

การพัฒนาแบบจำลองและเครื่องมือประเมินด้านจิตพิสัย
สำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2563

**THE DEVELOPMENT OF AFFECTIVE DOMAIN
ASSESSMENT MODELS AND TOOLS
FOR E-EDUCATION**



**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Doctor of Philosophy in Information Technology**

Suranaree University of Technology

Academic Year 2020

การพัฒนาแบบจำลองและเครื่องมือประเมินด้านจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาคุณวุฒิปบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภกฤษฎี นีวัฒนากุล)
ประธานกรรมการ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรา อังสกุล)
กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)



(รองศาสตราจารย์ ดร.ชูพันธุ์ รัตนโกศา)
กรรมการ



(รองศาสตราจารย์ ดร.นิตยา เกิดประสพ)
กรรมการ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หนึ่งหทัย ขอผลกลาง)
กรรมการ



(รองศาสตราจารย์ ร.อ. ดร.กนต์ธร ชำนิประศาสน์)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและพัฒนาความเป็นสากล



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรา อังสกุล)
คณบดีสำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม

กาญจน์ ฅ ศรีระ : การพัฒนาแบบจำลองและเครื่องมือประเมินด้านจิตพิสัยสำหรับการศึกษา
อิเล็กทรอนิกส์ (THE DEVELOPMENT OF AFFECTIVE DOMAIN ASSESSMENT MODELS
AND TOOLS FOR E-EDUCATION) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรา อังสกุล,
222 หน้า.

การวัดและประเมินผลผู้เรียนในด้านจิตพิสัยโดยปกตินั้นผู้สอนต้องวัดด้วยการสังเกต
ผู้เรียน ซึ่งเป็นข้อจำกัดที่สำคัญในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์เนื่องจากผู้สอนและผู้เรียนไม่ได้พบหน้า
กันจริง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองและเครื่องมือประเมินจิตพิสัยในการศึกษา
อิเล็กทรอนิกส์ แบบจำลองถูกพัฒนาด้วยการวิเคราะห์ห้วงองค์ประกอบเชิงสำรวจและการวิเคราะห์
องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้สอนในโครงการพัฒนามหาวิทยาลัยไซเบอร์
ไทยเพื่อการจัดการเรียนการสอนในระบบเปิด จำนวน 120 ราย เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม
มาตราส่วน 5 ระดับ พัฒนาเครื่องมือโดยใช้ระบบเว็บแอปพลิเคชัน ประเมินประสิทธิภาพของ
เครื่องมือประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์จากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ
5 ท่าน โดยใช้แบบประเมินการใช้งานได้ของซอฟต์แวร์

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ สามารถจัดกลุ่มตัวแปรได้ 4 องค์ประกอบ คือ
ความรับผิดชอบ ความสนใจสื่อการสอน ความมีส่วนร่วมในห้องเรียนออนไลน์ และความซื่อสัตย์
ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมีความ
สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าไคสแควร์ = 55.76 ค่าองศาอิสระ = 42 ค่า P-Value 0.075
= ค่า CFI = 0.989 ค่า TLI = 0.983 ค่า RMSEA = 0.052 ค่า SRMR = 0.065 ผลการพัฒนาเครื่องมือ
สามารถวิเคราะห์และแสดงพฤติกรรมของผู้เรียน 3 ด้าน คือ ด้านความรับผิดชอบ ด้านความสนใจ
สื่อการสอน และด้านความมีส่วนร่วมในห้องเรียนออนไลน์ โดยแสดงเป็นจำนวนครั้งและสัดส่วน
ร้อยละของความก้าวหน้า นอกจากนี้ยังสามารถประเมินผลคะแนนจิตพิสัยและเปรียบเทียบกับ
ค่าเฉลี่ยทั้งหลักสูตรได้ ผลการประเมินการใช้งานได้ของระบบ พบว่า เครื่องมือประเมินจิตพิสัยใน
การศึกษาอิเล็กทรอนิกส์มีผลการประเมินการใช้งานได้ของระบบอยู่ในระดับดี

KARN NA SRITHA : THE DEVELOPMENT OF AFFECTIVE DOMAIN
ASSESSMENT MODELS AND TOOLS FOR E-EDUCATION. THESIS
ADVISOR: ASSIST. PROF. THARA ANGSKUN, Ph.D., 222 PP.

AFFECTIVE ASSESSMENT/E-EDUCATION/MASSIVE OPEN ONLINE COURSES/
FACTOR ANALYSIS/DATA ANALYTICS

Measurement and assessment of learners in affective domain are usually measured by observing the learners. Unfortunately, this method cannot apply with e- Education because teachers and students do not actually meet face to face. The purposes of this research are to develop an affective domain assessment model and affective domain assessment tool in e-Education. The model is developed using the Exploratory Factor Analysis (EFA) and the second order Confirmatory Factor Analysis (CFA). The data were collected from 120 teachers who participate in the Thai cyber university development project for Thailand massive open online course (Thai-MOOC). The data were collected using 5-point Likert scale questionnaire. The tool is developed using web application systems. The usability of the developed tool is evaluated by 5 information technology experts using the Software Usability Measurement Inventory.

The results of the EFA consisted of four latent variables which are grouped as responsibility, attention to teaching materials, online classroom participation and honesty. The results of the second order CFA implies that the developed model was consistent with the empirical data (chi-square = 55.76, degrees of freedom = 42, p-value 0.075 = CFI = 0.989, TLI = 0.983, RMSEA = 0.052, SRMR = 0.065). The developed system can analyze and display student behavior in 3 areas: responsibility,

interest of teaching media and participation in online classrooms. The system presented the number of times and the percentage of progress. In addition, it has ability to assess the affective score and compare it with the average of the entire course. The usability evaluation results of the affective domain assessment tool were at a good level ($\bar{x} = 2.66$, S.D. = 0.61).



School of Information Technology

Academic Year 2020

Student's Signature มณฑ.

Advisor's Signature อ.กย.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ จากความกรุณาให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทาง รวมทั้ง การให้ความช่วยเหลือในหลาย ๆ ด้านอย่างดียิ่ง ทั้งด้านวิชาการ และด้านการดำเนินงานวิจัย และด้านอื่น ๆ จากบุคคลต่าง ๆ ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรา อังสกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความรู้ คำปรึกษา และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานวิจัย รวมถึงช่วยตรวจทานเนื้อหาความสมบูรณ์ของ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ประกอบด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภกฤษฎี นิวัฒนากุล รองศาสตราจารย์ ดร.ชูพันธุ์ รัตนโกศา รองศาสตราจารย์ ดร.นิตยา เกิดประสพ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หนึ่งหทัย ขอผลกลาง ที่กรุณาให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ ทำให้ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ครบถ้วนมากยิ่งขึ้น

คณาจารย์และเจ้าหน้าที่ทุกท่านในสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักวิชาเทคโนโลยี สังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ช่วยผลักดันให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นางสาววิลาสินี เป้าน้อย ที่คอยให้กำลังใจ สนับสนุน และส่งเสริมผู้วิจัยในทุก ๆ ด้าน อย่างดียิ่ง

เพื่อนบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศทุกท่าน ที่ให้คำปรึกษา เป็นกำลังใจ และให้ความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน ตลอดจนเจ้าหน้าที่และบุคลากรในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ทุกท่าน ที่มีส่วนเกี่ยวข้องและให้การช่วยเหลือตลอดระยะเวลาที่ผู้วิจัยศึกษาอยู่ ด้วยดีเสมอมา

ทุนการศึกษาสำหรับผู้มีศักยภาพเข้าศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ประจำปีการศึกษา 2558 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่สนับสนุนทุนการศึกษาในระดับปริญญาเอกแก่ผู้วิจัย

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา รวมถึงญาติพี่น้องทุกคน ที่ให้ความรัก ให้ความดูแล ให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนส่งเสริมด้านการศึกษาเป็นอย่างดีมาโดยตลอด และขอขอบพระคุณครูอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ด้านต่าง ๆ ให้กับผู้วิจัยจนถึง ปัจจุบัน จนทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในชีวิต

กาญจน์ ณ ศรีระ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ง
สารบัญ.....	ญ
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญรูป.....	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	6
1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	7
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	7
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
1.7 คำอธิบายศัพท์.....	7
บทที่ 2 ปรัชญาวัฒนธรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
2.1 การเรียนการสอนบนการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์.....	9
2.1.1 การศึกษาอิเล็กทรอนิกส์.....	10
2.1.2 รูปแบบการเรียนการสอนอีเลิร์นนิ่ง.....	12
2.1.3 องค์ประกอบของอีเลิร์นนิ่ง.....	14
2.1.4 การประเมินผลผู้เรียนออนไลน์.....	18
2.1.5 เครื่องมือการวัดและประเมินผลผู้เรียนออนไลน์.....	19
2.2 ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้.....	22
2.2.1 องค์ประกอบหลักของระบบบริหารจัดการการเรียนรู้.....	22
2.2.2 กลุ่มผู้ใช้งานระบบบริหารจัดการการเรียนรู้.....	24
2.2.3 ข้อดีของระบบบริหารจัดการการเรียนรู้.....	25
2.2.4 ประเภทของระบบบริหารจัดการการเรียนรู้.....	26
2.2.5 ซอฟต์แวร์ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้.....	26

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม	30
2.3.1 ด้านพุทธิพิสัย	30
2.3.2 ด้านทักษะพิสัย	37
2.3.3 ด้านจิตพิสัย	39
2.4 พฤติกรรมด้านจิตพิสัย	44
2.4.1 ความหมายของจิตพิสัย	44
2.4.2 ความสำคัญของจิตพิสัย	45
2.4.3 ระดับพฤติกรรมด้านจิตพิสัย	48
2.4.4 พฤติกรรมการแสดงออกด้านจิตพิสัยของผู้เรียน	49
2.4.5 พฤติกรรมด้านจิตพิสัยในห้องเรียน	51
2.5 การวัดและประเมินผลด้านจิตพิสัย	52
2.5.1 การวัดผล	52
2.5.2 การประเมินผล	53
2.5.3 กระบวนการวัดจิตพิสัย	55
2.5.4 ธรรมชาติของการวัดจิตพิสัย	56
2.5.5 ลักษณะของการวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัย	57
2.5.6 หลักการวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัย	58
2.6 เครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัย	59
2.6.1 การสังเกต	59
2.6.2 การสัมภาษณ์	62
2.6.3 แบบสอบถาม	64
2.6.4 แบบวัดเชิงสถานการณ์	66
2.6.5 แบบตรวจสอบรายการ	68
2.7 วงจรการพัฒนาระบบ	69
2.7.1 การวางแผนและกำหนดระบบ	70
2.7.2 การวิเคราะห์ระบบ	71
2.7.3 การออกแบบระบบ	73

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.7.4 การพัฒนาระบบและการปฏิบัติการ.....	74
2.8 การวิเคราะห์ห้องค์ประกอบ.....	78
2.8.1 ความหมายของการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบ.....	78
2.8.2 หลักการของการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบ.....	79
2.8.3 ประเภทของเทคนิคการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบ.....	80
2.9 ข้อมูลขนาดใหญ่.....	83
2.9.1 นิยามข้อมูลขนาดใหญ่.....	83
2.9.2 ฮาคุป.....	84
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	93
2.10.1 แนวคิดการสร้างเครื่องมือวัดและประเมินจิตพิสัยผู้เรียน ในห้องเรียนปกติ.....	93
2.10.2 แนวคิดการพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินจิตพิสัยผู้เรียน ในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์.....	100
2.11 กรอบแนวคิดงานวิจัย.....	110
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	112
3.1 วิธีดำเนินการวิจัย.....	112
3.2 การพัฒนาแบบจำลองการประเมินจิตพิสัย.....	112
3.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	112
3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	113
3.2.3 การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย.....	114
3.2.4 การเก็บข้อมูล.....	116
3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	116
3.3 การพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตพิสัย.....	117
3.3.1 ขั้นตอนการวางแผนและกำหนดระบบ.....	118
3.3.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบ.....	120
3.3.3 ขั้นตอนการออกแบบระบบ.....	121
3.3.4 ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตพิสัย.....	124
3.3.5 ขั้นตอนการประเมินผล.....	136

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 การพัฒนาเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่.....	141
3.4.1 การออกแบบระบบ.....	141
3.4.2 การพัฒนาส่วนสกัดข้อมูล.....	143
3.4.3 การพัฒนาข้อมูลระบบฮาคุป.....	143
3.4.4 การพัฒนาส่วนการวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูล.....	144
3.5 การพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง.....	144
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	145
4.1 ผลการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถาม.....	145
4.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	145
4.1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยด้วยสถิติพื้นฐาน.....	147
4.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ.....	150
4.2.1 ผลการวิเคราะห์ค่าความร่วมกัน.....	150
4.2.2 ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร.....	151
4.2.3 ผลการวิเคราะห์ค่าไอเกน.....	151
4.2.4 ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ.....	152
4.3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง.....	153
4.3.1 ผลการวิเคราะห์ค่าพิจารณาความสอดคล้องของแบบจำลอง.....	153
4.3.2 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของแบบจำลอง.....	154
4.3.3 แบบจำลองการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์.....	156
4.4 ผลการพัฒนาเครื่องมือประเมินด้านจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์.....	157
4.4.1 ผลการกำหนดข้อคุณลักษณะ.....	157
4.4.2 ผลการพัฒนาโปรแกรมสกัดข้อมูล.....	158
4.4.3 ผลการพัฒนาส่วนต่อประสานกับผู้ใช้.....	160
4.4.4 ผลการประเมินเครื่องมือประเมินด้านจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์.....	163
4.5 ผลการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่.....	167
4.5.1 ผลการพัฒนาโปรแกรมสกัดข้อมูล.....	167
4.5.2 ผลการพัฒนาข้อมูลฮาคุป.....	169
4.5.3 ผลการพัฒนาส่วนวิเคราะห์ข้อมูลด้วยฮิว.....	170

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผล	175
5.1 สรุปและอภิปรายผลการศึกษาวิจัย.....	175
5.2 ข้อจำกัดของการวิจัย.....	177
5.3 การประยุกต์ผลการวิจัย.....	178
5.4 ข้อเสนอแนะ.....	179
รายการอ้างอิง	180
ภาคผนวก	189
ภาคผนวก ก แบบประเมิน “แบบสอบถามปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการวัดและประเมิน จิตพิสัยสำหรับการศึกษานิวเคลียร์”.....	189
ภาคผนวก ข แบบสอบถาม “ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการวัดและประเมินจิตพิสัย ในการศึกษานิวเคลียร์”.....	196
ภาคผนวก ค แบบสอบถาม “การใช้งานได้ของเครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับ การศึกษานิวเคลียร์”.....	200
ภาคผนวก ง เอกสารรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์.....	205
ภาคผนวก จ บทความวิชาการที่ได้ตอบรับตีพิมพ์ในระหว่างศึกษา.....	210
ภาคผนวก ฉ ขั้นตอนติดตั้ง Open edX.....	213
ภาคผนวก ช ขั้นตอนวิธีโปรแกรมสกัดข้อมูล (ETL).....	216
ภาคผนวก ซ เครื่องมือประเมินจิตพิสัย.....	218
ภาคผนวก ฌ คำสั่ง Hadoop HiveQL.....	220
ประวัติผู้วิจัย	222

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 2-1 รูปแบบการเรียนการสอนอีเลิร์นนิ่ง	12
ตารางที่ 2-2 พฤติกรรม การแสดงออกและเนื้อหาของพฤติกรรมด้านจิตพิสัย	49
ตารางที่ 2-3 งานวิจัยวัดด้านพฤติกรรมของผู้เรียน	96
ตารางที่ 2-4 สรุปปัจจัยด้านพฤติกรรมการใช้งานอีเลิร์นนิ่ง	103
ตารางที่ 2-5 พฤติกรรมการใช้งานอีเลิร์นนิ่งที่สอดคล้องกับปัจจัยด้านพฤติกรรมจิตพิสัย	104
ตารางที่ 2-6 เปรียบเทียบพฤติกรรมในห้องเรียนปกติกับห้องเรียนออนไลน์	105
ตารางที่ 3-1 ผลการทดสอบหาความเที่ยงตรงจากผู้เชี่ยวชาญ	115
ตารางที่ 3-2 กิจกรรมใน Open edX ที่ส่งผลต่อการประเมินจิตพิสัย	122
ตารางที่ 3-3 ข้อมูลที่สกัดได้จากตารางข้อมูลในฐานะข้อมูล edxapp	126
ตารางที่ 3-4 ข้อมูลที่สกัดได้จาก logs	127
ตารางที่ 3-5 ข้อมูลลักษณะของตารางหลักสูตร	131
ตารางที่ 3-6 ข้อมูลลักษณะของตารางผู้เรียนในหลักสูตร	131
ตารางที่ 3-7 ข้อมูลลักษณะของตารางผู้เรียน	132
ตารางที่ 3-8 ข้อมูลลักษณะของตารางแบบทดสอบ	132
ตารางที่ 3-9 ข้อมูลลักษณะของตารางการส่งแบบทดสอบ	132
ตารางที่ 3-10 ข้อมูลลักษณะของตารางสื่อการสอน	133
ตารางที่ 3-11 ข้อมูลลักษณะของตารางการชมสื่อการสอน	133
ตารางที่ 3-12 ข้อมูลลักษณะของตารางการชมสื่อการสอนจนจบ	133
ตารางที่ 3-13 ข้อมูลลักษณะของตารางการสร้างกระทู้บนกระดานสนทนา	134
ตารางที่ 3-14 ข้อมูลลักษณะของตารางการอ่านกระทู้บนกระดานสนทนา	134
ตารางที่ 3-15 ข้อมูลลักษณะของตารางการตอบกระทู้บนกระดานสนทนา	135
ตารางที่ 3-16 ข้อมูลลักษณะของตารางการเข้าหลักสูตร	135
ตารางที่ 3-17 เหน็บพิจารณาในกิจกรรมต่าง ๆ	136
ตารางที่ 3-18 คะแนนการพิจารณาแบบประเมิน	139
ตารางที่ 4-1 จำนวนและคำร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามในด้านเพศ	145
ตารางที่ 4-2 จำนวนและคำร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามในด้านช่วงอายุ	146
ตารางที่ 4-3 จำนวนและคำร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามในด้านระดับการศึกษา	146
ตารางที่ 4-4 จำนวนและคำร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามในด้านประสบการณ์ทำงาน	146

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 4-5 จำนวนและค่าร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามในด้านคณะที่สังกัด.....	147
ตารางที่ 4-6 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านความตรงต่อเวลา.....	147
ตารางที่ 4-7 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านความขยันหมั่นเพียร.....	148
ตารางที่ 4-8 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านความร่วมมือในชั้นเรียน.....	148
ตารางที่ 4-9 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านความมีระเบียบเรียบร้อย.....	149
ตารางที่ 4-10 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านความซื่อสัตย์.....	149
ตารางที่ 4-11 ค่าความร่วมมือกันของตัวแปรในงานวิจัย.....	150
ตารางที่ 4-12 ค่าเคเอ็มโอและค่าบาเร่ท.....	151
ตารางที่ 4-13 ค่าไอเคน ค่าร้อยละความแปรปรวน และค่าร้อยละความแปรปรวนสะสม.....	151
ตารางที่ 4-14 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์.....	152
ตารางที่ 4-15 ค่าพิจารณาความสอดคล้องของแบบจำลองกับข้อมูลเชิงประจักษ์.....	154
ตารางที่ 4-16 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อน ค่า T-value และค่าความแปรปรวน.....	154
ตารางที่ 4-17 ข้อมูลลักษณะ.....	158
ตารางที่ 4-18 ข้อมูลที่สกัดได้จากฐานข้อมูล edxapp.....	158
ตารางที่ 4-19 ข้อมูลที่สกัดได้จาก logs.....	159
ตารางที่ 4-20 ผลการประเมินเครื่องมือด้านประสิทธิภาพ.....	163
ตารางที่ 4-21 ผลการประเมินเครื่องมือด้านผลกระทบต่อการใช้งาน.....	164
ตารางที่ 4-22 ผลการประเมินเครื่องมือด้านประโยชน์ที่ได้จากการใช้งาน.....	164
ตารางที่ 4-23 ผลการประเมินเครื่องมือด้านการควบคุม.....	165
ตารางที่ 4-24 ผลการประเมินเครื่องมือด้านการเรียนรู้.....	166
ตารางที่ 4-25 สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพเว็บแอปพลิเคชันฯ.....	166
ตารางที่ 4-26 ไฟล์ข้อมูลที่สกัดได้จากฐานข้อมูล edxapp ในระบบ Open edX.....	167
ตารางที่ 4-27 ไฟล์ข้อมูลที่สกัดได้จากข้อมูลบันทึกในระบบ โอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์.....	167
ตารางที่ 4-28 ข้อมูลที่นำเข้าไปใน HDFS.....	169
ตารางที่ 4-29 ตารางข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในฮาดูป.....	169

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
รูปที่ 1-1 การเปรียบเทียบระดับความนิยมระหว่าง Online Course และ University Course...	1
รูปที่ 2-1 องค์ประกอบของอีเลิร์นนิ่ง 8 ด้าน.....	14
รูปที่ 2-2 องค์ประกอบในการเรียนการสอนอีเลิร์นนิ่ง.....	17
รูปที่ 2-3 การใช้งานระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ตามกลุ่มผู้ใช้งาน.....	25
รูปที่ 2-4 หน้าเว็บไซต์เผยแพร่ซอฟต์แวร์มือถือ.....	27
รูปที่ 2-5 หน้าเว็บไซต์เผยแพร่ซอฟต์แวร์โอเพ่นเอดเอ็กซ์.....	29
รูปที่ 2-6 หน้าเว็บไซต์เอดเอ็กซ์.....	29
รูปที่ 2-7 ระดับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย.....	30
รูปที่ 2-8 การปรับปรุงด้านพุทธิพิสัย.....	35
รูปที่ 2-9 ระดับพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย 7 ระดับ.....	37
รูปที่ 2-10 ระดับพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย 5 ระดับ.....	38
รูปที่ 2-11 ระดับพฤติกรรมด้านจิตพิสัย 5 ระดับ.....	40
รูปที่ 2-12 ความสัมพันธ์ระหว่างจิตพิสัย พุทธิพิสัย และทักษะพิสัย.....	43
รูปที่ 2-13 ความเกี่ยวพันกันระหว่างจิตพิสัย พุทธิพิสัย และทักษะพิสัย.....	44
รูปที่ 2-14 รูปแบบการพัฒนาของระดับพฤติกรรมด้านจิตพิสัย.....	48
รูปที่ 2-15 การแสดงพฤติกรรมจากการกระตุ้น.....	55
รูปที่ 2-16 วงจรการพัฒนา ระบบ.....	69
รูปที่ 2-17 แบบจำลองการพัฒนา ระบบรูปแบบน้ำตก.....	76
รูปที่ 2-18 การจัดกลุ่มตัวแปร.....	78
รูปที่ 2-19 ค่าความร่วมกัน.....	79
รูปที่ 2-20 ข้อคุณลักษณะทั้ง 4 ของข้อมูลขนาดใหญ่.....	83
รูปที่ 2-21 ฮาดูปลัสเตอร์.....	85
รูปที่ 2-22 ระบบเก็บข้อมูลแบบกระจาย.....	85
รูปที่ 2-23 ฮาดูปรุ่นที่ 1 และรุ่นที่ 2.....	86
รูปที่ 2-24 แมปรีควิสในฮาดูปรุ่นที่ 1.....	87

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2-25 แมปรีควิสต์ในฮาดูปรุ่นที่ 2	88
รูปที่ 2-26 ระบบนิเวศฮาดูป	90
รูปที่ 2-27 ความสัมพันธ์ระหว่างด้านความรับผิดชอบ	98
รูปที่ 2-28 ความสัมพันธ์ระหว่างด้านความมีวินัยในตนเอง	98
รูปที่ 2-29 กรอบแนวคิดงานวิจัย	110
รูปที่ 3-1 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย	117
รูปที่ 3-2 องค์ประกอบการประเมินจิตพิสัย	119
รูปที่ 3-3 แผนผังการเก็บข้อมูลโอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์	120
รูปที่ 3-4 การทำงานของเครื่องมือร่วมกับโอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์	121
รูปที่ 3-5 การออกแบบส่วนแสดงข้อมูล	124
รูปที่ 3-6 โครงสร้างระบบเว็บแอปพลิเคชัน	124
รูปที่ 3-7 การทำงานของโปรแกรมสกัดข้อมูล	125
รูปที่ 3-8 ตัวอย่างข้อมูลในไฟล์บันทึก (Logs)	126
รูปที่ 3-9 การออกแบบระบบสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่	141
รูปที่ 3-10 การออกแบบฮาดูปคลัสเตอร์สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่	142
รูปที่ 3-11 โปรแกรมสกัดข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่	143
รูปที่ 3-12 การนำเข้าข้อมูลที่สกัดได้ไปเก็บในข้อมูลระบบฮาดูป	143
รูปที่ 3-13 ตารางและข้อคุณลักษณะในตารางข้อมูลเชิงสัมพันธ์ใน HDFS	144
รูปที่ 4-1 แบบจำลองการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์	156
รูปที่ 4-2 ผลการทดสอบโปรแกรมสกัดข้อมูล	159
รูปที่ 4-3 Activity Diagram	160
รูปที่ 4-4 ส่วนค้นหาและแสดงชื่อหลักสูตร	160
รูปที่ 4-5 ส่วนแสดงข้อมูลหลักสูตร	161
รูปที่ 4-6 ส่วนแสดงรายชื่อผู้เรียนในหลักสูตร	162
รูปที่ 4-7 ส่วนแสดงผลการประเมินจิตพิสัยผู้เรียน	163
รูปที่ 4-8 ข้อมูลหลักสูตร	170
รูปที่ 4-9 ข้อมูลผู้เรียนในหลักสูตร	170

สารบัญรูป (ต่อ)

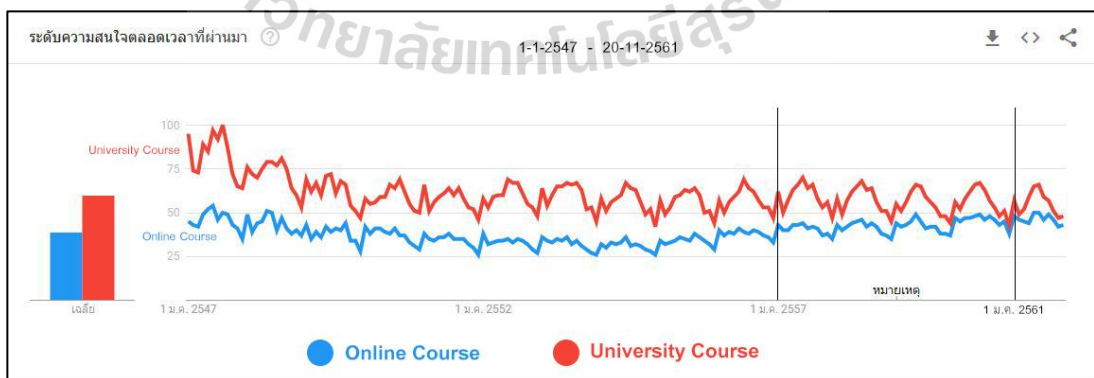
รูปที่	หน้า
รูปที่ 4-10 ข้อมูลกิจกรรมในหลักสูตร.....	170
รูปที่ 4-11 ข้อมูลเกณฑ์ประเมินแต่ละกิจกรรม.....	171
รูปที่ 4-12 ข้อมูลเกณฑ์ประเมินแต่ละกิจกรรมทั้งหลักสูตร.....	171
รูปที่ 4-13 ข้อมูลผลการประเมินความก้าวหน้ากิจกรรมทั้งหลักสูตร.....	171
รูปที่ 4-14 แผนภูมิแสดงผลการประเมินความก้าวหน้ากิจกรรมทั้งหลักสูตร.....	172
รูปที่ 4-15 ข้อมูลผลการประเมินจิตพิสัยทั้งหลักสูตร.....	172
รูปที่ 4-16 แผนภูมิแสดงผลการประเมินจิตพิสัยทั้งหลักสูตร.....	173
รูปที่ 4-17 ข้อมูลจำนวนกิจกรรมของผู้เรียน.....	173
รูปที่ 4-18 แผนภูมิแสดงข้อมูลจำนวนกิจกรรมของผู้เรียน.....	173
รูปที่ 4-19 ข้อมูลผลการประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน.....	173
รูปที่ 4-20 แผนภูมิแสดงผลการประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน.....	174
รูปที่ 4-21 ข้อมูลผลการประเมินจิตพิสัยของผู้เรียน.....	174
รูปที่ 4-22 แผนภูมิแสดงผลการประเมินจิตพิสัยของผู้เรียน.....	174

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศและเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีประสิทธิภาพและความเร็วสูงขึ้น ส่งผลให้การเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์เป็นที่นิยมอย่างกว้างขวางไปทั่วโลก ผู้เรียนสามารถลงทะเบียนเข้าเรียนในหลักสูตรที่ตนเองสนใจได้อย่างเสรี โดยไม่จำกัดอายุ เพศ ศาสนา และเชื้อชาติ เมื่อผู้เรียนได้ผ่านหลักสูตรนั้นแล้ว ผู้เรียนยังสามารถได้รับหนังสือรับรองการผ่านหลักสูตรจากสถาบันที่เปิดหลักสูตรนั้นด้วย (อำพล นววงศ์เสถียร, 2552) ซึ่งการเรียนการสอนในลักษณะนี้สำนักงานราชบัณฑิตยสภาได้บัญญัติศัพท์ไว้ว่า “การศึกษาอิเล็กทรอนิกส์” หรือ “อีเอ็ดดูเคชัน” ซึ่งหมายถึง “การศึกษาทั้งในระบบและนอกระบบที่ครอบคลุมหลักสูตร การเรียนการสอนและการบริหารจัดการผ่านระบบคอมพิวเตอร์และเครือข่ายสารสนเทศที่เชื่อมโยงถึงกัน ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความถนัด และความสนใจตามช่วงเวลา que เลือก โดยการติดต่อตรงกับครู อาจารย์ หรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันมีมหาวิทยาลัยจำนวนมากทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการนี้ และสามารถประชาสัมพันธ์ได้ด้วย” และจากการเปรียบเทียบความนิยมของการค้นหาว่า “Online Course” และ “University Course” จากผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตทั่วโลกในหมวดการใช้งานและการศึกษาในช่วงปี พ.ศ. 2547 – 2561 ด้วยกูเกิ้ลเทรนด์ (Google Trends) ดังแสดงในรูปที่ 1-1



รูปที่ 1-1 การเปรียบเทียบระดับความนิยมระหว่าง Online Course และ University Course

จากรูปที่ 1-1 พบว่า ความนิยมในการค้นหา “Online Course” เริ่มมีความนิยมสูงขึ้น โดยในเดือนมกราคม พ.ศ. 2557 มีค่าความนิยมที่ 43 ในขณะที่ความนิยมในการค้นหา “University Course” มีค่าความนิยมเท่ากับ 62 ซึ่งมีค่าความนิยมแตกต่างกันถึง 19 คะแนน และในเดือน มกราคม พ.ศ.2561 ความนิยมในการค้นหา “Online Course” มีค่าความนิยมที่ 48 ในขณะที่ความนิยมในการค้นหา “University Course” มีค่าความนิยมเท่ากับ 57 ซึ่งมีค่าความนิยมแตกต่างกันเพียง 9 คะแนน แสดงให้เห็นว่า ความนิยมในการค้นหา “Online Course” ซึ่งเป็นหลักสูตรในการเรียนในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์กำลังเป็นที่สนใจและมีความนิยมเพิ่มมากขึ้นจนใกล้เคียงกับความนิยมในการค้นหา “University Course” และมีแนวโน้มว่า “Online Course” จะมีความนิยมสูงมากขึ้นในอนาคต

การเรียนการสอนในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ เป็นการเรียนการสอนในรูปแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์หรือ “อิเล็กทรอนิกส์” (Electronic Learning : e-Learning) เริ่มนำเข้ามาช่วยในการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้การสอนมีความน่าสนใจต่อการเรียนรู้มากขึ้น อีกทั้งยังช่วยลดจำนวนการใช้ทรัพยากรในการผลิตสื่อการเรียนรู้จนเป็นที่นิยมน้อย่างกว้างขวาง เมื่อมีการใช้งานมากขึ้นสื่อการเรียนและรายวิชามากขึ้นจึงได้พัฒนาระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ (Learning Management System: LMS) เพื่อช่วยจัดการเรียนการสอนในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ เพิ่มความสะดวกต่อการใช้งาน ซึ่งแบ่งกลุ่มผู้ใช้งานออกเป็น 4 กลุ่ม คือ ผู้สอน ผู้ช่วยสอน ผู้เรียน และผู้ดูแลระบบ เมื่อการเรียนการสอนในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์เริ่มเป็นที่นิยมมากขึ้น ทำให้การเรียนการสอนในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ไม่ถูกจำกัดเฉพาะกลุ่มนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัย จึงมีผู้พัฒนาระบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ระบบเปิดสำหรับมหาชน (Massive Open Online Courses : MOOCs) (Harvard University and Massachusetts Institute of Technology, 2016) ซึ่งเป็นระบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ที่มีลักษณะคล้ายหลักสูตรการเรียน โดยมีระยะเวลาในการเรียน การส่งงาน การตรวจงาน และการประเมินผลผู้เรียนเช่นเดียวกับการเรียนในสถาบันการศึกษา (นันทน์เรืองฤทธิ์, 2558) ซอฟต์แวร์ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น มูเดิ้ล (Moodle) (Moodle, 2003) เอทีวเอดัวร์ (ATutor) (ATutor, 2009) และ โอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์ (Open edX)(edX, 2017) จากผลสำรวจปี พ.ศ. 2560 พบว่ามูเดิ้ลมีผู้ใช้งาน 84 ล้านราย (Capterra, 2018) และ โอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์มีผู้ใช้งาน 14 ล้านราย (Central, 2017) ซึ่งข้อดีของการใช้ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ คือ ผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งานได้ทุกที่ทุกเวลาผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต อีกทั้งยังสามารถนำมาทดแทนหรือช่วยเสริมการเรียนการสอนในห้องเรียนปกติได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กฤษณา สิกขมาน, 2554; ธนัท อางสินาค, 2548; สิริพร ทิพย์สูงเนิน, 2547)

อย่างไรก็ตามผู้เรียนออนไลน์ต้องได้รับการวัดและประเมินผลการเรียนเช่นเดียวกับการเรียนการสอนในห้องเรียนปกติ (อำพล นววงศ์เสถียร, 2552) เพื่อนำผลการประเมินไปพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือใช้พิจารณาอนุมัติหนังสือรับรองการจบหลักสูตร เช่น เข้าเรียนในระบบไม่น้อยกว่าร้อยละ 8080 ของบทเรียนทั้งหมด และทำแบบทดสอบได้คะแนนเกินกว่าร้อยละ 60 ซึ่งการวัดและประเมินผู้เรียนการทางการศึกษาจะนิยมวัดและประเมินตามแนวทางของทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) (Bloom, Engelhart, Hill, Furst and Krathwhol, 1956; Krathwohl, Bloom and Masia, 1964) ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมถูกนำเสนอโดย นายเบนจามิน ซามูเอล บลูม (Benjamin Samuel Bloom) นักการศึกษาชาวอเมริกัน ซึ่งเสนอว่าการเรียนการสอนจะประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจน โดยอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาพื้นฐาน ซึ่งแบ่งประเภทของพฤติกรรมที่มนุษย์จะเกิดการเรียนรู้ใน 3 ด้านคือ ด้านสติปัญญา ด้านร่างกาย และด้านจิตใจ โดยจำแนกจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) และด้านจิตพิสัย (Affective Domain) เมื่อกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้แล้ว การตรวจสอบผู้เรียนว่าเป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือไม่นั้น จึงจำเป็นต้องมีการวัดและประเมินผลตามการเรียนรู้ในแต่ละด้าน (Simpson, 1971; โปรแกรมวิชาการวัดผลการศึกษา, 2544; ธนวัฒน์ ธิติชนานนท์, 2550)

การวัดและประเมินผลผู้เรียนในการเรียนการสอนแบบการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ด้วยทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมทั้ง 3 ด้าน พบว่า ด้านพุทธิพิสัยและด้านทักษะพิสัย สามารถวัดผลได้โดยการใช้ผลคะแนนจากแบบทดสอบ แบบฝึกหัด การส่งรายงาน และโครงการรายวิชา ซึ่งมีความแตกต่างจากการวัดและประเมินผลในด้านจิตพิสัยที่ต้องวัดผลพฤติกรรมของผู้เรียนด้วยการสังเกต (Observe) จากผู้สอนเองเพื่อให้ทราบถึงพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะที่กำลังอยู่ในชั้นเรียน หากเป็นการเรียนการสอนแบบการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์นั้นผู้สอนจะไม่สามารถสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนได้ เนื่องจากผู้สอนและผู้เรียนไม่ได้ทำการเรียนการสอนอยู่ในห้องเรียนจริง แต่ดำเนินการเรียนการสอนบนระบบบริหารจัดการเรียนการสอนหรือการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ จึงส่งผลให้การวัดและประเมินผลทางด้านจิตพิสัยของผู้เรียนบนการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ด้วยการสังเกตแทบเป็นไปไม่ได้ เนื่องจากมีข้อจำกัดในการวัดพฤติกรรมพฤติกรรมผู้เรียน (Namburi, Sureerattanan and Thianthong, 2010) ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีเครื่องมือสำหรับวัดและประเมินจิตพิสัยของผู้เรียนในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้เป็นมาตรฐาน สอดคล้องกับการวัดและประเมินผลผู้เรียนในห้องเรียน

จิตพิสัยมีลักษณะเป็นนามธรรมที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ ความรู้สึกนึกคิด ค่านิยม อารมณ์และความรู้สึกที่แสดงออกทางพฤติกรรมต่าง ๆ ถ้ามีจิตพิสัยในทางที่ดี พฤติกรรมที่แสดงออกมาก็จะเป็นไปในทางที่ดี แต่ถ้ามีจิตพิสัยที่ไม่ดี พฤติกรรมที่แสดงออกมาก็จะเป็นไปในทางที่ไม่ดี ฉะนั้น

จิตพิสัยจึงเป็นเรื่องสำคัญที่เป็นแรงผลักดันให้บุคคลแสดงความรู้สึกละพฤติกรรมนั้นออกมา (วิชิต สุทธิพร, 2550) หากบุคคลมีจิตพิสัยที่ไม่ดีแล้วจะกลายเป็นปัญหาของสังคม เช่น การเอารัดเอาเปรียบ การโกหกหลอกลวง การกดขี่ข่มเหง การฉ้อฉล การทุจริต การผิดศีลธรรม ซึ่งล้วนเป็นปัญหาจากการที่บุคคลขาดคุณธรรม แสดงถึงการมีพฤติกรรมด้านจิตพิสัยที่ไม่ดีของบุคคลนั้น (อัศวิน นิลเต่า, 2543) แต่หากบุคคลนั้นมีจิตพิสัยที่ดีก็จะเป็นผู้ที่มีลักษณะทางจิตพิสัยที่ถูกต้องเหมาะสมที่จะเป็นคนดี เป็นคนที่สังคมต้องการ มีความประพฤติปฏิบัติดีตามปทัสถานของสังคม จึงทำให้สังคมนั้นน่าอยู่ (รุจิราพร อินทรโหมิต, 2540; วสันต์ ทองไทย, 2546; อรพรรณ เม่นแย้ม, 2526)

ในด้านการเรียนการสอน พฤติกรรมด้านจิตพิสัยมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (กิตติยา ปักกาโล, 2547; ประกาศมิชัย, 2548; ประคอง จันทรภูบ, 2531; พรทิพย์ ตั้งไชยวรวงศ์, 2540; ภาวิณี ทุงไธสง, 2551; ศิวพร ไชยพยอม, 2550; อัญชนา สารีพันธ์, 2549) เพราะเมื่อผู้เรียนมีจิตพิสัยที่ดีในการเรียนรู้แล้ว ย่อมมีความกระตือรือร้น สนใจใฝ่รู้ใฝ่เรียนรู้ อยากที่จะเรียนรู้และเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยความเต็มใจ มีความรู้สึกที่ดีต่อการเรียน รู้สึกว่าการเรียนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและมีประโยชน์ จึงทำให้เรียนรู้ด้วยความสนุกสนาน ไม่รู้สึกเบื่อหน่ายย่อท้อ มีความขยันอดทน เห็นคุณค่าของตนเอง และสามารถควบคุมตนเองในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด ผู้เรียนก็จะได้รับความรู้และทักษะในรายวิชานั้นอย่างเต็มที่ จึงส่งผลให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน (นันทยา ใจตรง, 2548; วสันต์ ทองไทย, 2546; วิชิต สุทธิพร, 2550) อีกทั้งการที่ผู้เรียนเป็นผู้มีจิตพิสัยที่ดี แสดงถึงการเป็นคนที่มีความรู้ มีคุณธรรม มีความรับผิดชอบ เป็นคนดีและมีคุณภาพ ซึ่งเป็นที่ยอมรับของสถานประกอบการ หน่วยงานองค์กรต่าง ๆ ในสังคม และเป็นบุคคลที่มีคุณภาพต่อประเทศชาติ (ศุภฎี แจ่มจรัส, 2550; วิชิต สุทธิพร, 2550; อัญชนา สารีพันธ์, 2549)

ในกระบวนการเรียนการสอน ผู้สอนจะต้องปลูกฝังลักษณะทางจิตพิสัยที่ถูกต้องเหมาะสมให้กับผู้เรียนด้วย ซึ่งพฤติกรรมด้านจิตพิสัยนี้จะไม่เห็นผลในทันทีภายหลังจากการเรียนการสอน จึงต้องใช้ระยะเวลาที่ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมในด้านจิตพิสัยออกมาอย่างเด่นชัด โดยมี 5 ระดับ คือ รับรู้ ตอบสนอง เห็นคุณค่า เกิดค่านิยม และสร้างลักษณะนิสัย (รุจิราพร อินทรโหมิต, 2540) ตามทฤษฎีของบลูม (Bloom et al., 1956) อย่างไรก็ตามพบว่าผู้สอนไม่ค่อยพยายามที่จะปลูกฝังพฤติกรรมด้านจิตพิสัยให้แก่ผู้เรียน อาจเนื่องมาจากผู้สอนเน้นการสอบไล่ได้หรือटकของผู้เรียน (ประเมินผลด้านพุทธิพิสัย) ซึ่งเป็นที่สนใจของผู้ปกครองและสังคม อันจะนำมาซึ่งชื่อเสียงของผู้สอนและสถาบันการศึกษา อีกทั้งยังต้องการให้เกิดผลที่วัดผลได้อย่างรวดเร็ว (รุจิราพร อินทรโหมิต, 2540) นอกจากนี้การสอนและประเมินผลในด้านพุทธิพิสัยยังกระทำได้ง่ายกว่าด้านจิตพิสัยอีกด้วย (นงคินี มโนรัตน์, 2550) ซึ่งในการเรียนการสอนนอกจากผู้สอนจะประเมินผลในด้านความรู้ (พุทธิพิสัย) และทักษะ (ทักษะพิสัย) แล้วจะต้องประเมินในด้านจิตพิสัยด้วย (เบญจวรรณ เจริญธรรม, 2540; บุญมี พรหมวงศ์, 2542)

การประเมินจิตพิสัยผู้เรียนนั้นผู้สอนจะใช้วิธีการสังเกตผู้เรียนว่ามีพฤติกรรมในห้องเรียน จากแบบสังเกตพฤติกรรมในการประเมินผู้เรียน หรือแบบวัดพฤติกรรมผู้เรียน โดยจำลอง สถานการณ์ขึ้นมาเพื่อให้ผู้เรียนตอบซึ่งพฤติกรรมของผู้เรียนที่ไว้วัดและประเมินด้านจิตพิสัย จากงานวิจัยของบุญมี พรหมวงศ์ (2542) และงานวิจัยของเบญจวรรณ เจริญธรรม (2540) ได้แบ่ง พฤติกรรมของผู้เรียนออกเป็นแต่ละด้านได้แก่ ด้านความรับผิดชอบ ด้านความร่วมมือ ด้านความมี ระเบียบเรียบร้อย ด้านความซื่อสัตย์ ด้านการตรงต่อเวลา ด้านความขยันหมั่นเพียร ด้านความเมตตา กรุณา และด้านความมีวินัยในตนเอง

จากพฤติกรรมที่งานวิจัยข้างต้นใช้ในการประเมินจิตพิสัยผู้เรียนในห้องเรียน ล้วนเป็น ปัจจัยที่ต้องเก็บบันทึกข้อมูลผู้เรียนจากแบบสังเกตหรือแบบวัดพฤติกรรมในห้องเรียน หากเป็น การเรียนการสอนในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ผู้สอนจะไม่สามารถใช้เครื่องมือเหล่านี้ในการเก็บ รวบรวมข้อมูลพฤติกรรมผู้เรียนในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ได้ (ศิริชัย นามบุรี, 2549; อำพล นววงศ์เสถียร, 2552)

ในการเรียนการสอนแบบการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ผู้สอนสามารถนำข้อมูลบันทึกการใช้งาน ในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้มาวิเคราะห์เพื่อช่วยในการวัดและประเมินผลผู้เรียนได้ (ศิริชัย นามบุรี, 2549) ข้อมูลลงบันทึกการใช้งาน (log) ในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ คือ ข้อมูลที่ได้ จากการบันทึกโดยอัตโนมัติของระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ เป็นข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งานของ ผู้เรียน ยกตัวอย่างเช่น การล็อกอินเข้าระบบ การเข้าสู่ห้องเรียน การส่งงาน การตั้ง-ตอบกระทู้ การเข้าดูเอกสารการสอน และการส่งข้อความส่วนตัวถึงผู้สอน เป็นข้อมูลที่บ่งบอกถึง พฤติกรรม ของผู้เรียนในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ และสามารถนำข้อมูลเหล่านี้มาวิเคราะห์เกี่ยวกับผู้เรียน ได้ เช่น จำนวนการเข้าห้องเรียน จำนวนการส่งงาน จำนวนการดูเอกสารการสอน การทำกิจกรรมตาม เวลาที่กำหนด การส่งงานตามเวลาที่กำหนด การร่วมทำงานกลุ่ม และการร่วมแสดงความคิดเห็นใน กระทู้สนทนา (Bovo, Sanchez, Héguy, & Duthen, 2013; Comendador, Rabago, & Tanguilig, 2016; Conijn, Snijders, Kleingeld, & Matzat, 2017; Manne, Yelisetti, Kakarla, & Fatima, 2014; Romero, González, Ventura, Jesus, & Herrera, 2009; วิรัตน์ พงษ์ศิริ, อูมาพร จัน โสภา, & สมนึก พ่วงพร พิทักษ์, 2557) บันทึกการใช้งานระบบบริหารจัดการการเรียนรู้สามารถจัดให้อยู่ในแต่ละด้านของ พฤติกรรมทางจิตพิสัยได้ดังนี้ 1) ด้านความรับผิดชอบ ได้แก่ จำนวนการเข้าห้องเรียน จำนวนการ ส่งงาน และจำนวนการดูเอกสารการสอน 2) ด้านการตรงต่อเวลา ได้แก่ การทำกิจกรรมตามเวลาที่ กำหนด และการส่งงานตามเวลาที่กำหนด 3) ด้านความร่วมมือในห้องเรียน ได้แก่ การร่วมทำงาน กลุ่ม และการร่วมแสดงความคิดเห็นในกระทู้สนทนา

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานของผู้เรียนมีอยู่เป็นจำนวนมากหลากหลายพฤติกรรม หากนำข้อมูลทั้งหมดมาพัฒนาเป็นเครื่องมือประเมินจิตพิสัย อาจส่งผลให้เครื่องมือไม่มีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังขาดความน่าเชื่อถือ ผู้วิจัยจึงใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อให้ทราบถึงองค์ประกอบในการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ แล้วจึงนำไปพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์เพื่อที่ผู้สอนจะสามารถนำผลการประเมินผลจิตพิสัยไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีความน่าเชื่อถือ

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงเป็นการพัฒนาแบบจำลองการวัดและประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ เพื่อสำรวจองค์ประกอบการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์แล้วกำหนดแบบจำลองขึ้นตามกรอบแนวคิด จากนั้นจึงใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเพื่อยืนยันความกลมกลืนกันระหว่างแบบจำลองกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์จากแบบจำลองที่ได้ สำหรับนำไปวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวัดและประเมินจิตพิสัยผู้เรียนในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อช่วยให้ผู้สอนสามารถวัดและประเมินผลด้านจิตพิสัยของผู้เรียนในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ น่าเชื่อถือ และสามารถนำผลที่ได้ไปพัฒนาปรับปรุงการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับการวัดและประเมินผลผู้เรียนทั้งสามด้าน (พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย) ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อีกทั้งเพื่อให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงจิตพิสัยของตนเอง และสามารถพัฒนาจิตพิสัยของตนเองให้ดียิ่งขึ้นเป็นบัณฑิตที่พึงประสงค์ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552 ในด้านคุณธรรม จริยธรรม จนเป็นบุคคลที่มีคุณภาพและเป็นกำลังสำคัญของประเทศชาติในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาแบบจำลองการประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์
2. เพื่อพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์

1.3 สมมติฐานการวิจัย

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองและเครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ จึงกำหนดสมมติฐานการวิจัย ไว้ดังนี้

1. แบบจำลองการประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์จากกรอบแนวคิดมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์
2. เครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์มีประสิทธิภาพในการประเมินจิตพิสัยผู้เรียนได้ในระดับดีขึ้นไป

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการ โดยมีข้อตกลงเบื้องต้น คือ

1. ประชากรในการวิจัย คือ อาจารย์ผู้สอนระดับอุดมศึกษาที่ดำเนินการเรียนการสอนบนการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์
2. กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ อาจารย์ผู้สอนในรายวิชาภายใต้โครงการพัฒนามหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทยเพื่อการจัดการเรียนการสอนในระบบเปิด (Thai-MOOC) จำนวน 170 รายวิชา
3. ตัวแปรสำหรับวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบมีจำนวน 17 ตัวแปร
4. เครื่องมือการประเมินจิตพิสัยที่พัฒนาขึ้นใช้สำหรับซอฟต์แวร์ Open edX รุ่น ironwood บนระบบปฏิบัติการ Ubuntu 16.04 LTS 64bit ใช้ข้อมูลหลักสูตร Demonstration Course

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาสำรวจพฤติกรรมที่ส่งผลต่อการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ จากแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย เพื่อสร้างแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง แล้วนำองค์ประกอบไปพัฒนาเครื่องมือสำหรับประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แบบจำลองสมการเชิงโครงสร้างสำหรับการประเมินจิตพิสัยผู้เรียนในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์
2. ได้เครื่องมือสำหรับการประเมินจิตพิสัยผู้เรียนในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์

1.7 คำอธิบายศัพท์

1. ผู้เรียนออนไลน์ หมายถึง บุคคลที่เข้าเรียนในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์
2. จิตพิสัยผู้เรียนในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง คะแนนพฤติกรรมของผู้เรียน ที่ผ่านการวัดและประเมินด้านจิตพิสัยจากพฤติกรรมที่ผู้เรียนกระทำหรือแสดงออกในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์
3. การศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง ห้องเรียนในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ มีการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์และสื่อประสมในการเรียนการสอน
4. ข้อมูลบันทึกการใช้งาน หมายถึง ข้อมูลการใช้งานการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์จากกรบันทึกโดยอัตโนมัติของระบบบริหารจัดการเรียนรู้

5. **พฤติกรรมด้านความรับผิดชอบ** หมายถึง ความรู้สึกสำนึกในจิตใจที่จะตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ของตนให้บรรลุผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย ด้วยความพากเพียรละเอียดถี่ถ้วน ยอมรับผลการกระทำนั้น และพยายามปรับปรุงการปฏิบัติงานในหน้าที่ให้ดียิ่งขึ้น โดยไม่ต้องมีใครมากล่าวตักเตือนในการเข้าเรียน การเตรียมความพร้อมในการเรียน มีแบบเรียนอุปกรณ์พร้อม มีการส่งงานส่งแบบฝึกหัด รายงาน หรืองานอื่นที่มอบหมาย การตั้งใจฟังในการเรียน ติดตามบทเรียนสม่ำเสมอ แก้ไขงานให้ถูกต้อง และอดทนในการแก้ไขงาน

6. **พฤติกรรมด้านความตรงต่อเวลา** หมายถึง การทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งให้ตรงกับเวลาหรือให้สำเร็จตามเวลาที่กำหนด ได้แก่ การเข้าเรียน การทำกิจกรรมในห้องเรียน การส่งงาน การทำแบบฝึกหัด การทำแบบทดสอบ และการทำข้อสอบ

7. **พฤติกรรมด้านความขยันหมั่นเพียร** หมายถึง การปฏิบัติหน้าที่ที่การงานและประกอบอาชีพที่สุจริตอย่างกระตือรือร้น และตั้งใจจริงให้สำเร็จด้วยความมานะอดทน ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค และแสวงหาความรู้เพิ่มเติม

8. **พฤติกรรมด้านความมีวินัย** หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการควบคุมอารมณ์ หรือพฤติกรรมของตนเองให้เป็นไปตามที่ตนมุ่งหวัง ซึ่งจะต้องเป็นไปตามกฎระเบียบของสังคม

9. **พฤติกรรมด้านความร่วมมือในห้องเรียน** หมายถึง การแสดงออกถึงความร่วมแรงร่วมใจกันเพื่อปฏิบัติงานได้สำเร็จคล่องด้วยดี ร่วมมือในกิจกรรมการเรียนการสอนในการตอบปัญหา หรือแก้ปัญหาร่วมกันในการแสดงความคิดเห็น ร่วมมือทำรายงาน และร่วมมือทำงานกลุ่ม

10. **พฤติกรรมด้านความมีระเบียบเรียบร้อย** หมายถึง แบบแผนที่วางไว้เป็นแนวปฏิบัติ เพื่อความเรียบร้อยในการทำแบบฝึกหัด รายงาน หรืองานที่ได้รับมอบหมาย ความมีระเบียบเรียบร้อยของโต๊ะเรียน ตลอดจนความมีระเบียบเรียบร้อยของเครื่องแต่งกาย

11. **พฤติกรรมด้านความซื่อสัตย์** หมายถึง การประพฤติปฏิบัติตนอย่างเหมาะสม และตรงต่อความเป็นจริง ตรงไปตรงมาทั้งทางกาย วาจา ใจ ไม่คดโกง การกระทำที่ยึดหลักแห่งความยุติธรรม ไม่เอาเปรียบผู้อื่น แสดงถึงความจริงใจ ซื่อตรง พุดจริง ทำจริง ไม่หลอกลวง รวมถึงความซื่อสัตย์ในการทำรายงาน การทำแบบฝึกหัด การทำข้อสอบโดยไม่ทุจริต ไม่ลอกการบ้านเพื่อน

บทที่ 2

ปรัชญาวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบจำลองและเครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ ในครั้งนี้มีความมุ่งหมายสำคัญคือ เพื่อสร้างแบบจำลองและพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้ผลการสำรวจพฤติกรรมด้านจิตพิสัยที่มีผลต่อการประเมินจิตพิสัยผู้เรียนในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ แล้วนำแบบจำลองที่ได้ไปพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาปรัชญาวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิจัย ดังนี้

- 1) การเรียนการสอนบนการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์
- 2) ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้
- 3) ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม
- 4) พฤติกรรมด้านจิตพิสัย
- 5) การวัดและประเมินผลด้านจิตพิสัย
- 6) เครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัย
- 7) วงจรการพัฒนาระบบ
- 8) การวิเคราะห์องค์ประกอบ
- 9) ข้อมูลขนาดใหญ่
- 10) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 11) กรอบแนวคิดงานวิจัย

2.1 การเรียนการสอนบนการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์

การวิจัยนี้ได้ศึกษาการเรียนการสอนบนอิเล็กทรอนิกส์และการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ทราบถึงความหมายและรูปการเรียนการสอน ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ การประเมินผู้เรียนออนไลน์ ปัญหาการประเมินผู้เรียนออนไลน์ด้านจิตพิสัย และแนวคิดการประเมินจิตพิสัยผู้เรียนออนไลน์ สามารถแสดงได้ดังนี้

2.1.1 การศึกษาอิเล็กทรอนิกส์

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงบทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนิยามความหมายของการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์โดยนำเอาความหมายของอีเลิร์นนิ่งมารวมด้วย

1. ความหมายของอีเลิร์นนิ่ง

ราชบัณฑิตยสถานให้ความหมาย “การเรียนอิเล็กทรอนิกส์” หรือ “อีเลิร์นนิ่ง” หมายถึง การศึกษาทางไกลรูปแบบหนึ่งซึ่งผู้เรียนไม่จำเป็นต้องไปยังสถานศึกษาด้วยตนเอง สามารถเรียนได้ตามเวลาที่สะดวก เรียนได้ตามความถนัด และความสนใจ แต่ต้องอาศัยเรียนเนื้อหาสาระ แบบฝึกหัด ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต สามารถโต้ตอบกับผู้สอน แลกเปลี่ยนความรู้ หรือแนวคิดกับผู้เรียนจากสถานที่อื่นผ่านระบบเครือข่ายเช่นกัน รวมทั้งมีระบบการวัดและประเมินผลเพื่อให้ได้คุณภาพและมาตรฐานตามที่สถาบันหรือหน่วยจัดการศึกษากำหนด

ฐาปนีย์ ธรรมเมธา (2557:5) ให้ความหมาย อีเลิร์นนิ่ง คือ การใช้อินเทอร์เน็ตเป็นช่องทางการสื่อสารการเรียนการสอน โดยมีการกำหนดกิจกรรมการเรียน และการสอนที่ออกแบบด้วยวิธีสอนหลากหลาย มีการนำเสนอเนื้อหาสื่อแบบดิจิทัล การสื่อสาร การมีปฏิสัมพันธ์ และการวัดประเมินผลผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งนับว่าเป็นการเรียนแบบผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนสามารถเลือกเรียนรู้ด้วยตนเองตามความต้องการเมื่อมีตามความพร้อมในสถานที่ใดเวลาใดก็ได้ เนื่องจากเนื้อหาสาระการเรียนได้ถูกจัดเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) และสื่อสารกับผู้เรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

คลากค์ และ คณะ (2003:13-14) ให้ความหมาย อีเลิร์นนิ่ง คือ การเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ โดยนำเสนอบทเรียน ผ่าน ซีดีรอม อินทราเน็ต อินเทอร์เน็ต เป็นช่องทางการสื่อสาร โดยเนื้อหาบทเรียนจะเป็นรูปแบบของสื่อประสม

ศิริชัย นามบุรี (2552:24-25) ให้ความหมาย อีเลิร์นนิ่ง คือ นวัตกรรมรูปแบบการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่มีการออกแบบการเรียนการสอนไว้อย่างเป็นขั้นตอนด้วยวิธีเชิงระบบโดยกำหนดวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายการจัดการเรียนการสอนไว้อย่างชัดเจน สามารถวัดและประเมินผลได้ การจัดการเรียนการสอนยึดตามหลักทฤษฎีทางการศึกษาและทฤษฎีการเรียนรู้ รวมถึงหลักจิตวิทยาการศึกษา การถ่ายทอดความรู้ การนำเสนอเนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการถ่ายโอนกลยุทธ์การสอน เน้นการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นเครื่องมือ ซึ่งในปัจจุบันมักหมายถึงการใช้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นช่องทางการสื่อสารและจัดการเรียนการสอน จึงทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงบทเรียนและเรียนรู้ได้ โดยไม่จำกัดสถานที่และเวลา เนื้อหาอยู่ในรูปแบบของสื่ออิเล็กทรอนิกส์และสื่อประสมที่ได้ออกแบบและพัฒนาไว้ และผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับเพื่อนร่วมชั้นเรียน บทเรียน และผู้สอนได้

2. ความหมายของการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์

ราชบัณฑิตยสถานให้ความหมาย “การศึกษาอิเล็กทรอนิกส์” หรือ “อีเล็คดูเคชัน” หมายถึง การศึกษาทั้งในระบบและนอกระบบที่ครอบคลุมหลักสูตร กรอบการเรียนการสอนและการบริหารจัดการผ่านระบบคอมพิวเตอร์และเครือข่ายสารสนเทศที่เชื่อมโยงถึงกัน ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความถนัด และความสนใจตามช่วงเวลา que เลือก โดยการติดต่อตรงกับครู อาจารย์ หรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันมีมหาวิทยาลัยจำนวนมากทั้งในประเทศไทย และต่างประเทศจัดการเรียนการสอน โดยใช้กระบวนการนี้ และสามารถประสาทปริญญาได้ด้วย

ในปี พ.ศ. 2561 การเรียนการสอนแบบออนไลน์ได้เปิดกว้างให้กับผู้เรียนทั่วโลก โดยที่ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนในหลักสูตรที่ตนเองสนใจได้อย่างเสรี และไม่มีค่าใช้จ่ายหรือมีน้อยมาก เรียกว่า “การเรียนการสอนออนไลน์ระบบเปิดสำหรับมหาชน” (Massive Open Online Courses: MOOCs) (Harvard University and Massachusetts Institute of Technology, 2016) ซึ่งมีความหมาย เช่นเดียวกับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ มีความสามารถในการรองรับผู้ใช้งานได้จำนวนมาก และง่ายต่อการเข้าถึงหลักสูตร โดยมีหลายมหาวิทยาลัยในต่างประเทศที่เปิดให้มีการเรียนการสอนในลักษณะนี้ เช่น มหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด (Harvard University) สถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ (Massachusetts Institute of Technology: MIT) และมหาวิทยาลัยบริติชโคลัมเบีย (University of British Columbia) ส่วนมหาวิทยาลัยในประเทศไทยที่มีการเรียนการสอนในลักษณะดังกล่าว เช่น โครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัยมหิดล และมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

โดยสรุปแล้วการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ เมื่อรวมความหมายของอีเลิร์นนิ่ง และการเรียนการสอนออนไลน์ระบบเปิดสำหรับมหาชน หมายถึง การเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยใช้ช่องทางของระบบการสื่อสารและอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความถนัด และความสนใจตามช่วงเวลา que เลือกผ่านเว็บไซต์ที่ออกแบบกระบวนการเรียนการสอนให้มีสภาพแวดล้อมคล้ายกับการเรียนในห้องเรียนจริง เป็นการเข้าถึงข้อมูล เนื้อหาบทเรียน และแบบฝึกหัดในรูปแบบของสื่ออิเล็กทรอนิกส์และสื่อประสม สามารถโต้ตอบกับผู้สอน แลกเปลี่ยนความรู้หรือแนวคิดกับผู้เรียนร่วมชั้นเรียน บทเรียน และผู้สอนได้ รวมทั้งมีระบบการวัดและประเมินผลเพื่อให้ได้คุณภาพและมาตรฐานตามที่สถาบันกำหนด และสามารถได้รับการรับรองหรือประสาทปริญญาได้ด้วย

ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงใช้คำว่า “การศึกษาอิเล็กทรอนิกส์” หมายถึง การเรียนการสอนแบบออนไลน์ที่ใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์และสื่อประสมในการดำเนินการสอน ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนวิชาที่ตนเองสนใจได้อย่างเสรี โดยไม่มีค่าใช้จ่ายหรือมีน้อยมาก และมี การวัดและประเมินผลผู้เรียนเพื่อออกใบรับรองหรือใบปริญญาเมื่อศึกษาจบหลักสูตร

2.1.2 รูปแบบการเรียนการสอนอีเลิร์นนิ่ง

การเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง มีกิจกรรมที่สนับสนุนในการเรียนการสอน เช่น การติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้ การสร้างห้องเรียน การรับ-ส่งงาน การตรวจสอบเวลาเรียน และการให้คะแนน ทั้งนี้ประเภทของอีเลิร์นนิ่งสามารถแบ่งตามลักษณะการใช้งาน (Allen, Seaman and Sloan, 2006:4; ฐาปนีย์ ธรรมเมธา, 2557:6) ดังแสดงในตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 รูปแบบการเรียนการสอนอีเลิร์นนิ่ง

สัดส่วนการนำเสนอเนื้อหาบนอินเทอร์เน็ต	รายละเอียดการนำเสนอเนื้อหา	ประเภทการเรียนการสอน
ร้อยละ 0	เป็นการเรียนการสอนในห้องเรียนทั้งหมด ไม่ใช้อินเทอร์เน็ต	แบบดั้งเดิม (Traditional)
ร้อยละ 1 - 29	เป็นการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยีบนเว็บเพื่ออำนวยความสะดวกในการสอน โดยเทคโนโลยีที่ใช้ออยู่ในรูปแบบของระบบบริหารจัดการรายวิชา (Course Management System : CMS)	แบบการใช้เว็บเพื่อช่วยในการเรียนการสอน (Web Facilitated)
ร้อยละ 30 - 79	เป็นการเรียนการสอนที่มีการใช้เทคโนโลยีบนเว็บเพื่อนำเสนอเนื้อหาโดยวิธีการสอนแบบผสมผสาน (Blended) โดยการนำเสนอเนื้อหาการสอนแบบออนไลน์ กับวิธีพบปะผู้เรียนในห้อง (Face-to-Face) มาใช้ร่วมกันภายในวิชาเรียนเดียวกัน โดยเทคโนโลยีที่ใช้ออยู่ในรูปแบบของระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ (Learning Management System : LMS)	แบบผสมผสาน (Blended/Hybrid)
มากกว่าร้อยละ 80	เป็นการเรียนการสอนที่นำเสนอเนื้อหาทั้งหมดผ่านการเรียนออนไลน์ชนิดเต็มรูปแบบ และโดยทั่วไปรูปแบบนี้จะไม่มีการพบปะกับผู้เรียนในห้องเรียน (No-Face-to-Face) โดยเทคโนโลยีที่ใช้ออยู่ในรูปแบบของระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ (Learning Management System : LMS)	แบบออนไลน์ (Online)

จากตารางที่ 2-1 สามารถอธิบายได้ ดังนี้

- 1) การเรียนการสอนแบบดั้งเดิม (Traditional) เป็นการเรียนการสอนแบบในห้องเรียนปกติ ทุกกิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินการในห้องเรียน ไม่มีการใช้เทคโนโลยีเว็บ
- 2) การเรียนการสอนแบบใช้เว็บช่วย (Web-Facilitated) เป็นการเรียนการสอนที่นำเทคโนโลยีเว็บมาช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนห้องเรียนปกติ โดยใช้ระบบการจัดการหรือเว็บเพื่อนำเสนอคำอธิบายรายวิชาและข้อชี้แจงการบ้าน เป็นต้น
- 3) การเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended/Hybrid) เป็นการเรียนการสอนที่นำเสนอเนื้อหาวิชาบางส่วนโดยผสมผสานการเรียนการสอนในห้องเรียนปกติกับออนไลน์ โดยเนื้อหาและกิจกรรมส่วนมากจะถูกนำเสนอผ่านออนไลน์ เช่น ระบบบริหารจัดการรายวิชา ห้องสนทนา การส่งงานบางชิ้น และเอกสารการสอนบางชิ้น ซึ่งยังคงดำเนินการเรียนการสอนในห้องเรียนปกติอยู่

4) การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online or E-Learning) เป็นการเรียนการสอนที่นำเสนอเนื้อหาทั้งหมดแบบอิเล็กทรอนิกส์บนเว็บ มีระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนทั้งหมด และไม่ได้ดำเนินการเรียนการสอนในห้องเรียนปกติ โดยที่ผู้สอนและผู้เรียนไม่ได้พบหน้ากันจริง ซึ่งสามารถจำแนกตามการเรียนรู้ได้ 2 วิธี คือ

4.1) ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่ทดแทนการสอนแบบปกติโดยเรียนเนื้อหาจาก สื่อการเรียน เครื่องมือสื่อสารทางอินเทอร์เน็ต และประเมินผลการเรียนของตัวเองวิธีนี้ผู้เรียนสามารถเลือกเนื้อหา และเวลาเรียนตามที่ตนพร้อมและสะดวก ส่วนผู้สอนเป็นผู้ออกแบบการเรียนด้วย การจัดการสื่อการสอนและกิจกรรมการเรียนให้ผู้เรียน โดยผู้สอนไม่มีบทบาทในขณะที่ผู้เรียนกำลังเรียนอยู่

4.2) ผู้เรียนเรียนจากผู้สอน เป็นการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่ทดแทนการสอนในห้องเรียน โดยเรียนผ่านเนื้อหา สื่อการสอน เครื่องมือสื่อสารทางอินเทอร์เน็ต และประเมินผลการเรียนในระบบ โดยผู้สอนเป็นผู้กำหนดกิจกรรมตามระยะเวลา เสมือนการสอนในระบบชั้นเรียนที่ผู้สอนและผู้เรียนไม่ได้พบหน้ากันจริง ส่วนผู้สอนเป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้ จัดเตรียมสื่อ จัดกิจกรรมการเรียน และร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งมีระยะเวลาที่กำหนดไว้ ยังมีการแบ่งรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ตามลักษณะการสื่อสารในการเรียนการสอน เป็น 2 รูปแบบ คือ

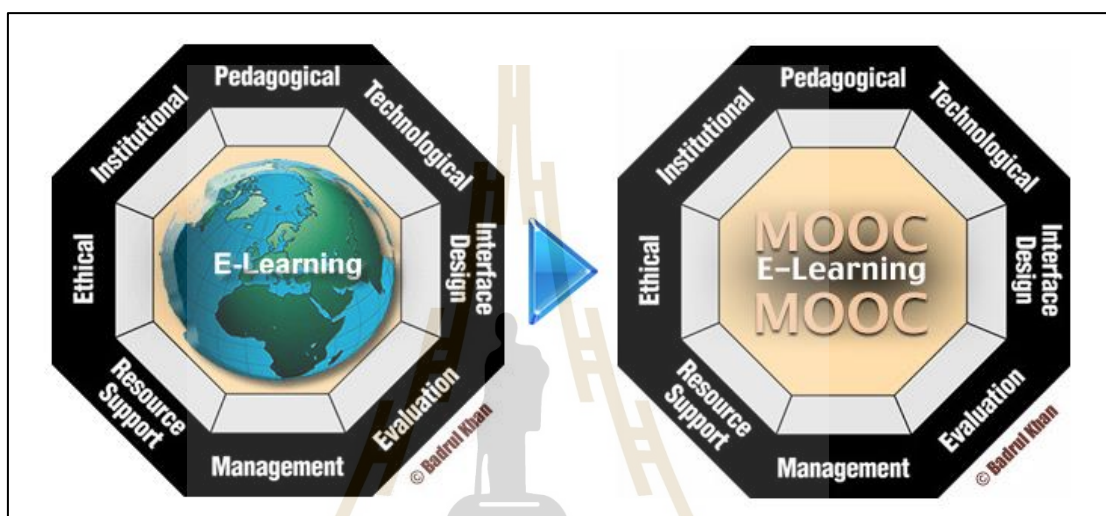
4.2.1) การเรียนการสอนแบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous Learning Methods) เป็นการเรียนการสอนที่สร้างเว็บไซต์ขึ้นมาเพื่อให้ผู้เรียนเข้าเรียนรู้เนื้อหาวิชาได้ทุกที่ทุกเวลา โดยผู้เรียนและผู้สอนไม่ต้องรอโต้ตอบกันในเวลาเดียวกัน ซึ่งสามารถโต้ตอบกันผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เช่น จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) กระดานข่าว (Web-board)

4.2.2) การเรียนการสอนแบบประสานเวลา (Synchronous Learning Methods) เป็นการเรียนการสอนที่ผู้เรียนและผู้สอนสื่อสารกันในเวลาเดียวกันหรือทันทีทันใด โดยใช้การรับส่งข้อความข่าวสารผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เช่น ห้องสนทนา (Chat Room) การประชุมผ่านวิดีโอทัศน์ (Video Conference)

โดยสรุปจากรูปแบบการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ที่มีสัดส่วนการนำเสนอเนื้อหาทางอินเทอร์เน็ตมากกว่าร้อยละ 80 มีความสอดคล้องกับการศึกษาแบบการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากเป็นการนำเสนอเนื้อหาทั้งหมดของรายวิชาบนอินเทอร์เน็ต มีการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน มีกิจกรรมการเรียนการสอนเสมือนห้องเรียนจริง และมีการวัดและประเมินผลผู้เรียนโดยมีระบบบริหารจัดการการเรียนรู้และระบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ระบบเปิดสำหรับมหาชน ในการจัดการการเรียนการสอนแบบอิเล็กทรอนิกส์และการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์

2.1.3 องค์ประกอบของอีเลิร์นนิ่ง

การเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งเป็นการเรียนทางไกลที่ผู้สอนและผู้เรียนไม่ได้อยู่ในห้องเรียนเดียวกัน จึงต้องนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเข้ามาทดแทน ซึ่งแบครูล ข่าน (Badrul Khan) (Khan, 2018) นักเทคโนโลยีการศึกษาแห่งมหาวิทยาลัยจอร์จทาวน์ ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้เสนอว่าอีเลิร์นนิ่งและการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ที่ดีควรประกอบไปด้วยองค์ประกอบทั้ง 8 ด้าน ดังแสดงในรูปที่ 2-1



รูปที่ 2-1 องค์ประกอบของอีเลิร์นนิ่ง 8 ด้าน

ที่มา : (Khan, 2018)

จากรูปที่ 2-1 แสดงองค์ประกอบของทั้งอีเลิร์นนิ่งและการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ทั้ง 8 ด้าน ศิริชัย นามบุรี (2552:29-31) สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. **ด้านการสอน (Pedagogical Dimension)** หมายถึง ด้านกระบวนการสอน ซึ่งเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เนื้อหา วิเคราะห์ผู้เรียน การสร้างกิจกรรมและสื่อการสอน การออกแบบวิธีการสอน รวมทั้งการกำหนดกลยุทธ์การสอนในสภาพแวดล้อมแบบอีเลิร์นนิ่งให้มีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

2. **ด้านเทคโนโลยี (Technological Dimension)** หมายถึง การสำรวจ การวางแผน การพัฒนาและการบำรุงรักษาเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้แก่ ระบบเครือข่าย คอมพิวเตอร์ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ สถานที่บริการ เพื่อให้องค์กรสามารถรองรับการใช้อีเลิร์นนิ่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. **ด้านการออกแบบส่วนประสานกับผู้ใช้ (Interface Design)** หมายถึง การออกแบบภาพรวมของระบบอีเลิร์นนิ่งให้เหมาะสมและรู้สึกรื่นเริงใจ อาทิ การออกแบบหน้าจอ ภาพรวมแต่ละหน้า การออกแบบทั้งเว็บไซต์ การออกแบบการนำเสนอเนื้อหา การออกแบบส่วนติดต่อประสานกับผู้เรียนขณะสืบค้น และขณะกำลังเรียนในอีเลิร์นนิ่ง โดยต้องมีการทดสอบความสามารถในการใช้งานด้วย

4. **ด้านการประเมินผล (Evaluation)** หมายถึง การประเมินผลผู้เรียน การประเมินการสอน และการประเมินสภาพการจัดการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง จำเป็นอย่างยิ่ง ที่ต้องมีการประเมินผล เพื่อตรวจสอบผลการจัดการการเรียนการสอนในภาพรวมของระบบและรายวิชา

5. **ด้านการบริหารจัดการ (Management)** หมายถึง การบำรุงและดูแลรักษา ระบบอีเลิร์นนิ่งให้อยู่ในความพร้อมเสมอ สามารถจัดการเรียนการสอนและเผยแพร่สารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดเวลา

6. **ด้านทรัพยากรสนับสนุน (Resource Support Dimension)** หมายถึง การจัดเตรียมทรัพยากรสนับสนุนการเรียนรู้ต่าง ๆ อย่างมีคุณภาพ เหมาะสม และเพียงพอ เพื่อให้การเรียนการสอนบรรลุเป้าหมายได้

7. **ด้านจริยธรรม (Ethical Considerations)** หมายถึง การพิจารณาความเหมาะสมด้านจริยธรรมและคุณธรรม เนื่องจากผู้เรียนในอีเลิร์นนิ่งมีความหลากหลายจึงมีความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนอาจมาจากทั่วโลก ต่างภูมิภาค ต่างวัฒนธรรม ต่างศาสนา ดังนั้นจึงต้องคำนึงถึงผลกระทบด้านกฎระเบียบข้อบังคับ มารยาททางสังคม และจริยธรรมที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งจริยธรรมของผู้สอนด้วย

8. **ด้านหน่วยงานรับผิดชอบ (Institutional Dimension)** หมายถึง หน่วยงานที่มีบทบาทในการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่ง เช่นเดียวกับการเรียนในห้องเรียนปกติ เช่น ฝ่ายบริหาร ฝ่ายวิชาการ ฝ่ายสนับสนุน

นอกจากนี้รัฐาปนิย ธรรมเมธา (2557:11-16) ได้แบ่งองค์ประกอบของอีเลิร์นนิ่งที่สำคัญออกเป็น 6 ด้านดังนี้

1. **เนื้อหาและสื่อการเรียน** เป็นหัวใจสำคัญของการเรียนอีเลิร์นนิ่ง คุณภาพของการเรียนเกิดจากเนื้อหาของบทเรียนที่ผู้สอนจัดรวบรวมไว้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้ศึกษาและค้นคว้าได้ด้วยตนเองด้วยการคิดเชิงวิเคราะห์อย่างมีหลักการและเหตุผลตามเนื้อหาที่จัดเตรียมไว้ให้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์แทนการเรียนรู้จากผู้สอนในชั้นเรียน ดังนั้นการออกแบบอีเลิร์นนิ่งต้องให้ความสำคัญกับเนื้อหาและสื่อการเรียนในลักษณะดิจิทัล ในการออกแบบเนื้อหาและสื่อการเรียนยึดหลักสำคัญอย่างน้อย 3 ประการ คือ

1.1 เนื้อหาและสื่อการเรียนรู้ต้องชัดเจน สมบูรณ์จบในตัวเอง ไม่จำเป็นต้องพึ่งพาผู้สอนให้มาอธิบายอีก

1.2 เนื้อหาสื่อการเรียนรู้ต้องออกแบบให้ผู้เรียนสามารถวัดความรู้ความเข้าใจได้ด้วยตนเอง เป็นระยะและประเมินความเข้าใจของตัวเองในภาพรวมได้

1.3 เนื้อหาและสื่อการเรียนรู้ต้องออกแบบให้เหมาะสมกับผู้เรียน และทำงานได้ดีในระบบนำส่งสารสนเทศ

2. ระบบนำส่งสารสนเทศและการสื่อสาร มีหลายรูปแบบทั้งแบบที่ใช้เทคโนโลยีน้อยไปจนถึงแบบที่ใช้เทคโนโลยีมาก หากสถาบันการศึกษาหรือผู้สอนเลือกใช้ระบบนำส่งสารสนเทศและการสื่อสารที่เหมาะสมกับลักษณะผู้เรียน และมีความเสถียร ซึ่งจะช่วยให้ส่งเสริมให้เกิดคุณภาพในการเรียนแบบอีเลิร์นนิ่งได้ดี ตัวอย่างของระบบนำส่งสารสนเทศและการสื่อสาร อาทิ ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ ระบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ระบบเปิดสำหรับมหาชน เครื่องมือสื่อสารบนอินเทอร์เน็ต และอุปกรณ์เครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3. ระบบการสื่อสารและปฏิสัมพันธ์ทางการเรียน เป็นหัวใจสำคัญของการศึกษาทุกประเภท การสื่อสารและปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนจะช่วยให้ทั้งสองฝ่ายมีความเข้าใจกันมากขึ้น ขณะเดียวกันผู้สอนก็จะได้ทราบถึงความก้าวหน้าของผู้เรียน รวมทั้งสามารถวินิจฉัยความคลาดเคลื่อนในการรับความรู้ของผู้เรียนและให้ความรู้ที่ถูกต้องได้ การสื่อสารและการสร้างปฏิสัมพันธ์ในการเรียนแบบอีเลิร์นนิ่งนั้นต้องใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่สามารถเชื่อมผู้เรียนและผู้สอนที่อยู่ไกลกันให้สามารถสื่อสารและปฏิสัมพันธ์กันเสมือนอยู่ในสถานที่เดียวกันได้ ระบบการสื่อสารและปฏิสัมพันธ์ในการเรียนแบบอีเลิร์นนิ่งมี 2 รูปแบบ คือ

3.1 ปฏิสัมพันธ์แบบประสานเวลา หรือ ทันทีทันใด (Synchronize)

3.2 ปฏิสัมพันธ์แบบไม่ประสานเวลา หรือ ไม่ทันทีทันใด (Asynchronize)

4. ระบบการวัดและการประเมินผล การเรียนแบบอีเลิร์นนิ่งต้องใช้หลักการประเมินตามแนวทางการจัดการศึกษาแบบ “เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ” มีการประเมินระหว่างการเรียน (Formative evaluation) นั้นผู้เรียนจะเป็นผู้ประเมินตัวเองเป็นหลัก และผู้สอนจะเป็นผู้ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือ ส่วนการประเมินหลังเรียน (Summative evaluation) เป็นการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งส่วนใหญ่ประเมินโดยผู้สอน โดยวิธีการประเมินผลการเรียนอีเลิร์นนิ่งสามารถประเมินได้จากการตอบคำถาม การทำแบบทดสอบ การทำรายงาน และการนำเสนอผลงาน ซึ่งสามารถใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อแสดงผลการวัดและการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เช่นเดียวกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ

5. ระบบสนับสนุนการเรียน แบ่งเป็น 3 ด้าน คือ

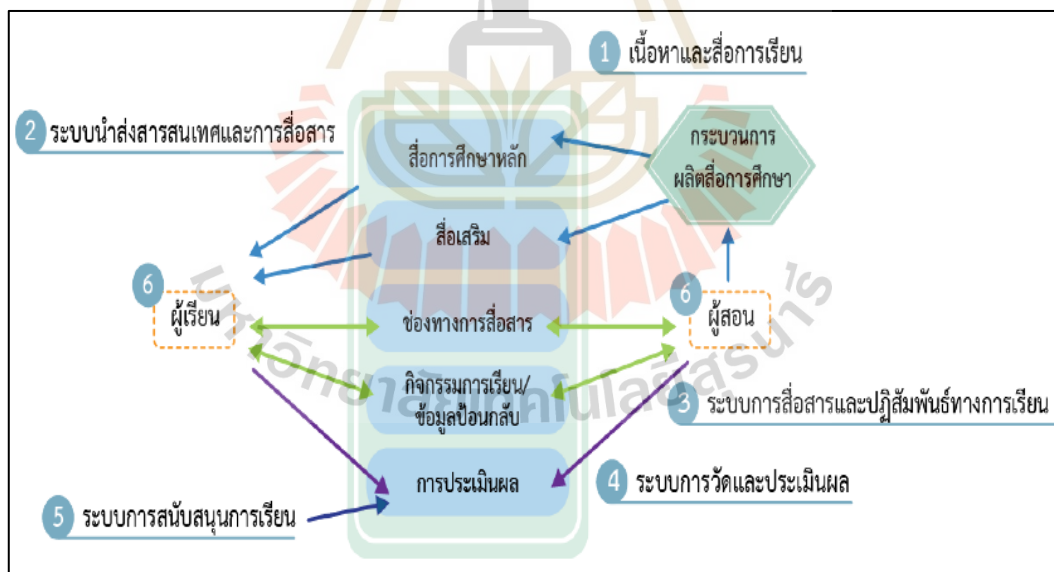
5.1 ด้านเทคนิค (Technical support) เนื่องจากการเรียนอีเลิร์นนิ่งต้องใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่าย เป็นสภาพแวดล้อมการเรียนการสอน หากเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายมีปัญหาหรือหยุดชะงัก จะส่งผลให้การเรียนการสอนมีปัญหาอย่างยิ่ง

5.2 ด้านวิชาการ (Academic support) เพื่อให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำด้านการเรียนการสอน และหลักสูตร

5.3 ด้านสังคม (Social support) เพื่อทดแทนสังคมในชั้นเรียนปกติที่ขาดหายไป ด้วยการให้กำลังใจ สร้างความมั่นใจ ความมุ่งมั่น ที่จะเรียนจนจบตามหลักสูตร จึงต้องมีสังคมในการเรียนอีเลิร์นนิ่งโดยเป็นการใช้กระดานสนทนาและการส่งข้อความ ในชั้นเรียน ผู้สอน และผู้ดูแลระบบ

6. ผู้สอนและผู้เรียน เป็นส่วนสำคัญที่กระทำต่อระบบอีเลิร์นนิ่ง ซึ่งผู้สอนและผู้เรียนที่มีความพร้อม มีเจตคติที่ดี มีความรู้ความเข้าใจในบริบทการใช้อีเลิร์นนิ่ง และการปฏิบัติตัว ที่ถูกต้องจะช่วยให้ผู้สอนและผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนการสอนได้อย่างดี

ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในการเรียนการสอนอีเลิร์นนิ่งสามารถสรุปได้ดังแสดงในรูปที่ 2-2



รูปที่ 2-2 องค์ประกอบในการเรียนการสอนอีเลิร์นนิ่ง

ที่มา : ฐาปนีย์ ธรรมเมธา (2557:16)

จากรูปที่ 2-2 แสดงองค์ประกอบในการเรียนการสอนอีเลิร์นนิ่ง เป็นการเรียนรู้ที่ผู้สอนและผู้เรียนอยู่ในบริบทที่ห่างกันด้วยสถานที่ ระยะทาง และเวลา ผู้เรียนต้องเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเนื้อหาและสื่อการเรียน โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตด้านระบบนำส่งสารสนเทศและการสื่อสารเป็นเครื่องมือสำคัญ ร่วมกับระบบการสื่อสารและปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนเนื่องจากผู้สอนและผู้เรียนอยู่ห่างกัน ขณะที่ระบบการวัดและประเมินผลสามารถดำเนินการได้โดยใช้เครื่องมือประเมินผลการเรียนที่ระบบบริหารจัดการการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งได้ออกแบบไว้นอกจากนี้ยังมีระบบสนับสนุนการเรียนด้านเทคนิค ด้านวิชาการ และด้านสังคมไว้คอยช่วยเหลือผู้เรียนให้สามารถเรียนแบบอีเลิร์นนิ่งได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสบความสำเร็จในการเรียน แต่ทั้งนี้องค์ประกอบด้านผู้สอนและผู้เรียนต้องแสดงบทบาทของผู้ใช้งานอีเลิร์นนิ่งตามบทบาทของตน จึงจะทำให้การเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งประสบความสำเร็จอย่างสมบูรณ์

2.1.4 การประเมินผลผู้เรียนออนไลน์

การประเมินผลผู้เรียนออนไลน์ หมายถึง การประเมินเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน การประเมินเจตคติ และการประเมินพฤติกรรมในการเรียน โดยมีวิธีการประเมินผลการเรียนด้วยตัวผู้เรียนเอง ประเมินผลการเรียนด้วยผู้สอน และประเมินการเรียนรู้รอบด้านตามสภาพจริง (ฐาปนีย์ ธรรมเมธา, 2557:101-106) ดังนี้

1. การวัดและการประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถประเมินตนเองว่าเกิดการเรียนรู้หรือไม่ด้วยการทำแบบฝึกหัดท้ายบท และตรวจคำตอบจากเฉลย ซึ่งแบบทดสอบนั้นอาจเป็นได้ทั้งปรนัยและอัตนัย การวัดผลด้วยแบบทดสอบอัตนัยจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการความคิดระดับสูง เพราะต้องตัดสินใจด้วยตนเอง จุดมุ่งหมายของการประเมินผู้เรียนด้วยตนเองในอีเลิร์นนิ่ง จะทำให้ผู้เรียนได้ฝึกการใช้กลวิธีในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้บรรลุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ นอกจากนี้ ถ้าผู้เรียนทำสำเร็จจะเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนของตนเอง มีความเชื่อมั่นในตนเองสูงขึ้น ตัวอย่างการประเมิน เช่น แบบทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบฝึกหัดท้ายบท และแบบวัดเจตคติ

2. การวัดและประเมินผลการเรียนด้วยผู้สอน หมายถึง การที่ผู้สอนประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนออนไลน์ โดยใช้หลักการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เพื่อที่จะทราบถึงความก้าวหน้าของผู้เรียน โดยผู้สอนจะประเมินผู้เรียนใน 2 ลักษณะ คือ

- 2.1 การประเมินเพื่อปรับปรุง (Formative Evaluation) เป็นการประเมินเพื่อวัดว่า ผู้เรียนเกิดการรู้มากน้อยเพียงใด และผู้สอนจะหาทางส่งเสริมสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างไร เช่น อธิบายเพิ่มเติม เพิ่มแบบฝึกหัดทบทวน ปรับปรุงรูปแบบการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน แบบทดสอบในขั้นตอนนี้เรียกว่าแบบทดสอบวัดความรู้เพื่อปรับปรุง (Formative Test)

2.2 การประเมินเพื่อวัดความรู้รวบยอด (Summative Evaluation) เป็นกระบวนการประเมินที่เกิดขึ้นเมื่อสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้ หรือจบหลักสูตร แบบทดสอบในขั้นตอนนี้เรียกว่าแบบทดสอบวัดความรู้รวบยอด (Summative Test) ซึ่งมีความแตกต่างจากแบบทดสอบวัดความรู้เพื่อปรับปรุง กล่าวคือ เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ทั้งหมดในการเรียนการสอนอีเลิร์นนิ่ง โดยมีวัตถุประสงค์เช่นเดียวกับการเรียนในห้องเรียนปกติ คือ วัดและประเมินผู้เรียนทั้ง 3 ด้าน คือ ประเมินด้านความรู้ (พุทธิพิสัย) ประเมินด้านทักษะการปฏิบัติ (ทักษะพิสัย) และประเมินด้านพฤติกรรมทางจิตพิสัย (จิตพิสัย) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.2.1 การประเมินด้านความรู้ (พุทธิพิสัย) เป็นการประเมินความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การประเมินผล และการสร้างสรรค์

2.2.2 การประเมินด้านทักษะการปฏิบัติ (ทักษะพิสัย) เป็นการประเมินทักษะในการลงมือปฏิบัติงาน โดยใช้แบบประเมินการปฏิบัติงานเพื่อให้เห็นถึงความสามารถในทักษะการปฏิบัติของผู้เรียน

2.2.3 การประเมินด้านพฤติกรรมทางจิตพิสัย (จิตพิสัย) เป็นการประเมินลักษณะนิสัย คุณลักษณะที่พึงประสงค์ ตลอดจนทัศนคติของผู้เรียน

3. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง เป็นการประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ไม่ได้ใช้เครื่องมือเฉพาะข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แต่เป็นการประเมินที่ใช้หลากหลายวิธีการ สามารถประเมินได้ตั้งแต่เริ่มเรียน ระหว่างเรียน จนถึงสิ้นสุดการเรียนเพื่อให้ได้ผลคะแนนการประเมินที่เป็นตัวแทนของการวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการประเมินในรูปแบบนี้ มักอยู่ในรูปแบบของการสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน การมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ การเขียนบันทึกสะท้อนการเรียนรู้ ตลอดจนการจัดแฟ้มสะสมผลงานต่าง ๆ จุดเด่นของการประเมินลักษณะนี้คือ การใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริก (Rubric) เพื่อใช้ประเมินตามสภาพจริงในบริบทการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

โดยสรุปการวัดและประเมินผลผู้เรียนออนไลน์ ผู้สอนสามารถวัดและประเมินผลด้านความรู้ ทักษะการปฏิบัติ และพฤติกรรมของผู้เรียนได้เหมือนห้องเรียนปกติ โดยอาศัยเครื่องมือที่เป็นเทคโนโลยีการสื่อสารสำหรับการวัดผล และประเมินผลผู้เรียนตามเกณฑ์ที่ผู้สอนได้กำหนดไว้

2.1.5 เครื่องมือการวัดและประเมินผลผู้เรียนออนไลน์

การวัดและการประเมินผลผู้เรียนออนไลน์ มีเครื่องมือในการวัดผลผู้เรียนเพื่อนำไปประเมินผลการเรียนรู้ แบ่งตามรูปแบบวิธีการประเมินออกเป็นวิธีการประเมินตามระยะเวลาในการทำกิจกรรมการเรียนรู้และวิธีการประเมินตามสภาพจริงของผู้เรียน และประเภทของเครื่องมือและเทคโนโลยีการสื่อสารที่ใช้ประเมินผู้เรียนออนไลน์ได้ (ฐาปนีย์ ธรรมเมธา, 2557:107-118)

1. การประเมินตามระยะเวลาในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการประเมินโดยผู้สอนเป็นผู้กำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผลตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งเป็นการดำเนินการทั้งหมดโดยใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ผ่านระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ สามารถประเมินได้ทั้งจากตัวผู้เรียนเป็นผู้ประเมินเองและผู้สอนเป็นผู้ประเมิน เครื่องมือที่ใช้ประเมิน ดังนี้

- 1.1 แบบทดสอบก่อนเรียน
- 1.2 แบบฝึกหัดระหว่างเรียน
- 1.3 แบบฝึกหัดท้ายบท
- 1.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
- 1.5 แบบทดสอบเชิงปฏิบัติ
- 1.6 การทำรายงาน
- 1.7 การทำโครงงานและงานอื่น ๆ ตามที่มอบหมาย

2. การประเมินตามสภาพจริงของผู้เรียน เป็นการประเมินที่ใช้การสังเกตและติดตามพฤติกรรมผู้เรียนตลอดการเรียนรู้จากพฤติกรรมของผู้เรียน การทดสอบย่อย การตอบคำถาม ซึ่งผู้สอนจะต้องจดบันทึกรายละเอียดของผู้เรียนเป็นรายบุคคล การประเมินในลักษณะนี้จะทำให้ผู้สอนรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคล และสามารถสนับสนุนผู้เรียนให้เหมาะสมตามความแตกต่างของผู้เรียนได้ ซึ่งสามารถประเมินได้จากการสังเกตพฤติกรรม ดังนี้

- 2.1 การเข้าชั้นเรียน
- 2.2 การมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ในชั้นเรียน
- 2.3 การทำและการส่งแบบฝึกหัด
- 2.4 การทดสอบย่อย

3. เครื่องมือและเทคโนโลยีการสื่อสารที่ใช้ประเมินผู้เรียนออนไลน์ การสื่อสารในอิเล็กทรอนิกส์มี 2 รูปแบบ คือ แบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา โดยมีเครื่องมือดังนี้

3.1 ห้องสนทนา (Chat Room) เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนออนไลน์สามารถสื่อสารกันได้เสมือนการสนทนาจริง แต่เป็นการสื่อสารผ่านข้อความเป็นหลักในลักษณะข้อความสั้น ๆ แทนการพูดคุย ทั้งนี้อาจมีการส่งภาพประกอบหรือเพิ่มข้อมูลแนบด้วยก็ได้ การสนทนาสามารถสื่อสารระหว่างตัวบุคคลหรือแบบกลุ่มก็ได้ ผู้สอนสามารถนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะการทำงานร่วมกันผ่านการสนทนา กลุ่ม การปรึกษาระดมสมอง และการอภิปราย เป็นต้น โดยมีการประเมินผู้เรียนด้วยการสนทนา เช่น การประเมินความรับผิดชอบต่อการเข้าห้องสนทนา การประเมินความคิดเห็นในการสนทนา การประเมินผลงานกลุ่ม

3.2 การประชุมสนทนาผ่านจอภาพ (Video Conference) เป็นเครื่องมือที่มีการสื่อสารคล้ายห้องสนทนา แต่ผู้สนทนาจะสามารถเห็นภาพเคลื่อนไหวหรือวีดิทัศน์ของกลุ่มสนทนาได้

โดยต้องมีอุปกรณ์เพิ่มเติม คือ กล้องถ่ายภาพหรือกล้องเว็บแคม ผู้สอนสามารถดำเนินกิจกรรมและประเมินผู้เรียนได้เหมือนห้องสนทนาแต่เปลี่ยนเป็นการสื่อสารหลักด้วยวิดีโอ อีกทั้งผู้สอนจะสามารถสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนแต่ละคนได้ในขณะกำลังสนทนา

3.3 กระดานสนทนา (Web board) เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้สอนและผู้เรียนสามารถสื่อสารถึงกันได้ในรูปแบบการสื่อสารไม่ประสานเวลา ซึ่งเป็นการสื่อสารผ่านข้อความเป็นหลัก โดยการส่งข้อความไว้บนกระดานสนทนาในลักษณะคำถาม คำตอบหรือแสดงความคิดเห็น ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ เช่น การทำงานกลุ่ม การปริกษาระดมสมอง การแลกเปลี่ยน แสดงความคิดเห็นในประเด็นที่สนใจ โดยมีการประเมินผู้เรียนด้วย เช่น การประเมินการมีส่วนร่วมในการใช้กระดานสนทนา การประเมินข้อความในกระดานสนทนา

3.4 ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) เป็นเครื่องมือติดต่อสื่อสารที่ใช้นิยมใช้กันมาอย่างยาวนานจนถึงปัจจุบัน เป็นรูปแบบการสื่อสารไม่ประสานเวลา ผู้สอนและผู้เรียนมักจะใช้สื่อสารกันระหว่างบุคคล โดยมีกิจกรรม เช่น ส่งงานเป็นรายบุคคล การสื่อสารที่มีความเป็นส่วนตัว โดยมีการประเมินผู้เรียน เช่น ความรับผิดชอบในการส่งงาน การประเมินข้อความ

โดยสรุปเครื่องมือการวัดและประเมินผลผู้เรียนออนไลน์ เป็นเครื่องมือเทคโนโลยีสารสนเทศที่สามารถวัดและประเมินผลผู้เรียนจากกิจกรรมในชั้นเรียนได้ โดยผู้สอนเป็นผู้กำหนดกิจกรรมและเกณฑ์การวัดและประเมินผลให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และแสดงข้อมูลผลการประเมินให้ผู้สอนและผู้เรียนทราบ เช่น คะแนนการทดสอบก่อนเรียน คะแนนการทำแบบฝึกหัด คะแนนการบ้าน ซึ่งเป็นการวัดและประเมินผลด้านพุทธิพิสัยและทักษะพิสัย ส่วนจำนวนการทำข้อสอบย่อยในชั้นเรียน จำนวนการเข้าชั้นเรียน และจำนวนการสนทนาในห้องสนทนา เป็นการประเมินในด้านจิตพิสัยที่ต้องใช้การสังเกตจากผู้สอนเป็นเครื่องมือในการวัดพฤติกรรมผู้เรียน โดยที่ผู้สอนต้องติดตามพฤติกรรมผู้เรียนตลอดการเรียน ซึ่งจากกิจกรรมในการเรียนการสอนที่มากมายเหล่านี้จึงมีผู้พัฒนาระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้งานให้สามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนแบบอีเลิร์นนิ่งได้โดยไม่ต้องเริ่มพัฒนาขึ้นมาใหม่ทั้งระบบ

2.2 ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้

ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ (Learning Management System : LMS) คือ ซอฟต์แวร์ประยุกต์ที่สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ให้ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยตามสภาพแวดล้อมของการเรียนการสอน ทำงานบนเทคโนโลยีเว็บไซต์ เป็นเครื่องมือสำคัญให้กับผู้สอน ผู้เรียน และผู้ดูแลระบบ ทำให้เกิดความสะดวกในการจัดการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ เมื่อเทียบกับในอดีตที่ยังไม่มีระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ ที่ผู้สอนและผู้ดูแลระบบจะต้องพัฒนาเว็บไซต์ขึ้นมาใหม่ทั้งหมด ซึ่งต้องใช้เวลาและงบประมาณจำนวนมาก แต่ในปัจจุบันซอฟต์แวร์ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ได้ออกแบบและพัฒนาขึ้นมาเพื่อให้ผู้ใช้มีความสะดวกในการติดตั้งและการเข้าใช้งาน

การเรียนการสอนแบบอิเล็กทรอนิกส์ถูกออกแบบมาให้มีสภาพแวดล้อมคล้ายห้องเรียนจริง โดยการใช้ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ ด้านผู้สอนสามารถนำเนื้อหาและสื่อการสอนขึ้นบนเว็บไซต์รายวิชาตามที่ระบบได้เปิดไว้ให้ ด้านผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาและสื่อการสอนได้ผ่านเว็บไซต์ของระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ จึงทำให้เกิดกิจกรรมการเรียนรู้ที่คล้ายห้องเรียนปกติ ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้มักประกอบด้วย การเก็บข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียน สถิติการเข้าเรียน การร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ การสื่อสารปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้งาน รวมไปถึงการวัดและประเมินผลผู้เรียน เป็นต้น โดยมีองค์ประกอบหลัก กลุ่มผู้ใช้งาน ประเภทของระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ และซอฟต์แวร์บริหารจัดการการเรียนรู้ที่นิยมใช้ ดังนี้

2.2.1 องค์ประกอบหลักของระบบบริหารจัดการการเรียนรู้

ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ประกอบไปด้วยองค์ประกอบหลัก 3 ระบบ ได้แก่ ระบบจัดการรายวิชา ระบบส่งเสริมการเรียนรู้ และระบบจัดการข้อมูล (ฐาปนีย์ ธรรมเมธา, 2557:142) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. **ระบบจัดการรายวิชา (Course Management)** คือ ส่วนของการจัดการการสอน ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของผู้สอนและเป็นหัวใจสำคัญของอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากเป็นส่วนที่ใช้จัดการเกี่ยวกับเนื้อหา บทเรียน และกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีส่วนประกอบ ดังนี้

1.1 ส่วนสร้างเนื้อหา คือ ส่วนที่ใช้จัดทำเนื้อหาและบรรจุลงในระบบ โดยใช้เครื่องมือในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ สามารถใช้งานได้กับเนื้อหาในรูปแบบข้อความ สื่อวีดิทัศน์ และสื่อประสม อีกทั้งยังสามารถรองรับเพิ่มข้อมูลที่แตกต่างกันได้หลายชนิด ทำให้ผู้สอนมีความสะดวกในการสร้างเนื้อหาการสอน

1.2 ส่วนกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ ส่วนที่กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียน ได้ปฏิบัติหลังจากที่ผู้สอนได้สร้างเนื้อหาแล้ว หรือกำหนดแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ให้ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมจากเนื้อหาหลัก

1.3 ส่วนประกอบบทเรียน คือ ส่วนเพิ่มเติมจากเนื้อหาหลัก เช่น แหล่งข้อมูลต่าง ๆ ภาพประกอบเนื้อหา รวมถึงการชี้แจงแนะนำในรายวิชา

1.4 ส่วนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ คือ ส่วนที่ผู้สอนใช้จัดทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบสำหรับผู้เรียน เพื่อฝึกทักษะ ความสามารถในการคิด รวมถึงการวัดความรู้ ความคิดของผู้เรียนที่ได้เรียนรู้จากบทเรียน เป็นการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน และผู้เรียนสามารถทราบผลการทดสอบได้ทันทีหลังจากทดสอบเสร็จ

2. ระบบส่งเสริมการเรียนรู้ (Support Management) คือ ระบบสนับสนุนและช่วยในการจัดทำบทเรียนของผู้สอน และช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยใช้เทคโนโลยีเว็บไซต์เป็นเครื่องมือ ประกอบด้วย

2.1 ระบบช่วยจัดทำบทเรียน คือ ส่วนที่ผู้สอนสามารถบรรจุข้อมูล เนื้อหา คำชี้แจงกิจกรรมและข้อมูลอื่น ๆ ลงในระบบได้อย่างสะดวก รวมถึงการใส่ภาพประกอบภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ หรือไฟล์ข้อมูลอื่น ๆ ซึ่งผู้เรียนก็สามารถสร้างเนื้อหาตามที่คุณสอนกำหนดกิจกรรมไว้ได้ เช่นเดียวกับผู้สอน

2.2 ระบบการติดต่อสื่อสาร คือ ส่วนที่ผู้ใช้ใช้ติดต่อสื่อสารผ่านช่องทางต่าง ๆ ที่ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ได้ออกแบบไว้ ได้แก่ กระดานข่าว ห้องสนทนา จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ และการสนทนาผ่านจอภาพ

3. ระบบจัดการข้อมูล (Data Management) คือ ระบบการจัดการด้านฐานข้อมูล ซึ่งทำหน้าที่บริหารจัดการข้อมูลต่าง ๆ ในรายวิชา มีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

3.1 ส่วนการจัดการข้อมูลผู้เรียน คือ ส่วนที่ดำเนินการเกี่ยวกับผู้เรียน ได้แก่ การกำหนดคุณสมบัติผู้เรียน การกำหนดรหัสผ่าน การอนุมัติผู้เรียน การตัดสิทธิ์ผู้เรียน ตลอดจนการเรียกดูข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับผู้เรียน

3.2 ส่วนการจัดการข้อมูลผู้สอน คือ ส่วนที่ดำเนินการเกี่ยวกับผู้สอน ได้แก่ การกำหนดคุณสมบัติผู้สอนและผู้สอนร่วม การแก้ไขข้อมูลเจ้าของรายวิชา ตลอดจนการเรียกดูข้อมูลต่าง ๆ ของผู้สอน

3.3 ส่วนการกำหนดค่าปฏิบัติการต่าง ๆ คือ ส่วนที่กำหนดค่าปฏิบัติการต่าง ๆ เช่น ระยะเวลาในการเรียน การทดสอบ การปฏิบัติกิจกรรม หรือการส่งงาน

3.4 ส่วนรายงานผลการเรียน คือ ส่วนที่ผู้สอนสามารถเรียกดูผลการเรียน หรือค่าสถิติต่าง ๆ ของรายวิชา เช่น สถิติผู้เข้าใช้บทเรียน สถิติการส่งงาน ผลการทดสอบ ทั้งผู้สอนและผู้เข้าเรียน

3.5 ส่วนการจัดการเพิ่มข้อมูล คือ ส่วนที่ดำเนินการเกี่ยวกับการโอนย้าย การจัดเก็บ การกระทำ และการแก้ไขข้อมูลในแต่ละวิชา

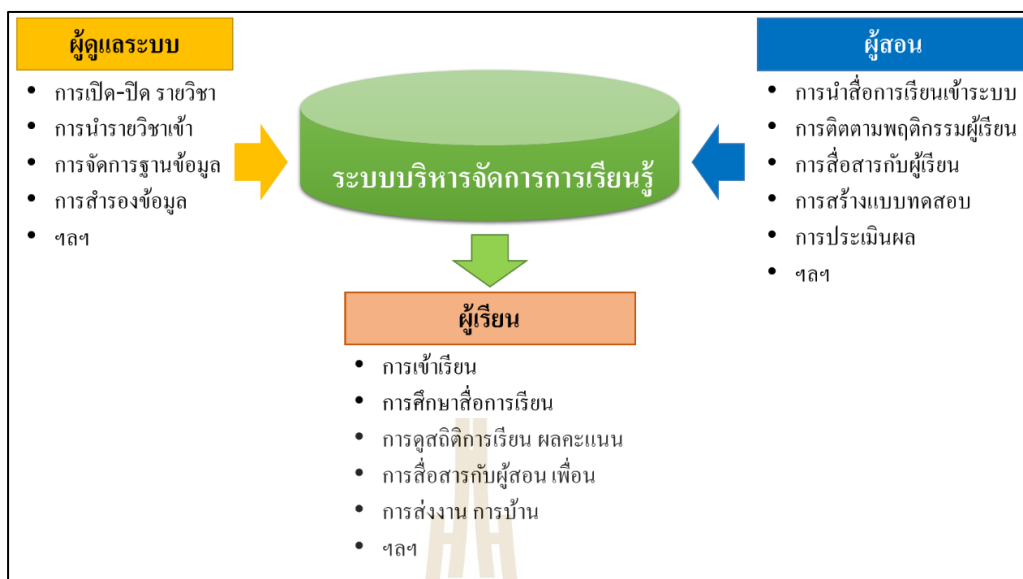
โดยสรุปองค์ประกอบหลักของระบบบริหารจัดการการเรียนรู้มีลักษณะคล้ายสภาพแวดล้อมในห้องเรียนเป็นการนำกิจกรรมจากห้องเรียนปกติไปสู่ห้องเรียนแบบอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีระบบบริหารจัดการการเรียนรู้เป็นเครื่องมือ ผู้สอนและผู้เรียนสามารถสื่อสารและดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านช่องทางสื่อสารของระบบได้ ซึ่งในระบบมีกิจกรรมหรือบทบาทหน้าที่แตกต่างกันตามกลุ่มผู้ใช้งาน

2.2.2 กลุ่มผู้ใช้งานระบบบริหารจัดการการเรียนรู้

ผู้ใช้งานในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม (ฐาปนีย์ ธรรมเมธา, 2557:143) สรุปได้ดังนี้

1. **กลุ่มผู้ดูแลระบบ (Administrator)** ทำหน้าที่ในการติดตั้งระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ การกำหนดค่าเริ่มต้นของระบบ การสำรองข้อมูล การจัดการฐานข้อมูล การกำหนดสิทธิ์ผู้ใช้ การนำรายวิชาเข้าระบบ รวมถึงการควบคุมแก้ไขจัดการระบบให้มีความพร้อมใช้งานอยู่เสมอ
2. **กลุ่มผู้สอน (Instructor/Teacher)** ทำหน้าที่ในการนำสื่อการเรียนการสอนเข้าระบบ การเพิ่มเนื้อหาบทเรียนต่าง ๆ ได้แก่ ข้อมูลรายวิชา เอกสารประกอบการสอน การติดตามพฤติกรรมผู้เรียน การสื่อสารกับผู้เรียน การประเมินผู้เรียน การสร้างแบบทดสอบ การให้คะแนน และการสร้างกิจกรรม
3. **กลุ่มผู้เรียน (Student/Guest)** คือ นักเรียนหรือนักศึกษาที่สมัครเข้าเรียนตามหัวข้อรายวิชา หรือหลักสูตรในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ มีหน้าที่ศึกษาเนื้อหาวิชาตามที่ผู้สอนกำหนดไว้ ใดนสามารถ ดูคะแนนการส่งงานและการทดสอบ การสื่อสารกับผู้สอน และการสื่อสารกับผู้เรียนด้วยกันได้

โดยสรุปกลุ่มผู้ใช้งานระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมีบทบาทหน้าที่แตกต่างกันไป ซึ่งในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ได้จัดการแบ่งกิจกรรมในแต่ละกลุ่มไว้ ดังแสดงในรูปที่ 2-3



รูปที่ 2-3 การใช้งานระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ตามกลุ่มผู้ใช้งาน

ที่มา : ฐาปนีย์ ธรรมเมธา (2557:150)

2.2.3 ข้อดีของระบบบริหารจัดการการเรียนรู้

ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้มีจุดเด่นหรือข้อดีของการนำไปใช้งานเพื่อจัดการรายวิชาให้เป็นการเรียนการสอนแบบอิเล็กทรอนิกส์ (ศิริชัย นามบุรี, 2552:40) โดยสรุปได้ดังนี้

1. ช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนแบบอิเล็กทรอนิกส์ โดยจัดเตรียมเครื่องมือต่าง ๆ ให้ผู้สอนอย่างครบถ้วน โดยที่ผู้สอนไม่ต้องเรียนรู้การเขียน โปรแกรมเพิ่มเติม ทำให้ผู้สอนที่ไม่มีทักษะทางคอมพิวเตอร์มากนัก สามารถเข้าถึงการเรียนการสอนแบบอิเล็กทรอนิกส์ได้

1. โครงสร้างของระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ที่ไม่สลับซับซ้อนทำให้ทั้งผู้สอนและผู้เรียน ไม่ต้องเสียเวลาในการเรียนรู้การใช้งานเป็นระยะเวลานาน และไม่ต้องการความช่วยเหลือเพิ่มเติม โดยผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ได้ผ่านทางเว็บไซต์

2. ศักยภาพในการบูรณาการจัดการกับข้อมูลผู้เรียน สถิติการเข้าใช้ การประเมินผลการเรียน การจัดการสอบของระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ทำให้ผู้สอนสามารถที่จะวัดระดับความสามารถของผู้เรียน รวมทั้งวัดคุณภาพของการเรียนการสอนโดยรวมได้

3. การที่สถาบันใช้ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ในรูปแบบเดียวกันทั้งหมด ทำให้มีความคงที่ในด้านของส่วนประสานกับผู้ใช้ ทำให้ผู้ใช้โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เรียน ได้ประโยชน์จากการที่ไม่ต้องเรียนรู้กับระบบอื่น ๆ สามารถทุ่มเทความสนใจกับเนื้อหาการเรียนได้ นอกจากนี้ความคงที่ด้านระบบยังช่วยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบทำงานสะดวกขึ้น

2.2.4 ประเภทของระบบบริหารจัดการการเรียนรู้

ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ สามารถแบ่งประเภทตามลักษณะการดำเนินงานของผู้พัฒนาระบบ ดังนี้

1. ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้เชิงพาณิชย์ (Commercial) คือ ซอฟต์แวร์ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ที่มีผู้พัฒนาเป็นเจ้าของเพียงผู้เดียว เน้นการขายระบบพร้อมการบริการให้กับสถาบันการศึกษาโดยที่สถาบันการศึกษาไม่จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญในการติดตั้ง บำรุงรักษา และแก้ไขระบบ ซอฟต์แวร์บริหารจัดการการเรียนรู้เชิงพาณิชย์ เช่น เอ็ดโมโด (Edmodo) แบล็กบอร์ด (Blackboard) (Blackboard Inc, 2018)

2. ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้แบบเปิดเผยรหัส (Open Source) คือ ซอฟต์แวร์ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ที่มีผู้พัฒนาร่วมกันหลายคน โดยการเปิดเผยรหัสของระบบอย่างเสรี เพื่อให้ผู้สนใจสามารถนำไปปรับปรุงแก้ไขรหัสของระบบให้มีความเหมาะสมกับสถาบันการศึกษาของตนเองและไม่มีค่าใช้จ่าย แต่สถาบันการศึกษาจะต้องมีผู้เชี่ยวชาญในการติดตั้ง บำรุงรักษา และแก้ไขระบบ ซอฟต์แวร์บริหารจัดการการเรียนรู้แบบเปิดเผยรหัส เช่น มูเดิล (Moodle) (Moodle, 2003) เอทีวูทอร์ (ATutor) (ATutor, 2009) และ โอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์ (Open edX) (edX, 2017)

โดยสรุปประเภทของระบบบริหารจัดการการเรียนรู้แบ่งได้ 2 ประเภทตามลักษณะการดำเนินงานของผู้พัฒนาระบบ คือ 1) ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้เชิงพาณิชย์ และ 2) ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้แบบเปิดเผยรหัส ซึ่งสถาบันการศึกษาสามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมของแต่ละสถาบัน เช่น สถาบันหรือผู้ใช้ที่ต้องการความเสถียรภาพของระบบและมีงบประมาณในการสร้างระบบสูงอาจเลือกใช้ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้เชิงพาณิชย์ ส่วนสถาบันหรือผู้ใช้ที่ต้องการความยืดหยุ่นในการใช้งานโดยสามารถปรับปรุงแก้ไขระบบเองได้และมีงบประมาณในการสร้างระบบจำกัดอาจเลือกใช้ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้แบบเปิดเผยรหัสในสถาบันของตนเอง ซึ่งในงานวิจัยนี้เลือกที่จะนำระบบบริหารจัดการการเรียนรู้แบบเปิดเผยรหัสมาศึกษาในงานวิจัยเนื่องจากเป็นระบบที่เปิดกว้างให้ผู้ที่สนใจสามารถปรับปรุงแก้ไขระบบได้อย่างเสรี

2.2.5 ซอฟต์แวร์ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้

ซอฟต์แวร์ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ที่นิยมใช้และเปิดเผยรหัส เช่น มูเดิล (Moodle)(Moodle, 2003) นอกจากนี้ยังมีระบบบริหารจัดการการเรียนรู้แบบใหม่ที่พัฒนาขึ้นมาสำหรับการเรียนการสอนแบบการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้ได้รับความนิยมและเปิดเผยรหัส เช่น โอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์ (Open edX) (Harvard University and Massachusetts Institute of Technology, 2018) รายละเอียดของซอฟต์แวร์ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ที่นิยมในปัจจุบัน คือ มูเดิลและโอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์ มีดังนี้

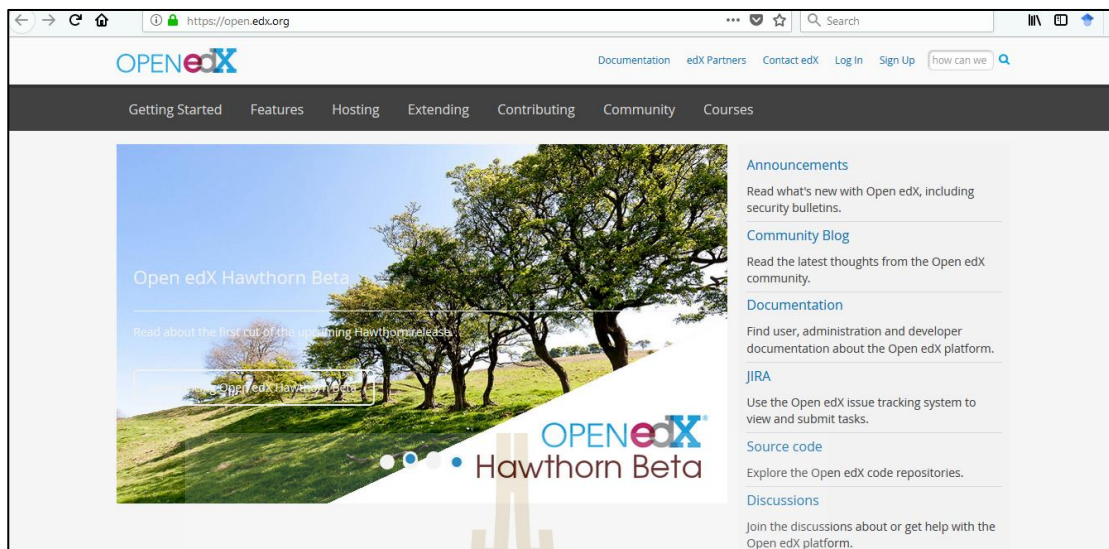
1) **มูเดิล (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment: Moodle)** (Moodle, 2003) เป็นซอฟต์แวร์ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ที่นิยมใช้อย่างกว้างขวาง จากผลสำรวจปี พ.ศ. 2560 พบว่ามูเดิลมีผู้ใช้งานทั่วโลกสูงกว่า 89 ล้านราย (Capterra, 2018) มูเดิล เริ่มต้นพัฒนามาจากงานวิจัยระดับปริญญาเอกของ มาร์ติน คูจิมาส (Martin Dougimas) "The use of Open Source software to support a social constructionist epistemology of teaching and learning within Internet-based communities of reflective inquiry" ในปี ค.ศ. 1999 การออกแบบและพัฒนา ยึดหลักแนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ที่เน้นสังคมแห่งการเรียนรู้หรือสังคมสร้างสรรค์การเรียนรู้ (Social Constructivist) และการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Collaborative Learning) เป็นสำคัญ การพัฒนาและการเผยแพร่มูเดิลเป็นซอฟต์แวร์เปิดเผยรหัสภายใต้สัญญาอนุญาตกนู (General Public Licence : GNU) คือ สัญญาอนุญาตให้ใช้ซอฟต์แวร์หรือใบอนุญาตแบบหนึ่งซึ่งสงวนลิขสิทธิ์ของซอฟต์แวร์นั้น แต่อนุญาตให้บุคคลใด ๆ ทำซ้ำ เผยแพร่ และหรือดัดแปลงซอฟต์แวร์นั้นได้อย่างถูกต้องตามกฎหมาย และโดยเสรี ซึ่งหมายความว่ามูเดิลเป็นซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ แต่อนุญาตให้คัดลอก เผยแพร่และปรับเปลี่ยนรหัสคำสั่งได้โดยอิสระตามความต้องการของผู้ใช้ แต่เมื่อพัฒนาแล้วจะต้องเผยแพร่ต่อในลักษณะซอฟต์แวร์เปิดเผยรหัสต่อไป จึงทำให้มูเดิลมีการพัฒนาความสามารถและประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้องค์กรต่าง ๆ นิยมนำไปประยุกต์ใช้เป็นจำนวนมาก



รูปที่ 2-4 หน้าเว็บไซต์เผยแพร่ซอฟต์แวร์มูเดิล

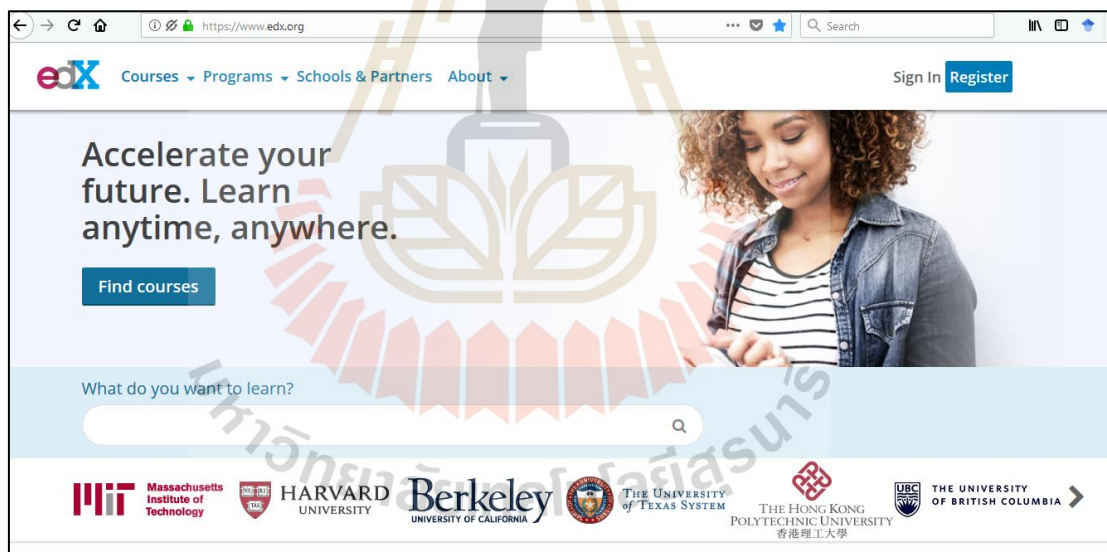
ที่มา : (Moodle, 2018)

2) **โอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์ (Open edX) (edX, 2017)** ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อให้สถาบันการศึกษาสามารถพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ หรือระบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ระบบเปิดสำหรับมหาชน (Massive Open Online Courses : MOOCs) (MOOC, 2018) ในสถาบันการศึกษาของตนเอง เริ่มพัฒนาขึ้นด้วยความร่วมมือระหว่าง มหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด (Harvard University) และสถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ (Massachusetts Institute of Technology :MIT) (Harvard University and Massachusetts Institute of Technology, 2018) การพัฒนาและการเผยแพร่โอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์เป็นซอฟต์แวร์เปิดเผยรหัสภายใต้สัญญาอนุญาตกนูเจจีพีแอล (GNU AGPL: GNU Affero General Public License) และสัญญาอนุญาตอาปาเช่ (Apache License) คือ สัญญาอนุญาตให้ใช้ซอฟต์แวร์หรือใบอนุญาตแบบหนึ่งซึ่งสงวนลิขสิทธิ์ของซอฟต์แวร์นั้น แต่อนุญาตให้บุคคลใด ๆ ทำซ้ำ เผยแพร่ และหรือดัดแปลงซอฟต์แวร์นั้นได้อย่างถูกต้องตามกฎหมาย และโดยเสรี ซึ่งหมายความว่าโอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์เป็นซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ แต่อนุญาตให้คัดลอก เผยแพร่และปรับเปลี่ยนรหัสคำสั่งได้โดยอิสระตามความต้องการของผู้ใช้ แต่เมื่อพัฒนาแล้วจะต้องเผยแพร่ต่อในลักษณะซอฟต์แวร์เปิดเผยรหัสต่อไป จึงทำให้โอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์กำลังได้รับความนิยมนำไปพัฒนาในสถาบันต่าง ๆ พบว่า มีหลายมหาวิทยาลัยในต่างประเทศที่ใช้โอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์ในการพัฒนาการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ เช่น มหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด (Harvard University) สถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ (Massachusetts Institute of Technology :MIT) และมหาวิทยาลัยบริติชโคลัมเบีย (University of British Columbia) เป็นต้น ส่วนมหาวิทยาลัยในประเทศไทย เช่น โครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัยมหิดล และมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช โอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์มีความสามารถในการรองรับผู้ใช้งานได้จำนวนมากกว่าหากเทียบกับมูเดิ้ล อีกทั้งยังสะดวกต่อการเข้าถึงหลักสูตรโดยผู้สนใจสามารถสมัครเข้าเป็นสมาชิกในระบบเพื่อขอเข้าเรียนในหลักสูตรที่สนใจได้โดยไม่จำกัดอายุหรือเพศของผู้เรียน ไม่มีค่าใช้จ่ายในการเรียนหรือมีน้อยมากหากเทียบกับการเรียนในห้องเรียนปกติ และเมื่อจบหลักสูตรผู้เรียนยังสามารถได้รับใบรับรองการจบหลักสูตรด้วย ซึ่งบางหลักสูตรสามารถที่จะประสานปริญญาบัตรได้



รูปที่ 2-5 หน้าเว็บไซต์เผยแพร่ซอฟต์แวร์โอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์

ที่มา : edX (2017)



รูปที่ 2-6 หน้าเว็บไซต์เอ็ดเอ็กซ์

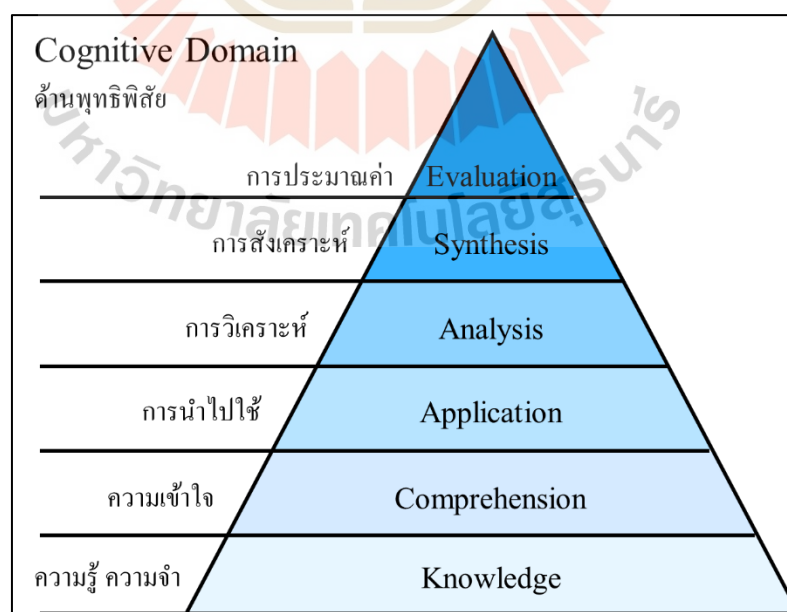
ที่มา : Harvard University and Massachusetts Institute of Technology (2018)

2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม

ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) (Bloom et al., 1956; Krathwohl et al., 1964) ถูกนำเสนอโดยนายเบนจามิน ซามูเอล บลูม (Benjamin Samuel Bloom) นักการศึกษาชาวอเมริกันในปี ค.ศ. 1964 ได้เสนอว่า การเรียนการสอนจะประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนโดยอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาพื้นฐาน แบ่งประเภทของพฤติกรรมที่มนุษย์จะเกิดการเรียนรู้ใน 3 ด้าน คือ ด้านสติปัญญา ด้านร่างกาย และด้านจิตใจ จากนั้นนำหลักการนี้ไปจำแนกเป็นจุดมุ่งหมายทางการศึกษาซึ่งเรียกว่า “จุดประสงค์ทางการศึกษา (Taxonomy of Educational objectives)” โดยจำแนกจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) และด้านจิตพิสัย (Affective Domain)

2.3.1 ด้านพุทธิพิสัย

พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) (Bloom et al., 1956; โปรแกรมวิชาการวัดผลการศึกษา, 2544; ธนวัฒน์ ธิติชนานนท์, 2550; พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2560) คือ ด้านที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาการเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นหลังจากการมีประสบการณ์หรือการเรียนรู้ เป็นความสามารถทางสติปัญญาในการคิดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ โดยแบ่งระดับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยเรียงตามลำดับความยากของการใช้สมองออกเป็น 6 ระดับแสดงในรูปที่ 2-7



รูปที่ 2-7 ระดับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

จากรูปที่ 2-7 แสดงการแบ่งระดับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยเรียงตามลำดับความยากของการใช้สมองออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้

1. **ความรู้ความจำ (Knowledge)** หมายถึง ความสามารถในการจดจำ (Memorization) และระลึกได้ (Recall) เกี่ยวกับเรื่องราวหรือสิ่งของต่าง ๆ ที่ผู้เรียนมีประสบการณ์มาแล้ว จำแนกออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1.1 **ความรู้ในเรื่องเฉพาะ (Knowledge of specifics)** เป็นสมรรถภาพทางสมองขั้นต่ำสุดที่จะเป็นพื้นฐานให้เกิดสมรรถภาพขั้นสูงที่ซับซ้อน และเป็นนามธรรมต่อไป จำแนกออกเป็น 2 ข้อ คือ

1.1.1 **ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of terminology)** เป็นความสามารถในการบอกความหมายของคำและสัญลักษณ์ต่าง ๆ เช่น ให้คำนิยามศัพท์ทางคณิตศาสตร์ได้ บอกความหมายของ “การวิจัย” ได้

1.1.2 **ความรู้เกี่ยวกับกฎและความจริงบางอย่าง (Knowledge of specific facts)** เป็นความสามารถในการบอก กฎ สูตร ทฤษฎี และข้อเท็จจริงต่าง ๆ เช่น สามารถบอกสูตรการหาพื้นที่สามเหลี่ยมได้ บอกสาเหตุที่ไทยเสียกรุงศรีอยุธยาครั้งที่ 2 ตามที่เรียนรู้อมาได้

1.2 **ความรู้ในการดำเนินการ (Knowledge of ways and means of dealing with specifics)** เป็นความรู้ในเรื่องของวิธีการ และการจัดระเบียบ จำแนกเป็น 5 ลักษณะ คือ

1.2.1 **ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน (Knowledge of convention)** เป็นความสามารถในการบอกรูปแบบ การปฏิบัติ และแบบฟอร์มหรือระเบียบที่เหมาะสม ในการปฏิบัติ ซึ่งเป็นที่ยอมรับของคนส่วนใหญ่ เช่น บอกลักษณะการแต่งกายของชาวเผ่าต่าง ๆ ได้ บอกแผนผังโคลงสี่สุภาพได้

1.2.2 **ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม (Knowledge of trends and sequence)** เป็นความสามารถในการบอกขั้นตอนก่อนหลัง ทิศทางการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่าง ๆ เรื่องราวหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น บอกได้ว่าการขับรถยนต์ควรทำอะไรก่อนหลัง บอกแนวโน้มของปัญหาจราจรในกรุงเทพฯ ในอนาคตได้

1.2.3 **ความรู้เกี่ยวกับการจัดประเภท (Knowledge of classification)** เป็นความสามารถในการจำแนก จัดหมวดหมู่ ความเหมือนและความแตกต่างตามคุณลักษณะ คุณสมบัติ และหน้าที่ของสิ่งต่าง ๆ เรื่องราว หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น สามารถจัดประเภทของอาหารจำแนกตามคุณค่าอาหารได้ สามารถจัดหมวดหมู่ของวันตามเหตุการณ์ได้

1.2.4 **ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (Knowledge of criteria)** เป็นความสามารถในการบอกเกณฑ์ หลักการในการตรวจสอบ และวินิจฉัยข้อเท็จจริงต่าง ๆ เช่น บอกได้ว่าอะไรเป็นเครื่องชี้ว่าสารนั้นเป็นกรดหรือด่าง บอกได้ว่าอะไรเป็นเกณฑ์ตัดสินว่าใครผ่านหรือไม่ผ่าน

1.2.5 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ (Knowledge of methodology) เป็นความสามารถในการบอกเทคนิค กระบวนการ และวิธีการสืบเสาะหาความรู้ในอันที่จะทำให้ได้มาของผลลัพธ์ที่ต้องการ เช่น บอกวิธีการเตรียมดินปลูกผักได้ บอกวิธีการแก้สมการได้

1.3 ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง (Knowledge of the universal and abstraction in a field) เป็นความรู้เกี่ยวกับข้อสรุปลักษณะสามัญของสิ่งต่าง ๆ แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

1.3.1 ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยายหลักวิชา (Knowledge of principles and generalizations) เป็นความรู้ในการสรุปใจความสำคัญของเรื่องและนำหลักหรือความรู้ที่ได้ไปอภิปรายเรื่องอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกันได้ เช่น บอกได้ว่าการเกิดฝนตกเกิดจากอะไร จำนวนผู้แทนราษฎรแต่ละจังหวัดพิจารณาจากสิ่งใด

1.3.2 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (Knowledge of theories and structures) เป็นความสามารถในการนำหลักวิชาหลาย ๆ หลักวิชา ซึ่งอยู่ในสกุลเดียวกันมาสัมพันธ์กันจนได้เป็น โครงสร้างของเนื้อความใหม่ในเรื่องเดียวกันได้ เช่น สามารถสรุปคำสอนของพระพุทธศาสนาที่ได้เรียนรู้มาได้ บอกคุณสมบัติร่วมของเพศชายและเพศหญิงได้ บอกคุณสมบัติร่วมของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานแล้วขยายความรู้ความจำ ให้กว้างไกลออกไปจากเดิมอย่างสมเหตุสมผล โดยการแปลความหมายตีความหมาย ขยายความหมายในเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง ความสามารถในการจับใจความสำคัญของเรื่อง สามารถถ่ายทอดเรื่องราวเดิมออกมาเป็นภาษาของตนเองได้โดยที่ยังมีความหมายเหมือนเดิม พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกว่ามีความเข้าใจมี 3 ลักษณะ คือ

2.1 การแปลความ (Translation) เป็นความสามารถในการถอดความหมายจากภาษาหนึ่งหรือแบบฟอร์มหนึ่งไปสู่ภาษาหนึ่งหรืออีกแบบฟอร์มหนึ่ง ซึ่งอาจแปลได้หลายลักษณะ ดังนี้

2.1.1 แปลจากภาษาสามัญเป็นภาษาเทคนิค หรือจากภาษาเทคนิคเป็นภาษาสามัญ

2.1.2 แปลจากภาษาพูดเป็นภาษาเขียน

2.1.3 แปลจากพฤติกรรม รูปภาพ ท่าทาง เป็นข้อความหรือจากข้อความ เป็นพฤติกรรม รูปภาพ และท่าทาง ตัวอย่างการแปลความ เช่น แปลประโยคภาษาอังกฤษเป็นภาษาไทย แปลความหมายจากคำสุภาษิต แปลความหมายจากแผนภูมิ

2.2 การตีความ (Interpretation) เป็นความสามารถในการสรุปความ การแปลความ มองภาพส่วนรวมมาเป็นในความสัมพันธ์ ๆ อย่างได้ใจความ เช่น อ่านเรื่องแล้วตีความหมายข้อคิดที่แฝงอยู่ในเนื้อเรื่องได้ อ่านเรื่องแล้วค้นหาจุดหมายของผู้แต่งได้

2.3 การขยายความ (Extrapolation) เป็นความสามารถในการเสริมแต่งหรือขยายแนวความคิดให้กว้างไกลไปจากข้อมูลเดิมอย่างสมเหตุสมผลซึ่งต้องอาศัยการแปลความหมายและการตีความประกอบกันจึงจะสามารถขยายความหมายของเรื่องราวนั้นได้ เช่น อ่านเรื่องที่แต่งยังไม่จบแล้วขยายความคิดได้ว่าตอนจบน่าจะเป็นอย่างไร คาดคะเนเหตุการณ์ที่เกิดก่อนเหตุการณ์นี้ได้ เหตุการณ์นี้ควรเกิดในสถานที่เช่นไร

3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ ที่มีลักษณะเดียวกันหรือคล้ายคลึงกันได้ การนำหลักวิชาไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งอาจใกล้เคียงหรือคล้ายคลึงกับสถานการณ์ที่เคยพบเห็นมาก่อน เช่น การนำสูตรหาพื้นที่สามเหลี่ยมไปใช้หาพื้นที่สามเหลี่ยมรูปใหม่ได้ การแก้ประโยคที่เขียนไวยากกรณีฝึกได้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องราวต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ซึ่งจะช่วยให้ทราบว่าสิ่งหรือเรื่องราว นั้น มีส่วนประกอบย่อย ๆ อะไรบ้าง มีความเกี่ยวพันกันอย่างไร สิ่งไหนสำคัญมากน้อยกว่ากัน อะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผล และที่เป็นไปอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร การวิเคราะห์แบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ

4.1 วิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of elements) เป็นความสามารถในการค้นหาจุดสำคัญหรือหัวใจของเรื่อง ค้นหาสาเหตุ ผลลัพธ์ และจุดมุ่งหมายสำคัญของเรื่องราวต่าง ๆ เช่น อ่านบทความแล้วบอกได้ว่าหัวใจสำคัญของเรื่องคืออะไร ค้นหาเหตุผลของเรื่องราวที่อ่านได้

4.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of relationship) เป็นความสามารถในการค้นหาความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน และพาดพิงกันระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ว่ามีความเกี่ยวข้องกันในลักษณะใด คล้อยตามกัน หรือขัดแย้งกัน เกี่ยวข้องกัน หรือไม่เกี่ยวข้องกัน เช่น แยกข้อความที่ไม่จำเป็นในข้อความได้ ค้นหาความสัมพันธ์ของเบญจศีลกับเบญจธรรมเป็นรายชื่อได้

4.3 วิเคราะห์หลักการ (Analysis of organization principles) เป็นความสามารถในการค้นหาว่า การที่โครงสร้างและระบบของวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว และการกระทำต่าง ๆ ที่รวมกันอยู่ในสภาพเช่นนั้นได้เพราะยึดหลักการหรือแกนอะไรเป็นสำคัญ เช่น การที่กระดิกน้ำร้อนสามารถเก็บความร้อนไว้ได้เพราะยึดหลักการใด การทำสงครามปัจจุบันใช้วิธี โฆษณาชวนเชื่อเพราะยึดหลักการใด

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการรวบรวมเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปเข้าด้วยกัน โดยมีการเปลี่ยนแปลง สร้างสรรค์ ปรับปรุงให้ดีขึ้นกว่าเดิมหรือใช้ในแง่ที่ต่างออกไปจากเดิมเพื่อเป็นสิ่งใหม่อีกรูปแบบหนึ่งมีคุณลักษณะ โครงสร้าง หรือหน้าที่ใหม่ที่แปลกแตกต่างไปจากของเดิมแบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ

5.1 การสังเคราะห์ข้อความ (Production of unique communication) เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ข้อความโดยสื่อ หรือโดยการพูด การเขียน การวิพากษ์วิจารณ์ หาข้อ

ยุติบางประการ เช่น สามารถแต่งเรื่องราวหรือบทกลอนได้โดยไม่ลอกเลียนใคร สามารถวาดภาพ โดยอาศัยจินตนาการของตนเองได้

5.2 การสังเคราะห์แผนงาน (Production of plan, or proposal set of operation) เป็นความสามารถในการกำหนดแนวทางวางแผน ออกแบบ เขียนโครงการ หรือ โครงการต่าง ๆ ล่วงหน้าขึ้นมาใหม่ให้สอดคล้องกับข้อมูลและจุดมุ่งหมายที่วางไว้ เช่น เขียนโครงการวิทยาศาสตร์ได้ วางแผนกิจกรรมวันเด็กได้

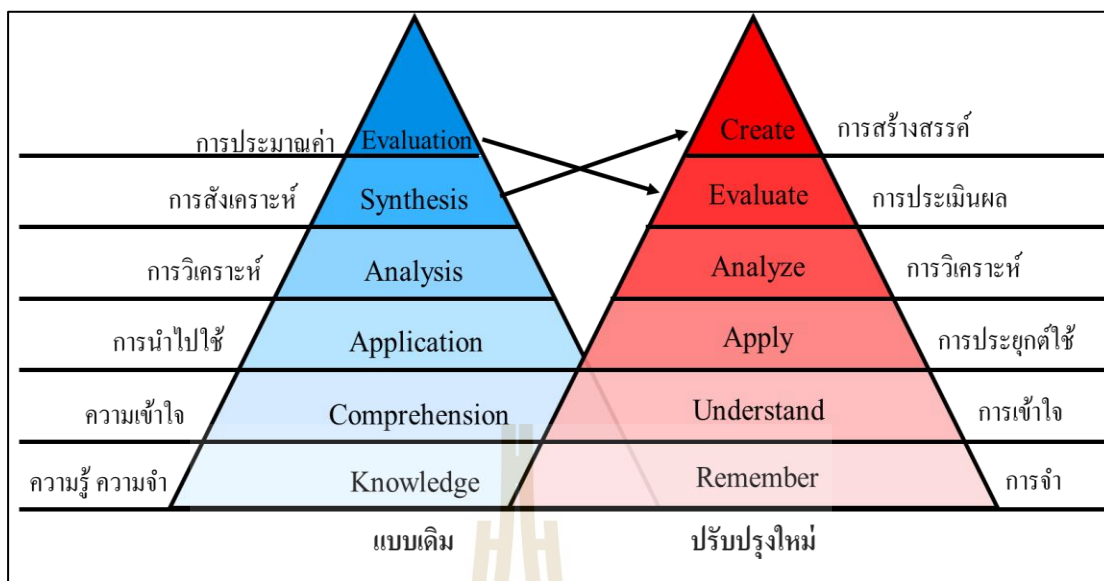
5.3 การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ (Derivation of a set of abstract relation) เป็นความสามารถในการนำเอานามธรรมย่อย ๆ มาจัดระบบของข้อเท็จจริงหรือส่วนประกอบมา ผสมผสานให้เป็นสิ่งสำเร็จรูปหน่วยใหม่ที่แปลกไปจากเดิม เกิดเป็นเรื่องราวใหม่ เป็นทฤษฎี กฎ สมมติฐาน หรือสูตรขึ้น เช่น ให้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับปัญหาที่มีสาเหตุและผลของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ เมื่อกำหนดข้อเท็จจริงหรือเงื่อนไขของเรื่องราวให้แล้วสมมติสถานการณ์ที่เกิดขึ้น สามารถหาข้อยุติหรือข้อสรุปของเรื่องนั้นในแง่มุมต่าง ๆ ได้

6. การประมาณค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาตัดสิน การวินิจฉัยลงข้อสรุปเกี่ยวกับคุณค่าของเนื้อหา และวิธีการต่าง ๆ หรือสรุปในเรื่องราวเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยอาศัยหลักเกณฑ์และมาตรฐานที่วางไว้ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

6.1 ประเมิน โดยอาศัยเกณฑ์ภายใน (Judgement in terms of internal evidence) เป็นความสามารถในการตัดสินเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งโดยใช้เนื้อหาสาระในเหตุการณ์นั้นเป็น เกณฑ์ในการตัดสิน เช่น อ่านเนื้อเรื่องแล้วสามารถตัดสินได้ว่าตัวละครใดเป็นคนดีหรือเลวตามเนื้อ เรื่องที่ปรากฏนั้น การตัดสินพฤติกรรมของนักเรียนว่ากระทำถูกต้องหรือไม่ตามระเบียบของ โรงเรียน

6.2 ประเมิน โดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก (Judgement in terms of external criteria) เป็นความสามารถในการตัดสินเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง โดยใช้เกณฑ์ที่ไม่ได้ปรากฏ ตามเนื้อเรื่องหรือเหตุการณ์นั้น ๆ แต่ใช้เกณฑ์ที่กำหนดขึ้นมาใหม่ซึ่งอาจเป็นเกณฑ์ตามหลักเหตุผล หรือเกณฑ์ที่สังคมหรือระเบียบประเพณีกำหนดไว้ก็ได้ เช่น การตัดสินพฤติกรรมของเด็กวัยรุ่น โดยใช้เกณฑ์วัฒนธรรมไทยว่าเหมาะสมหรือไม่ซึ่งอาจแตกต่างจากการตัดสินโดยใช้เกณฑ์จิตวิทยา วัยรุ่น การตัดสินคุณค่าของวิชาบางวิชาตามสภาพสังคมปัจจุบันว่ามีคุณค่าเพียงใดกับการเรียนในยุค ปัจจุบัน

การปรับปรุงด้านพุทธิพิสัยในปี ค.ศ. 2001 โดย แอนเดอสันและคราส วัลล์ (Anderson and Krathwohl, 2001) ได้ปรับปรุงในด้านพุทธิพิสัย คือ 1) เปลี่ยนชื่อพฤติกรรมแต่ละ ขึ้นจากคำนามเป็นคำกริยา 2) เปลี่ยนชื่อขั้นที่ 1 จาก ความรู้ เป็น ความจำ 3) สลับระดับขั้นที่ 5 และ ขั้นที่ 6 ดังแสดงในรูปที่ 2-8



รูปที่ 2-8 การปรับปรุงด้านพุทธิพิสัย

จากรูปที่ 2-8 แสดงการปรับปรุงระดับพฤติกรรม คือ เปลี่ยนลำดับตำแหน่งระหว่างระดับที่ 5 กับระดับที่ 6 แล้วยังแก้ไขชื่อในระดับที่ 1 จาก “ความรู้ความจำ” เป็น “การจำ” และเปลี่ยนการเรียกชื่อพฤติกรรมจากคำนามเป็นคำกริยาโดยเรียงตามลำดับเป็น 6 ระดับและยังคงความหมายเดิมในแต่ละพฤติกรรมดังนี้ (Center for Excellence in Learning and Teaching, 2018)

1. **การจำ (Remember)** เป็นระดับพื้นฐานของการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการนำเอาหรือดึงเอาความรู้ การสืบค้นและการเตือนความจำ จากความจำระยะยาวเพื่อกำหนดการเรียนรู้ให้พัฒนาต่อไปในระดับที่สูงขึ้นจากความรู้เดิม แบ่งระดับการจำออกเป็น 2 ระดับ ดังนี้

1.1) การตระหนักถึง (Recognizing)

1.2) การนึกถึง (Recalling)

2. **การเข้าใจ (Understand)** คือ กระบวนการสร้างความรู้ที่มีความหมาย จากสื่อ การอธิบาย การพูด การเขียน การแยกแยะ การเปรียบเทียบ และการจัดหมวดหมู่ หรือการอธิบาย ที่จะนำไปสู่ความเข้าใจในสิ่งที่กำลังเรียนรู้ และกำหนดความหมายของสิ่งที่เรียนรู้ แบ่งระดับการเข้าใจออกเป็น 7 ระดับ ดังนี้

2.1) การตีความ (Interpreting)

2.2) ยกตัวอย่าง (Exemplifying)

2.3) จำแนก (Classifying)

2.4) สรุป (Summarizing)

2.5) อนุมาน (Inferring)

2.6) เปรียบเทียบ (Comparing)

2.7) อธิบาย (Explaining)

3. การประยุกต์ใช้ (Apply) คือ กระบวนการนำความรู้ความเข้าใจไปประยุกต์ใช้ หรือนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ด้วยกระบวนการหรือวิธีการดำเนินการอย่างเป็นขั้นเป็นตอน แบ่งระดับการประยุกต์ใช้ออกเป็น 2 ระดับ ดังนี้

3.1) การดำเนินการ (Executing)

3.2) การใช้ประโยชน์ (Implementing)

4. การวิเคราะห์ (Analyze) คือ กระบวนการนำส่วนต่าง ๆ ของการเรียนรู้ มาประกอบเป็นโครงสร้างใหม่ ด้วยการพิจารณาว่ามีส่วนใดสัมพันธ์กับส่วนอื่นใดอย่างไร โดยพิจารณาโครงสร้างโดยรวมของสิ่งที่เรียนรู้ สามารถแยกแยะคุณสมบัติที่แตกต่างกันผ่านการกระบวนการอย่างเป็นระบบ แบ่งระดับการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

4.1) การระบุความแตกต่าง (Differentiating)

4.2) การจัดระเบียบ (Organizing)

4.3) การกำหนดคุณสมบัติ (Attributing)

5. การประเมินผล (Evaluate) คือ กระบวนการตัดสินใจ การเลือก การตรวจสอบ สิ่งที่ได้จากการเรียนรู้บริบทของตนเองที่สามารถวัดได้และตัดสินใจว่าจะไร้อกหรือผิดอย่างมีเงื่อนไขและมีมาตรฐานที่สามารถตรวจสอบได้จากพื้นฐานของเหตุผลและเกณฑ์ที่แน่ชัด แบ่งระดับการประเมินผลออกเป็น 2 ระดับ ดังนี้

5.1) การตรวจสอบ (Checking)

5.2) การวิพากษ์ (Critiquing)

6. การสร้างสรรค์ (Create) คือ กระบวนการระดับสูงสุดของการเรียนรู้ เพื่อให้ได้องค์ประกอบของสิ่งที่เรียนรู้ร่วมกัน ด้วยการสังเคราะห์เชื่อมโยงให้เกิดรูปแบบใหม่ของสิ่งที่เรียนรู้หรือโครงสร้างของความรู้ที่ผ่านการวางแผน การสร้าง และการผลิตอย่างเหมาะสม แบ่งระดับการสร้างสรรค์ออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

6.1) การสร้าง (Generating)

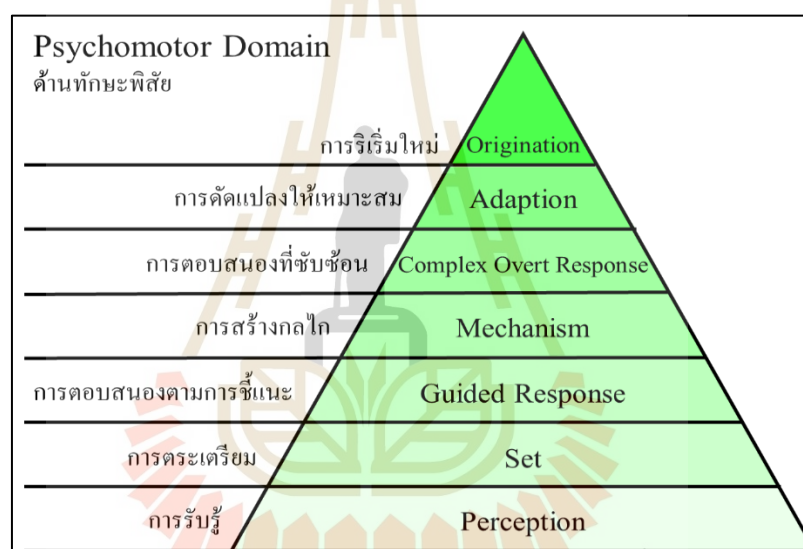
6.2) การวางแผน (Planning)

6.3) การผลิต (Producing)

การวัดพฤติกรรมผู้เรียนในด้านพุทธิพิสัย เป็นสิ่งสำคัญที่แสดงถึงผลการเรียนของผู้เรียนเพราะเป็นพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถทางสมองหรือสติปัญญา ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นหลังจากผ่านกระบวนการเรียนการสอนแล้ว การวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยมักจะใช้การทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบเป็นสิ่งเร้าให้ผู้ทดสอบแสดงความสามารถทางสมองหรือสติปัญญาออกมา แล้วจึงวัดจากพฤติกรรมที่แสดงออกมานั้น ซึ่งสามารถวัดและประเมินผู้เรียนได้โดยคะแนนจากการทดสอบทั้งแบบปรนัยและอัตนัย (ธนวัฒน์ ธิติชนานนท์, 2550)

2.3.2 ด้านทักษะพิสัย

พฤติกรรมด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) (Simpson, 1971; ธนวัฒน์ ธิติชนานนท์, 2550; พิชิต ฤทธิจรรยา, 2560) คือ ด้านที่เกี่ยวกับความสามารถเชิงปฏิบัติการ ซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบการใช้งานของอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายที่ต้องอาศัยการประสานสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อกับการทำงานของระบบประสาทต่าง ๆ ซึ่งเป็นหน่วยสั่งการ เช่น การเคลื่อนไหวอวัยวะต่าง ๆ ในการทำกิจวัตรประจำวัน เล่นกีฬา เล่นดนตรี หรือกิจกรรมอื่น ๆ หากนักเรียนได้ฝึกฝน การทำงานของกล้ามเนื้อและระบบประสาทให้มีความสัมพันธ์กันย่อมก่อให้เกิดความชำนาญหรือทักษะในการปฏิบัติงานจากการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการปฏิบัติอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งซิมสัน (Simpson, 1971) และธวัฒน์ ธิติชนานนท์ (ธนวัฒน์ ธิติชนานนท์, 2550) ได้แบ่งระดับพฤติกรรมด้านทักษะพิสัยตามลำดับขั้นออกเป็น 7 ระดับดังแสดงในรูปที่ 2-9



รูปที่ 2-9 ระดับพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย 7 ระดับ

จากรูปที่ 2-9 แสดงการแบ่งระดับพฤติกรรมด้านทักษะพิสัยเรียงตามลำดับขั้น ออกเป็น 7 ระดับ ดังนี้

1. การรับรู้ (Perception) คือ ขั้นแรกของการกระทำของกล้ามเนื้อ เป็นกระบวนการของการรับรู้ในรูปวัตถุ สิ่งของ คุณภาพ หรือความสัมพันธ์ผ่านประสาทสัมผัสต่าง ๆ
2. การเตรียม (Set) คือ ขั้นการเตรียมพร้อมและปรับตัวที่จะกระทำ หรือเตรียมพบกับประสบการณ์ใหม่ ๆ
3. การตอบสนองตามการชี้แนะ (Guided Response) เป็นขั้นการพัฒนาทักษะที่เป็นความสามารถในการแสดงออกที่ซับซ้อน มักเป็นพฤติกรรมที่ปรากฏภายใต้การถูกสั่งให้ปฏิบัติ หรือการตัดสินใจของตนเองตามหลักเกณฑ์หรือแบบแผนที่กำหนดไว้

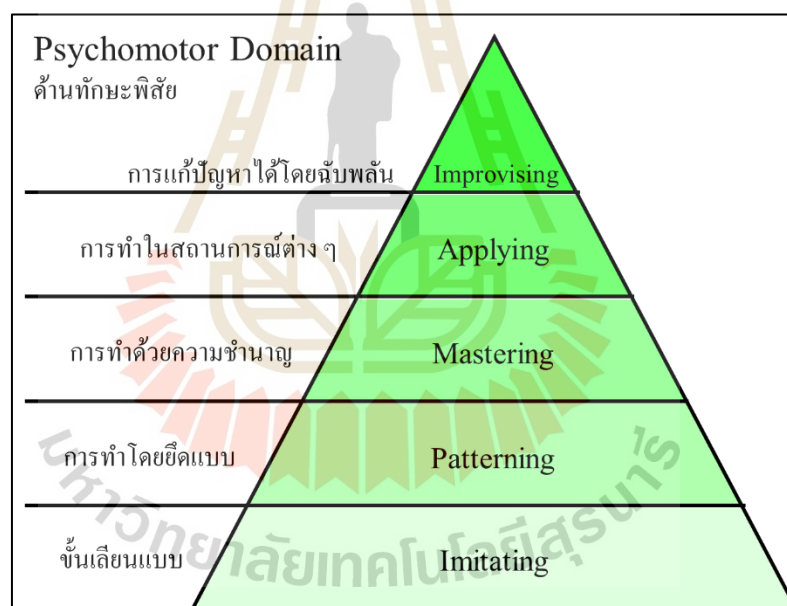
4. **การสร้างกลไก (Mechanism)** เป็นขั้นความสามารถปฏิบัติได้อย่างเชื่อมั่น และมีประสิทธิภาพสูง จนเกิดเป็นนิสัย เป็นการตอบสนองที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น

5. **การตอบสนองที่ซับซ้อน (Complex Overt Response)** เป็นขั้นการปฏิบัติสิ่งที่ยู่ยากซับซ้อน โดยแสดงให้เห็นได้ชัดเจนว่ามีทักษะในการกระทำ และสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. **การดัดแปลงให้เหมาะสม (Adaption)** เป็นขั้นการเปลี่ยนแปลงวิธีการปฏิบัติเมื่อเผชิญกับสถานการณ์ใหม่ โดยอาศัยทักษะความสามารถเดิมที่ตนได้เคยปฏิบัติมา

7. **การริเริ่มใหม่ (Origination)** เป็นขั้นการนำทักษะที่มีอยู่ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ พฤติกรรมในระดับนี้อาศัยการทำงานร่วมกันของสมรรถภาพสมองกับทักษะทางกาย

นอกจากนี้ พิชิต ฤทธิจรรยา (พิชิต ฤทธิจรรยา, 2560) ได้จำแนกพฤติกรรมตามพัฒนาการด้านทักษะพิสัย ออกเป็น 5 ระดับแสดงในรูปที่ 2-10



รูปที่ 2-10 ระดับพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย 5 ระดับ

จากรูปที่ 2-10 แสดงการแบ่งระดับพฤติกรรมด้านทักษะพิสัยเรียงตามลำดับขั้น ออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

1. **ขั้นเลียนแบบ (Imitating)** เป็นขั้นเริ่มต้นการเรียนรู้ด้านทักษะของมนุษย์โดยมีผู้ทำให้อูและทำตามไปที่ละขั้น และอาจมีการช่วยเหลือในขณะปฏิบัติ เช่น การจับดินสอเมื่อเริ่มหัดเขียนหนังสือ การเลียนเสียงตัวอักษรหรือคำต่าง ๆ

2. **การทำโดยยึดแบบ (Patterning)** เป็นความสามารถในการปฏิบัติด้วยตัวเองตามแบบที่กำหนด แนวดำเนินการหรือชี้แจง ผู้ปฏิบัติอาจทำด้วยการลองผิดลองถูกด้วยตนเอง อาจทำซ้ำและไม่ถูกต้องที่เดียวในตอนแรก เช่น การเดินรำ การผูกเชือก

3. **การทำด้วยความชำนาญ (Mastering)** เป็นความสามารถในการปฏิบัติได้ด้วยความถูกต้องแม่นยำเหมาะสมกับเวลาโดยไม่มีการช่วยเหลือ ไม่มีการชี้แจง ไม่มีการแนะนำ ไม่มีการทำให้ดู หรือไม่มีการให้ดูตัวอย่างแบบใด ๆ เพียงแต่กำหนดหัวเรื่องหรือวิธีการให้ว่าจะทำอะไร โดยเน้นความถูกต้อง รวดเร็ว ความอดทน ความแน่นอน เช่น การพิมพ์ดีด การเล่นเกม

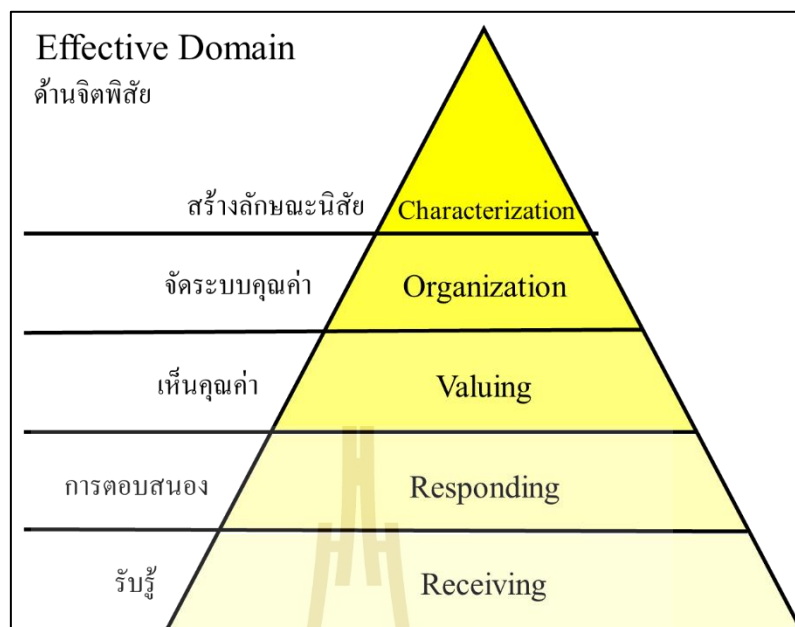
4. **การทำในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ (Applying)** เป็นความสามารถในการปฏิบัติได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับเวลาในสถานการณ์ใหม่หรือสถานการณ์อื่น ๆ ที่นอกเหนือไปจากที่เคยทำมาแล้ว โดยไม่มีการช่วยเหลือ ไม่มีการแนะนำขั้นตอน หรือการปฏิบัติใด ๆ จากผู้อื่น โดยเน้นการกำหนดทักษะที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา การเลือกทักษะที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหามีความมั่นใจในการใช้ทักษะนั้นในยามจำเป็น และการกำหนดขั้นตอนในการปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหานั้นได้ด้วยตนเอง เช่น การจับลูกบอลในขณะที่มีการแข่งขันที่สนาม การถือจรวดเย็บผ้าขณะเย็บเสื้อผ้า

5. **การแก้ปัญหาได้โดยฉับพลัน (Improvising)** เป็นความสามารถในการปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาเฉพาะหน้าโดยฉับพลันซึ่งอาจเป็นการแก้ไข ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง ขยาย ยืดหยุ่น เสนอ สอดแทรกสิ่งใหม่เข้าไปกับทักษะเดิมที่มีมาก่อน โดยเน้นการหาวิธีการปฏิบัติใหม่เพื่อให้เหมาะสมกับสถานการณ์นั้น ๆ เช่น การแก้ไขตะเข็บเสื้อให้เข้ากับหุ่นของผู้สวมใส่ การขับรถเลี้ยวเมื่อมีสิ่งกีดขวางกะทันหัน

การวัดพฤติกรรมผู้เรียนในด้านทักษะพิสัย เป็นการวัดที่เกี่ยวข้องกับการแสดงออกหรือการทำงานของผู้เรียน โดยทั่ว ๆ ไปจะเรียกว่า การวัดด้านปฏิบัติ ซึ่งการวัดด้านทักษะพิสัยนี้สามารถวัดและประเมินได้ทั้งเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม จากการปฏิบัติจริง การสังเกตขณะปฏิบัติ แฟ้มสะสมงาน และการประเมินตามสภาพจริง (ธนวัฒน์ ธิติชนานนท์, 2550)

2.3.3 ด้านจิตพิสัย

พฤติกรรมด้านจิตพิสัย (Affective Domain) (Krathwohl et al., 1964; ธนวัฒน์ ธิติชนานนท์, 2550; พิชิต ฤทธิจรูญ, 2560) คือ พฤติกรรมด้านที่เกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิดทางจิตใจ อารมณ์ ค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม ความรับผิดชอบของบุคคลซึ่งต้องอาศัยการปลูกฝังคุณลักษณะนิสัยต่าง ๆ ให้เกิดขึ้น โดยแบ่งระดับพฤติกรรมด้านจิตพิสัยออกเป็น 5 ระดับแสดงในรูปที่ 2-11



รูปที่ 2-11 ระดับพฤติกรรมด้านจิตพิสัย 5 ระดับ

จากรูปที่ 2-11 แสดงการแบ่งระดับพฤติกรรมด้านจิตพิสัยออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

1. **รับรู้ (Receiving)** เป็นขั้นที่ผู้เรียนรู้สึกว่ามีสิ่งเร้ามากระตุ้นให้แสดงพฤติกรรม และจะเริ่มทำความรู้จักในสิ่งนั้น นั่นคือเริ่มสนใจและเต็มใจในสิ่งนั้น พฤติกรรมขั้นนี้มีพฤติกรรมย่อย 3 ขั้น คือ

1.1 การทำความรู้จัก (Awareness) เป็นขั้นที่บุคคลเริ่มมีความรู้สึกว่ามีสิ่งเร้าเข้ามา และยอมให้สิ่งเร้าเข้ามาอยู่ในความสนใจของคน เช่น นักเรียนกำลังคุยกับเพื่อนเห็นครูมองมาก็หยุดคุย นักเรียนเดินผ่านตลาดนัดคิดว่าน่าสนใจเหมือนกัน

1.2 การเต็มใจที่จะรับรู้ (Willing to receive) เป็นขั้นที่บุคคลเริ่มแยกแยะความแตกต่างระหว่างสิ่งเร้าที่มากกระตุ้นกับสิ่งเร้าอื่น ๆ และเกิดความพอใจในสิ่งเร้าที่มากกระตุ้น เช่น นักเรียนหยิบสมุด-หนังสือขึ้นมาวางบนโต๊ะเมื่อถึงเวลาเรียน นักเรียนเดินเข้าไปในตลาดนัด

1.3 การเลือกรับสิ่งเร้าที่ต้องการ (Controlled or selected attention) เป็นการเลือกสรรที่จะสนใจหรือเอาใจใส่ต่อสิ่งเร้าที่ตนเองพอใจ หรือค้นหาด้วยตนเอง เช่น เลือกสิ่งของที่ตนเองสนใจในตลาดนัด

2. **การตอบสนอง (Responding)** หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนแสดงปฏิกิริยาเพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้าด้วยความยินยอม เต็มใจ พฤติกรรมในขั้นนี้ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย 3 ขั้นคือ

2.1 การยินยอมที่จะตอบสนอง (Acquiescence in responding) เป็นการแสดงออกมาในลักษณะเชื่อฟังหรือยินยอม เช่น อาจารย์ให้ไปอบรมปฏิบัติธรรม ก็ไปทั้ง ๆ ที่ไม่ค่อยสนใจเท่าไร เห็นป้ายหน้าห้องเขียนว่า “ห้ามสูบบุหรี่” ก็ไม่สูบบุหรี่ทั้ง ๆ ที่อยากสูบบุหรี่

2.2 การเต็มใจที่จะตอบสนอง (Willingness to response) เป็นการตอบสนองด้วยความเต็มใจ หรือเพิ่มความสนใจในสิ่งเร้านั้นมากขึ้น เช่น ไปปฏิบัติธรรมด้วยความเต็มใจเมื่ออาจารย์ชวน ยินดีสูบบุหรี่เมื่อเห็นป้าย “ห้ามสูบบุหรี่” ทั้ง ๆ ที่ไม่มีใครเห็น

2.3 ความพึงพอใจในการตอบสนอง (Satisfaction in response) เป็นการแสดงให้เห็นลักษณะทางอารมณ์ในทางที่ชื่นชอบในสิ่งนั้น และพึงพอใจที่จะตอบสนอง เช่น รู้สึกดีใจที่ไม่ได้ไปปฏิบัติธรรม เมื่อไม่สูบบุหรี่หรือรู้สึกสบายใจที่ได้ปฏิบัติตามระเบียบ

3. เห็นคุณค่า (Valuing) หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนมองเห็นคุณค่าของการตอบสนองสิ่งเร้าสิ่งนั้นหรือมีประสบการณ์มาแล้วพัฒนามาเป็นสิ่งที่ยึดถือเพื่อปฏิบัติในโอกาสต่อไป ขั้นของการเห็นคุณค่าประกอบด้วยพฤติกรรม 3 ขั้นคือ

3.1 การยอมรับในคุณค่า (Acceptance of value) เป็นขั้นการมองเห็นความสำคัญและยอมรับว่าพฤติกรรมที่แสดงออกไปนั้นเป็นสิ่งที่ดี มีคุณค่า เช่น การไม่สูบบุหรี่ในสถานที่ราชการเพราะเห็นว่าไม่เหมาะสม การไม่ทิ้งเศษขยะบนถนนเพราะเห็นว่าควรทิ้งในถังขยะ

3.2 การชื่นชอบในคุณค่า (Preference for a value) เป็นขั้นการนิยมนิยมชอบในคุณค่าของพฤติกรรมที่แสดงออกด้วยความพึงพอใจ เช่น มีความพึงพอใจที่จะงดเว้นการสูบบุหรี่ในสถานที่ราชการ มีความพึงพอใจที่จะทิ้งเศษขยะลงในถังขยะ

3.3 การสร้างคุณค่า (Commitment or conviction) เป็นขั้นที่บุคคลนำสิ่งนั้นมาปฏิบัติอยู่เสมออย่างคงเส้นคงวาจนเกิดการยอมรับเป็นค่านิยมของตนเองและแสดงออกอย่างชัดเจนว่ายึดถือคุณค่าของสิ่งใด สนับสนุน ปกป้องคุณค่า ปฏิเสธคุณค่าที่ขัดแย้งและยังพยายามชักชวนผู้อื่นให้ปฏิบัติตามค่านิยมของตนด้วย เช่น งดสูบบุหรี่ในสถานที่ราชการและตักเตือนผู้อื่นที่สูบบุหรี่ในสถานที่ราชการ ชักชวนผู้อื่นให้ทิ้งเศษขยะลงในถังขยะ

4. จัดระบบคุณค่า (Organization) หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนนำคุณค่าหรือค่านิยมที่ตนเองสร้างไว้แล้วมาจัดให้เป็นระบบหรือหมวดหมู่โดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างค่านิยมเหล่านั้นและปรับสิ่งที่ขัดแย้งกัน เพื่อนำมาสร้างเป็นค่านิยมสำหรับยึดถือปฏิบัติต่อไป ขั้นการเกิดการจัดระบบคุณค่าประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย 2 ขั้นคือ

4.1 การสร้างความคิดรวบยอดของคุณค่า (Conceptualization of a value) เป็นความสามารถของบุคคลที่จะสร้างแก่นสาระสำคัญของสิ่งนั้น ๆ จากการจัดระบบหมวดหมู่ของคุณค่าย่อย ๆ เช่น งดสูบบุหรี่ในสถานที่ที่ไม่ควรสูบบุหรี่ เช่น สถานที่ราชการ ในห้องประชุม อาคารเรียน โรงพยาบาล หรือทิ้งเศษขยะในที่ที่จัดให้ เช่น ถังขยะ หลุมหมักขยะ

4.2 การจัดค่านิยมให้เป็นระบบ (Organization of value system) เป็นการนำเอาคุณค่าหลาย ๆ คุณค่ามาจัดระบบให้อยู่ในสภาพที่สอดคล้องกลมกลืนกันเพื่อสร้างลักษณะภายในคนที่คงที่แน่นอน ลักษณะสุดท้ายของการจัดระบบค่านิยมนี้จะออกมาในลักษณะของปรัชญาแห่งชีวิตหรืออุดมการณ์แห่งความคิด เช่น ชีวิตนี้อยู่ได้ด้วยการแบ่งปัน ชีวิตสร้างงานแล้วงานจะสร้างชีวิต การทำบุญสร้างพระพุทธรูปประจำตัวเป็นมหากุศล

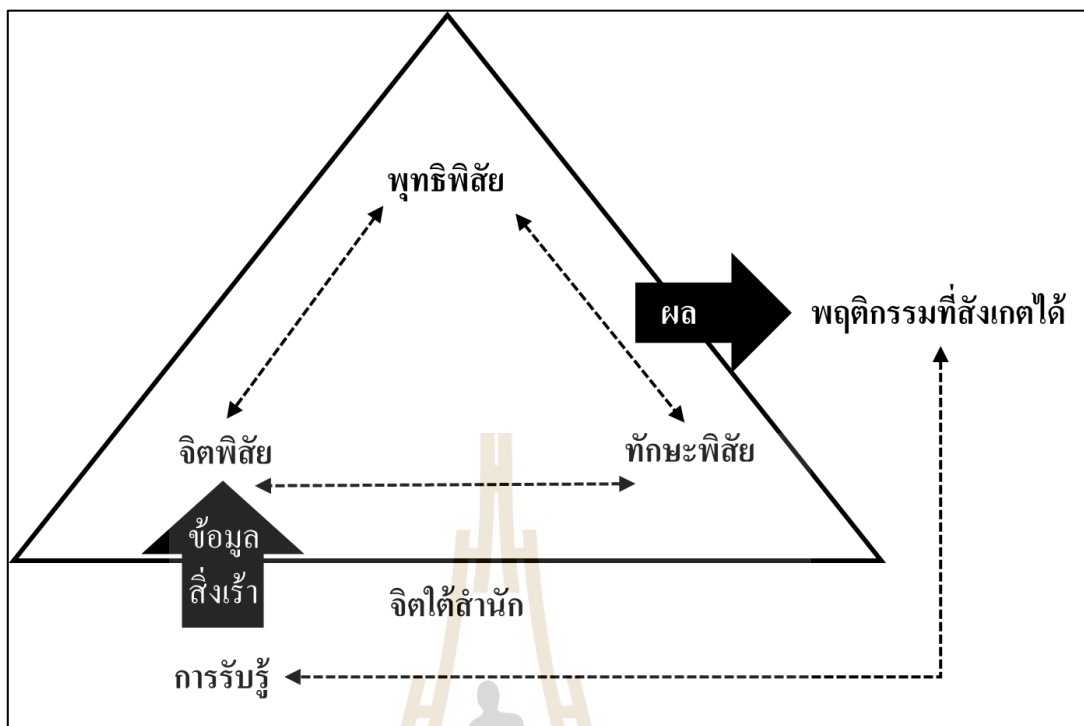
5. สร้างลักษณะนิสัย (Characterization) หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนนำคุณค่าหรือค่านิยมที่จัดระบบคุณค่าที่มีในตัวเข้าเป็นระบบที่ถาวรและทำหน้าที่ควบคุมพฤติกรรมไม่ว่าจะอยู่ในสถานการณ์ใด ๆ ก็จะแสดงพฤติกรรมตามค่านิยมที่ยึดถือตลอดไป สม่่าเสมอจนเกิดเป็นลักษณะนิสัยประจำตัวของแต่ละบุคคล การสร้างลักษณะนิสัยมี 2 ลักษณะคือ

5.1 การสร้างลักษณะนิสัยชั่วคราว (Generalized set) เป็นการแสดงพฤติกรรมที่สอดคล้องกับค่านิยมบางตัวอย่างของบุคคล โดยคำนึงถึงผลที่จะเกิดตามมาในสถานการณ์นั้น ๆ ด้วย เช่น บริจาคเงินสร้างพระพุทธรูปเพราะเป็นมหากุศลแต่เนื่องจากยังเสียดายเงินจึงทำเป็นบางครั้งเท่านั้น

5.2 การสร้างลักษณะนิสัยถาวร (Characterization) เป็นขั้นที่บุคคลแสดงลักษณะนิสัยที่แท้จริงออกมาอย่างสมบูรณ์ตามความเชื่อหรือเจตคติที่ได้มาเป็นปรัชญาชีวิตของตน ขั้นนี้ถือว่าเป็นจุดสุดยอดของการพัฒนาคน เช่น นิสัยเรื่องความมีวินัยในตนเองเกิดจากการเห็นคุณค่าของความมีวินัยในตนเองแล้วพยายามจัดระบบระเบียบความเป็นอยู่ให้มีวินัยจนเป็นนิสัย

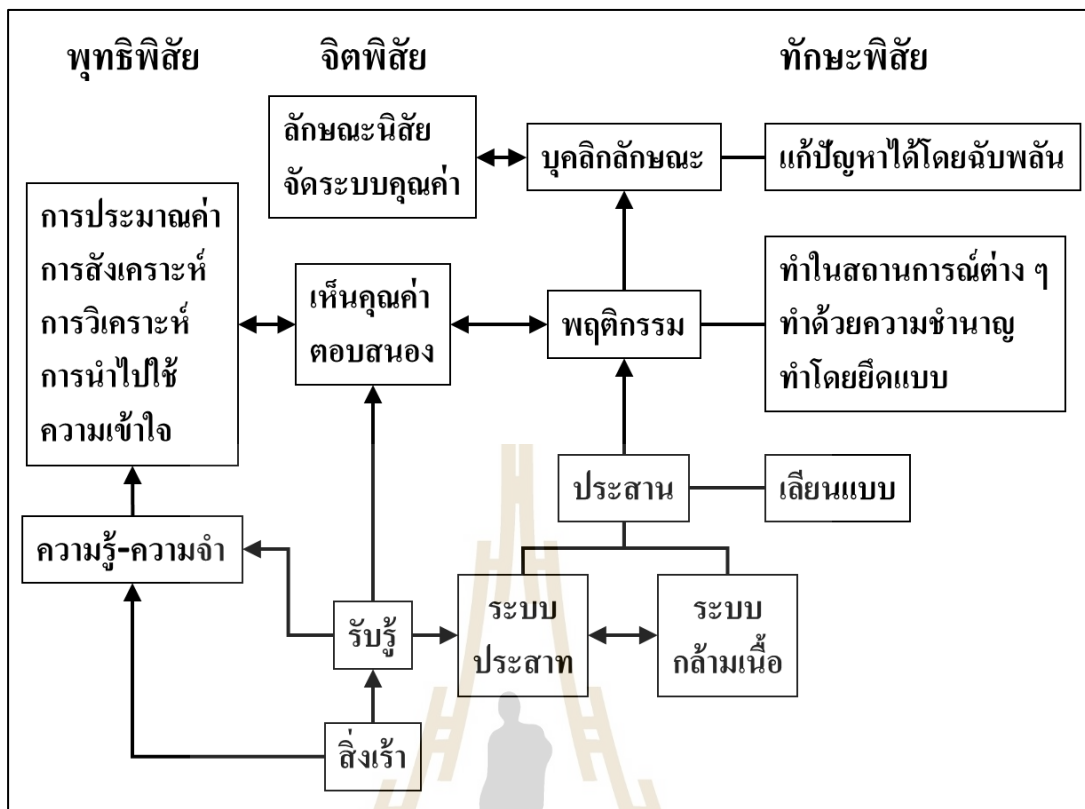
การวัดพฤติกรรมผู้เรียนในด้านจิตพิสัย เป็นพฤติกรรมเกี่ยวกับความสนใจ ความซาบซึ้ง เจตคติ ค่านิยม และการปรับตัว การวัดและประเมินผลผู้เรียนด้านจิตพิสัยจึงมีลักษณะเป็นนามธรรมทำให้วัดได้ยาก จำเป็นต้องอาศัยการวัดผลทางอ้อม ซึ่งต้องอาศัยการสังเกตทางตรงและทางอ้อม การใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ การใช้แบบวัดเชิงสถานการณ์ ในการวัดและประเมินผลในด้านจิตพิสัย

จากการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม ที่แบ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 3 ด้าน คือ พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย เป็นพฤติกรรมที่ผู้เรียนจะต้องเกิดการเปลี่ยนแปลงภายหลังการเรียนการสอน ซึ่งไม่สามารถจะแยกออกจากกันได้อย่างเด็ดขาด แต่การเน้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมใดมากกว่ากันนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะเนื้อหาวิชาที่สอน อย่างไรก็ตาม พฤติกรรมที่มีส่วนสำคัญทำให้เกิดความสำเร็จในการเรียนการสอน คือ พฤติกรรมด้านจิตพิสัย ซึ่งจะช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยและทักษะพิสัยได้เป็นอย่างดี (ชนวัฒน์ ธิติชนานนท์, 2550) โดยจิตพิสัยนั้นเป็นส่วนกลางของการเรียนรู้และกระบวนการประเมินค่าเมื่อมีสิ่งเร้าหรือสัญญาณเข้ามาสู่ระบบนั้น กระบวนการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อเกิดความเต็มใจที่จะรับรู้ แล้วจึงก่อให้เกิดการตอบสนองโดยแสดงพฤติกรรมออกมาเป็นด้านพุทธิพิสัยและทักษะพิสัย จึงอาจกล่าวได้ว่าจิตพิสัยเป็นส่วนเชื่อมโยงการเรียนรู้ระหว่างพุทธิพิสัยและทักษะพิสัย (อรพรรณ เม่นแยม, 2526:112) ดังแสดงในรูปที่ 2-12



รูปที่ 2-12 ความสัมพันธ์ระหว่างจิตพิสัย พุทธิพิสัย และทักษะพิสัย

จากรูปที่ 2-12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมด้านจิตพิสัย พุทธิพิสัย และทักษะพิสัย โดยเมื่อบุคคลได้รับสิ่งเร้าแล้วจะเข้าสู่กระบวนการด้านจิตพิสัยก่อนเพื่อให้เกิดการรับรู้ แล้วจึงตอบสนองด้วยการแสดงพฤติกรรมในด้านพุทธิพิสัยและทักษะพิสัยออกมา นอกจากนี้ ยังพบว่า เบญจวรรณ เจริญธรรม (2540: 12) ได้อธิบายความเกี่ยวพันกันระหว่างจิตพิสัย พุทธิพิสัย และทักษะพิสัย ดังแสดงในรูปที่ 2-13



รูปที่ 2-13 ความเกี่ยวพันกันระหว่างจิตพิสัย พุทธิพิสัย และทักษะพิสัย

โดยสรุป จากทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมที่ได้แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัย และด้านจิตพิสัย ซึ่งจากการทบทวนงานวิจัย พบว่า ในด้านจิตพิสัย เป็นด้านที่มีความสำคัญและมีความเกี่ยวข้องกับด้านพุทธิพิสัยและทักษะพิสัย แต่ยังคงเครื่องมือที่ใช้วัดจิตพิสัยที่มีประสิทธิภาพสำหรับการเรียนในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินด้านจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์

2.4 พฤติกรรมด้านจิตพิสัย

การวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงพฤติกรรมด้านจิตพิสัยเพื่อให้ทราบถึงความหมาย ความสำคัญของจิตพิสัย ระดับพฤติกรรมด้านจิตพิสัย และพฤติกรรมการแสดงออกด้านจิตพิสัย สามารถอธิบายได้ดังนี้

2.4.1 ความหมายของจิตพิสัย

เดวิด คราซโวห์ล และคณะ (Krathwohl et al., 1964) ให้ความหมายของ “จิตพิสัย” ว่า จิตพิสัยเป็นด้านของความรู้สึนึกคิดของผู้เรียน ที่เกี่ยวกับค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม และความรัก

ศิริชัย นามบุรี (2549) ให้ความหมายของ “จิตพิสัย” ว่า จิตพิสัยผู้เรียนมีองค์ประกอบสำคัญ คือ เจตคติ ค่านิยม คุณธรรม และจริยธรรม

ภาวิณี ทุงไทสง (2551) ให้ความหมายของ “จิตพิสัย” ว่า จิตพิสัยเป็นลักษณะพฤติกรรมที่เฉพาะตัวของแต่ละบุคคลเกี่ยวข้องกับอารมณ์ความรู้สึก มีเป้าหมายของการแสดงออก

วัณนชัย ธีรศิลาเวทย์ (2546) ให้ความหมายของ “จิตพิสัย” ว่า จิตพิสัยเป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับอารมณ์ความรู้สึกนึกคิด จิตใจและค่านิยม ซึ่งเป็นสิ่งที่สร้างสมขึ้นจนเป็นลักษณะเฉพาะของบุคคลนั้น อาจสังเกตได้โดยตรงหรือไม่อาจสังเกตได้

มิตรชัย มีชัย (2544) อัญชญา สาริพันธ์ (2549) และกิตติยา ปักกาโล (2547) ให้ความหมายของ “จิตพิสัย” ว่า จิตพิสัยเป็นพฤติกรรมทางด้านความรู้สึก อารมณ์จิตใจ และค่านิยมที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้พัฒนาตนเองให้มีคุณธรรมและจริยธรรมที่จะอยู่ร่วมสังคมได้อย่างสันติสุข

รุจิราพร อินทรโฆษิต (2540) ให้ความหมายของ “จิตพิสัย” ว่า จิตพิสัยเป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับอารมณ์ความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยมีท่าทีความชอบ ไม่ชอบ ความสนใจ ค่านิยม การจัดระบบทางจิตใจ และการสร้างเสริมลักษณะนิสัย

กล่าวโดยสรุปความหมายของ “จิตพิสัย” หมายถึง พฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับ อารมณ์ ความรู้สึก จิตใจ ค่านิยม ความรู้สึกนึกคิด คุณธรรม จริยธรรม และความรับผิดชอบของบุคคล ซึ่งเป็นสิ่งที่สร้างสมขึ้นจนเป็นลักษณะเฉพาะของบุคคลนั้น

2.4.2 ความสำคัญของจิตพิสัย

ประคอง จันทรกูป (2531) กล่าวถึงความสำคัญของจิตพิสัยว่า จิตพิสัยของผู้เรียนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ถ้าผู้เรียนมีจิตพิสัยที่ดีก็จะมีผลการเรียนที่ดีตามมาด้วย

พรทิพย์ ตั้งไชยวรงค์ (2540) กล่าวถึงความสำคัญของจิตพิสัยว่า จิตพิสัยของผู้เรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ส่งผลต่อการเรียนเก่ง เรียนอ่อน และออกกลางคัน

ภาวิณี ทุงไทสง (2551) กล่าวถึงความสำคัญของจิตพิสัยว่า จิตพิสัย เจตคติ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของผู้เรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วัณนชัย ธีรศิลาเวทย์ (2546) กล่าวถึงความสำคัญของจิตพิสัยว่า พฤติกรรมด้านจิตพิสัย เจตคติ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของผู้เรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นรากฐานของการพัฒนาบุคคล ที่จะเป็ผลเมืองที่มีคุณภาพ มีคุณธรรมในสังคมและประเทศชาติ

มิตรชัย มีชัย (2544) กล่าวถึงความสำคัญของจิตพิสัยว่า ตามจุดมุ่งหมายในหลักสูตรการสอนกำหนดให้การวัดผลสัมฤทธิ์ครอบคลุมถึงด้านจิตพิสัยด้วย การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นแม้จะมีความสัมพันธ์กับสติปัญญา แต่ไม่ได้หมายความว่า จะสามารถวัดผลสัมฤทธิ์ได้สมบูรณ์ จำเป็นต้องมีรายละเอียดอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น แรงจูงใจ ความสนใจ เจตคติ ซึ่งเป็นพฤติกรรมด้านจิตพิสัย

อัญชญา สาริพันธ์ (2549) กล่าวถึงความสำคัญของจิตพิสัยว่า พฤติกรรมด้านจิตพิสัย เจตคติ ส่งต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งถ้าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีและมีจิตพิสัยที่ดี ผู้เรียนก็จะเป็นผู้มีศักยภาพในการพัฒนาประเทศในอนาคต

นันทยา ใจตรง (2548) กล่าวถึงความสำคัญของจิตพิสัยว่า จิตพิสัยมีความสำคัญที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนได้ และการประสบผลสำเร็จในการเรียนจะต้องอาศัยองค์ประกอบด้านจิตพิสัยด้วยจึงจะช่วยให้ผู้เรียนมีพื้นฐานที่ดี มีทักษะ มีความสามารถในการเรียน ซึ่งล้วนส่งผลต่อทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์

เบญจวรรณ เจริญธรรม (2540) จากนโยบายการพัฒนาประเทศ และแผนการศึกษาที่มุ่งเน้นให้พัฒนาบุคคลให้มีศักยภาพทางด้านความรู้ ความคิด จิตสำนึกและรับผิดชอบต่อสังคม สิ่งแวดล้อม ซึ่งในสถานศึกษาส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นไปทางด้านพุทธิพิสัย และทักษะพิสัยมากที่สุด โดยละเลยการวัดผลทางด้านจิตพิสัย จึงต้องมีการวัดผลทางด้านจิตพิสัย ซึ่งในปัจจุบันเครื่องมือวัดผลทางด้านจิตพิสัยมีน้อย

รุจิราพร อินทรโฆษิต (2540) กล่าวถึงความสำคัญของจิตพิสัยว่า พฤติกรรมด้านจิตพิสัยเป็นการแสดงออกให้เห็นเจตคติ ความรู้สึกนึกคิด ค่านิยม ของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ใหม่ที่บุคคลเรียนรู้ การให้การศึกษาเพื่อการดำรงอยู่อย่างมีความสุขของมนุษย์ จำต้องให้ผู้เรียนมีลักษณะทางจิตพิสัยที่ถูกต้อง เหมาะสม ที่จะเป็นคนดี เป็นคนที่สังคมต้องการ ประพฤติปฏิบัติตามปทัสถานของสังคม

อศวิน นิลเต่า (2543) กล่าวถึงความสำคัญของจิตพิสัยว่า ปัญหาของสังคมไทย เช่น การเอารัดเอาเปรียบ การโกหก หลอกลวง การกดขี่ข่มเหง การทุจริตฉ้อฉล การผิดศีลธรรม ซึ่งล้วนเป็นปัญหาจากการที่บุคคลขาดคุณธรรม จึงจำเป็นที่จะต้องปลูกฝังในด้านจิตพิสัยที่ดีให้กับผู้เรียน เพื่อที่จะเป็นผู้มีคุณธรรมและมีคุณภาพในอนาคต

คุษฎี แจ่มจรัส (2550) กล่าวถึงความสำคัญของจิตพิสัยว่า จิตพิสัยของผู้เรียนเป็นส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งนอกจาก ด้านพุทธิพิสัยและทักษะพิสัย ซึ่งผู้เรียนที่มีความรู้ มีทักษะ และมีจิตพิสัยที่ดี จึงจะเป็นที่ยอมรับของสถานประกอบการ ดังนั้นสถานศึกษาจึงต้องจัดการเรียนการสอนให้มีความสัมพันธ์กันทั้ง 3 ด้าน เพื่อให้ผู้เรียนเป็นคนดี มีคุณภาพ และเป็นที่ยอมรับต่อสถานประกอบการ หน่วยงาน องค์กรต่าง ๆ ในสังคม

วิจิต สุทธิพร (2550) กล่าวถึงความสำคัญของจิตพิสัยว่า จิตพิสัยเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์ความรู้สึก ถ้ามีความรู้สึกในทางที่ดี พฤติกรรมที่ตามมา ก็จะเป็นไปในทางที่ดี แต่ถ้ามีความรู้สึกที่ไม่ดี พฤติกรรมที่ตามมา ก็จะเป็นไปในทางที่ไม่ดี จิตพิสัยจึงเป็นเรื่องสำคัญที่จะเป็นแรงผลักดันให้บุคคลแสดงความรู้สึกและพฤติกรรมนั้นออกมา จิตพิสัย เป็นวัตถุประสงค์ที่สำคัญของการเรียนรู้ ควบคู่ไปกับ ความรู้และทักษะ ดังนั้นการที่ผู้เรียนแสดงออกถึงพฤติกรรมที่ดีในการเรียน แสดงว่าผู้เรียนมีจิตพิสัยที่ดีต่อวิชาที่เรียน ซึ่งจะส่งผลดีต่อผู้เรียนที่จะได้รับความรู้และทักษะจากรายวิชา และเป็นบุคคลที่มีคุณภาพต่อประเทศชาติ

วสันต์ ทองไทย (2546) กล่าวถึงความสำคัญของจิตพิสัยว่า จิตพิสัยมีลักษณะเป็นนามธรรมซึ่งแสดงออกโดยพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียน ซึ่งจิตพิสัยมีความสัมพันธ์กับผลการเรียน เพราะเมื่อผู้เรียนมีจิตพิสัยที่ดีในการเรียนรู้แล้ว ย่อมมีความกระตือรือร้น สนใจใฝ่รู้ใฝ่เรียน อยากที่จะเรียนรู้ เข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยความเต็มใจ มีความรู้สึกที่ดีต่อการเรียน รู้สึกว่าการเรียนเป็นสิ่งที่มีความค่า มีความสำคัญและมีประโยชน์ จึงทำให้เรียนรู้ด้วยความสนุกสนาน ไม่รู้สึกเบื่อหน่าย ย่อท้อ มีความขยันอดทน เห็นคุณค่าของตนเอง และสามารถควบคุมตนเองในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด จึงมีผลทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน

คณะกรรมการการอุดมศึกษา (2552) ได้กำหนดกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา แห่งชาติ พ.ศ. 2552 เป็นการกำหนดคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในการพัฒนาสังคมที่ยั่งยืน โดยให้ความสำคัญต่อบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาจากสถาบันอุดมศึกษา ซึ่งกำหนดให้บัณฑิตมีคุณลักษณะในด้านคุณธรรมจริยธรรม เป็นข้อแรกแสดงว่าสังคมมีความต้องการบัณฑิตที่มีคุณธรรม จริยธรรมเป็นลำดับแรก และได้กำหนดเป็นนโยบาย “คุณธรรมนำความรู้” เพื่อเป็นแผนปฏิบัติการของกระทรวงศึกษาธิการ ได้แก่ ขยัน ประหยัด ซื่อสัตย์ มีวินัย สุภาพ สะอาด สามัคคี และมีน้ำใจ

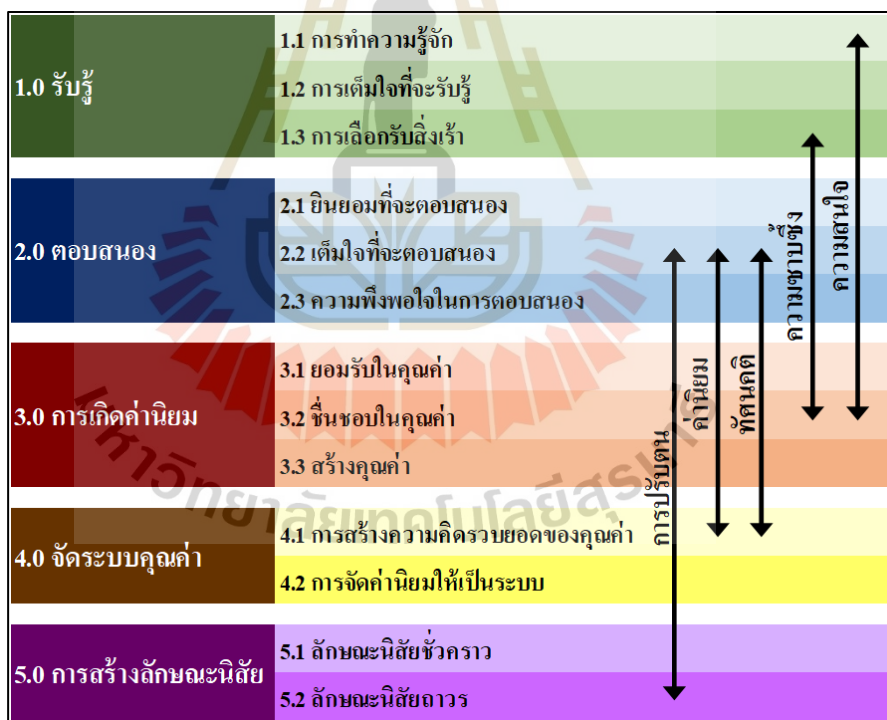
อัจฉรา ไชยูปถัมภ์ (2561) กล่าวว่า คุณธรรม จริยธรรมเป็นพื้นฐานและรากฐานที่สำคัญแห่งความเจริญรุ่งเรือง ความมั่นคง และความสงบสุขของปัจเจกชน สังคม และประเทศชาติ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องปลูกฝังและเสริมสร้างความมีคุณธรรม จริยธรรม ในการจัดการเรียนการสอน โดยได้กำหนดตัวบ่งชี้ด้านคุณธรรมจริยธรรมในการปลูกฝังแก่นักศึกษาสถาบันอุดมศึกษา ได้แก่ ความซื่อสัตย์ ความรับผิดชอบ ความมีวินัย ความเสียสละต่อส่วนรวม ความอดทน ความขยันหมั่นเพียร ความกตัญญู การมีจรรยาบรรณวิชาชีพ ความสามัคคี ความประหยัดและพอเพียง การมีสติ การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความอ่อนน้อมถ่อมตน ความศรัทธาในหลักศาสนา และการรู้จักกาลเทศะ

กล่าวโดยสรุป จิตพิสัยมีลักษณะเป็นนามธรรมที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ ความรู้สึกนึกคิด ค่านิยม อารมณ์และความรู้สึกที่แสดงออกทางพฤติกรรมต่าง ๆ ถ้ามีจิตพิสัยในทางที่ดี พฤติกรรมที่แสดงออกมาก็จะเป็นไปในทางที่ดี แต่ถ้ามีจิตพิสัยที่ไม่ดี พฤติกรรมที่แสดงออกมาก็จะเป็นไปในทางที่ไม่ดี ฉะนั้นจิตพิสัยจึงเป็นเรื่องสำคัญที่เป็นแรงผลักดันให้ผู้เรียนแสดงความรู้สึกและพฤติกรรมนั้นออกมา หากบุคคลมีจิตพิสัยที่ไม่ดีแล้วจะกลายเป็นปัญหาของสังคม เช่น การเอารัดเอาเปรียบ การโกหกหลอกลวง การกดขี่ข่มเหง การทุจริตฉ้อฉล การผิดศีลธรรม ซึ่งล้วนเป็นปัญหา มาจากการที่บุคคลขาดคุณธรรม จริยธรรม แสดงถึงการมีพฤติกรรมด้านจิตพิสัยที่ไม่ดีของบุคคลนั้น แต่หากบุคคลนั้นมีจิตพิสัยที่ดีก็จะเป็นผู้ที่มีลักษณะทางจิตพิสัยที่ถูกต้อง เหมาะสมที่จะเป็นคนดี เป็นคนที่สังคมต้องการ มีความประพฤติปฏิบัติตามปทัสฐานของสังคม ทำให้สังคมน่าอยู่ และพฤติกรรมด้านจิตพิสัยยังมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพราะเมื่อผู้เรียนมีจิตพิสัยที่ดีในการเรียนรู้แล้ว ย่อมมีความกระตือรือร้น สนใจใฝ่รู้ใฝ่เรียน อยากที่จะเรียนรู้และเข้าร่วม

กิจกรรมต่าง ๆ ด้วยความเต็มใจ มีความรู้สึกที่ดีต่อการเรียนรู้ รู้สึกว่าการเรียนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ มีความสำคัญและมีประโยชน์ จึงทำให้เรียนรู้ด้วยความสนุกสนาน ไม่รู้สึกเบื่อหน่ายย่อท้อ มีความขยันอดทน เห็นคุณค่าของตนเอง และสามารถควบคุมตนเองในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด ผู้เรียนก็จะได้รับความรู้และทักษะในรายวิชานั้นอย่างเต็มที่ จึงส่งผลให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน อีกทั้งการที่ผู้เรียนเป็นผู้มีจิตพิสัยที่ดี แสดงถึงการเป็นคนที่มีความรู้ มีคุณธรรม จริยธรรม มีความรับผิดชอบ เป็นคนดีและมีคุณภาพ ซึ่งเป็นที่ยอมรับของสถานประกอบการ หน่วยงาน องค์กรต่าง ๆ ในสังคม และเป็นบุคคลที่มีคุณภาพต่อประเทศชาติ

2.4.3 ระดับพฤติกรรมด้านจิตพิสัย

ลำดับขั้นการพัฒนาของระดับพฤติกรรมด้านจิตพิสัย อรรถพรธ ณ์แนม (2526:16-17) ได้เสนอการจัดลำดับขั้นการพัฒนาของระดับพฤติกรรมด้านจิตพิสัยทั้ง 5 คือ 1) ขั้นรับรู้ 2) ขั้นตอบสนอง 3) ขั้นการเกิดค่านิยม 4) ขั้นการจัดระบบคุณค่า 5) ขั้นการสร้างลักษณะนิสัย สามารถแสดงในรูปที่ 2-14



รูปที่ 2-14 รูปแบบการพัฒนาของระดับพฤติกรรมด้านจิตพิสัย

จากรูปที่ 2-14 แสดงรูปแบบการพัฒนาของระดับพฤติกรรมด้านจิตพิสัยทั้ง 5 ระดับจำแนกตามความรู้สึกที่เกิดขึ้นของบุคคล โดยเริ่มจากเกิดความรู้สึกสนใจ เกิดความซาบซึ้ง เกิดทัศนคติ เกิดค่านิยม และเกิดการปรับตัว ซึ่งเป็นการสร้างลักษณะนิสัยแบบถาวรของบุคคลที่สังเกตได้จากลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก

โดยสรุประดับพฤติกรรมด้านจิตพิสัย สามารถแบ่งออกเป็น 5 ระดับตามการพัฒนาจิตพิสัยของแต่ละบุคคลต่อพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น ระดับจิตพิสัยในการอ่านหนังสือ ระดับจิตพิสัยในการทำงาน ระดับจิตพิสัยในการนำเสนอผลงาน ฯลฯ ซึ่งแต่ละระดับจะต้องใช้ระยะเวลาในการพัฒนาและผู้สังเกตจะต้องใช้การรวบรวมข้อมูลแต่ละรายบุคคลเป็นเวลานานจึงจะสามารถสรุประดับพฤติกรรมด้านจิตพิสัยของบุคคลนั้นได้ ดังนั้นในงานวิจัยนี้ นำระดับพฤติกรรมด้านจิตพิสัยมาศึกษาเพื่อให้ทราบถึงระดับพฤติกรรมด้านจิตพิสัยของบุคคล

2.4.4 พฤติกรรมการแสดงออกด้านจิตพิสัยของผู้เรียน

พฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนในด้านจิตพิสัย พิชิต ฤทธิจรูญ (2560:50-52) ได้เสนอลักษณะพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนในด้านจิตพิสัยตามระดับพฤติกรรมด้านจิตพิสัยทั้ง 5 คือ 1) ขั้นรับรู้ 2) ขั้นตอบสนอง 3) ขั้นการเกิดค่านิยม 4) ขั้นการจัดระบบคุณค่า 5) ขั้นการสร้างลักษณะนิสัย ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม สามารถแสดงในตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 พฤติกรรม การแสดงออกและเนื้อหาของพฤติกรรมด้านจิตพิสัย

พฤติกรรม	การแสดงผล	เนื้อหา
1.0 ขั้นรับรู้		
1.1 การทำความเข้าใจ	จำแนก แยก ถาม	เสียง ภาพ เหตุการณ์ เรื่องราว แผนแบบ
1.2 การเต็มใจที่จะรับรู้	เลือก สะสม ขอมรับ เชื่อมต่อ	ตัวอย่าง ตัวแบบ รูปร่าง ขนาด จังหวะ
1.3 การเลือกรับสิ่งเร้า	เลือก ติดตาม บ่งให้ชื่อ ตอบ ยึดถือ ฟัง	ทางเลือก คำตอบ
2.0 ขั้นตอบสนอง		
2.1 ยินยอมที่จะตอบสนอง	ขอมตาม ชมเชย ทำตาม ขอมรับ	คำแนะนำ วิธีการ กฎ ข้อบังคับ นโยบาย คำชี้แจง
2.2 เต็มใจที่จะตอบสนอง	อาสา อภิปราย ปฏิบัติ แสดง อ่าน รายงาน ใช้	เรื่องราว สิ่งที่กำหนดให้อ่านปัญหา สิ่งที่ค้นคว้า การทดลอง การจัดแสดงความเห็น
2.3 ความพึงพอใจในการตอบสนอง	แสดงอาการยินดี ใช้เวลาว่างในเรื่องที่สนใจ ขยายเพิ่มเติม พูดเขียน อ่าน ช่วย	ข้อเขียน งาน สุนทรพจน์ บทความ การแสดง

ตารางที่ 2-2 พฤติกรรม การแสดงออกและเนื้อหาของพฤติกรรมด้านจิตพิสัย (ต่อ)

พฤติกรรม	การแสดงออก	เนื้อหา
3.0 การเกิดค่านิยม		
3.1 ขอมรับในคุณค่า	ทำให้สมบูรณ์ บรรยาย อธิบายเข้า ร่วมด้วยอ่าน นำเสนอ ทำซ้ำ รายงาน เขียน ศึกษา เริ่มต้น ระบุ ให้ข้อเสนอ	คำตอบ ข้อเขียน หลักการ ความเชื่อ คำ อภิปราย วัตถุประสงค์ของ เหตุการณ์ ปรัชญาการณ ใด ๆ กิจกรรม
3.2 ชื่นชอบในคุณค่า	ช่วยเหลือ สนับสนุน อธิบาย บรรยาย สรรเสริญ	ทักษะ ประเด็นโต้แย้ง โครงการ หลักการ ความเชื่อ แนวคิด บุคคล วัตถุประสงค์ของ เหตุการณ์และปรัชญาการณใด ๆ
3.3 สร้างคุณค่า	โต้แย้ง ปฏิเสธต่อต้าน สนับสนุน แนะนำ อภิปราย ป้องกัน ย้ำ	สิ่งที่แตกต่างจากคุณค่าที่ยึด ความเห็น ความ เชื่อ แนวคิด เหตุผล เหตุการณ์ เรื่องราวที่แย้ง กับคุณค่าที่ยึด ผลงาน
4.0 ขึ้นจัดระบบคุณค่า		
4.1 การสร้างความคิด รวบยอดของคุณค่า	เปรียบเทียบ สรุป ขยาย รวม ประสาน ทำให้สมบูรณ์ อธิบาย อภิปราย บรรยาย ปรับปรุง นิยาม	ความเชื่อ เป้าหมาย หลักการร่วม กฎเกณฑ์ แนวคิด
4.2 การจัดค่านิยมให้ เป็นระบบ	จัดเรียงเรียง สลับ ประสาน จัดกลุ่ม บ่งความสัมพันธ์ สังเคราะห์ จัดระบบ สร้างขึ้น บรรยาย	ความเชื่อต่าง ๆ เป้าหมาย หลักการ แนวคิด ระบบ วิธีการ ข้อจำกัด
5.0 การสร้างลักษณะนิสัย		
5.1 ลักษณะนิสัย ชั่วคราว	ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง ทำให้สำเร็จ ตรวจสอบ ประพฤติ ปฏิบัติ แสดง ใช้	พฤติกรรม แผนงาน วิธีการ
5.2 ลักษณะนิสัยถาวร	ปรับตน แสดงออก เสนอแก้ปัญหา อธิบาย บรรยาย ขยาย แก้ไข ป้องกัน ด้านทาน	ความมีมนุษยธรรม จริยธรรม วุฒิภาวะ ข้อขัดแย้ง ความรุนแรง พุ่มพวย

จากตารางที่ 2-2 แสดงลักษณะพฤติกรรมการแสดงออกที่สามารถสังเกตได้จาก
ผู้เรียนตามพฤติกรรมด้านจิตพิสัยทั้ง 5 ระดับ

โดยสรุปพฤติกรรมกรรมการแสดงออกด้านจิตพิสัยของผู้เรียน แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ตามการพัฒนาจิตพิสัยของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งผู้สอนจะต้องสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนเป็นระยะเวลานานเพื่อสรุประดับพฤติกรรมและการเปลี่ยนแปลงในแต่ละระดับของผู้เรียนเพื่อวัดและประเมินจิตพิสัยของผู้เรียน ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงนำพฤติกรรมกรรมการแสดงออกด้านจิตพิสัยของผู้เรียนมาเป็นข้อมูลศึกษาเพื่อให้ทราบถึงระดับพฤติกรรมกรรมการแสดงออกด้านจิตพิสัยของผู้เรียน

2.4.5 พฤติกรรมด้านจิตพิสัยในห้องเรียน

พฤติกรรมในห้องเรียน หมายถึง การกระทำหรือการแสดงออกของผู้เรียนในห้องเรียน พบว่า นักวิจัยได้จำแนกพฤติกรรมผู้เรียนในห้องเรียนออกเป็นแต่ละด้าน ด้านความรับผิดชอบ ประกอบด้วย ความตรงต่อเวลาและความขยันหมั่นเพียร ด้านความมีวินัยในตนเอง ประกอบด้วย ความมีระเบียบเรียบร้อยและความร่วมมือในห้องเรียน และด้านความซื่อสัตย์

1. **ความรับผิดชอบ** หมายถึง ความรู้สึกสำนึกในจิตใจที่จะตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ของตนให้บรรลุผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย ด้วยความพากเพียรละเอียดถี่ถ้วน ขอมรับผลการกระทำนั้น และพยายามปรับปรุงการปฏิบัติงานในหน้าที่ให้ดียิ่งขึ้น โดยไม่ต้องมีใครมากล่าวตักเตือนในการเข้าเรียน การเตรียมความพร้อมในการเรียน มีแบบเรียนอุปกรณ์พร้อม มีการส่งงาน ส่งแบบฝึกหัด รายงาน หรืองานอื่นที่มอบหมาย การตั้งใจฟังในการเรียน ติดตามบทเรียนสม่ำเสมอ แก่ใจงานให้ถูกต้อง และอดทนในการแก้ไขงาน (เบญจวรรณ เจริญธรรม, 2540:6 ; บุญมี พรมงศ์, 2542:6)

1.1 **ความตรงต่อเวลา** หมายถึง การทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งให้ตรงกับเวลาหรือให้สำเร็จตามเวลาที่กำหนด ได้แก่ การเข้าเรียน การทำกิจกรรมในห้องเรียน การส่งงาน การทำแบบฝึกหัด การทำแบบทดสอบ และการทำข้อสอบ ซึ่งพฤติกรรมความตรงต่อเวลาแสดงถึงความรับผิดชอบในการเรียนของผู้เรียน (เบญจวรรณ เจริญธรรม, 2540:7)

1.2 **ความขยันหมั่นเพียร** หมายถึง การปฏิบัติหน้าที่ที่งานและประกอบอาชีพที่สุจริตอย่างกระตือรือร้น และตั้งใจจริงให้สำเร็จด้วยความมานะอดทน ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค และแสวงหาความรู้เพิ่มเติม ซึ่งพฤติกรรมความขยันหมั่นเพียรแสดงถึงความรับผิดชอบในการเรียนของผู้เรียน (บุญมี พรมงศ์, 2542:7)

2. **ความมีวินัยในตนเอง** หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการควบคุมอารมณ์หรือพฤติกรรมของตนเองให้เป็นไปตามที่ตนมุ่งหวัง ซึ่งจะต้องเป็นไปตามกฎระเบียบของสังคม (บุญมี พรมงศ์, 2542:7)

2.1 **ความมีระเบียบเรียบร้อย** หมายถึง แบบแผนที่วางไว้เป็นแนวปฏิบัติเพื่อความเรียบร้อยในการทำแบบฝึกหัด รายงาน หรืองานที่ได้รับมอบหมาย ความมีระเบียบเรียบร้อยของโต๊ะเรียน ตลอดจนความมีระเบียบเรียบร้อยของเครื่องแต่งกาย ซึ่งพฤติกรรมความมีระเบียบเรียบร้อยแสดงถึงความมีวินัยในการทำงานและมีวินัยในตนเองของผู้เรียน (เบญจวรรณ เจริญธรรม, 2540:6)

2.2 ความร่วมมือในห้องเรียน หมายถึง การแสดงออกถึงความร่วมแรงร่วมใจกันเพื่อปฏิบัติงานได้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ร่วมมือในกิจกรรมการเรียนการสอนในการตอบปัญหาหรือแก้ปัญหาร่วมกันในการแสดงความคิดเห็น ร่วมมือทำรายงาน และร่วมมือทำงานกลุ่ม ซึ่งพฤติกรรมความร่วมมือในห้องเรียนแสดงถึงความมีวินัยในการเรียนร่วมกับผู้อื่นของผู้เรียน (เบญจวรรณ เจริญธรรม, 2540:6)

3. ความซื่อสัตย์ หมายถึง การประพฤติปฏิบัติตนอย่างเหมาะสม และตรงต่อความเป็นจริง ตรงไปตรงมาทั้งทางกาย วาจา ใจ ไม่คดโกง การกระทำที่ขัดหลักแห่งความยุติธรรม ไม่เอาเปรียบผู้อื่น แสดงถึงความจริงใจ ซื่อตรง พูดจริง ทำจริง ไม่หลอกลวง รวมถึงความซื่อสัตย์ในการทำรายงาน การทำแบบฝึกหัด การทำข้อสอบโดยไม่ทุจริต ไม่ลอกเพื่อน ซึ่งพฤติกรรมความซื่อสัตย์ในห้องเรียนแสดงถึงความซื่อสัตย์ต่อการเรียนและผลงานของผู้เรียน (เบญจวรรณ เจริญธรรม, 2540:7 ; บุญมี พรหมวงศ์, 2542:7)

โดยสรุปพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในห้องเรียน คือ พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านความรับผิดชอบ ประกอบไปด้วย ความตรงต่อเวลาและความขยันหมั่นเพียร ด้านความมีวินัยในตนเอง ประกอบไปด้วย ความมีระเบียบเรียบร้อยและความร่วมมือในห้องเรียน และด้านความซื่อสัตย์ ซึ่งเป็นพฤติกรรมของผู้เรียนที่สามารถวัดได้จากการสังเกตโดยผู้สอนในห้องเรียนปกติ หากเป็นห้องเรียนออนไลน์ผู้สอนจะไม่สามารถสังเกตพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ เหล่านี้ได้โดยตรง ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงนำพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในห้องเรียนมากำหนดเป็นพฤติกรรมด้านต่าง ๆ เพื่อนำไปวัดและประเมินจิตพิสัยของผู้เรียนในห้องเรียนการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์

2.5 การวัดและประเมินผลด้านจิตพิสัย

การวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงการวัดและประเมินผลด้านจิตพิสัยเพื่อให้ทราบถึงความหมายของการวัดและประเมินผลด้านจิตพิสัย กระบวนการวัดด้านจิตพิสัย สามารถอธิบายได้ดังนี้

2.5.1 การวัดผล

1. ความหมายของการวัดผล

อิเบลและฟริสบี (Ebel and Frisbie 1986 : 14) กล่าวว่า การวัดผล หมายถึง การกำหนดตัวเลขหรือสัญลักษณ์ที่มีความหมายแทนคุณลักษณะของสิ่งที่วัดโดยอาศัยกฎเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

เคอร์ลิงเจอร์ (Kerlinger 1986 : 391) กล่าวว่า การวัดผล หมายถึง การกำหนดจำนวนให้กับวัตถุหรือเหตุการณ์ตามกฎเกณฑ์ที่วางไว้เป็นตัวเลข ซึ่งตัวเลขเหล่านี้ไม่ได้มีความหมายในเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพในตัวมันเอง แต่จะมีความหมายก็ต่อเมื่อได้กำหนดกฎเกณฑ์ขึ้น เช่น เพศชายให้เป็นเลข 1 เพศหญิงเป็นเลข 2 หรือกำหนดประมาณมากไปน้อย เช่น 5

แซก (Sax 1989:14) กล่าวว่า การวัดผล หมายถึง กระบวนการกำหนดตัวเลขให้กับคุณสมบัติหรือคุณลักษณะของบุคคล วัตถุ หรือเหตุการณ์ตามแบบแผนหรือกฎที่กำหนดขึ้น

ไวร์สมาและเจอร์ส (Wiersma and Jurs 1990:8) กล่าวว่า การวัดผล หมายถึง การกำหนดจำนวนให้กับวัตถุหรือเหตุการณ์ตามกฎที่ทำให้ตัวเลขมีความหมายเชิงปริมาณ

อุทุมพร จามรมาน (2539 : 6) กล่าวว่า การวัดผล หมายถึง การกำหนดตัวเลขให้กับลักษณะตามกฎที่กำหนดไว้

บุญธรรม กิจปริดาปริสุทธิ์ (2535 :15) กล่าวว่า การวัดผล หมายถึง กระบวนการเชิงปริมาณในการกำหนดค่าเป็นตัวเลขหรือสัญลักษณ์ที่มีความหมายแทนคุณลักษณะของสิ่งที่วัด โดยอาศัยกฎเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

พิชิต ฤทธิจรรณู (2560 : 3) กล่าวว่า การวัดผล หมายถึง กระบวนการกำหนดตัวเลขหรือสัญลักษณ์ให้กับบุคคล สิ่งของ หรือเหตุการณ์อย่างมีกฎเกณฑ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่แทนปริมาณ หรือคุณภาพของคุณลักษณะที่จะวัด

สรุปได้ว่า การวัดผล หมายถึง กระบวนการกำหนดตัวเลขหรือสัญลักษณ์ที่มีความหมายให้กับคุณลักษณะของบุคคล วัตถุ สิ่งของ และเหตุการณ์ โดยอาศัยหลักเกณฑ์หรือกฎเกณฑ์ในการแทนค่า เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพของคุณลักษณะที่จะวัด

2. องค์ประกอบของการวัดผล

การวัดผลมีองค์ประกอบ 3 ประการ (พิชิต ฤทธิจรรณู, 2560:3) คือ

2.1 ปัญหาหรือสิ่งที่วัด คือ สิ่งที่ต้องการจะวัด เช่น คุณลักษณะของบุคคล วัตถุ สิ่งของ และเหตุการณ์

2.2 เครื่องมือวัด คือ วิธีการหรือเทคนิคที่จะได้ข้อมูลมา เช่น แบบทดสอบ การสอบถาม การใช้ตาชั่ง การนับ การสังเกต

2.3 ผลการวัด คือ ข้อมูลเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพ หากเป็นข้อมูลเชิงปริมาณจะต้องมีจำนวนและหน่วยวัด เช่น คะแนน กิโลกรัม ชัน คน หากเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพจะต้องมีรายละเอียดที่แสดงคุณลักษณะ เช่น ผมสีดำ

โดยสรุปการวัดผล คือ กระบวนการกำหนดตัวเลขหรือสัญลักษณ์ที่มีความหมายให้กับสิ่งที่ต้องการจะวัดผล โดยมีเครื่องมือในการวัดแล้วจึงแสดงผลของการวัดออกมา ซึ่งในงานวิจัยนี้เป็นการวัดผลจากพฤติกรรมผู้เรียนในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์

2.5.2 การประเมินผล

1. ความหมายของการประเมินผล

กรอนลันด์ (Gronlund 1976 : 6) กล่าวว่า การประเมินผล หมายถึง กระบวนการที่เป็นระบบในการตัดสินใจในขอบเขตของวัตถุประสงค์ของการสอนที่เป็นผลสัมฤทธิ์ผลของผู้เรียน

เมเรนส์ และเลแมนน์ (Mehrens and Lehmann 1978 : 16) กล่าวว่า การประเมินผล หมายถึง การวางแผน การรวบรวมและการใช้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับเป็นทางเลือกการตัดสินใจ

อิเบลและไฟร์สบี (Ebel and Frisbie 1986:13) กล่าวว่า การประเมินผล หมายถึง การตัดสินใจเกี่ยวกับคุณภาพหรือคุณค่าของสิ่งที่ต้องการประเมิน

แซก (Sax 1989 : 24) กล่าวว่า การประเมินผล หมายถึง กระบวนการตัดสินใจคุณค่าหรือตัดสินใจที่เกิดจากการสังเกตจากประสบการณ์หรือจากการฝึกฝนของผู้ประเมิน

ไวร์สมาและเจอร์ส (Wiersma and Jurs 1990 : 9) กล่าวว่า การประเมินผล หมายถึง การตัดสินใจคุณค่าและในด้านการศึกษจะเป็นการตัดสินใจบนพื้นฐานข้อมูลที่เป็นวัตถุประสงค์โดยการตีความหมายคะแนนเพื่อตัดสินว่า ยอดเยี่ยม ดี ปานกลาง หรือต่ำ

อุทุมพร จามรمان (2539 : 6) กล่าวว่า การประเมินผล หมายถึง การตัดสินใจคุณค่าของสิ่งที่วัดตามเกณฑ์ภายในและภายนอก

บุญธรรม กิจปริดาภิสุทธิ (2535 : 17) กล่าวว่า การประเมินผล หมายถึง กระบวนการในการตัดสินใจคุณค่าของสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างมีหลักเกณฑ์เพื่อสรุปว่าสิ่งนั้นดี-เลว ปานใด

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2560 : 5) กล่าวว่า การประเมินผล หมายถึง การตัดสินใจคุณค่าหรือคุณภาพของผลที่ได้จากการวัดโดยเปรียบเทียบกับผลการวัดอื่น ๆ หรือเกณฑ์ที่ตั้งไว้

สรุปได้ว่า การประเมินผล หมายถึง กระบวนการตัดสินใจคุณค่าหรือคุณภาพของสิ่งที่ได้จากการวัดอย่างมีหลักเกณฑ์โดยเปรียบเทียบกับผลการวัดอื่น ๆ เช่น ยอดเยี่ยม ดี ปานกลาง หรือต่ำ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการประเมินผลมีความสัมพันธ์กับการวัดผลรวมกับการตัดสินใจคุณค่า

2. องค์ประกอบของการประเมินผล

การประเมินผลมีองค์ประกอบ 3 ประการ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2560:5) คือ

2.1 ข้อมูล คือ ผลที่ได้จากการวัดหรือผลการวัดสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น คะแนนรวมที่ผู้เรียนทำได้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์

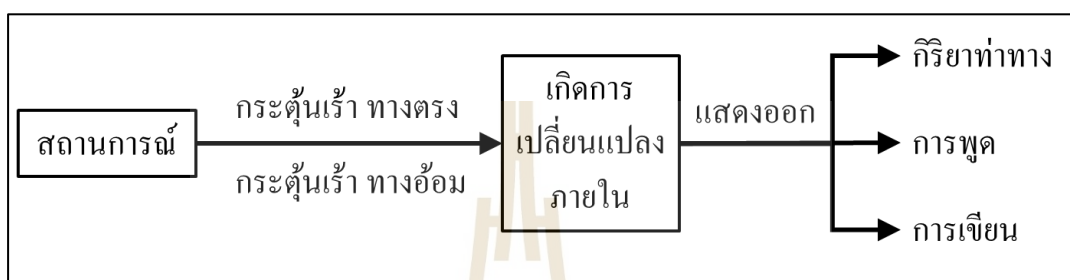
2.2 เกณฑ์ คือ กระบวนการพิจารณาเปรียบเทียบข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีหลักหรือบรรทัดฐาน โดยนำผลการวัดที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เช่น คะแนนต่ำกว่า 50 จากคะแนนเต็ม 100 ถือว่าอ่อนมาก

2.3 การตัดสินใจคุณค่า คือ การตัดสินใจสรุปผลการเปรียบเทียบแล้วให้ความหมายกับเกณฑ์ที่ได้รับ เช่น คะแนนต่ำกว่า 50 ถือว่าอ่อนมาก ได้เกรด F

โดยสรุปการประเมินผล คือ กระบวนการตัดสินใจจากผลการวัด โดยมีเกณฑ์มาเปรียบเทียบซึ่งในงานวิจัยนี้เป็นการประเมินผลด้านจิตพิสัย โดยใช้ข้อมูลจากผลการวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์มาตัดสินด้วยหลักเกณฑ์ แล้วสรุปผลการประเมินออกมา

2.5.3 กระบวนการวัดจิตพิสัย

จิตพิสัยเป็นสิ่งที่อยู่ในตัวบุคคล ซึ่งเป็นสิ่งที่อยู่ภายในไม่ปรากฏให้เห็นได้ นอกจากจะมีการกระตุ้นเร้าด้วยสถานการณ์หรือสิ่งแวดล้อมที่ปะทะทั้งในทางตรงและทางอ้อม จึงส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในและแสดงออกมาในรูปของพฤติกรรม (เบญจวรรณ เจริญธรรม, 2540:13-14) ดังแสดงในรูปที่ 2-15



รูปที่ 2-15 การแสดงพฤติกรรมจากการกระตุ้น

จากรูปที่ 2-15 แสดงพฤติกรรมการแสดงออกจากการกระตุ้นเร้าด้วยสถานการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อม พฤติกรรมที่แสดงออกมา คือ กิริยาท่าทาง การพูด และการเขียน การวัดจิตพิสัยจึงต้องวัดสิ่งที่แสดงออกมาซึ่งเป็นตัวแทนจิตพิสัยของบุคคลนั้น ๆ ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การสังเกตกิริยาท่าทาง การซักถามสัมภาษณ์ พูดคุย การเขียนตอบแบบสอบถาม แบบวัด และแบบทดสอบ เป็นต้น ดังนั้นกระบวนการวัดจิตพิสัยจึงกำหนดรูปแบบการวัดดังนี้

1. การวัดอารมณ์ความรู้สึก เป็นการมุ่งวัดระดับอารมณ์ ความรู้สึกที่เกิดขึ้นหรือระดับความเข้มของอารมณ์ความรู้สึกนั่นเอง ซึ่งมีทั้งทางบวกและทางลบ การแสดงออกทางอารมณ์ความรู้สึกใด ๆ ย่อมจะบ่งบอกถึงพื้นฐานทางจิตใจที่มีต่อสิ่งนั้น ๆ เช่น การเกิดความรู้สึกเมื่อรับรู้ในด้านการยอมรับ เกิดความรู้สึกที่ดีงาม จนเกิดเป็นเจตคติ ค่านิยม ความเชื่อ ความศรัทธา ความซาบซึ้ง การพัฒนาจิตใจจึงควรมุ่งพัฒนาระดับความรู้สึกของบุคคลให้เป็นไปในทางที่ดีงาม โดยให้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม การพัฒนาด้านนี้จะมิบทบาทสำคัญยิ่งต่อการที่จะพัฒนาให้บุคคลแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งที่คงทนถาวรอีกด้วย

2. การวัดเหตุผลในการกระทำ เป็นการวัดเหตุผลที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายใน และแสดงออกมาให้เห็นในด้านการกระทำที่จะเลือกกระทำ หรือไม่เลือกกระทำพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง อันเป็นมูลเหตุจูงใจเบื้องหลังการกระทำของบุคคล ระดับเหตุผลของแต่ละบุคคลจะส่งผลต่อการแสดงพฤติกรรมด้านคุณลักษณะ แนวคิด บุคลิกลักษณะของบุคคลซึ่งสัมพันธ์กับระดับพัฒนาการทางสติปัญญา และระดับวุฒิภาวะของบุคคลอีกด้วย ในบางกรณีการแสดงออกของ

บุคคลในการกระทำที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกัน แต่อาจมีระดับเหตุผลแตกต่างกันได้ ดังนั้นระดับเหตุผลที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในจึงเป็นพื้นฐานให้บุคคลแสดงพฤติกรรมทางอารมณ์ความรู้สึกออกมาในแต่ละครั้ง

3. **การวัดพฤติกรรมที่แสดงออก** เป็นการวัดพฤติกรรมการแสดงออกเนื่องจากการรับรู้และตอบสนองตามคำสั่ง การปฏิบัติตามเหตุผล การปฏิบัติด้วยความพึงพอใจ มีความคงเส้นคงวาในการแสดงออก จนกลายเป็นการแสดงออกจนเป็นนิสัยในที่สุด พฤติกรรมแต่ละขั้นตอนเหล่านี้ จะแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการทางจิตพิสัยของคน ๆ หนึ่ง ที่แต่ละคนจะมีรูปแบบของตนเอง ในด้านการแสดงออกซึ่งอารมณ์ความรู้สึก

ในงานวิจัยนี้ใช้กระบวนการวัดจิตพิสัยด้วยรูปแบบกระบวนการวัดพฤติกรรมที่แสดงออก ซึ่งเป็นการวัดจากพฤติกรรมการใช้งานการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการรับรู้และตอบสนอง การปฏิบัติตามเหตุผล การปฏิบัติด้วยความพึงพอใจ และมีความคงเส้นคงวาในการแสดงออกของผู้เรียน อีกทั้งพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ยังสามารถเก็บบันทึกเพื่อนำไปวัดและประเมินผลด้านจิตพิสัยได้

2.5.4 ธรรมชาติของการวัดจิตพิสัย

การวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัย มีข้อควรคำนึงหรือธรรมชาติของการวัดจิตพิสัยดังต่อไปนี้ (ธนวัฒน์ ชิตินานนท์, 2550:74)

1. **การวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัย** ไม่สามารถวัดได้โดยตรงเนื่องจากพฤติกรรมด้านจิตพิสัยมีลักษณะเป็นนามธรรม จึงจำเป็นต้องอาศัยการวัดโดยทางอ้อม ซึ่งสามารถวัดได้โดยการสร้างแบบวัดเป็นสิ่งที่เร้า เพื่อที่จะเร้าให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่เราต้องการวัดออกมา

2. **การวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัย** เป็นการวัดความรู้สึกของบุคคล จึงไม่มีถูกหรือผิด แต่อาจจะมีระดับความเข้มข้นของความรู้สึกออกมาเป็นหลาย ๆ ระดับได้ จึงมักพบคำที่แสดงระดับความเข้มข้นเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ชอบ-ไม่ชอบ เห็นด้วย-เฉย ๆ -ไม่เห็นด้วย มาก-ปานกลาง-น้อย

3. **พฤติกรรมด้านจิตพิสัย** เป็นพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์ในขณะนั้น ๆ การสรุปว่าบุคคลใดจะมีลักษณะนั้น ๆ จำเป็นต้องอาศัยการตรวจสอบหลาย ๆ ครั้ง และในหลาย ๆ สถานการณ์ เพื่อการสรุปที่ถูกต้อง ในทางปฏิบัติจะพยายามวัดในสภาวะการณ์ปกติของบุคคลที่ถูกวัดให้มากที่สุด

4. **พฤติกรรมด้านจิตพิสัย** เป็นพฤติกรรมที่มีลักษณะสะสมเป็นเวลานาน ผลการวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัยจากเครื่องมือทุกประเภท ไม่ว่าจะ เป็นเครื่องมือวัดประเภทใดก็ตาม มักจะมีความคลาดเคลื่อนในการวัดค่อนข้างสูง ดังนั้นการวัดพฤติกรรมจิตพิสัยจึงต้องพยายามสร้างเครื่องมือวัด โดยยึดความเที่ยงตรงตาม โครงสร้างของแบบวัดกับคุณลักษณะที่ต้องการวัดเป็นหลัก

โดยสรุปธรรมชาติของการวัดจิตพิสัยในงานวิจัยนี้เป็นการวัดและประเมินด้านจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ โดยนำข้อมูลบันทึกการใช้งานระบบบริหารจัดการการเรียนรู้อัตโนมัติด้วยเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้

2.5.5 ลักษณะของการวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัย

การวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัยเป็นการวัดพฤติกรรมด้านความรู้สึกหรือจิตใจ ซึ่งพฤติกรรมด้านจิตพิสัยนี้มีลักษณะที่แสดงออกถึงความรู้สึกในทิศทางใดทิศทางหนึ่งระดับใดระดับหนึ่งอย่างชัดเจน มีลักษณะการวัดดังนี้ (ชนวิวัฒน์ ธิติชนานนท์, 2550:74-75)

1. เป็นการวัดที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์หรือความรู้สึก หมายถึง การวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัยนี้เป็นการวัดพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลโดยตรง อาจจะเป็นคำนิยม เจตคติ ความสนใจ ความซาบซึ้งใจ ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวอาจจะเป็นพฤติกรรมที่ส่งเสริมด้านการเรียนรู้หรือขัดขวางการเรียนรู้ของผู้เรียนแล้วแต่ลักษณะของอารมณ์หรือความรู้สึกในขณะนั้น
2. เป็นการวัดแบบเฉพาะตัวของแต่ละบุคคล หมายถึง การวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัยเป็นการวัดพฤติกรรมของบุคคลแต่ละคน ซึ่งแต่ละบุคคลจะมีลักษณะแตกต่างกันและมีแบบแผนเฉพาะตัว เช่น เจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความสนใจในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะแตกต่างจากบุคคลอื่น
3. เป็นการวัดที่มีระดับความเข้มข้น หมายถึง การวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัยเป็นการวัดลักษณะของอารมณ์หรือความรู้สึกในหลายระดับที่มากน้อยแตกต่างกัน ซึ่งใช้แยกแยะความรู้สึกหรือใช้แสดงระดับของอารมณ์หรือความรู้สึกให้เห็นได้อย่างเด่นชัดยิ่งขึ้น เช่น ความรู้สึกชอบมากความรู้สึกชอบ ความรู้สึกเฉย ๆ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย เฉย ๆ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4. เป็นการวัดที่มีทิศทาง หมายถึง การวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัยเป็นการวัดที่มีทิศทาง เพราะพฤติกรรมที่แต่ละบุคคลแสดงออกมีลักษณะทั้งทางบวกและทางลบ เช่น ชอบหรือไม่ชอบ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย ดีหรือเลว รักหรือชัง มากหรือน้อย สนุกหรือเบื่อ
5. เป็นการวัดที่มีเป้าหมาย หมายถึง การวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัยเป็นการวัดลักษณะของอารมณ์หรือความรู้สึกมากน้อยที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างชัดเจน เช่น ความรู้สึกต่อกิจกรรม ความรู้สึกต่อวัตถุประสงค์ของ ความรู้สึกต่อเหตุการณ์ ความรู้สึกต่อสถาบัน ความรู้สึกต่อบุคคล

2.5.6 หลักการวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัย

ในการวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัย ควรยึดหลักดังนี้ (ชนวิวัฒน์ ชิตินานนท์, 2550:75-76)

1. วัดให้ครอบคลุมลักษณะที่ต้องการวัด หมายถึง คุณลักษณะด้านจิตพิสัยเป็นการวัดพฤติกรรมของบุคคล ซึ่งพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกมาเหมือนกันไม่จำเป็นต้องมาจากอารมณ์หรือความรู้สึกเดียวกัน และผู้ที่มีอารมณ์หรือความรู้สึกอย่างเดียวกันไม่แน่ว่าจะแสดงพฤติกรรมออกมาเหมือนกัน ดังนั้นการวัดคุณลักษณะของบุคคลจึงต้องวัดให้ครอบคลุมคุณลักษณะด้านนั้น ๆ หรืออาจจะต้องใช้เครื่องมือวัดหลาย ๆ อย่าง เพื่อวัดคุณลักษณะเดียวกัน
2. วัดซ้ำหลาย ๆ ครั้ง หมายถึง คุณลักษณะด้านจิตพิสัย เป็นคุณลักษณะทางด้านอารมณ์และจิตใจของบุคคล ดังนั้น คุณลักษณะด้านจิตพิสัยจึงเปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์และเวลาที่เปลี่ยนไป บางครั้งสถานการณ์เดียวกันแต่ต่างเวลาหรือสิ่งแวดล้อมต่างกัน ก็อาจมีความรู้สึกไม่เหมือนกัน ดังนั้นการวัดด้านจิตพิสัยจึงควรวัดซ้ำหลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้ได้ผลการวัดที่เชื่อถือได้มากขึ้น
3. ความร่วมมือของผู้ที่ถูกวัดเป็นเรื่องสำคัญ หมายถึง การวัดคุณลักษณะด้านจิตพิสัยเป็นการวัดพฤติกรรมของบุคคล การได้รับความร่วมมือจากผู้ถูกวัดจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่สุด หากผู้ถูกวัดตอบตามความจริง และการวัดที่ผู้ถูกวัดมีความสบายใจและมั่นใจ จะทำให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้
4. ใช้ผลการวัดให้ถูกต้อง หมายถึง การวัดด้านจิตพิสัยเป็นการวัดที่ไม่มีถูกหรือผิด ฉะนั้นผลการวัดจึงไม่สามารถนำไปใช้ตัดสินการสอบได้หรือสอบตก แต่เพื่อที่จะทำให้ผู้สอนรู้จักนักเรียนดีขึ้น เป็นการวัดเพื่อนำไปใช้พัฒนาบุคคล

2.6 เครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัย

การวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงเครื่องมือในการวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัยเพื่อให้ทราบถึงชนิดของเครื่องมือ การใช้เครื่องมือ ข้อดี และข้อจำกัดสำหรับสำหรับเครื่องมือวัดจิตพิสัย สามารถแสดงได้ดังนี้

2.6.1 การสังเกต

การสังเกตเป็นวิธีการอย่างหนึ่งในการใช้ประสาทสัมผัสทางตาและหูเป็นเครื่องมือสำคัญ เพื่อศึกษาพฤติกรรมหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น การสังเกตจึงเป็นเครื่องมือวัดทางจิตพิสัยชนิดหนึ่งที่สามารถใช้ได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เพราะบุคคลจะแสดงพฤติกรรมตามความรู้สึกของตน เช่น เมื่อมีความรู้สึกชอบ ก็จะแสดงพฤติกรรมในเชิงสนับสนุน แต่ถ้ามีความรู้สึกไม่ชอบ ก็มักจะแสดงพฤติกรรมในเชิงคัดค้าน แม้ว่าบางครั้งอาจจะมีการบิดเบือนพฤติกรรมไม่แสดงออกตามความรู้สึก เช่น เสแสร้งกระทำในสิ่งที่สังคมยอมรับ หรือกระทำเพื่อรางวัลอย่างใดอย่างหนึ่งก็ตาม ถ้าเราเฝ้าสังเกตอย่างสม่ำเสมอหลาย ๆ ครั้ง หลาย ๆ โอกาส หรือหลาย ๆ สถานการณ์ ก็จะพบพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความรู้สึกที่แท้จริงได้ ซึ่งโอกาสที่ครูจะใช้การสังเกตในการเรียนการสอน (เบญจวรรณ เจริญธรรม, 2540:14-15 ; ธนวัฒน์ ชิตินานนท์, 2550:76-78 ; พิชิต ฤทธิจรรยา, 2560:72-74) เช่น

- สังเกตผู้เรียนในขณะที่ทำการสอนเพื่อดูความสนใจ ความตั้งใจ ความขยันหมั่นเพียร
- สังเกตผู้เรียนในขณะที่ทำกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน เพื่อดูความสนใจ ความร่วมมือ ความรับผิดชอบ ตลอดจนความเป็นผู้นำของนักเรียน
- สังเกตผลงานต่าง ๆ ของผู้เรียน เช่น แบบฝึกหัด รายงาน ผลงานที่นักเรียนผลิตหรือทำขึ้นเพื่อดูคุณภาพของงาน ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตลอดจนความรับผิดชอบในการทำงาน
- สังเกตความประพฤติ ลักษณะนิสัย และการปรับตัวของผู้เรียน เพื่อดูสภาพอารมณ์และสังคมของผู้เรียน ว่าใครเด่น-ด้อยในด้านใด ใครมีปัญหาอะไรบ้าง ผู้สอนจะได้แนะแนวทางแก้ไขให้เหมาะสมต่อไป

1. ประเภทของการสังเกต

การสังเกตสามารถจำแนกได้ 2 ประเภทตามลักษณะของการสังเกต คือ สังเกตโดยตรงและสังเกตทางอ้อม

1.1 การสังเกตโดยตรง จำแนกได้ 2 ประเภท คือ

1.1.1 การสังเกตโดยเข้าไปมีส่วนร่วม หมายถึง ผู้สังเกตจะเข้าไปมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในกลุ่มของผู้ถูกสังเกต อาจเข้าไปในรูปแบบการมีส่วนร่วมโดยสมบูรณ์ คือเข้าไปเป็นสมาชิกคนหนึ่งของกลุ่มในการทำกิจกรรมหรือในรูปแบบการมีส่วนร่วมที่ไม่สมบูรณ์

คือ เข้าไปร่วมทำกิจกรรมในบางโอกาสตามเป้าหมายในการเก็บข้อมูล เช่น การศึกษาเกี่ยวกับความเป็นอยู่ของชาวเขาที่มาอาศัยวัดถ้ำกระบอก ผู้สังเกตจะต้องเข้าไปอยู่ในวัดถ้ำกระบอกเป็นระยะเวลา นาน ๆ จนผู้อาศัยอื่น ๆ ไม่รู้สึกรู้ว่าเป็นคนแปลกหน้า การสังเกตแบบนี้ผู้สังเกตจะไม่สามารถจดบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการสังเกตได้ทันที และต้องใช้เวลาในการสังเกตนาน อีกทั้งอาจเกิดความลำเอียงตามกลุ่มที่เราเข้าไปมีส่วนร่วมได้

1.1.2 การสังเกตโดยไม่เข้าไปมีส่วนร่วม หมายถึง ผู้สังเกตจะกระทำตนเป็นคนนอก คอยสังเกตพฤติกรรมของคนในกลุ่มที่ถูกสังเกต อาจสังเกตโดยไม่ให้ผู้ถูกสังเกตรู้ตัว หรือรู้ตัวก็ได้ ซึ่งอาจมีการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น กล้องถ่ายภาพ กล้องถ่ายวิดีโอ การสังเกตโดยไม่ให้ผู้ถูกสังเกตรู้ตัว เช่น การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะที่รับประทานอาหารเช้า ส่วนการสังเกตโดยผู้ถูกสังเกตรู้ตัว เช่น การสังเกตนักศึกษาที่ออกไปฝึกงาน แต่การสังเกตที่ผู้ถูกสังเกตรู้ตัว อาจทำให้ได้ข้อมูลไม่ตรงกับสภาพความเป็นจริง เพราะผู้ถูกสังเกตอาจจะซ่อนเร้นพฤติกรรมบางอย่างในขณะที่ถูกสังเกต แต่ผู้สังเกตก็สามารถตรวจสอบความถูกต้องได้ โดยการสังเกตซ้าหรือสัมภาษณ์ผู้ที่อยู่ใกล้ชิด การสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วมนี้จะช่วยกำจัดความลำเอียงของผู้สังเกตได้ และสามารถจดบันทึกรายละเอียดได้ในทันที

1.2 การสังเกตทางอ้อม เป็นอีกวิธีหนึ่งของการวัดจิตพิสัย เช่น การสังเกตผลการปฏิบัติงาน การทำแบบฝึกหัด การแต่งกาย การเล่น ฯลฯ ผลงานเหล่านี้จะสะท้อนถึงลักษณะนิสัย คุณลักษณะของแต่ละบุคคล ตลอดจนอารมณ์ความรู้สึกที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติงานนั้น ๆ ซึ่งต้องใช้การวิเคราะห์พฤติกรรมอย่างมีหลักการและเหตุผล

2. หลักการและวิธีการสังเกต

การสังเกตเป็นวิธีที่อาศัยความสามารถและความเชี่ยวชาญของบุคคลเป็นหลัก ดังนั้นเพื่อให้การสังเกตได้ข้อมูลที่ถูกต้องตรงตามความเป็นจริง ผู้สังเกตควรยึดหลักการสังเกตที่ดี ดังนี้

2.1 กำหนดเป้าหมายของการสังเกตให้แน่นอนและชัดเจน โดยกำหนดขอบเขตของเรื่องที่จะสังเกต รายละเอียดของเรื่อง ลักษณะของการสังเกต และพฤติกรรมอะไรบ้างที่จะสังเกต

2.2 ควรสังเกตอย่างละเอียด มีขั้นตอน เป็นระบบ และตั้งใจตลอดเวลาที่สังเกต

2.3 ควรสังเกตโดยที่ผู้ถูกสังเกตไม่รู้ตัว ทั้งนี้เพราะถ้าผู้ถูกสังเกตรู้ตัวล่วงหน้าว่าจะถูกสังเกตในเรื่องใด ก็จะระมัดระวังตัวทำให้พฤติกรรมที่แสดงออกไม่เป็นไปตามปกติ ทำให้สิ่งที่สังเกตได้นั้นคลาดเคลื่อนไปจากสภาพที่เป็นจริง

2.4 ควรมีการบันทึกทันทีที่สังเกตไม่ควรทิ้งไว้นานเพราะอาจลืมได้ และไม่ควรรบกวนให้ผู้ถูกสังเกตเห็น

2.5 ผู้สังเกตควรมีความพร้อม มีสุขภาพกายดี มีสภาพจิตใจดี มีการรับรู้ที่ถูกต้องและรวดเร็ว เพื่อให้ผลการสังเกตเชื่อถือได้ และถูกต้อง

2.6 ผู้สังเกตต้องขจัดอคติหรือความลำเอียงให้หมด วางตัวเป็นกลางบันทึกเหตุการณ์ตามการรับรู้โดยตรงไปตรงมาและไม่รังเกียจผู้ถูกสังเกต โดยเฉพาะอย่างยิ่งความลำเอียงที่เกิดขึ้นโดยไม่ตั้งใจ เช่น ความประทับใจต่อผู้เรียนบางคน ฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมของผู้ปกครองผู้เรียน

2.7 ก่อนการสังเกตควรมีการฝึกการสังเกต และบันทึกเหตุการณ์

2.8 ไม่ควรตีความขณะกำลังสังเกตเพราะจะทำให้ความสนใจในการสังเกตลดลง

2.9 ควรระมัดระวังความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มเวลา ดังนั้นบางเรื่องอาจต้องสังเกตตามช่วงเวลาต่าง ๆ กัน หลาย ๆ ครั้ง หรือใช้ผู้สังเกตหลาย ๆ คน เพื่อให้ผลการสังเกตเชื่อถือได้

3. ข้อดีของการสังเกต

3.1 ได้ข้อมูลจากแหล่งโดยตรง และได้รายละเอียดต่าง ๆ อย่างลึกซึ้ง

3.2 สามารถเก็บข้อมูลกับผู้ที่พูดไม่ได้ เขียนไม่ได้ ไม่มีเวลา และไม่ให้ความร่วมมือ

3.3 สามารถใช้เครื่องมืออื่นร่วมด้วยได้

3.4 สามารถเก็บข้อมูลที่เป็นความลับ ความละเอียด หรือข้อมูลที่ไม่เต็มใจจะตอบได้

3.5 สะดวกในการปฏิบัติซึ่งจะเริ่มหรือหยุดสังเกตเวลาใดก็ได้

3.6 ใช้เป็นหลักฐานสนับสนุนหรือขัดแย้งความ ในเรื่องเดียวกันที่ทราบจากการเก็บข้อมูลโดยวิธีอื่น หรือเสริมให้ชัดเจนขึ้น

4. ข้อจำกัดของการสังเกต

4.1 บางครั้งอาจต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายมากกว่าเหตุการณ์ที่ต้องการจะเกิดขึ้น

4.2 กรณีที่ผู้ถูกสังเกตรู้ตัวจะมีการปฏิบัติผิดจากเดิมได้ ทำให้ได้ข้อมูลที่ไม่เที่ยงตรง

4.3 บางครั้งไม่สามารถเฝ้าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเหมือน ๆ กันได้ และบางครั้งเหตุการณ์นั้นเกิดขึ้นขณะไม่ได้เฝ้าสังเกต หรือไม่เกิดขึ้นขณะเฝ้าสังเกต

4.4 ไม่สามารถเก็บข้อมูลที่เจ้าของเหตุการณ์ไม่อนุญาต เช่น พิธีกรรมบางอย่าง

4.5 เหตุการณ์บางอย่างอาจเกิดขึ้นเร็วมากจนสังเกตไม่ทัน

4.6 หากผู้สังเกตมีประสาทสัมผัสไม่ดี ผลการสังเกตอาจไม่ชัดเจนและหากผู้สังเกตขาดทักษะจะทำให้การสังเกตมีอคติได้

4.7 หากผู้สังเกตมีอารมณ์ไม่ปกติ หรือมีอารมณ์ค้างมาจากเรื่องอื่นอาจทำให้การสังเกตมีความคลาดเคลื่อนได้

4.8 หากผู้สังเกตไม่คุ้นเคยกับประเพณีวัฒนธรรม อาจทำให้แปลความหมายจากการสังเกตผิดไปได้

การสังเกตมีข้อดีหลายประการ เช่น การได้ข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน ถ้าใช้เทคนิควิธีการที่ถูกต้องจะได้ข้อมูลที่แท้จริง ชัดเจน และเป็นข้อมูลสำคัญ ทั้งนี้เพราะสามารถได้ข้อมูลจิตพิสัยจากสภาพความเป็นจริงที่เกิด แต่มีข้อเสียคือ อาจเก็บข้อมูลได้ไม่ครบถ้วน ทำให้ลำบากในการแปลความหมาย

2.6.2 การสัมภาษณ์

การสัมภาษณ์เป็นวิธีการได้ข้อมูลโดยการสนทนา การซักถาม การพูดคุยอย่างมีเป้าหมายที่แน่นอนระหว่างบุคคลทั้งสองฝ่าย คือ ผู้สัมภาษณ์และผู้ถูกสัมภาษณ์ ทำให้ได้ข้อมูลโดยตรงตัวต่อตัว และผู้ถูกสัมภาษณ์จะได้รายงานข้อมูลด้วยตนเองจึงทำให้ข้อมูลที่ได้มีความละเอียดมากกว่าการสังเกต เพราะการสังเกตใช้ตาหูและหูฟังเท่านั้น การสัมภาษณ์จึงเป็นวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลด้านจิตพิสัยที่ได้ประโยชน์หลายประการ คือ ขณะสัมภาษณ์จะสามารถสังเกตท่าที กิริยา การแสดงออกของผู้ถูกสัมภาษณ์ไปด้วยนอกเหนือจากได้ข้อมูลที่ต้องการ ขณะเดียวกันยังเปิดโอกาสให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้สัมภาษณ์และผู้ถูกสัมภาษณ์ ซึ่งจะสื่อความรู้สึกและอารมณ์ออกมาได้อย่างดี ในบางครั้งยังสามารถยืดหยุ่นข้อคำถามให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและความเป็นจริง โดยเปลี่ยนคำถามหรือใช้ภาษาในการสื่อที่ชัดเจนอันเป็นการทำให้ผู้ถูกสัมภาษณ์เกิดความรู้สึกที่ดีได้อีกด้วย (เบญจวรรณ เจริญธรรม, 2540:15-16 ; ธนวัฒน์ ธิติชนานนท์, 2550:87-90 ; พิชิต ฤทธิจรูญ, 2560:75-76)

1. ประเภทของการสัมภาษณ์ การสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.1 การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เป็นการสัมภาษณ์ที่ผู้สัมภาษณ์จะใช้แบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นไว้แล้ว เป็นแบบในการถามกับผู้ถูกสัมภาษณ์ กล่าวคือ ผู้สัมภาษณ์จะใช้คำถามแบบสัมภาษณ์กับผู้ถูกสัมภาษณ์เหมือนกันหมดทุกคน การสัมภาษณ์แบบนี้มีลักษณะไม่ยืดหยุ่น คือ ต้องถามไปตามแบบสัมภาษณ์ แต่มีข้อดีคือ สามารถจัดหมวดหมู่ได้ง่ายและสะดวกในการวิเคราะห์ การสัมภาษณ์โดยวิธีนี้อาจกระทำเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย ๆ ก็ได้

1.2 การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง เป็นการสัมภาษณ์ที่ผู้สัมภาษณ์ไม่ใช้แบบสัมภาษณ์เป็นแบบในการถาม และไม่จำเป็นต้องใช้คำถามที่เหมือนกันหมดกับผู้ถูกสัมภาษณ์ทุกคน แต่ผู้สัมภาษณ์จะต้องใช้เทคนิคและความสามารถเฉพาะตัว เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบจากผู้ถูกสัมภาษณ์ตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ การสัมภาษณ์โดยวิธีนี้อาจใช้วิธีให้ผู้ตอบแสดงความรู้สึก หรือความคิดเห็นออกมาโดยอิสระ ผู้สัมภาษณ์มีหน้าที่รับฟังและคอยดึงหรือควบคุมให้เข้าสู่ประเด็นที่ต้องการเท่านั้น ผู้ทำหน้าที่สัมภาษณ์โดยวิธีนี้จะต้องมีความชำนาญเป็นพิเศษ

2. หลักการและวิธีการสัมภาษณ์ การสัมภาษณ์มีหลักการและวิธีการสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ก่อนการสัมภาษณ์ ผู้สัมภาษณ์จะต้องแนะนำตนเอง บอกจุดมุ่งหมายของการสัมภาษณ์ ประโยชน์ที่จะได้รับ และแจ้งว่าจะไม่เปิดเผยข้อมูลในลักษณะส่วนตัว รวมทั้งหากมีการบันทึกเทปต้องขออนุญาตผู้ให้สัมภาษณ์ก่อน และเพื่อเป็นการสร้างบรรยากาศให้เกิดความร่วมมือ ก่อนเริ่มสัมภาษณ์ควรใช้เวลาสักเล็กน้อยสนทนาเรื่องที่ผู้ให้สัมภาษณ์สนใจทั่ว ๆ ไป ก่อนดำเนินการสัมภาษณ์ในเรื่องที่ต้องการ

2.2 ระหว่างการสัมภาษณ์

2.2.1 ถามทีละคำถาม ด้วยคำถามที่เข้าใจง่าย ชัดเจน ฟังแล้วสามารถตอบได้ทันที ไม่ต้องแปลความหมายอีกครั้ง หากผู้ให้สัมภาษณ์ไม่เข้าใจคำถามก็ต้องอธิบายคำถามหรือตั้งคำถามใหม่

2.2.2 ไม่ควรชี้แนะคำตอบ ไม่ควรเร่งรัดคำตอบจากผู้ให้สัมภาษณ์

2.2.3 ไม่วิจารณ์คำตอบ หรือพูดในลักษณะสั่งสอนผู้ให้สัมภาษณ์

2.2.4 ใช้ไหวพริบสังเกตท่าทางของผู้ให้สัมภาษณ์ด้วยว่าเต็มใจ หรือลำบากใจที่จะตอบตามความจริงหรือไม่ เช่น บางเรื่องรู้สึกว่าเป็นเรื่องส่วนตัวที่รู้สึกอายเป็นปกติ ย่อมพูดไปแล้วจะเป็นการเสียประโยชน์ หรือเป็นเรื่องที่รู้สึกว่าคุณตรวจสอบหรือลองภูมิ ผู้สัมภาษณ์จะต้องระวังอย่าให้เกิดความรู้สึกดังกล่าวเพราะจะทำให้ได้ข้อมูลที่บิดเบือนไปจากความจริงได้

2.2.5 กรณีที่ยังไม่ได้คำตอบที่ชัดเจน เมื่อจบการสัมภาษณ์แล้วอาจย้อนกลับมาถามใหม่ในเชิงทบทวนว่าคำถามนี้ ตอบแบบนี้ใช่หรือไม่

2.2.6 กล่าวขอบคุณผู้ให้สัมภาษณ์เมื่อสัมภาษณ์เสร็จแล้ว

2.3 หลังการสัมภาษณ์

2.3.1 ต้องจดบันทึกทันทีหลังสัมภาษณ์เสร็จแล้วเพื่อกันลืม

2.3.2 ควรบันทึกเฉพาะเนื้อหาสาระจากการสัมภาษณ์เท่านั้น ไม่ต้องใส่ความคิดเห็นของผู้สัมภาษณ์ลงไปด้วย

2.3.3 คำถามใดถ้าไม่ได้คำตอบ ผู้สัมภาษณ์ควรจะบันทึกเหตุผลไว้ด้วย

2.3.4 ตรวจสอบความสมบูรณ์ของการจดบันทึกในแบบสัมภาษณ์ก่อนการวิเคราะห์

3. ข้อดีของการสัมภาษณ์

3.1 ใช้ได้กับคนทุกเพศ ทุกวัย ทุกระดับชั้นเรียน และเหมาะสำหรับผู้ที่อ่านหนังสือไม่ออกเขียนหนังสือไม่ได้ หรือมีปัญหาในการอ่านและเขียน

3.2 ช่วยให้ได้ข้อมูลที่ละเอียด และสามารถสังเกตพฤติกรรมท่าทีของผู้ให้สัมภาษณ์ในขณะที่สัมภาษณ์ได้ด้วย

3.3 สามารถปรับคำถามให้ชัดเจนขึ้นและมีความยืดหยุ่นได้ ทำให้สามารถซักถามข้อสงสัยต่าง ๆ ได้

3.4 ข้อเท็จจริงที่สังเกตไม่เห็น อาจทราบได้เพิ่มเติมจากการสัมภาษณ์

3.5 ผู้ให้สัมภาษณ์จะให้ความร่วมมือดีกว่าการรวบรวมข้อมูลโดยการใช่แบบสอบถาม

3.6 สามารถใช้การสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือตรวจสอบผลการวัดอื่น ๆ

4. ข้อจำกัดของการสัมภาษณ์

4.1 เสียเวลามาก สิ้นเปลืองแรงงาน และเสียค่าใช้จ่ายสูง

4.2 ความร่วมมืออาจจะน้อยลงหากผู้สัมภาษณ์ไม่มีมนุษยสัมพันธ์ดีพอ

4.3 การสัมภาษณ์ต้องอาศัยประสบการณ์ของผู้สัมภาษณ์มาก เพราะผู้ให้สัมภาษณ์มักจะระวังตัวเมื่อถูกสัมภาษณ์

4.4 การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างจะทำให้รวบรวมคำตอบ สรุปล และแปลผลได้ค่อนข้างยาก

2.6.3 แบบสอบถาม

แบบสอบถามเป็นการนำชุดของคำถามหรือข้อความที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด เช่น ความคิดเห็น ความรู้สึก ท่าที เจตคติ ไปให้บุคคลตอบลงในแบบสอบถามที่สร้างขึ้น โดยการตอบคำถามด้วยภาษาเขียนหรือสัญลักษณ์ก็ได้ แบบสอบถามนี้เป็นเครื่องมือที่ใช้มากในการวัดจิตพิสัย เนื่องจากใช้ได้ง่าย ได้ข้อมูลจำนวนมากในเวลาอันสั้น ทั้งยังมีวิธีการใช้และการตรวจให้คะแนนภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดไว้ จึงสะดวกต่อการแปลความหมายและสรุปผลให้เข้าใจตรงกัน แต่การสร้างแบบสอบถามที่ดีและใช้เหมาะสมนั้นทำได้ยาก ต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์ เพราะการสร้างแบบสอบถามที่ดีต้องอาศัยการกำหนดจุดมุ่งหมายที่จำเพาะและชัดเจน ข้อความที่ใช้ต้องเป็นภาษาที่ตีเข้าใจง่าย รูปแบบของแบบสอบถามต้องน่าสนใจ บุคคลที่จะตอบแบบสอบถามต้องได้รับการตรวจสอบว่ามีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะตอบ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องและเชื่อถือได้ จุดอ่อนของการใช้แบบสอบถามคือ ประสิทธิภาพของการใช้เครื่องมือชนิดนี้ขึ้นอยู่กับความสนใจ ความตั้งใจในการตอบและความสามารถในการให้ข้อมูลอย่างถูกต้องของผู้ตอบ (เบญจวรรณ เจริญธรรม, 2540:16 ; ธนวัฒน์ ธิติชนานนท์, 2550:81-86)

1. โครงสร้างของแบบสอบถาม แบบสอบถามมักประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน ดังนี้

1.1 คำชี้แจงหรือจุดมุ่งหมายของแบบสอบถาม เป็นตอนแรกของแบบสอบถาม ที่กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสอบถามตลอดจนคำแนะนำต่าง ๆ ในการตอบแบบสอบถามฉบับนี้

1.2 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบ เป็นตอนที่ถามเกี่ยวกับรายละเอียดส่วนตัวของผู้ตอบ เช่น ชื่อ อายุ วุฒิการศึกษา และอื่น ๆ ซึ่งจะให้ตอบมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายที่วางไว้ สำหรับชื่อของผู้ตอบแบบสอบถามนั้นส่วนใหญ่จะไม่ให้ตอบ เพราะอาจจะเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้ตอบไม่ให้ความร่วมมือในการตอบ หรือไม่กล้าตอบตามความเป็นจริง เนื่องจากจะมีผลกระทบกลับมาในภายหลัง

1.3 ข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่ถาม เป็นตอนที่สำคัญหรือหัวใจของแบบสอบถาม เนื่องจากเป็นตอนที่สอบถามในประเด็นต่าง ๆ ที่ต้องการให้ผู้ตอบตอบคำถามหรือแสดงความคิดเห็น

2. ประเภทของแบบสอบถาม แบบสอบถามมี 2 ประเภท คือ

2.1 แบบสอบถามปลายเปิด เป็นแบบสอบถามที่ไม่ได้กำหนดคำตอบให้ผู้ตอบ โดยเปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็น และใช้คำพูดของตนเอง ลักษณะของคำถามมักจะตั้งไว้กว้าง ๆ และเว้นที่สำหรับผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็นส่วนตัว คำตอบที่ได้จะมีความสมบูรณ์กว่าคำตอบที่จำกัดวงให้ตอบ แต่คำตอบที่ได้มักจะกระจายทำให้ยากต่อการวิเคราะห์เพื่อสรุปผล

2.2 แบบสอบถามปลายปิด เป็นแบบสอบถามที่ผู้สร้างกำหนดไว้ให้ผู้ตอบเลือกตอบโดยไม่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้โดยอิสระแต่จะกำหนดตัวเลือกในการตอบให้ เช่น ใช่ ไม่ใช่ หรือให้ทำเครื่องหมายในคำตอบที่จัดไว้ให้ แบ่งออกเป็น

2.2.1 แบบเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

2.2.2 แบบเลือกคำตอบที่ถูกต้องได้หลาย ๆ ข้อ

2.2.3 แบบเลือกคำตอบตามลำดับความสำคัญ

2.2.4 แบบให้เติมคำตอบสั้น ๆ ลงในช่องว่าง เช่น อายุ ชั้นปี

2.2.5 แบบมาตราส่วนประมาณค่า

3. ข้อดีของแบบสอบถาม

3.1 เป็นเครื่องมือที่สะดวก ประหยัด โดยเฉพาะเมื่อเทียบกับการสัมภาษณ์

3.2 สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนมากได้เร็ว

3.3 ผู้ตอบจะพอใจที่จะตอบคำถามมากกว่าการสัมภาษณ์ โดยเฉพาะข้อมูลบางอย่างผู้ตอบอาจไม่ตอบหากเป็นการสัมภาษณ์

3.4 ข้อมูลจากแบบสอบถามนำไปวิเคราะห์สรุปผลได้ง่ายกว่าวิธีอื่น

3.5 ผู้ตอบมีเวลาในการตอบอย่างเพียงพอที่จะหาคำตอบที่ตนแน่ใจจริง ๆ ข้อมูลจึงอาจถูกต้องมากกว่าการสัมภาษณ์

3.6 แบบสอบถามถูกส่งไปถึงมือผู้ตอบในเวลาใกล้เคียงกัน ทำให้ได้รับคำตอบกลับมาในเวลาใกล้เคียงกัน ความถูกต้องของข้อมูลจึงมีมากกว่าวิธีอื่น เพราะคำตอบที่ได้มาจากแบบสอบถามเดียวกัน

4. ข้อจำกัดของแบบสอบถาม

4.1 ผู้ตอบแบบสอบถามจะต้องเป็นผู้ที่อ่านออก เขียนได้เท่านั้น

4.2 ผู้ตอบอาจจะไม่เข้าใจข้อคำถาม อาจทำแบบขอไปทีเพื่อให้เสร็จ ๆ ไป ทำให้ข้อมูลที่ได้อาจไม่มีประโยชน์

4.3 อาจได้รับคำตอบกลับมาน้อย ทำให้เสียเวลา เสียค่าใช้จ่ายมากขึ้น

4.4 ใช้เวลาสร้างแบบสอบถามที่คืดนาน

4.5 ถ้าตั้งคำถามไม่รัดกุม ผู้ตอบอาจเข้าใจไม่ตรงกับผู้สร้างแบบสอบถาม ทำให้ได้คำตอบที่ผิดไปจากความต้องการ

4.6 ถ้ามีจำนวนข้อคำถามมากเกินไป ผู้ตอบจะเกิดความเบื่อหน่ายที่จะตอบให้เสร็จสมบูรณ์

4.7 ผู้ตอบบางคนที่ได้รับแบบสอบถามบ่อย ๆ อาจเบื่อกที่จะตอบแบบสอบถาม จนไม่ตอบแบบสอบถาม หรือตอบแบบสอบถามด้วยความไม่เต็มใจ

2.6.4 แบบวัดเชิงสถานการณ์

แบบวัดเชิงสถานการณ์ เป็นการจำลองสร้างสถานการณ์ในรูปแบบต่าง ๆ โดยเลียนแบบสถานการณ์จริง แล้วให้บุคคลแสดงความรู้สึก การกระทำ หรือความคิดเห็นต่อสถานการณ์นั้นด้วยการเขียนหรือมีตัวเลือก เพื่อมุ่งวัดระดับพฤติกรรมทางด้านจิตพิสัยในแต่ละระดับ หรือมุ่งวัดบุคลิกลักษณะของบุคคล เช่น เจตคติ ความสนใจ ความต้องการ บุคลิกภาพ ลักษณะทางจิต สุขภาพจิต หรือมุ่งวัดระดับเหตุผลที่เป็นพื้นฐานในการแสดงออกซึ่งอารมณ์ความรู้สึก และการกระทำ (เบญจวรรณ เจริญธรรม, 2540:16 ; ธนวัฒน์ ชิตชนานนท์, 2550:90-92 ; พิชิต ฤทธิรัฐ, 2560:69-72)

1. ส่วนประกอบของแบบวัดเชิงสถานการณ์ มีส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ

1.1 ส่วนเรื่องราวสถานการณ์ที่กำหนด เป็นการเล่าสถานการณ์ให้ผู้ตอบอ่านเพื่อพิจารณา

1.2 ส่วนคำถาม เป็นข้อคำถามที่เกี่ยวกับความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่มีต่อสถานการณ์นั้น

1.3 ส่วนคำตอบ เป็นส่วนที่ให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่มีต่อสถานการณ์นั้นอาจเป็นการให้เขียนบรรยายหรือให้ตัวเลือกในการตอบ

2. **หลักการและวิธีการสร้างแบบวัดเชิงสถานการณ์** มีแนวปฏิบัติในการสร้างดังนี้

2.1 กำหนดพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่ต้องการจะวัด

2.2 เลือกสถานการณ์ที่มีความยากพอเหมาะกับระดับชั้น อายุของผู้เรียน สถานการณ์ที่ใช้ถามจะต้องไม่ลำเอียงเพื่อกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะ

2.3 เขียนคำถามเพื่อถามถึงพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่ต้องการวัด ซึ่งการเขียนคำถามมีข้อคำนึง ดังนี้

2.3.1 สถานการณ์ที่สร้างขึ้นเลียนแบบสถานการณ์ที่มีความเป็นไปได้จริง ๆ

2.3.2 สถานการณ์ที่สร้างขึ้นควรเป็นสถานการณ์ที่มีความเข้มข้นระดับกลางไม่ใช่สถานการณ์รุนแรงบีบบังคับในการตอบมากเกินไป เพราะอาจทำให้การตอบไขว้เขวไปจากจิตพิสัยปกติได้

2.3.3 มีสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่เพียงพอต่อการตัดสินใจเลือกแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสมกับสถานการณ์นั้น ๆ

2.3.4 ไม่ควรเขียนคำถามแบบถามตรง ๆ แต่ควรถามให้เกี่ยวพันอ้างอิงสถานการณ์ที่กำหนดไว้

2.3.5 ไม่ควรเขียนคำถามที่ถึงจะไม่มีสถานการณ์ผู้ตอบก็สามารถตอบคำถามได้

2.3.6 ควรเขียนสถานการณ์ให้กระชับโดยนำเฉพาะเนื้อหาพฤติกรรมที่สำคัญมาเขียนเป็นสถานการณ์ในการถาม

2.3.7 ต้องทบทวนคำถามและสถานการณ์ที่เขียนเสร็จแล้วว่าเหมาะสมหรือไม่ และควรแก้ไขปรับปรุงให้มีความเหมาะสมกับกลุ่มผู้ตอบคำถาม

2.3.8 ควรทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้จริง

3. **ข้อดีของแบบวัดเชิงสถานการณ์**

3.1 สามารถวัดความรู้ขั้นสูงทั้งด้านสมองและพฤติกรรมด้านจิตพิสัยได้ดี

3.2 เร้าใจในการตอบและได้คิดมากกว่าแบบวัดอื่น ๆ ในการตอบ

3.3 มีความยุติธรรมให้กับผู้สอบ เพราะได้อ่านสถานการณ์เดียวกันทั้งหมดไม่มีใครได้เปรียบเสียเปรียบเพราะใช้ตำราต่างกัน หรือการสอนที่ต่างกัน

4. ข้อจำกัดของแบบวัดเชิงสถานการณ์

- 4.1 สร้างแบบวัดเชิงสถานการณ์ที่ดียาก ผู้สร้างต้องมีความสามารถสูง
- 4.2 การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนทำได้ยาก
- 4.3 หากเขียนคำชี้แจงไม่ชัดเจนจะทำให้มีความคลาดเคลื่อนสูง เนื่องจากผู้ตอบอาจไม่เข้าใจในสถานการณ์และการตอบ

2.6.5 แบบตรวจสอบรายการ

แบบตรวจสอบรายการ เป็นการสร้างรายการของข้อความที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรม การปฏิบัติ หรือคุณลักษณะที่ต้องการประเมินว่ามีหรือไม่มี โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ตอบแบบตรวจสอบ รายการด้วยตนเอง นิยมใช้ในการวัดความสนใจ เจตคติ คุณลักษณะส่วนตัวของผู้เรียน (พิชิต ฤทธิ์ จรุง, 2560:65-66)

1. หลักการและวิธีการสร้างแบบตรวจสอบรายการ มีแนวปฏิบัติดังนี้

- 1.1 กำหนดลักษณะของสิ่งที่ต้องการตรวจสอบหรือประเมิน
- 1.2 กำหนดพฤติกรรมที่จะบ่งชี้ หรือแสดงคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการตรวจสอบ
- 1.3 เขียนข้อความที่แสดงพฤติกรรม หรือคุณลักษณะของสิ่งที่จะตรวจสอบ
- 1.4 ตรวจสอบข้อความที่เขียนว่าชัดเจนหรือไม่ ซ้ำซ้อนกับรายการอื่นหรือไม่ แล้วจัดเรียงลำดับของพฤติกรรม
- 1.5 นำไปทดลองใช้ และปรับปรุงแก้ไข

2. ข้อดีของแบบตรวจสอบรายการ

- 2.1 สร้างง่ายและใช้สะดวก
- 2.2 สามารถนำไปใช้วัดพฤติกรรม หรือใช้ประกอบการสังเกตพฤติกรรมได้
- 2.3 ผลการประเมินเป็นรายบุคคล สามารถนำผลการประเมินไปปรับปรุง ส่งเสริมหรือพัฒนาพฤติกรรมเป็นรายบุคคลได้

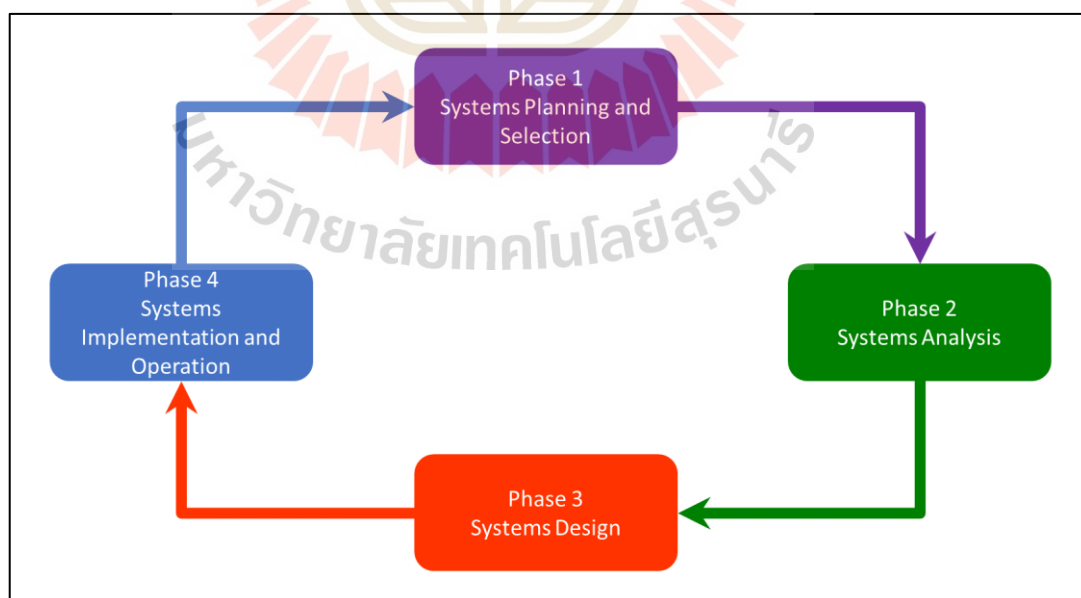
3. ข้อจำกัดของแบบตรวจสอบรายการ

- 3.1 พฤติกรรมที่กำหนดในรายการต้องชัดเจน มิฉะนั้นจะทำให้ผู้ตอบเข้าใจ ความหมายต่างกัน
- 3.2 ผู้ประเมินต้องมีโอกาสได้รับรู้ ได้เห็น หรือเกี่ยวข้องคลุกคลีกับผู้เรียน ผล การประเมินจึงจะเชื่อถือได้และถูกต้อง

โดยสรุปเครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัย คือ เครื่องมือหรือวิธีสำหรับนำไปวัดพฤติกรรมของผู้เรียน ได้แก่ การสังเกต การสัมภาษณ์ การใช้แบบสอบถาม การใช้แบบวัดเชิงสถานการณ์ และแบบตรวจสอบรายการ ซึ่งในงานวิจัยนี้ต้องการวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัยของผู้เรียนในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีข้อจำกัดในการใช้เครื่องมือ ดังนี้ 1) ผู้สอนกับผู้เรียนไม่ได้พบกันจริง จึงไม่สามารถใช้วิธีการสังเกตได้ 2) ระยะทางระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนอยู่ห่างไกลกันมาก ผู้สอนจึงไม่สามารถเดินทางไปสัมภาษณ์ผู้เรียนได้หรืออาจต้องใช้งบประมาณที่สูงและระยะเวลา นานมากกว่าที่ผู้สอนจะสัมภาษณ์ผู้เรียนครบทุกคน 3) ความน่าเชื่อถือและความถูกต้อง หากผู้สอนใช้แบบสอบถามและแบบวัดเชิงสถานการณ์เป็นเครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัย ผู้สอนจะต้องมั่นใจว่าผู้เรียนเป็นผู้ตอบเองและทุกข้อคำถามผู้เรียนต้องเข้าใจตรงกันจึงจะได้คำตอบที่น่าเชื่อถือ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้เครื่องมือวัดแบบตรวจสอบรายการซึ่งเป็นการสังเกตแบบทางอ้อม ทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงจากการใช้งานของผู้เรียน โดยใช้ระบบบริหารจัดการช่วยในการตรวจสอบรายการพฤติกรรมด้านจิตพิสัยของผู้เรียน

2.7 วงจรการพัฒนาาระบบ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาวงจรการพัฒนาาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC) เพื่อใช้เป็นกรอบในการพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาด้านอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนสำคัญ (Valacich, George and Hoffer, 2015:28-44) ดังแสดงในรูปที่ 2-16



รูปที่ 2-16 วงจรการพัฒนาาระบบ

ที่มา : Joseph S. Valacich et al. (2015:29)

จากรูปที่ 2-16 แสดงวงจรการพัฒนาาระบบแบ่งออกเป็น 4 ระยะการดำเนินงาน ประกอบไปด้วย 1) ระยะการวางแผนและกำหนดระบบ (Systems Planning and Selection) 2) ระยะการวิเคราะห์ระบบ (Systems Analysis) 3) ระยะการออกแบบระบบ (Systems Design) 4) ระยะการพัฒนาและการปฏิบัติการ (Systems Implementation and Operation) โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.7.1 การวางแผนและกำหนดระบบ

โจเซฟ และคณะ (Joseph S. Valacich et al., 2015:40) ได้กล่าวว่า การวางแผนและกำหนดระบบ คือ ระยะแรกของวงจรการพัฒนาาระบบที่มีความสำคัญที่สุด ซึ่งเป็นการกำหนดตามความต้องการจากผู้ใช้งาน โดยอาจเป็นการพัฒนาาระบบใหม่หรือพัฒนาส่วนเพิ่มเติมในระบบเดิมก็ได้ การวางแผนและกำหนดระบบสามารถวิเคราะห์ได้จากปัญหาการใช้งานในระบบปัจจุบัน ความต้องการเพิ่มเติมในระบบ และความต้องการในด้านเทคโนโลยีสารสนเทศในอนาคต

กิตติ ภักดีวัฒนกุล และพนิดา พานิชกุล (2551:21) กล่าวว่า การวางแผนระบบเป็นระยะแรกของการพัฒนาาระบบ โดยเริ่มจากการสำรวจความต้องการของผู้ใช้ระบบ และนำมาวิเคราะห์เพื่อค้นหาโครงการพัฒนาาระบบที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ จากนั้นคัดเลือกโครงการที่เหมาะสมและกำหนดขอบเขตของระบบใหม่ ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ จัดตารางการดำเนินงาน วางแผนการใช้ทรัพยากร และจัดทำงบประมาณ

ธีรวัฒน์ ประกอบผลและเอกพันธ์ คำปัญญา (2552: 42) กล่าวว่า วัตถุประสงค์ของระยะนี้ คือ การกำหนดข้อสรุปความจำเป็นและแนวทางสำหรับการพัฒนาาระบบ ดังนั้นงานในระยะนี้จึงเน้นไปที่การแก้ปัญหา (Problem Definition) โดยทำความเข้าใจกับปัญหาพร้อมทั้งกำหนดแนวทางในการแก้ไขปัญหาตามที่ได้วิเคราะห์ไว้ จากนั้นจึงศึกษาความเป็นไปได้ของการพัฒนาาระบบเพื่อแก้ไขปัญหา จากนั้นจึงกำหนดทางเลือกที่เหมาะสมพร้อมกำหนดแผนสำหรับการพัฒนาาระบบ

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์ (2548:51-53) กล่าวว่า การวางแผนจัดเป็นกระบวนการพื้นฐานบนความเข้าใจอย่างท่องแท้ว่า ทำไมต้องสร้างระบบใหม่ ทีมงานต้องพิจารณาว่าจะต้องดำเนินการต่อไปอย่างไรเกี่ยวกับกระบวนการสร้างระบบใหม่ ขั้นตอนแรกก็คือ ต้องมีจุดกำเนิดของระบบงานซึ่งโดยปกติแล้วจุดกำเนิดของระบบงานมักเกิดขึ้นจากผู้ใช้งาน เนื่องจากผู้ใช้งานจะเป็นผู้คลุกคลีและปฏิบัติกับระบบโดยตรง ทำให้มีความใกล้ชิดกับระบบงานที่ดำเนินอยู่มากที่สุด เมื่อผู้ใช้งานมีความต้องการปรับปรุงระบบงาน ดังนั้น จึงถือเป็นจุดเริ่มต้นในบทบาทของตัวนักวิเคราะห์ระบบที่จะต้องทำการศึกษาถึงขอบเขตปัญหาที่ผู้ใช้งานกำลังประสบปัญหาอยู่ และจะดำเนินการแก้ไขอย่างไร ศึกษาถึงความเป็นไปได้ว่าระบบใหม่ที่จะพัฒนาขึ้นมาจะมีความ

เป็นไปได้และคุ้มค่าที่จะลงทุนพัฒนาหรือไม่ โดยสรุปในระยะนี้จะประกอบไปด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้ กำหนดปัญหา ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ จัดทำตารางกำหนดเวลาโครงการ จัดตั้งทีมงานโครงการ และการดำเนินการ

จากคำกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ในระยะการวางแผนและกำหนดระบบเป็นขั้นตอนเริ่มต้นของการพัฒนาระบบ โดยเป็นการศึกษาทำความเข้าใจถึงความต้องการจากผู้ใช้ และปัญหาของระบบเดิม เพื่อนำไปวิเคราะห์หาทางแก้ปัญหาเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ รวมไปถึงการศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบ และการจัดทำแผนการดำเนินงาน

2.7.2 การวิเคราะห์ระบบ

โจเซฟ และคณะ (Joseph S. Valacich et al., 2015:40-41) กล่าวว่า การวิเคราะห์ระบบเป็นการศึกษาถึงระบบในปัจจุบันและระบบสารสนเทศในแต่ละส่วน แล้วแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็นสองส่วน ในส่วนแรกเป็นการวิเคราะห์เพื่อกำหนดความต้องการของระบบใหม่โดยการศึกษาจากความต้องการของผู้ใช้ระบบ ในส่วนที่สองเป็นการวิเคราะห์แนวทางการแก้ปัญหา โดยการนำเสนอด้วยโครงสร้างหรือแบบจำลองในการแก้ปัญหาระบบเดิม

กิตติ ภัคดิวัฒนกุล และพนิดา พาณิชกุล (2551:21) กล่าวว่า ในระยะนี้ทีมงานจะต้องศึกษาขั้นตอนการดำเนินงานของระบบเดิมเพื่อทำความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้น รวบรวมความต้องการในระบบใหม่จากผู้ใช้ระบบ แล้วนำความต้องการเหล่านั้นมาศึกษาและวิเคราะห์เพื่อหาทางแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยนำแบบจำลองต่าง ๆ มาช่วยในการวิเคราะห์

ธีรวัฒน์ ประกอบผลและเอกพันธ์ คำบุญโญ (2552: 43) กล่าวว่า วัตถุประสงค์ของระยะนี้คือ การศึกษาทำความเข้าใจกับระบบงานปัจจุบันอย่างละเอียด เพื่อกำหนดแนวทางสำหรับการออกแบบระบบ งานในระยะนี้จึงเป็นการรวบรวมความต้องการเป็นหลัก (Requirement Gathering) โดยรวบรวมข้อมูลด้านความต้องการจากบุคคลที่เกี่ยวข้องและนำมาวิเคราะห์จนได้ข้อสรุปที่เป็นความต้องการที่แท้จริงชัดเจน พร้อมเสนอแนวทางสำหรับการออกแบบระบบใหม่ที่ตอบสนองต่อความต้องการ โดยใช้แบบจำลองในการสื่อสารความเข้าใจให้กับทุกคนที่เกี่ยวข้องได้ ได้แก่ การใช้ผังงานระบบ (System Flowchart) การใช้แผนผังกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) พร้อมกับคำอธิบายกระบวนการ (Element Process Description) หรือแผนผังขั้นตอนการทำงาน (Logic of Process Diagram) และ การใช้แผนผังข้อมูลสัมพันธ์ (Entity Relationship Diagram) พร้อมกับพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) ผลลัพธ์ที่ได้จึงเป็นแบบจำลองเชิงตรรกะเป็นส่วนใหญ่ และผลลัพธ์ของงานที่ได้จากระยะนี้จะส่งผลต่อการกำหนดการออกแบบระบบไปจนถึงปลายทางของการพัฒนาระบบ

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์ (2548:53-54) กล่าวว่าระยะการวิเคราะห์จะต้องมีคำตอบเกี่ยวกับคำถามว่าใครเป็นผู้ใช้ระบบ และมีอะไรบ้างที่ระบบต้องทำ ในระยะนี้นักวิเคราะห์ระบบจะต้องดำเนินการในขั้นตอนของการวิเคราะห์ระบบงานปัจจุบันเพื่อนำมาพัฒนาแนวความคิดสำหรับระบบใหม่ ซึ่งวัตถุประสงค์หลักของระยะการวิเคราะห์คือ จะต้องศึกษาและทำความเข้าใจในความต้องการต่าง ๆ ที่ได้รวบรวมมา ดังนั้น การรวบรวมความต้องการ (Requirements Gathering) จึงจัดเป็นงานส่วนพื้นฐานของการวิเคราะห์ โดยข้อมูลความต้องการเหล่านี้ นักวิเคราะห์ระบบจะนำมาวิเคราะห์เพื่อที่จะประเมินว่าควรมีอะไรบ้างที่ระบบใหม่ต้องดำเนินการ และด้วยเหตุนี้เอง การกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับความต้องการของผู้ใช้ (User Requirements) จะทวีความสำคัญมากขึ้นเป็นลำดับสำหรับระบบงานที่มีความซับซ้อนสูง และพึงจำไว้ว่า หากนักวิเคราะห์ระบบมิได้เอาใจใส่กับการรวบรวมความต้องการจากผู้ใช้ แต่มีการกำหนดความต้องการขึ้นเองโดยใช้ความคิดเห็นส่วนตัวเป็นหลัก หรือประเมินความต้องการของผู้ใช้ระบบไม่ตรงวัตถุประสงค์ และหากมีการดำเนินการพัฒนาระบบต่อไปจนเสร็จสิ้น ระบบงานที่ได้ก็จะไม่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ระบบอย่างแท้จริง ทำให้ต้องมีการปรับแก้ หรือเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ซึ่งในการรวบรวมข้อมูล นักวิเคราะห์ระบบสามารถรวบรวมความต้องการต่าง ๆ ได้จากการสังเกตผู้ใช้ในขณะที่ทำงาน การใช้เทคนิคการสัมภาษณ์ การจัดทำแบบสอบถาม การอ่านเอกสารเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของระบบงานปัจจุบัน ระเบียบกฎเกณฑ์ของหน่วยงาน และการมอบหมายตำแหน่งหน้าที่ความรับผิดชอบ ซึ่งในช่วงของการรวบรวมข้อมูลความต้องการนี้นักวิเคราะห์จะมีโอกาสพบปะผู้ใช้ในระดับต่าง ๆ ที่ทำให้ทราบถึงปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ได้มาจากการแนะนำโดยผู้ใช้โดยตรง ดังนั้น การรวบรวมความต้องการ จึงเป็นกิจกรรมสำคัญเพื่อค้นหาความจริงและทำความเข้าใจซึ่งกันและกัน เพื่อสรุปออกมาเป็นข้อกำหนด (Requirements Specification) ที่มีความชัดเจนโดยข้อกำหนดเหล่านี้ เมื่อมีผู้เกี่ยวข้องได้อ่านแล้วจะต้องสามารถตีความหมายได้ตรงกัน หลังจากได้ข้อกำหนดในการพัฒนาระบบใหม่ที่ชัดเจนแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะนำข้อกำหนดเหล่านั้นไปพัฒนาออกมาเป็นความต้องการของระบบใหม่ เป็นแบบจำลองกระบวนการ (Process Model) ซึ่งเป็นแผนภาพที่ใช้อธิบายถึงกระบวนการที่ต้องทำในระบบว่ามีอะไรบ้าง และต่อไปก็จะเป็นการพัฒนาแบบจำลองข้อมูล (Data Model) ขึ้นมาเพื่ออธิบายถึงข้อมูลสารสนเทศที่ต้องจัดเก็บไว้สำหรับสนับสนุนกระบวนการต่าง ๆ โดยสรุปในระยะนี้จะประกอบไปด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้ การวิเคราะห์ระบบงานในปัจจุบัน การรวบรวมความต้องการในด้านต่าง ๆ และนำมาวิเคราะห์เพื่อสรุปเป็นข้อกำหนดที่ชัดเจน การนำข้อกำหนดมาพัฒนาออกมาเป็นความต้องการของระบบใหม่ การสร้างแบบจำลองกระบวนการของระบบใหม่ด้วยการวาดแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) และการสร้างแบบจำลองข้อมูลด้วยการวาดแผนภาพความสัมพันธ์ (Entity Relationship Diagram)

จากคำกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การวิเคราะห์ระบบเป็นขั้นตอนหลังจากได้ศึกษาปัญหาของระบบและความต้องการของผู้ใช้ในระบะการวางแผนและกำหนดระบบแล้ว ในระยะนี้จะเป็นการศึกษาถึงระบบเดิมที่มีอยู่และความต้องการจากผู้ใช้ระบบโดยการสอบถาม การสัมภาษณ์ และเอกสารคู่มือต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปวิเคราะห์เป็นแนวทางหรือข้อกำหนดในการแก้ไขปัญหาของระบบเดิม และระบุความต้องการเพิ่มเติมในระบบใหม่ โดยการนำเสนอเป็นแบบจำลองขั้นตอนการทำงานในระบบใหม่เพื่ออธิบายกระบวนการทำงานโดยรวมของระบบ รวมไปถึงการสร้างแผนภาพกระแสข้อมูลเพื่ออธิบายถึงทิศทางการไหลของข้อมูลในระบบ

2.7.3 การออกแบบระบบ

โจเซฟ และคณะ (Joseph S. Valacich et al., 2015:41) กล่าวว่าในระยะการออกแบบระบบ เป็นการแปลงข้อมูลที่ได้จากระยะการวิเคราะห์ระบบให้เป็นรูปแบบทางกายภาพ เช่น การออกแบบหน้าจอส่วนต่าง ๆ หรือส่วนเชื่อมประสานกับผู้ใช้ รวมไปถึงการออกแบบฐานข้อมูลในระบบใหม่ เพื่อให้เข้าใจถึงขั้นตอนการทำงานในส่วนต่าง ๆ ของระบบและสามารถนำไปเป็นต้นแบบในการพัฒนาระบบใหม่ได้

กิตติ ภัคดีวัฒนกุล และพินิตา พานิชกุล (2551:21) กล่าวว่าในระยะที่ทีมงานจะต้องออกแบบระบบสารสนเทศที่จะนำมาแก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการที่ได้วิเคราะห์ไว้ โดยการกำหนดรายละเอียดขององค์ประกอบส่วนต่าง ๆ ของระบบ เรียกรายละเอียดดังกล่าวว่า “ข้อกำหนดของการออกแบบ (Design Specification)”

ธีรวัฒน์ ประกอบผลและเอกพันธ์ คำบุญโญ (2552: 43) กล่าวว่าวัตถุประสงค์ของระยะนี้ คือ การออกแบบระบบขึ้นมาใหม่ โดยทั่วไปเป็นการกำหนดองค์ประกอบและกระบวนการต่าง ๆ ของระบบที่สอดคล้องกับความต้องการที่ได้วิเคราะห์มาแล้ว ให้มีความสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมที่ระบบนี้ทำงาน และอยู่ในขอบเขตที่กำหนด ได้แก่ การกำหนดวิธีการนำข้อมูลเข้าไปในระบบ การประมวลผลข้อมูลในระบบ การแสดงผลการทำงานของแต่ละขั้นตอนของระบบ ทั้งผลลัพธ์บนหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือการพิมพ์ออกมาจากเครื่องพิมพ์ในรูปแบบรายงานหรือเอกสาร การออกแบบส่วนประสานกับผู้ใช้ (User Interface) พร้อมกำหนดแนวทางสำหรับการสร้างระบบขึ้นมาใช้ โดยรวมแล้วจึงเป็นการนำแบบจำลองเชิงตรรกะที่ได้จากขั้นตอนวิเคราะห์มาพัฒนาให้เป็นแบบจำลองเชิงกายภาพ นอกจากนี้ยังต้องคำนึงความเกี่ยวข้องของข้อมูลการทำงานจากระบบปัจจุบันด้วย เพราะแม้จะมีระบบใหม่แล้ว แต่การทำงานส่วนใหญ่ต้องใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาจากระบบปัจจุบันด้วย ทั้งต้องการชั่วคราวและต้องการตลอดไป ดังนั้นต้องพิจารณาด้วยว่า จะให้ข้อมูลมาอยู่ที่ระบบใหม่หรือจะให้ระบบใหม่เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเดิม

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์ (2548:55) กล่าวว่าระยะการออกแบบเป็นการพิจารณาว่าระบบจะดำเนินการไปได้อย่างไร ซึ่งเกี่ยวข้องกับการออกแบบที่ว่าด้วยการตัดสินใจว่าจะพัฒนาระบบใหม่ด้วยแนวทางใด ซึ่งในขณะนี้เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบทางสถาปัตยกรรมระบบที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และเครือข่าย การออกแบบรายงาน (Output Design) การออกแบบจอภาพเพื่อปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ (User Interface) การออกแบบผังงานระบบ (System Flowchart) ซึ่งรวมถึงรายละเอียดโปรแกรม ฐานข้อมูล (Databases) และเพิ่มข้อมูลที่เกี่ยวข้อง อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่ากิจกรรมบางส่วนของระยะการออกแบบนี้จะถูกดำเนินการไปบ้างแล้วในระยะเวลาของการวิเคราะห์ แต่ในระยะการออกแบบนี้จะมุ่งเน้นถึงการดำเนินการแก้ปัญหาอย่างไร ด้วยการนำผลลัพธ์ของแบบจำลองเชิงตรรกะที่ได้จากการวิเคราะห์มาพัฒนาเป็นแบบจำลองทางกายภาพ โดยสรุปในระยะการออกแบบ ประกอบไปด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ การพิจารณาแนวทางในการพัฒนาระบบ การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ การออกแบบฐานข้อมูล การออกแบบเอาต์พุต การออกแบบอินพุต และการออกแบบส่วนประสานกับผู้ใช้

จากคำกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การออกแบบระบบเป็นระยะหลังจากได้วิเคราะห์ระบบเดิมและความต้องการของผู้ใช้แล้ว และสรุปเป็นข้อกำหนดในการแก้ไขปัญหาในรูปแบบของแบบจำลองการทำงานของระบบ แผนภาพการทำงานของระบบ และแผนภาพการไหลของข้อมูล ในระยะนี้จะเป็นการออกแบบส่วนเชื่อมประสานกับผู้ใช้ในส่วนต่าง ๆ ของระบบ และการออกแบบฐานข้อมูลในระบบ เพื่อให้ผู้พัฒนาระบบสามารถเข้าใจการทำงานในส่วนต่าง ๆ ของระบบรวมถึงทิศทางการไหลของข้อมูลในระบบ

2.7.4 การพัฒนาระบบและการปฏิบัติการ

โจเซฟ และคณะ (Joseph S. Valacich et al., 2015:41-43) กล่าวว่าในระยะนี้สามารถแบ่งได้เป็นสองขั้นตอน ในขั้นตอนแรกคือการพัฒนากระบวนการเขียนโปรแกรม และทำการทดสอบโปรแกรมในแต่ละส่วนเพื่อค้นหาและแก้ไขข้อผิดพลาดก่อน แล้วจึงนำไปติดตั้งเป็นระบบใหม่ รวมถึงจัดทำคู่มือการใช้งาน การอบรมผู้ใช้ และการประเมินระบบจากผู้ใช้ ในขั้นตอนสุดท้ายเป็นการสนับสนุนผู้ใช้หลังจากไปเริ่มใช้งานระบบ เพื่อติดตามและปรับปรุงระบบให้เหมาะสมกับผู้ใช้ในการแก้ไขข้อผิดพลาดในระบบ หรือหากมีปัญหาใหม่หรือเป็นความต้องการของผู้ใช้ที่สำคัญต่อระบบ อาจต้องพิจารณากลับเข้าสู่วงจรการพัฒนากระบวนการเพื่อวิเคราะห์และหาแนวทางแก้ไขปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนต่อไป

กิตติ ภักดีวัฒนกุล และพนิดา พานิชกุล (2551:21) กล่าวว่าระยะการพัฒนากระบวนการเขียนโปรแกรมขึ้นมาใหม่หรือจัดหาโปรแกรมจากแหล่งอื่น การทดสอบ และติดตั้งระบบ

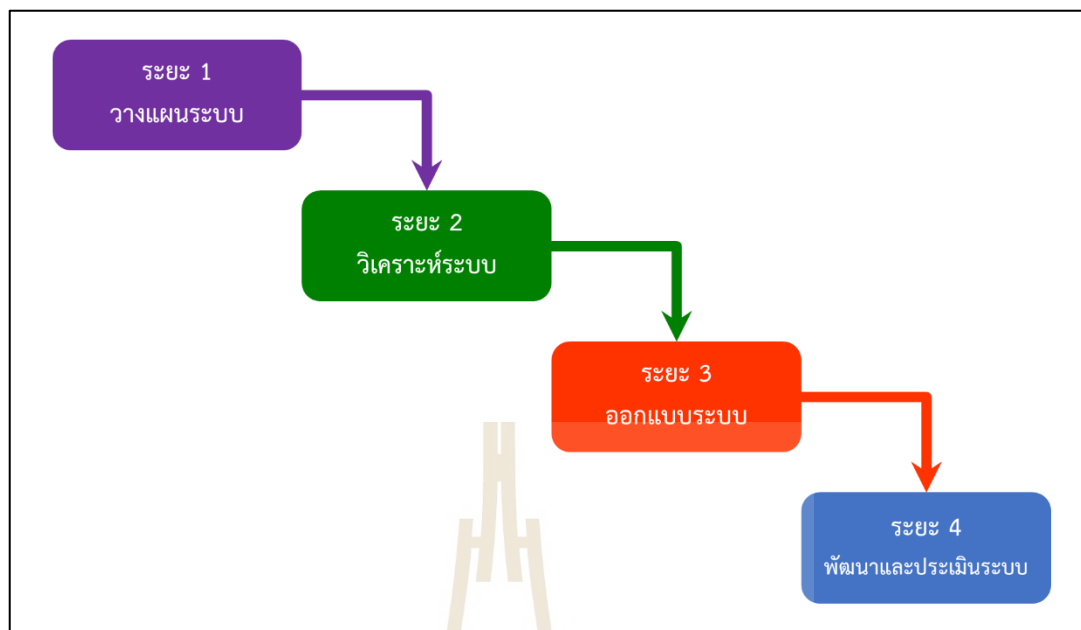
จากนั้นทีมงานจะต้องเตรียมการเปลี่ยนแปลงระบบเก่าไปเป็นระบบใหม่ โดยการอบรมการใช้งานให้แก่ผู้ใช้ และจัดเตรียมคู่มือประกอบการใช้งานด้วย

ธีรวัฒน์ ประกอบผลและเอกพันธ์ คำปัญญา (2552: 44) กล่าวว่าวัตถุประสงค์ของระยะนี้ คือ การทำให้ระบบที่ออกแบบขึ้นมาใหม่นั้นเกิดขึ้นจริง หรือการนำพิมพ์เขียวที่ออกแบบไว้มาทำให้เป็นผลในรูปธรรม โดยการสร้างขึ้น ทดสอบการทำงาน และนำไปติดตั้งใช้งาน และประเมินผลว่าระบบนั้นตรงกับความต้องการที่แท้จริง สามารถแก้ไขข้อบกพร่องได้หรือไม่ งานหลักในระยะนี้จึงเป็นการพัฒนาระบบขึ้นมาใช้งานตามกระบวนการที่ได้ออกแบบไว้ มีการฝึกอบรมผู้ที่เกี่ยวข้องให้สามารถทำงานกับระบบใหม่ได้ ในกรณีที่มีระบบเดิมอยู่และต้องใช้ข้อมูลจากระบบเดิม ก็จะมีการแปลงข้อมูลจากระบบเดิมให้มาอยู่ในระบบใหม่ด้วยหรือกำหนดวิธีการเชื่อมโยงระบบเดิม

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์ (2548:56) กล่าวว่าในระยะการนี้จะเป็นการทำให้ระบบเกิดขึ้นมาด้วยการสร้างระบบ ทดสอบระบบ และการติดตั้งระบบ โดยวัตถุประสงค์หลักของระยะนี้ไม่ใช่เพียงแต่ความน่าเชื่อถือของระบบ หรือระบบต้องสามารถทำงานได้ดีเพียงเท่านั้น แต่ต้องมั่นใจว่าผู้ใช้งานจะต้องได้รับการฝึกอบรมเพื่อใช้งานระบบ และความคาดหวังในหน่วยงานที่ต้องการผลที่ดีกับการใช้งานระบบใหม่ ถ้าดับกิจกรรมต่าง ๆ ทุกกิจกรรมจะต้องเข้ามาดำเนินการร่วมกันในระยะนี้เพื่อให้ระบบที่พัฒนาขึ้นปฏิบัติงานได้ดีที่สุด โดยสรุประยะนี้จะประกอบไปด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้ การสร้างระบบขึ้นมาด้วยการเขียนโปรแกรม การตรวจสอบความถูกต้องของระบบ การแปลงข้อมูล การติดตั้งระบบและจัดทำคู่มือใช้งาน และการฝึกอบรมผู้ใช้และประเมินผลระบบ

จากคำกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ระยะการพัฒนาระบบและการปฏิบัติการเป็นระยะหลังจากได้ผ่านระยะการออกแบบระบบมาแล้ว โดยนำการออกแบบมาพัฒนาขึ้นด้วยการเขียนโปรแกรมและทดสอบโปรแกรมในส่วนต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและลดข้อผิดพลาดในการเขียนโปรแกรม จากนั้นจึงนำโปรแกรมที่เขียนขึ้นไปติดตั้งในระบบ จัดทำคู่มือการใช้งาน อบรมผู้ใช้งาน และประเมินผลการใช้งานระบบใหม่

ในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้วงจรการพัฒนากระบวนการในการกำหนดขั้นตอนในการดำเนินการพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ และใช้แบบจำลองการพัฒนากระบวนการแบบน้ำตก (Water Fall Model) (Royce, 1987) ดังแสดงในรูปที่ 2-17



รูปที่ 2-17 แบบจำลองการพัฒนากระบวนรูปร่างน้ำตก

จากรูป 2-17 แสดงแบบจำลองการพัฒนากระบวนรูปร่างน้ำตกที่ใช้ในการกำหนดขั้นตอนในการดำเนินการพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ เป็น 4 ระยะ ดังนี้

1. **ระยะวางแผนระบบ** เป็นขั้นตอนในการกำหนดปัญหา ก่อนพัฒนาเครื่องมือ และกำหนดเป้าหมายของการพัฒนา รวมถึงการกำหนดขอบเขตของระบบงานที่ต้องการพัฒนา ให้ครอบคลุมชัดเจนเพื่อเป็นการจำกัดการดำเนินการในขั้นตอนต่อไป ศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study) เป็นขั้นตอนการศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตพิสัย สำหรับการศึกษานานาชาติ โดยพิจารณาจาก 3 ปัจจัย คือ ความเป็นไปได้ด้านเทคนิค ความเป็นไปได้ด้านการปฏิบัติ และความเป็นไปได้ในด้านการลงทุนพัฒนา เพื่อเป็นการจำกัดค่าใช้จ่าย และระยะเวลาให้น้อยที่สุด โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1.1 กำหนดปัญหาของระบบเดิม
- 1.2 กำหนดความต้องการของระบบใหม่
- 1.3 ศึกษาความเป็นไปได้ในด้านเทคนิค
- 1.4 ศึกษาความเป็นไปได้ในด้านการปฏิบัติ
- 1.5 ศึกษาความเป็นไปได้ในด้านการลงทุนพัฒนา

2. **ระยะวิเคราะห์ระบบ** เป็นขั้นตอนการศึกษาระบบเดิมที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน เพื่อค้นหาว่าทำงานอย่างไร มีปัญหาใดเกิดขึ้นบ้าง หรือผู้ใช้ระบบต้องการให้เปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติม

สิ่งใด โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารที่ใช้ในระบบปัจจุบัน การใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ ผู้ใช้ รวมทั้งผู้เกี่ยวข้องกับระบบ การเก็บข้อมูล ได้แก่ คู่มือการทำงาน การแสดงข้อมูล การทำงาน ของระบบต่าง ๆ อันเป็นสาเหตุของการเกิดปัญหาเกี่ยวกับระบบเดิมหรือความต้องการใหม่ โดยมี ขั้นตอนดังนี้

2.1 วิเคราะห์รอบการทำงาน of ระบบ

2.2 วิเคราะห์แผนภาพ of ระบบ

2.3 วิเคราะห์แผนภาพการไหลของข้อมูล

3. **ระยะออกแบบระบบ** เป็นขั้นตอนการออกแบบเพื่อเสนอระบบใหม่ ได้แก่ การออกแบบส่วนแสดงผลส่วนเชื่อมประสาน การออกแบบโครงสร้างข้อมูล เครื่องมือจัดเก็บ ข้อมูล ขั้นตอนประมวลผลข้อมูล ผลสำรองข้อมูลและการออกแบบให้มีความปลอดภัยของระบบ โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ออกแบบส่วนแสดงผลเชื่อมประสาน

3.2 ออกแบบส่วนแสดงผลรับข้อมูล

3.3 ออกแบบส่วนแสดงผลรายงานผล

3.4 ออกแบบกระบวนการทำงาน

3.5 ออกแบบฐานข้อมูล

4. **ระยะพัฒนาและประเมินระบบ (System Construction)** เป็นขั้นตอนการสร้าง ส่วนประกอบของระบบ โดยเริ่มเขียนโปรแกรมและทดสอบโปรแกรม พัฒนาส่วนติดต่อระหว่าง ผู้ใช้กับระบบและฐานข้อมูลต่าง ๆ ของระบบ รวมทั้งเขียนคู่มือการใช้งาน และส่วนช่วยเหลือบน หน้าจอภาพ และประเมินการทำงานของระบบ โดยมีขั้นตอนดังนี้

4.1 การพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์

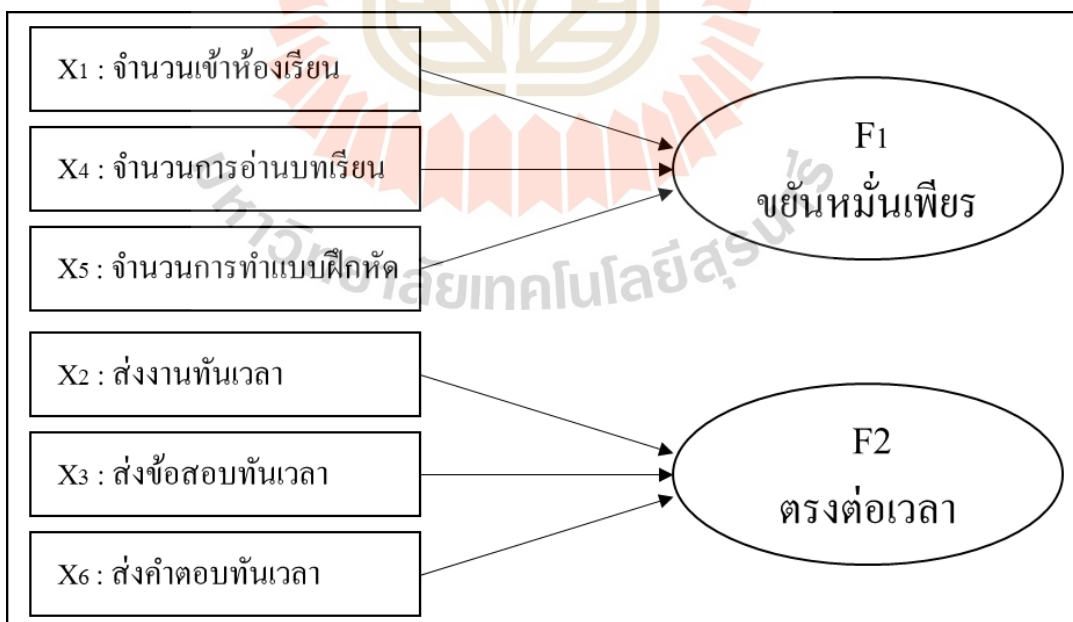
4.2 การประเมินเครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์

2.8 การวิเคราะห์องค์ประกอบ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ส่งผลต่อการประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ โดยได้ศึกษาถึงความหมาย หลักการ ประเภทของเทคนิค วัตถุประสงค์ ประโยชน์ เทคนิค การวิเคราะห์องค์ประกอบสำรวจ และเทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน สามารถอธิบายได้ดังนี้

2.8.1 ความหมายของการวิเคราะห์องค์ประกอบ

การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เป็นเทคนิคที่ใช้ศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรหลาย ๆ ตัวแปรในงานวิจัยหลาย ๆ ด้าน เช่น การสอบถามความสำคัญของตัวแปรที่ส่งผลต่อการตัดสินใจ ที่มีข้อความหลาย ๆ ข้อคำถามเพื่อยืนยันการตัดสินใจ ซึ่งในข้อคำถามจำนวนมากเหล่านี้อาจมีความสัมพันธ์กัน การวิเคราะห์องค์ประกอบจะทำการวิเคราะห์โครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้แล้วจัดกลุ่มตัวแปรสังเกตได้ที่มีความสัมพันธ์กันไว้ด้วยกัน แล้วเรียกว่า องค์ประกอบ (Factor) แล้วถือว่าองค์ประกอบที่สร้างขึ้นเป็นตัวแปรใหม่ ดังนั้นการวิเคราะห์องค์ประกอบจึงเป็นการลดจำนวนตัวแปรลงโดยการสร้างตัวแปรใหม่ที่รวมตัวแปรสังเกตได้ที่มีความสัมพันธ์กันสูงมาอยู่ในองค์ประกอบเดียวกัน (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2556:39-41) ดังแสดงในรูปที่ 2-18



รูปที่ 2-18 การจัดกลุ่มตัวแปร

จากรูปที่ 2-18 แสดงการจัดกลุ่มตัวแปรสังเกตได้ พบว่า เมื่อใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบจะสามารถจัดกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันมากหรือมีค่าส่วนร่วมมาก โดยสามารถจัดหรือลดจำนวนตัวแปรได้ จากตัวแปรสังเกตได้ 6 ตัวแปร เป็น 2 องค์ประกอบ

องค์ประกอบที่ 1 (F1) : ขยันหมั่นเพียร ประกอบไปด้วย 3 ตัวแปร คือ

X1 : จำนวนเข้าห้องเรียน

X4 : จำนวนการอ่านบทเรียน

X5 : จำนวนการทำแบบฝึกหัด

องค์ประกอบที่ 2 (F2) : ตรงต่อเวลา ประกอบไปด้วย 3 ตัวแปร คือ

X2 : ส่งงานทันเวลา

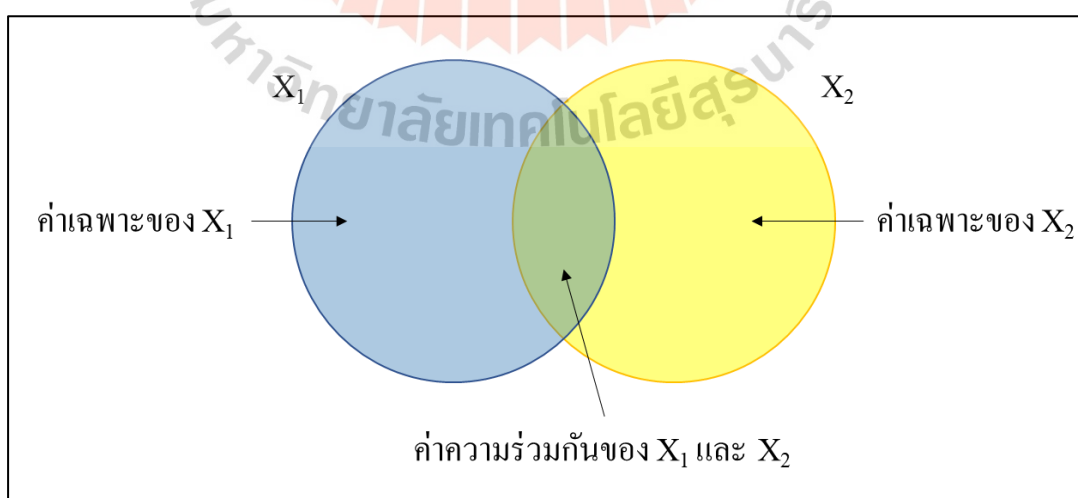
X3 : ส่งข้อสอบทันเวลา

X6 : ส่งคำตอบทันเวลา

2.8.2 หลักการของการวิเคราะห์องค์ประกอบ

เนื่องจากตัวแปรสังเกตได้แต่ละตัวจะมีความผันแปรหรือมีความแปรปรวน การที่ตัวแปรเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กัน แสดงว่า มีค่าความผันแปรร่วมกัน หรือที่เรียกว่าค่าความร่วมกัน ดังนั้นค่าแปรปรวนของตัวแปรสังเกตได้จึงแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ค่าความร่วมกัน และค่าความแปรปรวนของค่าเฉพาะ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2556:42-43)

ค่าความแปรปรวนของ $X_i =$ [ค่าความร่วมกันของตัวแปร X_i ที่อยู่ในองค์ประกอบร่วม] + [ค่าแปรปรวนของค่าเฉพาะ]



รูปที่ 2-19 ค่าความร่วมกัน

จากรูปที่ 2-19 แสดงค่าความร่วมกันของ X_1 และ X_2 ในส่วนที่ทับซ้อนกันระหว่าง X_1 และ X_2 ซึ่งเรียกว่าค่าความร่วมกัน (Commuality) ดังนั้น ค่าความร่วมกันของตัวแปรสังเกตได้ X_i จะเป็นปริมาณค่าแปรปรวนของตัวแปร X_i หรือ $\text{Var}(X_i)$ ที่สามารถอธิบายได้ด้วยองค์ประกอบร่วมที่สร้างขึ้น (F_1 และ F_2)

$\text{Var}(X_i) =$ ค่าความร่วมกันของ X_i + ค่าแปรปรวนของค่าเฉพาะ

$\text{Var}(X_i) = C_i^2 + \theta_i \quad ; i = 1, 2, \dots, n$

โดยที่ $C_i^2 =$ ค่าความร่วมกันของ X_i ; $n =$ จำนวนตัวแปรสังเกตได้

$\theta_i = \text{Var}(\text{ค่าเฉพาะ})$ ของตัวแปร X_i ; $m =$ จำนวนปัจจัยร่วม

จาก ถ้าตัวแปร X_1 และ X_2 มีความสัมพันธ์กัน 100% หรือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปร $(X_1, X_2) = 1$ จะทำให้

$\text{Var}(X_i) =$ ค่าความร่วมกันของ X_i ; $i = 1, 2$

2.8.3 ประเภทของเทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบ

การวิเคราะห์องค์ประกอบแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA) เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ กรณีที่ผู้วิจัยไม่ทราบโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้มาก่อน จึงต้องศึกษาว่าตัวแปรใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กัน เพื่อที่จะจัดอยู่ในองค์ประกอบเดียวกัน หรือตัวแปรใดบ้างที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน และจะมีกลุ่มตัวแปรที่สัมพันธ์กันกี่กลุ่มหรือมีกี่องค์ประกอบ ดังนั้นวัตถุประสงค์หลักของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ คือ การศึกษาโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปร และลดจำนวนตัวแปร โดยพิจารณาในองค์ประกอบที่มีค่าน้ำหนักมากกว่า .3 จึงถือว่าเป็นตัวแปรขององค์ประกอบนั้นได้ อีกทั้งพิจารณาคะแนนองค์ประกอบ จากค่าไอเกน (Eigen) ต้องมีค่ามากกว่า 1 จึงจะถือว่าเป็นองค์ประกอบใหม่ และพิจารณาค่าร้อยละของความแปรปรวนสะสม (Cumulative Percentage of Variance) ต้องมีค่ามากกว่าร้อยละ 60 จึงจะถือว่าตัวแปรทั้งหมดสามารถอธิบายความแปรปรวนขององค์ประกอบทั้งหมดได้ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2556:43)

2. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบในกรณีที่ผู้วิจัยทราบ โครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้มาก่อน ซึ่งอาจจะได้มาจากทฤษฎีหรือการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงสามารถสร้างแบบจำลองที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรตามความสัมพันธ์ได้ แล้วใช้เทคนิคมายืนยันหรือตรวจสอบแบบจำลองว่าเป็นไปตามที่คาดไว้หรือไม่ ซึ่งในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันใช้วิธีการวิเคราะห์สมการโครงสร้าง (Structural Equation Model : SEM) (กัลยา วานิชย์บัญชา,

2556:43) และใช้ค่าสถิติ Chi-square, CFI, TLI, RMSEA และ SRMR ในการพิจารณาความกลมกลืนระหว่างข้อมูลเชิงประจักษ์กับแบบจำลอง ส่วนแสร้และคณะ (Hair, Black, Babin and Anderson, 2010) ได้สรุปค่าสถิติสำหรับตรวจสอบความตรงหรือความกลมกลืนกันระหว่างข้อมูลเชิงประจักษ์กับแบบจำลองที่มีจำนวนตัวอย่างน้อยกว่า 250 คนและมีจำนวนตัวแปรสังเกตได้ระหว่าง 12 ถึง 30 ตัวแปร มีเกณฑ์การพิจารณาค่าสถิติต่าง ๆ ดังนี้

2.1 ค่าไค-สแควร์ (Chi-Square Test of Model Fit) คือ ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานว่าข้อมูลมีความสอดคล้องกันหรือมีความสัมพันธ์กันกับแบบจำลองที่คาดไว้ โดยมีสมมติฐานของการทดสอบ คือ H_0 : ข้อมูลเชิงประจักษ์มีความสอดคล้องกับแบบจำลอง H_1 : ข้อมูลเชิงประจักษ์ไม่มีความสอดคล้องกับแบบจำลอง ดังนั้น ค่า P-Value ควรีค่ามากกว่า 0.05

2.2 ค่าดัชนีซีเอฟไอ (Comparative Fit Index: CFI) คือ ค่าเปรียบเทียบแบบจำลองที่คาดไว้กับค่าองศาอิสระ ควรีค่า $CFI > 0.95$

2.3 ค่าดัชนีทีแอลไอ (Tucker-Lewis Index: TLI) คือ ค่าเปรียบเทียบโมเดลที่คาดไว้กับแบบจำลองที่เป็นอิสระกันหรือค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรเป็นศูนย์ ควรีค่า $TLI > 0.95$

2.4 ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ (Root Mean Square Error of Approximation: RMSEA) คือ ค่าเฉลี่ยของความแตกต่าง (ความไม่กลมกลืน) ต่อองศาอิสระ ดังนั้น แบบจำลองที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ควรีค่า $RMSEA < 0.08$

2.5 ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยกำลังสองของเศษเหลือในรูปคะแนนมาตรฐาน (Standardized Root Mean Square Residual: SRMR) คือ ค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน โดยมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 ซึ่งแบบจำลองที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ควรีค่า $SRMR < 0.08$

งานวิจัยที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบ เช่น งานวิจัยของอมรรัตน์และธีระวัฒน์ (2559) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความต้องการบ้านจัดสรรแบบประหยัดพลังงาน จากกลุ่มตัวอย่าง 400 คน ใช้แบบสอบถาม 5 ระดับในการเก็บข้อมูล ใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจในการวิเคราะห์ตัวแปรสังเกตได้จำนวน 39 ตัวแปร ผลการวิจัยพบว่า เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสำรวจ สามารถจัดกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันได้เป็น 12 องค์ประกอบ โดยพิจารณาจากค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading)

ธนยศ และคณะ (2561) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนวิชาการจัดการโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทาน จากกลุ่มตัวอย่าง 382 คน ใช้แบบสอบถาม 5 ระดับในการเก็บข้อมูล ใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจในการวิเคราะห์ตัวแปรสังเกตได้จำนวน 38 ตัวแปร ผลการวิจัยพบว่า เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ สามารถจัดกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันได้เป็น 10 กลุ่มปัจจัย โดยพิจารณาจากค่าน้ำหนักปัจจัย (Factor Loading)

ภัทรพล ชุ่มมี (2557) ได้ศึกษาปัจจัยสภาพแวดล้อมภายในประเทศที่มีผลต่อการตัดสินใจส่งออกของอุตสาหกรรมอาหารทะเลกระป๋อง จากกลุ่มตัวอย่าง 123 คน ใช้แบบสอบถามจากการทบทวนวรรณกรรม ในการเก็บข้อมูล ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ห้อยค์ประกอบเชิงยืนยันในการวิเคราะห์ตัวแปรสังเกตได้จำนวน 18 ตัวแปรที่สัมพันธ์กัน 3 กลุ่มปัจจัย ผลการวิจัยพบว่า เทคนิคการวิเคราะห์ห้อยค์ประกอบเชิงยืนยันสามารถยืนยันความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้ง 3 กลุ่มปัจจัยได้ โดยพิจารณาจากค่าน้ำหนักห้อยค์ประกอบมาตรฐานของตัวแปร

ปริญญา สิริอิตตะกุล (2557) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อสุขภาพจิตของวัยรุ่นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากกลุ่มตัวอย่าง 400 คน ใช้แบบวัดดัชนีชี้วัดสุขภาพจิตคนไทย (Version 2007) ในการเก็บข้อมูล ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ห้อยค์ประกอบเชิงยืนยัน ในการวิเคราะห์ตัวแปรสังเกตได้จำนวน 20 ตัวแปรที่สัมพันธ์กัน 4 กลุ่มห้อยค์ประกอบ ผลการวิจัยพบว่า เทคนิคการวิเคราะห์ห้อยค์ประกอบเชิงยืนยันสามารถยืนยันความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้ง 4 กลุ่มห้อยค์ประกอบ โดยพิจารณาจากค่าน้ำหนักห้อยค์ประกอบมาตรฐานของตัวแปร และยังสร้างแบบจำลองในการทำนายสุขภาพจิตวัยรุ่นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจากค่าสัมประสิทธิ์คะแนนห้อยค์ประกอบ

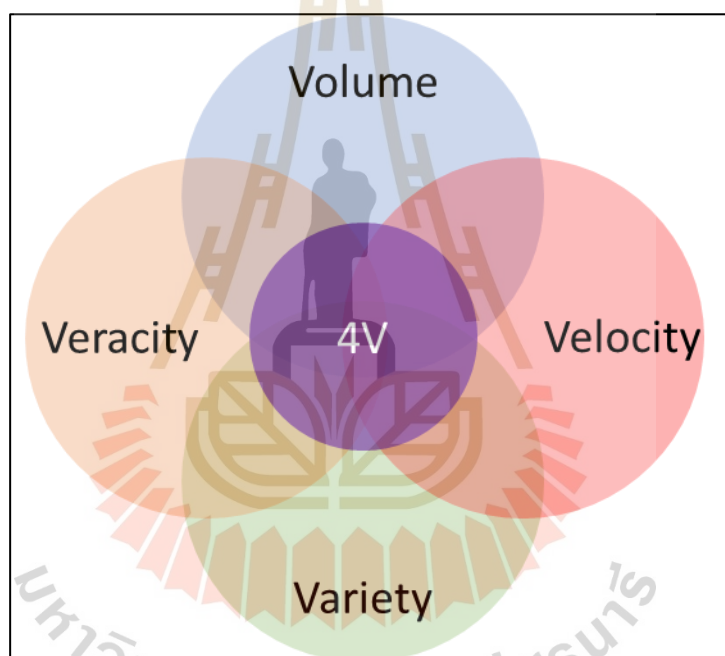
จากงานวิจัยข้างต้น สรุปได้ว่างานวิจัยที่ศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรจะใช้เทคนิคการวิเคราะห์ห้อยค์ประกอบในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรและเลือกใช้ประเภทของเทคนิคการวิเคราะห์ห้อยค์ประกอบที่แตกต่างกันตามที่มาของตัวแปรและจุดประสงค์ของงานวิจัย เช่น หากผู้วิจัยนำปัจจัยมาจากความคิดเห็นหรือการทบทวนงานวิจัยแต่ไม่ทราบกลุ่มปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กัน และมีจุดประสงค์ของงานวิจัยเพื่อศึกษาความสำคัญของตัวแปรและจัดกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันผู้วิจัยจะเลือกใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสำรวจ แต่หากผู้วิจัยนำปัจจัยมาจากการทบทวนงานวิจัยและทราบกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันชัดเจน และมีจุดประสงค์ของงานวิจัยเพื่อศึกษาความสำคัญของตัวแปรและยืนยันความสัมพันธ์ตัวแปรผู้วิจัยจะเลือกใช้เทคนิคการวิเคราะห์ห้อยค์ประกอบเชิงยืนยัน ดังนั้นในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้คัดเลือกตัวแปรมาจากการทบทวนงานวิจัยแต่ยังไม่ทราบความสัมพันธ์ที่ชัดเจนของกลุ่มตัวแปร ผู้วิจัยจึงเลือกใช้เทคนิคการวิเคราะห์ห้อยค์ประกอบเชิงสำรวจเพื่อศึกษาความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อการวัดและประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ศักดิ์และจัดกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กัน จากนั้นจึงใช้การวิเคราะห์ห้อยค์ประกอบเชิงยืนยันเพื่อยืนยันความสัมพันธ์ของแบบจำลองกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อีกทั้งยังสามารถนำค่าสัมประสิทธิ์คะแนนปัจจัยไปสร้างแบบจำลองในการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำไปพัฒนาเป็นเครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์

2.9 ข้อมูลขนาดใหญ่

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อใช้สำหรับเตรียมการรองรับขนาดของข้อมูลที่จะมีปริมาณมากขึ้นในอนาคตที่จะส่งผลกระทบต่อการประมวลผลข้อมูล โดยได้ศึกษาถึงนิยามของข้อมูลขนาดใหญ่ และเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ สามารถอธิบายได้ดังนี้

2.9.1 นิยามข้อมูลขนาดใหญ่

ข้อมูลขนาดใหญ่หรือข้อมูลมหัต (Big data) คือ ชุดข้อมูลที่มีขนาดและความซับซ้อนมาก จนยากที่จะประมวลผลได้ด้วยเครื่องมือจัดการฐานข้อมูลที่มีอยู่ ไอบีเอ็มได้นิยามความหมายของข้อมูลขนาดใหญ่ ประกอบไปด้วย 4 ข้อคุณลักษณะ (Rajkumar Buyya, Rodrigo N. Calheiros and Amir Vahid Dastjerdi, 2016:8) ดังแสดงในรูปที่ 2-20



รูปที่ 2-20 ข้อคุณลักษณะทั้ง 4 ของข้อมูลขนาดใหญ่

ที่มา : Rajkumar Buyya et al. (2016:8)

จากรูปที่ 2-20 แสดง คุณลักษณะทั้ง 4 ของข้อมูลขนาดใหญ่ ได้แก่

1. Volume หมายถึง ข้อมูลมีการเพิ่มปริมาณขนาดขึ้นอย่างต่อเนื่อง
2. Velocity หมายถึง ข้อมูลมีการส่งผ่านอย่างรวดเร็ว
3. Variety หมายถึง ข้อมูลมีความหลากหลายแหล่งที่มา
4. Veracity หมายถึง ข้อมูลมีความไม่แน่นอน จากขนาด ความเร็ว และความ

หลากหลายแหล่งที่มา

จากนิยามความหมายของข้อมูลขนาดใหญ่ สามารถสรุปได้ว่า ข้อมูลขนาดใหญ่หมายถึงข้อมูลที่มีการเพิ่มปริมาณขึ้นอย่างต่อเนื่อง รวดเร็ว จากหลากหลายแหล่งที่มา ทำให้ข้อมูลที่เกิดขึ้น ความไม่แน่นอนหรือไม่ชัดเจน การใช้ข้อมูลจึงต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลให้เป็นข้อมูลที่มียุทธศาสตร์เพื่อที่จะนำไปใช้ประโยชน์ด้วย เช่น การบันทึก การค้นหา การวิเคราะห์ และการวาดภาพข้อมูล การจัดการชุดข้อมูลที่มีขนาดใหญ่นี้อาจเกินความสามารถของซอฟต์แวร์และที่เครื่องมือจัดการฐานข้อมูลที่ใช้กันอยู่ทั่วไป จึงมีแพลตฟอร์มสำหรับจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ขึ้นเพื่อจัดการกับข้อมูลขนาดใหญ่ได้ เช่น อปาเช่ ฮาดูป (Apache Hadoop) (The Apache Software Foundation, 2020)

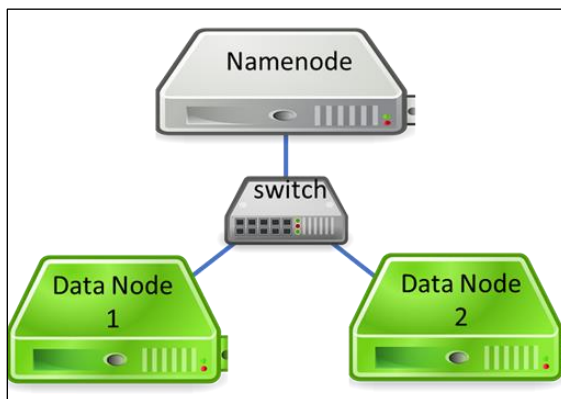
2.9.2 ฮาดูป

ฮาดูป (Hadoop) เริ่มพัฒนาโดยยะฮู (Yahoo!) ด้วยภาษาจาวาเพื่อการประมวลผลข้อมูลให้กับเครื่องมือค้นหาเว็บชื่อว่า อปาเช่ นัทช์ (Apache Nutch) โดย ค็อก คัตติงส์ (Doug Cutting) และไมค์ คาฟารอลลา (Michael J. Cafarella) ในปี พ.ศ.2548 และชื่อฮาดูปนี้มีที่มาจากชื่อตุ๊กตาช้างของลูกชายค็อก คัตติงส์ (Douglas Eadline, 2015)

ฮาดูปได้รับแรงบันดาลใจทางเทคนิคมาจากระบบไฟล์กูเกิ้ล (Google File System : GFS) และเอกสารงานวิจัยของกูเกิ้ล ปี พ.ศ. 2547 เกี่ยวกับอัลกอริทึมแมปรีดิวส์ (MapReduce) และในปี พ.ศ. 2551 ยะฮูใช้ฮาดูปพัฒนาดัชนีการค้นหา ซึ่งการออกแบบที่สำคัญอย่างหนึ่งคือการใช้เซิร์ฟเวอร์ราคาประหยัดสำหรับการประมวลผลและการจัดเก็บข้อมูล โดยมีหลักการสำคัญคือ "ย้ายการคำนวณไปยังข้อมูล" เนื่องจากเร็วกว่าการย้ายข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์ไปยังเซิร์ฟเวอร์ การออกแบบยังกำหนดให้ฮาดูปสามารถปรับขนาดได้ การจัดการข้อมูลจำนวนมาก และทนต่อความล้มเหลวของฮาร์ดแวร์ ข้อมูลที่นิยมใช้ฮาดูปในการจัดการข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลสื่อสังคม ข้อมูลการค้าปลีกบนเว็บ ข้อมูลบริการทางการเงิน ข้อมูลการค้นหาเว็บ ข้อมูลราชการ และข้อมูลการวิจัยพัฒนา ส่วนกลุ่มผู้ใช้ที่ใช้ฮาดูปที่สำคัญ ได้แก่ ยะฮู (Yahoo!) เฟซบุ๊ก (Facebook) อะมาซอน (Amazon) และ อีเบย์ (eBay) เป็นต้น (Douglas Eadline, 2015) ซึ่งองค์ประกอบสำคัญของฮาดูปได้แก่

1. ฮาดูปคลัสเตอร์

ฮาดูปคลัสเตอร์ (Hadoop Cluster) คือ ชุดประมวลผลของฮาดูปประกอบไปด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์หลาย ๆ เครื่อง และเชื่อมต่อกันผ่านเครือข่ายภายใน ดังแสดงในรูปที่ 2-21



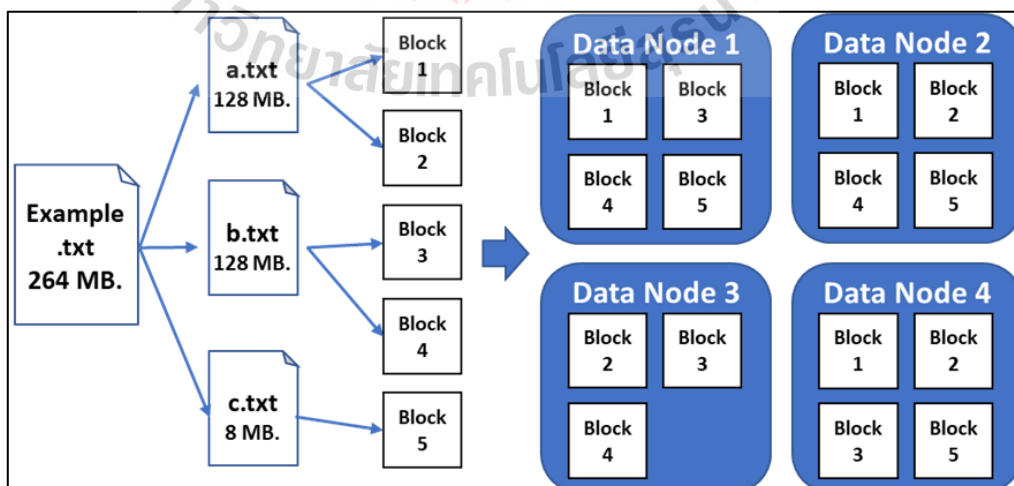
รูปที่ 2-21 ฮาดูปคลัสเตอร์

จากรูปที่ 2-21 แสดงส่วนประกอบของฮาดูปคลัสเตอร์ประกอบไปด้วย
 เนมโนด (Name node, Master node) คือ เครื่องหลักที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน
 (Client) และทำหน้าที่เป็นส่วนสั่งงานไปยังเครื่องดาต้าโนดเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล

ดาต้าโนด (Data node, Slave node) คือ เครื่องจัดเก็บข้อมูลแบบกระจาย (HDFS)
 และวิเคราะห์ข้อมูล อีกทั้งยังสามารถเพิ่มจำนวนเครื่องดาต้าโนดได้ตามความต้องการใช้งาน

2. ระบบเก็บข้อมูลแบบกระจาย

ระบบเก็บข้อมูลแบบกระจาย (Hadoop Distribution File System : HDFS)
 ทำหน้าที่เป็นส่วนเก็บข้อมูลของฮาดูปคลัสเตอร์ โดยแบ่งข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ให้เป็นไฟล์ย่อย ๆ
 ขนาดเล็ก แล้วเก็บลงในเครื่องดาต้าโนด และมีเนมโนดทำหน้าที่ระบุตำแหน่งของข้อมูลที่เก็บ
 ในดาต้าโนด ดังแสดงในรูปที่ 2-22

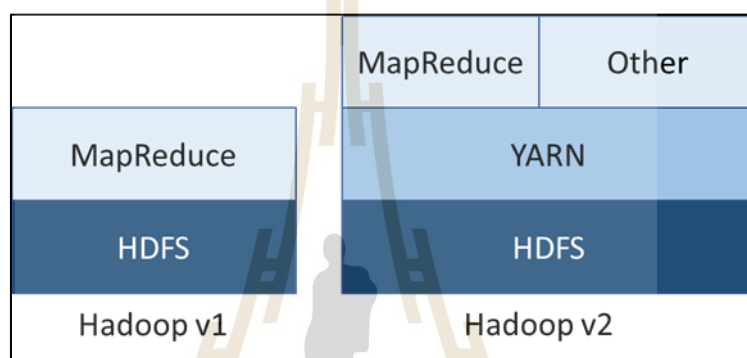


รูปที่ 2-22 ระบบเก็บข้อมูลแบบกระจาย

จากรูปที่ 2-22 แสดงตัวอย่างการแบ่งข้อมูลขนาด 264 เมกกะไบต์เป็นจำนวน 3 ไฟล์ย่อย ขนาดไม่เกิน 128 เมกกะไบต์จากนั้นจึงกระจายไปเก็บในเครื่องดาต้าโหนดทั้ง 4 เครื่อง ในการประมวลผลใช้ แมปรีดิวส์ (MapReduce) วิเคราะห์ข้อมูล โดยระบบจะกระจายงาน (Task) ให้ทำงานแบบขนาน (Parallel) บนเครื่องดาต้าโหนด

3. แมปรีดิวส์

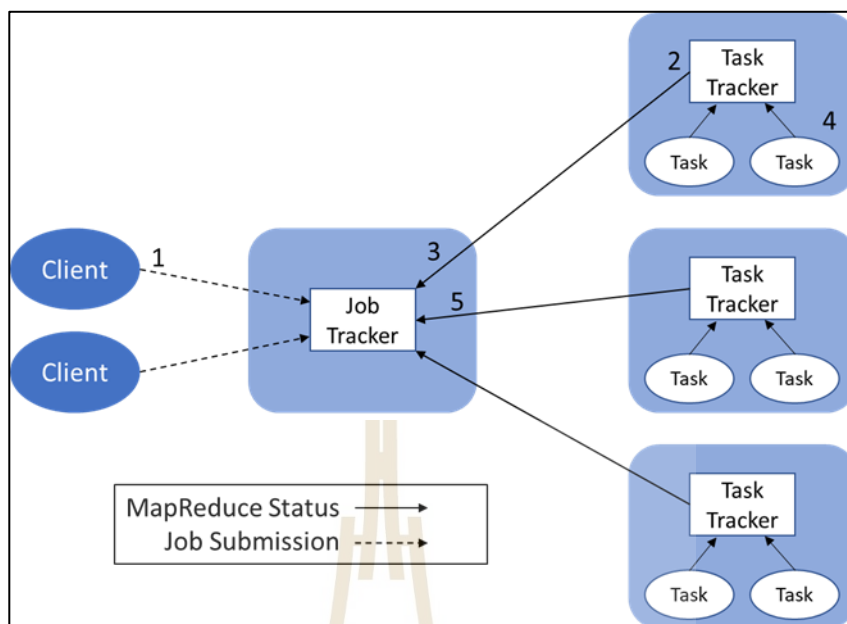
แมปรีดิวส์ (MapReduce) คือ อัลกอริทึมในการประมวลผลข้อมูลของฮาดูป คลัสเตอร์ในปัจจุบันฮาดูปได้พัฒนามาถึงรุ่นที่ 2 ดังแสดงในรูปที่ 2-23



รูปที่ 2-23 ฮาดูปรุ่นที่ 1 และรุ่นที่ 2

จากรูปที่ 2-23 แสดงส่วนประกอบของฮาดูปรุ่นที่ 1 (Hadoop v1) ที่ใช้แมปรีดิวส์ ในการจัดการงานและประมวลผลข้อมูลทั้งหมด ส่วนในฮาดูปรุ่นที่ 2 (Hadoop v2) ได้แบ่งส่วน จัดการงาน (YARN) และส่วนประมวลผล (MapReduce) ออกเป็นสองส่วน และยังสามารถเพิ่ม เครื่องมืออื่น ๆ (Other) ได้อีกด้วย (Douglas Eadline, 2015:11-15) สามารถสรุปความแตกต่างของ ฮาดูปทั้งสองรุ่นได้ ดังนี้

3.1 ฮาดูปรุ่นที่ 1 มีส่วนควบคุมงานที่ได้รับมา (Job Tracker) ทำหน้าที่รับงาน และแจกงานไปยังส่วนติดตามงาน (Task Tracker) แล้วส่วนติดตามงานจะแบ่งงานแล้วส่ง ดำเนินการประมวลผลในส่วนของงาน (Task) ซึ่งหากเครื่องดาต้าโหนดมีซีพียูแบบหลายแกน (Multicore) จะส่งผลให้ส่วนติดตามงานสามารถย่อยงานได้มากตามจำนวนแกนที่มีอยู่ สามารถ แสดงการทำงานของฮาดูปรุ่นที่ 1 ได้ในรูปที่ 2.24



รูปที่ 2-24 แมปรีดิวส์ในฮาดูปรุ่นที่ 1

ที่มา : (Douglas Eadline, 2015)

จากรูปที่ 2-24 แสดง การทำงานของฮาดูปรุ่นที่ 1 มีขั้นตอนการทำงานดังนี้
 1) ส่วนผู้ใช้ (Client) ส่งงานเข้ามาในส่วนควบคุมงาน (Job Tracker) 2) ส่วนควบคุมงานส่งงานไปยังส่วนติดตามงาน (Task Tracker) 3) ส่วนติดตามงานส่งสถานะงานกลับมายังส่วนควบคุมงาน 4) ส่วนงาน (Task) วิเคราะห์ข้อมูล 5) หลังจากเสร็จงานแล้วส่วนติดตามงานส่งผลการวิเคราะห์กลับไปยังส่วนควบคุมงานและรอรับงานใหม่ จากคุณสมบัตินี้ทำให้ ฮาดูปรุ่นที่ 1 มีความสามารถในการปรับขนาดคลัสเตอร์ได้ แต่มีข้อจำกัด ดังต่อไปนี้

3.1.1 ข้อจำกัดด้านความสามารถในการปรับขนาด คือ ขนาดคลัสเตอร์สูงสุดคือประมาณ 4000 โหนด

3.1.2 ข้อจำกัดการรองรับจำนวนงาน คือ สามารถรองรับจำนวนงานพร้อมกันสูงสุดได้ประมาณ 40,000 งาน

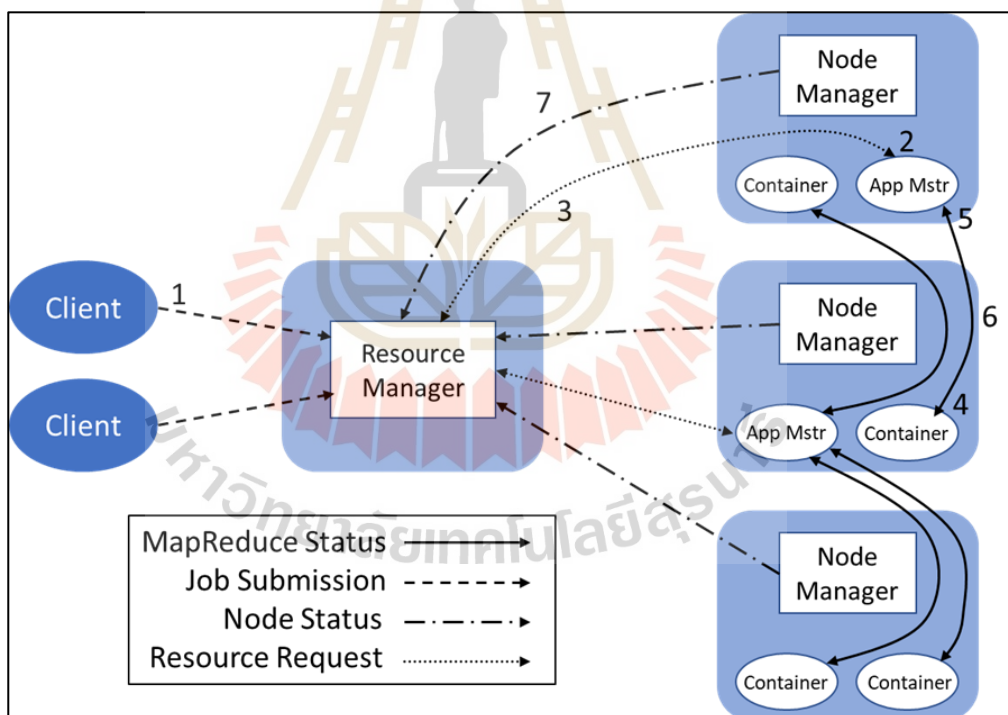
3.1.3 ข้อจำกัดด้านความพร้อมใช้งาน คือ หาก Job Tracker มีปัญหาจะยกเลิกงานที่อยู่ในคิวทั้งหมดและงานที่ทำอยู่

3.1.4 ข้อจำกัดด้านการใช้ทรัพยากร การจัดตำแหน่งทรัพยากรแบบคงที่มักทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรที่ต่ำ

3.1.5 ข้อจำกัดด้านการสนับสนุนกระบวนการเขียนโปรแกรม คือ แอปพลิเคชันเดียวกันที่ใช้แมปรีดิวส์จะทำงานช้ากว่าถึง 10 เท่า

จากข้อจำกัดการทำงานของฮาดูปรุ่นที่ 1 ในปี พ.ศ. 2548 ยะฮูได้เริ่มโครงการใหม่เพื่อแก้ไขข้อจำกัดนี้ด้วยการแบ่งการทำงานของส่วนควบคุมงาน (Job Tracker) โดยแบ่งส่วนการจัดการงานนี้ออกมา ซึ่งส่วนประกอบนี้เรียกว่า ยาน (Yet Another Resource Negotiator : YARN) ส่วนการประมวลผลข้อมูล (MapReduce) แยกออกมา และพัฒนากรอบการพัฒนา (Application Frameworks) เพื่อให้แอปพลิเคชันอื่น ๆ ที่เขียนด้วยภาษาต่าง ๆ สามารถใช้ประโยชน์จากโครงสร้างพื้นฐานของฮาดูปรุ่นที่ 2 ได้

3.2 ฮาดูปรุ่นที่ 2 (Hadoop v2) ใช้ส่วนจัดการทรัพยากร (Resource Manager) สำหรับจัดการงานทั้งหมด โดยที่ส่วนจัดการทรัพยากรจะทำงานร่วมกับส่วนจัดการโหนด (Node Manager) เพื่อป้อนงานไปยังส่วนดาต้าโหนด ซึ่งงานที่ถูกส่งมาจะถูกจัดสรรลงในส่วนถาดงาน (Container) โดยมีส่วนจัดการงาน (Application Master) เป็นส่วนบริหารจัดการงานที่มีในถาดงาน และสามารถร้องของานเพิ่มเติมจากส่วนจัดการทรัพยากรได้ สามารถแสดงการทำงานของฮาดูปรุ่นที่ 2 ได้ในรูปแบบที่ 2-25



รูปที่ 2-25 แมปรีดิวส์ในฮาดูปรุ่นที่ 2

ที่มา : Douglas Eadline (2015)

จากรูปที่ 2-25 แสดง การทำงานของฮาดูปรุ่นที่ 2 มีขั้นตอนการทำงานดังนี้
 1) ส่วนผู้ใช้งาน (Client) ส่งงานเข้ามาในส่วนจัดการทรัพยากร (Resource Manager) 2) ส่วนจัดการทรัพยากร เลือกดาต้าโหนด และสั่งให้ส่วนจัดการโหนด (Node Manager) เริ่มการทำงานของส่วน

จัดการงาน (Application Master : App Mstr) 3) ส่วนจัดการงานจัดหาคาดงาน (Container) และ รื่องขอข้อมูลงาน (Job Resource) จากส่วนจัดการทรัพยากร 4) ถาดงานที่ได้รับงานจะเริ่มทำงาน 5) เมื่อส่วนจัดการงานและถาดงานเริ่มทำงานแล้ว หลังจากนั้นส่วนจัดการทรัพยากรและ ส่วนจัดการโหนดจะก้าวออกจากงาน 6) ความคืบหน้าของงานทั้งหมด (เช่นความคืบหน้าของ การประมวลผลข้อมูล) จะถูกรายงานกลับไปยังส่วนจัดการงาน 7) เมื่อถาดงานทำงานเสร็จสมบูรณ์ แล้วส่วนจัดการ โหนดจะทำให้ถาดงานพร้อมใช้งานเพื่อรองานใหม่จากส่วนจัดการทรัพยากร

จากการแยกงานออกจากส่วนควบคุมงานทำให้ฮาดูปรุ่นที่ 2 สามารถรับงานได้มากขึ้น ซึ่งแต่ละงานจะถูกจัดการโดยส่วนจัดการงาน (Application Master) สามารถสรุปข้อเด่นของฮาดูปรุ่นที่ 2 ที่แตกต่างจากฮาดูปรุ่นที่ 1 ได้ดังนี้

3.2.1 การขยายขนาดที่ดีขึ้น การแยกตัวกำหนดตารางงานช่วยให้จัดการ โหนดและงานในจำนวนมาก ๆ ได้

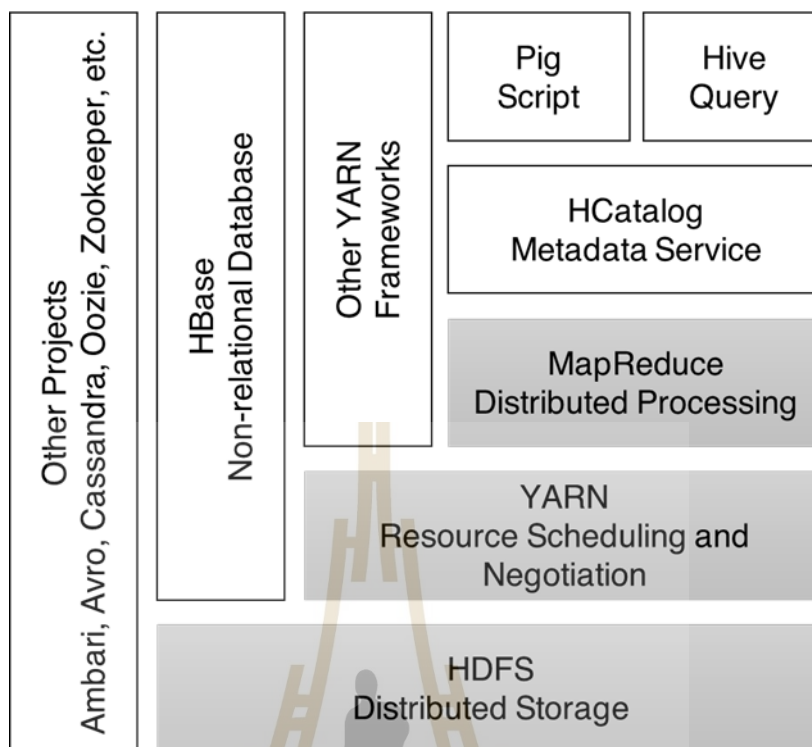
3.2.2 รองรับการเขียน โปรแกรมใหม่ ๆ และสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ เช่น Apache Giraph, Apache Spark และ Message Passing Interface (MPI)

3.2.3 ปรับปรุงการใช้งานคลัสเตอร์ โดยการจัดสรรถาดงานแบบพลวัต ช่วยให้แอปพลิเคชันแมปรีดิวส์สามารถปรับจำนวนส่วนแมปเปอร์ (Mappers) และส่วนรีดิวส์ (Reducers) ได้

3.2.4 ความคล่องตัวในการใช้งาน แอปพลิเคชันใหม่และรุ่นใหม่สามารถ เปลี่ยนแปลงและทดสอบบนคลัสเตอร์เดียวกันกับที่กำลังเรียกใช้งานอยู่ได้

3.2.5 ก้าวข้ามภาษาจาวา สามารถเขียนหรือสร้างแอปพลิเคชันในภาษา โปรแกรมใดก็ได้ที่ทำงานบนฮาดูปรุ่นที่ 2

4. ระบบนิเวศฮาดูป (Hadoop Ecosystem) นอกจากส่วนหลักแล้ว ฮาดูปยัง ประกอบไปด้วยเครื่องมืออื่น ๆ ทั้งที่เป็นแบบเปิดเผยและเชิงพาณิชย์ภายใต้ Apache License มีผู้ ให้บริการและเผยแพร่ฮาดูปที่สำคัญ ได้แก่ แครวเอรา (Cloudera), ฮอร์ตันเวิร์กส์ (Hortonworks) และ แมปอาร์ (MapR) เป็นต้น ซึ่งเครื่องมือเหล่านี้เปรียบเสมือนระบบนิเวศของฮาดูปที่ผู้ใช้สามารถ เลือกลงงานได้ตามความเหมาะสม ดังแสดงในรูปที่ 2-26



รูปที่ 2-26 ระบบนิเวศฮาดูป

ที่มา : Douglas Eadline (2015)

จากรูปที่ 2-26 แสดง ความสัมพันธ์ของเครื่องมือที่สำคัญในระบบนิเวศฮาดูป ประกอบไปด้วยส่วนหลัก (พื้นที่สีเทา) และส่วนเสริม (พื้นที่สีขาว) ยกตัวอย่างได้ดังนี้

4.1 ส่วนประกอบหลัก

4.1.1 ระบบเก็บข้อมูลแบบกระจาย (Hadoop Distributed File System: HDFS) ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลในฮาดูปคลัสเตอร์ และเป็นระบบไฟล์แบบกระจายที่มีความคงทนสูง

4.1.2 ยาน (Yet Another Resource Manager : YARN) ใช้สำหรับจัดการตารางงานและการจัดการทรัพยากรทั้งหมดในฮาดูปคลัสเตอร์

4.1.3 แมปรีดิวส์ (MapReduce) เป็นแอปพลิเคชันสำหรับประมวลผลในฮาดูปคลัสเตอร์และเป็นพื้นฐานสำหรับเครื่องมือฮาดูปอื่น ๆ

4.2 ส่วนฐานข้อมูล

4.2.1 อาปาเช่ แคตตาล็อก (Apache HCatalog) เป็นบริการจัดการตารางและที่เก็บข้อมูลสำหรับข้อมูลที่สร้างด้วยฮาดูป

4.2.2 อาปาเช่ เอชเบส (Apache Hbase) เป็นฐานข้อมูลแบบกระจายและปรับขนาดได้ และสามารถจัดเก็บตารางขนาดใหญ่ที่มีแถวหลายพันล้านแถวและคอลัมน์นับล้านได้

4.3 เครื่องมือสืบค้นแบบแมปรีดิวส์ (MapReduce Query Tools)

4.3.1 อาปาเช่ พิก (Apache Pig) เป็นเครื่องมือที่ใช้ภาษาระดับสูงที่ช่วยให้โปรแกรมเมอร์สามารถเขียนแอปพลิเคชันแมปรีดิวส์ที่ซับซ้อนโดยใช้ภาษาสคริปต์พิกลาติน (Pig Latin) เช่น การรวมการรวมและการจัดเรียง มักใช้สำหรับการแยก การแปลง และการโหลดข้อมูล (ETL) การวิจัยเกี่ยวกับข้อมูลและการประมวลผลข้อมูลซ้ำ

4.3.2 อาปาเช่ ไฮวี (Apache Hive) เป็นเครื่องมือเพื่อการสรุปข้อมูล การสืบค้น และการวิเคราะห์ชุดข้อมูลขนาดใหญ่โดยใช้ภาษาคัดลอกเอสคิวแอล (SQL) ที่เรียกว่า ไฮวีคิวแอล (HiveQL) โดยที่ไฮวีจะแบ่งงานในแมปรีดิวส์แล้วดำเนินการในส่วนฐานข้อมูลเอชเบส ซึ่งไฮวีถือเป็นมาตรฐานสำหรับการสืบค้นข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในฮาดูป นอกจากนี้ยังสามารถเป็นเครื่องมือสำหรับการแยก การแปลง และการโหลดข้อมูล (ETL) ได้อีกด้วย

4.4 เครื่องมือนำเข้าและส่งออกข้อมูล

4.4.1 อาปาเช่ สคิวป์ (Apache Sqoop) เป็นเครื่องมือที่ออกแบบมาสำหรับการถ่ายโอนข้อมูลจำนวนมากระหว่างระบบเก็บข้อมูลแบบกระจายและฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในคลังข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ

4.4.2 อาปาเช่ ฟลูม (Apache Flume) เป็นเครื่องมือสำหรับการรวบรวมและโอนข้อมูลจำนวนมากและมีการเพิ่มขนาดอย่างต่อเนื่อง เช่น ข้อมูลบันทึก (log)

4.4.3 อาปาเช่ เอโว (Apache Avro) เป็นรูปแบบข้อมูลที่ทำให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างโปรแกรมที่เขียนด้วยภาษาใดก็ได้

4.5 เครื่องมือช่วยการทำงานแบบอัตโนมัติ

4.5.1 อาปาเช่ อูซี่ (Apache Oozie) เป็นระบบจัดการงานและประสานงานเพื่อจัดการงานในฮาดูปที่มีหลายขั้นตอน เหมาะสำหรับการดำเนินงานแบบเส้นตรง

4.5.2 อาปาเช่ ฟอลคอน (Apache Falcon) เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้การโอนย้ายและประมวลผลข้อมูลเป็นไปโดยอัตโนมัติ สามารถเริ่มงานได้เมื่อข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงหรือพร้อมใช้งาน

4.6 เครื่องมือช่วยบริหารจัดการ

อาปาเช่ เอมบารี (Apache Ambari) เป็นเครื่องมือบนเว็บสำหรับจัดเตรียมจัดการและติดตามการทำงานของฮาดูป

4.7 เครื่องมือที่ประยุกต์จากกรอบงานยาน (YARN Application Framework)

เป็นแอปพลิเคชันที่เขียนขึ้นจากกรอบงานยาน YARN ได้แก่ แอปพลิเคชัน เช่น อาปาเช่ ฮีราฟ (Apache Giraph) ใช้สำหรับการประมวลผลกราฟ และอาปาเช่ สปาร์ค (Apache spark) ใช้สำหรับการประมวลผลในหน่วยความจำ

4.8 เครื่องมือ อื่น ๆ

4.8.1 อาปาเช่ ซุกุคิปเปอร์ (Apache Zookeeper) เป็นเครื่องมือแบบรวมศูนย์เพื่อติดตามสถานะและดำเนินการต่าง ๆ ทั้งในฮาดูปคลัสเตอร์ และประสานการประมวลผลแบบกระจายข้ามคลัสเตอร์ นอกจากนี้ยังมีความคงทนการใช้งานหากมีส่วนจัดการงาน (Application Master) ตัวใดเสีย อาปาเช่ ซุกุคิปเปอร์จะสร้างส่วนจัดการงานใหม่ขึ้นมาทดแทนเพื่อดำเนินงานต่อให้เสร็จ

4.8.2 อาปาเช่ มาฮาอูท (Apache Mahout) เป็นเครื่องมือสำหรับงานด้านการเรียนรู้ของเครื่องโดยเฉพาะ

4.8.3 ฮิว (Hadoop User Experience : Hue) เป็นเครื่องมือเชื่อมประสานระหว่างฮาดูปกับผู้ใช้บนเว็บ ที่ช่วยให้การดำเนินการบนฮาดูปสะดวกมากขึ้นด้วยการแสดงผลแบบกราฟิก (GUI)

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ดังนี้ ฮาดูปได้พัฒนาต่อออกมาจากแมปรีคิวต์ซึ่งเป็นการทำงานแบบกระจาย ในฮาดูปรุ่นที่ 1 สามารถวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมากได้ดีแต่พบข้อจำกัดจากการรองรับจำนวนงานที่ทำงานพร้อมกันและการเพิ่มโหนด ทีมผู้พัฒนาจึงได้พัฒนาฮาดูปรุ่นที่ 2 แก้ไขปัญหานี้ด้วยการแยกตัวจัดการทรัพยากรออกไปจากตัวงาน เรียกว่า ยาน (YARN) อีกทั้งยังรองรับการทำงานร่วมกับแอปพลิเคชันอื่น ๆ จนมีลักษณะเสมือนเป็นระบบนิเวศของฮาดูปประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ จำนวนมากตามความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งในงานวิจัยนี้เป็นการนำข้อมูลจากระบบโอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์มาวิเคราะห์ในฮาดูป โดยมีข้อมูลจาก 2 แหล่งที่มา คือ ฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL) และข้อมูลบันทึกการใช้งาน (Log) จึงได้พัฒนาโปรแกรมส่วนสกัดข้อมูล (ETL) แล้วแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเจสัน (JSON) จากนั้นจึงนำเข้าและจัดการข้อมูลด้วยอาปาเช่ ไฮฟ์ (Apache Hive) เพื่อนำข้อมูลไปเก็บในส่วนฐานข้อมูลอาปาเช่ เอชเบส (Apache HBase) ซึ่งสามารถทำการสืบค้นข้อมูลในรูปแบบข้อมูลเชิงสัมพันธ์ได้ และใช้ภาษาไฮฟ์คิวแอล (HiveQL) ในการสืบค้นวิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูล อีกทั้งใช้ฮิว (Hue) ช่วยในการทำงานแบบกราฟิกทำให้สะดวกในการดำเนินงานมากขึ้น

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงงานวิจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษานักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยได้ศึกษาถึงงานวิจัยด้านการสร้างเครื่องมือวัดและประเมินจิตพิสัยในห้องเรียนปกติ งานวิจัยด้านการพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินจิตพิสัยในห้องเรียนออนไลน์ เพื่อให้ทราบถึงแนวคิดในการวัดและประเมินจิตพิสัยจากพฤติกรรมต่าง ๆ ในห้องเรียนปกติและห้องเรียนออนไลน์

2.10.1 แนวคิดการสร้างเครื่องมือวัดและประเมินจิตพิสัยผู้เรียนในห้องเรียนปกติ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษางานวิจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผู้เรียนในด้านจิตพิสัย เพื่อให้ทราบถึงการวัดและประเมินจิตพิสัยจากพฤติกรรมต่าง ๆ ในห้องเรียน รวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือในการวัดพฤติกรรม

กลาส (Glass, 1970) ได้ประเมินด้านจิตพิสัยของนักเรียนสาขาชีววิทยาจากภาคปฏิบัติโดยใช้วิธีการสังเกตการปฏิบัติและให้คะแนนเป็นมาตรวัดระดับ (1-5) โดยสังเกตพฤติกรรมการยอมรับข้อมูล การปฏิบัติตามขั้นตอน การบันทึกและรายงานการสร้างความคิดเห็น และการตัดสินใจหาในแง่ของหลักฐานการทดลอง

ฮอฟแมน (Hoffmann, 2008) ได้ประเมินด้านจิตพิสัยของนักเรียนในระบบเทียบโอนหน่วยกิจของนักเรียนในสหภาพยุโรป (European Credit Transfer System : ECTS) ใช้วิธีการสังเกตผู้เรียนและให้คะแนนในรูปแบบใช่/ไม่ใช่ (yes / no) โดยสังเกตพฤติกรรมที่ตั้งใจฟัง การมีส่วนร่วมในการอภิปราย การนำเสนอ การยอมรับมาตรฐานทางจริยธรรมวิชาชีพ และการมุ่งมั่นกับจรรยาบรรณวิชาชีพ

ซาวิกเกียน (Savickiene, 2010) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนรู้ในด้านจิตพิสัยในการศึกษาขั้นสูงของลิทัวเนีย โดยใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน และให้คะแนนแบบใช่/ไม่ใช่ (yes/no) โดยสังเกตพฤติกรรมการแสดงความสนใจการเข้าร่วมอภิปรายการอภิปรายโดยใช้ทัศนคติที่ดี การแยกแยะนวัตกรรมที่ยอมรับได้ และการใช้นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน

รามาลิงแอมและคณะ (Ramalingam, Kasilingam and Chinnavan, 2014) ได้ประเมินการเรียนรู้ด้านจิตพิสัยผู้เรียน โดยบันทึกวิถีโอการสัมมนาของนักเรียน แล้วใช้การสังเกตผู้เรียนจากการชมวิดีโอ และให้คะแนนในรูปแบบใช่/ไม่ใช่ (yes/no) โดยสังเกตพฤติกรรมการรับฟังข้อมูล การตอบคำถาม การอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้อง การแก้ไขแนวคิดที่มีอยู่ด้วยแนวคิดใหม่ ๆ และการใช้แนวคิดเพื่อเปลี่ยนพฤติกรรมหรือวิถีชีวิต

มุสตาฟาและคณะ (Mustapha, Samsudin, Arbaiy, Mohammed and Hamid, 2016) ได้พัฒนาเกณฑ์การประเมินด้านจิตพิสัย ในหลักสูตรการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ใช้วิธี

การสังเกตผู้เรียนในการนำเสนอกลุ่ม และให้คะแนนเป็นมาตรวัดระดับ (1-5) โดยสังเกตพฤติกรรมการให้ความร่วมมือ การอธิบายได้ถูกต้อง การนำเสนอมีข้อมูลครบ และมีข้อมูลเสริมมานำเสนอ

ประคอง จันทร์กุ่ม (2531) ได้ศึกษาองค์ประกอบด้านจิตพิสัยที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1073 คน ในงานวิจัยได้กำหนดตัวแปรต้น คือ นิสัยในการเรียน เจตคติในการเรียน ความวิตกกังวล ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง การปรับตัว ความมีวินัยในตนเอง และปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน วัดโดยใช้แบบตรวจสอบรายการใช่/ไม่ใช่ และยังมีตัวแปร ลักษณะการเป็นผู้นำ เจตคติของนักเรียนต่อครู และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ วัดโดยใช้แบบสอบถามมาตรวัด 1-5 และ 1-2 โดยมีตัวแปรตามคือผลการทำแบบทดสอบทุกรายวิชา

เบญจวรรณ เจริญธรรม (2540) ได้ทำการสร้างแบบสังเกตวัดจิตพิสัยวิชาเคมีกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 100 คนในงานวิจัยได้กำหนดตัวแปร คือ ด้านความรับผิดชอบ ด้านความร่วมมือ ด้านความมีระเบียบเรียบร้อย ด้านความซื่อสัตย์ ด้านการตรงต่อเวลา วัดโดยใช้แบบสังเกตจากผู้สอน

บุญมี พรหมวงศ์ (2542) ได้ทำการสร้างเครื่องมือวัดคุณลักษณะด้านจิตพิสัยวิชาพระพุทธศาสนา โดยได้ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 684 คน โดยได้กำหนดตัวแปร คือ ความรับผิดชอบ ความขยันหมั่นเพียร ความมีวินัยในตนเอง ความซื่อสัตย์ ความเมตตากรุณา และความศรัทธาและปฏิบัติตามคุณธรรมของศาสนา วัดโดยใช้การสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนร่วมกับให้ผู้เรียนตอบแบบวัดเชิงสถานการณ์

มิตรชัย มีชัย (2544) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้านจิตพิสัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 521 คน ในงานวิจัยได้กำหนดตัวแปรต้น คือ เจตคติต่อวิชา เจตคติต่อครู ความวิตกกังวล แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสนใจในการเรียน การรับรู้ความสามารถในตนเอง ความมีวินัย และความเชื่อมั่นในตนเอง วัดโดยใช้แบบสอบถามมาตรวัด 1-5 และกำหนดตัวแปรตามคือผลการทำแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์

วัฒนชัย ธีรศิลาเวทย์ (2546) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครู พฤติกรรมการเรียน และพฤติกรรมด้านจิตพิสัยกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 368 คน ในงานวิจัยได้กำหนดตัวแปรต้น คือ เจตคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความวิตกกังวลในการเรียน พฤติกรรมการสอนของครู และพฤติกรรมการเรียน วัดโดยใช้แบบสอบถามมาตรวัด 1-5 โดยมีตัวแปรตามคือผลการทำแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์

กิตติยา ปักกาโล (2547) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านจิตพิสัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 628 คน

ในงานวิจัยได้กำหนดตัวแปรต้น คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การปรับตัวในการเรียน ความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ วัดโดยใช้แบบสอบถามมาตราวัด 1-5 และกำหนดตัวแปรตามคือ ผลการทำแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์

นันทยา ใจตรง (2548) ได้ศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยด้านคุณลักษณะทางจิตพิสัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 542 คน ในงานวิจัยได้กำหนดตัวแปรต้น คือ การกำกับตนเอง เจตคติ การรับรู้ความสามารถ แรงจูงใจภายใน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และแรงจูงใจใฝ่สัมพันธ์ วัดโดยใช้แบบสอบถามมาตราวัด 1-5 และกำหนดตัวแปรตามคือ ผลคะแนนจากแบบทดสอบทางวิทยาศาสตร์

ประกาศ มีชัย (2548) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจิตพิสัยบางประการ พฤติกรรมการเรียนคณิต พฤติกรรมการสอน กับความสามารถในการแก้โจทย์คณิต จากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 370 คน ในงานวิจัยได้กำหนดตัวแปรต้น คือ การกำกับตนเองในชั้นเรียน การรับรู้ความสามารถตนเอง การรับรู้ความคาดหวัง การปฏิบัติตัวในชั้นเรียน การรับผิดชอบงาน การเตรียมการวัดผล ความสามารถทางวิชาการ การใช้สื่อการสอน การวัดและประเมินผล วัดโดยใช้แบบสอบถามมาตราวัด 1-5 และกำหนดตัวแปรตามคือผลคะแนนการทำแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์

อัญชญา สารีพันธ์ (2549) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้านจิตพิสัยกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 319 คน ในงานวิจัยได้กำหนดตัวแปรต้น คือ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อครูผู้สอน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ และความมีวินัยในตนเอง วัดโดยใช้แบบสอบถาม และได้กำหนดตัวแปรตามคือผลการทำแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์

คุณหญิง แจ่มจรัส (2550) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของความรู้ ทักษะ และจิตพิสัยสำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ จากนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขาช่างยนต์ 1,080 คน ในงานวิจัยได้กำหนดตัวแปรตาม คือ ความซื่อสัตย์ ความขยันอดทน ความมีวินัย ความสนใจใฝ่รู้ และความรับผิดชอบ วัดโดยใช้แบบวัดเชิงสถานการณ์ และได้กำหนดตัวแปรตามคือผลการเรียนรวมทุกรายวิชา

ศิวพร ไชยพะยอม (2550) ได้ศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยด้านคุณลักษณะทางจิตพิสัย ที่ส่งผลต่อความสามารถด้านตัวเลข จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 630 คน ในงานวิจัยได้กำหนดตัวแปรต้น คือ เจตคติต่อครู เจตคติต่อวิชา การรับรู้ความสามารถตนเอง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และนิสัยในการเรียน วัดโดยใช้แบบสอบถามมาตราวัด 1-5 และได้กำหนดตัวแปรตามคือคะแนนการทำแบบทดสอบด้านตัวเลข

จากงานวิจัยสามารถแสดงด้านพฤติกรรมของผู้เรียนแสดงในตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 งานวิจัยวัดด้านพฤติกรรมของผู้เรียน

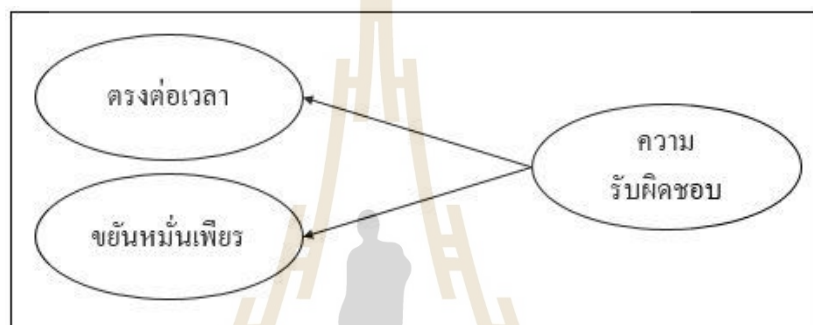
ด้านพฤติกรรมผู้เรียน		งานวิจัยของ													
		ประคอง จันทร์กุบ, 2531	เบญจวรรณ เจริญธรรม, 2540	บุญมี พรหมวงศ์, 2542	มิตรชัย มีชัย, 2544	วัฒน์ชัย อิศริลาเวทย์, 2546	ประกาศ มีชัย, 2548	อัญชณา สารีพันธ์, 2549	ศิวพร ไชยพยอม, 2550	คุณฤณี แจ่มจรัส, 2550	Glass, 1970	Hoffmann, 2008	Savickiene, 2010	Ramalingam, 2014	Mustapha, 2016
ตรงต่อเวลา	ตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓						
	ตรงต่อเวลาในการส่งงาน	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓						
	ตรงต่อเวลาในการทดลอง		✓												
ขยันหมั่นเพียร	จำนวนครั้งที่เข้าเรียน		✓			✓	✓		✓	✓					
	อุปกรณ์การเรียนครบถ้วน		✓		✓			✓							
	จำนวนครั้งที่ส่งแบบฝึกหัด		✓			✓	✓								
	จำนวนครั้งที่ส่งรายงาน		✓			✓	✓								
	จำนวนครั้งที่ส่งงานอื่น ๆ ที่มอบหมาย		✓												
	ตั้งใจฟังสื่ออธิบาย	✓	✓		✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓
	ตั้งใจติดตามบทเรียน	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓					
	ตั้งใจติดตามการทดลอง		✓												
	แก้ไขงานให้ถูกต้อง		✓	✓		✓	✓		✓	✓					
	อดทนในการแก้ไขปัญหา	✓	✓	✓						✓					

ตารางที่ 2-3 งานวิจัยวัดด้านพฤติกรรมของผู้เรียน (ต่อ)

ด้านพฤติกรรมผู้เรียน		งานวิจัยของ													
		ประคอง จันทร์กุบ, 2531	เบญจวรรณ เจริญธรรม, 2540	บุญมี พรหมวงศ์, 2542	มิตรชัย มีชัย, 2544	วัฒน์ชัย ดิรศิดาเวทย์, 2546	ประกาศ มีชัย, 2548	อัญชณา สิริพันธ์, 2549	ศิวพร ไชยพยอม, 2550	คุณฤณี แจ่มจรัส, 2550	Glass, 1970	Hoffmann, 2008	Savickiene, 2010	Ramalingam, 2014	Mustapha, 2016
ร่วมมือในชั้นเรียน	ร่วมมือถามตอบปัญหาในห้อง		✓				✓				✓	✓	✓	✓	✓
	ร่วมมือแสดงความคิดเห็นในห้อง		✓								✓	✓	✓	✓	✓
	ร่วมมือในการทดลอง	✓	✓								✓				
	ร่วมมือในการเตรียมอุปกรณ์	✓	✓								✓				
	ร่วมมือในการทำรายงาน	✓	✓			✓	✓			✓					
	ร่วมมือทำงานอื่นๆที่มอบหมาย			✓		✓									
ระเบียบเรียบร้อย	งานที่ส่งสะอาดเรียบร้อย ครบถ้วน	✓	✓		✓			✓	✓		✓				✓
	แต่งกายสะอาดถูกระเบียบ	✓	✓		✓			✓	✓	✓					
	อุปกรณ์การเรียนสะอาดเรียบร้อย	✓	✓							✓					
ข้อดี	ทำแบบฝึกหัดโดยไม่ลอกเพื่อน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					
	บันทึกผลการทดลองตามจริง		✓	✓											

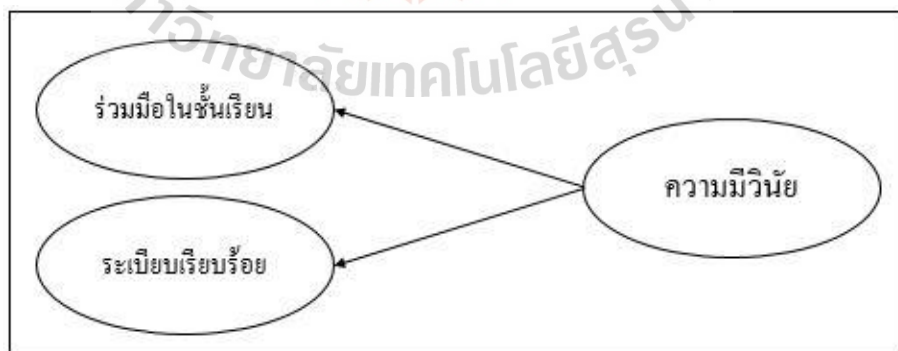
จากตารางที่ 2-3 แสดงงานวิจัยวัดด้านพฤติกรรมที่แสดงออกของผู้เรียนวัดโดยวิธีการสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนและผู้เรียนตอบแบบวัดเชิงสถานการณ์ พบว่า งานวิจัยส่วนนี้ต้องการวัดพฤติกรรมที่แสดงออกของผู้เรียนเพื่อนำผลการวัดไปวิเคราะห์ความสัมพันธ์และประเมินคะแนนจิตพิสัยของผู้เรียนจากพฤติกรรมของผู้เรียน และยังสามารถจัดกลุ่มของพฤติกรรมออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่

1. ด้านความรับผิดชอบ ประกอบไปด้วย การตรงต่อเวลาและขยันหมั่นเพียร สามารถแสดงภาพความสัมพันธ์ได้ในรูปที่ 2-27



รูปที่ 2-27 ความสัมพันธ์ระหว่างด้านความรับผิดชอบ

2. ด้านความมีวินัย ประกอบไปด้วย มีระเบียบเรียบร้อยและให้ความร่วมมือในชั้นเรียน สามารถแสดงภาพความสัมพันธ์ได้ในรูปที่ 2-28



รูปที่ 2-28 ความสัมพันธ์ระหว่างด้านความมีวินัยในตนเอง

3. ด้านความซื่อสัตย์ เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกเกี่ยวกับความซื่อตรงต่อการเรียน ได้แก่ ไม่ลอกงานเพื่อน ไม่นำงานผู้อื่นมาเป็นของตน และไม่ทุจริตในการสอบทั้งให้ผู้อื่นลอก หรือลอกผู้อื่น

โดยสรุปพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในห้องเรียนปกติเหล่านี้สามารถวัดได้โดยให้ผู้เรียนตอบแบบวัดเชิงสถานการณ์และใช้การสังเกตจากผู้สอนเป็นเครื่องมือในการวัดพฤติกรรม

การตอบแบบวัดเชิงสถานการณ์จะสามารถทำได้ทั้งห้องเรียนปกติและการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ แต่การวัดโดยใช้แบบวัดเชิงสถานการณ์นั้น ไม่ได้เป็นการสะท้อนพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมาจริง แต่เป็นเพียงการสมมุติสถานการณ์แล้วให้ผู้เรียนเลือกตอบ ซึ่งการสร้างแบบวัดเชิงสถานการณ์ที่ดีนั้นทำได้ยาก ผู้สร้างต้องมีความชำนาญสูง และผู้ตอบอาจเข้าใจสถานการณ์ที่สมมุติขึ้นแตกต่างกัน จึงอาจทำให้ผู้ตอบเข้าใจสถานการณ์คลาดเคลื่อน อาจส่งผลให้ผลการวัดขาดความน่าเชื่อถือ

การสังเกตจากผู้สอนสามารถทำได้เฉพาะในห้องเรียนปกติ การสังเกตมีข้อดีคือได้ข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน ได้ข้อมูลที่แท้จริง ชัดเจน และเป็นข้อมูลสำคัญ เพราะสามารถได้ข้อมูลจากสภาพความเป็นจริงที่เกิดขึ้น ส่วนข้อจำกัดคือ ต้องใช้ระยะเวลาานาน งบประมาณที่สูง จึงทำให้อาจเก็บข้อมูลได้ไม่ครบถ้วน และถ้าผู้สังเกตมีความลำเอียงจะทำให้ผลการวัดไม่เป็นธรรม

จากข้อดีของการใช้วิธีการสังเกตผู้วิจัยจึงสนใจนำการวัดพฤติกรรมด้วยวิธีการสังเกตมาพัฒนาเครื่องมือในการวัดพฤติกรรมผู้เรียนเพื่อนำไปประเมินผลด้านจิตพิสัยของผู้เรียนในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งการสังเกตผู้เรียนในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ไม่สามารถทำได้เนื่องจากผู้สอนกับผู้เรียนไม่ได้ดำเนินการสอนในห้องเรียนจริง ผู้สอนจึงไม่สามารถใช้วิธีการสังเกตกับผู้เรียนได้ ดังนั้นในการวัดพฤติกรรมที่แสดงออกของผู้เรียนออนไลน์ จึงต้องมีเครื่องมือช่วยในการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกมา เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน ข้อมูลที่แท้จริง ชัดเจน และเป็นข้อมูลสำคัญ อีกทั้งยังสามารถลดข้อจำกัดด้านระยะเวลา งบประมาณ และความลำเอียงจากผู้สังเกตได้ ทำให้ผลการวัดและประเมินจิตพิสัยเป็นที่น่าเชื่อถือและมีประสิทธิภาพ ซึ่งในการเรียนการสอนบนการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ผู้สอนสามารถนำข้อมูลบันทึกการใช้งานในระบบบริหารจัดการการเรียนรู มาวิเคราะห์เพื่อช่วยในการวัดและประเมินผลผู้เรียนได้ (ศิริชัย นามบุรี, 2549)

2.10.2 แนวคิดการพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินจิตพิสัยผู้เรียนในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับวิเคราะห์ผู้เรียน และการวัดและประเมินผู้เรียนในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ในอีเลิร์นนิ่งและการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ทราบถึงเทคนิควิธีและปัจจัยด้านพฤติกรรมการใช้งานอีเลิร์นนิ่งต่าง ๆ สามารถสรุปได้ดังนี้

โรมีโอและคณะ (Romero et al., 2009) ผู้วิจัยได้จัดกลุ่มผู้เรียนในอีเลิร์นนิ่ง ใช้เทคนิคตรรกะคลุมเครือเพื่อแบ่งกลุ่มผู้เรียนตามพฤติกรรมการใช้งาน โดยใช้ข้อมูลจากพฤติกรรม การส่งงาน การตอบคำถาม การส่งข้อความ การใช้กระดานสนทนา

คาร์โมนา และคณะ (Carmona, González, Jesus and Ventura, 2011) ผู้วิจัยได้จัดกลุ่มผู้เรียนในระบบอีเลิร์นนิ่งมหาวิทยาลัยคอร์โดบา ใช้ตรรกศาสตร์คลุมเครือเพื่อแบ่งกลุ่มผู้เรียนตามพฤติกรรมการใช้งาน โดยใช้ข้อมูลจากพฤติกรรม การส่งงาน การตอบคำถาม การส่งข้อความ และการใช้กระดานสนทนา

โบโว และคณะ (Bovo et al., 2013) ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือแจ้งเตือนพฤติกรรมผู้เรียนโดยการจัดกลุ่มผู้เรียนในระบบอีเลิร์นนิ่งด้วยเทคนิคการจัดกลุ่ม (Clustering) ตามพฤติกรรมการใช้งาน โดยแบ่งเป็นกลุ่มพฤติกรรมดีและกลุ่มพฤติกรรมไม่ดี และแจ้งเตือนไปยังผู้สอนและผู้เรียน โดยใช้ข้อมูลจากพฤติกรรม การเข้าระบบ การเข้าคู่มือหาบทเรียน การส่งงาน การตอบคำถาม และการใช้กระดานสนทนา

ซาบิโน ซิโซวิกและคณะ (Sisovic, Matetic and Bakaric, 2016) ผู้วิจัยได้จัดกลุ่มผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อแจ้งเตือนผลการเรียนในกลุ่มเสี่ยงตก โดยใช้เทคนิคการจัดกลุ่ม (Clustering) ตามพฤติกรรมการใช้งานอีเลิร์นนิ่ง โดยใช้ข้อมูลพฤติกรรม การเข้าห้องเรียนอีเลิร์นนิ่ง การส่งงาน การดูเนื้อหาบทเรียน และการใช้กระดานสนทนา

อุมิ ฟาฮานา เอลิแอสและคณะ (Alias, Ahmad and Hasan, 2015) ผู้วิจัยได้จัดกลุ่มผู้เรียนตามพฤติกรรมการใช้งานอีเลิร์นนิ่ง ออกเป็น 4 กลุ่ม โดยใช้เทคนิคการจัดกลุ่ม (Clustering) ใช้ข้อมูลพฤติกรรม การเข้าห้องเรียนอีเลิร์นนิ่ง และการส่งงาน

นอร์ บาเฮีย อาหมัดและคณะ (Ahmad, Ishak, Alias and Mohamad, 2015) ผู้วิจัยได้จัดกลุ่มผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งออกเป็น 4 กลุ่ม โดยใช้เทคนิคการจัดกลุ่ม (Clustering) ใช้ข้อมูลพฤติกรรม การเข้าห้องเรียนอีเลิร์นนิ่ง การดูเนื้อหาบทเรียน และการส่งงาน

ศูนิทะ แมนนิและคณะ (Manne et al., 2014) ผู้วิจัยได้พยากรณ์ผลการเรียนผ่านหรือตกกับข้อมูลผู้เรียนอีเลิร์นนิ่ง โดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ ใช้ข้อมูลพฤติกรรม การส่งงาน การตอบคำถาม การส่งข้อความ การใช้กระดานสนทนา และคะแนนของรายวิชา

รีแอนเน่ โคนิจน์ (Conijn et al., 2017) ผู้วิจัยได้พยากรณ์ผลการเรียนจากข้อมูลผู้เรียนอีเลิร์นนิ่ง โดยใช้เทคนิคการถดถอยพหุคูณในการวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมกรรมการเข้าหน้าเพจ รายวิชา การดูแลเนื้อหาบทเรียน การใช้กระดานสนทนา การทดสอบ การส่งงาน การใช้วีดิ และเกรดของรายวิชา

เบนิลด้า เอลีโอนอร์ (Comendador et al., 2016) ผู้วิจัยได้พยากรณ์ผลการเรียนผ่านหรือตกในผู้เรียนออนไลน์ โดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจในการวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมกรรมการดูแลเนื้อหาบทเรียน คะแนนทดสอบ และคะแนนสอบรายวิชา

ซาเด ซูลัยมานี (Sulaimany, Maghsoudi and Amiri, 2011) ผู้วิจัยได้วิเคราะห์พฤติกรรมผู้เรียนอีเลิร์นนิ่ง โดยใช้เทคนิคความสัมพันธ์ (Association) ในการวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมกรรมการเข้าสู่ระบบ การใช้กระดานสนทนา การส่งงาน การค้นหาข้อมูล และผลการเรียนรายวิชา

กุลยานัด และ ชลธิชา (Kularbphetpong and Tongsir, 2012) ผู้วิจัยได้พยากรณ์ผลการเรียน 5 ระดับ คือ ต่ำมาก ต่ำ ปานกลาง สูง สูงมาก จากข้อมูลผู้เรียนอีเลิร์นนิ่ง โดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ ในการวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมกรรมการส่งงาน การเข้าเพจรายวิชา การตอบคำถาม คะแนนการสอบ คะแนนชิ้นงาน และคะแนนรวมรายวิชา

กุลยานัดและคณะ (Kunyanuth Kularbphetpong, Phanu Waraporn and Cholticha Tongsir, 2012) ผู้วิจัยได้พยากรณ์ผลการเรียน 5 ระดับ คือ ต่ำมาก ต่ำ ปานกลาง สูง สูงมาก จากข้อมูลผู้เรียนอีเลิร์นนิ่ง โดยใช้เทคนิคความสัมพันธ์ (Association) ในการวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมกรรมการส่งงาน การเข้าเพจรายวิชา การตอบคำถาม คะแนนการสอบ คะแนนชิ้นงาน และคะแนนรวมรายวิชา

วิรัตน์ พงษ์ศิริและคณะ (2557) ผู้วิจัยได้วิเคราะห์พฤติกรรมผู้เรียนอีเลิร์นนิ่ง เพื่อให้คะแนนจิตพิสัย โดยคัดเลือกปัจจัยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณ และจัดกลุ่มผู้เรียนเป็น 5 กลุ่ม ด้วยเทคนิคการจัดกลุ่ม (Clustering) โดยใช้ข้อมูลพฤติกรรมกรรมการเข้าสู่ระบบ การใช้กระดานสนทนา การส่งงาน และการดูแลเนื้อหาบทเรียน

ศิริชัย นามบุรี (2552) ผู้วิจัยได้พัฒนาโมดูลประเมินและปรับพฤติกรรมความรับผิดชอบของผู้เรียนอีเลิร์นนิ่ง โดยวิเคราะห์พฤติกรรมผู้เรียนอีเลิร์นนิ่งเพื่อให้คะแนนจิตพิสัย โดยการกำหนดค่าน้ำหนักให้แก่ละพฤติกรรม แล้วจึงนำค่าในแต่ละพฤติกรรมมาคำนวณเป็นคะแนนจิตพิสัย โดยแบ่งพฤติกรรมความรับผิดชอบออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความตรงต่อเวลา วิเคราะห์จากข้อมูลพฤติกรรมกรรมการส่งงาน
2. ด้านความขยันหมั่นเพียร วิเคราะห์จากข้อมูลพฤติกรรมกรรมการทำแบบฝึกหัดและการดูแลเนื้อหาบทเรียน
3. ด้านการเอาใจใส่ต่อการเรียน วิเคราะห์จากข้อมูลพฤติกรรมกรรมการใช้กระดานสนทนา

4. ด้านการยอมรับผลงานของตัวเอง วิเคราะห์จากข้อมูลพฤติกรรมการประเมินคะแนนผลงานตนเองสอดคล้องกับที่เพื่อนให้โดยใช้กิจกรรมประชุมเชิงปฏิบัติการ (Workshop) จากงานวิจัยที่มีความเกี่ยวข้องในข้างต้น พบว่า นักวิจัยได้นำข้อมูลบันทึกการใช้งานในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้มาวิเคราะห์ผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ตามจุดประสงค์ในงานวิจัยสามารถแบ่งได้เป็น 3 ด้าน คือ ด้านจัดกลุ่มผู้เรียน ด้านพยากรณ์ผลการเรียนของผู้เรียน และด้านการวัดพฤติกรรมผู้เรียน โดยใช้เทคนิคทางสถิติและการเรียนรู้ของเครื่องในการวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้งาน สามารถสรุปปัจจัยด้านพฤติกรรมได้ในตารางที่ 2-4



ตารางที่ 2-4 สรุปปัจจัยด้านพฤติกรรมการใช้งานอีเลิร์นนิ่ง

ลำดับ	Factor	ปัจจัย	Romero, 2009	Carmona, 2011	Boyo, 2013	Sabina Sisovic, 2016	Umi Alias, 2006	Nor Ahmad, 2015	Suneetha Manne, 2014	Rianne Conjin, 2017	Benilda Comendador, 2016	Sadegh Sulaimany, 2011	Kunyanuth Kularphettong, 2012	Kunyanuth Kularphettong, 2012	วิรัตน์ พงษ์ศิริ, 2557	ศิริชัย นามบุรี, 2552
1	Log in	จำนวนการเข้าระบบ			√					√	√				√	
2	Course visit	จำนวนการเข้ารายวิชา				√				√		√	√	√		
3	Read Forum	จำนวนการเข้าดูกระทู้สนทนา	√	√	√	√	√	√	√	√		√			√	√
4	Post Forum	จำนวนการตอบหรือสร้างกระทู้	√	√	√		√	√	√	√		√			√	√
5	Chat to friends	จำนวนการส่งข้อความถึงเพื่อน	√	√					√							
6	Chat to teacher	จำนวนการส่งข้อความถึงผู้สอน	√	√					√							
7	Read Resource	จำนวนการดูเอกสารการสอน			√	√	√	√		√	√	√				√
8	Download Resource	จำนวนการโหลดเอกสารการสอน			√		√	√			√				√	√
9	Wiki view	จำนวนการเข้าคูวิกิ								√						
10	Wiki edit	จำนวนการแก้ไขวิกิ								√						
11	View quiz	จำนวนการดูแบบทดสอบ								√						
12	Send quiz	จำนวนการตอบแบบทดสอบ	√	√	√				√	√			√	√		√
13	View assignment	จำนวนการดูการบ้าน				√	√	√								√
14	Send assignment	จำนวนการส่งการบ้าน	√	√	√	√	√	√	√	√		√	√	√	√	√
15	Send workgroup	จำนวนการส่งงานกลุ่ม					√	√								

จากตารางที่ 2-4 แสดงถึงปัจจัยด้านพฤติกรรมผู้เรียนในการใช้งานอีเลิร์นนิ่ง ซึ่งในงานวิจัยส่วนมากจะใช้ปัจจัยที่เป็นความถี่ของการใช้งานในกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเข้าระบบ การดูกระทู้สนทนา การตอบหรือสร้างกระทู้ การส่งข้อความ การดูเอกสาร การตอบแบบทดสอบ และการบ้าน เป็นต้น โดยใช้ทั้งข้อมูลจากบันทึกพร้อมกับข้อมูลที่ไม่ได้บันทึกในระบบบริหารจัดการเรียนรู้ เช่น ผลการเรียนรู้รวม คะแนน และเกรดรายวิชา แล้วจึงนำปัจจัยเหล่านี้ไปวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษางานวิจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผู้เรียนในด้านจิตพิสัย เพื่อให้ทราบถึงการวัดและประเมินจิตพิสัยจากพฤติกรรมรวมถึงปัจจัยที่ใช้ในการประเมินผู้เรียน ผู้วิจัยจึงได้นำปัจจัยที่ค้นพบในงานวิจัยข้างต้นและมีความสอดคล้องกับกลุ่มปัจจัยในการวัดและประเมินจิตพิสัยผู้เรียนดังแสดงในตารางที่ 2-5

ตารางที่ 2-5 พฤติกรรมการใช้งานอีเลิร์นนิ่งที่สอดคล้องกับกลุ่มปัจจัยด้านพฤติกรรมจิตพิสัย

ลำดับ	Factor	ปัจจัย	ตรงต่อเวลา	ขยันหมั่นเพียร	มีระเบียบเรียบร้อย	ร่วมมือในชั้นเรียน	ความซื่อสัตย์
1	Log in	จำนวนการเข้าระบบ		√			
2	Course visit	จำนวนการเข้ารายวิชา		√			
3	Read Forum	จำนวนการเข้าดูกระทู้สนทนา				√	
4	Post Forum	จำนวนการตอบหรือสร้างกระทู้				√	
5	Chat to friends	จำนวนการส่งข้อความถึงเพื่อน		√			
6	Chat to teacher	จำนวนการส่งข้อความถึงผู้สอน		√			
7	Read Resource	จำนวนการดูเอกสารการสอน		√			
8	Download Resource	จำนวนการโหลดเอกสารการสอน		√			
9	Wiki view	จำนวนการเข้าดูวิกิ				√	
10	Wiki edit	จำนวนการแก้ไขวิกิ				√	
11	View quiz	จำนวนการดูแบบทดสอบ		√			
12	Send quiz	จำนวนการตอบแบบทดสอบ	√				
13	View assignment	จำนวนการดูการบ้าน					
14	Send assignment	จำนวนการส่งการบ้าน	√				
15	Send workgroup	จำนวนการส่งงานกลุ่ม	√				

จากตารางที่ 2-5 แสดงพฤติกรรมที่มีความสอดคล้องกับกลุ่มปัจจัยด้านพฤติกรรมจิตพิสัย พบว่า ปัจจัยที่งานวิจัยด้านพฤติกรรมในอีเลิร์นนิ่งใช้สามารถวัดพฤติกรรมในห้องเรียนได้ บางพฤติกรรม คือ การตรงต่อเวลา ความขยันหมั่นเพียร และความร่วมมือในชั้นเรียน แต่ไม่สามารถ

วัดพฤติกรรมด้านความมีระเบียบเรียบร้อย และความซื่อสัตย์ของผู้เรียนออนไลน์ได้ ซึ่งผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะนำปัจจัยเหล่านี้ไปพัฒนาส่วนเพิ่มเติมในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้เพื่อเป็นเครื่องมือในการวัดและประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ สามารถแสดงได้ในตารางที่ 2-6 ตารางที่ 2-6 เปรียบเทียบพฤติกรรมในห้องเรียนปกติกับห้องเรียนออนไลน์

ลำดับ	ห้องเรียนปกติ	กลุ่มพฤติกรรม	ห้องเรียนออนไลน์
1	ตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน	ตรงต่อเวลา	เข้าห้องเรียนตรงเวลา
2	ตรงต่อเวลาในการส่งงาน		ส่งการบ้านตรงเวลา
3	ตรงต่อเวลาในการทดลอง		ส่งแบบฝึกหัดตรงเวลา
4	จำนวนครั้งที่เข้าเรียน	ขยันหมั่นเพียร	จำนวนครั้งที่เข้ารายวิชา
5	อุปกรณ์การเรียนครบถ้วน		-
6	จำนวนครั้งที่ส่งแบบฝึกหัด		จำนวนครั้งที่ส่งแบบฝึกหัด
7	จำนวนครั้งที่ส่งรายงาน		จำนวนครั้งที่ส่งการบ้าน
8	จำนวนครั้งที่ส่งงานอื่น ๆ		จำนวนครั้งที่ส่งงานอื่น ๆ
9	ตั้งใจฟังคืออธิบาย		จำนวนการดูเอกสารการสอน
10	ตั้งใจติดตามบทเรียน		จำนวนการโหลดเอกสารการสอน
11	ตั้งใจติดตามการทดลอง		-
12	แก้ไขงานให้ถูกต้อง		จำนวนครั้งที่ส่งงานแก้ไข
13	อดทนในการแก้ไขปัญหา		-
14	ร่วมมือถามตอบปัญหาในห้อง	ร่วมมือในชั้นเรียน	จำนวนครั้งที่ตอบกระทู้
15	ร่วมมือแสดงความคิดเห็นในห้อง		จำนวนครั้งที่สร้างกระทู้
16	ร่วมมือในการทดลอง		-
17	ร่วมมือในการเตรียมอุปกรณ์		-
18	ร่วมมือในการทำรายงาน		จำนวนงานกลุ่ม
19	ร่วมมือทำงานอื่น ๆ	จำนวนการแก้ไขวิกิ	
20	งานที่ส่งสะอาดเรียบร้อย	ระเบียบเรียบร้อย	รายงานสะอาดเรียบร้อย มีเนื้อหาครบถ้วน
21	แต่งกายสะอาดถูกระเบียบ		-
22	อุปกรณ์การเรียนสะอาดเรียบร้อย		-
23	ทำแบบฝึกหัดโดยไม่ลอกเพื่อน	ความซื่อสัตย์	การลอกการบ้านเพื่อน หรือผู้อื่น
24	บันทึกผลการทดลองตามจริง		ส่งงานตามผลทดลองจริง

จากตารางที่ 2-6 แสดงการเปรียบเทียบพฤติกรรมในห้องเรียนปกติกับห้องเรียนออนไลน์ พบว่า พฤติกรรมในห้องเรียนออนไลน์มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมในห้องเรียนปกติในทุกกลุ่มพฤติกรรม แต่จะมีบางพฤติกรรมในห้องเรียนออนไลน์ที่ไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมในห้องเรียนปกติ สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. ด้านความตรงต่อเวลา

1.1 ตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน ในห้องเรียนปกติที่เป็นการเช็คชื่อผู้เข้าเรียนในต้นคาบเรียน ผู้สอนจะทราบความตรงต่อเวลาในการเข้าเรียนได้จากการเช็คชื่อในห้องเรียน ส่วนในห้องเรียนออนไลน์ที่ดำเนินการสอนในลักษณะห้องประชุม ผู้สอนจะทราบความตรงต่อเวลาในการเข้าเรียนได้จากข้อมูลบันทึกการเข้าห้องเรียนในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้อย่างไร

1.2 ตรงต่อเวลาในการส่งงาน ในห้องเรียนปกติผู้สอนสามารถทราบได้โดยการส่งงานในเวลาที่น่าคหมายโดยเป็นการส่งตรงถึงผู้สอนหรือจอร์บบงาน ผู้สอนจะทราบความตรงต่อเวลาในการส่งงานได้จากงานที่ได้รับ ส่วนในห้องเรียนออนไลน์ผู้สอนจะกำหนดเวลาในการส่งงานก่อนมอบหมายงาน ผู้สอนจะทราบความตรงต่อเวลาในการส่งงานได้จากข้อมูลบันทึกการส่งงานในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้อย่างไร

1.3 ตรงต่อเวลาในการทดลอง ในห้องเรียนปกติที่มีการดำเนินการทดลองหรือทำแบบฝึกหัดภายในคาบเรียน ผู้เรียนจะต้องส่งผลการทดลองหรือแบบฝึกหัดภายในเวลาที่กำหนด ซึ่งผู้สอนจะสามารถทราบความตรงต่อเวลาในการทดลองได้ทันทีที่ได้รับ ส่วนในห้องเรียนออนไลน์ผู้สอนจะกำหนดเวลาในการทำแบบฝึกหัดหรือทดลองให้ผู้เรียน ผู้สอนจะทราบความตรงต่อเวลาในการทดลองได้จากข้อมูลบันทึกการส่งแบบฝึกหัดในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้อย่างไร

2. ด้านความขยันหมั่นเพียร

2.1 จำนวนครั้งที่เข้าเรียน ในห้องเรียนปกติผู้สอนสามารถทราบจำนวนครั้งที่เข้าเรียนได้จากบันทึกการเช็คชื่อในห้องเรียนที่ปรากฏ ส่วนในห้องเรียนออนไลน์ผู้สอนจะสามารถทราบได้จากข้อมูลบันทึกการเข้าห้องเรียนในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้อย่างไร

2.2 อุปกรณ์การเรียนครบถ้วน ในห้องเรียนปกติผู้สอนสามารถทราบได้ว่าผู้เรียนมีอุปกรณ์การเรียนครบถ้วนจากการสังเกตหรือตรวจสอบผู้เรียนโดยตรง ส่วนในห้องเรียนออนไลน์ผู้สอนอาจไม่จำเป็นต้องทราบว่าผู้เรียนมีอุปกรณ์การเรียนครบถ้วนหรือไม่ เนื่องจากเป็นการเรียนที่ผู้สอนและผู้เรียนไม่ต้องพบหน้ากัน และตามสภาพแวดล้อมของการใช้ห้องเรียนออนไลน์ที่ผู้เรียนจะต้องมีอุปกรณ์แสดงผล อุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล และอุปกรณ์เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตจึงจะสามารถเข้าสู่ห้องเรียนออนไลน์ได้ ซึ่งเป็นการตรวจสอบอุปกรณ์การเรียนของผู้เรียนโดยระบบบริหารจัดการการเรียนรู้อย่างไร ดังนั้นผู้สอนจึงไม่จำเป็นต้องสังเกตหรือตรวจสอบผู้เรียนในระหว่างดำเนินการเรียนการสอนในห้องเรียนออนไลน์

2.3 จำนวนครั้งที่ส่งแบบฝึกหัด ในห้องเรียนปกติผู้สอนสามารถทราบจำนวนครั้งที่ส่งแบบฝึกหัดได้จากจำนวนชิ้นงานที่ส่งหรือจากสมุดบันทึกคะแนน ส่วนในห้องเรียนออนไลน์ผู้สอนสามารถทราบจำนวนครั้งที่ส่งแบบฝึกหัดได้จากข้อมูลบันทึกการส่งแบบฝึกหัดในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้

2.4 จำนวนครั้งที่ส่งรายงาน ในห้องเรียนปกติผู้สอนสามารถทราบจำนวนครั้งที่ส่งรายงานได้จากจำนวนชิ้นงานที่ส่งหรือจากสมุดบันทึกคะแนน ส่วนในห้องเรียนออนไลน์ผู้สอนสามารถทราบจำนวนครั้งที่ส่งรายงานได้จากข้อมูลบันทึกการส่งงานในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้

2.5 จำนวนครั้งที่ส่งงานอื่น ๆ ในห้องเรียนปกติผู้สอนสามารถทราบจำนวนครั้งที่ส่งงานอื่น ๆ ได้จากจำนวนชิ้นงานที่ส่งหรือจากสมุดบันทึกคะแนน ส่วนในห้องเรียนออนไลน์ผู้สอนสามารถทราบจำนวนครั้งที่ส่งงาน ๆ ได้จากข้อมูลบันทึกการส่งงานในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ซึ่งเป็นข้อมูลเดียวกันกับบันทึกการส่งการบ้าน

2.6 ตั้งใจฟังคำอธิบาย ในห้องเรียนปกติผู้สอนสามารถทราบความตั้งใจฟังคำอธิบายของผู้เรียนได้จากการสังเกตผู้เรียนโดยตรงขณะที่ผู้สอนกำลังอธิบายหรือบรรยายการสอนอยู่ ส่วนในห้องเรียนออนไลน์ผู้สอนจะไม่สามารถสังเกตความตั้งใจฟังคำอธิบายของผู้เรียนได้โดยตรง แต่สามารถทราบได้จากข้อมูลบันทึกการเข้าดูเอกสารการสอนในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้

2.7 ตั้งใจติดตามบทเรียน ในห้องเรียนปกติผู้สอนสามารถทราบความตั้งใจติดตามของผู้เรียนได้จากการสังเกตผู้เรียนโดยตรงขณะที่ผู้สอนกำลังอธิบายหรือบรรยายการสอนอยู่ ส่วนในห้องเรียนออนไลน์ผู้สอนจะไม่สามารถสังเกตความตั้งใจติดตามบทเรียนของผู้เรียนได้โดยตรง แต่สามารถทราบได้จากข้อมูลบันทึกการโหลดเอกสารการสอนในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้

2.8 ตั้งใจติดตามการทดลอง ในห้องเรียนปกติผู้สอนสามารถทราบความตั้งใจติดตามการทดลองได้จากการสังเกตผู้เรียนโดยตรงในขณะที่ดำเนินการทดลองหรือดำเนินการสอนอยู่ ส่วนในห้องเรียนออนไลน์ผู้สอนอาจไม่จำเป็นต้องทราบว่าผู้เรียนตั้งใจติดตามการทดลองหรือไม่ เนื่องจากในสภาพแวดล้อมห้องเรียนออนไลน์ที่ผู้เรียนสามารถเข้าชมเอกสารการสอนหรือสื่อบันทึกการทดลองได้ทุกเวลา อีกทั้งผู้สอนจะไม่สามารถสังเกตความตั้งใจติดตามการทดลองของผู้เรียนในขณะที่ดำเนินการทดลองหรือดำเนินการสอนได้ และยังไม่มียังไม่มีข้อมูลบันทึกที่สอดคล้องกับความตั้งใจติดตามการทดลองในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้

2.9 แก้ไขงานให้ถูกต้อง ในห้องเรียนปกติผู้สอนสามารถทราบการแก้ไขงานให้ถูกต้องของผู้เรียนได้โดยการติดตามงานที่ต้องแก้ไขของผู้เรียนจนแล้วเสร็จ ส่วนในห้องเรียน

ออนไลน์ผู้สอนจะสามารถทราบการแก้ไขงานให้ถูกต้องของผู้เรียนได้จากข้อมูลบันทึกการส่งงานในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้

2.10 อดทนในการแก้ไขปัญหา ในห้องเรียนปกติผู้สอนสามารถทราบความอดทนในการแก้ไขปัญหาของผู้เรียนได้โดยการสังเกตผู้เรียนโดยตรงในขณะที่ดำเนินการสอนหรือทำกิจกรรมการเรียนรู้ ส่วนในห้องเรียนออนไลน์ผู้สอนอาจไม่จำเป็นต้องทราบความอดทนในการแก้ไขปัญหาของผู้เรียน เนื่องจากในสภาพแวดล้อมห้องเรียนออนไลน์ที่หากผู้เรียนมีปัญหาระหว่างเรียนผู้เรียนสามารถหยุดการเรียนรู้ได้ทันทีและสามารถสามารถเข้าเรียนต่อได้เมื่อพร้อมที่จะเรียนต่อ อีกทั้งผู้สอนยังไม่สามารถสังเกตผู้เรียนว่ามีความอดทนในการแก้ไขปัญหามาได้และไม่มีข้อมูลบันทึกถึงความอดทนในการแก้ไขปัญหาในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้

3. ด้านความร่วมมือในห้องเรียน

3.1 ร่วมมือถามตอบปัญหาในห้อง ในห้องเรียนปกติผู้สอนสามารถทราบความร่วมมือถามตอบปัญหาในห้องของผู้เรียนได้โดยการสังเกตผู้เรียนโดยตรงในขณะที่ดำเนินการสอนหรือทำกิจกรรมในห้องเรียน ส่วนในห้องเรียนออนไลน์ผู้สอนจะสามารถทราบความร่วมมือถามตอบปัญหาในห้องเรียนได้จากบันทึกการแสดงความคิดเห็นบนกระดานสนทนาในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้

3.2 ร่วมมือแสดงความคิดเห็นในห้อง ในห้องเรียนปกติผู้สอนสามารถทราบความร่วมมือแสดงความคิดเห็นในห้องของผู้เรียนได้โดยการสังเกตผู้เรียนโดยตรงในขณะที่ดำเนินการสอนหรือทำกิจกรรมในห้องเรียน ส่วนในห้องเรียนออนไลน์ผู้สอนจะสามารถทราบความร่วมมือแสดงความคิดเห็นในห้องเรียนได้จากบันทึกการแสดงความคิดเห็นบนกระดานสนทนาในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้

3.3 ร่วมมือในการทดลอง ในห้องเรียนปกติผู้สอนสามารถทราบความร่วมมือในการทดลองหรือในการทำงานกลุ่มของผู้เรียนได้โดยการสังเกตผู้เรียนโดยตรงในขณะที่ทำงานกลุ่ม ส่วนในห้องเรียนออนไลน์ผู้สอนอาจไม่จำเป็นต้องทราบความร่วมมือในการทดลองหรือในการทำงานกลุ่มเนื่องจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบออนไลน์ที่ผู้เรียนไม่ได้เรียนร่วมกันในห้องผู้เรียนและผู้เรียนอื่น ๆ จึงไม่ได้พบหน้ากันจริง ดังนั้นผู้สอนจึงไม่จำเป็นต้องทราบพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะที่ร่วมมือในการทดลองหรือทำงานกลุ่ม

3.4 ร่วมมือในการเตรียมอุปกรณ์ ในห้องเรียนปกติผู้สอนสามารถทราบความร่วมมือในการเตรียมอุปกรณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนได้โดยการสังเกตผู้เรียนโดยตรง ส่วนในห้องเรียนออนไลน์ผู้สอนอาจไม่จำเป็นต้องทราบความร่วมมือในการเตรียมอุปกรณ์เนื่องจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบออนไลน์ที่ผู้เรียนจะต้องมีอุปกรณ์การเรียนรู้ครบถ้วนจึงสามารถเข้าสู่ห้องเรียน

ออนไลน์ได้ ดังนั้นผู้สอนจึงไม่จำเป็นต้องทราบพฤติกรรมการร่วมมือในการเตรียมอุปกรณ์ของผู้เรียนในห้องเรียนออนไลน์

3.5 ร่วมมือในการทำรายงาน ในห้องเรียนปกติผู้สอนสามารถทราบความร่วมมือในการทำรายงานกลุ่มของผู้เรียนได้จากการสังเกตผู้เรียนในขณะที่ทำรายงาน จากรายชื่อผู้จัดทำ และสัดส่วนการทำงานที่ระบุในรายงานกลุ่ม ส่วนในห้องเรียนออนไลน์ผู้สอนสามารถทราบความร่วมมือในการทำรายงานกลุ่มได้จากรายชื่อผู้ร่วมงานและสัดส่วนการทำงานที่ระบุในรายงานที่ส่งในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้

3.6 ร่วมมือทำงานอื่น ๆ ในห้องเรียนปกติผู้สอนสามารถทราบความร่วมมือในการทำงานอื่น ๆ ของผู้เรียนได้จากการสังเกตผู้เรียนขณะดำเนินการทำงาน ส่วนในห้องเรียนออนไลน์ผู้สอนอาจกำหนดให้ผู้เรียนเข้าไปนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องในรายวิชานกกิจกรรมวิกิ และสามารถทราบความร่วมมือ ได้จากบันทึกการแสดงความคิดเห็นกิจกรรมวิกิในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้

4. ด้านความสะอาดเรียบร้อย

4.1 งานที่ส่งสะอาดเรียบร้อย ในห้องเรียนปกติผู้สอนสามารถทราบความสะอาดเรียบร้อยของงานที่ส่งได้โดยพิจารณาจากงานที่ผู้เรียนส่ง ส่วนในห้องเรียนออนไลน์ผู้สอนสามารถทราบความสะอาดเรียบร้อยของงานที่ส่งได้โดยพิจารณาจากงานที่ผู้เรียนส่งในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้

4.2 แต่งกายสะอาดถูกระเบียบ ในห้องเรียนปกติผู้สอนสามารถทราบความสะอาดถูกระเบียบของเครื่องแต่งกายผู้เรียนได้โดยการสังเกตผู้เรียน ส่วนในห้องเรียนออนไลน์ผู้สอนอาจจะไม่จำเป็นที่จะต้องทราบความสะอาดถูกระเบียบของเครื่องแต่งกายผู้เรียน เนื่องจากสภาพแวดล้อมของห้องเรียนออนไลน์ที่ผู้เรียนไม่ต้องเข้าเรียนในห้องเรียนจริงและผู้เรียนมาจากหลากหลายพื้นที่จึงไม่มีข้อกำหนดในด้านการแต่งกายของผู้เรียนในห้องเรียนออนไลน์

4.3 อุปกรณ์การเรียนสะอาดเรียบร้อย ในห้องเรียนปกติผู้สอนสามารถทราบความสะอาดเรียบร้อยของอุปกรณ์การเรียนได้โดยสังเกตอุปกรณ์การเรียนของผู้เรียน ส่วนในห้องเรียนออนไลน์ผู้สอนอาจไม่จำเป็นที่จะต้องทราบความสะอาดเรียบร้อยของอุปกรณ์การเรียนของผู้เรียน เนื่องจากสภาพแวดล้อมการเรียนห้องออนไลน์ที่ผู้เรียนจะต้องมีอุปกรณ์การเรียนที่พร้อมสำหรับการเข้าเรียนในห้องเรียนออนไลน์จึงจะสามารถเข้าสู่ห้องเรียนได้

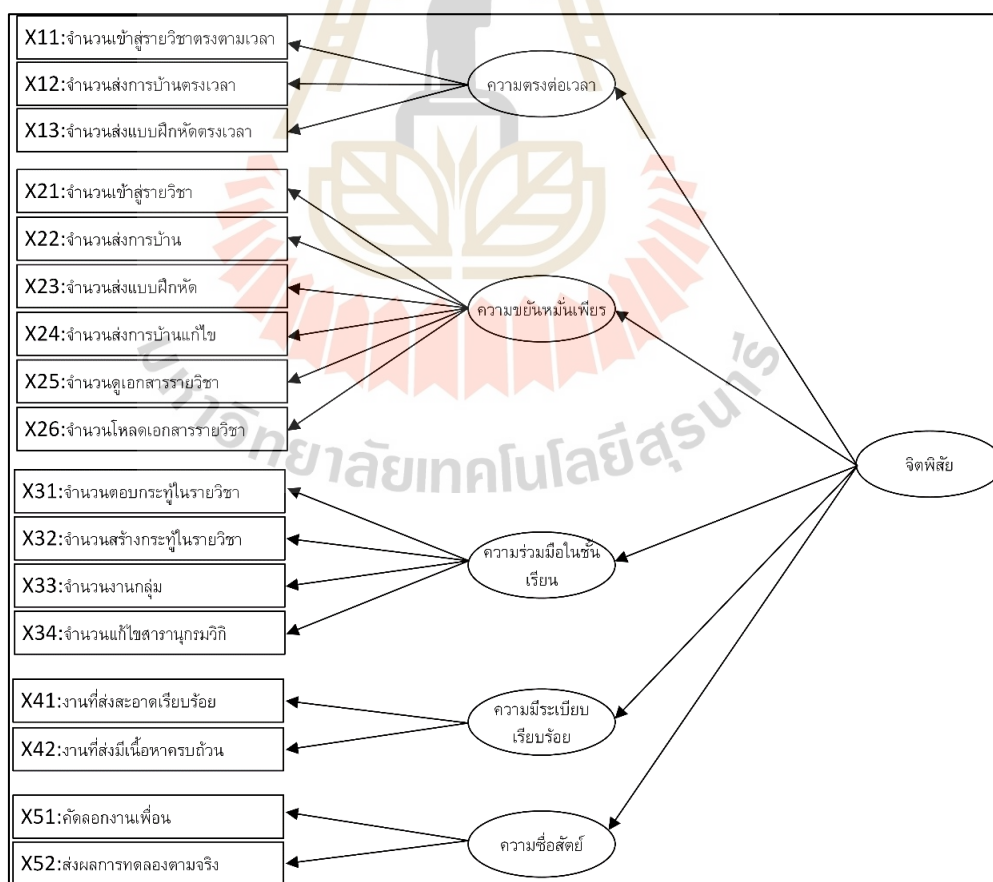
5. ด้านความซื่อสัตย์

5.1 ทำแบบฝึกหัดโดยไม่ลอกเพื่อน ในห้องเรียนปกติผู้สอนสามารถทราบว่าผู้เรียนลอกงานเพื่อนหรือไม่จากการพิจารณางานที่ผู้เรียนส่งกับงานผู้เรียนอื่น ๆ ส่วนในห้องเรียนออนไลน์ผู้สอนสามารถทราบได้จากการพิจารณางานที่ผู้เรียนส่งกับงานของผู้เรียนคนอื่น ๆ ในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้

5.2 บันทึกผลการทดลองตามจริง ในห้องเรียนปกติผู้สอนสามารถทราบได้ว่า ผู้เรียนบันทึกผลการทดลองหรือผลการทำแบบฝึกหัดตามจริงหรือไม่โดยพิจารณาจากการแสดงวิธีคำนวณในงานที่ผู้เรียนส่ง ส่วนในห้องเรียนออนไลน์ผู้สอนสามารถทราบได้โดยพิจารณาจากการแสดงวิธีคำนวณในงานที่ผู้เรียนส่งในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้

2.11 กรอบแนวคิดงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้างสำหรับการประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาระดับมัธยมศึกษา และนำแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้างไปกำหนดเป็นกรอบในการพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาระดับมัธยมศึกษา มีกรอบแนวคิดในการวิจัยในรูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ได้จากการศึกษาปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า กลุ่มตัวแปรที่คาดว่าจะส่งผลต่อการประเมินจิตพิสัย ได้แก่ ความตรงต่อเวลา ความขยันหมั่นเพียร ความร่วมมือในห้องเรียน ความมีระเบียบเรียบร้อย และความซื่อสัตย์ สามารถแสดงรูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้ในรูปที่ 2-29



รูปที่ 2-29 กรอบแนวคิดงานวิจัย

จากรูปที่ 2-29 แสดงถึง ตัวแปรที่คาดว่าจะส่งผลต่อการประเมินจิตพิสัยตามกรอบแนวคิดของงานวิจัย แบ่งออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่

1. ด้านความตรงต่อเวลา
 - 1.1 จำนวนเข้าสู่รายวิชาตรงตามเวลา
 - 1.2 จำนวนส่งการบ้านตรงเวลา
 - 1.3 จำนวนส่งแบบฝึกหัดตรงเวลา
2. ด้านความขยันหมั่นเพียร
 - 2.1 จำนวนเข้าสู่รายวิชา
 - 2.2 จำนวนส่งการบ้าน
 - 2.3 จำนวนส่งแบบฝึกหัด
 - 2.4 จำนวนส่งการบ้านแก้ไข
 - 2.5 จำนวนคู่มือเอกสารรายวิชา
 - 2.6 จำนวนโหลดเอกสารรายวิชา
3. ด้านความร่วมมือในชั้นเรียน
 - 3.1 จำนวนตอบกระทู้ในรายวิชา
 - 3.2 จำนวนสร้างกระทู้ในรายวิชา
 - 3.3 จำนวนงานกลุ่ม
 - 3.4 จำนวนการแก้ไขสารานุกรมวิกิ
4. ด้านความมีระเบียบเรียบร้อย
 - 4.1 งานที่ส่งสะอาดเรียบร้อย
 - 4.2 งานที่ส่งมีเนื้อหาครบถ้วน
5. ด้านความซื่อสัตย์
 - 5.1 คัดลอกงานเพื่อน
 - 5.2 ส่งผลการทดลองตามจริง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบจำลองและเครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ มีความมุ่งหมายสำคัญ คือ การสร้างแบบจำลองการประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ และการพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งผู้วิจัยจึงได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบจำลองและเครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัยโดยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ตามความมุ่งหมายของงานวิจัย วิธีดำเนินการวิจัยระยะที่ 1 คือ การพัฒนาแบบจำลองการประเมินจิตพิสัยด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจและการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบสำคัญในการประเมินจิตพิสัยและตรวจสอบความสอดคล้องกันระหว่างแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ หลังจากได้แบบจำลองในระยะแรกแล้วจึงนำมากำหนดเป็นกรอบการวิจัยในระยะที่ 2 คือ การพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตพิสัยด้วยการพัฒนาระบบสำหรับประเมินพฤติกรรมด้านจิตพิสัย

3.2 การพัฒนาแบบจำลองการประเมินจิตพิสัย

งานวิจัยในส่วนการพัฒนาแบบจำลองการประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์นี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ โดยสำรวจข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ เพื่อสกัดและจัดกลุ่มองค์ประกอบการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์จากข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง แล้วใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองเพื่อทดสอบความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างกับกลุ่มองค์ประกอบที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ มีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ อาจารย์ผู้สอนในสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยที่ใช้ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ในการเรียนการสอน โดยคัดเลือกจากผู้สอนในรายวิชาภายใต้โครงการพัฒนามหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทยเพื่อการจัดการเรียนการสอนในระบบเปิด (Thai-MOOC) จำนวน

170 คน (27 กรกฎาคม 2560) สามารถคำนวณกลุ่มตัวอย่างได้จากสูตรของทาโร่ ยามาเน่ (Yamane, 1973) กำหนดค่าความเชื่อมั่นร้อยละ 95 สามารถคำนวณจำนวนตัวอย่างได้เท่ากับ 120 คน ซึ่งสอดคล้องกับแฮร์และคณะ (Hair, Black, Babin and Anderson, 2010) ที่ได้แนะนำจำนวนตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ห้อยคล้องประกอบไว้ที่จำนวน 5 - 10 เท่าของจำนวนตัวแปร ดังนั้นกลุ่มตัวอย่าง 120 คน จึงเพียงพอต่อการวิเคราะห์ห้อยคล้องประกอบที่มีตัวแปร 17 ตัวแปร จากนั้นจึงคัดเลือกตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มเลือกอย่างง่าย จากนั้นจึงส่งแบบสอบถาม ด้วยไปรษณีย์ถึงกลุ่มตัวอย่างโดยตรง และใช้แบบสอบถามออนไลน์ตามความสะดวกของผู้ตอบแบบสอบถาม

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในส่วนการพัฒนาแบบจำลองการประเมินด้านจิตพิสัย คือแบบสอบถามปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการประเมินด้านจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ โดยเป็นแบบสอบถาม 5 ระดับ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบสอบถาม “ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์” โดยมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด มีข้อความจำนวน 17 ข้อ แบ่งประเด็นคำถามออกเป็น 5 ด้าน ดังนี้

- 1) ด้านความตรงต่อเวลา จำนวน 3 ข้อ
 - 1.1) จำนวนครั้งที่เข้าเรียนตรงตามเวลา
 - 1.2) จำนวนครั้งที่ส่งการบ้านตรงตามเวลา
 - 1.3) จำนวนครั้งที่ส่งแบบฝึกหัดตรงตามเวลา
- 2) ด้านความขยันหมั่นเพียร จำนวน 6 ข้อ
 - 2.1) จำนวนครั้งที่เข้าห้องเรียน
 - 2.2) จำนวนแบบทดสอบที่ส่งแล้ว
 - 2.3) จำนวนการบ้านที่ส่งแล้ว
 - 2.4) จำนวนครั้งที่คู่มือการสอน
 - 2.5) จำนวนครั้งที่ดาวน์โหลดคู่มือการสอน
 - 2.6) จำนวนครั้งที่แก้ไขการบ้านหรือส่งซ้ำ
- 3) ด้านความร่วมมือในชั้นเรียน จำนวน 4 ข้อ
 - 3.1) จำนวนครั้งที่ตอบกระดานสนทนา
 - 3.2) จำนวนครั้งที่สร้างหัวข้อในกระดานสนทนา
 - 3.3) จำนวนสัดส่วนความมีส่วนร่วมในงานกลุ่ม
 - 3.4) จำนวนครั้งที่แก้ไขสารานุกรมวิกิ

- 4) ด้านความมีระเบียบเรียบร้อย จำนวน 2 ข้อ
 - 4.1) ความสะอาดเรียบร้อยของงานที่ส่ง
 - 4.2) ความมีเนื้อหาครบถ้วนของงานที่ส่ง
- 5) ด้านความซื่อสัตย์ จำนวน 2 ข้อ
 - 5.1) การไม่คัดลอกงานผู้อื่น
 - 5.2) การส่งผลการทดลองตามจริง

จากนั้นนำแบบสอบถามที่ออกแบบไว้ไปวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของข้อคำถามไอโอซี (Item Objective Congruency Index : IOC) จากนั้นนำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Pilot Test) กับผู้สอนในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ เพื่อวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม ใช้การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Cronbach's alpha)

3.2.3 การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

การหาประสิทธิภาพของแบบสอบถามปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ที่ออกแบบในงานวิจัยนี้ ด้วยการทดสอบหาความเที่ยงตรงจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบข้อคำถามที่ปรากฏในเครื่องมือแล้วนำผลการประเมินมาหาค่า IOC (Item Objective Congruency Index) (Rovinelli and Hambleton, 1976) ซึ่งหมายถึง ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- +1 หมายถึง ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือสิ่งที่ต้องการวัด
- 0 หมายถึง ข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือสิ่งที่ต้องการวัด
- 1 หมายถึง ข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือสิ่งที่ต้องการวัด

ถ้าข้อคำถามที่มีความตรงตามวัตถุประสงค์จะมีค่า IOC เข้าใกล้ 1.00 แต่ถ้าข้อใดมีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 จะปรับปรุงคำถามใหม่ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด ซึ่งค่า IOC สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 3-1

$$IOC = \frac{\Sigma R}{N} \quad (3-1)$$

โดยที่

- IOC หมายถึง ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม
- R หมายถึง คะแนนที่ผู้เชี่ยวชาญประเมิน
- N หมายถึง จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ

จากการทดสอบหาความเที่ยงตรงจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงข้อคำถามตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญแล้ว พบว่า มีเกณฑ์พิจารณาที่ระดับ 0.67 -1 ในทุกข้อคำถามสามารถแสดงได้ในตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 ผลการทดสอบหาความเที่ยงตรงจากผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ข้อคำถาม	IOC
1.1	ผู้เรียนเข้าห้องเรียนออนไลน์ตรงตามเวลาที่กำหนด	1
1.2	ผู้เรียนส่งการบ้านออนไลน์ตรงตามเวลาที่กำหนด	1
1.3	ผู้เรียนส่งแบบทดสอบออนไลน์ตรงตามเวลาที่กำหนด	1
2.1	จำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าห้องเรียนออนไลน์ในรายวิชา	0.67
2.2	จำนวนครั้งที่ผู้เรียนส่งแบบทดสอบ	0.67
2.3	จำนวนครั้งที่ผู้เรียนส่งการบ้าน	0.67
2.4	จำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าคู่มือเอกสารการสอน	0.67
2.5	จำนวนครั้งที่ผู้เรียนโหลดเอกสารการสอน	0.67
2.6	จำนวนครั้งที่ผู้เรียนส่งการบ้านที่แก้ไข	0.67
3.1	จำนวนครั้งที่ผู้เรียนตอบกระทู้สนทนา	1
3.2	จำนวนครั้งที่ผู้เรียนสร้างกระทู้สนทนา	0.67
3.3	จำนวนสัดส่วนการทำงานกลุ่มของผู้เรียน	0.67
3.4	จำนวนการแก้ไขเพิ่มเติมเนื้อหาในสารานุกรมออนไลน์ของรายวิชา	0.67
4.1	การบ้านที่ส่งในระบบมีความสะอาดเรียบร้อย จัดรูปแบบสวยงาม	1
4.2	การบ้านที่ส่งในระบบมีเนื้อหาถูกต้อง ครบถ้วน ตามที่ผู้สอนกำหนด	0.67
5.1	ผู้เรียนไม่คัดลอกการบ้านหรือผลงานของเพื่อน	1
5.2	ผู้เรียนส่งผลการทดลองหรือผลการปฏิบัติตามจริง	1

จากนั้นจึงนำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงของข้อคำถามแล้วไปทดลองใช้ (Pilot Test) กับผู้สอนในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 30 คน เพื่อวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม (Reliability Analysis) ใช้การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Cronbach's alpha) (Cronbach, 1951) มีเกณฑ์การพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาต้องมากกว่า 0.80

จากผลการทดลองใช้แบบสอบถาม พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาที่ระดับ 0.902 จึงถือว่าแบบสอบถามนี้มีประสิทธิภาพทั้งความเที่ยงตรงของข้อคำถามและความเชื่อมั่นของแบบสอบถามสามารถนำไปใช้ในงานวิจัยได้

3.2.4 การเก็บข้อมูล

ดำเนินการส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์ถึงกลุ่มตัวอย่างโดยตรง และใช้แบบสอบถามออนไลน์ ถึงผู้สอนในรายวิชาภายใต้โครงการพัฒนามหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทยเพื่อการจัดการเรียนการสอนในระบบเปิด (Thai-MOOC) จำนวน 120 คน

3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากได้ข้อมูลจากแบบสอบถามปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการประเมินด้านจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์แล้ว ผู้วิจัยได้กำหนดการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการวิเคราะห์สหการโครงสร้างเพื่อพัฒนาแบบจำลองในการประเมินด้านจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์

1) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) เป็นการตรวจสอบว่าตัวแปรใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กันและมีองค์ประกอบ โดยใช้การสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal components) และหมุนแกนองค์ประกอบด้วยวิธีแวนริแม็กซ์ (Varimax) ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้ค่าความร่วมกัน (Communality) ควรมีค่ามากกว่า 0.5 และตรวจสอบความเหมาะสมของข้อมูลในการวิเคราะห์องค์ประกอบ โดยใช้ค่าเคเอ็มโอ (Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy : KMO) ควรมีค่ามากกว่า 0.5 และเข้าใกล้ 1 จึงจะถือว่ามีความเหมาะสม และใช้ค่าบารเร็ท (Bartlett's test of Sphericity) มีสมมติฐาน คือ H_0 : ตัวแปรต่าง ๆ ไม่มีความสัมพันธ์กันไม่เหมาะสมที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบ H_1 : ตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันสามารถนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบได้ จากนั้นจึงพิจารณาตัวแปรในองค์ประกอบที่มีค่าน้ำหนักมากกว่า ± 0.3 จึงถือว่าเป็นตัวแปรขององค์ประกอบนั้นได้อีก ทั้งพิจารณาคะแนนองค์ประกอบ จากค่าไอเกน (Eigen) ต้องมีค่ามากกว่า 1 จึงจะถือว่าเป็นองค์ประกอบใหม่ และพิจารณาค่าร้อยละของความแปรปรวนสะสม (Cumulative Percentage of Variance) ต้องมีค่ามากกว่าร้อยละ 60 จึงถือว่าตัวแปรทั้งหมดสามารถอธิบายความแปรปรวนขององค์ประกอบทั้งหมดได้ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2556)

2) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง (Second Order Confirmatory Factor Analysis) เป็นการทดสอบความสอดคล้องระหว่างข้อมูลเชิงประจักษ์กับแบบจำลองที่ได้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ใช้การประมาณค่าพารามิเตอร์แบบแมกซ์ลิคูด (Maximum Likelihood) เพื่อระบุและหาค่าความสำคัญขององค์ประกอบการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ ใช้ค่าสถิติ Chi-square, CFI, TLI, RMSEA และ SRMR (Hair, Black, Babin and Anderson, 2010) ได้สรุปค่าสถิติสำหรับตรวจสอบความตรงหรือความกลมกลืนกันระหว่างข้อมูลเชิงประจักษ์กับแบบจำลองที่มีจำนวนตัวอย่างน้อยกว่า 250 คนและมีจำนวนตัวแปรสังเกตได้ระหว่าง 12 ถึง 30 ตัวแปร มีเกณฑ์การพิจารณาค่าสถิติต่าง ๆ ดังนี้

2.1) ค่าไค-สแควร์ (Chi-Square Test of Model Fit) คือ ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานว่าข้อมูลมีความสอดคล้องกันหรือมีความสัมพันธ์กันกับแบบจำลองที่คาดไว้ โดยมีสมมติฐานของการทดสอบ คือ H_0 : ข้อมูลเชิงประจักษ์มีความสอดคล้องกับแบบจำลอง H_1 : ข้อมูลเชิงประจักษ์ไม่มีความสอดคล้องกับแบบจำลอง ดังนั้น ค่า P-Value ควรมีค่ามากกว่า 0.05

2.2) ค่าดัชนีซีเอฟไอ (Comparative Fit Index : CFI) คือ ค่าเปรียบเทียบแบบจำลองที่คาดไว้กับค่าองศาอิสระ ควรมีค่า $CFI > 0.95$

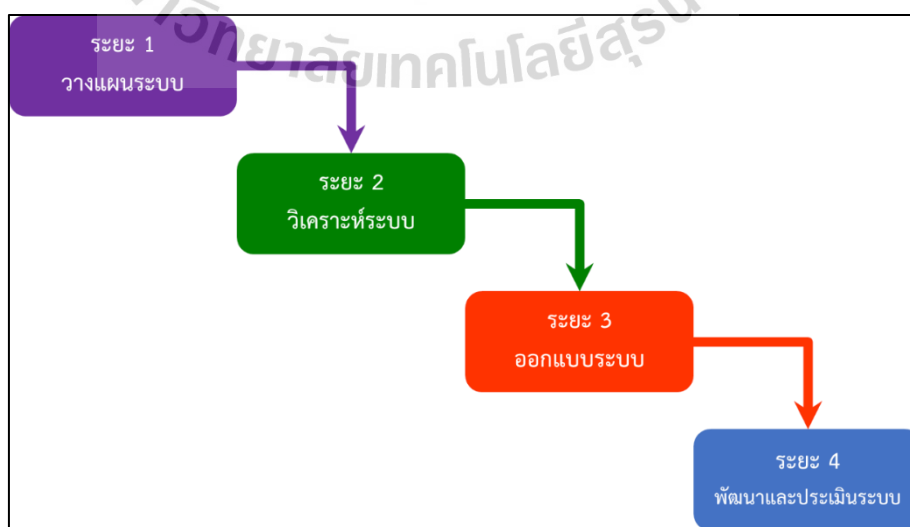
2.3) ค่าดัชนีทีแอลไอ (Tucker-Lewis Index : TLI) คือ ค่าเปรียบเทียบโมเดลที่คาดไว้กับแบบจำลองที่เป็นอิสระกันหรือค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรเป็นศูนย์ ควรมีค่า $TLI > 0.95$

2.4) ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ (Root Mean Square Error of Approximation : RMSEA) คือ ค่าเฉลี่ยของความแตกต่าง (ความไม่กลมกลืน) ต่อองศาอิสระ ดังนั้น แบบจำลองที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ควรมีค่า $RMSEA < 0.08$

2.5) ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยกำลังสองของเศษเหลือในรูปคะแนนมาตรฐาน (Standardized Root Mean Square Residual : SRMR) คือ ค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน โดยมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 ซึ่งแบบจำลองที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ควรมีค่า $SRMR < 0.08$

3.3 การพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตพิสัย

งานวิจัยในส่วนการพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษานักเรียนได้ ออกแบบวิธีดำเนินการวิจัยตามวงจรการพัฒนาระบบแบบน้ำตก แบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 4 ขั้นตอนสำคัญดังแสดงในรูปที่ 3-1



รูปที่ 3-1 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

จากรูปที่ 3-1 แสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัยตามวงจรพัฒนาระบบแบบน้ำตก (Water Fall) ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ระยะเวลาแรก คือ ขั้นตอนการวางแผนและกำหนดระบบ ระยะเวลาที่ 2 คือ ขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบ ระยะเวลาที่ 3 คือ ขั้นตอนการออกแบบระบบ และระยะเวลาที่ 4 คือ ขั้นตอนการพัฒนาและประเมินระบบ

3.3.1 ขั้นตอนการวางแผนและกำหนดระบบ

ในขั้นตอนการวางแผนและกำหนดระบบ คือ ขั้นตอนเริ่มต้นของการพัฒนาระบบ โดยเป็นการศึกษาทำความเข้าใจถึงปัญหาและข้อจำกัดของระบบเดิม เพื่อนำไปวิเคราะห์หาทางแก้ปัญหา รวมไปถึงการศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) การศึกษาปัญหาและข้อจำกัดของระบบเดิม เพื่อให้ทราบถึงปัญหาและข้อจำกัดของระบบเดิมในการประเมินด้านจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบพัฒนาเครื่องมือประเมินด้านจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งปัญหาและข้อจำกัดในระบบเดิม โดยผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากงานวิจัยดังกล่าวไว้ในบทที่ 1 และบทที่ 2 ของงานวิจัยนี้ และสามารถสรุปปัญหาและข้อจำกัดได้สองด้านดังนี้

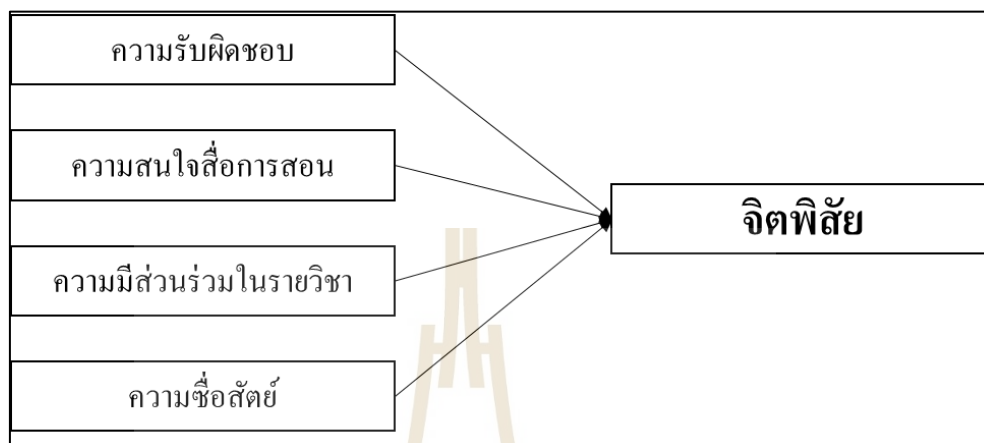
1.1) ปัญหาและข้อจำกัดด้านวิธีการประเมินพฤติกรรม จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูล พบว่า ปัญหาและข้อจำกัดในด้านวิธีการวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ คือ ผู้สอนไม่สามารถสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนได้โดยตรงเนื่องจากการเรียนการสอนแบบไม่พบหน้าจึงไม่สามารถดำเนินการประเมินพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ได้

1.2) ปัญหาและข้อจำกัดด้านเครื่องมือประเมินพฤติกรรมด้านจิตพิสัย จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลการใช้ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ พบว่า การสอนแบบออนไลน์ในลักษณะการศึกษานอกระบบส่วนมากใช้ซอฟต์แวร์โอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์ เป็นระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ ซึ่งปัญหาและข้อจำกัดในด้านเครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ คือ ยังขาดเครื่องมือสำหรับแสดงข้อมูลสรุปการใช้งานที่ช่วยประเมินพฤติกรรมด้านจิตพิสัยที่มีประสิทธิภาพอยู่

2) การศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาและข้อจำกัดต่าง ๆ ในระบบเดิม โดยผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากงานวิจัยดังกล่าวไว้ในบทที่ 1 และบทที่ 2 ของงานวิจัยนี้ และสามารถสรุปแนวทางการแก้ไขปัญหาและข้อจำกัดได้ดังนี้

2.1) ความเป็นไปได้ด้านวิธีการประเมินพฤติกรรม จากการศึกษางานวิจัยพบว่า ในการแก้ไขปัญหาและข้อจำกัดในด้านวิธีการประเมินพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์นั้น คือ การที่ผู้สอนไม่สามารถสังเกตผู้เรียนได้โดยตรง ซึ่งในระบบบริหารจัดการ

การเรียนรู้สามารถนำข้อมูลการใช้งานในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้มาวิเคราะห์เพื่อวัดผลและใช้เกณฑ์ประเมินจิตพิสัยได้ โดยมีองค์ประกอบการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์สามารถแสดงได้ในรูปที่ 3-2



รูปที่ 3-2 องค์ประกอบการประเมินจิตพิสัย

จากรูปที่ 3-2 แสดงองค์ประกอบการประเมินจิตพิสัย ประกอบไปด้วยพฤติกรรมของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการประเมินจิตพิสัยของผู้เรียน ซึ่งสามารถนำไปกำหนดเป็นกรอบในการพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ได้

2.2) ความเป็นไปได้ด้านเทคนิค จากการศึกษางานวิจัย พบว่า ในการแก้ไขปัญหาและข้อจำกัดในด้านเครื่องมือประเมินพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์นั้น ในงานวิจัยนี้จะเป็นการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลจากซอฟต์แวร์โอเพ่นเอดเอ็กซ์ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถนำมาใช้ได้อย่างเสรี ผู้วิจัยสามารถนำมาติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับพัฒนาและทดสอบการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันได้โดยสะดวก เพื่อเป็นการสะดวกในการพัฒนาเครื่องมือโดยไม่ต้องเริ่มพัฒนาใหม่ทั้งระบบ และเป็นการประหยัดงบประมาณรวมถึงเวลาในการพัฒนาเครื่องมือ

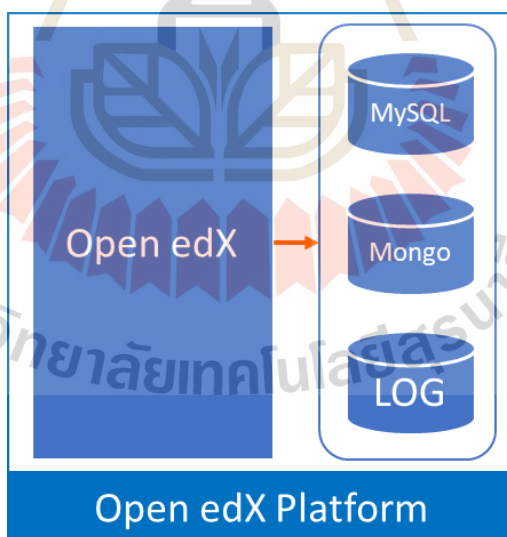
2.3) ความเป็นไปได้ด้านการนำไปใช้งาน เครื่องมือประเมินด้านจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นมีความเกี่ยวข้องกับกลุ่มผู้ใช้งาน 3 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้ดูแลระบบเป็นผู้ที่นำเว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาแล้วเสร็จไปติดตั้งร่วมกับระบบหลัก กลุ่มผู้สอนเป็นผู้สร้างกิจกรรมต่าง ๆ ในระบบหลักและติดตามผลการประเมินด้านจิตพิสัยในเครื่องมือ ส่วนกลุ่มผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินการตามกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดไว้ในระบบหลัก ซึ่งทั้งสามกลุ่มมีขั้นตอนที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ที่เครื่องมือประเมินด้านจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์จะสามารถนำไปใช้งานได้จริง

2.4) ความเป็นไปได้ด้านเศรษฐศาสตร์และเวลา ในการพัฒนาเครื่องมือประเมินด้านจิตพิสัยสำหรับการศึกษานานาชาติ จะต้องติดตั้งซอฟต์แวร์โอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์ เพื่อจัดเตรียมสภาพแวดล้อมซึ่งทั้งหมดเป็นซอฟต์แวร์เสรี ส่วนในด้านฮาร์ดแวร์ผู้วิจัยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนตัวเป็นระบบแม่ข่ายในการพัฒนาเครื่องมือ ดังนั้นในการพัฒนาเครื่องมือนี้จึงไม่มีค่าใช้จ่ายทั้งในด้านซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ และกำหนดกรอบระยะเวลาพัฒนาเครื่องมือและประเมินการใช้งานเครื่องมือให้เสร็จสิ้นภายใน 1 ปี

3.3.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบ

ในขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบนี้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษานานาชาติ และการสำรวจสอบถาม เพื่อเป็นแนวทางหรือข้อกำหนดในการแก้ไขปัญหาของระบบเดิมและระบุความต้องการเพิ่มเติมในระบบใหม่ การวิเคราะห์การทำงานโดยรวมของระบบสามารถอธิบายได้ดังนี้

1) การวิเคราะห์การทำงานของระบบโอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์ ในขั้นตอนนี้จะเป็นการกำหนดการทำงานโดยรวมของเครื่องมือประเมินจิตพิสัยในการศึกษานานาชาติ โดยแสดงเป็นแผนผังกรอบการทำงานได้ดังรูปที่ 3-3

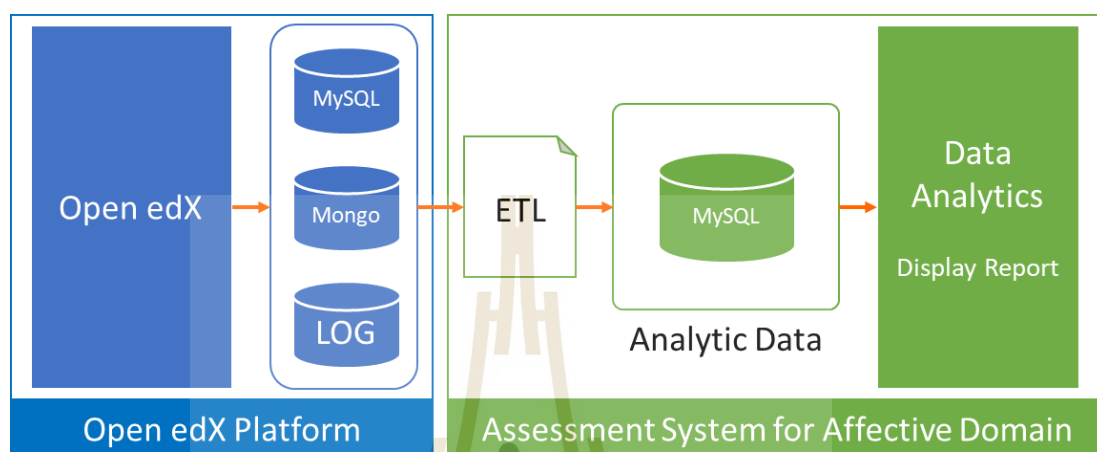


รูปที่ 3-3 แผนผังการเก็บข้อมูลโอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์

จากรูปที่ 3-3 แสดงแผนผังการเก็บข้อมูลโอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์ที่จัดเก็บข้อมูลบนเครื่องแม่ข่าย (Server) ซึ่งการพัฒนาขึ้นโดยใช้ภาษาไพธอน (Python) ใช้ระบบฐานข้อมูลมายซีเควล (MySQL) และ มอนโกดีบี (MongoDB) ใช้ระบบแม่ข่าย เอนจินเอ็กซ์ (Nginx) และใช้ระบบปฏิบัติการอูบุนตุ (Ubuntu) นอกจากนี้ยังมีการเก็บบันทึกการใช้งาน (LOG) ในรูปแบบ JSON.log ดังนั้นในงานวิจัย

นี้จึงสามารถพัฒนาเครื่องมือให้สามารถเข้าถึงฐานข้อมูลเหล่านี้เพื่อดึงข้อมูลมาวิเคราะห์ได้โดยทำงานอยู่บนเครื่องแม่ข่ายเดียวกัน

2) การวิเคราะห์การทำงานของเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นร่วมกับโอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์ ในขั้นตอนนี้จะเป็นวิเคราะห์เพื่อกำหนดกรอบการทำงานของเครื่องมือ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3-4



รูปที่ 3-4 การทำงานของเครื่องมือร่วมกับโอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์

จากรูปที่ 3-4 แสดงภาพการทำงานของเครื่องมือร่วมกับโอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์ โดยเป็นการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันและฐานข้อมูลใหม่ และพัฒนาโปรแกรมสกัดข้อมูล (Extract Transfer Load : ETL) เพื่อใช้สกัดข้อมูลที่ต้องการและนำเข้าในฐานข้อมูลใหม่

3) การวิเคราะห์ส่วนผู้ใช้งาน ในขั้นตอนนี้จะเป็นการวิเคราะห์การใช้งานของผู้ใช้งานเพื่อนำออกแบบส่วนเชื่อมประสาน ซึ่งผู้สอนเป็นผู้ใช้งานมอดูลเป็นหลัก คือ ผู้สอนที่ต้องการติดตามพฤติกรรมด้านจิตพิสัยของผู้เรียนและต้องการทราบผลการประเมินด้านจิตพิสัย ดังนั้นในส่วนเชื่อมประสานจะเป็นการรายงานพฤติกรรมผู้เรียนและผลประเมินด้านจิตพิสัย

3.3.3 ขั้นตอนการออกแบบระบบ

ในขั้นตอนการออกแบบระบบเป็นการออกแบบกระบวนการประเมินด้านจิตพิสัยและออกแบบส่วนเชื่อมประสานกับผู้ใช้ ดังนี้

1) การออกแบบกระบวนการประเมินด้านจิตพิสัย ในขั้นตอนนี้จะเป็นการออกแบบวิธีการประเมินด้านจิตพิสัยโดยนำผลการวิเคราะห์แบบจำลองสมการเชิงโครงสร้างสำหรับประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์มาเป็นเกณฑ์การประเมิน โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความรับผิดชอบ ด้านความสนใจต่อการสอน ด้านความร่วมมือในชั้นเรียน และด้านความซื่อสัตย์ ดังแสดงในตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 กิจกรรมใน Open edX ที่ส่งผลต่อการประเมินจิตพิสัย

องค์ประกอบ	ตัวแปรในองค์ประกอบ	กิจกรรมใน Open edX	ข้อมูลใน Open edX
ความรับผิดชอบ	จำนวนครั้งที่เข้าหลักสูตร	Session	logs
	จำนวนครั้งที่ส่งแบบฝึกหัด	Problem	logs
ความสนใจสื่อการสอน	จำนวนครั้งที่ชมสื่อการสอนจบ	Stop Video	logs
	จำนวนครั้งที่ชมสื่อการสอน	Play Video	logs
ความมีส่วนร่วมใน ห้องเรียน ออนไลน์	จำนวนครั้งที่อ่านกระดานสนทนา	Viewed Discussion	logs
	จำนวนครั้งที่ตอบกระดานสนทนา	Response Discussion	logs
ความซื่อสัตย์	คะแนนการไม่คัดลอกงานผู้อื่น	-	-
	คะแนนการส่งผลการทดลองตามจริง	-	-

จากตารางที่ 3-2 แสดงองค์ประกอบและข้อมูลกิจกรรมใน โอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์ที่สามารถนำมาประเมินจิตพิสัยได้ พบว่า กิจกรรมใน โอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์สอดคล้องกับตัวแปรใน องค์ประกอบ ประกอบไปด้วย Sessions, Problem, Play video, Stop video, Reply Discussion และ Response Discussion ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ถูกจัดเก็บใน Logs ดังนี้

1.1) ด้านความรับผิดชอบ พบการบันทึกข้อมูลในกิจกรรมต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับด้านความรับผิดชอบ ประกอบไปด้วย

1.1.1) จำนวนครั้งที่ส่งการบ้านตรงตามเวลา ไม่พบกิจกรรมที่เป็น การบ้านโดยเฉพาะใน โอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์

1.1.2) จำนวนครั้งที่ส่งแบบฝึกหัดตรงตามเวลา ไม่พบกิจกรรมที่ผู้สอน กำหนดให้ผู้เรียนส่งงานล่าช้าได้ ซึ่งหากเกินกำหนดผู้เรียนจะไม่สามารถส่งงานได้

1.1.3) จำนวนครั้งที่เข้าห้องเรียนออนไลน์ พบในการเข้าสู่ระบบและ การทำกิจกรรมต่าง ๆ (Session)

1.1.4) จำนวนแบบทดสอบที่ส่ง พบในกิจกรรมการส่งแบบฝึกหัด (Problem)

1.1.5) จำนวนการบ้านที่ส่ง ไม่พบกิจกรรมที่เป็น การบ้าน โดยเฉพาะใน โอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์

1.2) ด้านความสนใจสื่อการสอน ประกอบไปด้วย

1.2.1) จำนวนครั้งที่ดูสื่อการสอน พบในกิจกรรมเล่นวิดีโอแต่พบว่ามี จำนวนเท่ากับกิจกรรมโหลดวิดีโอ งานวิจัยนี้จึงใช้กิจกรรมการเล่นสื่อการสอนจนจบแทน (Stop Video)

1.2.2) จำนวนครั้งที่ดาวน์โหลดสื่อการสอน พบในกิจกรรมโหลดวิดีโอแต่พบว่ามียังมีจำนวนเท่ากับกิจกรรมเล่นวิดีโอ งานวิจัยนี้จึงใช้กิจกรรมการเล่นวิดีโอแทน (Play Video)

1.3) ด้านความมีส่วนร่วมในห้องเรียนออนไลน์ ประกอบไปด้วย

1.3.1) จำนวนครั้งที่ตอบกระดานสนทนา พบในกิจกรรมโต้ตอบกระทู้ (Response Discussion)

1.3.2) จำนวนครั้งที่สร้างหัวข้อในกระดานสนทนา พบในกิจกรรมสร้างกระทู้แต่การสร้างกระทู้ของผู้เรียนมีจำนวนน้อยมาก งานวิจัยนี้จึงใช้กิจกรรมการอ่านกระทู้แทน ส่วนกิจกรรมสร้างกระทู้ถูกใช้เป็นเกณฑ์การประเมิน (Viewed Discussion)

1.3.3) จำนวนสัดส่วนความมีส่วนร่วมในงานกลุ่ม ไม่พบกิจกรรมในไอเฟ่นเอ็ดเอ็กซ์

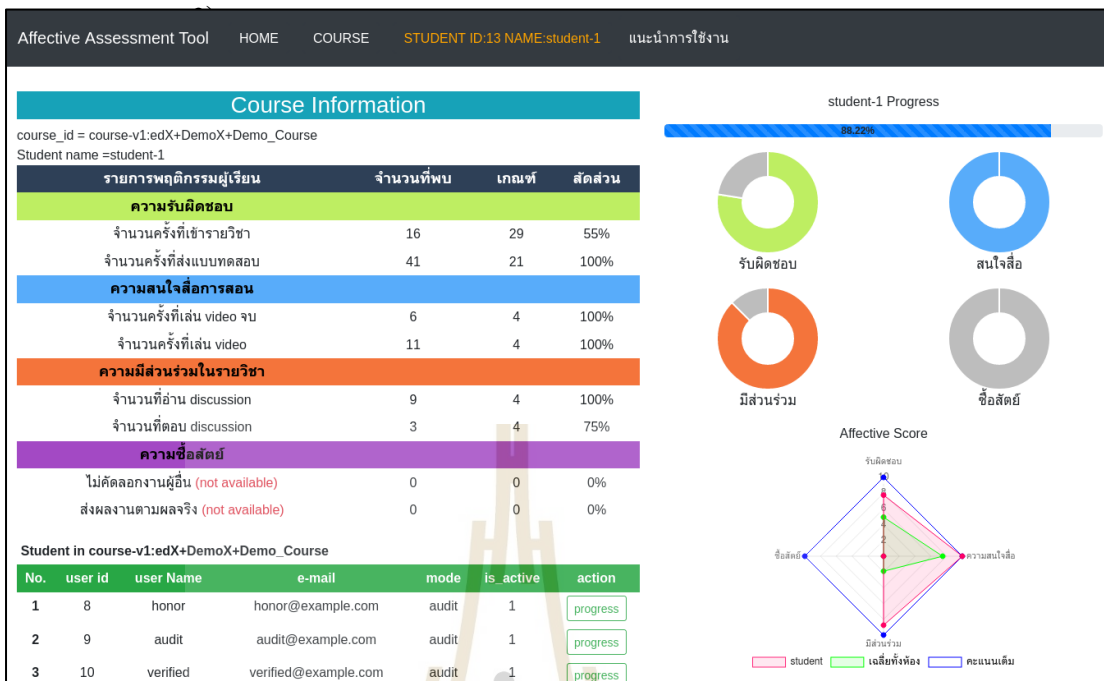
1.4) ด้านความซื่อสัตย์ ประกอบไปด้วย

1.4.1) คะแนนการไม่คัดลอกงานผู้อื่น ไม่พบกิจกรรมในไอเฟ่นเอ็ดเอ็กซ์

1.4.2) คะแนนการส่งผลการทดลองตามจริง ไม่พบกิจกรรมในไอเฟ่นเอ็ดเอ็กซ์

ส่วนในองค์ประกอบด้านความซื่อสัตย์นั้นยังไม่พบกิจกรรมที่สอดคล้องในไอเฟ่นเอ็ดเอ็กซ์ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้นำเฉพาะข้อมูลจากองค์ประกอบทั้ง 3 ด้านที่สอดคล้องกันมาพัฒนาระบบประเมินพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ แต่ยังคงการออกแบบส่วนคะแนนความซื่อสัตย์สำหรับนำคะแนนจากส่วนเสริมอื่น ๆ เข้ามาในอนาคต เช่น เครื่องมือตรวจสอบการคัดลอกงาน (Plagiarism checker)

2) การออกแบบส่วนเชื่อมประสาน ในขั้นตอนนี้จะเป็นการออกแบบหน้าต่างส่วนติดต่อประสานกับผู้ใช้มีส่วนแสดงรายงานพฤติกรรมด้านจิตพิสัยของผู้เรียนดังแสดงในรูปที่ 3-5



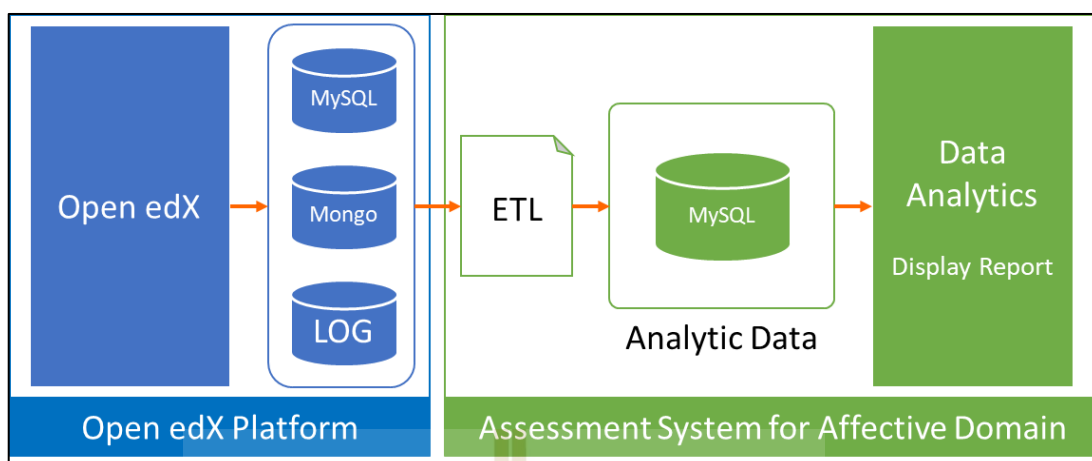
รูปที่ 3-5 การออกแบบส่วนแสดงข้อมูล

จากรูปที่ 3-5 แสดงการออกแบบส่วนแสดงคะแนนด้านจิตพิสัยของผู้เรียนแบบเรดาร์ (Radar Chart) เพื่อให้ผู้สอนทราบคะแนนของผู้เรียนได้ทั้งหมดในคราวเดียวโดยมีคะแนนเฉลี่ยของทั้งห้องมาเปรียบเทียบด้วย นอกจากนี้ยังมีส่วนแสดงความก้าวหน้า (Progress) ในแต่ละด้าน โดยแสดงผลเป็นสัดส่วนร้อยละ

3.3.4 ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตพิสัย

ในขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือเป็นการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลจำลองเป็นเครื่องแม่ข่ายสำหรับพัฒนาและทดสอบระบบโดยใช้ระบบปฏิบัติการอูบุนตุ (Ubuntu) รุ่น 16.04 LTS 64 bit ซอฟต์แวร์โอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์ (Open edX) รุ่น Ironwood ใช้ข้อมูลหลักสูตร Demonstration Course พัฒนาเครื่องมือด้วยภาษาเอชทีเอ็มแอล 5 (HTML5), ไพธอน (Python) และระบบฐานข้อมูลแบบ มายซีเคิล (MySQL) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

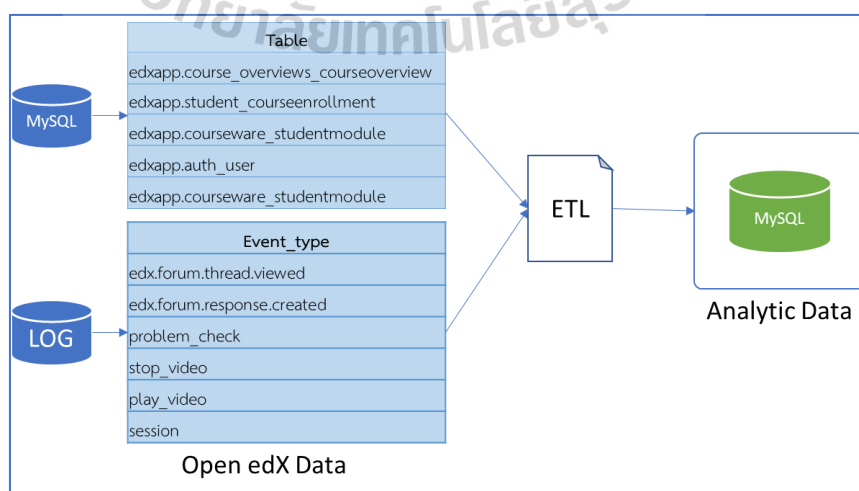
1) **ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบระบบ** จากการศึกษาถึงโครงสร้างระบบโอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์ และกิจกรรมที่ส่งผลกระทบต่อประเมินจิตพิสัยในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ผู้วิจัยได้ออกแบบโครงสร้างระบบสำหรับประเมินพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ดังแสดงในรูปที่ 3-6



รูปที่ 3-6 โครงสร้างระบบเว็บแอปพลิเคชัน

จากรูปที่ 3-6 แสดงโครงสร้างระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับประเมินพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ซึ่งเป็นการทำงานร่วมกับระบบโอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์เดิมที่มีอยู่โดยส่วนแรกคือ โปรแกรมสำหรับสกัดข้อมูล (ETL) ที่ต้องการจากระบบโอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์แล้วนำไปเก็บในส่วนที่สองคือ ฐานข้อมูลสำหรับนำไปวิเคราะห์ข้อมูล (Analytic Data) โดยมีส่วนที่สามคือเว็บแอปพลิเคชันเป็นตัวดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลเข้ามาวิเคราะห์เพื่อประเมินและแสดงผลการประเมินจิตพิสัย โดยรายละเอียดของการพัฒนาส่วนต่าง ๆ สามารถอธิบายได้ในขั้นตอนต่อไป

2) **ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาส่วนสกัดข้อมูล (Extract, Transform, Load : ETL)**
 ในส่วนนี้เป็น การพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษาไพธอนเพื่อสกัดข้อมูลที่ต้องการจากฐานข้อมูลมายซีแควล และข้อมูลบันทึกจากโอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์จากนั้นจึงส่งข้อมูลไปเก็บไว้ในส่วนฐานข้อมูล Analytics Data สามารถแสดงการทำงานของโปรแกรมสกัดข้อมูลได้ดังรูปที่ 3-7



รูปที่ 3-7 การทำงานของโปรแกรมสกัดข้อมูล

จากรูปที่ 3-7 แสดงการทำงานของโปรแกรมสกัดข้อมูลเริ่ม โดยดึง (Query) จากฐานข้อมูล edxapp โดยใช้ Python3 library “mysql.connector” เพื่อสกัดข้อมูลผู้เรียนและข้อมูลหลักสูตร สามารถแสดงรายชื่อตารางข้อมูลและข้อมูลที่สกัดได้ในตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 ข้อมูลที่สกัดได้จากตารางข้อมูลในฐานข้อมูล edxapp

ลำดับ	ตารางข้อมูลในฐานข้อมูล edxapp	ข้อมูลที่สกัดได้
1	course_overviews_courseoverview	ข้อมูลหลักสูตร
2	student_courseenrollment	ข้อมูลผู้เรียนในหลักสูตร
3	auth_user	ข้อมูลผู้เรียน
4	courseware_studentmodule	ข้อมูลแบบฝึกหัด
5	courseware_studentmodule	ข้อมูลสื่อการสอน

จากรายการที่ 3-3 แสดงข้อมูลที่สกัดได้จากฐานข้อมูล edxapp แบ่งเป็น 5 ข้อมูลสำคัญ ดังนี้

2.1) ข้อมูลหลักสูตร ได้แก่ ข้อมูลรายชื่อหลักสูตร หมายเลขหลักสูตร เจ้าของหลักสูตร และสถานะของหลักสูตร สกัดข้อมูลจากรายการ course_overviews_courseoverview ในฐานข้อมูล edxapp

2.2) ข้อมูลผู้เรียนในหลักสูตร ได้แก่ ข้อมูลหมายเลขผู้เรียน หมายเลขหลักสูตร และสถานะผู้เรียนในหลักสูตร สกัดข้อมูลจากรายการ student_courseenrollment ในฐานข้อมูล edxapp

2.3) ข้อมูลผู้เรียน ได้แก่ ข้อมูลชื่อผู้เรียน หมายเลขผู้เรียน และสถานะผู้เรียน สกัดข้อมูลจากรายการ auth_user ในฐานข้อมูล edxapp

2.4) ข้อมูลแบบฝึกหัด ได้แก่ ข้อมูลหมายเลขแบบฝึกหัด หมายเลขหลักสูตร และหมายเลขกิจกรรม สกัดข้อมูลจากรายการ courseware_studentmodule ในฐานข้อมูล edxapp

2.5) ข้อมูลสื่อการสอน ได้แก่ ข้อมูลหมายเลขสื่อการสอน หมายเลขหลักสูตร และหมายเลขกิจกรรม สกัดข้อมูลจากรายการ courseware_studentmodule ในฐานข้อมูล edxapp

ข้อมูลที่สกัดได้จากฐานข้อมูล edxapp ถูกนำไปใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการค้นหาและคัดกรองข้อมูลใน logs ที่มีข้อมูล session อยู่เป็นจำนวนมากและข้อความถูกเข้ารหัสแบบ JSON ดังแสดงตัวอย่างข้อมูลการเล่นวิดีโอได้ในรูปที่ 3-8

```
{
  "username": "student-1",
  "event_source": "browser",
  "name": "play_video",
  "accept_language": "en-US,en;q=0.5",
  "time": "2019-07-16T07:23:05.868177+00:00",
  "agent": "Mozilla/5.0 (X11; Ubuntu; Linux x86_64; rv:68.0) Gecko/20100101 Firefox/68.0",
  "page": "http://localhost/courses/course-v1:edx+DemoX+Demo_Course/courseware/d8a6192ade314473a78242dfeedfb5b/edx_introduction/",
  "host": "localhost",
  "session": "9f62013ebd396790f6e7fa6a3739a622",
  "referrer": "http://localhost/courses/course-v1:edx+DemoX+Demo_Course/courseware/d8a6192ade314473a78242dfeedfb5b/edx_introduction/",
  "context": {
    "user_id": 13,
    "org_id": "edx",
    "course_id": "course-v1:edx+DemoX+Demo_Course",
    "path": "/event/",
    "ip": "::1",
    "event": {
      "duration": 195,
      "code": "\b7xgknqkQk8",
      "id": "\b9e39477cf34507a7a48f74be381fdd",
      "currentTime": 0.007895114440917969
    },
    "event_type": "play_video"
  }
}
```

รูปที่ 3-8 ตัวอย่างข้อมูลในไฟล์บันทึก (Logs)

จากรูปที่ 3-8 แสดงข้อมูลการเล่นวิดีโอของผู้เรียนที่บันทึกลงในไฟล์บันทึก (Logs) ต้องใช้การถอดรหัสด้วยคำสั่ง `json.loads()` จาก Python3 library “json” เพื่อให้โปรแกรมสกัดข้อมูลสามารถอ่านข้อความใน session ได้โดยการจัดเก็บค่าไว้ในรูปแบบ array จากนั้นจึงทำการค้นหาและคัดกรองเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ใช้อย่างอิงเพื่อสกัดเฉพาะ session ตาม event_type ของผู้เรียนในหลักสูตรที่ต้องการ สามารถแสดงรายการข้อมูล event_type ได้ในตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 ข้อมูลที่สกัดได้จาก logs

ลำดับ	event_type	ข้อมูลที่สกัดได้
1	problem_check	การส่งแบบทดสอบ
2	load_video	การชมสื่อการสอนจบ
3	play_video	การชมสื่อการสอน
4	edx.forum.thread.created	การสร้างกระทู้บนกระดานสนทนา
5	edx.forum.thread.viewed	การอ่านกระทู้บนกระดานสนทนา
6	edx.forum.response.created	การตอบกระทู้บนกระดานสนทนา
7	all event_type	การเข้าหลักสูตร

จากตารางที่ 3-4 แสดงรายการข้อมูลกิจกรรมที่สกัดได้โดยแยกตาม event_type จาก logs แบ่งเป็น 6 ข้อมูลสำคัญ ดังนี้

2.6) การส่งแบบทดสอบ คือ ข้อมูลการส่งแบบทดสอบในหลักสูตร คัดกรองข้อมูลจากข้อมูลผู้เรียนในหลักสูตรที่มี event_type เป็น "problem_check" จากนั้นจึงทำการสกัดข้อมูลหมายเลขแบบทดสอบ หมายเลขผู้เรียน และหมายเลขหลักสูตร สามารถแสดงตัวอย่างข้อมูล "event_type" : "problem_check" ได้ดังนี้

```
{
  "username": "student-1",
  "event_source": "browser",
  "name": "problem_check",
  "accept_language": "en-US,en;q=0.5",
  "time": "2019-07-16T07:42:15.007920+00:00",
  "agent": "Mozilla/5.0 (X11; Ubuntu; Linux x86_64; rv:68.0) Gecko/20100101 Firefox/68.0",
  "page": "http://localhost/courses/coursev1:edX+DemoX+Demo_Course/courseware/interactive_demonstrations/19a30717eff543078a5d94ae9d6c18a5/?child=first",
  "host": "localhost",
  "session": "9f62013ebd396790f6e7fa6a3739a622",
  "referrer": "http://localhost/courses/coursev1:edX+DemoX+Demo_Course/courseware/interactive_demonstrations/19a30717eff543078a5d94ae9d6c18a5/?child=first",
  "context": {
    "user_id": 13,
    "org_id": "edX",
    "course_id": "course-v1:edX+DemoX+Demo_Course",
    "path": "/event"
  },
  "ip": "::1",
  "event": "input_932e6f2ce8274072a355a94560216d1a_2_1=choice_1",
  "event_type": "problem_check"
}
```

2.7) การชมสื่อการสอนจบ คือ ข้อมูลการชมสื่อวิดีโอในหลักสูตรจบ คัดกรองข้อมูลจากข้อมูลผู้เรียนในหลักสูตรที่มี event_type เป็น "stop_video" จากนั้นจึงทำการสกัดข้อมูลหมายเลขวิดีโอ หมายเลขผู้เรียน และหมายเลขหลักสูตร สามารถแสดงตัวอย่างข้อมูล "event_type" : "stop_video" ในรูปแบบ JSON ได้ดังนี้

```
{
  "username": "student-1",
  "event_source": "browser",
  "name": "stop_video",
  "accept_language": "en-US,en;q=0.5",
  "time": "2019-07-16T07:39:59.056842+00:00",
  "agent": "Mozilla/5.0 (X11; Ubuntu; Linux x86_64; rv:68.0) Gecko/20100101 Firefox/68.0",
  "page": "http://localhost/courses/coursev1:edX+DemoX+Demo_Course/courseware/interactive_demonstrations/19a30717eff543078a5d94ae9d6c18a5/?child=first",
  "host": "localhost",
  "session": "9f62013ebd396790f6e7fa6a3739a622",
  "referrer": "http://localhost/courses/coursev1:edX+DemoX+Demo_Course/courseware/interactive_demonstrations/19a30717eff543078a5d94ae9d6c18a5/?child=first",
  "context": {
    "user_id": 13,
    "org_id": "edX",
    "course_id": "course-v1:edX+DemoX+Demo_Course",
    "path": "/event"
  },
  "ip": "1",
  "event": {
    "duration": 275,
    "code": "o2pLltkrhGM",
    "id": "636541acbae448d98ab484b028c9a7f6",
    "currentTime": 274.5387891659393
  },
  "event_type": "stop_video"
}
```

2.8) การชมสื่อการสอน คือ ข้อมูลการชมสื่อวิดีโอในหลักสูตร คัดกรองข้อมูลจากข้อมูลผู้เรียนในหลักสูตรที่มี event_type เป็น "play_video" จากนั้นจึงทำการสกัดข้อมูลหมายเลขวิดีโอ หมายเลขผู้เรียน และหมายเลขหลักสูตร สามารถแสดงตัวอย่างข้อมูล "event_type" : "play_video" ในรูปแบบ JSON ได้ดังนี้

```
{
  "username": "student-1",
  "event_source": "browser",
  "name": "play_video",
  "accept_language": "en-US,en;q=0.5",
  "time": "2019-07-16T07:35:24.389554+00:00",
  "agent": "Mozilla/5.0 (X11; Ubuntu; Linux x86_64; rv:68.0) Gecko/20100101 Firefox/68.0",
  "page": "http://localhost/courses/coursev1:edX+DemoX+Demo_Course/courseware/interactive_demonstrations/19a30717eff543078a5d94ae9d6c18a5/?child=first",
  "host": "localhost",
  "session": "9f62013ebd396790f6e7fa6a3739a622",
  "referrer": "http://localhost/courses/coursev1:edX+DemoX+Demo_Course/courseware/interactive_demonstrations/19a30717eff543078a5d94ae9d6c18a5/?child=first",
  "context": {
    "user_id": 13,
    "org_id": "edX",
    "course_id": "course-v1:edX+DemoX+Demo_Course",
    "path": "/event"
  },
  "ip": "1",
  "event": {
    "duration": 275,
    "code": "o2pLltkrhGM",
    "id": "636541acbae448d98ab484b028c9a7f6",
    "currentTime": 0.04756596948242187
  },
  "event_type": "play_video"
}
```

2.9) การสร้างกระทู้บนกระดานสนทนา คือ ข้อมูลการสร้างกระทู้ของผู้เรียนในหลักสูตร คัดกรองข้อมูลจากข้อมูลผู้เรียนในหลักสูตรที่มี event_type เป็น "edx.forum.thread.created" จากนั้นจึงทำการสกัดข้อมูลหมายเลขกระทู้ หมายเลขผู้เรียน และหมายเลขหลักสูตร สามารถแสดงตัวอย่างข้อมูล "event_type" : "edx.forum.thread.created" ในรูปแบบ JSON ได้ดังนี้

```
{
  "username": " student- 1" , " event_source": " server" , " name":
  " edx. forum. thread. created" , " accept_language": " en- US,en;q= 0. 5" , " time": " 2019- 10-
  10T05:23:17.667337+00:00" , " agent": " Mozilla/5.0 (X11; Ubuntu; Linux x86_64; rv:68.0)
  Gecko/ 20100101 Firefox/ 68. 0" , " page": null, " host": " localhost" , " session":
  " 4becefe4d6f8b81fc1c455b2849f45ce" , " referer": " http: // localhost/ courses/ course-
  v1: edX+ DemoX+ Demo_Course/ discussion/ forum/ " , " context": {" course_user_tags": {},
  "user_id": 13, "org_id": "edX", "course_id": "course-v1:edX+DemoX+Demo_Course", "path":
  " / courses/ course- v1: edX+ DemoX+ Demo_Course/ discussion/ i4x- edx- eiorguegnru- course-
  foobarbaz/threads/create"}, "ip": "::1", "event": {"body": "test discussion", "anonymous_to_peers":
  false, "title_truncated": false, "title": "that good?", "url": "http://localhost/courses/course-
  v1: edX+ DemoX+ Demo_Course/ discussion/ forum/ " , " truncated": false, " thread_type":
  "discussion", "commentable_id": "i4x-edx-eiorguegnru-course-foobarbaz", "user_course_roles":
  [], "user_forums_roles": ["Student"], "anonymous": false, "id": "5d9ec044078659153b000000",
  "group_id": null, "options": {"followed": true}}, "event_type": "edx.forum.thread.created"}
```

2.10) การอ่านกระทู้บนกระดานสนทนา คือ ข้อมูลการอ่านกระทู้บนกระดานสนทนาในหลักสูตร คัดกรองข้อมูลจากข้อมูลผู้เรียนในหลักสูตรที่มี event_type เป็น "edx.forum.thread.viewed" จากนั้นจึงทำการสกัดข้อมูลหมายเลขกระทู้ หมายเลขผู้เรียน และหมายเลขหลักสูตร สามารถแสดงตัวอย่างข้อมูล "event_type" : "edx.forum.thread.viewed" ในรูปแบบ JSON ได้ดังนี้

```
{
  "username": " student- 1 " , " event_source": " server" , " name":
  " edx. forum. thread. viewed" , " accept_language": " en- US,en;q= 0. 5" , " time": " 2 0 1 9 - 1 0 -
  10T05:23:18.722356+00:00" , " agent": " Mozilla/5.0 (X11; Ubuntu; Linux x86_64; rv:68.0)
  Gecko/ 2 0 1 0 0 1 0 1 Firefox/ 6 8 . 0 " , " page": null, " host": " localhost" , " session":
  " 4 becefe4 d6 f8 b8 1 fc1 c4 5 5 b2 8 4 9 f4 5 ce" , " referer": " http: // localhost/ courses/ course-
  v1 : edX+ DemoX+ Demo_Course/ discussion/ forum/ i4 x- edx- eiorguegnru- course-
  foobarbaz/threads/5d9ec044078659153b000000" , "context": {"course_user_tags": {}, "user_id":
  1 3 , " org_id": " edX" , " course_id": " course- v1 : edX+ DemoX+ Demo_Course" , " path":
```

```
"/courses/course-v1:edX+DemoX+Demo_Course/discussion/forum/i4x-edx-eiorguegnru-course-foobaz/threads/5d9ec044078659153b000000"}, "ip": ":::1", "event": {"title_truncated": false, "title": "that good?", "url": "http://localhost/courses/course-v1:edX+DemoX+Demo_Course/discussion/forum/i4x-edx-eiorguegnru-course-foobaz/threads/5d9ec044078659153b000000", "target_username": "student-1", "user_forums_roles": ["Student"], "user_course_roles": [], "commentable_id": "i4x-edx-eiorguegnru-course-foobaz", "id": "5d9ec044078659153b000000"}, "event_type": "edx.forum.thread.viewed"}
```

2.11) การตอบกระทู้บนกระดานสนทนา คือ ข้อมูลการตอบกระทู้บนกระดานสนทนาในหลักสูตร คัดกรองข้อมูลจากข้อมูลผู้เรียนในหลักสูตรที่มี event_type เป็น "edx.forum.response.created" จากนั้นจึงทำการสกัดข้อมูลหมายเลขกระทู้ หมายเลขผู้เรียน และหมายเลขหลักสูตร สามารถแสดงตัวอย่างข้อมูล "event_type": "edx.forum.response.created" ในรูปแบบ JSON ได้ดังนี้

```
{"username": "student-1", "event_source": "server", "name": "edx.forum.response.created", "accept_language": "en-US,en;q=0.5", "time": "2019-10-10T05:33:16.694214+00:00", "agent": "Mozilla/5.0 (X11; Ubuntu; Linux x86_64; rv:68.0) Gecko/20100101 Firefox/68.0", "page": null, "host": "localhost", "session": "4becefe4d6f8b81fc1c455b2849f45ce", "referer": "http://localhost/courses/course-v1:edX+DemoX+Demo_Course/discussion/forum/i4x-edx-eiorguegnru-course-foobaz/threads/5d9ec044078659153b000000", "context": {"course_user_tags": {}, "user_id": 13, "org_id": "edX", "course_id": "course-v1:edX+DemoX+Demo_Course", "path": "/courses/course-v1:edX+DemoX+Demo_Course/discussion/threads/5d9ec044078659153b000000/reply"}, "ip": ":::1", "event": {"body": "that good!", "truncated": false, "url": "http://localhost/courses/course-v1:edX+DemoX+Demo_Course/discussion/forum/i4x-edx-eiorguegnru-course-foobaz/threads/5d9ec044078659153b000000", "discussion": {"id": "5d9ec044078659153b000000"}, "options": {"followed": false}, "user_forums_roles": ["Student"], "user_course_roles": [], "commentable_id": "i4x-edx-eiorguegnru-course-foobaz", "id": "5d9ec29c0786591544000001"}, "event_type": "edx.forum.response.created"}
```

2.12) การเข้าหลักสูตร คือ ข้อมูลการเข้าทำกิจกรรมต่าง ๆ ในหลักสูตร คัดกรองข้อมูลจากข้อมูลผู้เรียนในหลักสูตรที่มี event_type ตามที่กำหนด จากนั้นจึงทำการสกัดข้อมูล หมายเลข session หมายเลขหลักสูตร หมายเลขผู้เรียน และประเภทกิจกรรม

การทำงานของโปรแกรมจะทำงานสกัดข้อมูลที่ต้องการ แล้วจึงส่งข้อมูลไปเก็บในฐานข้อมูล Analytic Data วนรอบการทำงานจนครบทุก session และทุกไฟล์ logs ที่มี

3) **ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาส่วนฐานข้อมูล Analytic Data** ในส่วนนี้เป็นการพัฒนาฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โดยใช้มายซีเควลเป็นระบบจัดการฐานข้อมูล จัดเก็บข้อมูลหลักสูตร ข้อมูลผู้เรียน ข้อมูลกิจกรรม และข้อมูลการทำกิจกรรม ที่ได้จากการสกัดข้อมูล เป็นตารางข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) ประกอบไปด้วยตารางและข้อมูลลักษณะ (Attribute) ดังนี้

3.1) ตารางหลักสูตร (Course) คือตารางข้อมูลรายละเอียดของหลักสูตร ประกอบไปด้วยข้อมูลลักษณะ ดังแสดงในตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-5 ข้อมูลลักษณะของตารางหลักสูตร

ลำดับ	ข้อมูลลักษณะ (Attributes)	ประเภทข้อมูล (Data Type)
1	id	int AI PK
2	created	datetime(6)
3	modified	datetime(6)
4	course_id	varchar(255)
5	location	varchar(255)
6	display_name	longtext
7	display_number_with_default	longtext
8	display_org_with_default	longtext
9	org	longtext
10	start	datetime(6)
11	end	datetime(6)
12	enrollment_start	datetime(6)
13	enrollment_end	datetime(6)

3.2) ตารางผู้เรียนในหลักสูตร (Course_enroll) คือตารางข้อมูลหมายเลขผู้เรียนในหลักสูตรประกอบไปด้วยข้อมูลลักษณะ ดังแสดงในตารางที่ 3-6

ตารางที่ 3-6 ข้อมูลลักษณะของตารางผู้เรียนในหลักสูตร

ลำดับ	ข้อมูลลักษณะ (Attributes)	ประเภทข้อมูล (Data Type)
1	id	int AI PK
2	enroll_id	int(11)
3	course_id	varchar(255)
4	created	datetime(6)
5	is_active	tinyint(1)
6	mode	varchar(100)
7	user_id	int(11)

3.3) ตารางผู้เรียน (User) คือตารางข้อมูลผู้เรียนในระบบ Open edX ประกอบไปด้วยข้อมูลลักษณะ ดังแสดงในตารางที่ 3-7

ตารางที่ 3-7 ข้อมูลลักษณะของตารางผู้เรียน

ลำดับ	ข้อมูลลักษณะ (Attributes)	ประเภทข้อมูล (Data Type)
1	id	int AI PK
2	user_id	int(11)
3	user_name	varchar(150)
4	email	varchar(254)
5	is_staff	tinyint(1)
6	is_active	tinyint(1)

3.4) ตารางแบบทดสอบ (Problem) คือตารางข้อมูลหมายเลขแบบทดสอบในหลักสูตรประกอบไปด้วยข้อมูลลักษณะ ดังแสดงในตารางที่ 3-

ตารางที่ 3-8 ข้อมูลลักษณะของตารางแบบทดสอบ

ลำดับ	ข้อมูลลักษณะ (Attributes)	ประเภทข้อมูล (Data Type)
1	id	int AI PK
2	problem_id	varchar(255)
3	module_id	varchar(255)
4	course_id	varchar(255)

3.5) ตารางการส่งแบบทดสอบ (Problem_check) คือตารางข้อมูลการส่งแบบทดสอบของผู้เรียนประกอบไปด้วยข้อมูลลักษณะ ดังแสดงในตารางที่ 3-9

ตารางที่ 3-9 ข้อมูลลักษณะของตารางการส่งแบบทดสอบ

ลำดับ	ข้อมูลลักษณะ (Attributes)	ประเภทข้อมูล (Data Type)
1	id	int AI PK
2	problem_id	varchar(255)
3	user_id	int(11)
4	session	varchar(255)
5	created	datetime(6)

3.6) ตารางสื่อการสอน (Video) คือตารางข้อมูลหมายเลขวิดีโอในหลักสูตร ประกอบไปด้วยข้อมูลลักษณะดังแสดงในตารางที่ 3-10

ตารางที่ 3-10 ข้อมูลลักษณะของตารางสื่อการสอน

ลำดับ	ข้อมูลลักษณะ (Attributes)	ประเภทข้อมูล (Data Type)
1	id	int AI PK
2	video_id	varchar(255)
3	course_id	varchar(255)
4	module_id	varchar(255)
5	duration	double

3.7) ตารางการชมสื่อการสอน (Video_play) คือตารางข้อมูลการชมสื่อของผู้เรียนในหลักสูตร ประกอบไปด้วยข้อมูลลักษณะดังแสดงในตารางที่ 3-11

ตารางที่ 3-11 ข้อมูลลักษณะของตารางการชมสื่อการสอน

ลำดับ	ข้อมูลลักษณะ (Attributes)	ประเภทข้อมูล (Data Type)
1	id	int AI PK
2	video_id	varchar(255)
3	currenttime	double
4	user_id	int(11)
5	session	varchar(255)
6	created	datetime(6)

3.8) ตารางการชมสื่อการสอนจนจบ (Video_stop) คือตารางข้อมูลการชมสื่อจนจบของผู้เรียนในหลักสูตร ประกอบไปด้วยข้อมูลลักษณะดังแสดงในตารางที่ 3-12

ตารางที่ 3-12 ข้อมูลลักษณะของตารางการชมสื่อการสอนจนจบ

ลำดับ	ข้อมูลลักษณะ (Attributes)	ประเภทข้อมูล (Data Type)
1	id	int AI PK
2	video_id	varchar(255)
3	currenttime	double
4	user_id	int(11)
5	session	varchar(255)
6	created	datetime(6)

3.9) ตารางการสร้างกระทู้บนกระดานสนทนา (Discussion_created)

คือตารางข้อมูลการสร้างกระทู้ของผู้เรียนในหลักสูตร ประกอบไปด้วยข้อมูลลักษณะดังแสดงในตารางที่ 3-13

ตารางที่ 3-13 ข้อมูลลักษณะของตารางการสร้างกระทู้บนกระดานสนทนา

ลำดับ	ชื่อคุณลักษณะ (Attributes)	ประเภทข้อมูล (Data Type)
1	id	int AI PK
2	discussion_id	varchar(255)
3	body	longtext
4	title	longtext
5	course_id	varchar(255)
6	user_id	int(11)
7	session	varchar(255)
8	created	datetime(6)

3.10) ตารางการอ่านกระทู้บนกระดานสนทนา (Discussion_viewed)

คือตารางข้อมูลการอ่านกระทู้ของผู้เรียนในหลักสูตร ประกอบไปด้วยข้อมูลลักษณะดังแสดงในตารางที่ 3-14

ตารางที่ 3-14 ข้อมูลลักษณะของตารางการอ่านกระทู้บนกระดานสนทนา

ลำดับ	ชื่อคุณลักษณะ (Attributes)	ประเภทข้อมูล (Data Type)
1	id	int AI PK
2	discussion_id	varchar(255)
3	user_id	int(11)
4	session	varchar(255)
5	created	datetime(6)

3.11) ตารางการตอบกระทู้บนกระดานสนทนา (Discussion_response) คือ

ตารางข้อมูลการตอบกระทู้ของผู้เรียนในหลักสูตร ประกอบไปด้วยข้อมูลลักษณะดังแสดงในตารางที่ 3-15

ตารางที่ 3-15 ข้อมูลลักษณะของตารางการตอบกระทู้บนกระดานสนทนา

ลำดับ	ข้อมูลลักษณะ (Attributes)	ประเภทข้อมูล (Data Type)
1	id	int AI PK
2	response_id	varchar(255)
3	discussion_id	varchar(255)
4	body	longtext
5	user_id	int(11)
6	session	varchar(255)
7	created	datetime(6)

3.12) ตารางการเข้าหลักสูตร (Session) คือข้อมูลหมายเลขการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนในหลักสูตร ประกอบไปด้วยข้อมูลลักษณะดังแสดงในตารางที่ 3-16

ตารางที่ 3-16 ข้อมูลลักษณะของตารางการเข้าหลักสูตร

ลำดับ	ข้อมูลลักษณะ (Attributes)	ประเภทข้อมูล (Data Type)
1	id	int AI PK
2	session	varchar(255)
3	created	datetime(6)
4	host	varchar(64)
5	ip	varchar(32)
6	agent	varchar(256)
7	event_source	varchar(32)
8	event_type	varchar(512)
9	user_id	int(11)
10	course_id	varchar(255)

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนาส่วนวิเคราะห์และประเมินจิตพิสัย ในส่วนนี้เป็นการนำข้อมูลพฤติกรรมของผู้เรียนที่พบในหลักสูตรมาวิเคราะห์เพื่อประเมินสัดส่วนความก้าวหน้าการใช้งานในกิจกรรมต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 3-17

ตารางที่ 3-17 เกณฑ์พิจารณาในกิจกรรมต่าง ๆ

ลำดับ	กิจกรรมที่ส่งผลต่อการประเมินจิตพิสัย	เกณฑ์พิจารณา
1	จำนวนครั้งที่เข้าหลักสูตร	จำนวนแบบฝึกหัด + สื่อการสอน + ภาระผู้
2	จำนวนครั้งที่ส่งแบบฝึกหัด	จำนวนแบบฝึกหัดที่ส่ง
3	จำนวนครั้งที่ชมสื่อการสอนจบ	จำนวนสื่อการสอนที่ชมจบ
4	จำนวนครั้งที่ชมสื่อการสอน	จำนวนสื่อการสอนที่ชม
5	จำนวนครั้งที่อ่านกระดานสนทนา	จำนวนกระทู้ที่อ่านแล้ว
6	จำนวนครั้งที่ตอบกระดานสนทนา	จำนวนครั้งที่ตอบได้ในกระทู้

จากตารางที่ 3-17 แสดงเกณฑ์การพิจารณาความก้าวหน้าของผู้เรียน โดยเป็นการเปรียบเทียบจากจำนวนที่ผู้เรียนทำกิจกรรมกับจำนวนกิจกรรมทั้งหมดที่ผู้สอนสร้างขึ้น ยกตัวอย่าง เช่น ผู้สอนสร้างคลิปวิดีโอสื่อการสอนไว้จำนวน 10 คลิป และผู้เรียน ก ได้เข้าชมสื่อการสอนจนจบเป็นจำนวน 6 คลิป ดังนั้นผู้เรียน ก จึงมีความก้าวหน้าในกิจกรรมจำนวนครั้งที่ชมสื่อการสอนจบเท่ากับร้อยละ 60 นอกจากนี้ยังนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อประเมินระดับคะแนนจิตพิสัยของผู้เรียนได้ โดยการคำนวณจากสัดส่วนที่ผู้เรียนทำกิจกรรมทั้งหมด ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้แบ่งระดับคะแนนเป็น 10 ระดับ โดยคำนวณจากสัดส่วนความก้าวหน้าของผู้เรียนทำกิจกรรมทั้งหมดหารด้วย 10 ซึ่งผู้สอนสามารถนำผลการประเมินนี้ไปส่วนหนึ่งในการพิจารณาคะแนนจิตพิสัยได้ เช่น ผู้สอนกำหนดเกณฑ์คะแนนจิตพิสัยผ่านที่ระดับ 7 คะแนนขึ้นไป เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 5 การพัฒนาส่วนเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) ในส่วนนี้เป็นการพัฒนาเว็บ แอปพลิเคชัน เป็นส่วนดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล Analytic Data แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อประเมินจิตพิสัย และแสดงผลการประเมินโดยใช้ ภาษาไพธอนในการพัฒนาส่วนวิเคราะห์ข้อมูล และเอชทีเอ็มแอล 5 ในการพัฒนาส่วนแสดงผลการประเมินพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์

3.3.5 ขั้นตอนการประเมินผล

ในขั้นตอนการประเมินผลเครื่องมือประเมินด้านจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ เป็นการประเมินความพึงพอใจในการใช้เครื่องมือสามารถอธิบายได้ดังนี้

1) เครื่องมือในการประเมินผลเครื่องมือประเมินจิตพิสัย

ในขั้นตอนนี้ใช้แบบประเมินซุมิ (Software Usability Measurement Inventory: SUMI) (Kirakowski and Corbett, 1993) เป็นเครื่องมือในการวิจัยในส่วนการพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตพิสัย แบ่งคำถามออกเป็น 5 ส่วน ส่วนละ 10 ข้อคำถาม ทั้งหมด 50 ข้อคำถาม จัดเรียงคำถามโดยไม่เรียงลำดับ ใช้แบบตรวจสอบรายการ คือ เห็นด้วย ไม่แน่ใจ และเห็นด้วย และอ้างอิงการแปลภาษาไทยจากงานวิจัยของธวัชพงษ์ (Phithak, 2015:188-190) ข้อคำถามประกอบไปด้วย

1.1) ด้านประสิทธิภาพเว็บแอปพลิเคชัน (Efficiency) วัดเกี่ยวกับประสิทธิภาพการตอบสนองของเว็บแอปพลิเคชันในขณะที่ผู้ใช้งานกำลังใช้งาน มีข้อคำถามดังนี้

1.1.1) เครื่องมือนี้มีการตอบสนองที่ช้าเกินไป (Negative)

1.1.2) บางครั้งในการใช้งาน คุณไม่ทราบว่าต้องทำอะไรต่อ (Negative)

1.1.3) บางครั้งคุณสงสัยว่า คุณใช้งานเครื่องมือได้อย่างถูกต้องหรือไม่ (Negative)

1.1.4) เครื่องมือนี้ส่งผลกระทบต่อการทำงานแบบเดิมของคุณในปัจจุบัน (Negative)

1.1.5) คุณคิดว่าการทำงานของเครื่องมือนี้ไม่สอดคล้องกัน (Negative)

1.1.6) คุณสามารถทำในสิ่งที่ต้องการได้อย่างตรงไปตรงมา (Positive)

1.1.7) เครื่องมือสามารถทำงานได้ตรงกับความต้องการของคุณ (Positive)

1.1.8) มีขั้นตอนมากเกินไปในการทำงานบางอย่าง (Negative)

1.1.9) เครื่องมือไม่สามารถทำบางสิ่งบางอย่างที่คุณคาดหวังได้ (Negative)

1.1.10) ในบางครั้ง เครื่องมือนี้แสดงอาการบางอย่างที่คุณไม่เข้าใจ (Negative)

1.2) ด้านผลกระทบต่อการใช้งาน (Affect) วัดเกี่ยวกับความรู้สึกทางอารมณ์ของผู้ใช้จากการโต้ตอบกับเว็บแอปพลิเคชัน มีข้อคำถามดังนี้

1.2.1) คุณจะแนะนำเครื่องมือนี้ให้กับคนรู้จัก (Positive)

1.2.2) คุณรู้สึกสนุกและมีส่วนร่วมในขณะที่ใช้เครื่องมือนี้ (Positive)

1.2.3) การใช้งานเครื่องมือนี้เป็นที่น่าพอใจ (Positive)

1.2.4) การทำงานของเครื่องมือนี้ช่วยกระตุ้นความสนใจให้กับคุณ (Positive)

1.2.5) คุณคิดว่า你不ชอบที่จะใช้เครื่องมือนี้ทุกวัน (Negative)

1.2.6) การใช้เครื่องมือนี้เป็นที่น่าผิดหวัง (Negative)

1.2.7) บางช่วงเวลาที่ใช้เครื่องมือนี้ คุณค่อนข้างเครียด (Negative)

1.2.8) คุณคิดว่าเครื่องมือนี้ทำให้คุณรู้สึกปวดหัวในบางครั้ง (Negative)

1.2.9) สิ่ง que เครื่องมือนำเสนอมีความน่าสนใจเป็นอย่างมาก (Positive)

1.2.10) การใช้งานเครื่องมือนี้เป็นที่น่าอึดอัดใจอย่างมาก (Negative)

1.3) ด้านประโยชน์ที่ได้จากการใช้งาน (Helpfulness) วัดเกี่ยวกับความเหมาะสมของคำอธิบายการใช้งาน ความเข้าใจในการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน มีข้อคำถามดังนี้

1.3.1) คำแนะนำและการแจ้งเตือนในเครื่องมือนี้ มีประโยชน์ต่อคุณ (Positive)

1.3.2) คุณพบว่าข้อมูลความช่วยเหลือที่เครื่องมือแสดง ไม่มีประโยชน์
อย่างมาก (Negative)

1.3.3) รูปแบบการแสดงผลมีความชัดเจนและเข้าใจได้ (Positive)

1.3.4) เครื่องมือแสดงผลข้อมูลไม่เพียงพอกับความต้องการ (Negative)

1.3.5) คุณมีความเข้าใจและใช้เครื่องมือตามข้อมูลที่เครื่องมือจัดหาไว้ให้
(Positive)

1.3.6) เครื่องมือนี้ช่วยให้คุณเอาชนะปัญหาบางอย่างได้ (Positive)

1.3.7) โครงสร้างของเมนูหรือหัวข้อรายการจัดเรียงได้อย่างสมเหตุสมผล
(Positive)

1.3.8) ข้อความแจ้งเตือนเพื่อป้องกันข้อผิดพลาด มีไม่เพียงพอ (Negative)

1.3.9) ข้อมูลให้ความช่วยเหลือมีคุณภาพและกระจายอยู่ทั่วทั้งเครื่องมือ
(Positive)

1.3.10) เป็นเรื่องง่ายที่จะเห็นวิธีการหรือตัวเลือกในการใช้งานแต่ละ
ขั้นตอนได้อย่างรวดเร็ว (Positive)

1.4) ด้านการควบคุมเว็บแอปพลิเคชัน (Control) วัตถุประสงค์ระดับอารมณ์
ของผู้ใช้ในขณะใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน มีข้อคำถามดังนี้

1.4.1) ในบางครั้งเครื่องมือหยุดการทำงานโดยไม่คาดคิด (Negative)

1.4.2) เป็นเรื่องยากที่จะเริ่มต้นใหม่ หากเครื่องมือนี้หยุดการทำงาน
(Negative)

1.4.3) คุณจะรู้สึกปลอดภัยมากขึ้น ถ้าในการใช้งานเครื่องมือ ไม่ต้องใช้
คำสั่งอะไรมาก (Positive)

1.4.4) คุณเข้าใจในคำสั่งของเครื่องมือ (Positive)

1.4.5) เครื่องมือนี้ทำให้คุณรู้สึกอึดอัดใจเมื่อคุณต้องการทำบางสิ่ง
บางอย่างที่ไม่ปกติ (Negative)

1.4.6) เครื่องมือนี้มีความรวดเร็วเพียงพอในการประมวลผล (Positive)

1.4.7) ในการใช้งานเครื่องมือ คุณไม่จำเป็นต้องพิมพ์ข้อความจำนวนมาก
(Positive)

1.4.8) เครื่องมือนี้ทำให้คุณได้รับสิ่งที่ต้องการโดยง่าย (Positive)

1.4.9) เป็นเรื่องง่ายที่จะสลับหน้าจอการทำงานไปยังส่วนอื่นของ
เครื่องมือ (Positive)

1.4.10) การนำเข้าและการแสดงผลข้อมูลในเครื่องมือเป็นเรื่องยาก
(Negative)

1.5) ด้านการเรียนรู้เว็บแอปพลิเคชัน (Learnability) วัตถุประสงค์เกี่ยวกับความพยายามในการเรียนรู้การใช้งานเว็บแอปพลิเคชันจากมุมมองของผู้ใช้ มีข้อคำถามดังนี้

1.5.1) การเรียนรู้ที่จะใช้งานเครื่องมือนี้ในครั้งแรก เต็มไปด้วยปัญหา
(Negative)

1.5.2) ต้องใช้เวลานานเกินไปที่จะเรียนรู้การใช้งานเครื่องมือ (Negative)

1.5.3) คำแนะนำประกอบการใช้งานเครื่องมือมีเนื้อหามากเกินไป
(Negative)

1.5.4) คุณมักจะยึดติดอยู่กับอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่คุณรู้จักคืออยู่แล้ว
(Negative)

1.5.5) มีข้อมูลจำนวนมากที่ต้องอ่าน ก่อนที่คุณจะใช้เครื่องมือนี้เป็น
(Negative)

1.5.6) บางครั้งคุณต้องกลับไปดูคำแนะนำ (Negative)

1.5.7) การเรียนรู้วิธีใช้งานฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ ของเครื่องมือเป็นเรื่องยาก (Negative)

1.5.8) คุณไม่ได้เรียนรู้ทุกสิ่งทุกอย่างที่น่าเสนอในเครื่องมือนี้ (Negative)

1.5.9) เป็นเรื่องง่ายที่คุณจะลืมวิธีการใช้งานเครื่องมือนี้ (Negative)

1.5.10) คุณต้องการความช่วยเหลือหลายครั้งเมื่อใช้เครื่องมือนี้ (Negative)

ข้อคำถามแต่ละส่วนมี 10 ข้อ รวมทั้งหมด 50 ข้อคำถาม ใช้มาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ (1-3) ประกอบไปด้วยคำถามเชิงบวก (Positive) 20 ข้อ (เห็นด้วย = 3 , ไม่แน่ใจ = 2 , ไม่เห็นด้วย = 1) และเชิงลบ (Negative) 30 ข้อ (เห็นด้วย = 1 , ไม่แน่ใจ = 2 , ไม่เห็นด้วย = 3) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หลังจากนั้นจึงแบ่งระดับผลการประเมินออกเป็น 3 ระดับ โดยกำหนดอัตรากษั่นเท่ากับ 0.66 คือ ดี (2.34 – 3.00), พอใช้ (1.67 – 2.33), แย่ (1.00 – 1.66) ดังแสดงในตารางที่ 3-18

ตารางที่ 3-18 คะแนนการพิจารณาแบบประเมิน

ประเภทคำถาม	คะแนนการพิจารณา		
	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย
เชิงบวก (+)	3	2	1
เชิงลบ (-)	1	2	3

2) การเก็บข้อมูลแบบประเมินความพึงพอใจการใช้เครื่องมือ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากร คือผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาระบบสารสนเทศ ใช้การคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง จำนวน 5 ท่าน โดยมีเกณฑ์การเลือก คือ เป็นผู้สอนในระดับมหาวิทยาลัยและมีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไปในสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ หรือ เทคโนโลยีการศึกษา หรือ วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ หรือ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ดำเนินการส่งแบบสอบถามโดยส่งทางไปรษณีย์ถึงกลุ่มตัวอย่างโดยตรง และใช้แบบสอบถามออนไลน์

3) การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจการใช้เครื่องมือ

หลังจากได้ข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจการใช้เครื่องมือแล้ว ผู้วิจัยได้กำหนดการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยดังสมการที่ 3-3 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานดังสมการที่ 3-4

$$\bar{X} = \frac{\Sigma x}{N} \quad (3-3)$$

โดยที่

\bar{X} หมายถึง ค่าเฉลี่ย

Σx หมายถึง ผลรวมของคะแนนประเมิน

N หมายถึง จำนวนผู้ประเมิน

$$S. D. = \sqrt{\frac{\Sigma (x - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (3-4)$$

โดยที่

$S. D.$ หมายถึง ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x หมายถึง คะแนนประเมิน

\bar{x} หมายถึง คะแนนเฉลี่ย

n หมายถึง จำนวนผู้ประเมิน

หลังจากนั้นจึงแบ่งระดับผลการประเมินออกเป็น 3 ระดับ คือ ดี พอใช้ แย่ โดยคำนวณอัตรากำหนดขึ้น ดังสมการที่ 3-5

$$\begin{aligned} \text{อัตรากำหนดขึ้น} &= \frac{\text{ค่าสูงสุด} - \text{ค่าต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}} \quad (3-5) \\ &= \frac{3 - 1}{3} \\ &= 0.66 \end{aligned}$$

ดังนั้นจึงกำหนดระดับผลการประเมิน ได้ดังนี้

2.34 – 3.00 = ดี

1.67 – 2.33 = พอใช้

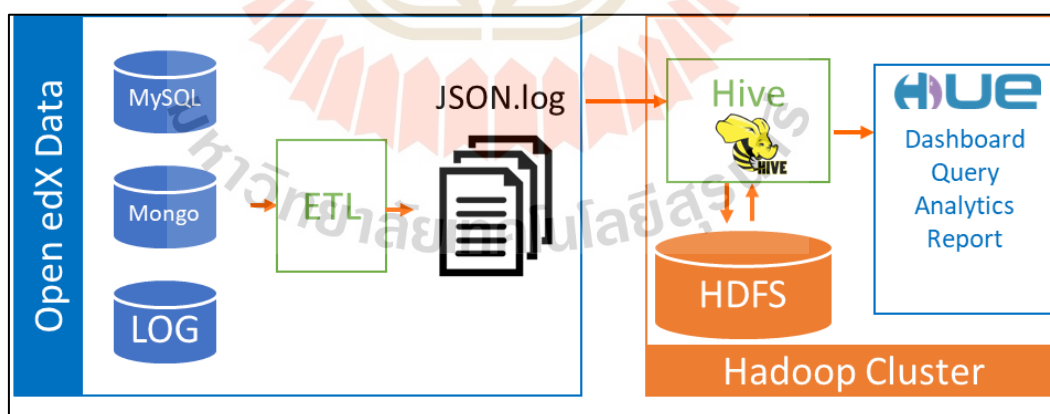
1.0 – 1.66 = แย่

3.4 การพัฒนาเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่

ในส่วนนี้เป็นการนำเทคโนโลยีการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบโอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์ (Open edX) เพื่อประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาระดับปริญญาตรีตามกรอบการพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตพิสัย ใช้ฮาดูป (Hadoop) เป็นเครื่องมือในการพัฒนา มีขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ เป็นการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลจำลองเป็นเครื่องแม่ข่ายสำหรับพัฒนาและทดสอบระบบโดยใช้ระบบปฏิบัติการเซนต์โอเอส (CentOS) รุ่น 7 ใช้ข้อมูลหลักสูตร Demonstration Course มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.4.1 การออกแบบระบบ

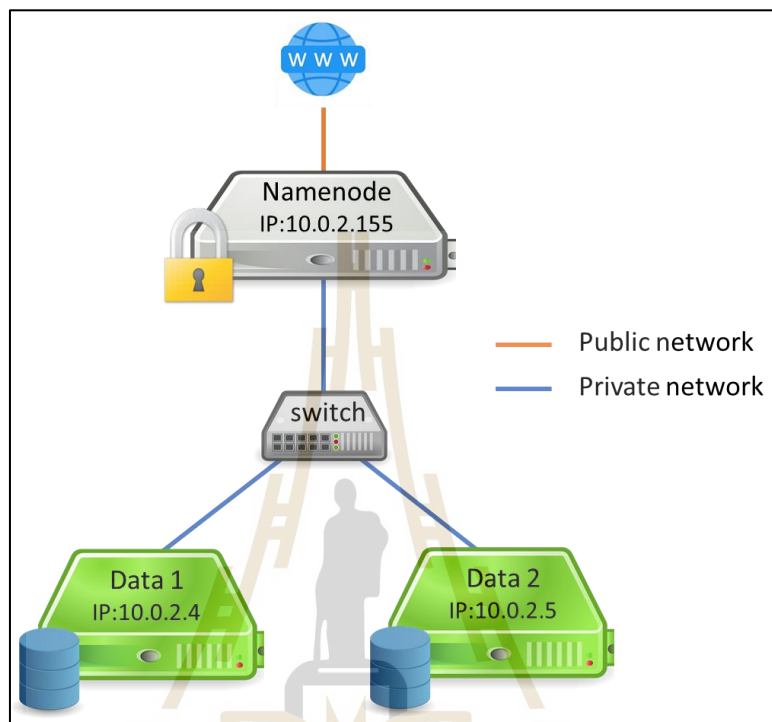
ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ สามารถแสดงได้ในรูปที่ 3-9



รูปที่ 3-9 การออกแบบระบบสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่

จากรูปที่ 3-9 แสดงการออกแบบระบบสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ ประกอบไปด้วย ข้อมูลหลักสูตร Demonstration Course ที่จัดเก็บในฐานข้อมูลมายซีเควล (MySQL) และข้อมูลบันทึก (Logs) หลักจากนั้นจึงพัฒนาส่วนสกัดข้อมูลด้วยไพธอน (Python) เพื่อสกัดข้อมูลที่ต้องการให้อยู่ในรูปแบบเจสัน (JSON) แล้วใช้ฮิว (Hive) ในการนำข้อมูลเข้าไปสู่เฮชดีเอฟเอส

(HDFS) และใช้ฮิว (HUE) ในการบริหารจัดการและแสดงผลข้อมูล โครงสร้างฮาดูปคลัสเตอร์ (Hadoop Cluster) สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ ประกอบไปด้วยเนมโนด (Namenode), ดาต้า (Data 1) และ ดาต้า 2 (Data 2) ดังแสดงในรูปที่ 3-10



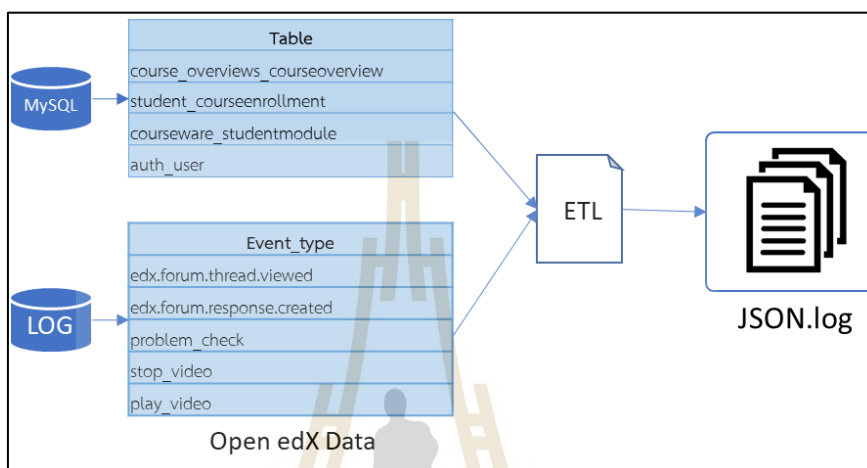
รูปที่ 3-10 การออกแบบฮาดูปคลัสเตอร์สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่

จาก

รูปที่ 3-10 แสดงการออกแบบคลัสเตอร์สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ ประกอบไปด้วยเครื่องเนมโนด (Namenode) เป็นเครื่องหลักสำหรับบริหารจัดการระบบ เครื่องดาต้า 1 (Data 1) และดาต้า 2 (Data 2) เป็นเครื่องสำหรับจัดเก็บข้อมูล (Hadoop Distributed File System : HDFS) โดยที่ทุกเครื่องสามารถเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายภายในแบบส่วนตัว (Private network) ซึ่งจะมีเพียงเครื่องเนมโนดเท่านั้นที่สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายภายนอกได้แบบสาธารณะ (Public Network)

3.4.2 การพัฒนาส่วนสกัดข้อมูล

ในส่วนนี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษาไพธอนเพื่อสกัดข้อมูลที่ต้องการ เช่นเดียวกับการสกัดข้อมูลในเครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ แล้วจัดเก็บข้อมูลที่สกัดได้ในรูปแบบเจสัน (JSON) จากนั้นจึงส่งข้อมูลไปเก็บไว้ในพื้นที่เก็บข้อมูล (Directory) ที่กำหนดไว้ สามารถแสดงการทำงานของโปรแกรมได้ในรูปที่ 3-11

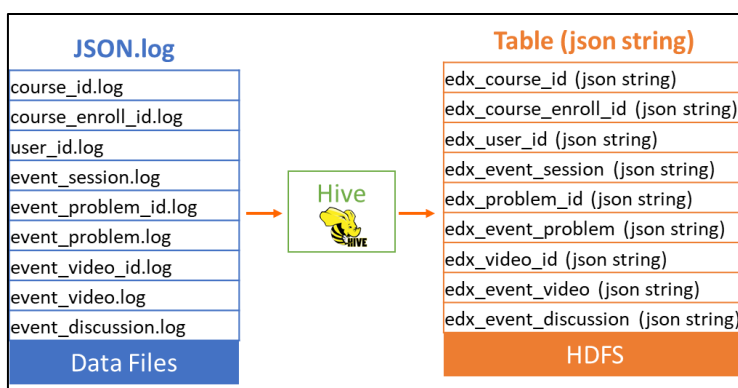


รูปที่ 3-11 โปรแกรมสกัดข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่

จากรูปที่ 3-11 แสดงการทำงานของโปรแกรมสกัดข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ โดยการสกัดข้อมูลที่ต้องการมาเก็บไว้ในรูปแบบเจสัน

3.4.3 การพัฒนาข้อมูลระบบฮาดูป

ในส่วนนี้เป็นการพัฒนาข้อมูลในส่วนระบบจัดการข้อมูลของฮาดูปด้วยเครื่องมือไฮว์ (Hive) นำเข้าข้อมูลที่สกัดไว้มาเก็บไว้ในรูปแบบตาราง สามารถแสดงได้ในรูปที่ 3-12



รูปที่ 3-12 การนำเข้าข้อมูลที่สกัดได้ไปเก็บในข้อมูลระบบฮาดูป

จากรูปที่ 3-12 แสดงการนำเข้าข้อมูลที่สกัดได้ไปเก็บในข้อมูลระบบฮาดูปซึ่งเป็นตารางข้อมูลประเภทตัวอักษร (String) จากนั้นจึง นำเข้าในตารางข้อมูลเชิงสัมพันธ์ด้วยไฮว์คิวแอล (HiveQL) ดังแสดงในรูปที่ 3-13

Table (json string)		Relational Table
edx_course_id (json string)	create table as select	h_course_id (course_id,org,start,end)
edx_course_enroll_id (json string)		h_course_enroll_id (enroll_id,course_id,user_id)
edx_user_id (json string)		h_user_id (user_id,user_name)
edx_event_session (json string)		h_event_session (session_id,course_id,event_t,user_id)
edx_problem_id (json string)		h_problem_id (problem_id,course_id)
edx_event_problem (json string)		h_event_problem (problem_id,course_id,user_id,event_problem)
edx_video_id (json string)		h_video_id (video_id,course_id)
edx_event_video (json string)		h_event_video(video_id,course_id,user_id,event_video)
edx_event_discussion (json string)		h_event_discussion (discussion_id,course_id,user_id,event_dis)

รูปที่ 3-13 ตารางและข้อมูลลักษณะในตารางข้อมูลเชิงสัมพันธ์ใน HDFS

จากรูปที่ 3-13 แสดงถึงตารางและข้อมูลลักษณะในตารางข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในระบบข้อมูลฮาดูปเป็นการจัดเก็บข้อมูลแบ่งตามข้อมูลลักษณะและข้อมูลเป็นประเภทตัวอักษร (String) ทั้งหมด

3.4.4 การพัฒนาส่วนการวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูล

ในส่วนนี้เป็นการนำข้อมูลพฤติกรรมของผู้เรียนที่พบในหลักสูตรมาวิเคราะห์เพื่อประเมินสัดส่วนความก้าวหน้าการใช้งานในกิจกรรมต่าง ๆ ใช้เกณฑ์เดียวกับเครื่องมือประเมินจิตพิสัยในการวิเคราะห์ข้อมูล ใช้เครื่องมือฮิว (HUE) ในการคิวรี่ (Query) ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแสดงผลข้อมูล

3.5 การพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้พิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยขออนุมัติการทำวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี รหัสโครงการ EC-62-11 หมายเลขเอกสารรับรอง COA No. 05/2562 วันที่ให้การรับรอง 6 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบจำลองและเครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ มีผลการวิจัย ได้แก่ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน และการประเมินพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ สามารถแสดงผลการวิจัยได้ดังนี้

4.1 ผลการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถาม

การพัฒนาแบบจำลองประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ มีเครื่องมือวิจัย คือ แบบสอบถามปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการประเมินด้านจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ ดำเนินการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน สามารถแสดงผลการตอบแบบสอบถามได้โดยแสดงด้วยสถิติเชิงพรรณนาได้ดังนี้

4.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้วิเคราะห์ถึงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วย เพศ ช่วงอายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์ทำงาน และคณะที่สังกัด เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม ใช้ค่าความถี่และค่าร้อยละในการนำเสนอข้อมูล สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

1) ข้อมูลเพศ คือ ข้อมูลเพศของผู้ตอบแบบสอบถาม แบ่งเป็น เพศชาย และ เพศหญิง สามารถแสดงจำนวนและค่าร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามในด้านเพศได้ในตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 จำนวนและค่าร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามในด้านเพศ

เพศ	จำนวน	ร้อยละ
ชาย	44	36.7
หญิง	76	63.3
รวม	120	100

จากตารางที่ 4-1 พบว่า เพศของผู้ตอบแบบสอบถามที่มากที่สุด ได้แก่ เพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 63.3 ที่เหลือได้แก่เพศชาย คิดเป็นร้อยละ 36.7

2) ข้อมูลช่วงอายุ คือ ข้อมูลอายุของผู้ตอบแบบสอบถาม แบ่งตามช่วงอายุ สามารถแสดงจำนวนและค่าร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามในด้านช่วงอายุได้ในตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 จำนวนและค่าร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามในด้านช่วงอายุ

ช่วงอายุ (ปี)	จำนวน	ร้อยละ
ต่ำกว่า 30	1	0.8
ระหว่าง 31-40	36	30
ระหว่าง 41-50	57	47.5
มากกว่า 50	26	21.7
รวม	120	100

จากตารางที่ 4-2 พบว่า ช่วงอายุของผู้ตอบแบบสอบถามที่มากที่สุด ได้แก่ ช่วงอายุระหว่าง 41-50 ปี คิดเป็นร้อยละ 47.5 รองลงมา ได้แก่ ช่วงอายุระหว่าง 31-40 ปี คิดเป็นร้อยละ 30 อายุมากกว่า 50 ปี คิดเป็นร้อยละ 21.7 และอายุต่ำกว่า 30 ปี คิดเป็นร้อยละ 0.8 ตามลำดับ

3) ข้อมูลระดับการศึกษา คือ ข้อมูลระดับการศึกษา หรือ วุฒิการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม สามารถแสดงจำนวนและค่าร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามในด้านระดับการศึกษาได้ในตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 จำนวนและค่าร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามในด้านระดับการศึกษา

ระดับการศึกษา	จำนวน	ร้อยละ
ปริญญาโท	39	32.5
ปริญญาเอก	81	67.5
รวม	120	100

จากตารางที่ 4-3 พบว่า ระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถามที่มากที่สุด ได้แก่ ระดับปริญญาเอก คิดเป็นร้อยละ 67.5 ส่วนที่เหลือ ได้แก่ระดับปริญญาโท คิดเป็นร้อยละ 32.5

4) ข้อมูลประสบการณ์ทำงาน คือ ข้อมูลจำนวนอายุประสบการณ์ทำงานการเป็นผู้สอนหรืออาจารย์ในระดับมหาวิทยาลัยของผู้ตอบแบบสอบถาม สามารถแสดงจำนวนและค่าร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามในด้านประสบการณ์ทำงานได้ในตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 จำนวนและค่าร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามในด้านประสบการณ์ทำงาน

ประสบการณ์ทำงาน (ปี)	จำนวน	ร้อยละ
ไม่เกิน 5	46	38.3
5-10	41	34.2
11-15	23	19.2
มากกว่า 15	10	8.3
รวม	120	100

จากตารางที่ 4-4 พบว่า ประสบการณ์ทำงานของผู้ตอบแบบสอบถามที่มากที่สุด ได้แก่ ไม่เกิน 5 ปี คิดเป็นร้อยละ 38.3 รองลงมา ได้แก่ ช่วง 5-10 ปี คิดเป็นร้อยละ 34.2 ช่วง 11-15 ปี คิดเป็นร้อยละ 19.2 และ มากกว่า 15 ปี คิดเป็นร้อยละ 8.3 ตามลำดับ

5) ข้อมูลคณะที่สังกัด คือ ข้อมูลคณะที่ผู้ตอบแบบสอบถามสังกัดอยู่ แบ่งเป็น กลุ่ม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ และกลุ่มสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ สามารถแสดงจำนวนและค่าร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามในด้านคณะที่สังกัดได้ในตารางที่ 4-5 ตารางที่ 4-5 จำนวนและค่าร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามในด้านคณะที่สังกัด

คณะที่สังกัด	ความถี่	ร้อยละ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	48	40
วิทยาศาสตร์สุขภาพ	26	21.7
สังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์	46	38.3
รวม	120	100

จากตารางที่ 4-5 พบว่า คณะที่ผู้ตอบแบบสอบถามสังกัดที่มากที่สุด ได้แก่ กลุ่ม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คิดเป็นร้อยละ 40 รองลงมา ได้แก่ กลุ่มสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 38.3 และน้อยที่สุด ได้แก่ กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ คิดเป็นร้อยละ 21.7

4.1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยด้วยสถิติพื้นฐาน

ข้อมูลปัจจัยที่ คือ ข้อมูลที่ได้จากข้อคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามต่อปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการประเมินด้านจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 17 ข้อคำถาม วิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าความเบ้ (Skewness : SK) และค่าความโด่ง (Kurtosis : KU) นำเสนอข้อมูลแบ่งตามกลุ่มพฤติกรรมทั้ง 5 ด้าน และใช้เกณฑ์ในการพิจารณาโดยแบ่งอันตรายภาคขึ้นได้เท่ากับ 0.80 และแปลผลที่ได้ดังนี้ คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.80 แปลความว่ามีอิทธิพลน้อยที่สุด คะแนนเฉลี่ย 1.81 – 2.60 แปลความว่ามีอิทธิพลน้อย คะแนนเฉลี่ย 2.61 – 3.40 แปลความว่ามีอิทธิพลปานกลาง คะแนนเฉลี่ย 3.41 – 4.20 แปลความว่ามีอิทธิพลมาก และคะแนนเฉลี่ย 4.21 – 5.00 แปลความว่ามีอิทธิพลมากที่สุด นอกจากนี้ยังพิจารณาถึงค่าความเบ้ โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา คือ ค่าความเบ้เป็นบวก หมายถึง ข้อมูลเบ้ขวาหรือเอนเอียงไปทางค่าน้อย หากมีค่าความเบ้เป็นลบ หมายถึง ข้อมูลเบ้ซ้ายหรือเอนเอียงไปทางค่ามาก สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังนี้

1) การวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยด้านความตรงต่อเวลา ประกอบไปด้วยตัวแปร 3 ตัว สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ได้ในตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านความตรงต่อเวลา

คำถาม	ตัวแปรด้านความตรงต่อเวลา	N	Mean	S.D.	SK	KU
1.1	ผู้เรียนเข้าห้องเรียนออนไลน์ตรงตามเวลาที่กำหนด	120	3.64	.73	.41	-.63
1.2	ผู้เรียนส่งการบ้านออนไลน์ตรงตามเวลาที่กำหนด	120	4.55	.65	-1.14	.16
1.3	ผู้เรียนส่งแบบทดสอบออนไลน์ตรงตามเวลาที่กำหนด	120	4.58	.62	-1.20	.39

จากตารางที่ 4-6 แสดงผลการวิเคราะห์ตัวแปรด้านความตรงต่อเวลาที่มีอิทธิพลต่อการประเมินด้านจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ พบว่า ในระดับมีอิทธิพลมากที่สุด ได้แก่ ผู้เรียนส่งแบบทดสอบออนไลน์ตรงตามเวลาที่กำหนดและผู้เรียนส่งการบ้านออนไลน์ตรงตามเวลาที่กำหนด ส่วนในระดับมีอิทธิพลมาก ได้แก่ ผู้เรียนเข้าห้องเรียนออนไลน์ตรงตามเวลาที่กำหนด

2) การวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยด้านความขยันหมั่นเพียร ประกอบไปด้วยตัวแปร 6 ตัว สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ได้ในตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านความขยันหมั่นเพียร

คำถาม	ตัวแปรด้านความขยันหมั่นเพียร	N	Mean	S.D.	SK	KU
2.1	จำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าห้องเรียนออนไลน์ในรายวิชา	120	4.43	.69	-.80	-.56
2.2	จำนวนครั้งที่ผู้เรียนส่งแบบทดสอบ	120	4.52	.67	-1.07	-.07
2.3	จำนวนครั้งที่ผู้เรียนส่งการบ้าน	120	4.48	.69	-.97	-.28
2.4	จำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าดูเอกสารการสอน	120	4.27	.79	-1.04	1.49
2.5	จำนวนครั้งที่ผู้เรียนโหลดเอกสารการสอน	120	4.18	.78	-.85	1.14
2.6	จำนวนครั้งที่ผู้เรียนส่งการบ้านที่แก้ไข	120	2.41	1.01	.41	-.13

จากตารางที่ 4-7 แสดงผลการวิเคราะห์ตัวแปรด้านความขยันหมั่นเพียรที่มีอิทธิพลต่อการประเมินด้านจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ พบว่า ในระดับมีอิทธิพลมากที่สุด ได้แก่ จำนวนครั้งที่ผู้เรียนส่งแบบทดสอบ จำนวนครั้งที่ผู้เรียนส่งการบ้าน และจำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าห้องเรียนออนไลน์ในรายวิชา ในระดับที่มีอิทธิพลมาก ได้แก่ จำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าดูเอกสารการสอนและจำนวนครั้งที่ผู้เรียนโหลดเอกสารการสอน และในระดับมีอิทธิพลน้อย ได้แก่ จำนวนครั้งที่ผู้เรียนส่งการบ้านที่แก้ไข

3) การวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยด้านความร่วมมือในชั้นเรียน ประกอบไปด้วยตัวแปร 4 ตัว สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ได้ในตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-8 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านความร่วมมือในชั้นเรียน

คำถาม	ตัวแปรด้านความร่วมมือในชั้นเรียน	N	Mean	S.D.	SK	KU
3.1	จำนวนครั้งที่ผู้เรียนตอบกระทู้สนทนา	120	3.92	.87	-.55	-.24
3.2	จำนวนครั้งที่ผู้เรียนสร้างกระทู้สนทนา	120	3.94	.86	-.60	-.13
3.3	จำนวนสัดส่วนการทำงานกลุ่มของผู้เรียน	120	3.77	.82	-.48	-.09
3.4	จำนวนการแก้ไขเพิ่มเติมเนื้อหาในสารานุกรมออนไลน์ของรายวิชา	120	3.56	.90	.07	-.76

จากตารางที่ 4-8 แสดงผลการวิเคราะห์ตัวแปรด้านความร่วมมือในชั้นเรียนที่มีอิทธิพลต่อการประเมินด้านจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ พบว่า ตัวแปรทั้งหมดอยู่ในระดับมีอิทธิพลมาก ได้แก่ จำนวนครั้งที่ผู้เรียนสร้างกระทู้สนทนา จำนวนครั้งที่ผู้เรียนตอบกระทู้สนทนา จำนวนสัดส่วนการทำงานกลุ่มของผู้เรียน และจำนวนการแก้ไขเพิ่มเติมเนื้อหาในสารานุกรมออนไลน์ของรายวิชา ตามลำดับ

4) การวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยด้านความมีระเบียบเรียบร้อย ประกอบไปด้วยตัวแปร 2 ตัว สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ได้ในตารางที่ 4-9

ตารางที่ 4-9 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านความมีระเบียบเรียบร้อย

คำถาม	ตัวแปรด้านความมีระเบียบเรียบร้อย	N	Mean	S.D.	SK	KU
4.1	การบ้านที่ส่งในระบบมีความสะอาดเรียบร้อย จัดรูปแบบสวยงาม	120	3.40	.87	-.65	.82
4.2	การบ้านที่ส่งในระบบมีเนื้อหาถูกต้อง ครบถ้วน ตามที่ผู้สอนกำหนด	120	4.37	.91	-1.28	.59

จากตารางที่ 4-9 แสดงผลการวิเคราะห์ตัวแปรด้านความมีระเบียบเรียบร้อยที่มีอิทธิพลต่อการประเมินด้านจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ พบว่า ในระดับมีอิทธิพลมากที่สุด ได้แก่ การบ้านที่ส่งในระบบมีเนื้อหาถูกต้อง ครบถ้วน ตามที่ผู้สอนกำหนด ส่วนในระดับมีอิทธิพลปานกลาง ได้แก่ การบ้านที่ส่งในระบบมีความสะอาดเรียบร้อย จัดรูปแบบสวยงาม

5) การวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยด้านความซื่อสัตย์ ประกอบไปด้วยตัวแปร 2 ตัว สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ได้ในตารางที่ 4-10

ตารางที่ 4-10 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านความซื่อสัตย์

คำถาม	ตัวแปรด้านความซื่อสัตย์	N	Mean	S.D.	SK	KU
5.1	ผู้เรียนไม่คัดลอกการบ้านหรือผลงานของเพื่อน	120	4.67	.57	-1.52	1.35
5.2	ผู้เรียนส่งผลการทดลองหรือผลการปฏิบัติตามจริง	120	4.65	.59	-1.48	1.19

จากตารางที่ 4-10 แสดงผลการวิเคราะห์ตัวแปรด้านความซื่อสัตย์ที่มีอิทธิพลต่อการประเมินด้านจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ พบว่า อยู่ในระดับมีอิทธิพลมากที่สุดทั้งสองตัวแปร ได้แก่ ผู้เรียนไม่คัดลอกการบ้านหรือผลงานของเพื่อนและผู้เรียนส่งผลการทดลองหรือผลการปฏิบัติตามจริง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยด้วยสถิติพื้นฐาน สามารถทราบถึงระดับอิทธิพลต่อการประเมินด้านจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ได้เป็นรายตัวแปร และการกระจายตัวของข้อมูล แต่ยังไม่สามารถทราบถึงกลุ่มตัวแปรที่มีอิทธิพลในแต่ละด้านได้อย่างชัดเจน งานวิจัยนี้จึงใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจเพื่อให้ทราบถึงกลุ่มตัวแปรที่มีความสอดคล้องกันและมีอิทธิพลต่อการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งข้อมูลมีค่าความเบี่ยงระหว่าง ± 3 และค่าความโค้งอยู่ระหว่าง ± 10 หมายถึง ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติและสามารถนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบได้ (Kline, 2010:63)

4.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจเพื่อให้ทราบถึงกลุ่มตัวแปรที่มีความสอดคล้องกัน และมีอิทธิพลต่อการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ ใช้การสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal components) และหมุนแกนองค์ประกอบแบบตั้งฉาก (Orthogonal) ด้วยวิธีแวนิแม็กซ์ (Varimax) สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ได้ ดังนี้

4.2.1 ผลการวิเคราะห์ค่าความร่วมกัน

การวิเคราะห์ค่าความร่วมกัน (Communality) ของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ได้ในตารางที่ 4-10

ตารางที่ 4-11 ค่าความร่วมกันของตัวแปรในงานวิจัย

ตัวแปร	คำอธิบายตัวแปร	Extraction
X12	จำนวนครั้งที่ส่งการบ้านตรงตามเวลา	.769
X13	จำนวนครั้งที่ส่งแบบฝึกหัดตรงตามเวลา	.788
X21	จำนวนครั้งที่เข้าห้องเรียนออนไลน์	.732
X22	จำนวนแบบทดสอบที่ส่ง	.816
X23	จำนวนการบ้านที่ส่ง	.817
X24	จำนวนครั้งที่คู่มือการสอน	.939
X25	จำนวนครั้งที่ดาวน์โหลดคู่มือการสอน	.935
X31	จำนวนครั้งที่ตอบกระดานสนทนา	.897
X32	จำนวนครั้งที่สร้างหัวข้อในกระดานสนทนา	.901
X33	จำนวนสัดส่วนความมีส่วนร่วมในงานกลุ่ม	.858
X51	คะแนนการไม่คัดลอกงานผู้อื่น	.868
X52	คะแนนการส่งผลการทดลองตามจริง	.856

จากตารางที่ 4-11 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความร่วมกันของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ พบว่า มีตัวแปรจำนวน 5 ตัวที่มีค่าต่ำกว่า 0.7 จึงถูกตัดออกไป เป็นผลให้ตัวแปรลดลงเหลือ 12 ตัว โดยที่ตัวแปรที่เหลือมีค่าความร่วมกันระหว่าง 0.732 – 0.939 แม้ว่าการตัดตัวแปรบางตัวออกจะทำให้ตัวแปรในองค์ประกอบแต่ละด้านลดลงจากกรอบแนวคิด แต่ยังคงมีความครอบคลุมตามการศึกษาริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องอยู่ ซึ่งงานวิจัยสามารถยอมรับได้

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

การวิเคราะห์ความเหมาะสมและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร คือ การวิเคราะห์ค่าเคเอ็ม โอ (Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy : KMO) ควรมีค่ามากกว่า 0.5 และเข้าใกล้ 1 จึงจะถือว่ามีความเหมาะสม และใช้ค่าบาเร็ด (Bartlett's test of Sphericity) มีสมมติฐานคือ H_0 : ตัวแปรต่าง ๆ ไม่มีความสัมพันธ์กัน ไม่เหมาะสมที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบ H_1 : ตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันสามารถนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบได้ สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ได้ในตารางที่ 4-12

ตารางที่ 4-12 ค่าเคเอ็มโอและค่าบาเร็ด

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.732
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	1309.415
	df	66
	Sig.	.000

จากตารางที่ 4-12 แสดงผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร พบว่า ค่า KMO มีค่าเท่ากับ 0.732 และค่า Bartlett's Test of Sphericity Chi-Square มีค่าเท่ากับ 1309.415 มีค่าองศาอิสระ เท่ากับ 0.66 และค่า P-value เท่ากับ 0.00 ($P < 0.05$) จึงยอมรับสมมติฐาน H_1 แสดงว่า ตัวแปรมีความเหมาะสมและมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมากพอ สามารถวิเคราะห์องค์ประกอบการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ได้

4.2.3 ผลการวิเคราะห์ค่าไอเกน

การวิเคราะห์ค่าไอเกน ค่าร้อยละความแปรปรวน และค่าร้อยละความแปรปรวนสะสม คือ การพิจารณาคะแนนองค์ประกอบ จากค่าไอเกน (Eigen) ต้องมีค่ามากกว่า 1 จึงจะถือว่าเป็นองค์ประกอบใหม่ และพิจารณาค่าร้อยละของความแปรปรวนสะสม (Cumulative Percentage of Variance) ต้องมีค่ามากกว่าร้อยละ 60 จึงจะถือว่าตัวแปรทั้งหมดสามารถอธิบายความแปรปรวนขององค์ประกอบทั้งหมดได้ สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ได้ในตารางที่ 4-13

ตารางที่ 4-13 ค่าไอเกน ค่าร้อยละความแปรปรวน และค่าร้อยละความแปรปรวนสะสม

องค์ประกอบ	Initial Eigenvalues			Rotation Sums of Squared Loadings		
	ผลรวม	ค่าร้อยละความแปรปรวน	ค่าร้อยละความแปรปรวนสะสม	ผลรวม	ค่าร้อยละความแปรปรวน	ค่าร้อยละความแปรปรวนสะสม
1	4.844	40.369	40.369	3.470	28.913	28.913
2	2.652	22.097	62.465	2.955	24.628	53.542
3	1.580	13.167	75.633	1.924	16.036	69.578
4	1.100	9.166	84.798	1.826	15.220	84.798

จากตารางที่ 4-13 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าไอเกน ค่าร้อยละความแปรปรวน และค่าร้อยละความแปรปรวนสะสม พบว่า องค์ประกอบที่มีค่าไอเกนมากกว่า 1 จำนวน 4 องค์ประกอบ และมีค่าร้อยละความแปรปรวนสะสมเท่ากับ 84.798 หมายความว่า ตัวแปรทั้งหมดร่วมกันอธิบายความแปรปรวนขององค์ประกอบทั้ง 4 องค์ประกอบได้ที่ร้อยละ 84.798

4.2.4 ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ

การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ โดยแสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) หลังจากหมุนแกนแล้วในตารางที่ 4-14

ตารางที่ 4-14 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์

ตัวแปร	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ			
	1	2	3	4
X23 : จำนวนการบ้านที่ส่ง	.841			
X22 : จำนวนแบบทดสอบที่ส่ง	.839			
X12 : จำนวนครั้งที่ส่งการบ้านตรงตามเวลา	.802			
X13 : จำนวนครั้งที่ส่งแบบฝึกหัดตรงตามเวลา	.791			
X21 : จำนวนครั้งที่เข้าห้องเรียนออนไลน์	.790			
X32 : จำนวนครั้งที่สร้างหัวข้อในกระดานสนทนา		.932		
X31 : จำนวนครั้งที่ตอบกระดานสนทนา		.925		
X33 : จำนวนสัดส่วนความมีส่วนร่วมในงานกลุ่ม		.910		
X25 : จำนวนครั้งที่ดาวน์โหลดสื่อการสอน			.950	
X24 : จำนวนครั้งที่ดูสื่อการสอน			.943	
X51 : คะแนนการไม่คัดลอกงานผู้อื่น				.850
X52 : คะแนนการส่งผลการทดลองตามจริง				.845

จากตารางที่ 4-10 แสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบหลังจากหมุนแกนแล้ว พบว่า มีองค์ประกอบจากตัวแปรที่สัมพันธ์กัน จำนวน 4 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 คือ ตัวแปรด้านความตรงต่อเวลากับความขยันหมั่นเพียร ประกอบไปด้วยตัวแปร X23,X22,X12,X13 และ X21 ส่วนประกอบที่ 2 คือตัวแปรด้านความมีส่วนร่วมในห้องเรียนออนไลน์ ประกอบไปด้วย ตัวแปร X32,X31 และ X33 ส่วนองค์ประกอบที่ 3 ประกอบไปด้วย ตัวแปร X25 และ X24 ซึ่งเป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับความสนใจสื่อการสอน และองค์ประกอบที่ 4 คือ ตัวแปรด้านความซื่อสัตย์ ประกอบไปด้วย ตัวแปร X51 และ X52 สามารถกำหนดแบบจำลองจากองค์ประกอบการประเมินจิตพิสัยได้ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 ความรับผิดชอบ : A1 ประกอบไปด้วย

X12 : จำนวนครั้งที่ส่งการบ้านตรงตามเวลา

X13 : จำนวนครั้งที่ส่งแบบฝึกหัดตรงตามเวลา

X21 : จำนวนครั้งที่เข้าห้องเรียนออนไลน์

X22 : จำนวนแบบทดสอบที่ส่ง

X23 : จำนวนการบ้านที่ส่ง

องค์ประกอบที่ 2 ความสนใจสื่อการสอน : A2 ประกอบไปด้วย

X24 : จำนวนครั้งที่ดูสื่อการสอน

X25 : จำนวนครั้งที่ดาวน์โหลดสื่อการสอน

องค์ประกอบที่ 3 ความมีส่วนร่วมในห้องเรียนออนไลน์ : A3 ประกอบไปด้วย

X31 : จำนวนครั้งที่ตอบกระดานสนทนา

X32 : จำนวนครั้งที่สร้างหัวข้อในกระดานสนทนา

X33 : จำนวนสัดส่วนความมีส่วนร่วมในงานกลุ่ม

องค์ประกอบที่ 4 ความซื่อสัตย์ : A4 ประกอบไปด้วย

X51 : คะแนนการไม่คัดลอกงานผู้อื่น

X52 : คะแนนการส่งผลการทดลองตามจริง

จากนั้นจึงนำแบบจำลองที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจไปวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง เพื่อทดสอบความสอดคล้องระหว่างแบบจำลองกับข้อมูลเชิงประจักษ์

4.3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองเป็นการทดสอบความสอดคล้องของแบบจำลองที่ได้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ประกอบไปด้วย 4 องค์ประกอบ 12 ตัวแปร กับข้อมูลเชิงประจักษ์ สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

4.3.1 ผลการวิเคราะห์ค่าพิจารณาความสอดคล้องของแบบจำลอง

การวิเคราะห์ค่าพิจารณาความสอดคล้องของแบบจำลองกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าสถิติ Chi-square, CFI, TLI, RMSEA และ SRMR ที่วิเคราะห์ได้กับเกณฑ์การพิจารณาที่กำหนดไว้ สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ได้ในตารางที่ 4-15

ตารางที่ 4-15 ค่าพิจารณาความสอดคล้องของแบบจำลองกับข้อมูลเชิงประจักษ์

สถิติพิจารณาแบบจำลอง	เกณฑ์พิจารณา	ค่าที่ได้	การตัดสินใจ
Chi-Square	P-value > 0.05	0.075	ผ่าน
CFI	> 0.95	0.989	ผ่าน
TLI	> 0.95	0.983	ผ่าน
RMSEA	< 0.08	0.052	ผ่าน
SRMR	< 0.08	0.065	ผ่าน

จากตารางที่ 4-15 แสดงการเปรียบเทียบเกณฑ์พิจารณากับค่าที่ได้จากแบบจำลอง การประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ พบว่า ค่าที่ได้ผ่านเกณฑ์พิจารณาทุกรายการ ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่า แบบจำลองการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ประกอบไปด้วย 4 องค์ประกอบ 12 ตัวแปร

4.3.2 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของแบบจำลอง

ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของแบบจำลอง คือ ค่าน้ำหนักมาตรฐานขององค์ประกอบ และตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ แสดงรายละเอียดได้ใน ตารางที่ 4-16

ตารางที่ 4-16 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อน ค่า T-value และค่าความแปรปรวน

องค์ประกอบการประเมินจิตพิสัยทางการศึกษา อิเล็กทรอนิกส์	Standardize			R ²
	Factor Loading	S.E	T-value	
X12 : จำนวนครั้งที่ส่งการบ้านตรงตามเวลา	0.746	0.089	8.342	0.556
X13 : จำนวนครั้งที่ส่งแบบฝึกหัดตรงตามเวลา	0.743	0.108	6.857	0.552
X21 : จำนวนครั้งที่เข้าห้องเรียนออนไลน์	0.546	0.111	4.908	0.299
X22 : จำนวนแบบแบบฝึกหัดที่ส่ง	0.756	0.108	7.032	0.572
X23 : จำนวนการบ้านที่ส่ง	0.710	0.093	7.613	0.505
X24 : จำนวนครั้งที่คู่มือการสอน	0.941	0.080	11.817	0.885
X25 : จำนวนครั้งที่ดาวน์โหลดคู่มือการสอน	0.935	0.079	11.882	0.874
X31 : จำนวนครั้งที่ตอบกระดานสนทนา	0.935	0.016	58.580	0.875
X32 : จำนวนครั้งที่สร้างหัวข้อในกระดานสนทนา	0.955	0.014	69.322	0.913
X33 : จำนวนสัดส่วนความมีส่วนร่วมในงานกลุ่ม	0.900	0.020	44.368	0.811
X51 : คะแนนการไม่คัดลอกงานผู้อื่น	0.918	0.048	19.055	0.842
X52 : คะแนนการส่งผลการทดลองตามจริง	0.900	0.048	18.631	0.810

ตารางที่ 4-16 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ ค่าความคลาดเคลื่อน ค่า T-value และค่าความแปรปรวน (ต่อ)

องค์ประกอบการประเมินจิตพิสัยทางการศึกษา อิเล็กทรอนิกส์	Standardize			R ²
	Factor Loading	S.E	T-value	
A1 : ความรับผิดชอบ	0.707	0.109	6.486	0.499
A2 : ความสนใจสื่อการสอน	0.378	0.111	3.410	0.143
A3 : ความมีส่วนร่วมในห้องเรียนออนไลน์	0.441	0.133	3.325	0.195
A4 : ความซื่อสัตย์	0.838	0.147	5.689	0.702

จากตารางที่ 4-16 แสดงค่าน้ำหนักมาตรฐานขององค์ประกอบและตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ สามารถอธิบายได้ดังนี้

1) องค์ประกอบด้านความรับผิดชอบ มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.707 สามารถวัดได้ด้วยตัวแปร 5 ตัวแปร ได้แก่ ตัวแปร X22, X12, X13, X23, X21 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.756, 0.746, 0.743, 0.710 และ 0.546 ตามลำดับ

2) องค์ประกอบด้านความสนใจสื่อการสอน มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.378 สามารถวัดได้ด้วยตัวแปร 2 ตัวแปร ได้แก่ ตัวแปร X24 และ X25 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.941 และ 0.935 ตามลำดับ

3) องค์ประกอบด้านความมีส่วนร่วมในห้องเรียนออนไลน์ มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.441 สามารถวัดได้ด้วยตัวแปร 3 ตัวแปร ได้แก่ ตัวแปร X32, X31 และ X33 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.955, 0.935 และ 0.900 ตามลำดับ

4) องค์ประกอบด้านความซื่อสัตย์ มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.838 สามารถวัดได้ด้วยตัวแปร 2 ตัวแปร ได้แก่ X51 และ X52 มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.918 และ 0.900 ตามลำดับ

จากผลค่าน้ำหนักที่ได้จากแบบจำลององค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง สามารถนำมาเขียนสมการความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง (Affective) กับองค์ประกอบได้ดังสมการ 4.1 และสมการความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบกับตัวแปรสังเกตได้ที่มีอิทธิพลต่อการประเมินจิตพิสัยได้ในสมการ 4.2 – 4.5

$$\text{Affective} = 0.707(A1) + 0.378(A2) + 0.441(A3) + 0.838(A4) \quad (4.1)$$

$$A1 = 0.746(\overline{X12}) + 0.743(\overline{X13}) + 0.546(\overline{X21}) + 0.756(\overline{X22}) + 0.710(\overline{X23}) \quad (4.2)$$

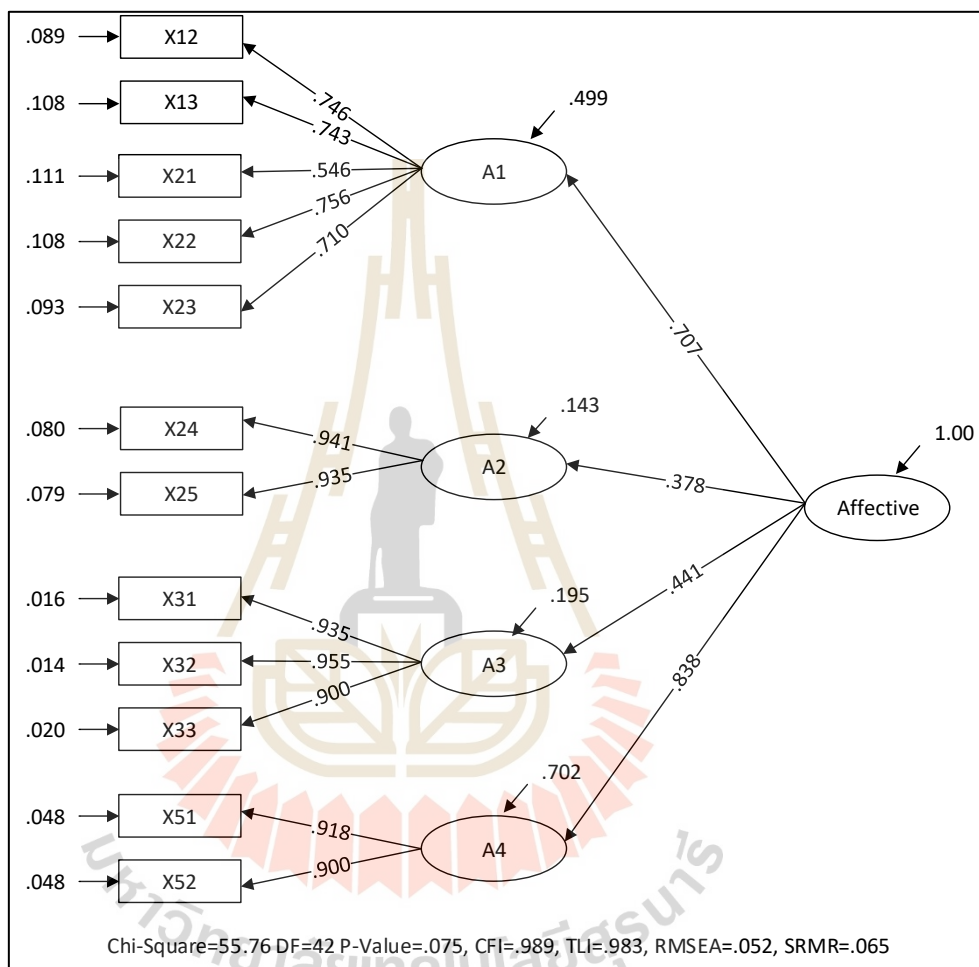
$$A2 = 0.941(\overline{X24}) + 0.935(\overline{X25}) \quad (4.3)$$

$$A3 = 0.935(\overline{X31}) + 0.955(\overline{X32}) + 0.900(\overline{X33}) \quad (4.4)$$

$$A4 = 0.918(\overline{X51}) + 0.900(\overline{X52}) \quad (4.5)$$

4.3.3 แบบจำลองการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์

จากการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง สามารถแสดงแผนภาพแบบจำลององค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองของการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ได้ในรูปที่ 4-1



รูปที่ 4-1 แบบจำลองการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์

จากรูปที่ 4-1 แสดงแบบจำลององค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองของการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

4.4 ผลการพัฒนาเครื่องมือประเมินด้านจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์

การพัฒนาเครื่องมือประเมินด้านจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ เป็นการนำตัวแปรในแบบจำลองการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์มากำหนดเป็นกรอบในการพัฒนาแล้ว กำหนดข้อคุณลักษณะที่สามารถนำมาพัฒนาเครื่องมือ ได้ จากนั้นจึงพัฒนาส่วนสกัดข้อมูลเพื่อสกัดข้อมูลที่ต้องการมาเก็บไว้ในฐานข้อมูลสำหรับเครื่องมือ แล้วพัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชันในการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลมีรายละเอียดของผลการพัฒนาแต่ละส่วน ดังนี้

4.4.1 ผลการกำหนดข้อคุณลักษณะ

การกำหนดข้อคุณลักษณะในเครื่องมือประเมินด้านจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ คือ การนำตัวแปรในแบบจำลองการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์มา เป็นกรอบในการกำหนดเกณฑ์การประเมินกิจกรรมในโอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์ (Open edX) ที่มีข้อมูลและสามารถนำมาใช้ประเมินได้ดังนี้

- 1) ด้านความรับผิดชอบ พบการบันทึกข้อมูลในกิจกรรมต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับด้านความรับผิดชอบ ประกอบไปด้วย
 - 1.1) จำนวนครั้งที่เข้าห้องเรียนออนไลน์ พบในการเข้าสู่ระบบและการทำกิจกรรมต่าง ๆ
 - 1.2) จำนวนแบบทดสอบที่ส่ง พบในกิจกรรมการส่งแบบฝึกหัด
- 2) ด้านความสนใจสื่อการสอน ประกอบไปด้วย
 - 2.1) จำนวนครั้งที่ดูสื่อการสอน พบในกิจกรรมเล่นวิดีโอแต่พบว่าไม่มีจำนวนเท่ากับกิจกรรมโพลวิดีโอ งานวิจัยนี้จึงใช้กิจกรรมการเล่นสื่อการสอนจนจบแทน
 - 2.2) จำนวนครั้งที่ดาวน์โหลดสื่อการสอน พบในกิจกรรมโพลวิดีโอแต่พบว่าไม่มีจำนวนเท่ากับกิจกรรมเล่นวิดีโอ งานวิจัยนี้จึงใช้กิจกรรมการเล่นวิดีโอแทน
- 3) ด้านความมีส่วนร่วมในห้องเรียนออนไลน์ ประกอบไปด้วย
 - 3.1) จำนวนครั้งที่ตอบกระดานสนทนา พบในกิจกรรมโต้ตอบกระทู้
 - 3.2) จำนวนครั้งที่สร้างหัวข้อในกระดานสนทนา พบในกิจกรรมสร้างกระทู้ แต่การสร้างกระทู้ของผู้เรียนมีจำนวนน้อยมาก งานวิจัยนี้จึงใช้กิจกรรมการอ่านกระทู้แทน ส่วนกิจกรรมสร้างกระทู้ถูกใช้เป็นเกณฑ์การประเมิน

จากการวิเคราะห์ข้อกำหนดข้อคุณลักษณะของเครื่องมือสามารถแสดงผลการกำหนดข้อคุณลักษณะได้ในตารางที่ 4-17

ตารางที่ 4-17 ข้อคุณลักษณะ

ด้าน	ข้อคุณลักษณะ	กิจกรรมใน Open edX	ข้อมูลใน Open edX
ความรับผิดชอบ	จำนวนครั้งที่เข้าหลักสูตร	Session	logs
	จำนวนครั้งที่ส่งแบบฝึกหัด	Problem	logs
ความสนใจสื่อการสอน	จำนวนครั้งที่ชมสื่อการสอนจบ	Stop Video	logs
	จำนวนครั้งที่ชมสื่อการสอน	Play Video	logs
ความมีส่วนร่วมในห้องเรียนออนไลน์	จำนวนครั้งที่อ่านกระดานสนทนา	View Discussion	logs
	จำนวนครั้งที่ตอบกระดานสนทนา	Response Discussion	logs

จากตารางที่ 4-17 แสดงข้อคุณลักษณะในเครื่องมือประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบไปด้วย 3 ด้าน 6 ข้อคุณลักษณะ จากนั้นจึงนำข้อคุณลักษณะเหล่านี้ไปพัฒนาในส่วนสกัดข้อมูล

4.4.2 ผลการพัฒนาโปรแกรมสกัดข้อมูล

โปรแกรมสกัดข้อมูลพัฒนาด้วยภาษาไพธอน (Python) เพื่อค้นหาและสกัดข้อมูลที่ต้องการจากระบบโอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์แล้วส่งข้อมูลที่ได้อีกเก็บในฐานข้อมูล Analytic Data สามารถแสดงข้อมูลจากระบบโอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์ข้อมูลที่สกัดได้และข้อมูลในฐานข้อมูลได้ในตารางที่ 4-18 และตารางที่ 4-19

ตารางที่ 4-18 ข้อมูลที่สกัดได้จากฐานข้อมูล edxapp

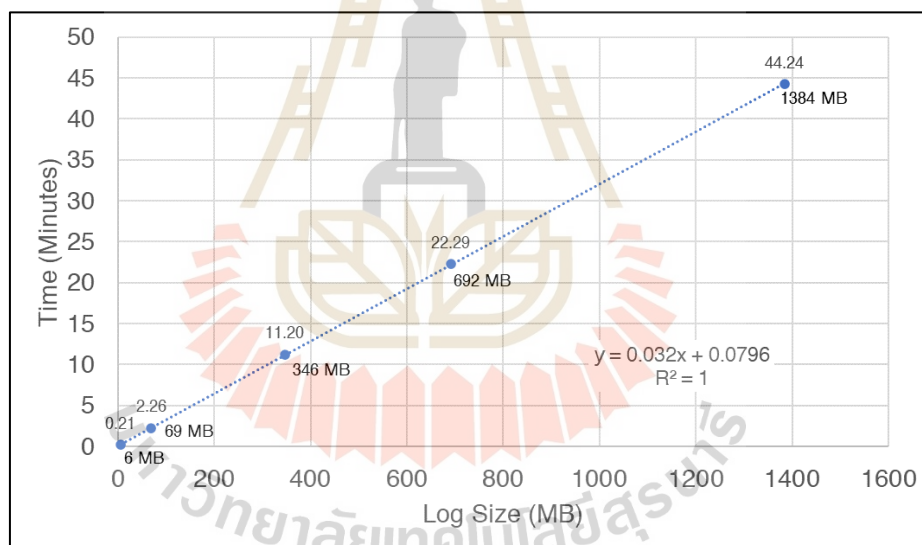
ลำดับ	ฐานข้อมูล edxapp	ข้อมูลที่สกัดได้	ฐานข้อมูล Analytic Data
1	course_overviews_courseoverview	ข้อมูลหลักสูตร	course
2	student_courseenrollment	ข้อมูลผู้เรียนในหลักสูตร	course_enroll
3	auth_user	ข้อมูลผู้เรียน	user
4	courseware_studentmodule	ข้อมูลแบบฝึกหัด	problem
5	courseware_studentmodule	ข้อมูลสื่อการสอน	video

จากตารางที่ 4-18 แสดงข้อมูลที่สกัดได้จากฐานข้อมูล edxapp แล้วส่งไปเก็บไว้ในตารางของฐานข้อมูล Analytic Data ซึ่งข้อมูลส่วนนี้ใช้เป็นข้อมูลสำหรับอ้างอิงถึงหลักสูตร ผู้เรียนในหลักสูตร และกิจกรรม

ตารางที่ 4-19 ข้อมูลที่สกัดได้จาก logs

ลำดับ	event_type	ข้อมูลที่สกัดได้	ฐานข้อมูล Analytic Data
1	problem_check	การส่งแบบทดสอบ	problem_check
2	stop_video	การชมสื่อการสอนจบ	video_stop
3	play_video	การชมสื่อการสอน	video_play
4	edx.forum.thread.created	การสร้างกระทู้บนกระดานสนทนา	discussion_created
5	edx.forum.thread.viewed	การอ่านกระทู้บนกระดานสนทนา	discussion_viewed
6	edx.forum.response.created	การตอบกระทู้บนกระดานสนทนา	discussion_response
7	all event_type	การเข้าหลักสูตร	session

จากตารางที่ 4-19 แสดงข้อมูลที่สกัดได้จากข้อมูลบันทึก (logs) แล้วส่งไปเก็บไว้ในตารางของฐานข้อมูล Analytic Data ซึ่งข้อมูลส่วนนี้ใช้เป็นข้อมูลสำหรับประเมินจิตพิสัยของผู้เรียนในกิจกรรมด้านต่าง ๆ หลังจากพัฒนาโปรแกรมจนสามารถสกัดข้อมูลได้ตามที่ต้องการแล้ว งานวิจัยนี้ได้ทดสอบการสกัดข้อมูลกับข้อมูลขนาดต่าง ๆ เพื่อให้ทราบข้อจำกัดด้านเวลาและขนาดข้อมูลในการทำงานของโปรแกรมสกัดข้อมูล สามารถแสดงผลการทดสอบได้ในรูปที่ 4-2



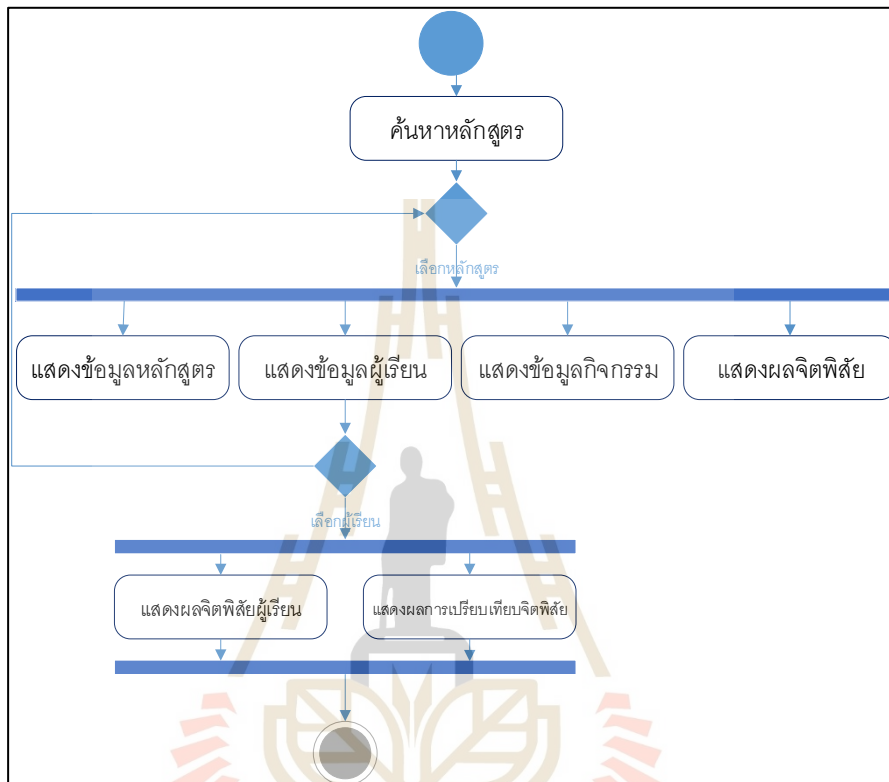
รูปที่ 4-2 ผลการทดสอบโปรแกรมสกัดข้อมูล

จากรูปที่ 4-2 แสดงผลการทดสอบเวลาการทำงานของโปรแกรมสกัดข้อมูลกับขนาด -ข้อมูลบันทึก (Log) ที่แตกต่างกัน พบว่า ข้อมูลขนาด 6 MB ตัวโปรแกรมต้องใช้เวลา 0.21 นาที หรือ 12.6 วินาที แต่ในข้อมูลขนาด 1,384 MB ตัวโปรแกรมต้องใช้เวลาราว 44.24 นาที หรือ 44 นาที 14.4 วินาที และพบว่า เวลาในการทำงานของโปรแกรมสกัดข้อมูลกับขนาดข้อมูลมีความสัมพันธ์กันแบบเชิงเส้น ซึ่งสามารถนำไปทำนายเวลาการทำงานได้จากขนาดของข้อมูล ดังสมการ

$$y = 0.032x + 0.0796$$

4.4.3 ผลการพัฒนาส่วนต่อประสานกับผู้ใช้

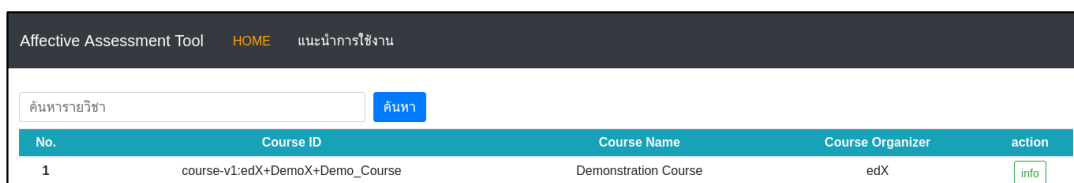
พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันโดยใช้ภาษาไพธอน (Python) จาวาสคริปต์ (JavaScript) และเอชทีเอ็มแอล (HTML) ในการพัฒนาส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งาน สามารถแสดงความเชื่อมโยงของระบบเว็บแอปพลิเคชันได้ในรูปที่ 4-3



รูปที่ 4-3 Activity Diagram

จากรูปที่ 4-3 แสดงความเชื่อมโยงของระบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยแบ่งส่วนแสดงข้อมูลไว้ดังนี้

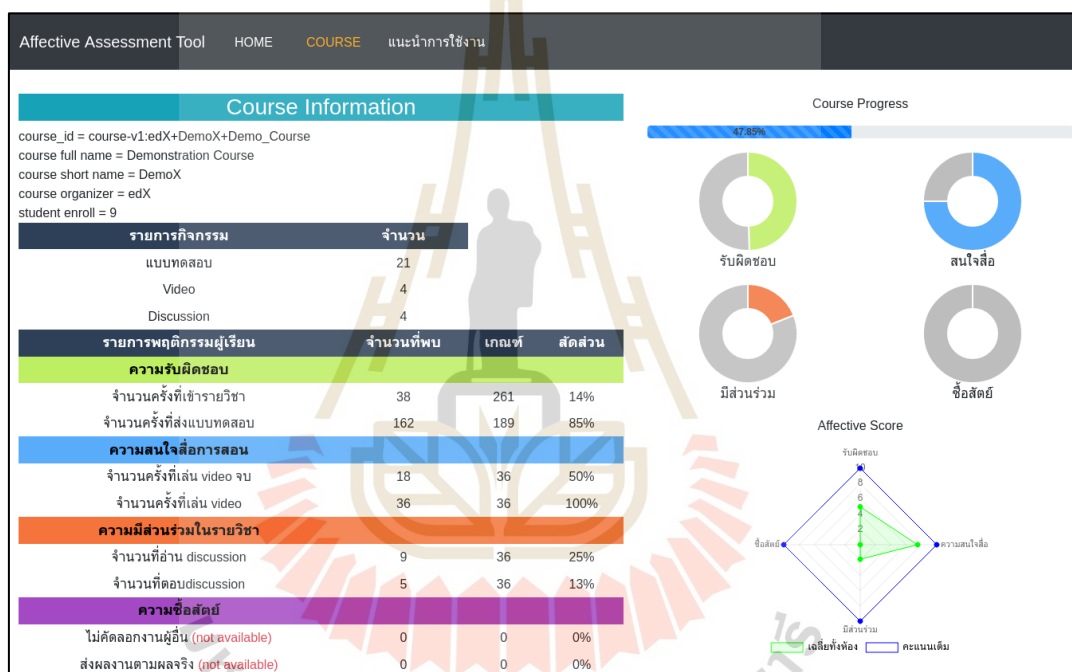
1) ส่วนค้นหาหลักสูตร เมื่อเข้าสู่เว็บแอปพลิเคชัน ระบบจะแสดงส่วนค้นหาหลักสูตรเป็นลำดับแรกในหน้าโฮม (Home) ในส่วนนี้เป็นการแสดงรายการหลักสูตรที่พบทั้งหมด นอกจากนี้ยังสามารถค้นหาหลักสูตรจากคำค้น ได้แก่ รหัสหลักสูตร ชื่อหลักสูตร และเจ้าของหลักสูตร ในช่องค้นหา และสามารถดูข้อมูลประเมินจิตพิสัยผู้เรียนในหลักสูตรได้โดยคลิกที่ปุ่มอินโฟ (info) ดังแสดงในรูปที่ 4-4



รูปที่ 4-4 ส่วนค้นหาและแสดงชื่อหลักสูตร

2. ส่วนแสดงข้อมูลหลักสูตร หลังจากเลือกหลักสูตรที่ต้องการแล้ว ระบบจะเข้าสู่หน้าหลักสูตร (Course) ในส่วนนี้เป็นส่วนแสดงข้อมูลรายละเอียดของหลักสูตร (Course Information) โดยแสดงข้อมูลรหัสหลักสูตร ชื่อย่อ ชื่อเต็ม หน่วยงานเจ้าของหลักสูตร และจำนวนผู้เรียนในหลักสูตร เพื่อแสดงให้เห็นผู้สอนทราบและตรวจสอบความถูกต้องของหลักสูตรที่ต้องการทราบผลการประเมินจิตพิสัย ดังแสดงในรูปที่ 4-5

3. ส่วนแสดงข้อมูลกิจกรรมในหลักสูตร ในหน้าหลักสูตร (Course) ส่วนนี้เป็นส่วนแสดงข้อมูลจำนวนกิจกรรมในหลักสูตร ได้แก่ จำนวนแบบทดสอบ จำนวนวิดีโอ และจำนวนกระทู้ในกระดานสนทนา เพื่อให้ผู้สอนทราบถึงจำนวนกิจกรรมที่มีในหลักสูตร ดังแสดงในรูปที่ 4-5



รูปที่ 4-5 ส่วนแสดงข้อมูลหลักสูตร

- ส่วนแสดงผลจิตพิสัยในหลักสูตร ในส่วนนี้เป็นส่วนแสดงข้อมูลจำนวนกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหลักสูตรเปรียบเทียบกับจำนวนกิจกรรมที่ทั้งหมดในหลักสูตร โดยแบ่งเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความรับผิดชอบ ด้านความสนใจสื่อการสอน และด้านความมีส่วนร่วมในรายวิชา ส่วนในด้านความข้อสัตย์นั้นยังไม่มีข้อมูลแต่งงานวิจัยนี้ได้ทำส่วนนี้ไว้เพื่อให้ครบทั้ง 4 ด้านและรองรับการพัฒนาเพิ่มเติมในอนาคต ซึ่งส่วนนี้ได้แบ่งข้อมูลแสดงผลเป็นจำนวนครั้งและสัดส่วนร้อยละในรูปแบบตารางสรุปในตารางรายการพฤติกรรมผู้เรียน เพื่อให้ผู้สอนได้ทราบรายละเอียดในแต่ละกิจกรรม และนำข้อมูลมาสรุปแล้วแสดงผลด้วย แถบความก้าวหน้า (Progress Bar) และ แผนภูมิรูปโดนัท (Donut Chart) ในส่วนความก้าวหน้าทั้งหลักสูตร (Course Progress) เพื่อให้ผู้สอน

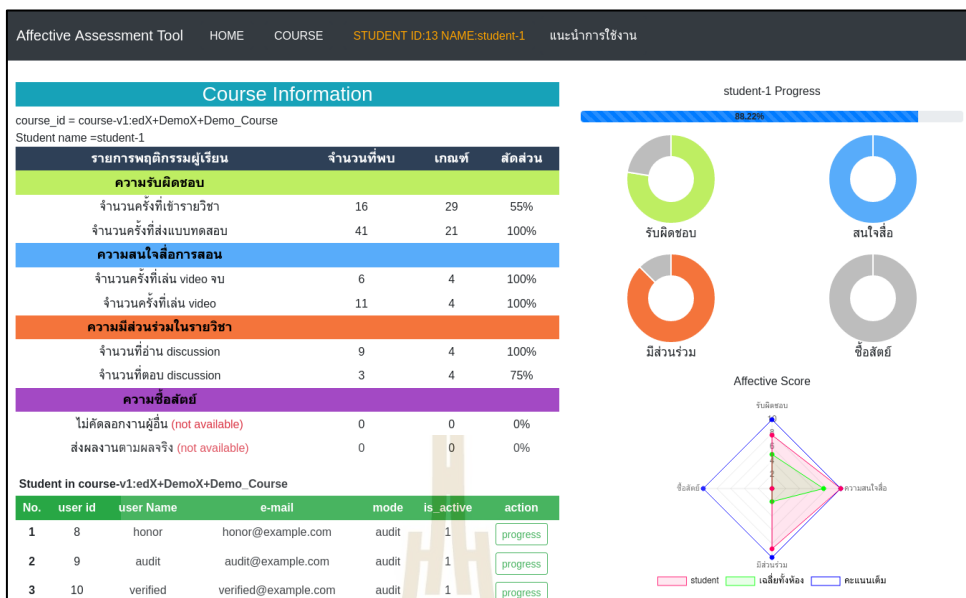
ได้ทราบถึงสัดส่วนความก้าวหน้าของผู้เรียนทั้งหมดในหลักสูตรในทุกกิจกรรมและแบ่งย่อยตามแต่ละด้าน นอกจากนี้ยังนำข้อมูลสัดส่วนความก้าวหน้ามาวิเคราะห์แล้วแสดงผลการประเมินจิตพิสัยของผู้เรียนทั้งหมดในหลักสูตรเพื่อให้ผู้สอนได้ทราบถึงคะแนนที่จิตพิสัยเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดในหลักสูตร โดยแสดงข้อมูลด้วยแผนภูมิแบบเรดาร์ (Radar Chat) ในส่วนคะแนนจิตพิสัย (Affective Score) ดังแสดงในรูปที่ 4-6

4. ส่วนแสดงข้อมูลผู้เรียนในหลักสูตร ในหน้าหลักสูตร (Course) ส่วนนี้คือส่วนแสดงข้อมูลผู้เรียนทั้งหมดในหลักสูตร โดยแสดงข้อมูลแบบตารางเพื่อให้ผู้สอนทราบรายละเอียดของผู้เรียนแต่ละราย และผู้สอนสามารถทราบผลการประเมินจิตพิสัยของผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้ โดยคลิกที่ปุ่มโปรเกรส (progress) ดังแสดงในรูปที่ 4-6

Student in course-v1:edX+DemoX+Demo_Course						
No.	user id	user Name	e-mail	mode	is_active	action
1	8	honor	honor@example.com	audit	1	progress
2	9	audit	audit@example.com	audit	1	progress
3	10	verified	verified@example.com	audit	1	progress
4	11	staff	staff@example.com	audit	1	progress
5	13	student-1	student-1@example.com	audit	1	progress
6	14	student-2	student-2@example.com	audit	1	progress
7	16	student-3	student-3@example.com	audit	1	progress
8	17	student-4	student-4@example.com	audit	0	progress
9	18	student-5	student-5@example.com	audit	1	progress

รูปที่ 4-6 ส่วนแสดงรายชื่อผู้เรียนในหลักสูตร

5. ส่วนแสดงผลจิตพิสัยผู้เรียนและผลการเปรียบเทียบจิตพิสัย ในหน้าผู้เรียน (Student) ส่วนนี้เป็นส่วนแสดงข้อมูลกิจกรรมของผู้เรียนที่ผู้สอนเลือกไว้ ซึ่งแสดงส่วนข้อมูลกิจกรรม รายการพฤติกรรมผู้เรียน ข้อมูลความก้าวหน้า และผลการประเมินจิตพิสัยเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยของทั้งหลักสูตร เพื่อให้ผู้สอนได้ทราบพฤติกรรม ความก้าวหน้า และผลการประเมินจิตพิสัยของผู้เรียนเป็นรายบุคคล แล้วสามารถนำผลที่ได้ไปใช้สำหรับประเมินด้านจิตพิสัยของผู้เรียนและสามารถแจ้งเตือนไปยังผู้เรียนที่ควรปรับปรุงพฤติกรรม ดังแสดงในรูปที่ 4-7



รูปที่ 4-7 ส่วนแสดงผลการประเมินจิตพิสัยผู้เรียน

4.4.4 ผลการประเมินเครื่องมือประเมินด้านจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์

หลังจากพัฒนาเครื่องมือประเมินด้านจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์แล้ว งานวิจัยนี้ได้ประเมินเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น โดยใช้แบบประเมินซุมิเป็นเครื่องมือ แบ่งคำถาม ออกเป็น 5 ส่วน ส่วนละ 10 ข้อคำถาม มีทั้งหมด 50 ข้อคำถาม ประเมินด้วยผู้เชี่ยวชาญด้าน เทคโนโลยีสารสนเทศจำนวน 5 ท่าน สามารถแสดงผลการประเมินแบ่งตามส่วนได้ดังนี้

1) ผลการประเมินเครื่องมือด้านประสิทธิภาพ (Efficiency) สามารถแสดงผลการ ประเมินจากผู้เชี่ยวชาญได้ในตารางที่ 4-20

ตารางที่ 4-20 ผลการประเมินเครื่องมือด้านประสิทธิภาพ

ที่	ข้อคำถาม	\bar{x}	S.D.	ผลประเมิน
1	เครื่องมือนี้มีการตอบสนองที่ช้าเกินไป	3.00	0.00	ดี
2	บางครั้งในการใช้งาน คุณไม่ทราบว่าต้องทำอะไรต่อ	2.20	0.84	พอใช้
3	บางครั้งคุณสงสัยว่า คุณใช้งานเครื่องมือได้อย่างถูกต้องหรือไม่	2.40	0.89	ดี
4	เครื่องมือนี้ส่งผลกระทบต่อการทำงานแบบเดิมของคุณในปัจจุบัน	2.00	1.00	พอใช้
5	คุณคิดว่าการทำงานของเครื่องมือนี้ไม่สอดคล้องกัน	2.60	0.55	ดี
6	คุณสามารถทำในสิ่งที่ต้องการได้อย่างตรงไปตรงมา	2.60	0.55	ดี
7	เครื่องมือสามารถทำงานได้ตรงกับความต้องการของคุณ	2.80	0.45	ดี
8	มีขั้นตอนมากเกินไปในการทำงานบางอย่าง	3.00	0.00	ดี
9	เครื่องมือไม่สามารถทำบางสิ่งบางอย่างที่คุณคาดหวังได้	2.40	0.55	ดี
10	ในบางครั้ง เครื่องมือนี้แสดงอาการบางอย่างที่คุณไม่เข้าใจ	2.60	0.55	ดี

จากตารางที่ 4-20 แสดงผลการประเมินเครื่องมือด้านประสิทธิภาพ (Efficiency) พบว่า ข้อคำถามส่วนมากอยู่มีผลประเมินอยู่ในระดับดี นอกจากนี้ยังพบข้อคำถามที่มีผลประเมินอยู่ในระดับพอใช้ ได้แก่ ข้อคำถามบางครั้งในการใช้งาน คุณไม่ทราบว่าต้องทำอะไรต่อ และ เครื่องมือนี้ส่งผลกระทบต่อการทำงานแบบเดิมของคุณในปัจจุบัน

2) ผลการประเมินเครื่องมือด้านผลกระทบต่อการใช้งาน (Affect) สามารถแสดงผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญได้ในตารางที่ 4-21

ตารางที่ 4-21 ผลการประเมินเครื่องมือด้านผลกระทบต่อการใช้งาน

ที่	ข้อคำถาม	\bar{x}	S.D.	ผลประเมิน
1	คุณจะแนะนำเครื่องมือนี้ให้กับคนรู้จัก	2.80	0.45	ดี
2	คุณรู้สึกสนุกและมีส่วนร่วมในขณะที่ใช้เครื่องมือนี้	2.60	0.55	ดี
3	การใช้งานเครื่องมือนี้เป็นที่น่าพอใจ	2.80	0.45	ดี
4	การทำงานของเครื่องมือนี้ช่วยกระตุ้นความสนใจให้กับคุณ	2.80	0.45	ดี
5	คุณคิดว่าคุณไม่ชอบที่จะใช้เครื่องมือนี้ทุกวัน	2.20	0.84	พอใช้
6	การใช้เครื่องมือนี้เป็นที่น่าผิดหวัง	2.60	0.55	ดี
7	บางช่วงเวลาที่ใช้เครื่องมือนี้ คุณค่อนข้างเครียด	2.60	0.55	ดี
8	คุณคิดว่าเครื่องมือนี้ทำให้คุณรู้สึกปวดหัวในบางครั้ง	3.00	0.00	ดี
9	สิ่งที่เครื่องมือแนะนำเสนอมีความน่าสนใจเป็นอย่างมาก	3.00	0.00	ดี
10	การใช้งานเครื่องมือนี้เป็นที่น่าอัศจรรย์อย่างมาก	2.80	0.45	ดี

จากตารางที่ 4-21 แสดงผลการประเมินเครื่องมือด้านผลกระทบต่อการใช้งาน (Affect) พบว่า ข้อคำถามส่วนมากมีผลประเมินอยู่ในระดับดี นอกจากนี้ยังพบข้อคำถามที่มีผลประเมินอยู่ในระดับพอใช้ ได้แก่ คุณคิดว่าคุณไม่ชอบที่จะใช้เครื่องมือนี้ทุกวัน

3) ผลการประเมินเครื่องมือด้านประโยชน์ที่ได้จากการใช้งาน (Helpfulness) สามารถแสดงผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญได้ในตารางที่ 4-22

ตารางที่ 4-22 ผลการประเมินเครื่องมือด้านประโยชน์ที่ได้จากการใช้งาน

ที่	ข้อคำถาม	\bar{x}	S.D.	ผลประเมิน
1	คำแนะนำและการแจ้งเตือนในเครื่องมือนี้ มีประโยชน์ต่อคุณ	2.60	0.55	ดี
2	คุณพบว่าข้อมูลความช่วยเหลือที่เครื่องมือแสดง ไม่มีประโยชน์อย่างมาก	2.80	0.45	ดี
3	รูปแบบการแสดงผลข้อมูลมีความชัดเจนและเข้าใจได้	2.60	0.89	ดี
4	เครื่องมือแสดงผลข้อมูลไม่เพียงพอกับความต้องการ	1.80	0.84	พอใช้
5	คุณมีความเข้าใจและใช้เครื่องมือตามข้อมูลที่เครื่องมือจัดหาไว้ให้	3.00	0.00	ดี
6	เครื่องมือนี้ช่วยให้คุณเอาชนะปัญหาบางอย่างได้	2.40	0.55	ดี
7	โครงสร้างของเมนูหรือหัวข้อรายการจัดเรียงได้อย่างสมเหตุสมผล	2.80	0.45	ดี

ตารางที่ 4-22 ผลการประเมินเครื่องมือด้านประโยชน์ที่ได้จากการใช้งาน (ต่อ)

ที่	ข้อความ	\bar{x}	S.D.	ผลประเมิน
8	ข้อความแจ้งเตือนเพื่อป้องกันข้อผิดพลาด มีไม่เพียงพอ	2.20	0.84	พอใช้
9	ข้อมูลให้ความช่วยเหลือมีคุณภาพและกระจายอยู่ทั่วทั้งเครื่องมือ	2.60	0.55	ดี
10	เป็นเรื่องง่ายที่จะเห็นวิธีการหรือตัวเลือกในการใช้งานแต่ละขั้นตอนได้อย่างรวดเร็ว	3.00	0.00	ดี

จากตารางที่ 4-22 แสดงผลการประเมินเครื่องมือด้านประโยชน์ที่ได้จากการใช้งาน (Helpfulness) พบว่า ข้อคำถามส่วนมากมีผลประเมินอยู่ในระดับดี นอกจากนี้ยังพบข้อคำถามที่มีผลประเมินอยู่ในระดับพอใช้ ได้แก่ ข้อความแจ้งเตือนเพื่อป้องกันข้อผิดพลาด มีไม่เพียงพอ และเครื่องมือแสดงข้อมูลไม่เพียงพอกับความต้องการ

4) ผลการประเมินเครื่องมือด้านการควบคุม (Control) สามารถแสดงผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญได้ในตารางที่ 4-23

ตารางที่ 4-23 ผลการประเมินเครื่องมือด้านการควบคุม

ที่	ข้อความ	\bar{x}	S.D.	ผลประเมิน
1	ในบางครั้งเครื่องมือหยุดการทำงานโดยไม่คาดคิด	2.80	0.45	ดี
2	เป็นเรื่องยากที่จะเริ่มต้นใหม่ หากเครื่องมือนี้หยุดการทำงาน	2.20	1.10	พอใช้
3	คุณจะรู้สึกปลอดภัยมากขึ้น ถ้าในการใช้งานเครื่องมือไม่ต้องใช้คำสั่งอะไรมาก	2.80	0.45	ดี
4	คุณเข้าใจในคำสั่งของเครื่องมือ	3.00	0.00	ดี
5	เครื่องมือนี้ทำให้คุณรู้สึกอึดอัดใจเมื่อคุณต้องการทำบางสิ่งบางอย่างที่ไม่ปกติ	2.40	0.89	ดี
6	เครื่องมือนี้มีความรวดเร็วเพียงพอในการประมวลผล	3.00	0.00	ดี
7	ในการใช้งานเครื่องมือ คุณไม่จำเป็นต้องพิมพ์ข้อความจำนวนมาก	3.00	0.00	ดี
8	เครื่องมือนี้ทำให้คุณได้รับสิ่งที่ต้องการโดยง่าย	2.40	0.89	ดี
9	เป็นเรื่องง่ายที่จะสลับหน้าจอการทำงานไปยังส่วนอื่นของเครื่องมือ	3.00	0.00	ดี
10	การนำเข้าและการแสดงผลข้อมูลในเครื่องมือเป็นเรื่องยาก	2.80	0.45	ดี

จากตารางที่ 4-23 แสดงผลการประเมินเครื่องมือด้านการควบคุม (Control) พบว่า ข้อคำถามส่วนมากมีผลประเมินอยู่ในระดับดี นอกจากนี้ยังพบข้อคำถามที่มีผลประเมินอยู่ในระดับพอใช้ ได้แก่ เป็นเรื่องยากที่จะเริ่มต้นใหม่ หากเครื่องมือนี้หยุดการทำงาน

5) ผลการประเมินเครื่องมือด้านการเรียนรู้ (Learnability) สามารถแสดงผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญได้ในตารางที่ 4-24

ตารางที่ 4-24 ผลการประเมินเครื่องมือด้านการเรียนรู้

ที่	ข้อความ	\bar{x}	S. D.	ผลประเมิน
1	การเรียนรู้ที่จะใช้งานเครื่องมือนี้ในครั้งแรก เต็มไปด้วยปัญหา	3.00	0.00	ดี
2	ต้องใช้เวลาอันยาวนานเกินไปที่จะเรียนรู้การใช้งานเครื่องมือ	2.80	0.45	ดี
3	คำแนะนำประกอบการใช้งานเครื่องมือมีเนื้อหาเกินไป	3.00	0.00	ดี
4	คุณมักจะยึดติดอยู่กับอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่คุณรู้จักดีอยู่แล้ว	2.00	1.00	พอใช้
5	มีข้อมูลจำนวนมากที่ต้องอ่าน ก่อนที่คุณจะใช้เครื่องมือนี้เป็น	2.80	0.45	ดี
6	บางครั้งคุณต้องกลับไปดูคำแนะนำ	2.20	1.10	พอใช้
7	การเรียนรู้วิธีใช้งานฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ ของเครื่องมือเป็นเรื่องยาก	3.00	0.00	ดี
8	คุณไม่ได้เรียนรู้ทุกสิ่งทุกอย่างที่น่าเสนอในเครื่องมือนี้	2.20	0.84	พอใช้
9	เป็นเรื่องง่ายที่คุณจะลืมวิธีการใช้งานเครื่องมือนี้	3.00	0.00	ดี
10	คุณต้องการความช่วยเหลือหลายครั้งเมื่อใช้เครื่องมือนี้	2.80	0.45	ดี

จากตารางที่ 4-24 แสดงผลการประเมินเครื่องมือด้านการควบคุม (Control) พบว่า ข้อความส่วนมากมีผลประเมินอยู่ในระดับดี นอกจากนี้ยังพบข้อความที่มีผลประเมินอยู่ในระดับพอใช้ ได้แก่ คุณไม่ได้เรียนรู้ทุกสิ่งทุกอย่างที่น่าเสนอในเครื่องมือนี้ บางครั้งคุณต้องกลับไปดูคำแนะนำ และคุณมักจะยึดติดอยู่กับอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่คุณรู้จักดีอยู่แล้ว

6) สรุปผลการประเมินเครื่องมือ สามารถแสดงได้ในตารางที่ 4-25

ตารางที่ 4-25 สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพเว็บแอปพลิเคชัน

ที่	ส่วนที่ประเมิน	\bar{x}	S. D.	ผลการประเมิน
1	ด้านประสิทธิภาพเว็บแอปพลิเคชัน (Efficiency)	2.56	0.64	ดี
2	ด้านผลกระทบต่อการใช้งาน (Affect)	2.72	0.5	ดี
3	ด้านประโยชน์ที่ได้จากการใช้งาน (Helpfulness)	2.58	0.64	ดี
4	ด้านการควบคุมเว็บแอปพลิเคชัน (Control)	2.74	0.6	ดี
5	ด้านการเรียนรู้เว็บแอปพลิเคชัน (Learnability)	2.68	0.65	ดี
	รวมทั้งหมด	2.66	0.61	ดี

จากตารางที่ 4-25 พบว่า เว็บแอปพลิเคชัน มีผลการประเมินประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีทุกด้าน มีคะแนนเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 2.66 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.61

4.5 ผลการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่

การพัฒนาเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ เป็นการนำเทคโนโลยีการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมของผู้เรียนในระบบโอเพ่นเอดซ์ (Open edX) เพื่อประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษานิวเคลียร์ตามกรอบการพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตพิสัย ใช้ฮาโดป (Hadoop) เป็นเครื่องมือในการพัฒนา มีขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ เป็นการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลจำลองเป็นเครื่องแม่ข่ายสำหรับพัฒนาและทดสอบระบบ โดยใช้ระบบปฏิบัติการเซนต์โอเอส (CentOS) รุ่น 7 ใช้ข้อมูลหลักสูตร Demonstration Course กำหนดข้อมูลคุณลักษณะตามผลการมีผลการพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตพิสัยในการศึกษานิวเคลียร์ มีผลการพัฒนาในแต่ละส่วนดังนี้

4.5.1 ผลการพัฒนาโปรแกรมสกัดข้อมูล

พัฒนาโปรแกรมด้วยภาษาไพธอน (Python) เพื่อสกัดข้อมูลที่ต้องการเช่นเดียวกับการสกัดข้อมูลในเครื่องมือประเมินจิตพิสัย แล้วจัดเก็บในรูปแบบเจสัน (JSON) จากนั้นจึงส่งข้อมูลไปเก็บไว้ในพื้นที่เก็บข้อมูล (Directory) ที่กำหนดไว้ สามารถแสดงไฟล์ข้อมูลที่สกัดได้จากระบบโอเพ่นเอดซ์ Open edX ได้ในตารางที่ 4-26 และ ตารางที่ 4-27

ตารางที่ 4-26 ไฟล์ข้อมูลที่สกัดได้จากฐานข้อมูล edxapp ในระบบ Open edX

ลำดับ	ฐานข้อมูล edxapp	ข้อมูลที่สกัดได้	ไฟล์ข้อมูล logs
1	course_overviews_courseoverview	ข้อมูลหลักสูตร	course_id
2	student_courseenrollment	ข้อมูลผู้เรียนในหลักสูตร	course_enroll_id
3	auth_user	ข้อมูลผู้เรียน	user_id
4	courseware_studentmodule	ข้อมูลแบบฝึกหัด	problem_id
5	courseware_studentmodule	ข้อมูลสื่อการสอน	video_id

จากตารางที่ 4-26 แสดงไฟล์ข้อมูลที่สกัดได้จากฐานข้อมูล edxapp ในระบบโอเพ่นเอดซ์ ซึ่งข้อมูลส่วนนี้ใช้เป็นข้อมูลสำหรับอ้างอิงถึงหลักสูตร ผู้เรียนในหลักสูตร และกิจกรรม

ตารางที่ 4-27 ไฟล์ข้อมูลที่สกัดได้จากข้อมูลบันทึกในระบบโอเพ่นเอดซ์

ลำดับ	event_type	ข้อมูลที่สกัดได้	ไฟล์ข้อมูล logs
1	problem_check	การส่งแบบทดสอบ	event_problem
2	stop_video	การชมสื่อการสอนจบ	event_video
3	play_video	การชมสื่อการสอน	event_video
4	edx.forum.thread.created	การสร้างกระทู้บนกระดานสนทนา	event_discussion
5	edx.forum.thread.viewed	การอ่านกระทู้บนกระดานสนทนา	event_discussion
6	edx.forum.response.created	การตอบกระทู้บนกระดานสนทนา	event_discussion
7	all event_type	การเข้าหลักสูตร	event_session

จากตารางที่ 4-27 แสดงไฟล์ข้อมูลที่สกัดได้จากข้อมูลบันทึก (logs) ในระบบโอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์ เป็นข้อมูลสำหรับประเมินจิตพิสัยของผู้เรียนในกิจกรรมด้านต่าง ๆ สามารถแสดงรูปแบบข้อมูลเจสัน (JSON) ได้ดังนี้

1) course_id.log เป็นข้อมูลหลักสูตรมีรูปแบบข้อมูลดังนี้ {"CREATED": "", "MODIFIED": "", "COURSE_ID": "", "LOCATION": "", "DISPLAY_NAME": "", "DISPLAY_NUMBER_WITH_DEFAULT": "", "DISPLAY_ORG_WITH_DEFAULT": "", "ORG": "", "START": "", "END": "", "ENROLLMENT_START": "", "ENROLLMENT_END": ""}

2) course_enroll_id.log เป็นข้อมูลผู้เรียนในหลักสูตรมีรูปแบบข้อมูลดังนี้ {"ENROLL_ID": "", "COURSE_ID": "", "CREATED": "", "IS_ACTIVE": "", "MODE": "", "USER_ID": ""}

3) user_id.log เป็นข้อมูลผู้เรียนมีรูปแบบข้อมูลดังนี้ {"USER_ID": "", "USER_NAME": "", "EMAIL": "", "STAFF": "", "ACTIVE": ""}

4) event_session.log เป็นข้อมูลกิจกรรมทั้งหมดของผู้เรียนมีรูปแบบข้อมูลดังนี้ {"SESSION": "", "TIME": "", "HOST": "", "IP": "", "AGENT": "", "EVENT_S": "", "EVENT_T": "", "USER_ID": "", "COURSE_ID": ""}

5) event_problem_id.log เป็นข้อมูลหมายเลขกิจกรรมแบบฝึกหัดมีรูปแบบข้อมูลดังนี้ {"COURSE_ID": "", "PROBLEM_ID": ""}

6) event_problem.log เป็นข้อมูลการทำกิจกรรมแบบฝึกหัดมีรูปแบบข้อมูลดังนี้ {"SESSION": "", "TIME": "", "USER_ID": "", "COURSE_ID": "", "PROBLEM_ID": "", "EVENT_PROBLEM": ""}

7) event_video_id.log เป็นข้อมูลหมายเลขสื่อการสอนมีรูปแบบข้อมูลดังนี้ {"COURSE_ID": "", "VIDEO_ID": ""}

8) event_video.log เป็นข้อมูลการทำกิจกรรมสื่อการสอนมีรูปแบบข้อมูลดังนี้ {"SESSION": "", "USER_ID": "", "VCURRENTTIME": "", "COURSE_ID": "", "VIDEO_ID": "", "TIME": "", "EVENT_VIDEO": ""}

9) event_discussion.log เป็นข้อมูลการทำกิจกรรมกระดานสนทนา มีรูปแบบข้อมูลดังนี้ {"SESSION": "", "TIME": "", "USER_ID": "", "COURSE_ID": "", "DISCUSSION_ID": "", "RESPONSE_ID": "", "EVENT_DISCUSSION": ""}

4.5.2 ผลการพัฒนาข้อมูลฮาดูป

ในส่วนนี้เป็นการพัฒนาข้อมูลในฮาดูป (HDFS) ด้วยเครื่องมือไฮวี (Hive) นำเข้าข้อมูลที่ได้สกัดไว้มาเก็บไว้ในรูปแบบตาราง สามารถแสดงได้ในตารางที่ 4-28

ตารางที่ 4-28 ข้อมูลที่นำเข้าไปใน HDFS

ที่	ข้อมูลที่สกัดได้	ข้อมูล HDFS
1	course_id.log	edx_course_id (json string)
2	course_enroll_id.log	edx_course_enroll_id (json string)
3	user_id.log	edx_user_id (json string)
4	event_session.log	edx_event_session (json string)
5	event_problem_id.log	edx_problem_id (json string)
6	event_problem.log	edx_event_problem (json string)
7	event_video_id.log	edx_video_id (json string)
8	event_video.log	edx_event_video (json string)
9	event_discussion.log	edx_event_discussion (json string)

จากตารางที่ 4-28 แสดงการนำเข้าข้อมูลที่สกัดได้ไปเก็บในข้อมูลฮาดูป ซึ่งเป็นตารางข้อมูลประเภทตัวอักษร (String) จากนั้นจึงนำเข้าในตารางข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ดังแสดงในตารางที่ 4-29

ตารางที่ 4-29 ตารางข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในฮาดูป

ที่	ข้อมูลตารางใน HDFS	ข้อมูลตารางเชิงสัมพันธ์ใน HDFS
1	edx_course_id (json string)	h_course_id (course_id,org,start,end)
2	edx_course_enroll_id (json string)	h_course_enroll_id (enroll_id,course_id,user_id)
3	edx_user_id (json string)	h_user_id (user_id,user_name)
4	edx_event_session (json string)	h_event_session (session_id,course_id,event_t,user_id)
5	edx_problem_id (json string)	h_problem_id (problem_id,course_id)
6	edx_event_problem (json string)	h_event_problem (problem_id,course_id,user_id,event_problem)
7	edx_video_id (json string)	h_video_id (video_id,course_id)
8	edx_event_video (json string)	h_event_video(video_id,course_id,user_id,event_video)
9	edx_event_discussion (json string)	h_event_discussion (discussion_id,course_id,user_id,event_dis)

จากตารางที่ 4-29 แสดงถึงตารางและชื่อคุณลักษณะในตารางข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในฮาดูป ซึ่งข้อมูลเป็นประเภทตัวอักษร (String) ทั้งหมด

4.5.3 ผลการพัฒนาส่วนวิเคราะห์ข้อมูลด้วยฮิว

การพัฒนาส่วนวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเครื่องมือฮิว (HUE) เป็นการนำข้อมูลพฤติกรรมของผู้เรียนที่พบในหลักสูตรมาวิเคราะห์เพื่อประเมินสัดส่วนความก้าวหน้าการใช้งานในกิจกรรมต่าง ๆ ใช้เกณฑ์เดียวกับเครื่องมือประเมินจิตพิสัยในการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถแสดงผลได้ดังนี้

1) ข้อมูลหลักสูตร ประกอบด้วยข้อมูลหมายเลขหลักสูตรและจำนวนผู้เรียนในหลักสูตร เก็บข้อมูลที่คิวรีไว้ในตาราง view_course สามารถแสดงผลการคิวรีได้ในรูปที่ 4-8

	view_course.course	view_course.student_num
1	course-v1:edX+DemoX+Demo_Course	8

รูปที่ 4-8 ข้อมูลหลักสูตร

2) ข้อมูลผู้เรียนในหลักสูตร ประกอบด้วยข้อมูลหมายเลขหลักสูตร หมายเลขผู้เรียน และชื่อผู้เรียน เก็บข้อมูลที่คิวรีไว้ในตาราง view_students สามารถแสดงผลการคิวรีได้ในรูปที่ 4-9

	view_students.course_id	view_students.user_id	view_students.user_name
1	course-v1:edX+DemoX+Demo_Course	8	honor
2	course-v1:edX+DemoX+Demo_Course	9	audit
3	course-v1:edX+DemoX+Demo_Course	10	verified
4	course-v1:edX+DemoX+Demo_Course	11	staff
5	course-v1:edX+DemoX+Demo_Course	13	student-1
6	course-v1:edX+DemoX+Demo_Course	14	student-2@example.com
7	course-v1:edX+DemoX+Demo_Course	16	student-3
8	course-v1:edX+DemoX+Demo_Course	17	student-4

รูปที่ 4-9 ข้อมูลผู้เรียนในหลักสูตร

3) ข้อมูลกิจกรรมในหลักสูตร ประกอบด้วยข้อมูลจำนวนแบบฝึกหัด จำนวนวิดีโอ และจำนวนกระทู้ เก็บข้อมูลที่คิวรีไว้ในตาราง st_event สามารถแสดงผลการคิวรีได้ในรูปที่ 4-10

	st_event.problem	st_event.video	st_event.discussion
1	21	4	3

รูปที่ 4-10 ข้อมูลกิจกรรมในหลักสูตร

4) ข้อมูลเกณฑ์ประเมินแต่ละกิจกรรม ประกอบด้วยจำนวนการเข้าหลักสูตร จำนวนการส่งแบบฝึกหัด จำนวนที่ดูวิดีโอจนจบ จำนวนที่ดูวิดีโอ จำนวนการดูกระทู้ และจำนวนการตอบกระทู้ เก็บข้อมูลที่ควรรีไว้ในตาราง st_mea สามารถแสดงผลการควรรีได้ในรูปที่ 4-11

	st_mea.enter	st_mea.problem	st_mea.video_stop	st_mea.video_play	st_mea.discussion_view	st_mea.discussion_res
1	28	21	4	4	3	3

รูปที่ 4-11 ข้อมูลเกณฑ์ประเมินแต่ละกิจกรรม

5) ข้อมูลเกณฑ์ประเมินแต่ละกิจกรรมทั้งหลักสูตร ประกอบด้วยจำนวนการเข้าหลักสูตร จำนวนการส่งแบบฝึกหัด จำนวนที่ดูวิดีโอจนจบ จำนวนที่ดูวิดีโอ จำนวนการดูกระทู้ และจำนวนการตอบกระทู้ เก็บข้อมูลที่ควรรีไว้ในตาราง st_mea_c สามารถแสดงผลการควรรีได้ในรูปที่ 4-12

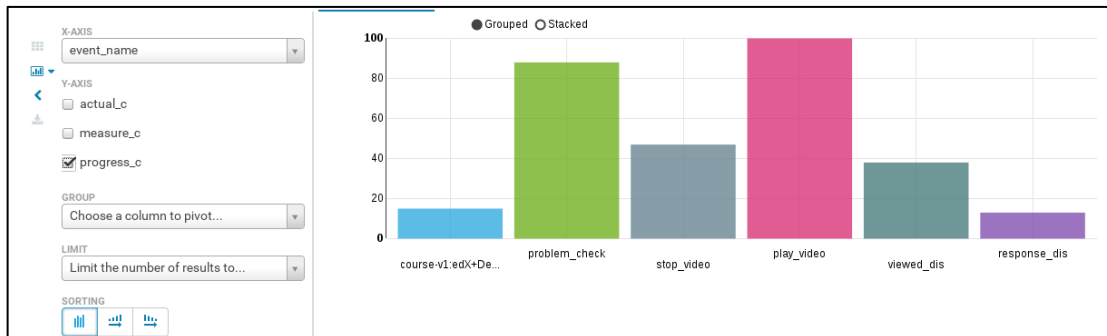
	st_mea_c.enter	st_mea_c.problem	st_mea_c.video_stop	st_mea_c.video_play	st_mea_c.discussion_view	st_mea_c.discussion_res
1	24	168	32	32	24	24

รูปที่ 4-12 ข้อมูลเกณฑ์ประเมินแต่ละกิจกรรมทั้งหลักสูตร

6) ข้อมูลผลการประเมินความก้าวหน้ากิจกรรมทั้งหลักสูตร ประกอบด้วยข้อมูลกิจกรรม จำนวนที่พบ เกณฑ์ประเมิน และค่าร้อยละของความก้าวหน้า เก็บข้อมูลที่ควรรีไว้ในตาราง st_progress_c_show สามารถแสดงผลการควรรีได้ในรูปที่ 4-13 และ รูปที่ 4-14

	event_name	actual_c	measure_c	progress_c
1	course-v1:edX+DemoX+Demo_Course	83	224	15
2	problem_check	148	168	88
3	stop_video	15	32	47
4	play_video	32	32	100
5	viewed_dis	9	24	38
6	response_dis	3	24	13

รูปที่ 4-13 ข้อมูลผลการประเมินความก้าวหน้ากิจกรรมทั้งหลักสูตร

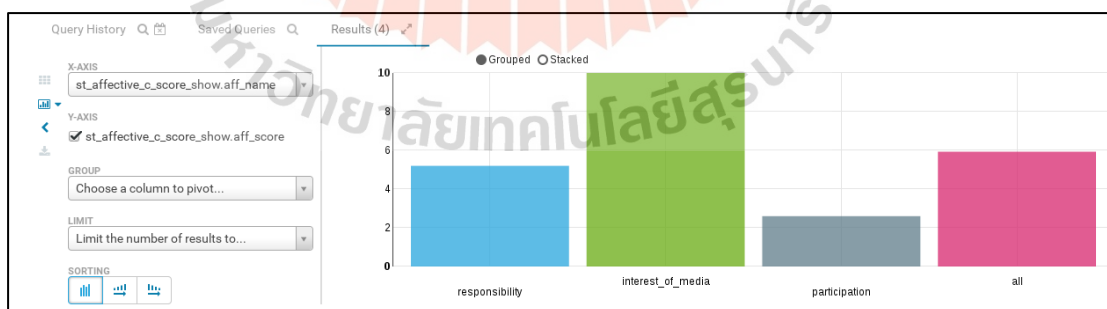


รูปที่ 4-14 แผนภูมิแสดงผลการประเมินความก้าวหน้ากิจกรรมทั้งหลักสูตร

7) ข้อมูลผลการประเมินจิตพิสัยทั้งหลักสูตร ประกอบด้วยข้อมูลด้านพฤติกรรม และคะแนนประเมินจิตพิสัยทั้งหลักสูตร เก็บข้อมูลที่ควรีไว้ในตาราง st_affective_c_score_show สามารถแสดงผลการควรีได้ในรูปที่ 4-15 และ รูปที่ 4-16

	st_affective_c_score_show.aff_name	st_affective_c_score_show.aff_score
1	responsibility	5.2
2	interest_of_media	10
3	participation	2.6
4	all	5.93

รูปที่ 4-15 ข้อมูลผลการประเมินจิตพิสัยทั้งหลักสูตร

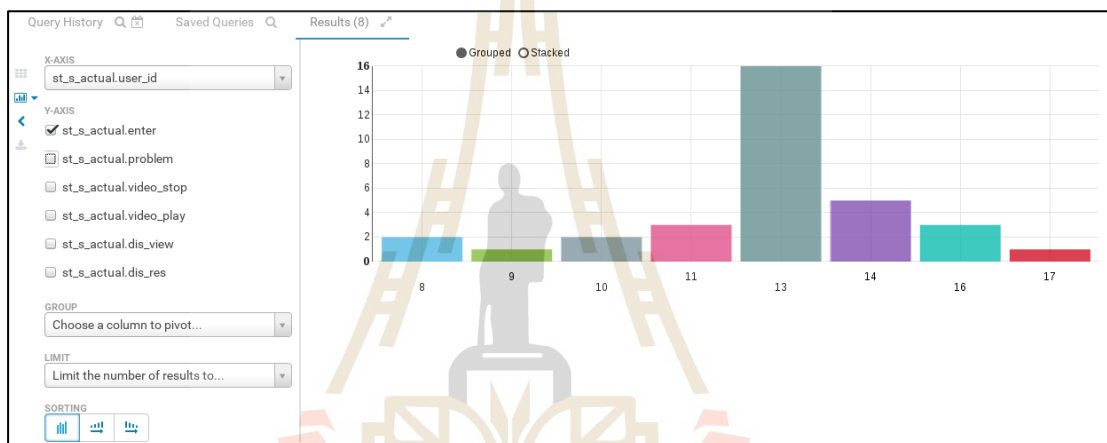


รูปที่ 4-16 แผนภูมิแสดงผลการประเมินจิตพิสัยทั้งหลักสูตร

8) ข้อมูลจำนวนกิจกรรมของผู้เรียน ประกอบด้วยข้อมูลจำนวนกิจกรรมที่ต่าง ๆ ของผู้เรียน เก็บข้อมูลที่ควรีไว้ในตาราง st_s_actual สามารถแสดงผลการควรีได้ในรูปที่ 4-17 และ รูปที่ 4-18

st_s_actual.enter	st_s_actual.problem	st_s_actual.video_stop	st_s_actual.video_play	st_s_actual.dis_view	st_s_actual.dis_res
2	3	NULL	NULL	NULL	NULL
1	21	3	3	NULL	NULL
2	24	3	6	NULL	NULL
3	14	NULL	3	NULL	NULL
16	41	6	11	9	3
5	23	3	5	NULL	NULL
3	22	NULL	4	NULL	NULL
1	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

รูปที่ 4-17 ข้อมูลจำนวนกิจกรรมของผู้เรียน

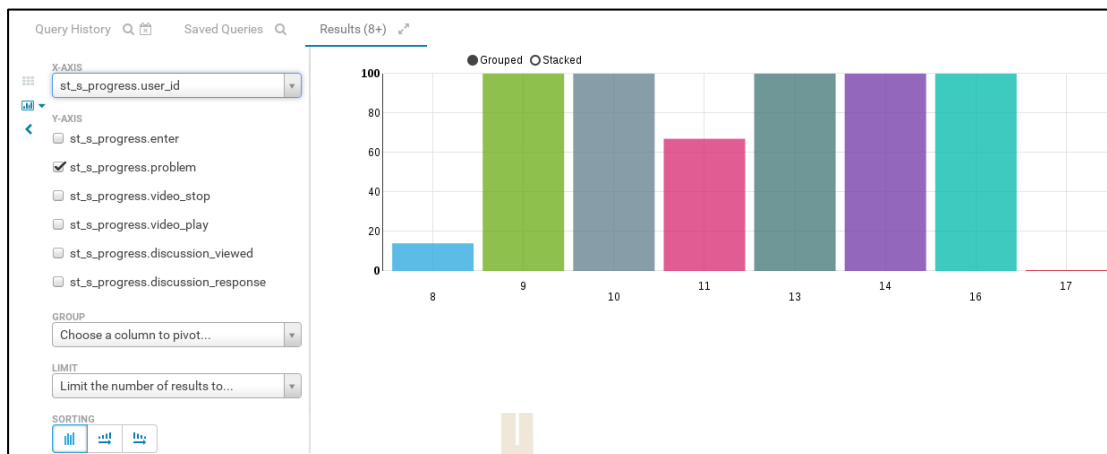


รูปที่ 4-18 แผนภูมิแสดงข้อมูลจำนวนกิจกรรมของผู้เรียน

9) ข้อมูลผลการประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน ประกอบด้วยข้อมูลค่าร้อยละของความก้าวหน้าในแต่ละกิจกรรม เก็บข้อมูลที่ควรรู้ไว้ในตาราง st_s_progress สามารถแสดงผลการควรรู้ได้ในรูปที่ 4-19 และรูปที่ 4-20

st_s_progress.enter	st_s_progress.problem	st_s_progress.video_stop	st_s_progress.video_play	st_s_progress.discussion_viewed	st_s_progress.discussion_response
7	14	0	0	0	0
4	100	75	75	0	0
7	100	75	100	0	0
11	67	0	75	0	0
57	100	100	100	100	100
18	100	75	100	0	0
11	100	0	100	0	0
4	0	0	0	0	0

รูปที่ 4-19 ข้อมูลผลการประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน

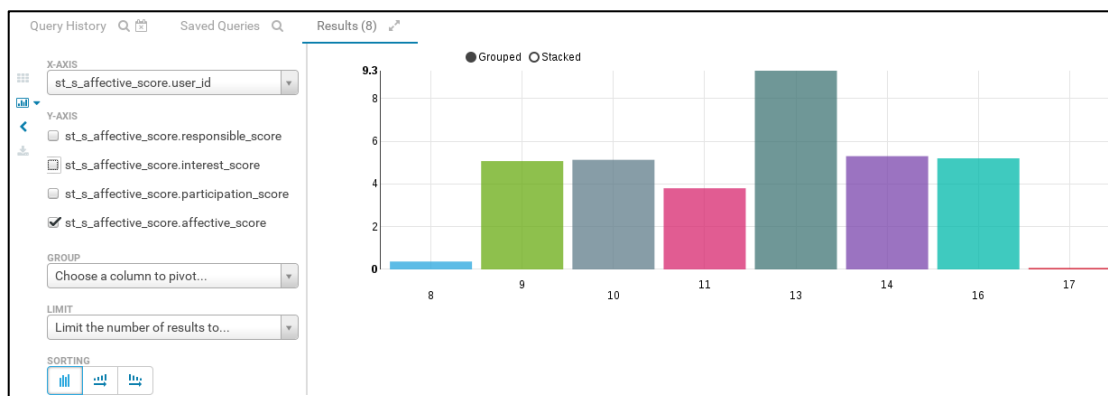


รูปที่ 4-20 แผนภูมิแสดงผลการประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน

10) ข้อมูลผลการประเมินจิตพิสัยของผู้เรียน ประกอบด้วยข้อมูลคะแนนประเมินจิตพิสัยในแต่ละด้านและคะแนนเฉลี่ยทั้งหมด เก็บข้อมูลที่ควรรีไว้ในตาราง st_s_affective_score สามารถแสดงผลการควรรีได้ในรูปที่ 4-21 และ รูปที่ 4-22

st_s_affective_score.responsible_score	st_s_affective_score.interest_score	st_s_affective_score.participation_score	st_s_affective_score.affective_score
1.1	0	0	0.37
5.2	10	0	5.07
5.4	10	0	5.13
3.9	7.5	0	3.8
7.9	10	10	9.3
5.9	10	0	5.3
5.6	10	0	5.2
0.2	0	0	0.07

รูปที่ 4-21 ข้อมูลผลการประเมินจิตพิสัยของผู้เรียน



รูปที่ 4-22 แผนภูมิแสดงผลการประเมินจิตพิสัยของผู้เรียน

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบจำลองและเครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ ในบทนี้เป็นการสรุปและอภิปรายผลการวิจัย ข้อจำกัดของการวิจัย การประยุกต์ผลการวิจัย และข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป มีรายละเอียดดังนี้

5.1 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา รวบรวม วิเคราะห์องค์ประกอบการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ และพัฒนาแบบจำลองการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง จากนั้นนำองค์ประกอบที่ได้มากำหนดเป็นกรอบในการพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ รวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์และทดสอบความสอดคล้องของแบบจำลองกับข้อมูลเชิงประจักษ์จากผู้สอนในรายวิชาภายใต้โครงการพัฒนามหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทยเพื่อการจัดการเรียนการสอนในระบบเปิด (Thai-MOOC) จำนวน 120 คน และรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินการใช้งานได้ของเครื่องมือจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน สามารถสรุปและอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ พบว่า สามารถจัดกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กัน และสามารถบ่งชี้ถึงการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ได้ 4 องค์ประกอบ คือ ความรับผิดชอบ ความสนใจสื่อการสอน ความมีส่วนร่วมในห้องเรียนออนไลน์ และความซื่อสัตย์ โดยพบที่มีความแตกต่างออกไปบ้างจากแนวความคิดที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม ได้แก่ องค์ประกอบความรับผิดชอบ ประกอบไปด้วยตัวแปรในกลุ่มความตรงต่อเวลาและความขยันหมั่นเพียร ซึ่งเป็นกลุ่มตัวแปรที่มีความคล้ายกันในการปฏิบัติและแสดงถึงความรับผิดชอบของผู้เรียน งานวิจัยนี้จึงเรียกองค์ประกอบนี้ว่าความรับผิดชอบ องค์ประกอบความสนใจสื่อการสอน ประกอบไปด้วยตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับสื่อการสอนโดยเฉพาะ ซึ่งแสดงถึงความสนใจในสื่อการสอนของผู้เรียน งานวิจัยนี้จึงเรียกองค์ประกอบนี้ว่า ความสนใจสื่อการสอน ส่วนองค์ประกอบความมีส่วนร่วมในห้องเรียนออนไลน์และองค์ประกอบความซื่อสัตย์ ประกอบไปด้วยตัวแปรที่มีความสอดคล้องกับแนวความคิดที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม

สาเหตุที่ผลการสกัดองค์ประกอบไม่สอดคล้องกับแนวความคิดที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมนั้น เนื่องจากผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นในการประเมินจิตพิสัยในการศึกษา

อิเล็กทรอนิกส์ที่แตกต่างจากแนวทางการประเมินจิตพิสัยในห้องเรียนดั้งเดิม เช่น ในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ไม่จำเป็นต้องกำหนดเวลาในการเข้าห้องเรียน เนื่องจากผู้เรียนมีอิสระด้านเวลาในการเข้ามาเรียนได้ทุกเวลา การส่งงานที่ผู้เรียนต้องอัปโหลดในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้เพื่อให้ผู้สอนตรวจให้คะแนนที่มักเป็นงานชิ้นสุดท้ายสำหรับใช้วัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนจึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องแก้ไขงาน การแก้ไขสารานุกรมวิกิ เนื่องจากการเรียนรู้จากสื่อการสอนที่ผู้สอนกำหนดไว้ผู้เรียนจึงไม่จำเป็นต้องใช้งานสารานุกรมในรายวิชา อีกทั้งผู้เรียนสามารถส่งคำถามหรือสร้างข้อคำถามได้ที่กระดานสนทนาในรายวิชาเพื่อแสดงความคิดเห็นในรายวิชาได้ และด้านความสะดวกสบายและความครบถ้วนของเนื้อหางานที่ส่ง เนื่องจากงานที่ส่งเป็นเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างขึ้นจึงไม่มีปัญหาเรื่องความสะดวกสบาย จากสาเหตุเหล่านี้จึงทำให้ตัวแปรดังกล่าวมีค่าความร่วมกันต่ำ จึงถูกตัดออกจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง พบว่า แบบจำลองที่ได้มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ เท่ากับ 55.76 ที่องศาอิสระ 42 มีค่าความน่าจะเป็น เท่ากับ 0.075 ค่าซีเอฟไอ เท่ากับ 0.989 ค่าที่แอลไอ เท่ากับ 0.983 ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ เท่ากับ 0.052 ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยกำลังสองของเศษเหลือในรูปคะแนนมาตรฐาน เท่ากับ 0.065 สามารถสรุปได้ว่าองค์ประกอบที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ได้ ประกอบไปด้วย ด้านความซื่อสัตย์ ด้านความรับผิดชอบ ด้านความมีส่วนร่วมผ่านห้องเรียนออนไลน์ และด้านความสนใจสื่อการสอนตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญต่อการประเมินด้านความซื่อสัตย์เป็นลำดับสูงสุดสอดคล้องกับผลงานวิจัยของอัจฉรา ไชยูปถัมภ์ (2561) ที่ด้านความซื่อสัตย์ ความรับผิดชอบ และความซื่อสัตย์เป็นด้านสำคัญในข้อบ่งชี้ถึงความมีคุณธรรม จริยธรรม ของบัณฑิตที่พึงประสงค์

ผลการพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาในอิเล็กทรอนิกส์ พัฒนาส่วนหลัง (back-end) ด้วยภาษาไพธอน (Python) และส่วนหน้า (front-end) ด้วยภาษาเฮทเอ็มแอล 5 (HTML5) ใช้ระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลมายซีคิวล (MYSQL) ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถแสดงผลความก้าวหน้าในกิจกรรมต่าง ๆ และโดยรวมได้ อีกทั้งยังแสดงผลระดับ คะแนนจิตพิสัยของผู้เรียนให้ผู้สอนทราบ ส่งผลให้ผู้สอนทราบถึงความก้าวหน้าในกิจกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนในหลักสูตร และยังสามารถนำผลการประเมินจิตพิสัยไปประเมินผลการเรียนของผู้เรียนแต่ละรายในหลักสูตรได้ ซึ่งสอดคล้องตามแนวทางของทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2560: 31-52) และเป็นการแก้ไขข้อจำกัดที่ผู้สอนไม่สามารถสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนในห้องเรียนออนไลน์ได้ (ศิริชัย นามบุรี, 2549: 141; อำพล นววงศ์เสถียร, 2552: 50) โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินจิต

พิสัยนี้มีความสอดคล้องกับส่วนเสริมของมูเดิล เลเวลอัพ (Moodle Levelup!) (Massart, 2018) ที่นำจำนวนกิจกรรมในหลักสูตรมาเป็นเกณฑ์ในการให้คะแนนผู้เรียน จากนั้นจึงประเมินการใช้งานได้ของเว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ด้วยแบบประเมินการใช้งานได้ของซอฟต์แวร์ ผลการประเมิน พบว่า ด้านการควบคุมเว็บแอปพลิเคชัน มีผลการประเมินสูงสุด รองลงมาคือ ด้านผลกระทบต่อการใช้งาน ด้านการเรียนรู้เว็บแอปพลิเคชัน ด้านประโยชน์ที่ได้จากการใช้งาน และด้านประสิทธิภาพเว็บแอปพลิเคชัน ตามลำดับ จากผลการประเมินนี้แสดงให้เห็นว่าในขณะที่ใช้งานเว็บแอปพลิเคชันผู้ใช้สามารถใช้งานได้อย่างราบรื่นตั้งแต่เริ่มใช้งานเสร็จถึงการใช้งาน ส่งผลให้ผู้ใช้เกิดความพึงพอใจในการใช้งานจึงเกิดการเรียนรู้การใช้งานจากคำอธิบายและขั้นตอนการใช้งานได้ดีผู้ใช้จึงสามารถใช้ประโยชน์จากเว็บแอปพลิเคชันนี้ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้น นอกจากนี้ยังมีข้อคิดเห็นเพิ่มเติมจากผู้ประเมินสามารถสรุปได้ว่า เว็บแอปพลิเคชันนี้ช่วยให้ผู้สอนสามารถติดตามพฤติกรรมของผู้เรียนเพื่อตรวจสอบความสม่ำเสมอในการเข้าเรียนในห้องเรียนออนไลน์ได้ซึ่งสามารถนำมาประเมินจิตพิสัยที่เป็นส่วนหนึ่งในการประเมินผลผู้เรียนได้ และสามารถนำผลความก้าวหน้าของผู้เรียนมาปรับปรุงการสอนได้ อีกทั้งยังมีการออกแบบให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่ายอีกด้วย จึงสรุปได้ว่าเครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษานอกระบบสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้อินระบบเปิดสำหรับมหาชนได้โดยมีความสามารถในการใช้งานได้อยู่ในระดับดี

ผลการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ เป็นการนำเทคโนโลยีการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมของผู้เรียนในระบบโอเพนเอ็ดเอ็กซ์ (Open edX) เพื่อประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษานอกระบบตามกรอบการพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตพิสัย ใช้ฮาดูป (Hadoop) เป็นเครื่องมือในการพัฒนา และใช้ฮิว (HUE) สำหรับบริหารจัดการส่วนวิเคราะห์และแสดงผลการประเมิน จากผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่สามารถวิเคราะห์และแสดงผลการประเมินจิตพิสัยได้ใกล้เคียงกับการใช้เครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษานอกระบบ โดยที่ฮิว (HUE) สามารถคิวรีข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลได้ตามที่กำหนดไว้ แต่มีข้อจำกัดในการใช้แผนภูมิแสดงผลและเปรียบเทียบผลคะแนนจิตพิสัยซึ่งเป็นข้อจำกัดของเครื่องมือฮิว (HUE) รุ่นที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า หากข้อมูลของผู้เรียนมีขนาดใหญ่ขึ้นหรือมีที่มาจากหลากหลายแหล่งที่มาสามารถนำเทคโนโลยีการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่มาช่วยในการวิเคราะห์และแสดงผลได้

5.2 ข้อจำกัดของการวิจัย

ในการวิจัยการพัฒนาแบบจำลองและเครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษานอกระบบมีข้อจำกัดของการวิจัยดังนี้

1. ข้อจำกัดด้านซอฟต์แวร์ เนื่องจากผู้วิจัยพัฒนาเครื่องมือบนระบบปฏิบัติการ Ubuntu รุ่น 16.04 LTS 64bit หากนำไปใช้ในระบบปฏิบัติการอื่น อาจต้องปรับปรุงให้สอดคล้องกับระบบปฏิบัติการรุ่นที่จะนำไปติดตั้ง
2. ข้อจำกัดการประเมินด้านความซื่อสัตย์ เนื่องจากระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ยังไม่มีส่วนเก็บข้อมูลหรือส่วนให้คะแนนด้านความซื่อสัตย์ เครื่องมือในงานวิจัยนี้จึงยังไม่สามารถนำคะแนนส่วนนี้มาร่วมประเมินจิตพิสัยได้

5.3 การประยุกต์ผลการวิจัย

ในการวิจัยการพัฒนาแบบจำลองและเครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ สามารถนำผลการวิจัยนี้ไปประยุกต์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. การประเมินด้านความรับผิดชอบ ผู้สอนสามารถประเมินด้านความรับผิดชอบของผู้เรียนได้โดยพิจารณาจากจำนวนครั้งที่ส่งการบ้านตรงตามเวลา จำนวนครั้งที่ส่งแบบฝึกหัดตรงตามเวลา จำนวนครั้งที่เข้าห้องเรียนออนไลน์ จำนวนแบบทดสอบที่ส่ง และจำนวนการบ้านที่ส่ง
2. การประเมินด้านความสนใจต่อการสอน ผู้สอนสามารถประเมินด้านความสนใจต่อการสอนของผู้เรียนได้โดยพิจารณาจากจำนวนครั้งที่ดูสื่อการสอนและจำนวนครั้งที่ดาวน์โหลดสื่อการสอน
3. การประเมินด้านความมีส่วนร่วมในห้องเรียนออนไลน์ ผู้สอนสามารถประเมินด้านความมีส่วนร่วมในห้องเรียนออนไลน์ของผู้เรียนได้โดยพิจารณาจากจำนวนครั้งที่ตอบกระดานสนทนา จำนวนครั้งที่สร้างหัวข้อในกระดานสนทนา และจำนวนสัดส่วนความมีส่วนร่วมในงานกลุ่ม
4. การประเมินด้านความซื่อสัตย์ ผู้สอนสามารถประเมินด้านความซื่อสัตย์ของผู้เรียนได้โดยพิจารณาคะแนนการไม่คัดลอกงานผู้อื่นและคะแนนการส่งผลการทดลองตามจริง
5. ผู้สอนที่ใช้ระบบบริหารจัดการการเรียนรู้สามารถนำองค์ประกอบการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ไปประเมินด้านจิตพิสัยในรายวิชาของผู้สอนเองได้ โดยใช้สัดส่วนร้อยละของความก้าวหน้า และคะแนนจิตพิสัยเพื่อแปลผลการพิจารณาตามที่ผู้สอนกำหนด เช่น กำหนดสัดส่วนผ่านที่สัดส่วนความก้าวหน้าร้อยละ 60 หรือแบ่งช่วงคะแนนจิตพิสัยเพื่อจัดลำดับการประเมินเป็น แย่,พอใช้,ปานกลาง, ดี, ดีมาก ซึ่งผู้สอนสามารถแจ้งเกณฑ์การประเมินจิตพิสัยนี้ให้กับผู้เรียนทราบก่อนเริ่มเรียนเพื่อที่ผู้เรียนจะได้ปฏิบัติตามข้อกำหนด ซึ่งจะส่งผลดีต่อผู้เรียนให้มีผลการเรียนที่ดีและทำให้ระบบการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น
6. ภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำองค์ประกอบการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ไปกำหนดเป็นแนวทางในการพัฒนาส่งเสริมการประเมินด้านจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์เพื่อประกอบการออกใบรับรองเมื่อเรียนจบหลักสูตร

7. นักพัฒนาระบบสามารถนำองค์ประกอบการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ไปพัฒนาระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ให้สามารถประเมินผลด้านจิตพิสัยได้ โดยการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ หรือนำแนวทางการพัฒนาเครื่องมือในงานวิจัยไปต่อยอดให้มีความสมบูรณ์ครบถ้วนยิ่งขึ้น

5.4 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้มีข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปพัฒนาต่อยอดโดยนำแนวคิดของงานวิจัยนี้ไปพัฒนาเพิ่มเติม โดยเฉพาะด้านการมีส่วนร่วมในห้องเรียนออนไลน์ที่งานวิจัยนี้ได้นำมาเพียงกิจกรรมการถามตอบในกระดานสนทนาซึ่งอาจไม่สะท้อนถึงความร่วมมือใน ห้องเรียนออนไลน์ได้อย่างชัดเจน หากในอนาคตมีกิจกรรมที่พัฒนาเพิ่มขึ้นและมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านการมีส่วนร่วมในห้องเรียนออนไลน์หรือพฤติกรรมด้านอื่น ๆ ซึ่งงานวิจัยในอนาคตควรเพิ่มข้อมูลกิจกรรมใหม่ ๆ ที่สอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้เรียนในแต่ละด้าน และพัฒนาในส่วนการประเมินด้านความซื่อสัตย์ของผู้เรียนที่งานวิจัยนี้ยังขาดอยู่ เช่น การตรวจสอบคัดลอกงานผู้อื่น (Plagiarism checker) แล้วส่งผลคะแนนเข้าสู่ฐานข้อมูล Analytic Data และเปิดใช้งานในส่วนประเมินด้านความซื่อสัตย์เพื่อให้เครื่องมือประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์มีความครบถ้วนสมบูรณ์ ส่งผลให้การประเมินผู้เรียนในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ หากข้อมูล (Log) มีขนาดใหญ่มากขึ้นหรือต้องการการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ของผู้เรียนจากหลากหลายแหล่งที่มาสามารถนำเอาเทคโนโลยีการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Bigdata) เข้ามาช่วยในการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่นี้ อีกทั้งยังสามารถพัฒนาระบบสำหรับดึงข้อมูลการประเมินจิตพิสัยจากฮาดูป (Hadoop) หรือใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูป เช่น อีลาสติกเซิร์ช (Elasticsearch) (Shay Banon, 2021), คิบานา (Kibana) (Elastic NV, 2021), กราฟานา (Grafana) (Grafana Labs, 2021) หรือซอฟต์แวร์ในลักษณะเช่นเดียวกันนี้มาเชื่อมต่อเข้ากับฐานข้อมูลเพื่อประมวลผลและแสดงผลทำให้เกิดความสะดวกต่อผู้ใช้หรือผู้สอนในหลักสูตรมากยิ่งขึ้น

รายการอ้างอิง

- กฤษณา ลิกขมาน. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการสื่อสารภาษาอังกฤษธุรกิจ โดยการใช้การสอนแบบ E-Learning. รายงานการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2556). การวิเคราะห์สมการโครงสร้าง (SEM) ด้วย AMOS. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด สามลดา.
- กิตติ ภักดีวัฒนกุล และพินิตา พานิชกุล. (2551). การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (Systems Analysis and Design). กรุงเทพมหานคร: เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์.
- กิตติยา ปักกาโล. (2547). ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจิตพิสัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. รายงานการวิจัยสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดมหาสารคาม.
- คณะกรรมการการอุดมศึกษา. (2552). แนวทางการปฏิบัติตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา แห่งชาติ พ.ศ. 2552. [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://www.mua.go.th/users/tqf-hed/news/FilesNews/FilesNews3/News328072552.pdf>
- ฐาปนีย์ ธรรมเมธา. (2557). อิเลิร์นนิ่ง: จากทฤษฎีสู่การปฏิบัติ e-Learning: from theory to practice. โครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ: สหมิตรพริ้งดั่งแอนด์พับลิชชิง.
- ศุภฤกษ์ แจ่มจำรัส. (2550). การศึกษาความสัมพันธ์ของความรู้ ทักษะ และจิตพิสัยสำหรับนักเรียน หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างยนต์ ของวิทยาลัยเทคนิคในเขตภาคตะวันออก. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ธนยศ กุลทล, ปิยะพร อิศสรารักษ์ และฉลองชัย ชิวสุทรสกุล. (2561). การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจที่ส่งผลต่อการเรียนการสอน วิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี. การประชุมวิชาการระดับชาติ “วลัยลักษณ์วิจัย” ครั้งที่ 10, มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.
- ธนวัฒน์ ธิติชนานนท์. (2550). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- ธนัท อางสีนาค. (2548). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ e-Learning กับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม.

- ธีรวัฒน์ ประกอบผล และเอกพันธ์ คำปัญญา. (2552). การวิเคราะห์และออกแบบระบบ System Analysis and Design. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ตรีไวว่า จำกัด.
- นงคณิตย์ มโนรัตน์. (2550). การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะปฏิบัติและจิตพิสัยกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องงานบ้าน งานช่างและงานประดิษฐ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นันทยา ใจตรง. (2548). ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยด้านคุณลักษณะทางจิตพิสัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- น้ามนต์ เรืองฤทธิ์. (2558). สภาพและความต้องการแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ออนไลน์ในระบบเปิดสำหรับมหาชน “ด้านครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์”. Veridian E-Journal. มหาวิทยาลัยศิลปากร, 8(2), 124-140.
- เบญจวรรณ เจริญธรรม. (2540). การสร้างแบบสังเกตวัดจิตพิสัยวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- บุญธรรม กิจปริดาบริสุทธิ์. (2535). การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: B&B Publishing.
- บุญมี พรมงศ์. (2542). การสร้างเครื่องมือวัดคุณลักษณะด้านจิตพิสัยวิชาพระพุทธศาสนา (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประกาศ มีชัย. (2548). ความสัมพันธ์ระหว่างจิตพิสัยบางประการ พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดยโสธร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประคอง จันทร์กุ่ม. (2531). องค์ประกอบด้านจิตพิสัยที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- ปริญญา สิริอิตตะกุล. (2557). การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันสุขภาพจิตของวัยรุ่นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วารสารสหวิทยาการวิจัย: ฉบับบัณฑิตศึกษา, 3(2), 1-11.
- โปรแกรมวิชาการวัดผลการศึกษา. (2544). เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 1042104 หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. นครราชสีมา: โปรแกรมวิชาการวัดผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏนครราชสีมา.

- พรทิพย์ ตั้งไชยวรวงศ์. (2540). ปัจจัยทางสังคมวิทยาและจิตวิทยาสังคมที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางพุทธิพิสัยและจิตพิสัยของนักเรียนที่เรียนเก่ง นักเรียนที่เรียนอ่อน และนักเรียนที่ออกกลางคัน ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุณศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิชิต ฤทธิจรูญ. (2560). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพมหานคร: เฮ้า ออฟ เคอร์มิสท์ จำกัด.
- ภัทรพล ชุ่มมี. (2557). การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันชั้นของสภาพแวดล้อมภายในประเทศของอุตสาหกรรมอาหารทะเลกระป๋องที่ส่งผลต่อการส่งออก. วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, 1(2), 1-14.
- ภาวิณี หุ่นไชยสง. (2551). ปัจจัยด้านความสามารถทางการคิด เชาวน์ปัญญา และจิตพิสัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มิตรชัย มีชัย. (2544). ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้านจิตพิสัยบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอำนาจเจริญ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- รุจิราพร อินทรโมษิต. (2540). การศึกษาพฤติกรรมด้านจิตพิสัยถึงระดับเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ตามโครงสร้างทางทฤษฎีของแคธโฮว์ล. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร.
- วสันต์ ทองไทย. (2546). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างจิตพิสัยในการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุณศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วัฒนชัย อธิธาเวทย์. (2546). ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครู พฤติกรรมการเรียน และพฤติกรรมด้านจิตพิสัยกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดมหาสารคาม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วิจิต สุทธิพร. (2550). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อสร้างจิตพิสัยการอนุรักษ์พลังงาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุณศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วิรัตน์ พงษ์ศิริ, อุมาพร จันโสภา, & สมนึก พ่วงพรพิทักษ์. (2557). การวิเคราะห์ต้นทุนที่การใช้งานของระบบอิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้คะแนนจิตพิสัย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 10, 121-131.

- ศิริชัย นามบุรี. (2549). แนวทางการประเมินจริยธรรมที่สนับสนุนความสำเร็จทางการเรียนของผู้เรียนในระบบ e-Learning. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. 1(2), 138-155.
- ศิริชัย นามบุรี. (2552). การพัฒนาระบบสนับสนุนการประเมินและปรับพฤติกรรมทางจริยธรรมด้านความรับผิดชอบของผู้เรียนในสภาพแวดล้อมแบบอีเลิร์นนิ่ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ศิวพร ไชยพยอม. (2550). ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยด้านคุณลักษณะทางจิตพิสัยที่ส่งผลต่อความสามารถด้านตัวเลขของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาช่วงชั้นที่ 2 ในเขตพื้นที่การศึกษาเพชรบุรี เขต 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- สิริพร ทิพย์สูงเนิน. (2547). การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียน e-Learning เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต สำหรับนักเรียนมัธยมปลายสังกัดกรมสามัญ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อมรรัตน์ ปัญจมาพร และธีระวัฒน์ จันทิก. (2559). การวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบปัจจัยของความต้องกรบ้านจัดสรรแบบประหยัดพลังงาน. Veridian E-Journal Silpakorn University. 9(3), 48-64.
- อรพรรณ เม่นแยม. (2526). การสร้างแบบวัดคุณลักษณะของผู้มีปรีชาญาณทางวิทยาศาสตร์ด้านจิตพิสัยทางวิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อัจฉรา ไชยปัทมภ์. (2561). การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณธรรมจริยธรรมและแนวทางปฏิบัติเพื่อเสริมสร้างความเป็นบัณฑิตที่พึงประสงค์ของสถาบันอุดมศึกษาในเครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาเขตภาคกลาง. วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 46(3), 268-286.
- อัญชนา สาริพันธ์. (2549). ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้านจิตพิสัยกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในกลุ่มรัตนโกสินทร์ สังกัดกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพมหานคร.
- อัศวิน นิลเต่า. (2543). การศึกษาปัญหาการปลูกฝังจิตพิสัยแก่นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามความคิดเห็นของครูโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดพิษณุโลก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.
- อำพล นววงศ์เสถียร. (2552). การประกันคุณภาพการศึกษาอีเลิร์นนิ่ง ความท้าทายของการเรียนรู้ที่ไร้พรมแดน. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. 2(3), 47-62.

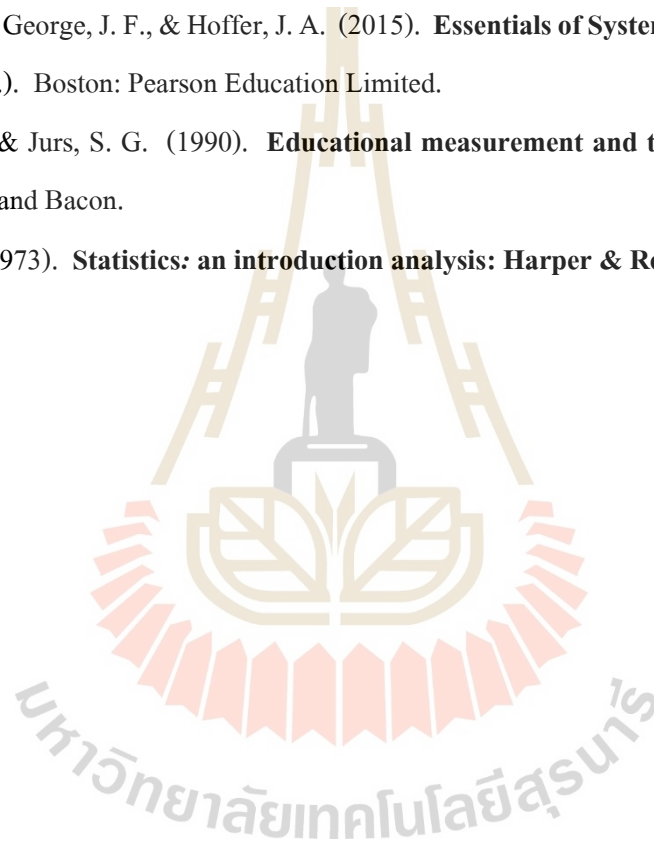
- อุทุมพร จามรมาน. (2539). **การวัดและประเมินการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ฟีนิกซ์พับลิชชิ่ง.
- โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2548). **การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (Systems Analysis and Design)**. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- Ahmad, N. B., Ishak, M. K., Alias, U. F., & Mohamad, N. (2015). An Approach for E-Learning Data Analytics using SOM Clustering. **International Journal of Advances in Soft Computing & Its Applications**. 7(3), 94-111.
- Alias, U. F., Ahmad, N. B., & Hasan, S. (2015). Student Behavior Analysis using Self-organizing Map Clustering Technique. **ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences**. 10(23), 17987-17995.
- Allen, I. E., Seaman, J., & Sloan, C. (2006). **Growing by Degrees: Online Education in the United States**, 2005. Southern Edition.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). **A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives**. New York; London: Longman.
- ATutor. (2009). **ATutor**. Retrieved from: <http://www.atutor.ca>
- Blackboard Inc. (2018). **Blackboard**. Retrieved from: <http://www.blackboard.com/index.html>
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Hill, H., Furst, E., & Krathwhol, D. (1956). **Taxonomy of Educational Objectives. The Classification of Educational Goals, Handbook I: Cognitive Domain**. New York: David McKay Company.
- Bovo, A., Sanchez, S., Héguy, O., & Duthen, Y. (2013). **Clustering Moodle Data as A Tool for Profiling Students**. Paper presented at the e-Learning and e-Technologies in Education (ICEEE), 2013 Second International Conference Lodz, Poland.
- Capterra. (2018). **The Top 20 Most Popular LMS Software**. Retrieved from <https://www.capterra.com>
- Carmona, C. J., González, P., Jesus, M. J. D., & Ventura, S. (2011). **Subgroup Discovery in An e-Learning Usage Study Based on Moodle**. Paper presented at the International Conference on Next Generation Web Services Practices 2011 7th, Salamanca, Spain.
- Center for Excellence in Learning and Teaching. (2018). **Revised Bloom's Taxonomy**. Retrieved from: <http://www.celt.iastate.edu/teaching/effective-teaching-practices/revised-blooms-taxonomy>.
- Central, C. (2017). **By The Numbers: MOOCS in 2017**. Retrieved from: <https://www.classcentral.com/report/mooc-stats-2017>.

- Clark, R. C., Mayer, R. E., & Thalheimer, W. (2003). **E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning.** *Performance Improvement*, 42(5), 41-43.
- Comendador, B. E. V., Rabago, L. W., & Tanguilig, B. T. (2016). **An Educational Model Based on Knowledge Discovery in Databases (KDD) to Predict Learner's Behavior Using Classification Techniques.** Paper presented at the International Conference on Signal Processing, Communications and Computing, Hong Kong, China.
- Conijn, R., Snijders, C., Kleingeld, A., & Matzat, U. (2017). **Predicting Student Performance from LMS Data: A Comparison of 17 Blended Courses Using Moodle LMS.** *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(1), 17-29.
- Cronbach, L. J. (1951). **Coefficient alpha and the internal structure of tests.** *Psychometrika*, 16(3), 297-334. doi:10.1007/BF02310555
- Douglas Eadline. (2015). **Hadoop 2 Quick-Start Guide: Learn the Essentials of Big Data Computing in the Apache Hadoop 2 Ecosystem (1st ed.).** USA.: Addison-Wesley Professional.
- Ebel, R. L., & Frisbie, D. A. (1986). **Essentials of educational measurement: Prentice-Hall.**
- edX. (2017). **Open edX.** Retrieved from: <https://open.edx.org/>
- Elastic NV. (2021). **Kibana.** Retrieved from: <https://www.elastic.co/kibana>
- Glass, L. W. (1970). **Assessment of Affective Outcomes of Instruction With High School Sophomore Biology Students and Teachers.** Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Minneapolis Minnesota.
- Grafana Labs. (2021). **Grafana.** Retrieved from: <https://grafana.com/>
- Gronlund, N. E. (1976). **Measurement and evaluation in teaching (3rd ed.).** New York: Macmillan.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). **Multivariate Data Analysis : A Global Perspective.** Upper Saddle River: Pearson Education.
- Harvard University, & Massachusetts Institute of Technology. (2016). **MOOCs.** Retrieved from: <http://mooc.org/>
- Harvard University, & Massachusetts Institute of Technology. (2018). **Open edX.** Retrieved from: <https://www.edx.org/>

- Hoffmann, M. H. W. (2008). **Using Bloom's Taxonomy of Learning to Make Engineering Courses Comparable**. Paper presented at the EAEEIE Annual Conference 19th Tallinn, Estonia
- Kerlinger, F. N. (1986). **Foundations of behavioral research**. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Khan, B. (2018). **E-Learning Framework for Massive Open Online Courses**. Retrieved from: http://asianvu.com/bk/framework/?page_id=171
- Kirakowski, J., & Corbett, M. (1993). SUMI: the Software Usability Measurement Inventory. **British Journal of Educational Technology**, 24(3), 210-212. doi:doi:10.1111/j.1467-8535.1993.tb00076.x
- Kline, R. B. (2010). **Principles and Practice of Structural Equation Modeling**. Third Edition: Guilford Publications.
- Krathwohl, D. R., Bloom, B. S., & Masia, B. B. (1964). **Taxonomy of Educational Objectives, Handbook II: Affective Domain**. New York: David McKay Company.
- Kularbphetong, K., & Tongsiri, C. (2012). Mining Educational Data to Analyze the Student Motivation Behavior. **International Journal of Computer, Electrical, Automation, Control and Information Engineering**, 6(8), 1036-1040.
- Kunyanuth Kularbphetong, Phanu Waraporn, & Cholticha Tongsiri. (2012). **Analysis of student motivation behavior on e-learning based on association rule mining**. Paper presented at the Proceedings of International Conference on Education and Information Technology, Paris, France.
- Manne, S., Yelisetti, S., Kakarla, M., & Fatima, S. (2014). **Mining VRSEC Student Learning Behaviour in Moodle System Using Datamining Techniques**. Paper presented at the International Conference on Computing and Communication Technologies, Hyderabad, India
- Massart, F. (2018). **Level up! - Gamification**. Retrieved from https://moodle.org/plugins/block_xp
- Mehrens, W. A., & Lehmann, I. J. (1978). **Measurement and evaluation in education and psychology (2nd ed.)**. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- MOOC. (2018). **Massive Open Online Courses**. Retrieved from: <http://mooc.org/>
- Moodle. (2003). **Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment**. Retrieved from: <https://moodle.org/>


- Moodle. (2018). **Moodle**. Retrieved from: <https://moodle.org/>
- Mustapha, A., Samsudin, N. A., Arbaiy, N., Mohammed, R., & Hamid, I. R. (2016). Generic Assessment Rubrics for Computer Programming Courses. **Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET**. 15(1), 53-68.
- Namburi, S., Sureerattanan, N., & Thianthong, M. (2010). Development of New Activity Module for Moodle Plug-in. **Technical Education Journal King Mongkut's University of Technology North Bangkok**. 1(1), 66-75.
- Phithak, T. (2015). **The Development of An Automatic 3D Animation Builder for Displaying Ukulele Playing**. Doctoral of Information Technology, Suranaree University of Technology, Nakhonrachasima, Thailand.
- Rajkumar Buyya, Rodrigo N. Calheiros, & Amir Vahid Dastjerdi. (2016). **Big Data: Principles and Paradigms**. Cambridge, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc.
- Ramalingam, M., Kasilingam, G., & Chinnavan, E. (2014). Assessment of Learning Domains to Improve Student's Learning in Higher Education. **Journal of Young Pharmacists**. 6(1), 27-33.
- Romero, C., González, P., Ventura, S., Jesus, M. J. D., & Herrera, F. (2009). **Evolutionary Algorithms for Subgroup Discovery in e-Learning: A Practical Application Using Moodle Data**. *Expert Systems with Applications*, 36(2), 1632-1644.
- Rovinelli, R. J., & Hambleton, R. K. (1976). **On the use of content specialists in the assessment of criterion-referenced test item validity**. Retrieved from: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED121845.pdf>
- Royce, W. W. (1987). **Managing the development of large software systems: concepts and techniques**. Paper presented at the Proceedings of the 9th international conference on Software Engineering, Monterey, California, USA.
- Savickiene, I. (2010). **Conception of Learning Outcomes in the Bloom's Taxonomy Affective Domain**. *Quality of Higher Education*, 7, 37-59.
- Sax, G. (1989). **Principles of educational and psychological measurement and evaluation**. Belmont, California: Wadsworth.
- Shay Banon. (2021). **Elasticsearch**. Retrieved from <https://www.elastic.co/elasticsearch/>
- Simpson, E. (1971). **Educational Objectives in the Psychomotor Domain**. *Behavioral objectives in curriculum development: Selected readings and bibliography*, 60(2).

- Sisovic, S., Matetic, M., & Bakaric, M. B. (2016). **Clustering of Imbalanced Moodle Data for Early Alert of Student Failure**. Paper presented at the International Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics 14th, Herlany, Slovakia
- Sulaimany, S., Maghsoudi, B., & Amiri, A. (2011). Improving the Performance of e-Learning Systems Using Extracted Web Server Log File Suggestions. **International Journal of Information & Communication Technology Research**. 3(1), 67-72.
- The Apache Software Foundation. (2020). **Apache Hadoop**. Retrieved from: <https://hadoop.apache.org/>
- Valacich, J. S., George, J. F., & Hoffer, J. A. (2015). **Essentials of Systems Analysis and Design**. (6th ed.). Boston: Pearson Education Limited.
- Wiersma, W., & Jurs, S. G. (1990). **Educational measurement and testing**. Boston; Toronto: Allyn and Bacon.
- Yamane, T. (1973). **Statistics: an introduction analysis: Harper & Row**.





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
แบบประเมิน “แบบสอบถามปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการวัดและประเมินจิตพิสัย
สำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์”

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

**แบบประเมินแบบสอบถามปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการวัดและประเมินจิตพิสัยในอีเอ็ดดูเคชั่น
โดยผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย**

คำอธิบาย: แบบประเมินแบบสอบถามนี้ เป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบความตรง (Validity) ของเครื่องมือในการวิจัย โดยใช้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบข้อคำถามที่ปรากฏในเครื่องมือการวิจัย แล้วนำมาหาค่าดัชนี IOC (Item Objective Congruency Index) ซึ่งหมายถึง ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์หรือประเด็นที่ต้องการวัด มีค่าอยู่ระหว่าง +1 ถึง -1 ข้อคำถามที่มีความตรงตามวัตถุประสงค์จะมีค่า IOC เข้าใกล้ 1.00 ถ้าข้อใดมีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 จะปรับปรุงคำถามใหม่ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด

คำชี้แจง:

- 1) **การประเมิน IOC สำหรับข้อคำถามในส่วนที่ 3 เท่านั้น** โปรดทำเครื่องหมาย ✓ (ถูก) ลงในช่องคะแนนการพิจารณา ตามเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้
 - +1 หมายถึง ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือสิ่งที่ต้องการวัด
 - 0 หมายถึง ข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือสิ่งที่ต้องการวัด
 - 1 หมายถึง ข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือสิ่งที่ต้องการวัด
- 2) ส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 โปรดพิจารณาให้ข้อเสนอแนะตามดุลพินิจของท่าน

เกี่ยวกับงานวิจัย

เรื่อง การพัฒนาเครื่องมือประเมินด้านจิตพิสัยสำหรับอีเอ็ดดูเคชั่น

วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการวัดและประเมินจิตพิสัยสำหรับอีเอ็ดดูเคชั่น
- 2) เพื่อพัฒนาแบบจำลองเชิงโครงสร้างสำหรับการวัดและประเมินจิตพิสัยสำหรับอีเอ็ดดูเคชั่น
- 3) เพื่อพัฒนาเครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับอีเอ็ดดูเคชั่น

หมายเหตุ * แบบสอบถามที่ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินนี้ ใช้สำหรับรวบรวมข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อ 1 และ 2 เท่านั้น

ส่วนที่ 3 : การวัดและประเมินจิตพิสัยในอีเอ็ดดูชัน

วัตถุประสงค์ : แบบสอบถามในส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามถึงพฤติกรรมของผู้เรียนในระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ที่มีอิทธิพลต่อการวัดและประเมินจิตพิสัยในอีเอ็ดดูชัน

คำชี้แจงเกี่ยวกับการออกแบบข้อคำถามในแบบสอบถาม

แบบสอบถามในส่วนที่ 3 นี้ เป็นประเด็นที่ต้องการวัด IOC โดยทุกข้อคำถามในแต่ละตอนนั้นใช้มาตราประมาณค่า 7 ระดับ ได้แก่

ระดับ 7 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด

ระดับ 6 หมายถึง เห็นด้วยมาก

ระดับ 5 หมายถึง เห็นด้วยค่อนข้างมาก

ระดับ 4 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง


ระดับ 3 หมายถึง เห็นด้วยค่อนข้างน้อย

ระดับ 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย

ระดับ 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

ระดับ 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ

ประเด็นที่ต้องการวัด	ประเด็นบ่งชี้และข้อคำถาม	คะแนนการพิจารณา		
		1	0	-1
พฤติกรรมของผู้เรียนที่มีอิทธิพลต่อการวัดและประเมินจิตพิสัยในอีเอ็ดดูชัน	1 ประเด็นด้านพฤติกรรมความตรงต่อเวลา			
	1.1 ผู้เรียนเข้าห้องเรียนออนไลน์ตรงเวลาที่กำหนด	1	0	-1
	1.2 ผู้เรียนส่งการบ้านในระบบตรงเวลาที่กำหนด	1	0	-1
	1.3 ผู้เรียนส่งแบบฝึกหัดในระบบตรงเวลาที่กำหนด	1	0	-1
	2 ประเด็นด้านพฤติกรรมความขยันหมั่นเพียร			
	2.1 จำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าห้องเรียนออนไลน์	1	0	-1
	2.2 จำนวนครั้งที่ผู้เรียนส่งแบบฝึกหัดในระบบ	1	0	-1
	2.3 จำนวนครั้งที่ผู้เรียนส่งการบ้านในระบบ	1	0	-1
	2.4 จำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าดูเอกสารการสอนในระบบ	1	0	-1
	2.5 จำนวนครั้งที่ผู้เรียนโหลดเอกสารการสอนในระบบ	1	0	-1
	2.6 จำนวนครั้งที่ผู้เรียนส่งงานแก้ไขในระบบ	1	0	-1
	3 ประเด็นด้านพฤติกรรมความร่วมมือในชั้นเรียน			
	3.1 จำนวนครั้งที่ผู้เรียนตอบกระทู้ในระบบ	1	0	-1
	3.2 จำนวนครั้งที่ผู้เรียนสร้างกระทู้ในระบบ	1	0	-1
	3.3 จำนวนครั้งที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในงานกลุ่ม	1	0	-1



ภาคผนวก ข
แบบสอบถาม “ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการวัดและประเมินจิตพิสัยในการศึกษา
อิเล็กทรอนิกส์”

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย
เรื่อง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการวัดและประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วัตถุประสงค์ : แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการวัดและประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์

แบบสอบถาม : แบ่งออกเป็น 3 ส่วน จำนวน 3 หน้า ได้แก่

ส่วนที่ 1 : ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 : พฤติกรรมที่ส่งผลต่อการวัดและประเมินด้านจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์

ส่วนที่ 3 : การวัดและประเมินด้านจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์

ส่วนที่ 1: ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย (ถูก) ลงใน (วงกลม) หน้าคำตอบที่ตรงหรือใกล้เคียงกับข้อมูลของท่าน

1.1 เพศของท่าน

เพศหญิง

เพศชาย

1.2 อายุของท่านอยู่ในช่วงกี่ปี

ไม่เกิน 30 ปี

30 ถึง 40 ปี

41 ถึง 50 ปี

มากกว่า 51 ปี

1.3 ระดับการศึกษาสูงสุดของท่าน

ระดับปริญญาโท

ระดับปริญญาเอก

1.4 ท่านมีประสบการณ์สอนในระดับมหาวิทยาลัยทั้งหมด อยู่ในช่วงกี่ปี

ไม่เกิน 5 ปี

5 ถึง 10 ปี

10 ถึง 15 ปี

มากกว่า 15 ปี

1.5 ท่านเป็นอาจารย์ประจำในกลุ่มคณะหรือสำนักวิชาใด

กลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี ฯลฯ

กลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ เช่น สาธารณสุขศาสตร์ เกษศาสตร์ แพทย์ศาสตร์ ฯลฯ

กลุ่มสาขาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ เช่น นิติศาสตร์ บริหารธุรกิจและการบัญชี ศึกษาศาสตร์ ฯลฯ

ส่วนที่ 2 : พฤติกรรมที่ส่งผลต่อการวัดและประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์

จุดประสงค์ : แบบสอบถามในส่วนนี้เป็นการสอบถามถึงความคิดเห็นของท่านถึงพฤติกรรมการใช้งานของผู้เรียนที่มี
อิทธิพลหรือมีความสำคัญต่อการวัดและประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย X (กากบาท) ในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด โดยมี
ระดับความคิดเห็นทั้งหมด 5 ระดับ ได้แก่

ระดับ 5 หมายถึง มีอิทธิพลหรือมีความสำคัญมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีอิทธิพลหรือมีความสำคัญมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีอิทธิพลหรือมีความสำคัญปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีอิทธิพลหรือมีความสำคัญน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีอิทธิพลหรือมีความสำคัญน้อยที่สุด

ประเด็นและข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
2.1 ด้านความตรงต่อเวลาที่มีความสำคัญต่อการวัดและประเมินจิตพิสัย	5	4	3	2	1
2.1.1 ผู้เรียนเข้าห้องเรียนออนไลน์ตรงตามเวลาที่กำหนด	5	4	3	2	1
2.1.2 ผู้เรียนส่งการบ้านออนไลน์ตรงตามเวลาที่กำหนด	5	4	3	2	1
2.1.3 ผู้เรียนส่งแบบทดสอบออนไลน์ตรงตามเวลาที่กำหนด	5	4	3	2	1
2.2 ด้านความขยันหมั่นเพียรมีความสำคัญต่อการวัดและประเมินจิตพิสัย	5	4	3	2	1
2.2.1 จำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าห้องเรียนออนไลน์ในรายวิชา	5	4	3	2	1
2.2.2 จำนวนครั้งที่ผู้เรียนส่งแบบทดสอบ	5	4	3	2	1
2.2.3 จำนวนครั้งที่ผู้เรียนส่งการบ้าน	5	4	3	2	1
2.2.4 จำนวนครั้งที่ผู้เรียนเข้าดูเอกสารการสอน	5	4	3	2	1
2.2.5 จำนวนครั้งที่ผู้เรียนโหลดเอกสารการสอน	5	4	3	2	1
2.2.6 จำนวนครั้งที่ผู้เรียนส่งการบ้านที่แก้ไข	5	4	3	2	1
2.3 ด้านความร่วมมือในชั้นเรียนมีความสำคัญต่อการวัดและประเมินจิตพิสัย	5	4	3	2	1
2.3.1 จำนวนครั้งที่ผู้เรียนตอบกระทู้สนทนา	5	4	3	2	1
2.3.2 จำนวนครั้งที่ผู้เรียนสร้างกระทู้สนทนา	5	4	3	2	1
2.3.3 จำนวนสัดส่วนการทำงานกลุ่มของผู้เรียน	5	4	3	2	1
2.3.4 จำนวนการแก้ไขเพิ่มเติมเนื้อหาในสารานุกรมออนไลน์ของรายวิชา	5	4	3	2	1
2.4 ด้านความมีระเบียบเรียบร้อยมีความสำคัญต่อการวัดและประเมินจิตพิสัย	5	4	3	2	1
2.4.1 การบ้านที่ส่งในระบบมีความสะอาดเรียบร้อย จัดรูปแบบสวยงาม	5	4	3	2	1
2.4.2 การบ้านที่ส่งในระบบมีเนื้อหาถูกต้อง ครบถ้วน ตามที่ผู้สอนกำหนด	5	4	3	2	1
2.5 ด้านความซื่อสัตย์มีความสำคัญต่อการวัดและประเมินจิตพิสัย	5	4	3	2	1
2.5.1 ผู้เรียนไม่คัดลอกการบ้านหรือผลงานของเพื่อน	5	4	3	2	1

ประเด็นและข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
2.5.2 ผู้เรียนส่งผลการทดลองหรือผลการปฏิบัติตามจริง	5	4	3	2	1

ส่วนที่ 3 : การวัดและประเมินด้านจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์


จุดประสงค์ : แบบสอบถามในส่วนนี้เป็นการสอบถามถึงความคิดเห็นของท่านต่อการวัดและประเมินด้านจิตพิสัยของผู้เรียนในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย X (กากบาท) ในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ประเด็นและข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
3 การประเมินจิตพิสัยมีความสำคัญต่อการประเมินผู้เรียน	5	4	3	2	1
3.1 ข้อมูลพฤติกรรมการใช้งานของผู้เรียน สามารถนำไปวัดและประเมินจิตพิสัยผู้เรียนได้	5	4	3	2	1
3.2 ท่านต้องการทราบข้อมูลพฤติกรรมการใช้งานของผู้เรียนเพื่อการวัดและประเมินจิตพิสัย	5	4	3	2	1

๙๙ ขอขอบพระคุณอย่างยิ่งที่กรุณาให้ข้อมูล ๙๙

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



ภาคผนวก ค
แบบสอบถาม “การใช้งานได้ของเครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษา
อิเล็กทรอนิกส์”

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรื่อง การใช้งานได้ของเครื่องมือประเมินจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เรื่อง การพัฒนาแบบจำลองและเครื่องมือประเมินด้านจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ (The Development of An Affective Domain Assessment Model and Tool for e-Education.) โดยงานวิจัยดังกล่าวได้พัฒนาเครื่องมือชื่อว่า "Affective Assessment Tool" ซึ่งมีความสามารถในการนำข้อมูลพฤติกรรมการใช้งานของผู้เรียนในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์มาประเมินผลในด้านจิตพิสัย

แบบสอบถามนี้เป็นการประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของเครื่องมือดังกล่าวภายหลังจากที่ท่านได้ทดลองใช้งานเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านในการตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริง โดยข้อมูลทั้งหมดที่ท่านตอบแบบสอบถามในครั้งนี้ จะถูกนำไปใช้เพื่อประโยชน์ในเชิงวิชาการและจะถูกเก็บไว้เป็นความลับโดยไม่มีผลกระทบบใด ๆ ต่อท่าน

ขอขอบพระคุณทุกท่านที่สละเวลาในการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้

นายกาญจน์ ณ ศรีระ

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้มีทั้งหมด 4 หน้า แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 การประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของเครื่องมือ

ส่วนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ส่วนที่ 1 การประเมินความสามารถในการใช้งานได้ของเครื่องมือ

คำชี้แจง พิจารณาข้อความในแต่ละข้อ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความเห็นของท่านมากที่สุด โดยคำถามแบ่งเป็น 5 ส่วน ๆ ละ 10 ข้อ รวม 50 ข้อ

ข้อที่	ข้อความพิจารณา	ระดับความคิดเห็น		
		เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ
1	เครื่องมือนี้มีการตอบสนองที่ช้าเกินไป			
2	คุณแนะนำเครื่องมือนี้ให้กับคนรู้จัก			
3	คำแนะนำและการแจ้งเตือนในเครื่องมือนี้ มีประโยชน์ต่อคุณ			
4	ในบางครั้งเครื่องมือหยุดการทำงานโดยไม่คาดคิด			
5	การเรียนรู้ที่จะใช้งานเครื่องมือนี้ในครั้งแรก เต็มไปด้วยปัญหา			
6	บางครั้งในการใช้งาน คุณไม่ทราบว่าต้องทำอะไรต่อ			
7	คุณรู้สึกสนุกและมีส่วนร่วมในขณะที่ใช้เครื่องมือนี้			

ข้อที่	ข้อความพิจารณา	ระดับความคิดเห็น		
		เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
8	คุณพบว่าข้อมูลความช่วยเหลือที่เครื่องมือแสดง ไม่มีประโยชน์อย่างมาก			
9	เป็นเรื่องยากที่จะเริ่มต้นใหม่ หากเครื่องมือนี้หยุดการทำงาน			
10	ต้องใช้เวลาานเกินไปที่จะเรียนรู้การใช้งานเครื่องมือ			
11	บางครั้งคุณสงสัยว่า คุณใช้งานเครื่องมือได้อย่างถูกต้องหรือไม่			
12	การใช้งานเครื่องมือนี้เป็นที่น่าพอใจ			
13	รูปแบบการแสดงผลมีความชัดเจนและเข้าใจได้			
14	คุณจะรู้สึกปลอดภัยมากขึ้น ถ้าในการใช้งานเครื่องมือ ไม่ต้องใช้คำสั่งอะไรมาก			
15	คำแนะนำประกอบการใช้งานเครื่องมือมีเนื้อหามากเกินไป			
16	เครื่องมือนี้ส่งผลกระทบต่อการทำงานแบบเดิมของคุณในปัจจุบัน			
17	การทำงานของเครื่องมือนี้ช่วยกระตุ้นความสนใจให้กับคุณ			
18	เครื่องมือแสดงผลข้อมูลไม่เพียงพอกับความต้องการ			
19	คุณเข้าใจในคำสั่งของเครื่องมือ			
20	คุณมักจะยึดติดอยู่กับอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่คุณรู้จักที่อยู่แล้ว			
21	คุณคิดว่าการทำงานของเครื่องมือนี้ไม่สอดคล้องกัน			
22	คุณคิดว่าคุณไม่ชอบที่จะใช้เครื่องมือนี้ทุกวัน			
23	คุณมีความเข้าใจและใช้เครื่องมือตามข้อมูลที่เครื่องมือจัดหาไว้ให้			
24	เครื่องมือนี้ทำให้คุณรู้สึกอึดใจเมื่อคุณต้องการทำบางสิ่งบางอย่างที่ไม่ปกติ			
25	มีข้อมูลจำนวนมากที่ต้องอ่าน ก่อนที่คุณจะใช้เครื่องมือนี้เป็น			
26	คุณสามารถทำในสิ่งที่ต้องการได้อย่างตรงไปตรงมา			
27	การใช้เครื่องมือนี้เป็นที่น่าผิดหวัง			
28	เครื่องมือนี้ช่วยให้คุณเอาชนะปัญหาบางอย่างได้			
29	เครื่องมือนี้มีความรวดเร็วเพียงพอในการประมวลผล			
30	บางครั้งคุณต้องกลับไปดูคำแนะนำ			
31	เครื่องมือสามารถทำงานได้ตรงกับความต้องการของคุณ			
32	บางช่วงเวลาขณะที่ใช้เครื่องมือนี้ คุณค่อนข้างเครียด			
33	โครงสร้างของเมนูหรือหัวข้อรายการจัดเรียงได้อย่างสมเหตุสมผล			
34	ในการใช้งานเครื่องมือ คุณไม่จำเป็นต้องพิมพ์ข้อความจำนวนมาก			
35	การเรียนรู้วิธีใช้งานฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ ของเครื่องมือเป็นเรื่องยาก			
36	มีขั้นตอนมากเกินไปในการทำงานบางอย่าง			
37	คุณคิดว่าเครื่องมือนี้ทำให้คุณรู้สึกปวดหัวในบางครั้ง			
38	ข้อความแจ้งเตือนเพื่อป้องกันข้อผิดพลาด มีไม่เพียงพอ			
39	เครื่องมือนี้ทำให้คุณได้รับสิ่งที่ต้องการโดยง่าย			

3 / 4

ข้อที่	ข้อความพิจารณา	ระดับความคิดเห็น		
		เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย
40	คุณไม่ได้เรียนรู้ทุกสิ่งทุกอย่างที่นำเสนอในเครื่องมือนี้			
41	เครื่องมือไม่สามารถทำบางสิ่งบางอย่างที่คุณคาดหวังได้			
42	สิ่งที่เครื่องมือนำเสนอมีความน่าสนใจเป็นอย่างมาก			
43	ข้อมูลให้ความช่วยเหลือมีคุณภาพและกระจายอยู่ทั่วทั้งเครื่องมือ			
44	เป็นเรื่องง่ายที่จะสลับหน้าจการทำงานไปยังส่วนอื่นของเครื่องมือ			
45	เป็นเรื่องง่ายที่คุณจะลืมวิธีการใช้งานเครื่องมือนี้			
46	ในบางครั้ง เครื่องมือนี้แสดงอาการบางอย่างที่คุณไม่เข้าใจ			
47	การใช้งานเครื่องมือนี้เป็นที่น่าอึดใจอย่างมาก			
48	เป็นเรื่องง่ายที่จะเห็นวิธีการหรือตัวเลือกในการใช้งานแต่ละขั้นตอนได้อย่างรวดเร็ว			
49	การนำเข้าและการแสดงผลข้อมูลในเครื่องมือเป็นเรื่องยาก			
50	คุณต้องการความช่วยเหลือหลายครั้งเมื่อใช้เครื่องมือนี้			

ส่วนที่ 2 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

คำชี้แจง โปรดแสดงความเห็นหรือข้อเสนอแนะของท่าน

1. คุณคิดว่า คุณจะใช้เครื่องมือนี้เพื่อวัตถุประสงค์ใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. สิ่งใดที่คุณคิดว่าเป็นสิ่งที่ดีที่สุดของเครื่องมือนี้ / เพราะอะไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4 / 4

3. สิ่งใดที่คุณคิดว่าเป็นสิ่งที่ควรปรับปรุงหรือเพิ่มเติมในเครื่องมือนี้ / เพราะอะไร

✧ ขอขอบพระคุณที่สละเวลาและให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามนี้ ✧





ภาคผนวก ง

เอกสารรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

COR No. 05/2562



คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เอกสารรับรองโครงการวิจัยในมนุษย์

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ดำเนินการให้การรับรองการพิจารณาจริยธรรมแบบเร่งรัดโครงการวิจัยตามแนวทางหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ที่เป็นมาตรฐานสากล ได้แก่ Declaration of Helsinki, The Belmont Report, CIOMS Guideline, International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice (ICH-GCP) and 45CFR 46.101(b)

โครงการ : การพัฒนาแบบจำลองและเครื่องมือประเมินด้านจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์

รหัสโครงการ : EC-62-11

ชื่อหัวหน้าโครงการ : นายกาญจน์ ณ ศรีระ

สังกัด : สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม

วิธีทบทวน : Expedited

รายงานความก้าวหน้า : ส่งรายงานความก้าวหน้าอย่างน้อย 1 ครั้ง/ปี หรือส่งรายงานฉบับสมบูรณ์หากดำเนินโครงการเสร็จสิ้นก่อน 1 ปี

เอกสารรับรอง : ข้อเสนอโครงการ, เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย, หนังสือแสดงเจตนายินยอม, แบบสอบถาม (version 2.0, 6 กุมภาพันธ์ 2562)

ลงชื่อ.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ แพทย์หญิงพรทิพย์ นิมขุนทด)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วันที่รับรอง : 6 กุมภาพันธ์ 2562

วันหมดอายุ : 5 กุมภาพันธ์ 2563

ทั้งนี้ การรับรองนี้มีเงื่อนไขดังที่ระบุไว้ด้านหลังทุกข้อ (ดูด้านหลังของเอกสารรับรองโครงการวิจัย)



ผ่านการพิจารณาจาก
คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี แล้ว

COA No. 05/2562



Ethics Committee for Researches Involving Human Subjects, Suranaree University of Technology

Certificate of Approval

Ethics Committee for Researches Involving Human Subjects, Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima, Thailand, has Expedited the following study which is to be carried out in compliance with the International guidelines for human research protection as Declaration of Helsinki, The Belmont Report, CIOMS Guideline, International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice (ICH-GCP)

Title of Project : The Development of An Affective Domain Assessment Model and Tool for e-Education
 Project Code : EC-62-11
 Principal Investigator : Mr. Karn Nasritha
 Department : Institute of Social Technology
 Review Method : Expedited
 Continuing Report : At least once annually or submit the final report if finished
 Document Reviewed : Protocol, Information Sheet, Informed Consent, Questionnaire (version 2.0, 6 February 2019)

Signature..........Chairman

(Asst. Prof. Porntip Nimkuntod, MD)

Ethics Committee for Researches Involving Human Subjects,
 Suranaree University of Technology

Date of Approval : 6 February 2019

Approval Expiry Date : 5 February 2020

Approval is granted subject to the following conditions : (see back of this Certificate)



ผ่านการพิจารณาจาก
 คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี แล้ว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
 Suranaree University of Technology

111 ถนนพหลโยธิน ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000 Tel. 0-4422-3000 Fax. 0-4422-4070
 111 University Avenue, Sub District Suranaree, Muang District, Nakhon Ratchasima 30000, Thailand

COA No. 05/2562



ต่ออายุครั้งที่ 1

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เอกสารรับรองโครงการวิจัยในมนุษย์

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ดำเนินการให้การรับรองการพิจารณาจริยธรรมแบบเร่งรัดโครงการวิจัยตามแนวทางหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ที่เป็นมาตรฐานสากล ได้แก่ Declaration of Helsinki, The Belmont Report, CIOMS Guideline, International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice (ICH-GCP) and 45CFR 46.101(b)

โครงการ : การพัฒนาแบบจำลองและเครื่องมือประเมินด้านจิตพิสัยสำหรับการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์

รหัสโครงการ : EC-62-11

ชื่อหัวหน้าโครงการ : นายกาญจน์ ณ ศรีระ

สังกัด : สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม

วิธีทบทวน : Expedited

รายงานความก้าวหน้า : ส่งรายงานความก้าวหน้าอย่างน้อย 1 ครั้ง/ปี หรือส่งรายงานฉบับสมบูรณ์หากดำเนินโครงการเสร็จสิ้นก่อน 1 ปี

เอกสารรับรอง : ข้อเสนอโครงการ, เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย, หนังสือแสดงเจตนายินยอมแบบสอบถาม (version 2.0, 26 กุมภาพันธ์ 2562)

ลงชื่อ.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ แพทย์หญิงพรทิพย์ นิมขุนทด)
ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วันที่รับรอง : 6 กุมภาพันธ์ 2563

วันหมดอายุ : 5 กุมภาพันธ์ 2564

ทั้งนี้ การรับรองนี้มีเงื่อนไขดังที่ระบุไว้ด้านหลังทุกข้อ (ดูด้านหลังของเอกสารรับรองโครงการวิจัย)

COA No. 05/2562

1st renew

Human Research Ethics Committee, Suranaree University of Technology

Certificate of Approval

Ethics Committee for Researches Involving Human Subjects, Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima, Thailand, has Expedited the following study which is to be carried out in compliance with the International guidelines for human research protection as Declaration of Helsinki, The Belmont Report, CIOMS Guideline, International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice (ICH-GCP)

Title of Project : The Development of An Affective Domain Assessment Model and Tool for e-Education
 Project Code : EC-62-11
 Principal Investigator : Mr. Karn Nasritha
 Department : Institute of Social Technology
 Review Method : Expedited
 Continuing Report : At least once annually or submit the final report if finished
 Document Reviewed : Protocol, Information Sheet, Informed Consent Questionnaire (version 2.0, 26 February 2019)

Signature.....Chairman

(Asst. Prof. Porntip Nimkuntod, MD)

Human Researches Ethics Committee, Suranaree University of Technology

Date of Approval : 6 February 2020

Approval Expiry Date : 5 February 2021

Approval is granted subject to the following conditions : (see back of this Certificate)



ภาคผนวก จ

บทความวิชาการที่ได้ตอบรับตีพิมพ์ในระหว่างศึกษา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ที่ อว ๗/๔๑๒(๖)/๔๔



สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
๑๑๑ ถนนมหาวิทยาลัย
ตำบลสุรนารี อำเภอเมืองนครราชสีมา
จังหวัดนครราชสีมา ๓๐๐๐๐

๑๑ พฤศจิกายน ๒๕๖๒

เรื่อง แจ้งตอบรับลงพิมพ์บทความในวารสารเทคโนโลยีสุรนารี Suranaree Journal of Social Science

เรียน นายกาญจน์ ณ ศรีชะ

ตามที่ท่านได้เสนอขอบทความวิจัยเพื่อลงพิมพ์ในวารสารเทคโนโลยีสุรนารี Suranaree Journal of Social Science (ISSN ๑๙๐๕-๙๓๒๙) ซึ่งเป็นวารสารที่อยู่ในฐานข้อมูลของศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย Thai-Journal Citation Index Center (TCI) กลุ่มที่ ๑ และฐานข้อมูล ASEAN CITATION INDEX (ACI) โดยมีรายละเอียดดังนี้

ชื่อบทความ: การวิเคราะห์องค์ประกอบการประเมินจิตพิสัยในการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์

ผู้เขียน: กาญจน์ ณ ศรีชะ จิตมนต์ อังสกุล และธรา อังสกุล

บัดนี้ บทความของท่านได้รับการตรวจคุณภาพเบื้องต้นโดยกองบรรณาธิการ และตรวจคุณภาพด้านเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิตามข้อปฏิบัติของวารสารเทคโนโลยีสุรนารีเรียบร้อยแล้ว และกองบรรณาธิการมีความเห็นให้ตอบรับลงพิมพ์บทความวิจัยเรื่องดังกล่าว ในวารสารปีที่ ๑๔ ฉบับที่ ๑ กำหนดออกเดือนมิถุนายน ๒๕๖๓ ซึ่งขณะนี้อยู่ระหว่างการจัดพิมพ์รูปเล่มที่สมบูรณ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อัชฉรวรรณ บุรีภักดี)

บรรณาธิการ

สถานวิจัย สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม

โทรศัพท์ ๐ ๔๔๒๒ ๔๒๐๗-๙ โทรสาร ๐ ๔๔๒๒ ๔๒๐๕

๑๑๑ ถนนมหาวิทยาลัย ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ๓๐๐๐๐ โทรศัพท์ ๐ ๔๔๒๒ ๓๐๐๐ โทรสาร ๐ ๔๔๒๒ ๔๐๗๐

SURANAREE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

111 UNIVERSITY AVENUE, SUB DISTRICT SURANAREE, MUANG DISTRICT, NAKHON RATCHASIMA 30000, THAILAND.

Tel. +66 4422 3000 Fax. +66 4422 4070

ที่ อว ๐๖๐๓.๐๕/๒๐๔๙



คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมือง
จังหวัดพิจิตร ๖๕๐๐๐

๒ ตุลาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ตอบรับการตีพิมพ์บทความวารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

เรียน นายกาญจน์ ณ ศรีธะ

ตามที่ท่านได้ส่งบทความวิจัย เรื่อง “การพัฒนาแบบประเมินพฤติกรรมด้านจิตพิสัยในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์” มายังกองบรรณาธิการวารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ เพื่อพิมพ์เผยแพร่ลงในวารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ และได้แก้ไขเพิ่มเติมตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิอ่านพิจารณาบทความ (Peer Review) แนะนำมาเรียบร้อยแล้วนั้น

ในการนี้ กองบรรณาธิการวารสารศึกษาศาสตร์ จึงใคร่ขอแจ้งให้ท่านทราบว่าบทความดังกล่าวได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาตามกระบวนการการจัดพิมพ์วารสารศึกษาศาสตร์เป็นที่เรียบร้อยแล้ว และจะตีพิมพ์ลงในวารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ปีที่ ๒๔ ฉบับที่ ๔ ตุลาคม - ธันวาคม พุทธศักราช ๒๕๖๕ ซึ่งในขณะนี้อยู่ในระหว่างดำเนินการ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทิมา นาคาพงศ์ อัครวิทย์)

รองคณบดีฝ่ายวิจัย ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

กองบรรณาธิการวารสารศึกษาศาสตร์

โทร. ๐ ๕๕๙๖ ๒๔๓๙

โทรสาร ๐ ๕๕๙๖ ๒๔๐๒

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ edujournal.nu@gmail.com

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



ขั้นตอนการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ในงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้เป็นการติดตั้งซอฟต์แวร์โอเพ่นเอ็ดเอ็กซ์ (Open edX version ironwood.master) เพื่อจำลองระบบการเรียนการสอนโดยติดตั้งอยู่บนระบบปฏิบัติการ Ubuntu รุ่น 16.04 LTS 64 bit มีขั้นตอนดังนี้

ติดตั้ง Ubuntu 16.04 LTS 64bit + SSH server

ติดตั้ง python 2.7 and 3.5

```
> sudo apt-get install python2.7
> sudo add-apt-repository ppa:jonathonf/python-3.5
> sudo apt-get install python3.5
```

เตรียมติดตั้ง open edx version ironwood.master

```
export OPENEDX_RELEASE=open-release/ironwood.master
```

สร้างไฟล์ใน director /home

```
nano config.yml
```

```
# The host names of LMS and Studio. Don't include the "https://" part:
EDXAPP_LMS_BASE: "online.mymooc.org"
EDXAPP_CMS_BASE: "studio.online.mymooc.org"
```

ติดตั้ง Bootstrap the Ansible

```
wget https://raw.githubusercontent.com/edx/configuration/$OPENEDX_RELEASE/util/install/ansible-bootstrap.sh -O - | sudo bash
```

ติดตั้ง Open edX

```
wget https://raw.githubusercontent.com/edx/configuration/$OPENEDX_RELEASE/util/install/native.sh -O - | bash
```

ขั้นตอนการติดตั้งซอฟต์แวร์ Flask สำหรับจำลองเว็บแอปพลิเคชัน

install flask in nginx by <https://www.digitalocean.com/community/tutorials/how-to-serve-flask-applications-with-uwsgi-and-nginx-on-ubuntu-16-04>

1.check packages

Python 2

```
$ sudo apt-get update
$ sudo apt-get install python-pip python-dev nginx
```

Python 3

```
$ sudo apt-get update
$ sudo apt-get install python3-pip python3-dev nginx
```

2.installing the virtualenv package

```
$ sudo pip install virtualenv
```

3. Now, we can make a parent directory for our Flask project. Move into the directory after you create it:

```
$ mkdir ~/myproject
```

```
$ cd ~/myproject
```

4. We can create a virtual environment to store our Flask project's Python requirements by typing:

```
$ python3 -m venv myprojectenv
```

5. Before we install applications within the virtual environment, we need to activate it.

```
$ source myprojectenv/bin/activate
```

Your prompt will change to indicate that you are now operating within the virtual environment. It will look something like this (myprojectenv)user@host:~/myproject\$.

6. Install Flask and uWSGI

```
(myprojectenv)$ pip install uwsgi flask
```

6.1 Install mysql

```
(myprojectenv)$ pip install mysql mysql-connector pymysql
```

Create a Sample App

```
(myprojectenv)$ nano myproject.py
```

```
from flask import Flask
```

```
app = Flask(__name__)
```

```
@app.route("/")
```

```
def hello():
```

```
    return "<h1 style='color:blue'>Hello There!</h1>"
```

```
if __name__ == "__main__":
```

```
    app.run(host='0.0.0.0')
```

7. Open up port 5000

```
(myprojectenv)$ sudo ufw allow 5000
```

8. Now, you can test your Flask app by typing:

```
(myprojectenv)$ python myproject.py
```

9. Visit your server's domain name or IP address followed by :5000 in your web browser:

```
http://server_domain_or_IP:5000
```




ภาคผนวก ช

ขั้นตอนวิธีโปรแกรมสกัดข้อมูล (ETL)

โปรแกรมสกัดข้อมูล คือ โปรแกรมสำหรับสกัดข้อมูลจากฐานข้อมูลและข้อมูลบันทึกของ Open edX แล้วนำข้อมูลที่สกัดได้ไปเก็บไว้ในฐานข้อมูลสำหรับนำไปประเมินจิตพิสัย โปรแกรมนี้พัฒนาด้วยภาษา Python 3 และต้องการ Import Library ที่จำเป็น ดังนี้ json ,glob, os, pprint, gzip, mysql.connector, time, datetime และมีขั้นตอนของโปรแกรมดังนี้

<https://drive.google.com/file/d/1wkuc25n-oksBnQmxxLKlhY4WA3KPR4YN/view?usp=sharing>





ภาคผนวก ซ

เครื่องมือประเมินจิตพิสัย

เครื่องมือประเมินจิตพิสัยพัฒนาด้วยภาษาไพธอน (Python) , Flask Framework ,HTML5 และMysql สามารถแสดงได้ดังนี้

<https://drive.google.com/file/d/11JR1icmi0dOoAMbgYkvRSbEUC5mwCg9N/view?usp=sharing>





ภาคผนวก ฅ

คำสั่ง Hadoop HiveQL

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Hadoop ใช้การสืบค้น (Query) ด้วยภาษา HiveQL สามารถแสดงได้ดังนี้

<https://drive.google.com/file/d/1niNCU2pUyEembsouWmRDmz8G1d3x-SO/view?usp=sharing>



ประวัติผู้เขียน

นายกาญจน์ ณ ศรีระ เกิดเมื่อวันที่ 21 กันยายน พ.ศ.2527 ณ จังหวัดร้อยเอ็ด สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาจากโรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด ในปี พ.ศ. 2546 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาสีอนฤมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ในปี พ.ศ. 2550 ภายหลังสำเร็จการศึกษาได้เริ่มทำงานในตำแหน่งผู้สอนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ โรงเรียนไพโรจน์วิชชาลัย อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด ในปี พ.ศ. 2552 ได้เข้าทำงานในตำแหน่งคอมพิวเตอร์กราฟิก บริษัททาวเวอร์กราฟิก จำกัด ในปี พ.ศ. 2553 ได้เข้าทำงานในตำแหน่ง IT Support Supervisor บริษัท ฟาร์กอสแอสเซมบลี (ประเทศไทย) จำกัด ในปี พ.ศ. 2555 ได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม สำเร็จการศึกษาในปี พ.ศ. 2557 จากนั้นได้ศึกษาต่อในระดับปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในปี พ.ศ. 2558 ด้วยทุนการศึกษาสำหรับผู้มีศักยภาพเข้าศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ประจำปีการศึกษา 2558

