการที่จะได้รับข้อมูลใหม่ๆในรูปแบบของ... *

- a.รูปภาพ แผนภาพ กราฟสถิติ และแผนที่
- b.การเขียนคำแนะนำหรือบอกเล่าข้อมูล

8.เมื่อฉันเข้าใจ.... *

- a.ส่วนต่างๆทั้งหมด ทำให้ฉันเข้าใจภาพรวม
- b.ภาพรวมทำให้ฉันเห็นว่าส่วนต่างๆทำงานอย่างไร

9.ในการเรียนที่ต้องทำงานเป็นกลุ่มในหัวข้อที่ยากฉันมักที่จะ... *

- a.เข้าร่วมเป็นส่วนหนึ่งในการแสดงความคิดเห็น
- b.นั่งเฉยๆเป็นผู้ฟัง

10.ฉันพบว่ามันเป็นสิ่งที่ง่ายกว่า *

- a.การเรียนรู้จากความจริง
- b.การเรียนรู้จากแนวคิด

11.ในหนังสือที่มีรูปภาพและแผนภูมิจำนวนมาก ฉันมีแนวโน้มที่จะ... *

- a.ดูภาพและแผนภูมิ
- b.มุ่งเน้นไปที่ข้อความ

12.เมื่อฉันแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ *

- a.ฉันมักจะพยายามแก้ปัญหาทีละขั้นตอน
- b.หลายๆครั้งที่ฉันมองเห็นถึงทางแก้ แต่ฉันก็ต้องพยายามคิดถึงขั้นตอนในการได้มันมา

13.ในห้องเรียนที่ฉันเข้าเรียน ... *

- a.โดยปกติฉันจะทำความรู้จักเพื่อนจำนวนมาก
- b.ฉันไม่ค่อยจะรู้จักเพื่อนร่วมห้องสักเท่าไหร่

14.ในการอ่านหนังสือที่เขียนมาจากเรื่องจริง ฉันต้องการ... *

- a.บางสิ่งที่สอนเรื่องใหม่ๆ และบอกฉันว่าต้องทำยังไ
- b.บางสิ่งที่ทำให้ฉันได้คิดในสิ่งใหม่ๆ

15.ฉันชอบครูแบบที่... *

- a.เขียนแผนผังบนกระดานเพื่ออธิบาย
- b.ใช้เวลาอย่างมากในการอธิบาย

16.เมื่อฉันวิเคราะห์เรื่องราวหรือนวนิยาย *

- a.ฉันคิดถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นและพยายามที่จะรวบรวมเข้าด้วยกันเพื่อหาใจความสำคัญ
- b.ฉันเพิ่งรู้ว่าใจความสำคัญเป็นอย่างไรเมื่ออ่านเสร็จแล้ว และต้องย้อนกลับไปหาเหตุการณ์ที่แสดงให้เห็นถึงสิ่งนั้น

17.เมื่อฉันเริ่มต้นแก้ปัญหาการบ้าน ฉันมีแนวโน้มที่จะ... *

- a.เริ่มต้นกับการแก้ปัญหาทันที
- b.พยายามทำความเข้าใจปัญหาอย่างเต็มที่ก่อน

18.ฉันชอบความคิดที่... *

- a.เป็นสิ่งที่แน่นอน
- b.เป็นทฤษฎี

19.ฉันจะจำได้ดีเมื่อ.. *

- a.สิ่งที่ฉันเห็น
- b.สิ่งที่ฉันได้ยิน

20.มันสำคัญมากสำหรับฉันที่อาจารย์ผู้สอน... *

- a.จัดวางเนื้อหาในการสอนตามลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน
- b.ให้ภาพรวมและความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาในวิชาอื่นๆ

21.ฉันชอบเรียนแบบ.. *

- a.เรียนแบบกลุ่ม
- b.เรียนคนเดียว

22.ฉันมีแนวโน้มที่จะต้องพิจารณา *

- a.ระมัดระวังเกี่ยวกับรายละเอียดของงาน
- b.ความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับวิธีการทำงานของฉัน

23.เมื่อฉันได้รับเส้นทางไปยังสถานที่ใหม่ ฉันชอบรูปแบบ.. *

- a.แผนที่
- b.การเขียนอธิบายเส้นทาง

24.ฉันเรียนรู้ว่า *

- a.เป็นเรื่องปกติว่า ถ้าฉันตั้งใจศึกษามากๆ ฉันจะทำได้
- b.ในการเตรียมและเริ่มต้น. ฉันจะเป็นคนที่ไม่เข้าใจอะไรเลยแต่อยู่ๆ ทุกอย่างก็จะเข้าใจได้ขึ้นมาได้เอง

25.ฉักมักจะเริ่มต้นด้วยการ... *

- a.พยายามทดลองทำเลย
- b.คิดว่าฉันจะทำอย่างไร

26.เมื่อฉันอ่านหนังสือเพื่อความเพลิดเพลิน ฉันชอบนักเขียนที่... *

- a.พูดอย่างชัดเจนว่าพวกเขาหมายถึงอะไร
- b.พูดในสิ่งที่สร้างสรรค์ด้วยวิธีที่น่าสนใจ

27.เมื่อฉันเห็นแผนภาพหรือแบบร่างในชั้นเรียน ฉันมักจะจดจำ... *

- a.รูปภาพ
- b.สิ่งที่อาจารย์บอกเกี่ยวกับเรื่องนี้

28.เมื่อพิจารณาเนื้อหาข้อมูล ฉันมีแนวโน้มที่จะ... *

- a.เน้นรายละเอียดอละหลีกเลี่ยงภาพรวม
- b.พยายามทำความเข้าใจภาพรวม ก่อนที่จะเข้าสู่รายละเอียด

29.ฉันจะจดจำได้ง่าย *

- a.ในสิ่งที่ฉันได้ทำ
- b.บางอย่างที่ฉันคิดมาอย่างถ้วนถี่

30.เมื่อฉันต้องปฏิบัติงาน ฉันชอบมากกว่า... *

- a.มีหนึ่งวิธีหลักในการทำงาน
- b.คิดหาวิธีใหม่ๆที่จะทำงาน

31.เมื่อมีคนแสดงข้อมูลให้ฉันดู ชั้นชอบรูปแบบ.. *

- a.แผนภูมิและกราฟ
- b.ข้อความเพื่อสรุปผล

32.เมื่อต้องเขียนบทความ ฉันชอบที่จะ *

- a.ลงมือทำ (คิดหรือเขียน) ตั้งแต่เริ่มและไล่ลำดับไปเรื่อยๆ
- b.ลงมือทำ (คิดหรือเขียน) แต่ละส่วนแล้วค่อยนำมาเรียงลำดับทีหลัง

33.เมื่อฉันต้องทำงานโปรเจ็คกลุ่ม ความต้องการแรกของฉันคือ *

- a.ใช้วิธีระดมความคิด ให้ทุกคนมีส่วนช่วยในการคิด
- b.ให้เสนอความคิดของแต่ละคน จากนั้นจึงมารวมกันเป็นกลุ่มเพื่อเปรียบเทียบความคิด

34.ฉันคิดว่าการยกย่องบางคนอย่างสูง *

- a.เป็นเรื่องเหมาะสม
- b.เป็นเรื่องเพ้อฝัน

35.เมื่อฉันเจอผู้คนในงานปาร์ตี้ สิ่งที่ฉันมักจะจำได้... *

- a.สิ่งที่พวกเค้าดูเหมือนจะเป็น
- b.สิ่งที่พวกเขากล่าวเกี่ยวกับตัวเอง

36.เมื่อฉันกำลังเรียนรู้เรื่องใหม่ๆ ฉันชอบที่จะ... *

- a.มุ่งเน้นในเรื่องที่เรียน เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องนี้ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- b.พยายามเชื่อมโยงวิชานี้กับวิชาที่เกี่ยวข้อง

37.ฉันมักจะถูกเห็นว่าเป็นคนที่... *

- a.เข้าสังคมได้ง่าย
- b.เก็บตัว

38.ฉันชอบวิชาที่เน้นในเรื่องของ... *

- a.ข้อมูลและความจริง
- b.ทฤษฎีและแนวคิด

39.เมื่อต้องการความบันเทิง ฉันชอบที่จะ *

- a.ดูทีวี
- b.อ่านหนังสือ

40.ครูบางคนเริ่มต้นบรรยายด้วยโครงสร้างของสิ่งที่จะสอนทั้งหมด *

- a.มันค่อนข้างจะมีประโยชน์กับฉัน
- b.มันมีประโยชน์มากกับฉัน

41.ความคิดในการทำการบ้านเป็นกลุ่มและจะได้คะแนนเท่ากันทั้งกลุ่ม *

- a.ดึงดูดใจฉัน
- b.ไม่ดึงดูดใจฉัน

42.เมื่อฉันกำลังนั่งคิดคำนวณเนานๆ *

- a.ฉันมีแนวโน้มที่จะทวนซ้ำขั้นตอนทั้งหมด และตรวจสอบการทำงานของฉันอย่างระมัดระวัง
- b.ฉันพบว่าการตรวจสอบการทำงานของฉันน่าเบื่อและต้องบังคับให้ตัวเองทำมัน

43.ฉันอธิบายให้เห็นภาพถึงสถานที่ที่ฉันเคยไป *

- a.ได้อย่างง่ายดายและค่อนข้างถูกต้อง
- b.ยากลำบากและไม่มีรายละเอียดมากนัก

44.เมื่อต้องแก้ปัญหาในกลุ่ม ฉันมีแนวโน้มที่จะ *

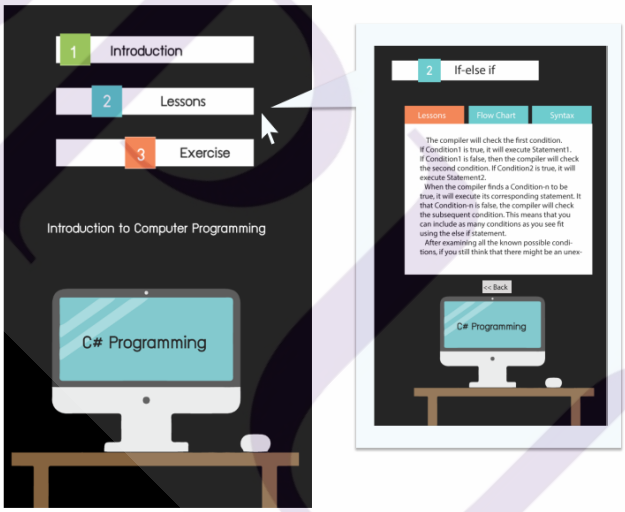
- a.คิดถึงขั้นตอนการแก้ปัญหา
- b.คิดถึงผลลัพธ์ที่เป็นไปได้หรือการประยุกต์ใช้วิธีการแก้ปัญหาในส่วนต่างๆ

Submit

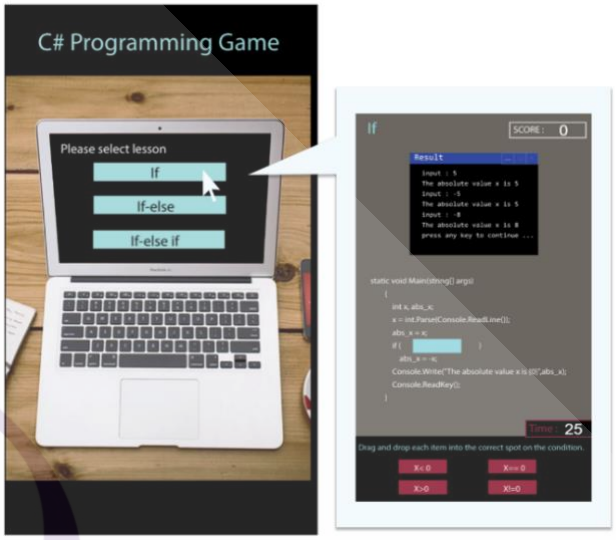
ภาคผนวก ข.

เอ็มยูเอ็กซ์วิชาการเขียนโปรแกรมภาษา C#

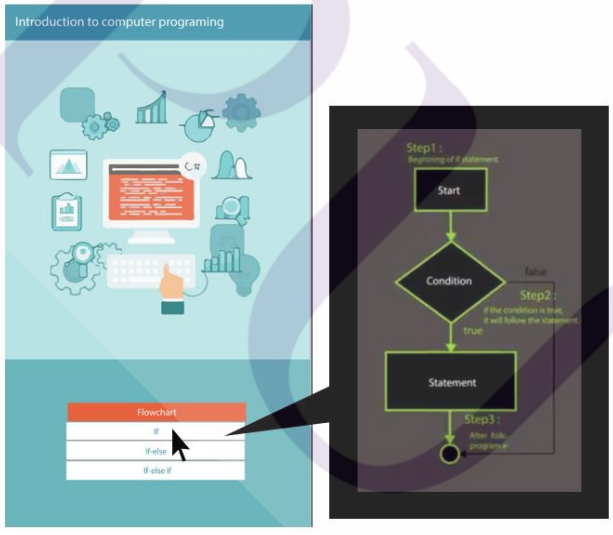
เอ็มยูเอ๊กซ์วิชาการเขียนโปรแกรมภาษาC# แบบ Visual



เอ็มยูเอ๊กซ์วิชาการเขียนโปรแกรมภาษาC# แบบSensing



เอ็มยูเอ๊กซ์วิชาการเขียนโปรแกรมภาษาC# แบบActive



เอ็มยูเอ๊กซ์วิชาการเขียนโปรแกรมภาษาC# แบบSequential

ภาคผนวก ค.

เอ็มยูเอ็กซ์วิชาการเขียนโปรแกรมภาษา Java

เอ็มยูเอ๊กซ์วิชาการเขียนโปรแกรมภาษาJava แบบActive

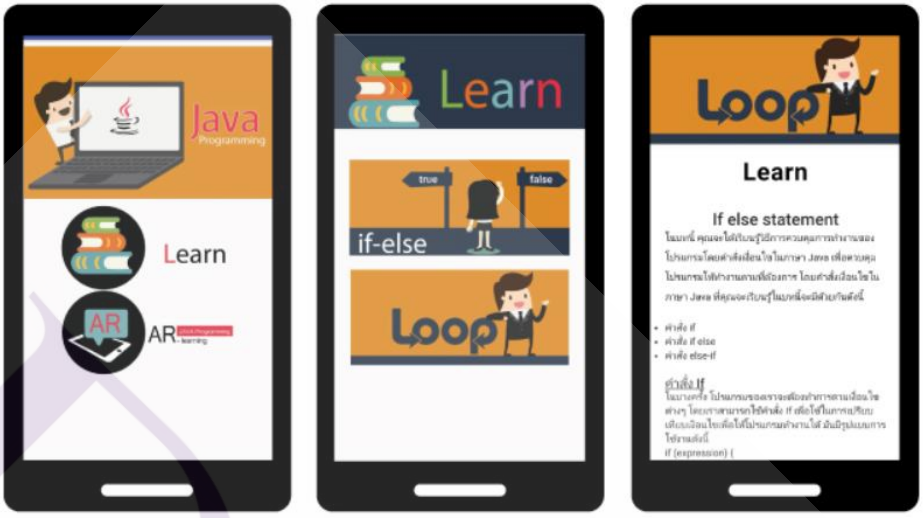
เอ็มยูเอ๊กซ์วิชาการเขียนโปรแกรมภาษาJava แบบSequential

เอ็มยูเอ๊กซ์วิชาการเขียนโปรแกรมภาษาJava แบบSensing

เอ็มยูเอ๊กซ์วิชาการเขียนโปรแกรมภาษาJava แบบVisual

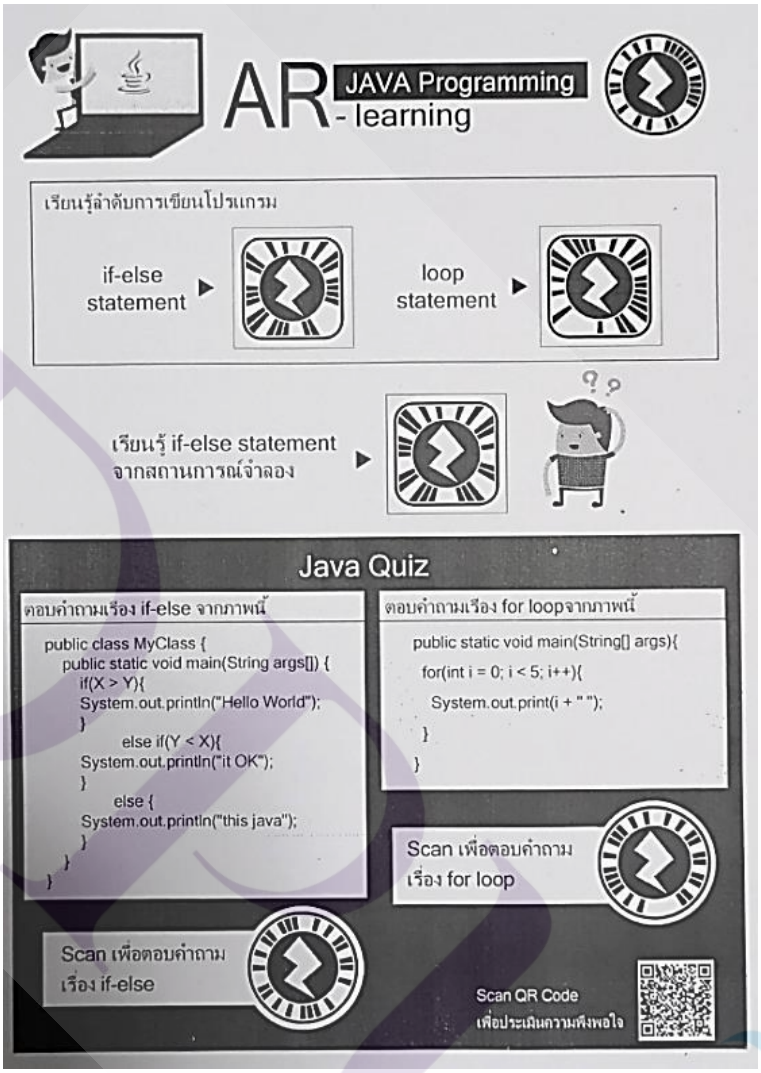
ภาคผนวก ง.

เอ็มยูเอ๊กซ์วิชาการเขียนโปรแกรมแบบการเนทีฟแอพพลิเคชั่นที่อยู่ในรูปแบบความจริงเสริม และเว็บแอพพลิเคชั่น



เอ็มยูเอ๊กซ์วิชาการเขียนโปรแกรมแบบการเนทีฟแอพพลิเคชั่นที่อยู่ในรูปแบบความจริงเสริม

เอ็มยูเอ๊กซ์วิชาการเขียนโปรแกรมแบบเว็บแอพพลิเคชั่น



เอกสารประกอบการสอนสำหรับใช้เรียนร่วมกับการเนทีฟแอพพลิเคชั่นที่อยู่ในรูปแบบความจริงเสริม

ภาคผนวก จ.

ตัวอย่างข้อมูล (Data Set) ที่นำมาใช้สร้างตัวแบบพยากรณ์ LS-based MLUX

Gender	Age	Year	Major	StudyField	SchoolType	BirtgPlace	Sibling	CurrentAddress	NoteBook	SmartphoneOs	ActivityonMobile	Q1	Q2
ชาย	18-20	2	MT	วิทย์	เอกชน	ภาคกลาง	มีพี่น้อง 2 คน (รวมตัวเองด้วย)	บ้านตัวเอง	Yes	Andriod	ดูหนัง	Yes	No
ชาย	18-20	2	MT	วิทย์	เอกชน	กรุงเทพหริอปริมณฑล	มีพี่น้อง 2 คน (รวมตัวเองด้วย)	หอพักหริอคอนโด	Yes	Andriod	ฟังเพลง	No	No
ชาย	18-20	2	MT	ปวช	เอกชน	ภาคกลาง	ลูกคนเดียว	หอพักหริอคอนโด	Yes	Andriod	ดูหนัง	Yes	No
ชาย	18-20	2	MT	วิทย์	เอกชน	ภาคกลาง	มีพี่น้อง 3 คน (รวมตัวเองด้วย)	หอพักหริอคอนโด	Yes	IOS (Iphone)	ดูหนัง	Yes	No
หญิง	18-20	3	MT	ศิลป์	รัฐบาล	กรุงเทพหริอปริมณฑล	ลูกคนเดียว	บ้านตัวเอง	No	Andriod	Social	Yes	No
หญิง	18-20	3	MT	ศิลป์	รัฐบาล	กรุงเทพหริอปริมณฑล	มีพี่น้อง 2 คน (รวมตัวเองด้วย)	หอพักหริอคอนโด	Yes	IOS (Iphone)	ดูหนัง	Yes	No
ชาย	21-25	4	IT	ปวช	เอกชน	กรุงเทพหริอปริมณฑล	มีพี่น้อง 3 คน (รวมตัวเองด้วย)	บ้านตัวเอง	Yes	IOS (Iphone)	Social	Yes	No
หญิง	18-20	3	MT	วิทย์	รัฐบาล	กรุงเทพหริอปริมณฑล	ลูกคนเดียว	หอพักหริอคอนโด	Yes	IOS (Iphone)	ฟังเพลง	Yes	No
หญิง	18-20	3	MT	ศิลป์	รัฐบาล	ภาคกลาง	ลูกคนเดียว	หอพักหริอคอนโด	Yes	Andriod	ดูหนัง	Yes	No
หญิง	18-20	3	MT	ศิลป์	เอกชน	กรุงเทพหริอปริมณฑล	ลูกคนเดียว	หอพักหริอคอนโด	Yes	IOS (Iphone)	Social	Yes	No
ชาย	18-20	2	MT	วิทย์	รัฐบาล	ภาคกลาง	มีพี่น้อง 2 คน (รวมตัวเองด้วย)	หอพักหริอคอนโด	Yes	IOS (Iphone)	ดูหนัง	Yes	No
หญิง	18-20	3	MT	ศิลป์	รัฐบาล	กรุงเทพหริอปริมณฑล	ลูกคนเดียว	หอพักหริอคอนโด	No	Andriod	ดูหนัง	Yes	No
ชาย	21-25	3	MT	ศิลป์	รัฐบาล	ภาคกลาง	ลูกคนเดียว	หอพักหริอคอนโด	Yes	IOS (Iphone)	ดูหนัง	Yes	No
ชาย	21-25	3	MT	ศิลป์	เอกชน	กรุงเทพหริอปริมณฑล	มีพี่น้อง 2 คน (รวมตัวเองด้วย)	บ้านตัวเอง	Yes	Andriod	ดูหนัง	Yes	No
หญิง	21-25	3	MT	ศิลป์	รัฐบาล	กรุงเทพหริอปริมณฑล	ลูกคนเดียว	บ้านตัวเอง	Yes	IOS (Iphone)	ฟังเพลง	Yes	No
หญิง	18-20	3	MT	ศิลป์	รัฐบาล	ภาคกลาง	มีพี่น้อง 2 คน (รวมตัวเองด้วย)	หอพักหริอคอนโด	Yes	Andriod	Social	Yes	No
ชาย	18-20	3	MT	วิทย์	รัฐบาล	ภาคกลาง	มีพี่น้อง 2 คน (รวมตัวเองด้วย)	บ้านตัวเอง	Yes	Andriod	ฟังเพลง	Yes	No
หญิง	18-20	3	MT	ศิลป์	เอกชน	กรุงเทพหริอปริมณฑล	มีพี่น้อง 2 คน (รวมตัวเองด้วย)	บ้านตัวเอง	No	IOS (Iphone)	เล่นเกม	Yes	No
ชาย	18-20	3	MT	วิทย์	เอกชน	กรุงเทพหริอปริมณฑล	มีพี่น้อง 2 คน (รวมตัวเองด้วย)	บ้านตัวเอง	Yes	IOS (Iphone)	ฟังเพลง	Yes	No
หญิง	18-20	3	MT	วิทย์	เอกชน	กรุงเทพหริอปริมณฑล	มีพี่น้อง 3 คน (รวมตัวเองด้วย)	หอพักหริอคอนโด	Yes	Andriod	Social	Yes	No
หญิง	18-20	3	MT	วิทย์	รัฐบาล	ภาคกลาง	มีพี่น้อง 2 คน (รวมตัวเองด้วย)	หอพักหริอคอนโด	Yes	Andriod	ดูหนัง	Yes	No
หญิง	21-25	3	MT	ศิลป์	เอกชน	กรุงเทพหริอปริมณฑล	มีพี่น้อง 3 คน (รวมตัวเองด้วย)	บ้านญาติ	Yes	IOS (Iphone)	ดูหนัง	Yes	No
ชาย	18-20	3	MT	วิทย์	เอกชน	กรุงเทพหริอปริมณฑล	มีพี่น้อง 3 คน (รวมตัวเองด้วย)	บ้านตัวเอง	Yes	Andriod	ดูหนัง	Yes	No
ชาย	18-20	3	MT	ศิลป์	รัฐบาล	ภาคกลาง	ลูกคนเดียว	บ้านตัวเอง	No	Andriod	ดูหนัง	Yes	No
ชาย	21-25	3	MT	ศิลป์	รัฐบาล	กรุงเทพหริอปริมณฑล	มีพี่น้อง 3 คน (รวมตัวเองด้วย)	บ้านตัวเอง	Yes	Andriod	ฟังเพลง	Yes	No
ชาย	21-25	3	MT	ศิลป์	เอกชน	กรุงเทพหริอปริมณฑล	มีพี่น้อง > 3 คน (รวมตัวเองด้ว	บ้านตัวเอง	Yes	Andriod	ฟังเพลง	Yes	No
ชาย	21-25	3	MT	ศิลป์	เอกชน	กรุงเทพหริอปริมณฑล	มีพี่น้อง > 3 คน (รวมตัวเองด้ว	หอพักหริอคอนโด	No	Andriod	ฟังเพลง	Yes	No
ชาย	18-20	3	MT	วิทย์	รัฐบาล	ภาคใต้	มีพี่น้อง 2 คน (รวมตัวเองด้วย)	หอพักหริอคอนโด	No	Andriod	เล่นเกม	No	No
หญิง	18-20	3	MT	ศิลป์	เอกชน	ภาคกลาง	ลูกคนเดียว	บ้านตัวเอง	Yes	IOS (Iphone)	Social	Yes	No
ชาย	21-25	3	MT	วิทย์	เอกชน	กรุงเทพหริอปริมณฑล	ลูกคนเดียว	บ้านตัวเอง	Yes	IOS (Iphone)	Social	Yes	No
ชาย	18-20	2	MT	ศิลป์	เอกชน	กรุงเทพหริอปริมณฑล	ลูกคนเดียว	หอพักหริอคอนโด	Yes	IOS (Iphone)	ดูหนัง	Yes	No
ชาย	18-20	2	MT	วิทย์	รัฐบาล	กรุงเทพหริอปริมณฑล	มีพี่น้อง 2 คน (รวมตัวเองด้วย)	บ้านญาติ	Yes	IOS (Iphone)	ดูหนัง	Yes	No
ชาย	18-20	2	MT	ปวช	รัฐบาล	กรุงเทพหริอปริมณฑล	มีพี่น้อง 2 คน (รวมตัวเองด้วย)	หอพักหริอคอนโด	Yes	Andriod	ดูหนัง	Yes	No
ชาย	18-20	2	MT	วิทย์	รัฐบาล	ภาคกลาง	มีพี่น้อง 2 คน (รวมตัวเองด้วย)	หอพักหริอคอนโด	Yes	Andriod	Social	Yes	No
ชาย	18-20	2	MT	ศิลป์	รัฐบาล	กรุงเทพหริอปริมณฑล	ลูกคนเดียว	บ้านตัวเอง	Yes	Andriod	ฟังเพลง	Yes	No
หญิง	18-20	2	MT	วิทย์	รัฐบาล	ภาคกลาง	ลูกคนเดียว	หอพักหริอคอนโด	Yes	IOS (Iphone)	เล่นเกม	Yes	No
ชาย	18-20	2	MT	ศิลป์	เอกชน	กรุงเทพหริอปริมณฑล	มีพี่น้อง 3 คน (รวมตัวเองด้วย)	บ้านตัวเอง	No	Andriod	เล่นเกม	Yes	No
ชาย	18-20	2	MT	ศิลป์	รัฐบาล	กรุงเทพหริอปริมณฑล	มีพี่น้อง 2 คน (รวมตัวเองด้วย)	หอพักหริอคอนโด	Yes	Andriod	ฟังเพลง	Yes	No
ชาย	21-25	2	MT	ศิลป์	เอกชน	กรุงเทพหริอปริมณฑล	มีพี่น้อง 3 คน (รวมตัวเองด้วย)	บ้านตัวเอง	Yes	IOS (Iphone)	Social	Yes	No
ชาย	18-20	2	MT	ศิลป์	รัฐบาล	ภาคกลาง	มีพี่น้อง 2 คน (รวมตัวเองด้วย)	บ้านญาติ	Yes	Andriod	ฟังเพลง	Yes	No
หญิง	18-20	2	MT	ปวช	เอกชน	กรุงเทพหริอปริมณฑล	มีพี่น้อง 2 คน (รวมตัวเองด้วย)	บ้านตัวเอง	Yes	Andriod	เล่นเกม	Yes	No
ชาย	18-20	2	MT	ศิลป์	รัฐบาล	ภาคกลาง	มีพี่น้อง 3 คน (รวมตัวเองด้วย)	หอพักหริอคอนโด	No	IOS (Iphone)	ดูหนัง	Yes	No
ชาย	18-20	2	MT	ศิลป์	เอกชน	กรุงเทพหริอปริมณฑล	ลูกคนเดียว	บ้านตัวเอง	Yes	Andriod	Social	Yes	No
ชาย	18-20	2	MT	ศิลป์	เอกชน	ภาคกลาง	มีพี่น้อง 2 คน (รวมตัวเองด้วย)	บ้านตัวเอง	Yes	IOS (Iphone)	ดูหนัง	Yes	No
ชาย	18-20	2	MT	ศิลป์	รัฐบาล	กรุงเทพหริอปริมณฑล	ลูกคนเดียว	หอพักหริอคอนโด	Yes	Andriod	ฟังเพลง	Yes	No

Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14
Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
No	Yes	No	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	No	No	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	No	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	No	No
Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No	Yes
No	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes
No	No	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes	No	No	Yes	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	No	No	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	No	No	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes
No	Yes	No	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
No	Yes	No	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes
Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes

Q15	Q16	Q17	Class
No	Yes	No	Visual
No	No	No	Visual
No	Yes	No	Visual
No	Yes	No	Visual
No	No	No	Visual
No	Yes	Yes	Visual
No	Yes	No	Visual
No	Yes	Yes	Visual
No	Yes	No	Visual
No	Yes	No	Visual
No	No	No	Visual
No	Yes	No	Visual
Yes	Yes	No	Visual
No	Yes	No	Visual
No	Yes	Yes	Visual
No	Yes	Yes	Visual
No	Yes	Yes	Visual
No	Yes	No	Visual
No	Yes	No	Visual
No	Yes	Yes	Visual
No	Yes	No	Visual
No	Yes	No	Visual
Yes	Yes	No	Visual
No	Yes	No	Visual
No	Yes	No	Visual
Yes	Yes	Yes	Visual
No	Yes	No	Visual
No	Yes	No	Visual
No	Yes	No	Visual
Yes	Yes	No	Visual
No	Yes	No	Visual
No	Yes	No	Visual
No	Yes	No	Visual
No	Yes	No	Visual
No	Yes	No	Visual
No	Yes	No	Visual
Yes	Yes	No	Visual
No	No	No	Visual
No	Yes	No	Visual
No	Yes	No	Visual
No	Yes	No	Visual
No	Yes	No	Visual
No	Yes	No	Visual
No	Yes	No	Visual
No	Yes	Yes	Visual

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล	นางสาวอภิชญา นิ้มคุ้มภัย
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2550 ปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ (วท.ม.) คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิยาลัยรังสิต พ.ศ. 2546 ปริญญาตรี สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ (บธ.บ.) คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
ตำแหน่งและสถานที่ทำงานในปัจจุบัน	ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษาและอาจารย์ประจำ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
ประสบการณ์ ผลงานทางวิชาการ	(2022) “A predictive model of user experience m-learning based on learning style”. , Information Technology Journal (kmutnb) , Vol.18 No.1. (2019) “A Model of UX Based M-learning for Enhancing Learning Effectiveness” , 14th National Conference Digital Technology for Sustainable Wellbeing and Smart Society , Bangkok Thailand. (2019) “Enhancing User Experience for Mobile Learning Using Augmented Reality and Learning Style”, Journal of University of Babylon for Pure and Applied Sciences (JUBPAS) Vol. 27 No.1. (2019) “CAPTCHA:Impact of Website Security on User Experience” , 4th International Conference on Intelligent Information Technology (ICIIT 2019), Da Nang, Vietnam

(2018) “Improved Learning Outcomes Using Virtual Reality a Case Study of Solar System”. International Conference on INTERNET STUDIES, pp. 1-10, Takamatsu, Japan.

(2018) “Improving Student Achievement and Satisfaction usingVirtual Classroom” International Conference on INTERNET STUDIES (NETs 2018) Takamatsu, Japan.

(2018) “Integration of speech recognition into virtual classroom to enhance learning achievement”, 2018 VII International Conference on Network, Communication and Computing (ICNCC 2018) , Taipei.

(2017) “Dynamic UX Based M-learning using User Profile of Learning Style” , 2017 the 3rd International Conference on Communication and Information Processing (ICCIP 2017),Tokyo, Japan.

(2017) “Framework for UX Based M-learning using Learning Style and Recommendation Syste ”, International Conference on Internet Studies (NETs2017), Bali, Indonesia.